



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**

**Katedra biomedicínské techniky**

**Anesteziologické informační systémy**

**Anesthesia Information Management Systems**

Diplomová práce

Studijní program: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Vedoucí práce: MUDr. Jan Bruthans, Ph.D., MPH

**Bc. Jan Bláha**



# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Bláha** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **457638**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra biomedicínské techniky**  
Studijní program: **Systémová integrace procesů ve zdravotnictví**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Anesteziologické informační systémy**

Název diplomové práce anglicky:

**Anesthesiology Management Information Systems**

Pokyny pro vypracování:

Cílem diplomové práce je porovnat anesteziologické informační systémy (AIMS). Na základě analýzy současného stavu problematiky jednotlivé AIMS popište, a to z hlediska technického, funkčního i nákladového. Následně proveďte jejich srovnání dle zvolených kritérií v součinnosti s expertní skupinou. Pro srovnání použijte SWOT analýzu a vyberte vhodnou nákladovou analýzu. Na závěr práce v rámci doporučení identifikujte nosné funkce těchto softwarů, vyberte ten nevhodnější, případně stanovte, co by měl nevhodnější software obsahovat.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Jan Bruthans, Anesteziologické informační systémy v ČR – stále hudba budoucnosti?, Anesteziologie a intenzivní medicína, ročník 30, číslo 1, 2019, 3-8 s.
- [2] Jan Bruthans, Anesthesia Information Management Systems in the Czech Republic from the Perspective of Early Adopter, Journal of Medical Systems, ročník 44, číslo 4, 2020, 1-6 s.

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

**MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **25.09.2020**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2022**

Doc. Ing.  
Martin  
Rožánek, Ph.D.

Digitálně podepsal  
Doc. Ing. Martin  
Rožánek, Ph.D.  
Datum: 2021.03.03  
22:35:35+01:00...

doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) katedry

prof. MUDr.  
Jozef Rosina,  
Ph.D., MBA

Digitálně podepsal  
prof. MUDr. Jozef  
Rosina, Ph.D., MBA  
Datum: 2021.03.04  
13:28:32 +01'00'

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA  
podpis děkana(ky)

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Anesteziologické informační systémy vypracoval samostatně a použil k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 22. 4. 2021

.....

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych tímto vyjádřil své poděkování a vděk vedoucímu mé diplomové práce MUDr. Janu Bruthansovi, Ph.D. za jeho čas, přístup, cenné rady a doporučení během tvorby mé práce a jeho projevený entuziasmus během naší spolupráce. Panu doktorovi rovněž děkuji za iniciativu publikovat vybrané závěry práce ve formě stručné publikace v odborném časopise. Dále bych rád poděkoval všem lékařům a dalším zaměstnancům nemocnic, kteří mi věnovali čas a poskytli potřebná data pro realizaci výzkumné části mé práce.

## **ABSTRAKT**

### **Anesteziologické informační systémy**

Anesteziologické informační systémy (AIMS) jsou kombinací softwarových a hardwarových prostředků, které představují sofistikované řešení v oblasti elektronické dokumentace a automatického záznamu průběhu anestezie. Podstatou AIMS je automatické vytvoření elektronických zdravotních záznamů (EMR), ale mohou představovat i komplexní nástroj pro řízení průběhu anestezie a podporu kvality zdravotní péče. Cílem diplomové práce je identifikovat současně používané AIMS v EU a v ČR a následně tyto systémy popsat a porovnat prostřednictvím komparativní a nákladové analýzy.

Současně používané AIMS jsme identifikovali za využití observačního výzkumného šetření realizovaného prostřednictvím e-mailové a telefonické komunikace. Identifikované AIMS v ČR jsme deskriptivně popsali a následně porovnali za využití SWOT analýzy a Analytického hierarchického procesu (AHP). Výsledek AHP byl poté aplikován jako „efekt“ do analýzy nákladové efektivity (CEA).

V Evropě jsme identifikovali 13 typů používaných AIMS celkem z 13 různých států. Mezi nejčastěji identifikované AIMS patří Metavision, Centricity a ICCA. V ČR jsme identifikovali 4 nemocnice vybavené AIMS. Tyto systémy jsme deskriptivně popsali a porovnali s následujícími výsledky: Metavision - FNKV (celková bilance SWOT: 0,37 / hodnocení alternativy dle AHP: 0,49), FONS Enterprise - CKTCH Brno (0,15 / 0,23), Centricity- IKEM (-0,15 / 0,17) a Centricity - FN Plzeň (-0,47 / 0,11). Z hlediska nákladové efektivity se jako optimální systém jeví Metavision Anesthesia (FNKV) a nejméně efektivní systém Centricity (IKEM).

Identifikovali jsme současně používané typy AIMS v EU i v ČR, nicméně vzhledem k nízkému počtu získaných dat z EU, nelze stanovit statisticky relevantní poměr uživatelů AIMS mezi EU a ČR. Z výsledků komparativních analýz bylo stanoveno preferenční uspořádání AIMS a závěrem bylo pro jednotlivé uživatele stanoveno doporučení z hlediska dalšího rozvoje AIMS.

### **Klíčová slova**

AIMS; EHR; informační systémy; anestezie; SWOT, AHP

# **ABSTRACT**

## **Anesthesia information management systems**

Anesthesia information management system (AIMS) is a combination of software and hardware tools that represent a sophisticated solution in the field of electronic medical documentation and automatic record keepers of anesthesia conducting. The main purpose of AIMS is the automatic creation of electronic medical records (EMR), but they can also be a comprehensive tool for managing the course of anesthesia, promoting the quality of health care, and anesthesia risks reduction. The aim of this diploma thesis is to identify the currently used AIMSs in the EU and the Czech Republic and then make a description and comparison of these systems through comparative and cost analysis.

We identified the currently used AIMSs using an observational research survey conducted through e-mail and telephone communication. AIMSs identified in the Czech Republic have been described and compared using SWOT analysis and Analytic Hierarchy Process (AHP) as multiple-criteria decision analysis. The AHP result was then applied as an "effect" to the cost-effectiveness analysis (CEA).

A total of 13 different types of AIMSs from 13 different countries were identified in Europe. The most commonly identified AIMSs include Metavision Anesthesia, Centricity High Acuity Anesthesia, and ICCA. There were 4 identified AIMSs in the Czech Republic which we described and compared with the following results: Metavision - FNKV (total SWOT balance: 0.37 / evaluation of the alternative according to AHP: 0.49), FONS Enterprise - CKTCH Brno (0.15 / 0.23), Centricity- IKEM (-0.15 / 0.17) and Centricity - FN Plzeň (-0.47 / 0.11). In terms of cost-effectiveness, the optimal system appears to be Metavision Anesthesia (FNKV) and the least efficient Centricity system (IKEM).

We identified the currently used types of AIMS in the EU and the Czech Republic. However, due to the low number of data obtained from the EU, it is not possible to determine a statistically relevant ratio of AIMS users between the EU and the Czech Republic. From the results of comparative analysis, the preferential arrangement of AIMS was determined and recommendations for individual users in terms of further development of AIMS were determined.

## **Keywords**

AIMS; EHR; information systems; anesthesia; SWOT; AHP

# Obsah

<b>Seznam symbolů a zkratk.....</b>	<b>10</b>
<b>1 Úvod .....</b>	<b>13</b>
<b>2 Teoretická východiska problematiky.....</b>	<b>14</b>
2.1 Anesteziologický informační systém .....	14
2.2 Přínos a překážky AIMS .....	15
2.2.1 Budoucnost AIMS .....	16
2.2.2 Překážky a limity AIMS .....	16
2.3 Struktura AIMS .....	18
2.3.1 Hardware .....	18
2.3.2 Software.....	19
2.4 Princip a podstata fungování AIMS .....	20
2.4.1 Tok informačních dat .....	21
2.4.2 Patient tracking system.....	22
2.4.3 Systém klinické podpory (Clinical decision support) .....	24
2.5 Proces zlepšení kvality péče.....	24
2.5.1 Vizuální analýza dat .....	25
<b>3 Přehled současného stavu.....</b>	<b>27</b>
3.1 Zaznamenané výsledky AIMS .....	27
3.1.1 Porovnání kvality ručních záznamů anestezie a AIMS .....	27
3.1.2 Záznam průchodnosti dýchacích cest.....	28
3.1.3 Kvalita záznamů AIMS .....	29
3.1.4 Evidované benefity CDS .....	30
3.1.5 Ekonomický aspekt AIMS .....	33
3.1.6 Uživatelská přijatelnost AIMS .....	34
3.2 Současně používané anesteziologické informační systémy .....	35
3.2.1 Evropská unie .....	35
3.2.2 Česká republika .....	41
3.3 Multikriteriální hodnocení informačních systémů .....	44
3.4 Ekonomické hodnocení informačních systémů ve zdravotnictví.....	46
<b>4 Cíle diplomové práce .....</b>	<b>48</b>

<b>5</b>	<b>Metody .....</b>	<b>49</b>
5.1	Deskriptivní popis systémů .....	49
5.2	SWOT analýza .....	50
5.2.1	Bodovací metoda .....	51
5.3	Provedení analytického hierarchického procesu .....	52
5.3.1	Definice vstupních kritérií AHP analýzy .....	53
5.3.2	Stanovení váhy vstupních kritérií .....	54
5.3.3	MCA7 .....	57
5.3.4	Saatyho matice .....	57
5.3.5	AHP Online System - AHP-OS .....	58
5.3.6	Stanovení expertní skupiny AHP .....	65
5.3.7	Postup realizace AHP .....	65
5.4	CEA – Provedení analýzy nákladové efektivity .....	66
5.5	Vývojový diagram diplomové práce .....	67
<b>6</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>68</b>
6.1	Deskriptivní popis AIMS používaných v ČR .....	68
6.1.1	Centricity™ High Acuity Anesthesia .....	68
6.1.2	Metavision Anesthesia and Intensive Care .....	78
6.1.3	FONS Enterprise .....	87
6.2	SWOT analýzy .....	100
6.2.1	Centricity™ High Acuity Anesthesia v IKEM .....	101
6.2.2	Centricity™ High Acuity Anesthesia ve FN Plzeň .....	103
6.2.3	Metavision Anesthesia a ICU ve FN Královské Vinohrady .....	105
6.2.4	Anesteziologický protokol FONS Enterprise v CKTCH Brno .....	107
6.3	Analytický hierarchický proces .....	110
6.3.1	Definovaná kritéria a stanovené váhy .....	111
6.3.1	Výsledek Analytického hierarchického procesu .....	111
6.4	Analýza nákladové efektivity .....	114
<b>7</b>	<b>Doporučení pro uživatele AIMS a návrh optimálního systému .....</b>	<b>115</b>
7.1	IKEM – Centricity High Acuity Anesthesia .....	115
7.2	FN Plzeň – Centricity High Acuity Anesthesia .....	116
7.3	FN Královské Vinohrady – Metavision Anesthesia .....	117



7.4	CKTCH Brno – Anesteziologický protokol FONS Enterprise .....	118
7.5	Návrh optimálního anesteziologického informačního systému .....	119
<b>8</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>123</b>
8.1	Diskuze k observačnímu výzkumu v EU .....	123
8.2	Diskuze k observačnímu výzkumu v ČR .....	124
8.3	Diskuze k navazujícímu výzkumnému šetření.....	126
<b>9</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>134</b>
	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>136</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>148</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>149</b>
	<b>Seznam grafů.....</b>	<b>151</b>
	<b>Seznam matematických vztahů a vzorců.....</b>	<b>152</b>
	<b>Příloha A: Seznam nemocnic, které se zúčastnily observačního výzkumu .....</b>	<b>153</b>
	<b>Příloha B: Seznam benefitů AIMS dle Kadry et. al [8] .....</b>	<b>155</b>
	<b>Příloha C: Dotazník pro observační výzkum v rámci EU .....</b>	<b>157</b>
	<b>Příloha D: Dotazník pro observační výzkum v ČR .....</b>	<b>158</b>
	<b>Příloha E: Dotazníkové šetření k identifikaci relevantních kritérií.....</b>	<b>159</b>
	<b>Příloha F: Stanovení vah kritérií.....</b>	<b>160</b>
	<b>Příloha G: Sledované parametry pro specifický popis AIMS v ČR.....</b>	<b>161</b>
	<b>Příloha H: Stanovení vah faktorů SWOT analýz .....</b>	<b>163</b>
	<b>Příloha CH: Protokol a podklady AHP analýzy .....</b>	<b>165</b>
	<b>Příloha I: Individuální Saatyho matice.....</b>	<b>173</b>
	<b>Příloha J: Osoby zúčastněné výzkumného šetření.....</b>	<b>176</b>

# Seznam symbolů a zkratk

## Seznam symbolů

Symbol	Jednotka	Význam
\$		Americký dolar
SpO <sub>2</sub>	%	Saturace krve kyslíkem
$\lambda_{\max}$		Vlastní maximální číslo matice
$v_i$		Váha i-tého kritéria (metoda pořadí)
$p_i$		Pořadí kritérií (metoda pořadí)
$k$		Počet kritérií
$K_i$		i-té kritérium
$S$		Saatyho matice
$b_i$		Geometrický průměr
$H^j$		Výsledné hodnocení variant (AHP analýza)

## Seznam zkratk

Zkratka	Význam	Překlad/Význam
AAR	Automated Anesthesia Record	Automatický záznam anestezie
ABR		Acidobazická rovnováha
ADT	Admission, Discharge, and Transfer Information System	Informační systém přijetí, propuštění a přeložení pacientů
AHP	Analytic hierarchy process	Analytický hierarchický proces
AIMS	Anesthesia Information Management System	Anesteziologický informační systém
API	Application Programming Interface	Rozhraní pro programování aplikací
APSF	Anesthesia Patient Safety Foundation	Nadace bezpečnosti anestezie
APACHE	Acute Physiological And Chronic Health	Skóre ke stanovení závažnosti stavu/onemocnění
ARO		Anesteziologicko-resuscitační oddělení
ASA	American Society of Anesthesiologists	Kód anesteziologického rizika
BMI	Body Mass Index	
BP	Blood Pressure	Krevní tlak
BÚ		Bankovní účet
CDM	Consolidated decision matrix	Konsolidovaná Saatyho matice
CEA	Cost effectiveness analysis	Analýza nákladové efektivity
CDS	Clinical Decision support	Podpora klinického postupu
CHAA	Centricity High Acuity Anesthesia	AIMS od společnosti GE Healthcare
CI	Confidence Interval	Interval spolehlivosti

C.I.	Consistency Index	Index konzistentnosti
CKTCH		Centrum kardiiovaskulární a transplantační chirurgie
CPI	Clinical Pertinence Indicators	Klinické ukazatele shody
CR	Consistency ratio	Konzistence Saatyho matic
CRABEL	Craford-Beresford-Lafferty	Metoda auditu lékařských záznamů
CSV	Comma Separated Values	Tabulkový formát
DC		Dýchací cesty
DM	Diabetes Mellitus	Úplavice cukrová (cukrovka)
DRG	Diagnosis-related Group	Klasifikace klinických případů
DS4		Datový standard MZ ČR
EDW	Enterprise Data Warehouse	Datový sklad společnosti (nemocnice)
EHR	Electronic Health Records	Elektronické zdravotní záznamy
EJA	European Journal of Anaesthesiology	Evropský časopis anesteziologie
EZD		Elektronická zdravotnická dokumentace
FN		Fakultní nemocnice
FN USA		Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně
GB	Gigabyte	
GCS	Glasgow Coma Scale	Stupnice hloubky bezvědomí
GUI	Graphical User Interface	Grafické uživatelské rozhraní
<i>H</i>		Hodnota faktoru (SWOT analýza)
HIS	Hospital Information System	Nemocniční informační systém
HL7	Health Level Seven	Úroveň komunikačního modelu podle ISO pro propojení otevřených systémů
HR	Heart Rate	Tepová frekvence
HW	Hardware	Fyzicky existující vybavení výpočetní techniky
IT	Information Technology	Informační technologie
JIP		Jednotka intenzivní péče
KDP		Klinické doporučené postupy
KDS	Knowledge Development System	Adaptabilní systém rozvoje znalostí
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol	Protokol pro ukládání a přístup k datům na adresářovém serveru
MCA7		Program MCA7 (multikriteriální analýza)
MD	Medical Devices	Zdravotnické prostředky
<i>med</i>	median	Medián souboru prvků
MS	Microsoft	Microsoft
MV	Metavision	Informační systém od společnosti iMD Soft
NACOR	National Anesthesia Clinical Outcomes Registry	Národní registr klinických výsledků anestezie
NIHSS	National Institute of Health Stroke Scale	Standardizovaný nástroj k hodnocení neurologického postižení u pacientů s cévní mozkovou příhodou
NIS	(HIS)	Nemocniční informační systém

NIRS	Near-infrared spectroscopy	Blízká infračervená spektroskopie
OR	Operating room	Operační sál
P	P-value	P-hodnota (signifikance)
PAP	Positive Airway Pressure	Tlak v dýchacích cestách
PACU	Post-anesthesia care unit	Oddělení péče po anestezii (ARO/JIP)
PD	Perioperative Database	Perioperační databáze
PDF	Portable Document Format	Otevřený formátový standard dokumentů
POCT	Point of care testing	Analýza testů v místě péče o pacienta
PONV	Post Operative Nausea and Vomiting	Pooperační nauzea a zvracení
PTS	Patient Tracking System	Systém sledování a identifikace pacienta
ROI	Return on Investment	Rentabilita investic
RR	Respiratory Rate	Dechová frekvence
SAPS	Simplified Acute Physiology Score	Skóre pro odhad úmrtnosti pacienta
SBP	Systolic Blood Pressure	Systolický krevní tlak
SIRS	Systemic Inflammatory Response Syndrome	Syndrom zánětlivé reakce
SD	Standard Deviation	Standardní odchylka
SOFA	Sequential Organ Failure Assessment	Sekvenční skóre hodnocení selhání orgánu
SW	Software	Programové vybavení
TISS	Terapeutik Intervention Scoring System	Skóre stanovující pracovní vytížení v rámci intenzivní péče o pacienta (výpočet nákladů).
TJC	The Joint Commission	Komise určující standardy
TODAT	Toronto Difficult Airway Documentation	Kritéria pro hodnocení kvality dokumentace dýchacích cest.
ÚZIS		Ústav zdravotnických informací a statistiky
V		Váha faktoru (SWOT analýza)
VA	Visual Analysis	Visuální analýza
VF		Vitální funkce
VFN		Všeobecná fakultní nemocnice v Praze
WBSN	Wireless Body Sensor Network	Bezdrátová síť tělesných senzorů
Wi-Fi	Wireless Ethernet Compatibility Alliance	Bezdrátová komunikace počítačových sítí
WMHRN	Wireless Multi-hop Relay Node	Bezdrátový vícecestný uzel
XML	Extensible Markup Language	Značkovací jazyk
xls.		přípona souborů specifikace Office Open XML (pro MS Excel)
ZP	(MD)	Zdravotnický prostředek
ZZ		Zdravotnické zařízení

# 1 Úvod

Anesteziologie je lékařský obor, který zahrnuje zejména přípravu pacienta na lékařský výkon a vedení anestezie během celého operačního postupu. Z tohoto titulu se jedná o obor, který nezbytně zahrnuje vedení patřičné dokumentace fyziologických funkcí pacienta a celé řady dalších aspektů, či změn, které s sebou průběh anestezie obnáší. První iniciativu vedení záznamu anestezie prosazovali lékaři Codman a Cushing v letech 1890 [10]. Tradiční papírové záznamy anestezie obsahovaly údaje o fyziologických změnách pacienta, farmakologické intervence během operace a záznam podstatných či nepříznivých událostí [3]. Vzhledem ke globálnímu technickému rozvoji a implementaci výpočetních technologií do zdravotnictví v průběhu 80. let minulého století rostl zájem o sofistikovanější metody záznamu dat během operací. V důsledku nárůstu množství komplexní údajů, finanční pobídky, dodržování legislativních postupů a tlaku na zlepšení kvality dokumentace a poskytované zdravotní péče docházelo k implementaci elektronických zdravotních záznamů (EMR) [10, 3]. Z relativně jednoduchých elektronických záznamů se později vyvinula sofistikovaná komplexní softwarová (i hardwarová) řešení, která pokrývají řadu funkcionalit, včetně komplexního záznamu fyziologických dat pacientů a jejich management, uchování a vyhodnocení získaných dat, podpory vykazování zdravotní péče, či „*decision-support*“ systém [7]. Implementace anesteziologických informačních systémů (AIMS) mohou prokazatelně vést ke zvýšení kvality poskytované péče, snížení počtu lékařských chyb, vedení přesnější zdravotnické dokumentace a usnadnit vykazování zdravotní péče v rámci vztahu s pojišťovny [7].

V důsledku vysokých pořizovacích a provozních nákladů na AIMS, bylo v roce 2006 pouze 5 % operačních sálů v USA vybaveno tímto systémem, nicméně během několika následujících let se AIMS v USA staly relativně běžným komponentem nemocnic [1]. S ekonomickou bariérou vzhledem k implementaci AIMS se potýkají i evropské nemocnice. Balust et. al [58] v roce 2010 identifikovat 15 % evropských fakultních nemocnic jako uživatele AIMS, nicméně aktuální výskyt AIMS v Evropě není důkladně zmapován.

Záměrem této práce je nastínit „prevalenci“ a rozsah užívání AIMS v evropských a českých nemocnicích, popsat aktuální stav těchto systémů a provést jejich komparaci. Vzhledem k nízkému povědomí o klinických systémech tohoto charakteru mezi zdravotnickým personálem může práce vést k rozšíření „portfolia“ literatury, která se komplexně věnuje problematice anesteziologických informačních systémů.

## 2 Teoretická východiska problematiky

### 2.1 Anesteziologický informační systém

Anesteziologický informační systém (AIMS) je nástroj, který umožňuje automatické a spolehlivé ukládání a shromažďování dat o pacientech a jejich následné efektivní poskytnutí lékařům k zajištění a vylepšení kvality zdravotní péče pacientům. Jedná se o specifickou formu elektronických zdravotních záznamů (EHR), které nabízejí přínos v dostupnosti a využitelnosti údajů o pacientech. K jejich přednostem patří zejména zlepšení poskytované lékařské péče, eliminace potenciálních rizik anesteziologický výkonů, dále usnadňují komunikaci zdravotnického personálu a v neposlední řadě shromažďují užitečná data pro klinické studie a jiné formy výzkumů [1; 2]. AIMS sdílejí data s klinickým datovým uložištěm a poskytují lékařům údaje o pacientech včetně anamnéz, výsledků diagnostických a laboratorních vyšetření, prodělaných intervencí, ale i lékárenských záznamů, fakturačních dokumentů a plánovaných léčebných procesů a proto představují benefity ze zdravotnického ale i ekonomického hlediska [3].

Většina současně používaných AIMS uchovává záznam z celého perioperačního kontinua (průběh celé operace) s využitím dříve získaných dat o pacientovi. Hlavní úlohou AIMS je generace elektronického záznamu anestezie z dat monitoru vitálních funkcí a ventilátorového systému automatizovaným způsobem a současně dokumentuje podaná léčiva, tekutiny, krevní produkty, umístění cévních katetrů, nebo fakturační záznamy v průběhu výkonu. V průběhu operace má lékař k dispozici hardwarovou stanici AIMS s typickým rozhraním zobrazující pacientovo jméno, datum narození, identifikátor lékařského výkonu, alergie, aktuální výsledky laboratorních testů, podané léky a další relevantní údaje. Lékař je schopen pomocí stanice zadat záznam o podaných léčivech a dokumentovat postup samotné operace [4].

Pomocí sběru klinických dat pacienta systém vyhodnocuje a shromažďuje dokumentaci k „preanestezii“. Ta obsahuje důležité datové prvky jako je klasifikace fyzického stavu pacienta (ASA) a informovaný souhlas pacienta. Přechozí záznamy o prodělané anestezii pacienta přispívají k bezpečnosti samotného výkonu. AIMS může zaznamenávat aktuální data o pacientech i v pooperační fázi léčby v místě „dospávacího pokoje“ (recovery location) a přispět v kontinuitě následné péče na oddělení po proděláním anestezie (PACU). [4].

AIMS se obvykle skládá ze softwarových i hardwarových komponentů. Software tvoří tři základní pilíře, a to software zdravotnických technologií, datový server a webová podpora ve spolupráci s nemocničním informačním systémem (NIS). Systém tak neprodleně komunikuje a sdílí data získaná prostřednictvím většiny použitých zdravotnických prostředků v průběhu operace i mimo ni, a mohou být použita v dalších fázích péče o pacienta. Zásadním komponentem AIMS je pracovní stanice (Mobile Workstation) tvořena displejem, klávesnicí, „myší“ (trackball) a dalšími

komponentami, přičemž tento celek spolupracuje s ostatními přístroji během anestezie (anesteziologická stanice, ventilátor, patientský monitor atd.) a získává tak potřebná data (více v kapitole 2.3: „Struktura AIMS“) [5].

## 2.2 Přínos a překážky AIMS

Pacienti s běžnou diagnózou podstupující v nemocnicích standardní výkony často nevystupují z léčebného procesu se stejnými výsledky péče, která navíc obnáší různé finanční náklady. Avšak důvody těchto rozdílů není vždy možné přesně identifikovat. Běžně užívané nemocniční informační systémy (NIS) postrádají schopnost definovat a porovnat odlehlé hodnoty (outliers), čímž brání k provedení relevantní analýzy zdravotnických i ekonomických procesů. AIMS mají potenciál analýzou relevantních dat pro zlepšení léčebných procesů, využití léčebných sálů a zdravotnického materiálu překlenout tento ekonomický nedostatek, nebo umožní upřesnit využití finančních zdrojů. Starší systémy zaznamenávající data z průběhu anestezie (anesthesia record-keepers) poskytovaly podobný výsledek jako ručně psaný papírový záznam, někdy používaný v českém prostředí dodnes [6; 7]. AIMS poskytne podobná data společně se záznamem časových úseků operace, nákladové položky a jiné zmíněné přínosy s výsledkem komplexního záznamu intraoperační i pooperační fáze péče. Některé systémy také umožňují na základě předoperační dat a výsledků vyšetření identifikovat nesprávné množství podaných léků a upozornit na případné kontraindikace. Výsledkem je porovnání elektronických dat podporující kvalitu samotné péče a zajištění optimální nákladové efektivity [7]. Kadry et al. [8] popisuje 7 klíčových benefitů AIMS:

- snížení nákladů operace a péče o pacienta;
- zjednodušení řízení průběhu operace;
- zjednoduší systém proplácení použitých materiálů a léčiv;
- zlepšení kvality péče;
- zvýšení bezpečnosti pro pacienta a snížení rizik pro lékaře;
- lepší systém vedení zdravotnické dokumentace;
- zjednoduší přístup k relevantním datům v rámci výzkumné práce.

AIMS lze plně integrovat do ostatních NIS, všechna důležitá data pacienta jsou tak přístupná přímo na operačním sále. Veškerý sběr dat v elektronické podobě je snadno vyčíslitelný a lze jednoduše určit trendy sledovaných záznamů. Data jsou následně automaticky zasílána regulačním orgánům a pojišťovně, což přispívá ke zjednodušení informačních výkazů a nákladových cyklů. Některé AIMS samostatně analyzují data pacienta a pomocí existujících modelů založených na důkazech navrhuje postup léčby (Clinical decision support) [9].

I přes řadu pádných argumentů nepoužívat AIMS (zvyk na papírové záznamy, náklady na instalaci a údržbu, změna v zavedených postupech), četné studie prokázaly lepší využitelnost a spolehlivost uchovaných dat při vedení elektronických záznamů.

I přes to, že náklady na instalaci AIMS jsou značné, návratnost této investice pro nemocnice spočívá zejména ve finančních, fakturačních a manažerských postupech vedení [10]. Dexter et al. [11] popisuje, že v případě efektivního používání AIMS lze docílit návratu investice na základě 4 aspektů: (1) efektivnější rozhodování lékařů vedoucí ke snížení nákladů v procesu léčby pacienta; (2) snížení spotřeby anestetik; (3) zjednodušení účetních a fakturačních procesů; (4) zvýšení úhrad nemocnicím [10].

### 2.2.1 Budoucnost AIMS

V budoucnu lze od AIMS očekávat neustálé vylepšování uživatelského rozhraní, lepší mobilitu komponentů systému a vyšší spolupráci s EHR a NIS. Vývojový trend systému usiluje o instalaci takových integrovaných modulů AIMS, který umožní automatizovaný sběr dat z dalších zařízení, jakou jsou infuzní pumpy či elektronické databáze léčiv. Očekává se zdokonalení analytických technik systému, které nabídnou rozbor získaných dat během operací. Data budou zpracována automatizovaným algoritmem, který vyhodnotí průběh operace a upozorní na potenciální rizika podporou klinického rozhodování [10]. AIMS by měl lékaře pohotově upozornit na významné odchylky v hodnotách fyziologických funkcí pacienta v průběhu anestezie od hodnot získaných z předoperačního vyšetření, upozorňovat na zvýšená rizika nepříznivých stavů pacientů a navrhnout použití specifických anestetických technik [11].

### 2.2.2 Překážky a limity AIMS

#### Finanční náklady

Existuje mnoho důvodů pomalého šíření a využívání těchto systémů, avšak nejdůležitějším faktorem jeho cena. Ehrenfeld et al. [12] poukazuje, že právě cena těchto systémů byla hlavní překážkou v šíření AIMS v USA v letech 2009. Uvádí náklady ve výši \$ 4,000–\$ 10,000 pro vybavení jednoho operačního sálu a \$ 14,000–\$ 45,000 za instalaci a pořízení serveru systém. Překážkou pro rozšíření těchto systémů nejsou pouze ekonomické náklady, ale také jiné preference managementu nemocnice v oblasti investic [9; 12]. Gutmann et al. [13] popisuje náklady na pořízení AIMS v letech 2016:

**Tab. 2.1:** Náklady na pořízení a provoz AIMS dle Gutmann et al. (2016)

Náklady:	Pořizovací (US \$)	Pořizovací (Kč)	Roční údržba (US \$)	Roční údržba (Kč)
<b>Software:</b>	\$85 000,00	2 147 950,00 Kč	\$14 000,00	353 780,00 Kč
<b>Hardware:</b>	\$10 000,00	252 700,00 Kč	\$3 000,00	75 810,00 Kč
<b>IT podpora:</b>	\$8 500,00	214 795,00 Kč	\$3 500,00	88 445,00 Kč
<b>Školení:</b>	\$622,00	15 717,94 Kč	\$30,00	758,10 Kč
<b>Celkem:</b>	\$104 120,00	2 631 162,94 Kč	\$20 800,00	518 793,10 Kč



## **Administrativní ochrana dat**

AIMS mohou jednoznačně urychlit práci s administrativními daty a jinou dokumentací. Dexter [14] potvrzuje význam AIMS ve spolupráci s patient tracking system (PTA) podporujícím nákladovou efektivitu těchto systémů v závislosti na rychlosti a kvalitě sdílení informací mezi operačními sály a dalšími odděleními nemocnice. Avšak uchovávání velkého množství osobních dat pacientů může představovat potenciální nebezpečí ve smyslu úmyslného odcizení či nezaviněného zveřejnění citlivých dat třetím stranám bez vědomí pacienta. Z druhého úhlu pohledu je nezbytné uvést důležitý benefit AIMS, popsany Feldmanem [15], kterým je možnost využití uchovaných dat jako důkazní materiál v procesech soudních sporů v souvislosti se zanedbáním povinností personálu [7].

## **Jiná rizika a nevýhody**

Často zmiňovaná nevýhoda AIMS je relativně náročný a komplexní proces instalace a přijetí celého systému, zahrnujícím vedle vysokých nákladů na samotný systém rovněž školení, servis a častou neochotu personálu přijmout nové metody vedení anestezie [16; 9]. Mezi další omezení patří neexistence standardů AIMS mezi výrobci. V důsledku jejich absence může docházet k nekompatibilitě sdílených dat, včetně spolupráce s dalšími nemocničními IS. Na zavedení standardizace metod, formátu a kvalitě zajištěných dat pracuje v současné době ústav kvality anestezie (Anesthesia Quality Institute, USA), která vytvořila národní registr klinických výsledků anestezie (NACOR) [17; 18].

Sběr dat a vytvoření komplexních záznamů o pacientech může být citlivé na nerozpoznané selhání systému, nebo na transport pacienta v rámci zdravotnických zařízení, které tak mohou zapříčinit chybný záznam fyziologických funkcí či dokonce artefaktů z monitorovacích a ventilačních technik pacienta. Lze také zmínit komplikaci ve sběru dat o pacientovi v pooperační fázi mimo operační sál. Tato situace vyžaduje pořízení dalších hardwarových komponent AIMS, které by kontinuálně sbíraly data o pacientovi přímo vedle jeho lůžka („bed-side“), nebo jiné softwarové řešení komunikující s přístroji, které jsou instalované přímo na oddělení následné péče (ARO/JIP) [17].

Neodmyslitelnou překážkou je také logistický problém spočívající v uspořádání zdravotnických prostředků (MD) v nemocnici, jelikož může docházet k přerušení či likvidaci nasbíraných dat kvůli vlivu radiologických zařízení, či magnetické rezonance na počítače AIMS [3].

## 2.3 Struktura AIMS

### 2.3.1 Hardware

Mezi základní prvky systému patří pracovní stanice AIMS, která poskytuje přístup do systému a poskytuje aktuální data v průběhu operačního výkonu. Samotná stanice zahrnuje další komponenty, jako ovládací prvky (klávesnice, track-ball, dotyková obrazovka) a snímač čárových kódů k evidenci použitých produktů během léčby. Pracovní stanice systému sbírá data z různých vstupních zařízení, která mohou komunikovat s prvky uplatňujícími se během výkonů jako jsou monitory vitálních funkcí, ventilátor, anesteziologická stanice, analyzátor krevních plynů, monitor hloubky anestezie a jiné [5]. Získaná data jsou uložena na centrální počítač systému, který údaje zapisuje na velkokapacitní disky (záložní a primární disky) k dlouhodobé záloze, analýze a reprodukci [17]. Samotnou databázi tvoří centrální počítač síťově připojený na velké množství pracovních stanic z operačních sálů a ARO, či jiných oddělení intenzivní péče. Za hardwarové prvky systému lze také považovat osobní počítače lékařů, kterými mohou nahlížet do databází získaných dat a mohou sloužit pro další léčebné a statistické účely. Základní nároky na komponenty systému jsou ergonomie pracovních stanic, voděodolnost, universálnost použití vůči prostředí a kompatibilita s dalšími přístroji [5; 18].



**Obr. 2.1:** Pracovní stanice AIMS

Zdroj: [19]

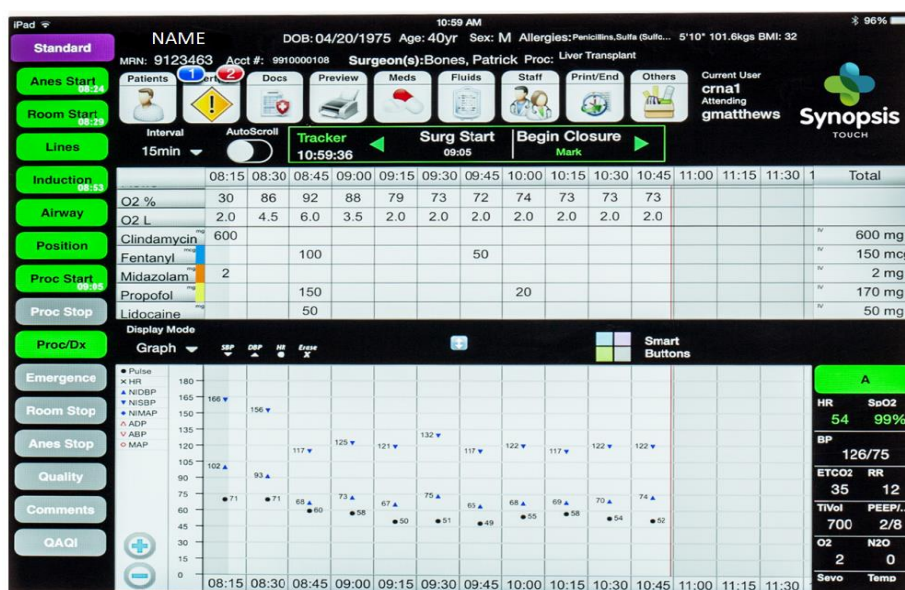
Pro instalaci samotného systému jsou nezbytné montážní ramena, síťové přepínače, zásuvka zdravotnického izolovaného obvodu (zajištěné obnovení zdroje) a datové porty k připojení k ostatním přístrojům [20].

## 2.3.2 Software

Software AIMS může být přímo integrován do anesteziologického přístroje a monitoru vitálních funkcí, který pak nabízí samotné uživatelské rozhraní systému a usnadňuje komunikaci těchto přístrojů s pracovní stanicí systému. Výhoda toho řešení spočívá v eliminaci chyb v záznamu hemodynamických parametrů pacienta. Dalším softwarovým aspektem je klient systému, tento modul je obvykle zabudován v pracovních stanicích AIMS umístěných na operačním sále nebo oddělení. Klient systému komunikuje s centrálním počítačem (server systému) a sdílí data pacientů. Software AIMS využívá i formu webových prohlížečů k zobrazení uživatelského rozhraní a zadávání pokynů do systému vedoucí ke zpracování dat na centrálním serveru a k zachycení fakturačních výkazů [5].

Zatímco hardwarové komponenty AIMS jsou většinou standardními komerčními produkty vyrobenými pro účel AIMS, softwarové řešení musí nabízet specifické možnosti pro individuální potřeby každého pracoviště. Software musí být schopen rozpoznávat relevantní data, třídit odchylky včetně artefaktů, třídit data v logicky uspořádané sekvenci, formátovat je pro uložení, replikaci a provedení analýzy, komunikovat s NIS a zajistit řízení toku dat mezi různými částmi nemocniční sítě [18].

AIMS lze považovat za rozhraní mezi zdravotnickými prostředky a informačními systémy a proto jsou z hlediska údržby a servisu náročné jak z programátorského tak i inženýrského hlediska. Pro jejich provoz je nezbytná neustálá pozornost biomedicínského personálu (informatik/inženýr), který má dostatečné kompetence v oblasti informačních systémů, anestetických přístrojů a monitoračních systémů. Tato konsekvence představuje negativní stránku celého systému a proto v zahraničí existují specifické pracovní pozice „AIMS inženýr“ [21].



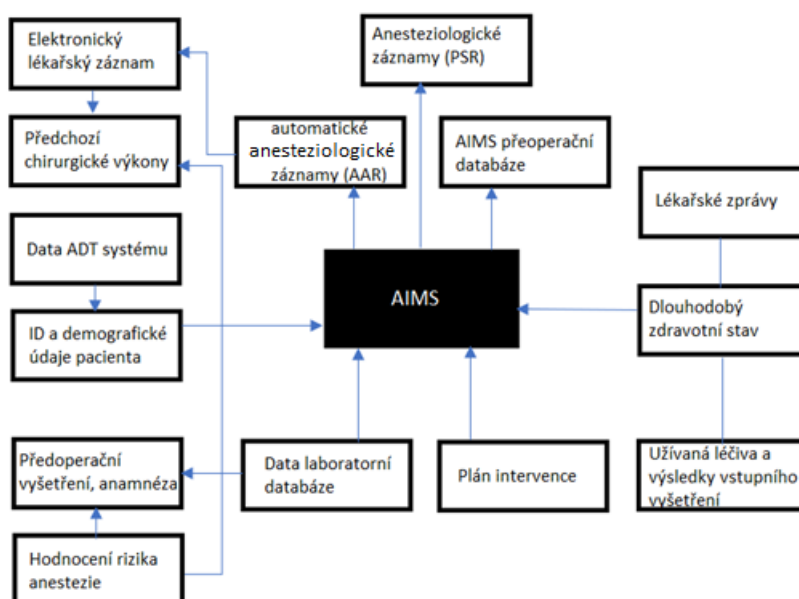
Obr. 2.2: Rozhraní AIMS společnosti Synopsis

Zdroj: [20]

## 2.4 Princip a podstata fungování AIMS

Prvním krokem k vytvoření kvalitní datového záznamu je předoperační fáze, která zahrnuje nejen dlouhodobý sběr údajů o pacientech z přechozích léčebných intervencí pacienta, ale i široké spektrum podstoupených vyšetření, včetně elementárních demografických informací o pacientovi (jméno, pohlaví, věk, zdravotní stav, ASA) [17]. V EU již v roce 2001 bylo schváleno automatizované uchovávání citlivých dat pacientů nadací Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) [11]. Detailní sběr vstupních dat lze také zajistit elektronickým dotazníkem, který zajistí množství relevantních dat a na základě algoritmů hodnotících případné komorbidity pacienta navrhne potřebu absolvovat různé předoperační testy, například vyhodnotit Lee-Goldmanův index (hodnocení kardiálního rizika pro nekardiologický výkon) [22; 11].

Pro vytvoření optimálního předoperačního záznamu AIMS slouží automatizovaný záznam anestezie (AAR) a perioperační databáze (PD). AIMS ze získaných dat vyhodnotí stav pacienta před anestetickým výkonem a ve spolupráci s datovým skladem (EDW) „oddělí“ získaná data od identifikátoru pacienta, které následně uchová jako fyziologická data pro statistické účely výzkumné činnosti [17].



Obr. 2.3: Sběr dat AIMS

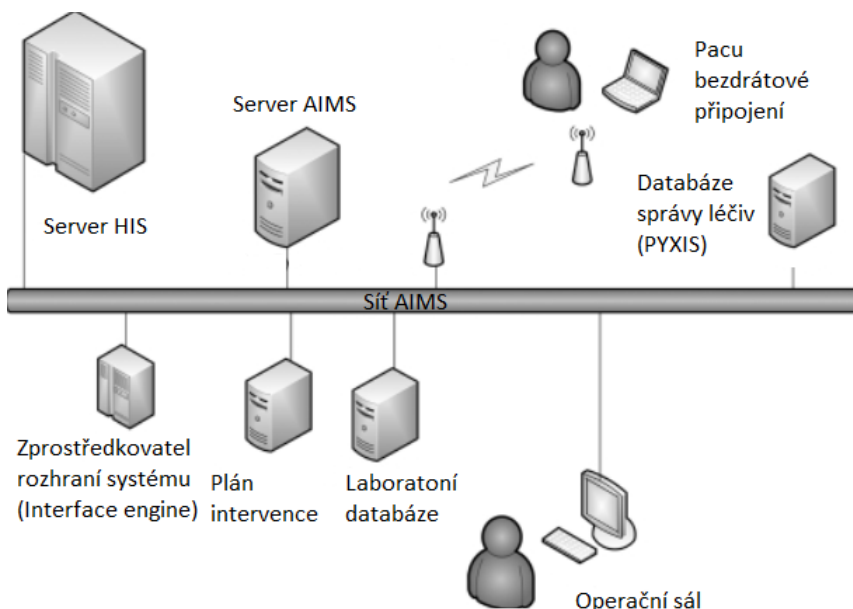
Zdroj: [11]

Použité zkratky: ADT systém - identifikace pacienta, datum přijetí a posledního propuštění a informace o pojištění pacienta. (Obrázek byl pro účely práce upraven).

Proudy digitálních dat mezi lékařskými databázemi obecně následují formát Health Level 7 (HL7 – standardy klinických a administrativních údajů pro spolupráci informačních systémů ve zdravotnictví) [23]. Rozhraní AIMS musí být nakonfigurováno k příjmu pouze relevantních dat, nebo dat ve sledovaném období pro daný operační výkon. Na podobném principu také funguje automatizovaná fakturace poskytnutých služeb vyžadující data ADT systému, který sdílí nezbytné identifikační údaje pacienta a informuje tak pojišťovny. Jedna z možností výměny velkého množství dat v reálném čase je softwarová systémová integrace (proces propojení různých informačních celků do jednoho IT systému) [24], která umožní sdílení „datových polí“, avšak představuje riziko v ochraně osobních dat [11].

### 2.4.1 Tok informačních dat

Standardní způsob přenosu dat na operačním sále je zajištěn propojením pracovní stanice AIMS (s nainstalovaným systémovým softwarem) s monitorem vitálních funkcí a anesteziologickým přístrojem pomocí několika sériových portů. Moderní anesteziologické stanice mohou zahrnovat integrované fyziologické monitory, což snižuje nároky na množství komunikačních sítí. Množství kabelů k propojení systémových prvků na operačním sále může představovat komplikaci, nicméně náhlé odpojení kabelů způsobí pouze dočasnou ztrátu komunikace, ale získaná data jsou již uložena na centrálním serveru systému. Na samotném oddělení mimo operační sál může být způsob komunikace monitoru s centrálním počítačem zajištěn bezdrátovým wi-fi připojením nebo Bluetooth systémem [25].



**Obr. 2.4:** Tok informačních dat systému

Zdroj: [25]

Použité zkratky: PACU - Postanesthesia Unit Care (Oddělení péče po anestezii); HIS – nemocniční informační systém. (obrázek byl pro účely práce upraven).

Simpao et al. [26] sledovali kvalitu přenesených informací pomocí systému bluetooth v rámci AIMS po dobu 5,5 h a během testování přenosu nezaznamenali žádnou datovou ztrátu. Při monitoraci pacientů došlo ke ztrátě dat u 2 z 30 monitorů v časovém rozmezí 15–70 s z neznámého důvodu a v jednom případě došlo ke výpadku přenosu po dobu 38 min kvůli odpojení napájecího kabelu. Uchovaná data jsou v systému chronologicky uspořádána a měla by splňovat standardní potřeby zdravotnické dokumentace. Elektronický záznam poskytuje popisné zprávy případu, grafické znázornění dat, dodatečné narativní komentáře a umožňuje vkládání dalšího textu [25]<sup>1</sup>.

## 2.4.2 Patient tracking system

PTS je systém, který může být komponentem AIMS nebo je samostatně užívanou metodou pro sledování stavu a pozice pacienta. PTS zahrnuje veškerá dostupná data a klinickou dokumentaci pacienta a vyhodnocuje jeho situaci a stav kontinuálně v reálném čase. Tento nástroj představuje benefit zejména pro osoby, u kterých je nezbytné souvisle monitorovat jejich zdravotní stav za využití mobilních bezdrátových technologií, což pacientům umožní pohyb mimo lůžko, případně pobyt mimo zdravotnická zařízení a zároveň potenciálně snížit náklady na jejich léčbu a pozorování [5; 26]. PTS jako součást AIMS je přínosný zejména v administrativních záležitostech, plánování operačního výkonu, vedení dokumentace a koordinaci postupu operačního zotavení pacienta.

Přínos PTS by se měl projevit v efektivním řízení pacienta mezi operačním sálem a PACU v odstranění časových prodlev [26]. Duncan et al. [27] popisuje ve studii aplikaci „fast-tracking“ protokol u pacientů podstupujících drobné ortopedické zákroky, kde docílili dřívějšího propuštění pacientů z nemocnic a snížení nákladů na zdravotní péči. Podstata v optimalizaci léčebného procesu spočívá v nastavení předoperační fáze, která zajistí optimální stav pacienta pro léčebný výkon (informovanost, abstinence, dietní opatření). Dále pokračuje v operačním období, kdy jsou průběh a fáze léčby každého pacienta elektronicky znázorněna („změna barvy případu“) dle dokumentace operačního sálu. Průběh operací a případné změny operačního rozvrhu jsou aktualizované a přehledné. Pacienti jsou vybaveny digitálním sledovačem („trackerem“) komunikující se stanicí AIMS, či jinou pracovní stanicí, který poskytuje aktuální situaci pacienta. Tyto informativní procesy usnadňují celý průběh terapie [5; 28].

Zařízení k sledování stavu pacienta (tracker) může být vyřešeno prostřednictvím bezdrátového senzoru umístěného na těle pacienta, který poskytuje data o stavu pacienta centrálnímu počítači. Samotné zařízení tvoří WBSN (wireless body sensor network). Ty sledují fyziologický stav pacienta a Wireless Multi-hop Relay Node (WMHRN), přenosové uzly zajišťující komunikaci s počítačem, či pracovní stanicí. Příjem dat

---

<sup>1</sup> Zajištění komunikace a sdílení dat v rámci systému může být zajištěno i jinou metodou, které závisí na používaném AIMS a možnostech nemocnice. Kap. 2.4.1 reflektuje uspořádání dle Douglas et al. [25] popisující systém společnosti DocuSystems.

zajišťuje stanice, která odesílá přijatá data do PC kabelem a softwarové grafické rozhraní, zprostředkovávající a prezentující získaná data samostatně či v integrované formě v AIMS [29].

Zavedení alternativního řešení v České republice popisuje Bruthans [30] v prostředí Všeobecné fakultní nemocnici v Praze (VFN) jako odpověď na komplikace administrativního charakteru. Ty spočívají v narušení operačního plánu zejména neplánovanými výkony (20 % všech operací oddělení Anesteziologie a intenzivní péče), změnách operačního rozvrhu, nebo předávání informací z předoperačního vyšetření mezi lékaři. VFN disponuje běžným NIS STAPRO Medea, který neposkytuje funkci vytvoření komplexního operačního plánu a AIMS nemají k dispozici kvůli rozpočtovým omezením. Tradiční systém rozesílání e-mailů, popis operačního rozvrhu na tabuli a jiné ruční záznamy (nezahrnující kompletní záznamy o stavech pacientů, např. mírné komplikace) nahradili vlastním řešením. Za využití LDAP serveru (definovaný protokol pro adresářovou informační službu uchovávající uživatelská data) [31] a ADT databáze vyvinuli během půl roku webovou aplikaci, která poskytuje denní operační plán strukturovaně pro každý operační sál. Aplikace vyžaduje prvotní zadání identifikačních údajů, obsah ADT systému konkrétního pacienta a další dokumentaci (ASA skóre, typ anestezie, použité katetry, podaná léčiva a jiné). Aplikace tak elektronicky poskytuje operační plán všem cílovým a kompetentním osobám (sestrám a lékařům) vždy den předem. Přehled operačního rozvrhu a stav jednotlivých pacientů je zobrazován přímo na pracovišti dotykovou obrazovkou, pomocí které lze stiskem na jméno pacienta měnit jeho stav a pozici (před výkonem / na operačním sále / na oddělení). Stejně tak lze přidávat nové pacienty, přeorganizovat operační plán, nebo uzavřít případ pacienta s vytvořením záznamu o průběhu anestezie (podaná léčiva, typ anestezie, výskyt komplikací, asistence sestry atd). Systém shromážděná data uloží a poskytuje pro další statistická zpracování. Jak sám autor popisuje, AIMS by byl v tomto směru velmi přínosný, avšak vedení nemocnice jej nepovažuje za prioritu pro alokaci finančních prostředků. I přes to považuje alternativní systém za velmi přínosný pro každodenní práci v anestezii a chirurgické péči.

### 2.4.3 Systém klinické podpory (Clinical decision support)

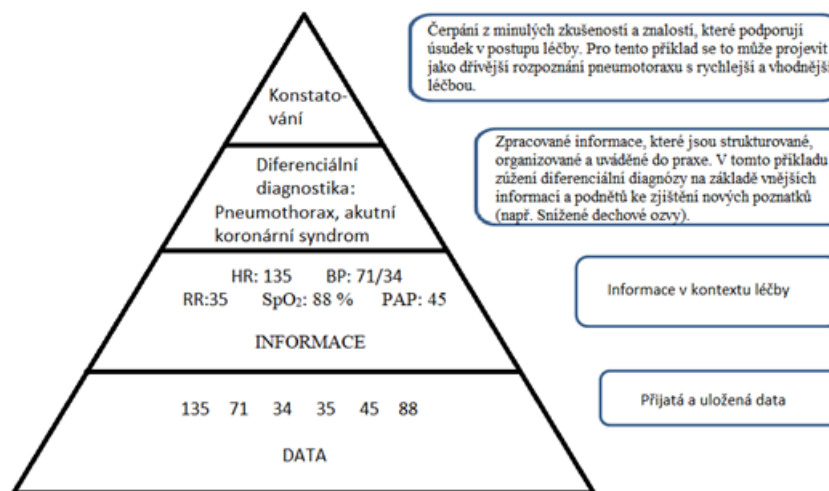
CDS (klinický systém podpory rozhodování) je jedním z benefitů, který AIMS přináší. Jedná se o podpůrný systém, který na základě vyhodnocení datových analýz poskytne specifická doporučení pro individuální postup léčby pacienta. Systém kontinuálním sledováním informací o pacientech poskytuje upozornění na nedostatky preventivních a léčebných procesů ve formě oznámení, notifikací, nebo výstrah, které varují lékaře zejména před kritickými hodnotami fyziologických funkcí pacienta [10; 32]. Jako podklad AIMS pro vyhodnocení krizové situace slouží existující informační databáze klinických dat, EHR a výsledky klinických „evidence-based“ (podložené důkazy) studií [9]. Počítačový proces CDS algoritmicky zpracovává data a je schopen s ohledem na fázi léčby nebo operace rozlišit fyziologické odchylky od „standardního“ stavu pacienta a poskytovat doporučení lékařům. Studiemi podložené přínosy CDS jsou zejména zlepšení dodržování klinických protokolů a postupů, kvalitnější dokumentační záznamy a užitečná intraoperační doporučení [33]. Například Eden et al. [34] popsal implementaci algoritmu automaticky upozorňující na nezbytnost opětovného připojení pacienta k monitoru vitálních funkcí po koronárním bypassu, kde se běžně monitor dočasně odpojuje z důvodu permanentního alarmu pletysmografie. Časné připojení pacienta k monitoru stoupl o 44 %. Nair et al. [35] vystihuje CDS v AIMS, který upozorňuje na hypotenzi výkyvy pacienta během inhalační anestezie. Množství podávaného anestetika v důsledku hypotenze bylo s použitím CDS redukováno o 22 %. Během využití CDS byly zaznamenány i další benefity v oblasti řízení ventilátorů, prevenci proti nevolnosti a zvracení po prodělání anestezie, nebo v kvalitě vedené dokumentace [4; 36].

## 2.5 Proces zlepšení kvality péče

AIMS jsou bezesporu schopny sbírat a uchovat velké množství zaznamenaných dat, které mohou být podkladem pro vylepšení kvality zdravotnické péče. Ovšem samotná data bez kontextu nelze považovat za přínosné „vodítko“ bez vytvoření uchopitelných informací. Princip „pyramidy znalostí“ využívá metodu diferenciální diagnostiky a řízení shromážděných dat pro vytvoření podkladů a „know-how“ k efektivnímu využití informací [8]. Hollander et al. popisuje využití knowledge development system (KDS), který vznikl v reakci na potřebu transformovat existující data pro reálné klinické využití ve zdravotní péči nebo management lidských zdrojů. KDS využívá analytickou databázi v pěti krocích. První tři kroky přiřazují data k identifikátorům pacienta, dále zjišťují stav a okolnosti, kdy byla data získána (stav pacienta, poskytovatele zdravotní péče, podmínky léčby) a v neposlední řadě data porovnají s dalšími databázemi a přirovnávají je k sociálním a demografickým podmínkám pacientů a dalším vlivům. V posledních fázích podstupují data analýzu, simulaci a vytváření potenciálních scénářů situace. Výsledkem je předvídatelnost jevů a dopadů možných scénářů na různé skupiny pacientů i v průběhu samotné anestezie [37; 8]. AIMS zajišťují velmi kontinuální sběr dat, která jsou



obdobným procesem vyhodnocena pro zlepšení kvality klinické praxe. Mezi nejvýraznější přínos (vyhodnocený analýzou elektronického datového skladu) je hodnocení rizika anestezie pro pacienta. Celkové hodnocení dat samotným AIMS je spornou záležitostí, protože „naráží“ do legislativní a etické bariéry (párování a vyhodnocení identifikačních informací pacienta s uloženými daty). AIMS se také potýká s nedostatky v příležitostné ztrátě dat, nebo špatného vyhodnocení a interpretace artefaktů, někdy také vyžaduje ruční zadání dat [38].



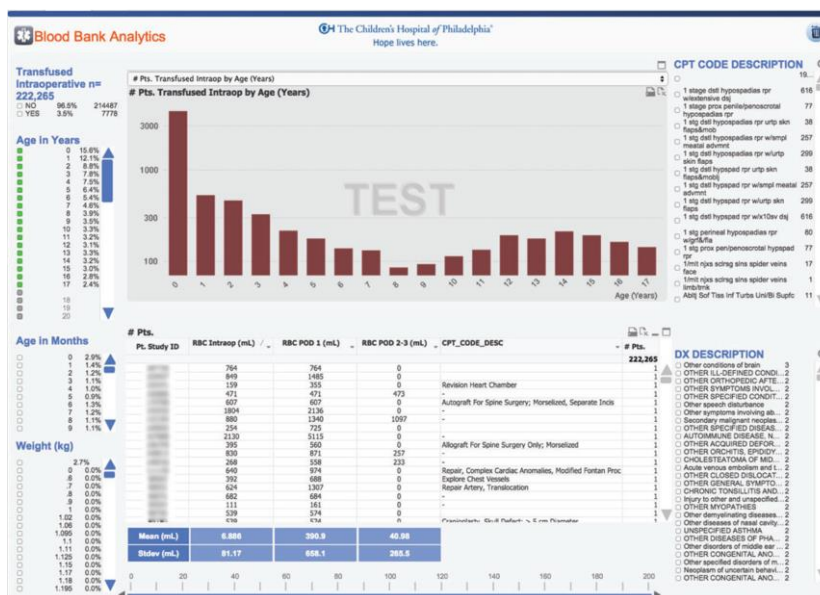
Obr. 2.5: Pyramida znalostí

Zdroj: [8]

Zpracování klinických dat na uchopitelné informace v procesu léčby pneumotoraxu. (Obrázek byl pro účely práce upraven).

### 2.5.1 Vizualní analýza dat

Pokročilé analytické metody, které mohou AIMS využívat nabízejí řešení pro správu objemných datových souborů. Jedna z užívaných metod je vizuální analýza (VA) na bázi analytického zpracování dat s podporou vizuálního rozhraní. Tyto nástroje umožňují vytvářet elektronický přehled dat ve formě histogramů a grafů za účelem identifikace datových trendů. Nejdůležitějším prvkem je zobrazení kritických informací a událostí. Tato metoda využívá uložených dat v dimenzionálním databázovém modelu, které jsou zpracovány online systémy, specificky navržené pro zpracování rozsáhlých datových sad. Za využití veškerých faktů a informačního toku jsou tyto informace porovnávány s existujícími databázemi, které tak umožní efektivní a rychlou analýzu dat [4]. Po verifikaci databáze jsou data zpracována nástroji vizuální analýzy do uživatelsky přijatelnější formy v podobě grafů a modelů, které poskytují datové trendy záznamů. VA mají velký potenciál přispět zejména ve zkoumání údajů o pacientech, samotných klinikách a v CDS. V současné době existuje celá řada benefitů, které VA v oblasti zdravotnictví nabízí nejen v rámci AIMS a EHR, ale i sledování vývoje příznaků onemocnění, farmakodynamické analýzy, nebo v edukaci zdravotní péče [4; 39].



**Obř. 2.6:** Příklad vizuální analýzy EHR dat podávaných léčiv s upozorněním na výskyt komplikací

Zdroj: [39]

Vývoj sofistikovanosti elektronického monitorování neustále zdokonaluje kvalitu péče během anestezie i finančního managementu, ovšem šíření AIMS a EHR systémů zvyšuje nároky na kompetence a schopnosti anesteziologů nejen v oblasti lékařské, ale i v disciplínách informačních věd [39].

## 3 Přehled současného stavu

### 3.1 Zaznamenané výsledky AIMS

#### 3.1.1 Porovnání kvality ručních záznamů anestezie a AIMS

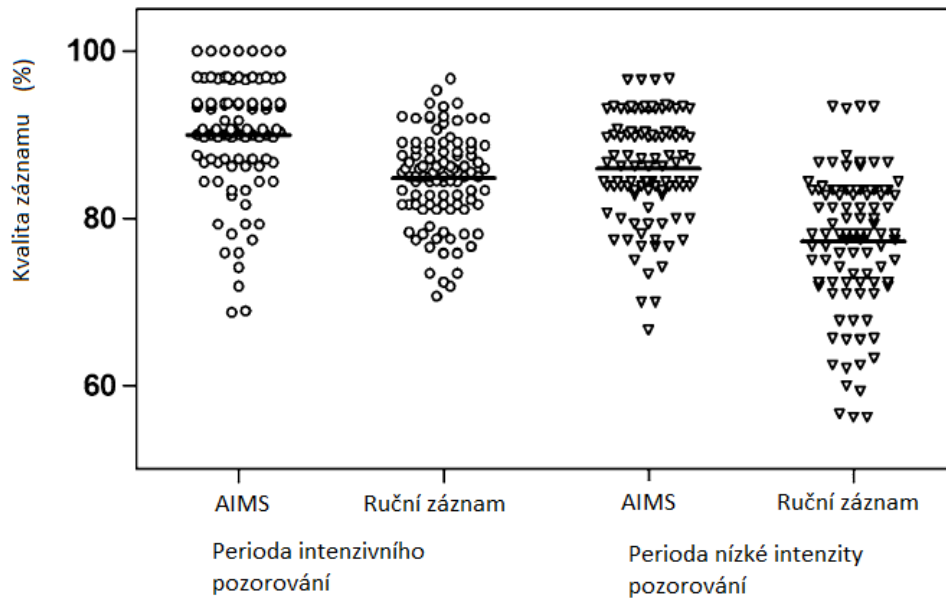
Edwards et al. [40] prověřili stanovenou hypotézu, že neexistuje rozdíl v kvalitě a kompletnosti mezi ručně psanými záznamy anestezie a záznamy AIMS. Studie porovnála 200 ručních a 200 AIMS záznamů, které byly následně hodnoceny dle 32 stanovených kritérií standardního klinického postupu a porovnány s kontrolním protokolem. Sledování kvality dat bylo rozděleno na „intenzivní observační periodu“, a „periodu nízké intenzity“. Výsledkem byla průměrná procentuální shoda záznamů AIMS 88,6 % a 81,5 % ručně psaných záznamů (s odchylkou (SD) 7,1 % a intervalem spolehlivosti (CI) 95 %;  $P < 0,0001$ ). Zcela všechny položky seznamu dle standardů splnilo pouze 3,5 % záznamů AIMS a žádný ruční záznam. Pro nízkou významnost statistických rozdílů byla provedena Bonferroniho korekce ( $P < 0.0015$ ), která prokázala statisticky významný rozdíl v těchto záznamech: vizuální popis dýchacích cest po laryngoskopii, objem podané infuze, jméno operátora, absence nebo způsobení iatrogenního poškození chrupu, záznam podaných medicínálních plynů, výpar inhalačních anestetik a kvalita celkového záznamu [40]. Studií nebyl prokázán významný rozdíl v záznamech podaných léčiv. Kvalita záznamu intravenózně podaných léčiv vytvořených AIMS (85,9 %) se příliš nelišila od ručních záznamů (84,8 %), ( $P = 0,16$ ; CI = -2,8 – 0,5; SD = 1,2 %) [40].

**Tab. 3.1:** Intravenózně podaná léčiva dle metody záznamu

Záznam iv. léčiv	AIMS	Ruční záznam	CI 95 %
Množství léčiv	8,6	8,7	-0,1 (-0,8 – 0,6)
Aplikovaný objem	8,6	8,6	0 (-0,7 – 0,7)
Čas aplikace	8,6	8,1	0,5 (-0,3 – 1,3)
Bolusové podání	14,5	13,6	0,9 (-0,8 – 2,6)

Zdroj: [40]

Kvalita záznamu jednotlivých aspektů medikace v průběhu anestezie, dle metody sběru dat.

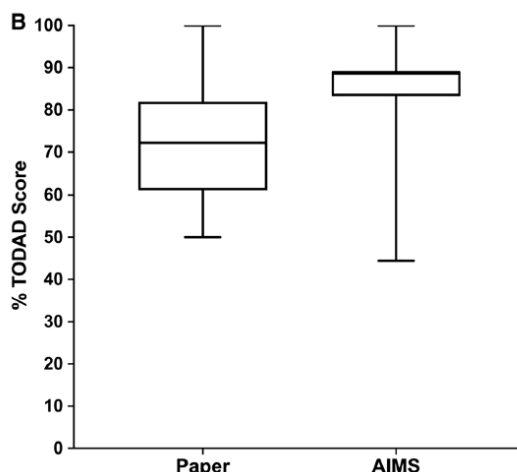


**Obr. 3.1:** Procentuální znázornění kompletnosti sběru dat dle charakteru záznamu

Zdroj: [40]

### 3.1.2 Záznam průchodnosti dýchacích cest

Kompletní dokumentace o stavu dýchacích cest (DC) pacienta je nezbytná k eliminaci rizik v průběhu plánování dalších výkonů a minimalizuje rizika při předání pacienta na jiná oddělení. Matava et al. [41] využili AIMS k záznamu průchodnosti DC a obtížnosti intubace pacienta a kvalitu této dokumentace porovnali s ručně psanými záznamy. Matava et al. hodnotil kvalitu a obsah dokumentačních záznamů o DC z AIMS dle formátu „Toronto Difficult Airway Documentation“ (TODAD - kontrolní seznam obsahující 18 poznámek, které hodnotí kvalitu záznamu DC). Hodnota jednotlivých položek byla určena pomocí e-CRABEL skóre (elektronický nástroj pro dlouhodobé hodnocení kvality standardů lékařské dokumentace [44]). Pro datový vstup bylo retrospektivně určeno 40 existujících ručních záznamů a 40 záznamů AIMS. Z výsledků lze konstatovat, že za vysoce kvalitní záznamy (85 % TODAT skóre) lze považovat 60 % veškerých záznamů AIMS a pouze 13 % ručně psaných záznamů. Záznamy AIMS průměrně dosahovaly 86 % TODAT skóre (95% CI: 83-89), ruční záznamy 71 % (95% CI: 68-75;),  $s p < 0,001$ . Limitace této studie spočívá v neucelené struktuře vedení ručních záznamů před zahájením užívání AIMS [41].



**Obr. 3.2:** Porovnání kvality záznamů dýchacích cest

Zdroj: [40]

AIMS vykazovaly dle TODAD skóre vyšší kvalitu záznamu o 15 %.

### 3.1.3 Kvalita záznamů AIMS

Epstein et al. [42] popisují využitelnost datových skladů AIMS (Innovian) a dalších informačních zdrojů, včetně ADT (Centricity, GE Healthcare) a Back-end databáze (externí vstup dat) za využití SQL serveru (analytický systém řešení datových skladů) pro publikované studie v letech 2006 - 2017 ve Fakultní nemocnici Thomase Jeffersona (Filadelfie). Ačkoli posouzení kvality nasbíraných dat v tomto období nebyl primárním cílem této studie, hodnocení dlouhodobě uchovaných dat AIMS odhalilo jistou míru absence několika sledovaných faktorů v záznamech systému. Z důvodu dlouhodobého sběru dat byl nastaven interval záznamu vitálních funkcí pacienta po 1 minutě (AIMS Innovian umožňuje záznam po 15 s, avšak z důvodu limitní kapacity uložště dat nebyla tato frekvence využita). Za období 2006 – 2017 bylo uloženo 434 411 záznamů AIMS (207 GB dat). Míru absence některých prvků záznamu znázorňuje tab. 3.2:

**Tab. 3.2:** Absence prvků v záznamech AIMS

Parametr	n	%	Parametr	n	%
Věk	1 307	0,29	Zahájení operace	3 004	0,68
Pohlaví	1 728	0,39	závěr operace	397 152	89,57
Výška	44 102	9,95	Konec výkonu	8 932	2,01
Hmotnost	34 962	7,88	Opuštění op. sálu	476	0,11
BMI	52 086	11,75	Typ anestezie	1 141	0,26
ASA	5 088	1,15	Krevní ztráty	233 798	52,73
Plánovaný čas operace	3 390	0,80	Označení případu	73	0,02
Doba operace	11	0,00	Záznam postupu operace	32	0,01
Zahájení anestezie	292	0,07	Primární operátor	4 063	0,92
Konec anestezie	470	0,11	Obor (atestace) lékaře	738	0,17
Délka anestezie	251	0,06	číslo dokumentace	1 986	0,45
Příprava anestezie	413 018	93,15	číslo BÚ nemocnice	6 596	1,49

Zdroj: [42]

Celkem 423 723 (95,6 %) záznamů bylo vytvořeno automatickým sběrem AIMS a 19 688 (4,4 %) bylo zadáno ručně. Ruční záznamy vznikly na základě neplánované operace, či absence jiného záznamu o pacientovi v databázi.

Autoři popisují, že evidentní absence v záznamech o krevních ztrátách je způsobena tím, že operátoři nevnímali potřebu zaznamenat tento údaj při výkonech, kde byly krevní ztráty minimální, nebo do jisté míry zcela běžné [42].

### 3.1.4 Evidované benefity CDS

V současné době lze zaznamenat celou řadu klinických studií, které jednoznačně potvrzují pozitivní výsledky samostatných a zejména integrovaných CDS (Clinical decision support) systémů do AIMS, ve směru zlepšení kvality péče a operačních výkonů během anestezie. Poslední systémy CDS lze dle efektivity a principu rozdělit do několika kategorií. Pasivní CDS mohou podat návrh na změnu postupu výkonu, či upozornit na průběh komplikací na základě úmyslného vyžádání přímo od lékaře. Aktivní CDS neustále vyhodnocují záznamy dat a neprodleně poskytují případná varování o nežádoucích vlivech v průběhu operace a kritických vitálních hodnotách pacienta. „Real-time CDS“ je systém, které je schopen na základě shromážděných informací „předvídat“ nežádoucí klinické události před jejich samotným výskytem a případně poskytnou optimální návrh dalšího postupu [43]. Registrované výsledky těchto systému prezentuje tabulka 3.3:

**Tab. 3.3:** Zaznamenané přínosy CDS

První Autor	Pracoviště	Rok publikace	Reference	Typ studie	Komentář k obsahu publikace	Hlavní výsledek studie
Kappen	University Medical Center Utrecht	2014	44	Kohortová studie (prospektivní)	Implementace predikčního systému, snižující incidenci nevolnosti a zvracení pacienta po anestezii.	Redukce nevolnosti a zvracení po intervenci rizikových skupin pacientů o 15 %.
Nair	University of Washington Medical Center	2015	45	Prospektivní studie	Implementace "Smart anesthesia manager" do AIMS pro dodržování protokolu ke kontrole hladiny glukózy pacientů s DM.	Zvýšení dodržování pravidelného měření glukózy a aplikace inzulínu o 18,6 %.
Nair	University of Washington Medical Center	2014	37	Retrospektivní analýza	Detekce a upozornění na hypo/hypertenzní stavy pacientů po anestezii.	Frekvence redukování množství podávaného inhal. anestetika vzrostla o 22 % (hypotenze) a redukce množství nebo přerušení aplikace phelinephrinu o 15 % častěji (hypertenze).
Panjasawatwong	Hillcrest Hospital, Cleveland	2015	46	Randomizovaná studie	CDS upozorňující na hypotenzi (SBP <80 mmHg) během operačního výkonu s cílem rychlejšího návratu k normotenzii.	Nebyl zaznamenán žádný benefit v porovnání s kontrolní skupinou.
Choi	Maimonides Medical Center, New York	2014	47	Retrospektivní analýza	Sledování prvků (CPI indikátorů) dokumentace, hodnotící kvalitu péče a dokumentace.	Výrazný nárůst kvality (shody s TJC) ICP indikátorů v porovnání s ručními záznamy.
McCarty	Massachusetts General Hospital	2014	48	Retrospektivní analýza	Vylepšení dokumentace managementu dýchacích cest pomocí AIMS (CDS) formuláře v porovnání s "etalonem" vzorového záznamu navržený týmem zkušených lékařů.	Kompletnost dokumentace se během první fáze progresu zvýšila o 29,3 %, v druhé fázi o 18,1 % a třetí fázi o 5,3 %. Celkem 90,7 % vůči navržené vzorové dokumentaci.
Ehrenfeld	Vanderbilt Univ. Med. Center, Nashville	2017	49	Kohortová studie (prospektivní)	Monitorace hladiny glukózy pacienta v průběhu operace. Identifikace pacientů s DM a upozornění na aplikaci inzulínu.	Monitorace hladiny glukózy během operace vzrostla o 25,7 %. Četnost pac. s hyperglykemií po výkonu klesla z 11 na 7,2 %. Výskyt hypoglykemických stavů se nezměnil. Pravděpodobnost iatrogenní infekce klesla z 1,5 na 1 %.

První Autor	Pracoviště	Rok publikace	Reference	Typ studie	Komentář k obsahu publikace	Hlavní výsledek studie
Amland	Univ. of Missouri Health System, Columbia	2016	50	Kohortová studie (prospektivní)	Implementace CDS odhalující kritéria SIRS k časné detekci sepse v rámci EHR.	CDS správně klasifikovalo 92 % pozitivních pacientů, což přineslo 2,8% zlepšení v časném rozpoznání sepse u pacientů.
Wax	Icahn School of Medicine, New York	2017	51	Případová studie	Využití CDS k vyrovnání časové pracovní zátěže lékařů na konci směn.	Systém zaznamenal rozdíly mezi pracovním vyčerpáním lékařů na oddělení, které následně vyhodnotil a poskytl prostor pro přestávky nejvíce vyčerpaným lékařům. Zároveň došlo k přerozdělení pracovních pauz.
Kim	Massachusetts General Hospital, Boston	2017	52	Kohortová studie (prospektivní)	Instalace rozhodovacího rozhraní RHINO do AIMS pro zvolení optimálního personálu a OR dle závažnosti operačního výkonu.	Lékaři podali skrze RHINO žádost o op. sál a personální obsazení dle nastávajícího výkonu. CDS rozděloval priority do 3 tříd dle personálních a operačních možností pracoviště. (Lékaři preferovali náročnější výkony a komplexnější op. sály)
Kheterpal	University of Michigan Medical School	2018	53	Retrospektivní analýza	Komplexní studie porovnávající široké spektrum dat pacientů s dlouhodobým využitím CDS a starších záznamů bez systémové podpory.	Využití CDS k práci s daty pacientů nepřineslo významné zlepšení klinických výsledků pacientů ani nezkrátilo pobyt v nemocnici. Byl zaznamenáno signifikantní snížení nákladů v procesu léčby, avšak tento fakt mohl být zapříčiněn jinými vlivy.
McCormick	Icahn School of Medicine, New York	2016	54	Randomizovaná studie	Testování hypotézy, že za předpokladu upozornění na hypotenzi a nízkého BI během operace dojde ke snížení mortality pacientů. Studie probíhala 33 měsíců.	Počet úmrtí pacientů s využitím alarmu (n = 123) byl o 0,18 % nižší v porovnání se skupinou bez CDS (n = 135).

Tabulka prezentuje některé zaznamenané přínosy využití CDS v letech 2014 -2018. Výsledky starších studií nejsou uvedeny.

Použité zkratky a vysvětlivky: CDS: clinical decision support; AIMS: anesteziologický informační systém; DM: diabetes mellitus; SBP: systolický krevní tlak; CPI: clinical pertinence indicator („indikátor kvality péče“); TJC: The Joint Commission (komise standardizující kvalitu péče); n: počet probandů.



### 3.1.5 Ekonomický aspekt AIMS

Literatura popisuje čtyři metody, které přispívají k pozitivní návratnosti investic z AIMS: (1) redukce nákladů na použítá léčiva, (2) postupy podpory v rozhodování, plánování a snížení personálních nákladů, (3) usnadnění fakturačních procesů a zachycení poplatků v průběhu léčby a (4) zvýšení finančních úhrad nemocnicím pomocí „fakturačního kódování“. Pro výhodnou finanční investici musí AIMS přinést pozitivní rentabilitu investice (ROI) pro nemocnici [11].

Dexter et al. [11] popisuje tyto principy redukce nákladů v širším kontextu.<sup>2</sup> K redukcí nákladů na léčiva došlo zejména v důsledku měsíční sumarizace použitých léčiv pomocí AIMS. Systém vystihl použitá a často nákladná léčiva v průběhu léčby, která nebyla součástí farmaceutického protokolu pro danou skupinu pacientů a následně tak mohly být nákladné položky vyřazeny a nahrazeny jiným typem léčiv. Naopak za použití dražších léčiv, které disponují kvalitními farmakodynamickými vlastnostmi, bylo možné dosáhnout zkrácení pobytu pacientů na OR či PACU. Další úspor je možné dosáhnout v oblasti personálních nákladů pomocí efektivního plánování víkendových a nočních směn nemocničního personálu, kde by měl AIMS přispět k minimalizaci počtu vykonávaných ambulantních, chirurgických a jiných personálně náročných výkonů. Fakturační procesy jsou vylepšeny zejména kvalitou vedení dokumentace, která je dále předkládána ekonomickému oddělení a na těchto podkladech jsou nemocnicím propláceny náklady nejen za léčiva, ale i další použité materiály. AIMS také mohou tyto pohledávky výrazně urychlit. Mnoho zemí současně využívá k proplácení poskytnutých služeb systém DRG (patientský klasifikační systém), který je spíše založen na pevné sazbě úhrady a právě práce s daty AIMS může přispět ke správné klasifikaci pacientů dle DRG skupin. V minulosti také byly zaznamenány finanční úspory ve spolupráci s AIMS na základě snížení rizika infekce v místě operace, snížení výskytu akutních koronárních syndromů, nebo zkrácení čekacích dob na operační výkon [11]. Gutmann et al. [13] uvádí případ, kdy AIMS (Pyxis Anesthesia System) retrospektivně odhalil vysokou spotřebu léčiva (acetaminophen), který byl dle „nemocniční lékárny“ podán bez řádně indikace. Tato léčiva byla následně nahrazena jinou alternativou pro 70% redukcí nákladů vydaných na acetaminophen.

---

<sup>2</sup> Ačkoli autor prezentuje tyto závěry již v roce 2007 a není tak možné parafrázovat definitivní ekonomické úspory, popsany princip redukce nákladů za využití AIMS lze považovat za validní i v současné době.

### 3.1.6 Uživatelská přijatelnost AIMS

Pysyk et al. [2] zdokumentovali postoj zdravotnického personálu vůči AIMS a jeho přijetí do jejich běžné praxe. Výzkum osobních postojů lékařů vůči AIMS byl proveden po prvním roce a po pěti letech po implementaci AIMS na jejich pracoviště prostřednictvím anonymního elektronického dotazníku, který zahrnoval 24 otázek. V prvním kole průzkumu dotazník vyplnilo 65 % lékařů, po 5 letech 68 %. Po 5 letech praxe se názory lékařů obrátili k pozitivnímu postoji vůči AIMS. Dotazník orientovaný na osobní názory lékařů aplikovaný po pěti letech užívání ve srovnání s prvním rokem ukázal prezentuje tabulka 3.4:

**Tab. 3.4:** Postoj lékařů vůči AIMS

<b>AIMS pozitivně ovlivňuje kritérium</b>	<b>Po 5 letech</b>	<b>Po 1 roce</b>	<b>Signifikance</b>
Bezpečnost pacienta na operačním sále	61 %	28 %	P = 0,002
Bezpečnost pacienta na PACU	77 %	33 %	P = 0,001
Bezpečnost pacienta v perioperačním období	71 %	28 %	P = 0,001
Komunikace s lékaři ve vzdálených regionech	58 %	23 %	P = 0,001
Riziko právních komplikací v praxi lékařů	64 %	38 %	P = 0,02
Kvalita dokumentace za běžných okolností	92 %	74 %	P = 0,04

Zdroj: [2]

Vysvětlivky: PACU - Postanesthesia Unit Care (dospávací pokoj).

Dalším výstupem průzkumu bylo zjištění, že většina lékařů začala preferovat elektronické grafy dat, oproti papírovým záznamům. Ačkoli přijetí AIMS do praxe vyžaduje velkou míru adaptability a školení, které obnáší jisté náklady, má potenciál být pro pacienty i lékařský personál přínosný [2].

Obdobný výzkum provedl LaDage et al. [55], který se zaměřil na průzkum vnímání AIMS zdravotními sestrami, ovšem 96 % respondentů v období výzkumu na svém oddělení používalo papírové záznamy. Dotazník byl zodpovězen celkem 90 sestrami, který ukázal výsledky prezentované v tabulce 3.5.

**Tab. 3.5:** Názor zdravotních sester na AIMS

<b>Respondenti užívající AIMS</b>	<b>Respondenti užívající papírové záznamy</b>
88,9 % respondentů se domnívá, že AIMS podporují kvalitu vedení dokumentace.	67,8 % respondentů by preferovali použití AIMS.
84 % sester uvádí snadnější a lepší zachycení fakturačních poplatků.	53 % sester souhlasilo s tím, že použití AIMS by podpořilo kvalitu dokumentace.
74,6 % sester považuje AIMS za prostředek ke zlepšení kvality péče a eliminaci rizik.	54,5 % respondentů uvedlo, že použití AIMS nezlepší kvalitu v průběhu vedení anestezie.
40 % sester uvádí pochybnosti v chybovosti systému v medikaci a komunikaci.	53 % respondentů se domnívá, že AIMS nenabízí návratnost nemocničních investic.

Zdroj: [55]

## 3.2 Současně používané anesteziologické informační systémy

Pro relevantní identifikaci současně používaných AIMS byla zvolena metoda průřezového observačního výzkumu, jejímž cílem je identifikovat AIMS aktuálně používané v Evropské unii (a některých dalších evropských zemí) se zaměřením na Českou republiku v roce 2020. Výzkum byl rozdělen na dvě samostatné části, a to pro EU a pro ČR.

### 3.2.1 Evropská unie

#### Cíle Výzkumu

- 1) Identifikovat současně používané AIMS v Evropě se zaměřením na EU.
- 2) Identifikovat nejčastěji používané AIMS.
- 3) Objasnit příčiny absence AIMS v nemocnicích, které je nepoužívají.

#### Metodika výzkumu

V rámci našeho šetření jsme usilovali o oslovení respondentů zvolených na základě skupinového výběru, jehož základ spočíval ve stanovení a následném oslovení poměrově četného souboru potenciálních uživatelů AIMS zejména podle počtu obyvatel příslušných evropských zemí. V této fázi přípravy výzkumu byl proveden záměrný výběr možných kontaktních osob nebo zástupců institucí. Distribuce dotazníku byla zajištěna e-mailovou komunikací poskytovatelům intenzivní zdravotní péče, nemocnicím disponujícími operačními sály, ARO a evropským anesteziologům. Dotazník se sestává z oslovení respondentů a zdůvodnění jeho aplikace, dále obsahuje položky, které slouží k získání potřebných výzkumných dat a dotazník je uzavřen kontrolními položkami a poděkováním. V závislosti na charakteru realizovaného výzkumu, který byl orientován na „průřezový“ výběr nemocnic nebyla stanovena další kritéria, či metodika selekce oslovených nemocnic. E-mailové kontakty byly nalezeny zejména na webových stránkách evropských nemocnic. Kontaktované nemocnice byly vybrány a nalezeny dle použití vyhledávacího dotazu „list+of+hospitals“ + název státu (např. Germany) a získali jsme přehled zdravotnických zařízení v dané zemi. Pro vybrané země jsme touto cestou neobdrželi přijatelné výsledky vyhledávání a využili jsme webového seznamu „Ranking web of hospitals“ [56]. Počet oslovených nemocnic dle evropských zemí prezentuje tabulka 3.6. Na webových stránkách nemocnic jsme primárně usilovali o vyhledání e-mailového kontaktu na anesteziology, primáře ARO, či jednotky intenzivní péče, nebo na správce IT systému. V některých případech bylo nutné využít kontaktní e-mail nemocnice, protože adresa na kompetentní lékaře nebyla k dispozici. Vzhledem k nízké návratnosti dat byli dále kontaktováni lékaři publikující studie v Evropském časopisu anesteziologie (EJA) [57]. Zde byly použity e-mailové adresy autorů publikací zveřejněné na stránkách EJA v letech 2015-2020. Kontaktování byly pouze autoři z evropských nemocnic. Jelikož jsme usilovali o co nejpočetnější oslovení lékařů a

nemocnic, nebyl dodržen rovnocenný poměr mezi počtem oslovených respondentů a jednotlivých států. Tímto opatřením se nám podařilo docílit oslovení odborníků nebo zástupců příslušných institucí v rámci širokého spektra evropských států. Celkem bylo osloveno 785 respondentů z 32 evropských států. Pro výzkum byl pomocí aplikace „google formulář“ vytvořen záměrně krátký dotazník, jehož forma i obsah byly z naší strany považovány za optimální a zajišťující dostatečnou návratnost dat. Dotazník měl objasnit demografii, název nemocnice, a zejména název současně používaného AIMS (a jeho výrobce, či distributora) osloveného respondenta. Dále jsme zjišťovali jak dlouho AIMS v nemocnici používají a v jaké formě. Nemocnice, které nedisponují AIMS byly tázány, zda-li instalaci AIMS v blízké budoucnosti plánují a co považují za hlavní důvod jeho absence. Pro zvýšení návratnosti dat od respondentů byl e-mail obsahující dotazník rozeslán dvakrát s časovou prodlevou jednoho týdne. Z 785 oslovených respondentů bylo 148 zpráv nedoručeno, 637 doručeno a dotazník vyplnilo 51 respondentů (návratnost dat: 8 %). Forma provedení výzkumu byla inspirována studií „*Prevalence of anaesthesia information management systems in university-affiliated hospitals in Europe*“ od autora Balust et al. 2010 [58]. Seznam nemocnic, které se zúčastnily výzkumu a poskytly žádaná data prezentuje příloha č. 1.

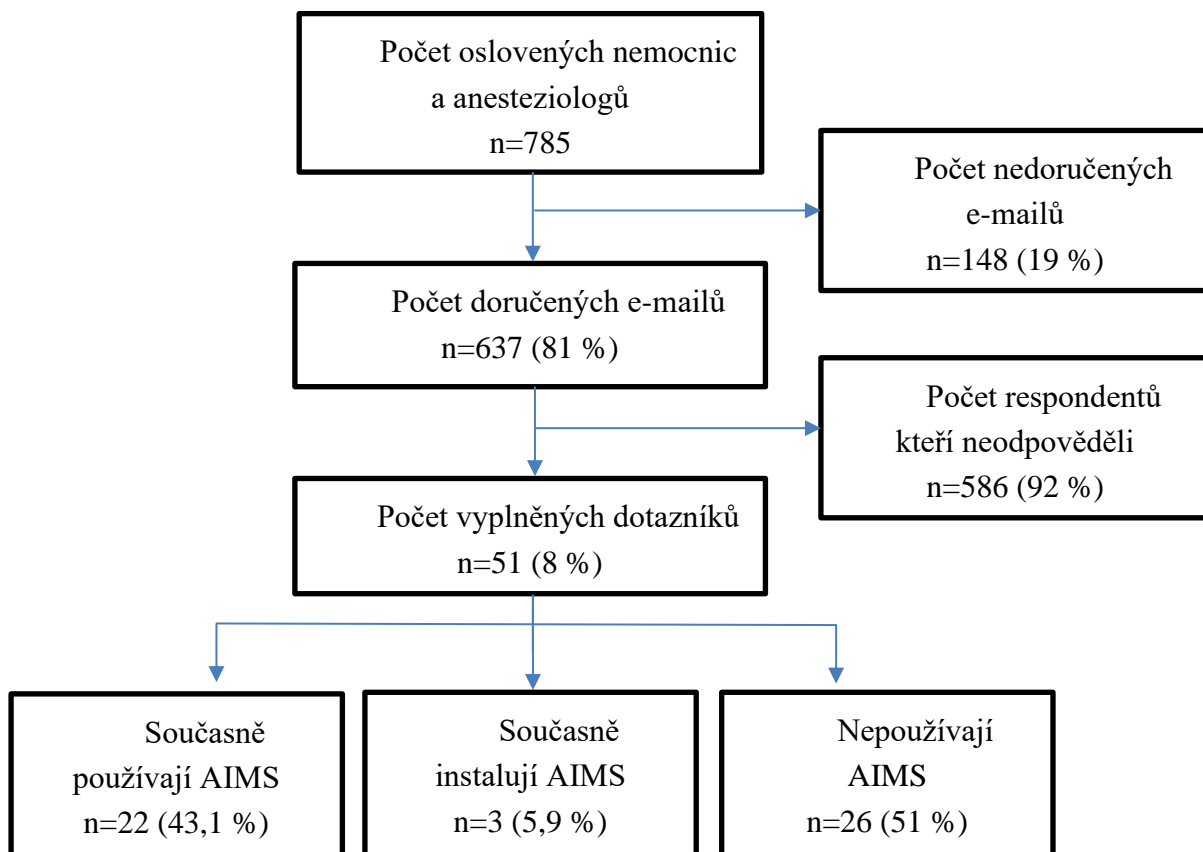
**Tab. 3.6:** Počet oslovených nemocnic dle evropských států

Německo	65	Belgie	15	Ukrajina	5
Francie	30	Bulharsko	10	Lotyšsko	5
Rakousko	25	Norsko	10	Kypr	5
Španělsko	20	Finsko	10	Malta	5
Itálie	20	Portugalsko	10	Slovinsko	5
Velká Británie	20	Řecko	10	Estonsko	5
Nizozemsko	17	Litva	10	Slovensko	5
Maďarsko	15	Lucembursko	9	Bulharsko	4
Švédsko	15	Chorvatsko	5	Andora	4
Polsko	15	Bulharsko	5	Irsko	4
Švýcarsko	15	Turecko	5		

**Celkem oslovených nemocnic: 403**

**Počet kontaktovaných anesteziologů podle EJA: 382**

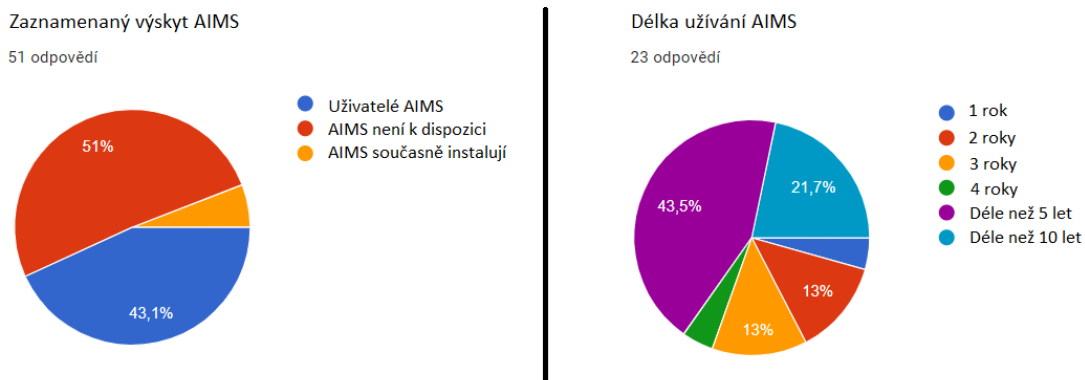
**Celkem odeslaných zpráv s dotazníkem: 785**



**Obr. 3.3:** Schéma postupu sběru dat observačního výzkumu v rámci EU

### Výsledky šetření

Ačkoli není možné definovat procentuální výskyt AIMS v EU či v jednotlivých zemích z důvodu nízkého počtu respondentů, v rámci našeho výzkumu lze označit 49 % nemocnic za uživatele AIMS. Za zajímavé zjištění lze považovat, že majoritní část oslovených nemocnic používá AIMS déle než 5 let (43,5 %) a některé déle než 10 let (21,7 %).



**Obr. 3.4:** Podíl současných uživatelů AIMS a doba jejich užívání

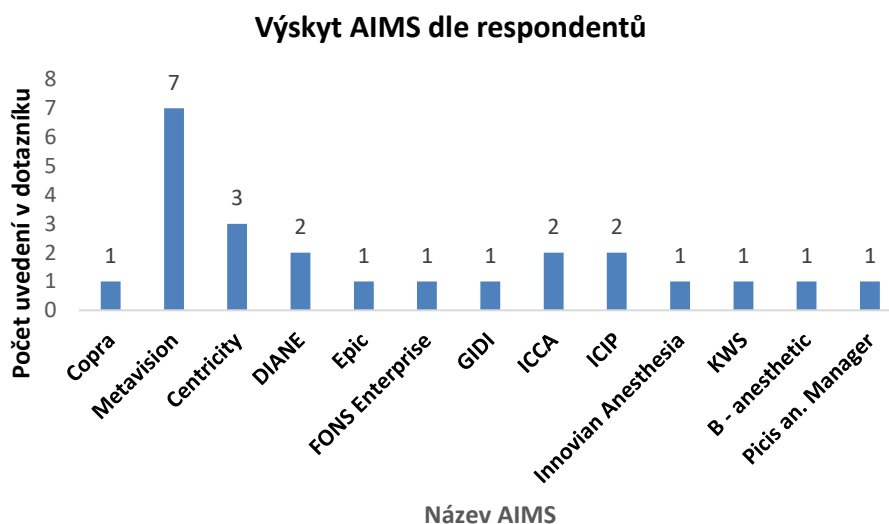
Veškerých 51 vyplněných dotazníků bylo vyplněno z nemocnic ze 17 států Evropské unie a ze 4 evropských mimo členských států. Přehled užívaných AIMS jednotlivými státy a počet zaznamenaných odpovědí uvádí tabulka 3.6.

**Tab. 3.7:** Přehled používaných AIMS v Evropě

<b>Stát (EU)</b>	<b>Počet vyplněných dotazníků</b>	<b>Počet uživatelů AIMS</b>	<b>Uvedené používané AIMS</b>	<b>Výrobce AIMS</b>
Francie	6	4	DIANE Anesthesia	Bow Medical
			Centricity™	GE Healthcare
Belgie	4	2	Metavision	iMDsoft
			KWS	Produkt nemocnice
Slovensko	4	1	FONS Enterprise	STAPRO
Německo	3	2	Metavision	iMDsoft
			Innovian Anesthesia	Dräger
Rakousko	3	2	Metavision	iMDsoft
			ICCA	Philips
Švédsko	3	2	Metavision	iMDsoft
			ICCA	Philips
Španělsko	2	1	Centricity™	GE Healthcare
Polsko	1	1	Centricity™	GE Healthcare
Finsko	1	1	Picis An. Manager	PICIS
Portugalsko	1	1	B-Anesthetic	B-Simple
Lotyšsko	1	1	ICIP	Philips
Slovinsko	1	1	Metavision	iMDsoft

Stát (mimo EU)	Počet vyplněných dotazníků	Počet uživatelů AIMS	Uvedené používané AIMS	Výrobce AIMS
Švýcarsko	5	4	COPRA system	Copra
			Metavision	iMDsoft
			GIDI	Produkt nemocnice

V rámci výzkumu bylo zaznamenáno celkem 13 typů AIMS v 13 evropských státech, přičemž byly zaznamenány dva systémy, které jsou produktem samotné nemocnice a nejedná se o instalovaný komerční produkt současných dodavatelů AIMS. Mezi nejčastěji uváděné systémy patří Metavision, Centricity a systémy od společnosti Philips (ICCA, ICIP). Četnost výskytu jednotlivých systému, respektive počet jejich uvedení v dotazníkovém šetření prezentuje následující graf:



**Obr. 3.5:** Přehled používaných AIMS v Evropě a jejich četnost uvedení v dotazníkovém šetření

56 % respondentů používající AIMS uvedlo, že systém používají ve spolupráci se specifickými hardwarovými komponenty. Zbytek uživatelů jej používá pouze ve formě implementovaného softwarového nástroje.

26 respondentů, kteří v současné době AIMS nepoužívají uvedlo, zda-li mají zájem či plánují instalaci AIMS na jejich pracovišti. Dále uvedli hlavní důvody absence AIMS na jejich pracovišti, které považují hlavní překážku jejich instalace.

**Tab. 3.8:** Uvedené příčiny absence AIMS

<b>Příčina absence AIMS</b>	<b>Odpovědí</b>	<b>[%]</b>
Finanční bariéra - vysoké náklady na pořízení a údržbu	9	16,98 %
Management nemocnice má jiné priority v oblasti investic	16	30,19 %
Používané přístroje jsou nekompatibilní s dostupnými AIMS	2	3,77 %
Neočekáváme od AIMS velký přínos	12	22,64 %
Nedisponujeme kompetentním personálem pro údržbu AIMS	5	9,43 %
Nekompatibilní NIS	3	5,66 %
Všechny uvedené důvody	2	3,77 %
Nákup této technologie jsme nezvažovali	4	7,55 %

Tabulka 3.8 prezentuje plány případné instalace AIMS nemocnic, které je současně nemají k dispozici.

**Tab. 3.9:** Stanovisko nemocnic vůči budoucí instalaci AIMS

<b>Záměr s pořízením AIMS</b>	<b>Odpovědí</b>	<b>[%]</b>
Připravujeme se na instalaci AIMS	9	34,62 %
Vybíráme AIMS pro naši nemocnici	3	11,54 %
Instalaci AIMS plánujeme	7	26,92 %
AIMS máme nainstalovaný, ale není v provozu	1	3,85 %
AIMS nainstalujeme v případě dostupnosti finančních prostředků	3	11,54 %
Nevíme	1	3,85 %
Instalaci AIMS neplánujeme	2	7,69 %

Jako hlavní bariéra implementace AIMS do nemocnic se jeví zmiňované finanční náklady na pořízení těchto systémů, včetně nákladů na dlouhodobou údržbu jejich fungování. Mezi četné odpovědi patřilo, že nemocnice neočekávají od AIMS důležité přínosy. Nemocnice často nepovažují investice vysokých finančních prostředků do pořízení AIMS natolik podstatnou, aby vzhledem k ceně přinesla dostatečný profit. Více jak polovina respondentů, kteří současně AIMS nepoužívají plánují či připravují jejich implementaci do nemocnice.



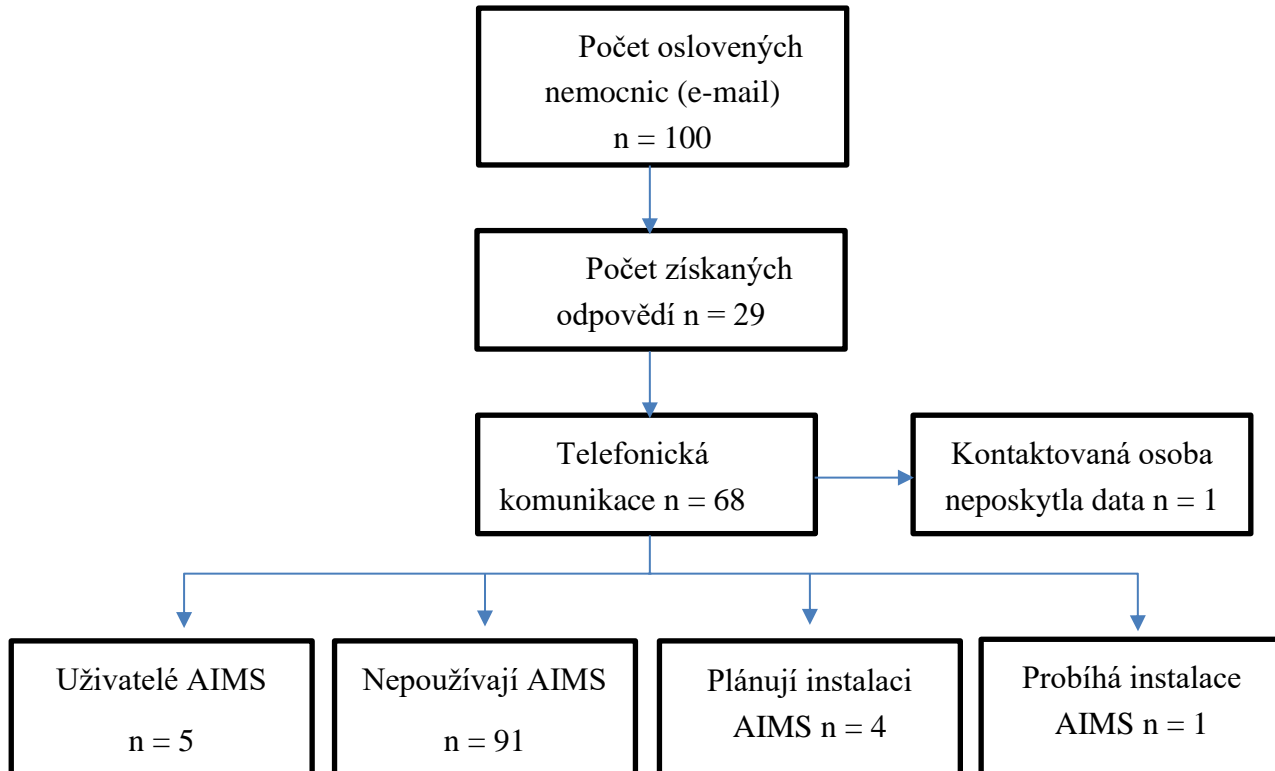
### 3.2.2 Česká republika

#### Cíl výzkumu

Identifikovat současně používané AIMS na území ČR, včetně jejich umístění.

#### Metodika výzkumu

V průběhu výzkumu bylo osloveno 100 českých nemocnic pomocí e-mailové komunikace, prostřednictvím které bylo získáno 29 odpovědí. Zpráva s dotazem byla směřována na lékaře - anesteziology a vrchní sestry ARO, či správce informačních systémů nemocnic. Lékaři, vrchní sestry či zaměstnanci IT oddělení nemocnic, kteří nezareagovali na e-mailovou komunikaci byly následně telefonicky kontaktováni s dotazem na výskyt AIMS na jejich pracovišti. Sběr dat probíhal od 26. 4. do 28. 5. 2020. V průběhu výzkumu bylo shromážděno 97 odpovědí z českých nemocnic. Oslovené nemocnice byly vybrány dle seznamu Ministerstva zdravotnictví (seznam akreditovaných zařízení v oblasti anesteziologie a intenzivní medicíny podle § 17 odst. 10 zákona č. 95/2004 Sb. ke dni 6. 5. 2020) [59], který poskytuje přehled nemocnic poskytující komplexní péči v oblasti anestezie. Další nemocnice byly vybrány dle seznamu serveru iamigo.cz [60], který poskytuje ucelený přehled nemocničních zařízení v ČR dle jednotlivých krajů. Z tohoto seznamu byly vybrány pouze nemocnice disponující ARO. Seznam oslovených nemocnic poskytuje příloha A.



Obr. 3.6: Schéma postupu sběru dat v rámci ČR

## Výsledky šetření

V průběhu výzkumu bylo identifikováno 5 nemocnic, které současně aktivně používají AIMS. 4 kontaktované osoby uvedly, že management nemocnice plánuje instalaci AIMS v rozmezí 1 až 4 let a v jedné nemocnici současně probíhá instalace systému. Přehled používaných AIMS a jejich umístění prezentuje tabulka 3.9:

**Tab. 3.10:** Přehled AIMS v ČR  
**Současně používané AIMS**

Nemocnice	Název AIMS	Výrobce AIMS
Centrum kardiovaskulární a transplantační chirurgie Brno	FONS Enterprise [6]	STAPRO [6]
FN Královské Vinohrady	Metavision Anesthesia	iMDsoft
IKEM	Centricity™ Anesthesia	GE Healthcare
Nemocnice Třinec	FONS Enterprise	STAPRO <sup>3</sup>
FN Plzeň	Centricity™ Anesthesia	GE Healthcare

### Plánují instalaci AIMS

Nem. České Budějovice		
Nem. Frýdek Místek	„Pravděpodobně FONS Enterprise“ [61]	STAPRO
KZ a.s. Nem. Chomutov		
Nemocnice Tábor	Do 2 - 3 let se zvažuje nákup technologie, která by se dala využívat v rámci celého holdingu Jihočeských nemocnic.	

### Probíhá instalace AIMS

Nem. Jablonec nad Nisou	Probíhá instalace vlastního systému
-------------------------	-------------------------------------

<sup>3</sup> V průběhu realizace observačního výzkumu byl FONS E. v N. Třinec identifikován jako AIMS. V navazující části diplomové práce byl tento systém předmětem detailnějšího výzkumu a došlo k objasnění, že se o AIMS nejedná a nelze ho tedy mezi současné uživatele těchto systému zařadit.

Byly zaznamenány 3 jednotlivé typy používaných AIMS v ČR. Ve většině případech se jedná o informační systém FONS Enterprise od tuzemské společnosti STAPRO s.r.o., která působí jako dodavatel informačních systémů a poskytovatel informačních technologií pro zdravotnictví se sídlem v Pardubicích [62]. Dvě nemocnice v rámci holdingu Jihočeské nemocnice uvedly, že probíhá příprava na instalaci AIMS, který by pravděpodobně mohl být implementován i v dalších nemocnicích společnosti, nicméně kontaktované osoby nebyly schopny poskytnout informaci o konkrétním systému.

Někteří lékaři také uvedli, co považují za hlavní příčinu absence AIMS na jejich pracovišti. Uvedené důvody prezentuje tabulka 3.10.

**Tab. 3.11:** Frekvence uvedených příčin absence AIMS

Příčina absence AIMS	Odpovědí	[%]
Finanční bariéra - vysoké náklady na pořízení a údržbu	6	14,30 %
Management nemocnice má jiné priority v oblasti investic	21	50,00 %
Používané přístroje jsou nekompatibilní s dostupnými AIMS	1	2,40 %
Neočekáváme od AIMS velký přínos	6	14,30 %
Nedisponujeme kompetentním personálem pro údržbu AIMS	3	7,14 %
Nekompatibilní NIS	1	2,40 %
Všechny uvedené důvody	1	2,40 %
Nákup této technologie jsme nezvažovali	3	7,14 %

Z tabulky lze vypočítat velmi obdobný výskyt nejčastějších příčin absence AIMS ve srovnání s šetřením zaměřené na evropské nemocnice. Jedná se o finanční bariéru na pořízení a aktivní údržbu AIMS. Lze také vypočítat korelaci mezi nedostatečnou prioritou v oblasti investic a neočekáváním dostatečných benefitů od AIMS. České nemocnice v současné době nedisponují dostatečnými investičními prostředky pro alokaci těchto zdrojů právě do AIMS.

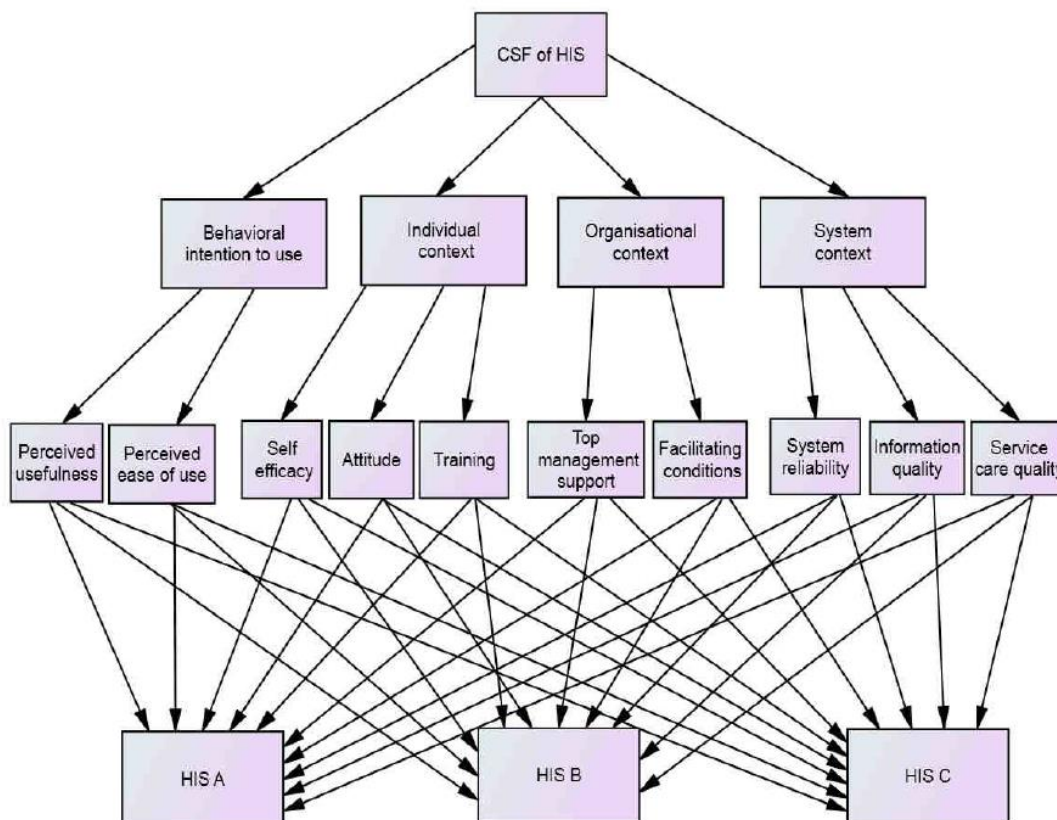
### 3.3 Multikriteriální hodnocení informačních systémů

Liberatore a Nydick [65] svou publikací poukázali na rozhodovací problémy v rámci lékařské a zdravotní péče. Vytvořili přehled celého spektra oblastí (diagnostika, volba léčby a péče, možnosti transplantace, hodnocení projektů a implementace technologií), kde byl aplikován analytický hierarchický proces (AHP) k vyhodnocení optimálních variant. V rámci provedené rešerše dospěli k závěru, že široce uplatnitelná metoda multikriteriálního rozhodování AHP se jeví jako vhodný podpůrný nástroj pro hodnocení a výběr nejen optimální léčby, či organizaci lidských zdrojů ve zdravotnickém zařízení, ale také pro zdravotnické technologie a zdravotnické informační systémy. Předpokládají, že tak bude AHP důležitou součástí zdravotní péče, ale i lékařského výzkumu [65].

Použití AHP vzhledem k informačním systémům lze uplatit nejen z perspektivy hodnocení a porovnání vybraných systémů, ale také hodnocení faktorů, které ovlivňují proces jeho implementace, jak prezentují autoři Ahmadi et al. [66]. Ti pomocí AHP metody identifikovaly klíčové prvky, které mají největší vliv na proces implementace a pozitivního přijetí NIS v rámci dvou soukromých nemocnic. Do provedené analýzy vstupovala 4 kritéria a 16 subkritérií. Výsledkem AHP byla identifikace nejrelevantnějších faktorů a jejich seřazení dle vlivu na proces implementace NIS [66].

Autoři Askariazad a Yaghmaie [67] vytvořili hierarchickou strukturu rozhodovacího procesu pro NIS. V rámci AHP zohlednili preference a názory odborníků, vývojářů a uživatelů NIS pro stanovení nejdůležitějších prvků NIS a stanovili tak jejich váhu v rámci hodnocení nemocničních informačních systémů. Identifikovali tak nedůležitější funkce a stránky těchto informačních systémů, které mohou sloužit jako vodítko pro manažery ve zdravotnictví a vývojáře, či dodavatele NIS. Jako nejdůležitější kritéria byla identifikována ta, která zohledňují pozitivní důsledky pro pacienty, tj. soukromí, benefity, odpovědnost, integrita dat, kvalita, přesnost, efektivita, dostupnost obsahu, či intuitivní obsluha systému [67].

Hussain [68] navrhl hierarchickou strukturu, která slouží k hodnocení nemocničních informačních systémů za využití AHP analýzy. Kritéria (*Critical Success Factors*) vstupující do analýzy byla identifikována pomocí rozsáhlé literární rešerše. Dále sestavil strom identifikovaných kritérií a subkritérií a vytvořil tak rozsáhlý návrh pro vypracování AHP analýzy, který lze široce uplatnit pro implementaci nemocničních informačních systémů v celé řadě zdravotnických zařízení. Ačkoli identifikovaná kritéria nejsou zcela relevantní ve vztahu k AIMS, je možné obdobnou hierarchickou strukturu považovat za vhodný návrh pro vypracování AHP k hodnocení, či výběru optimálního AIMS [68].



**Obr. 3.7:** Hierarchická struktura klíčových kritérií pro hodnocení NIS

Zdroj: [68]

Po identifikaci kritérií autor popisuje návrh a postup vytvoření individuálního AHP pro hodnocení různých NIS v různých nemocnicích [68].

AHP se jeví jako vhodná metoda pro hodnocení zdravotnické techniky a zdravotnických prostředků, neboť umožňuje řešit široké rozhodovací problémy, umožňuje vyjádření míry preference uživatelů, či odborníků a nevyžaduje využití složitých matematických modelů [69]. V rámci zdravotnictví je vhodně použitelná na celou řadu rozhodovacích procesů, či výběrů optimálních variant a to včetně porovnání zdravotnické techniky, či přímo zdravotnických informačních systémů [70].

Schmidt et al. [71] vypracovali systematickou rešerši, která reflektuje využití AHP v oblasti zdravotnictví. V rámci rešerše identifikovali 121 originálních publikací, kde byla využita metoda AHP v celé řadě oblastech zdravotnictví, včetně hodnocení IS pro telemedicínu, IS klinické podpory (decision support) a nemocničních informačních systémů [71].

### **3.4 Ekonomické hodnocení informačních systémů ve zdravotnictví**

Do implementace informačních systémů ve zdravotnictví jsou investované vysoké finanční částky. V současné době lze z ekonomických analýz těchto systémů vypočítat prospěch těchto investic. Drtivá většina těchto systémů a zejména pak NIS vyžadují vysoké počáteční investice, ale současně i průběžné investice. Častá problematika ekonomických analýz ve vztahu k informačním systémům nejen ve zdravotnictví je komplikovanost vyjádření pozitivních důsledků zaváděné technologie vůči investovaným nákladům. Měření nákladů a efektů zaváděných technologií se obvykle vyjadřuje ve dvou formách. Nejčastěji se vyjadřuje pomocí inkrementálního poměru nákladové efektivity (ICER), nebo pomocí studie nákladů a přínosů (cost-benefit study), která vyjadřuje přínosy technologie ve finanční formě, avšak je limitována zejména omezenou metodikou studie, nebo interpretací výsledku. Limitace spočívá zejména v zohlednění nefinančních benefitů a celé řady technických, procesních a klinických důsledků. Problematika ekonomického vyčíslení také spočívá v řadě „skrytých“ nákladů, které implementace NIS, či jiných IS obnáší, zejména pak strategické a operační činnosti, zapojení managementu, vzdělávání, školení, údržba a jiné [72; 73]. Následující tabulka 3.12 prezentuje vybrané studie, které se věnují ekonomickému hodnocení informačních systémů a technologií ve zdravotnictví.

**Tab. 3.12:** Vybrané ekonomické analýzy IS ve zdravotnictví

První Autor	Pracoviště	Rok publikace	Reference	Typ studie	Komentář k obsahu publikace	Hlavní výsledek studie
M. Byrne	Harlestown, Massachusetts.	2010	74	CBA	Porovnání nákladů a benefitů IS a IT na oddělení Veteran Affairs (VA) vůči nemocnici v soukromém sektoru. Porovnání zahrnuje KIS, PACS, LIS.	Do oddělení VA byly proporcionálně vyšší investice, než do soukromé nemocnice, ale dosáhli vyšší kvalit poskytované péče a vykazovali lepší adaptaci na IS a IT. Projektované benefity vykompenzovali náklady po 4 letech od implementace IS a IT a po 4 letech se NPV odhadovala na 687 mil. USD.
Kopach R.	University of Toronto	2005	75	CEA	Využití CEA k porovnání relativní nákladové efektivity tradiční a automatizované elektronické dokumentace pacienta.	Automatizovaný systém představoval vyšší investiční náklady, ale lepší a kvalitnější sdílení a záznam dokumentace. Inkrementální náklady autom. systému byly 0,322 až 0,340 USD/den. Z hlediska ICER bylo možné považovat autom. záznam za ekonomicky racionální až za 6 let po investici.
O'Reilly	Department of Clinical Epidemiology and Biostatistics, McMaster University, Ontario, Canada	2012	76	CEA	Určení dlouhodobé nákladové efektivity CDS v rámci léčby DM 2. typu. Z nákladového hlediska byly zohledněny náklady na implementaci systému, údržbu, vývoj a komplikace DM2.	Zavedený systém redukoval míru relativního rizika o 14 %. Analýza prokázala 0,117 QALY. Inkrementální poměr nákladové efektivity byl 160 845 USD na 1 QALY. Došlo k redukcí krátkodobých rizikových faktorů a zlepšení výsledků zdravotní péče.
Westbrook	Talavera Road Macquarie University, NSW, Austrálie	2015	77	CEA	Hodnocení nákladové efektivity elektronické preskripce léčiv (eMMS) v rámci jednoho oddělení (326 lůžek) nemocnice. Komparátorem byla papírově psaná denní ordinace léčiv.	Hlavním efektem eMMS bylo zachycení a redukce nežádoucích účinků léčiv (ADE). Míra výskytu ADE klesla o 71 %. Ušetřené náklady za léčbu eliminovaných ADE vykompenzovali investici do eMMS. Roční úspory vyplývající z implementace eMMS činili 97 740 – 102 000 USD. eMMS byl výrazně efektivnější a levnější než ručně psaná ordinace léčiv.
S. Choi.	Samsung Medical Center, Korea	2013	78	CBA	Analýza ekonomickým nákladů a benefitů EMR systému pro ambulantní pacienty po dobu 8 let v rámci jedné nemocnice.	Diskontovaná doba návratnosti byla stanovena na 6,18 let. BCR indikátor byl 1,23, resp. poměr nákladů a přínosů systémů dosahoval kladných hodnot. Investice dosahovala kladné NPV a byla vyhodnocena jako ekonomicky efektivní.

Tabulka prezentuje pouze příklad uplatnění ekonomických analýz pro hodnocení informační technologií ve zdravotnictví. Použité zkratky a vysvětlivky: CEA – analýza nákladové efektivity; CBA – analýza nákladů a přínosů; VA – Veteran Affairs; KIS – klinický informační systém; PACS - Picture Archiving and Communication Systém; LIS – laboratorní informační systém; IS – informační systém; IT – informační technologie; USD – americký dolar; ICER – inkrementální poměr nákladové efektivity; CDS – modul klinické podpory; DM – diabetes mellitus; QALY - quality-adjusted life year; eMMS – systém elektronické preskripce léčiv; EMR – elektronické zdravotní záznamy; BCR – index nákladu a benefitů; NPV – čistá současná hodnota

## 4 Cíle diplomové práce

Na základě realizovaného observačního výzkumu a zhodnocení současného stavu řešené problematiky jsme identifikovali konkrétní zdravotnická zařízení, která disponují třemi různými typy AIMS v ČR. Podstatou empirické části naší práce bude porovnání těchto systémů, přičemž jsou stanoveny následující cíle:

Primární cíle diplomové práce:

- Na základě realizovaného observačního výzkumu identifikujeme současně používané AIMS v zemích EU a AIMS na území ČR.
- Dle deskriptivního popisu systémů a stanovených parametrů porovnáme současně používané AIMS v ČR pomocí vícekritériální analýzy a SWOT analýzy.
- Pomocí nákladové analýzy stanovíme nevýhodnější AIMS na základě porovnání nákladové stránky systému vůči přínosům, které systémy nabízí.

Sekundární cíl diplomové práce:

- Dle realizovaných analýz a metod identifikujeme nedostatky jednotlivých systémů, definujeme klíčové funkce AIMS. Závěrem poskytneme doporučení uživatelům systémů a identifikuje klíčové funkce, které by měl optimální AIMS obsahovat.



## 5 Metody

### 5.1 Deskriptivní popis systémů

Tato část práce byla orientována na popis jednotlivých AIMS v ČR. Popis charakterizuje obecnou stavbu, obsah funkcí, řešení jednotlivých systémů a také jejich benefity a popřípadě jejich „slabé stránky“ vůči jiným AIMS. V popisu systémů jsme se také zaměřili na charakteristiku AIMS s ohledem na specifika uživatelského prostředí na vybraných pracovištích, popsali jsem tedy do jaké míry je využit potenciál těchto systémů v českých nemocnicích. Specifikovali jsme jak AIMS „spolupracují“ s NIS jednotlivých nemocnic, na kolika operačních sálech je instalován, jaké hardwarové prostředky využívá, na jaké zdravotnické prostředky je připojen, jaké funkce nabízí, jaké sekundární moduly zahrnuje a další parametry, které byly v rámci deskriptivní analýzy uplatněny a pozorovány. Deskriptivní popis systémů byl následně využit pro vypracování SWOT analýz, jakožto následující metodu této práce. Seznam sledovaných parametrů AIMS v českých nemocnicích prezentuje tabulka 5.1<sup>4</sup>. Pro získání těchto dat byly osloveni a tázáni lékaři (anesteziologové), kteří s konkrétními systémy pracují ve vybraných, v rámci observačního výzkumu identifikovaných ZZ. Pro získání dat, které AIMS charakterizují z obecného hlediska, byly využity produktové dokumentace těchto systémů a pro upřesnění jejich charakteristiky jsme navázali komunikaci s jejich distributory a výrobci. Výsledkem deskriptivní analýzy je popis AIMS z technického, funkčního i nákladového hlediska.

**Tab. 5.1:** Vybrané sledované parametry a kritéria AIMS v ČR

- |   |                                     |   |
|---|-------------------------------------|---|
| • Název AIMS                                  | • Propojení s NIS                   | • Sběr dat z monitorů a anest. přístroje        |
| • Výrobce                                     | • Dostupnost CDS                    | • Dostupnost premedikace v AIMS                 |
| • Rok instalace AIMS                          | • Automatická záloha dat            | • Dostupnost pooperační medikace                |
| • Zahrnuté zdravotnické prostředky (hardware) | • Plynulost chodu systému           | • Příjem laboratorních Výsledků                 |
| • NIS ZZ                                      | • Tvorba statistik a trendů         | • Připojené "bed-side" monitory                 |
| • Dodavatel AIMS v ČR                         | • Přijatelnost grafického rozhraní  | • Počet OR vybavených AIMS                      |
| • Připojené anesteziologické přístroje        | • Integrace s oper. programem       | • Cena instalace AIMS/OR                        |
| • Připojené monitory VF                       | • Aktualizace bez přerušení provozu | • Zaškolení personálu (lékaři/ lékaři i sestry) |

<sup>4</sup> Seznam všech sledovaných parametrů AIMS v ČR prezentuje příloha G.

## 5.2 SWOT analýza

SWOT analýza je metoda, pomocí které můžeme identifikovat silné (*Strengths*) stránky, slabé (*Weaknesses*) stránky z interního hlediska hodnoceného subjektu a příležitosti (*Oppurtunities*) a potenciální hrozby (*Threats*) z hlediska externího. SWOT analýza je nejčastěji aplikována na identifikaci zdrojů, schopností, kompetencí, či konkurenčních výhod organizace, které jsou spojeny s určitým podnikatelským záměrem, tedy zejména z podnikatelské mikroekonomické perspektivy. Takto aplikovaná interní a externí analýza také vede k objasnění tržních příležitostí, prostředí a chování trhu, zdrojů konkurence a jejich výhod. SWOT analýza tak může být nápomocna k vyhodnocení fungování organizace, nalezení její slabé stránky, identifikování příležitosti k růstu a usměrnění strategie firmy. Výstupem kompletní analýzy SWOT je chování subjektu, který se snaží maximalizovat přednosti a příležitosti a minimalizovat své nedostatky a hrozby. [79; 80].

V rámci naší práce byla SWOT analýza aplikována na konkrétní AIMS a hodnocena z perspektivy jejich uživatelů, tedy nemocnic, resp. lékařů a zdravotnického personálu. Hlavním účelem tohoto postupu bylo porovnat AIMS mezi sebou, ozřejmit jejich vliv na proces poskytování zdravotní péče a posoudit jejich chod, využití a přínos, který pro ZZ představují. SWOT analýza byla sestavena zejména na základě deskriptivního popisu jednotlivých systémů, z hlediska obecné i specifické charakteristiky AIMS na vybraných pracovištích.

Abychom zajistili relevantní výstup provedené analýzy, stanovili jsme váhu a hodnotu každého faktoru, který byl předmětem analýzy („vážená SWOT analýza“). Váha ( $V$ ) vyjadřující důležitost každého faktoru byla stanovena na základě bodovací metody ve spolupráci s uživateli AIMS. Oslovení odborníci byli vybráni dle kritérií v kap. 5.3.6 a byli požádáni o asistenci v rámci porovnání systémů metodou AHP a definování vah dílčích faktorů SWOT analýz [79; 80]. Definice vah proběhla po identifikaci všech parametrů SWOT analýz prostřednictvím dotazníkového šetření. Oslovení respondenti byli požádáni o stanovení váhy všech parametrů na škále 1 (min) – 10 (max). Váha ( $V_i$ ) faktoru byla průměrem všech získaných hodnot a výsledná váha ( $V$ ) byla stanovena v kontextu ostatní parametrů dle bodovací metody (viz. kap. 5.2.1).

Hodnotu ( $H$ ) každého sledovaného faktoru jsme vyjádřili přiřazením hodnoty na stupnici 1-5 (pro silné stránky a příležitosti) a v intervalu (-1)-(-5) (pro slabé stránky a hrozby). Hodnota ( $H$ ) vyjadřuje míru naplnění dílčích faktorů analýzy, resp. jejich aktuální stav pro jednotlivé AIMS (interní faktory) a míru vlivu (externí faktory), dle hodnocení jejich uživatelů [80].

Výsledky SWOT analýz tak byly vzhledem k definici vah faktorů dle konsenzu více odborníků v souladu s objektivním posouzením důležitosti sledovaných faktorů a současně budou zohledňovat interní „uspokojení“ prvků analýz, dle individuálního hodnocení uživatelů konkrétních systémů.

## 5.2.1 Bodovací metoda

Bodovací metoda je jednoduchou metodou, která slouží ke stanovení vah jednotlivých kritérií, či faktorů, přičemž tato váha bývá následně využita pro stanovení ideální varianty v rámci metod multikritériální analýzy variant. Pro účely této práce byla bodovací metoda využita ke stanovení váhy ( $V$ ) v rámci SWOT analýzy. Váha těchto faktorů vyjadřuje „důležitost“ konkrétního faktoru. Bodovací metoda patří mezi základní metody stanovení vah, která vyžaduje přiřazení patřičného množství bodů každému faktoru dle jejich důležitosti (každému faktoru budou přiřazeny body v intervalu 1-10). Soukupová [81] popisuje tuto metodu následovně: „*Tato metoda vychází z kvantitativního ohodnocení důležitosti kritérií pomocí bodovací stupnice, která vyjadřuje podle potřeby několik stupňů hodnocení (např. od 1 do 10). Čím je kritérium pro rozhodovatele důležitější, tím bude jeho bodové ohodnocení vyšší. Označíme-li bodové ohodnocení  $i$ -tého kritéria symbolem  $p_i$ , potom lze odhad vah kritérií získat podle vztahu:*“

$$v_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^k p_i} \quad (5.1)$$

Kde platí:

- $v_i$  – váha  $i$ -tého faktoru (kritéria)
- $p_i$  – bodové hodnocení  $i$ -tého kritéria (faktorů) dle preferencí odborníků
- $k$  – počet kritérií [81].

Součet vah všech faktorů každého kvadrantu je roven jedné. Finální bilanci SWOT analýzy jsme stanovili jako součet:  $(S+O) + (W+T)$ , kde každá z těchto proměnných je součtem součinů ( $V*H$ ) každého faktoru daného kvadrantu.

**Tab. 5.2:** Šablona SWOT analýzy AIMS

Silné stránky:	Váha (V):	Hodnota (H):	Součin V*H:	Slabé stránky	Váha (V):	Hodnota (H):	Součin V*H:
SS <sub>1</sub> SS <sub>2</sub> . . . SS <sub>k</sub>	0-1	1-5	V <sub>1</sub> *H <sub>1</sub> V <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> . . . V <sub>k</sub> *H <sub>k</sub>	SS <sub>1</sub> SS <sub>2</sub> . . . SS <sub>k</sub>	0-1	(-1)-(-5)	V <sub>1</sub> *H <sub>1</sub> V <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> . . . V <sub>k</sub> *H <sub>k</sub>
<b>Hodnota kvadrantu:</b>	<b>1</b>	<b>x</b>	<b>Suma</b>	<b>Hodnota kvadrantu:</b>	<b>1</b>	<b>y</b>	<b>Suma</b>
Příležitosti:	Váha (V):	Hodnota (H):	Součin V*H:	Hrozby:	Váha (V):	Hodnota (H):	Součin V*H:
P <sub>1</sub> P <sub>2</sub> . . . P <sub>k</sub>	0-1	1-5	V <sub>1</sub> *H <sub>1</sub> V <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> . . . V <sub>k</sub> *H <sub>k</sub>	H <sub>1</sub> H <sub>2</sub> . . . H <sub>k</sub>	0-1	(-1)-(-5)	V <sub>1</sub> *H <sub>1</sub> V <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> . . . V <sub>k</sub> *H <sub>k</sub>
<b>Hodnota kvadrantu:</b>	<b>1</b>	<b>z</b>	<b>Suma</b>	<b>Hodnota kvadrantu:</b>	<b>1</b>	<b>q</b>	<b>Suma</b>

### 5.3 Provedení analytického hierarchického procesu

Analytický hierarchický proces (AHP) je matematický model používaný jako multikriteriální rozhodovací metoda. Autorem této metody je prof. Dr. Thomas L. Saaty (University of Pittsburg) a proto ji dnes známe pod názvem Saatyho metoda, či Saatyho matice. AHP umožňuje řešit zejména otázky rozhodování, či výběru nejvhodnější varianty v rozhodovacím procesu. Podstatou AHP analýzy je párové porovnání kritérií a variant, které zahrnuje určení intenzity těchto preferencí. Na základě slovního vyjádření míry preference jednotlivých kritérií a variant stanovujeme, jak moc je jedno kritérium významnější, než kritérium druhé, či do jaké míry je jedna varianta vůči stanovenému kritériu „lepší“ než varianta druhá (dle tab. 5.3; 5.4). Výhoda této metody spočívá v možnosti porovnání variant pomocí kritérií, která jsou vyjádřena jak v kvantitativní, tak v kvalitativní formě [82; 83; 84]. V průběhu multikriteriálního hodnocení AIMS jsme stanovili váhy jednotlivých kritérií pomocí metody pořadí, která zohledňuje váhové vektory stanovené odborníky na problematiku AIMS (pomocí MCA7 viz kap. 5.3.2) a následně jsme vypracovali AHP analýzu pomocí Saatyho matic, kde jsme stanovili preferenční uspořádání variant (AIMS) vůči sledovaným kritériím. Realizace AHP ve vztahu k variantám byla zprostředkována pomocí online softwaru AHP Online System (bpmmsg.com), viz kap. 5.3.5. Dle stanovených kritérií jsme tak identifikovali nejvíce optimální AIMS v ČR z hlediska efektivnosti jeho využití a naplnění stanovených kritérií. Docílili jsme také seřazení všech variant od „nejlepší“ po „nejhorší“ a realizovali porovnání těchto systémů a jejich využití z perspektivy stanovených kritérií.

**Tab. 5.3:** Kvantitativní vyjádření preferencí kritérií dle Saatyho

Počet bodů:	Deskriptor:
1	Kritéria <i>a</i> , <i>b</i> jsou stejně významná
3	Kritérium <i>a</i> je slabě významnější než kritérium <i>b</i>
5	Kritérium <i>a</i> je silně významnější než kritérium <i>b</i>
7	Kritérium <i>a</i> je prokazatelně významnější než kritérium <i>b</i>
9	Kritérium <i>a</i> je absolutně významnější než kritérium <i>b</i>

Zdroj: [90]

**Tab. 5.4:** Stupnice významu variant vůči stanovenému kritériu dle Saatyho

Počet bodů:	Slovní vyjádření:	Komentář:
1	Varianty plní stanovené kritérium stejně ( <i>equal importance</i> )	Varianty mají stejnou vlastnost
3	Varianta <i>a</i> je mírně důležitější, než varianta <i>b</i> ( <i>moderate importance</i> )	Varianta <i>a</i> je slabě významnější než varianta <i>b</i>
5	Varianta <i>a</i> je mnohem důležitější, než varianta <i>b</i> ( <i>strong importance</i> )	Varianta <i>a</i> je silně významnější než varianta <i>b</i>
7	Varianta <i>a</i> je výrazně důležitější, než varianta <i>b</i> ( <i>very strong importance</i> )	Varianta <i>a</i> je velmi silně významnější než varianta <i>b</i>
9	Varianta <i>a</i> je absolutně důležitější, než varianta <i>b</i> ( <i>extreme importance</i> )	Varianta <i>a</i> je absolutně významnější než varianta <i>b</i>

Zdroj: [83]

### 5.3.1 Definice vstupních kritérií AHP analýzy

Aby bylo možné považovat výstup AHP analýzy za relevantní, je nezbytné, aby v jejím procesu byly veškeré varianty posuzovány z hlediska reprezentativních a klíčových kritérií. Stejně tak váha každého kritéria musí být náležitě posouzena podle toho, jakou mírou reprezentují efektivitu využití AIMS a jaké skutečné přínosy pro uživatele, pacienty a ZZ přináší.

K výběru kritérií, podle kterých budou AIMS hodnoceny a ke stanovení jejich váhy byla využita metoda krátkého dotazníkového šetření. Cílem tohoto dílčího výzkumu byl oslovit odborníky (anesteziology), kteří jsou uživateli AIMS a jsou kompetentními osobami ke stanovení těchto kritérií a jejich vah.

#### Postup zvolený pro definici kritérií

Tato fáze šetření byla rozdělena na dvě části. Prvním krokem bylo definování kritérií, které se uplatní v rámci AHP analýzy. Pomocí aplikace „Google formulář“ jsme vytvořili stručný dotazník, který popisoval 8 kritérií. Tato kritéria jsme subjektivně zvolili na základě teoretického základu práce a publikace Bruthanse [6], kde jsou stanoveny parametry, podle kterých jsou popsány AIMS v ČR. Jejich výběr byl následně upraven po konzultaci s vedoucím diplomové práce. Abychom objasnili kritéria, která jsou odborníky považována za důležitá, nechali jsme v dotazníku volný prostor a požádali je o doplnění dalších (1-5) kritérií, která považují za relevantní, vzhledem k hodnocení AIMS. Tímto opatřením jsme seznam sledovaných kritérií doplnili o další důležitá kritéria, které je třeba v rámci hodnocení AIMS zohlednit, aniž bychom si byli vědomi jejich relevance. Odborníci, kteří kritéria definovali, byli osloveni prostřednictvím e-mailové komunikace, kde byl příslušný dotazník přiložen. Tito anesteziologové byli vybráni ze souboru lékařů, kteří byli kontaktováni v rámci prvního observačního výzkumu a byli identifikováni jako uživatelé AIMS. Další podmínkou výběru těchto lékařů bylo, že s námi navázali spolupráci již v prvním observačním výzkumu a jejich kontaktní adresa byla nalezena na stránkách *European Journal of Anesthesiology* [57]. Sběr odpovědí jsme ukončili po zisku odpovědí od 18 uživatelů AIMS. Sběr těchto dat probíhal od 2. 11. – 9. 11. 2020.

Počet kritérií, která budou vstupovat do AHP analýzy, jsme stanovili na 12. Oslovení lékaři navrhli dalších 9 různých kritérií, které by bylo vhodné v rámci analýzy zohlednit. K námi osmi stanoveným kritériím jsme přidělili další čtyři kritéria, která se nejčastěji vyskytla mezi odpověďmi od respondentů našeho dílčího výzkumu a stanovili tak dvanáct výsledných kritérií. Přehled definovaných kritérií je prezentován v kapitole č. 6.3.

### 5.3.2 Stanovení váhy vstupních kritérií

#### Postup stanovení vah kritérií:

Po definování kritérií, podle kterých byly AIMS hodnoceny, bylo nutné stanovit jejich váhu. Tento proces byl předmětem druhého kroku dílčího výzkumu. Byl opět vytvořen google formulář, kam jsme umístili 12 příslušných kritérií (tab. 6.10) a oslovili odborníky, aby posoudili jejich váhu. Abychom dosáhli definice vah všech kritérií, byla zvolena metoda alokace 100 bodů. Každý respondent (anesteziolog – uživatel AIMS) měl k dispozici 100 bodů, které mohl dle subjektivního uvážení rozdělit mezi jednotlivá kritéria a stanovit tak jejich subjektivní váhový vektor. Tzn. že po rozdělení 100 bodů známe procentuální váhu každého kritéria, přičemž součet vah všech kritérií je roven jedné. Odborníci, kteří kritéria a váhy posuzovali, byli osloveni prostřednictvím e-mailové komunikace, kde byl příslušný dotazník přiložen. Tito anesteziologové byli vybráni za stejných podmínek jako osoby v prvním kroku dílčího výzkumu a bylo tak zajištěno, že se jedná o uživatele AIMS a jejich kontaktní adresy byly nalezeny na stránkách EJA [57]. Sběr dat v tomto dotazníku byl ukončen po zisku 15 odpovědí a probíhal v období 9. 11. – 16. 11. 2020.

Po zjištění hodnocení kritérií ze stran odborníků jsme přešli k výpočtu jejich váhy. Váha všech kritérií byla stanovena pomocí softwaru MCA7. Pro tento program bylo nejdříve nutné vytvořit šablonu v MS Excel ve formátu xls., která byla následně vložena do MCA7. MCA7 využívá ke stanovení váhy níže definované matematické postupy. Při statistickém zpracování vah je možné váhy udávané odborníky považovat za náhodný výběr s normálním rozdělením. Pro výpočet by bylo možné aplikovat prostý aritmetický průměr z různých hodnot, ovšem výsledek by mohl být výrazně zkreslen odlehými hodnotami (tzv. *outliers*), které jsou vzdálené od průměrných hodnot. Pro eliminaci těchto zkreslujících hodnot využívá program MCA7 metodu mediánové souřadnice, který zpracovává náhodný výběr a přitom vyloučí hodnoty, které se příliš vymykají statistickému průměru. Pro tuto metodu platí následující vztah [92]:

$$\frac{x_i - med}{1,483 \cdot MAD} > 3 \quad (5.2)$$

kde:

- $x_i$  – zkoumaný prvek souboru,
- $med$  – medián souboru prvků,
- $MAD$  – medián absolutních odchylek od mediánu daného souboru prvků.

Nejprve je stanoven medián souboru (pro každé kritérium dle všech odborníků). Dále je vypočten rozdíl každé váhy daného kritéria od stanoveného mediánu dle vztahu [92]:

$$|x_i - med| \quad (5.3)$$

Ze získané tabulky je následně určen opět medián, který lze již označovat jako *MAD* a mediánovou souřadnici získáme úpravou vztahu 5.2, tedy takto [92]:

$$m_s = 3 \cdot 1,483 \cdot MAD + med \quad (5.2.1)$$

Bude-li pro některou z vah vstupního datového souboru platit podmínka  $x_i > m_s$  (5.4), pak bude z tohoto souboru vah vyřazena. Ze zbývajících hodnot je následně vypočten aritmetický průměr, který není ovlivněn extrémními hodnotami [92].

Výsledky druhého kroku dílčího výzkumu jsme vložili do matice. Váhy, které navrhli odborníci, jsme vepsali do řádků a jednotlivá kritéria do sloupků matice dle šablony programu MCA7. Vložené váhy a výsledek druhého kroku dílčího výzkumu prezentuje tabulka 5.5:

**Tab. 5.5:** Váhové vektory kritérií vloženy do šablony MCA7

Typ souboru	statistika												
Počet kritérií	12												
Počet odborníků:	15												
Pořadí/Procenta = 1/0	0 (Váhy kritérií jsou pro výpočet uvedeny v %)												
Odborník\Kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	SUM:
odborník 1	12	5	8	7	5	8	12	7	5	11	10	10	100
odborník 2	80	30	50	40	35	60	90	80	50	95	100	20	730
odborník 3	25	5	15	4	6	10	8	1	5	9	10	2	100
odborník 4	12	15	12	6	5	10	5	5	6	7	8	9	100
odborník 5	10	5	10	10	9	10	7	8	5	8	10	8	100
odborník 6	22	10	7	6	4	6	10	0	10	8	6	11	100
odborník 7	15	8	15	10	6	12	1	5	8	8	8	4	100
odborník 8	20	6	7	8	4	8	10	3	5	7	10	12	100
odborník 9	100	50	50	60	30	65	50	75	7	100	80	80	747
odborník 10	12	5	10	10	5	1	10	9	12	8	9	9	100
odborník 11	16	6	7	5	9	10	6	7	9	10	6	9	100
odborník 12	80	20	80	40	40	55	75	90	60	60	90	70	760
odborník 13	10	8	90	50	20	60	55	50	55	90	25	80	593
odborník 14	16	11	12	10	6	5	10	8	9	2	9	2	100
odborník 15	20	5	5	7	5	1	12	10	6	9	11	9	100

Ke stanovení vah kritérií byla uplatněna metoda alokace 100 bodů, která měla zajistit procentuální rozložení vah mezi jednotlivá kritéria, tak aby jejich součet byl 100 % (resp. roven 1). 4 z 15 respondentů nedodrželi tento postup a alokovali více než 100 bodů. Z důvodu zachování konzistentnosti a validity postupu stanovení vah kritérií, jsme jejich odpovědi z matice vyřadili, aby výsledek matice nebyl zkreslen. Po „očistění“ matice

jsme tedy nechali stanovit váhy kritérií na základě odpovědí od ostatních jedenácti odborníků a program MCA7 určil váhy definovaných kritérií (dle vztahů 5.2; 5.3, podmínky 5.4 a na základě výpočtu aritmetického průměru). V programu MCA7 jsme stanovili podmínku, aby byl výsledný součet vah kritérií roven jedné. Výslednou matici a vypočtené váhy kritérií prezentuje tabulka 5.6:

**Tab. 5.6:** "Očištění" matice a výpočet vah kritérií

<b>(M<sub>1</sub>)</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>K10</b>	<b>K11</b>	<b>K12</b>
<b>Od. 1</b>	12,00	5,00	8,00	7,00	5,00	8,00	12,00	7,00	5,00	11,00	10,00	10,00
<b>Od. 2</b>	25,00	5,00	15,00	4,00	6,00	10,00	8,00	1,00	5,00	9,00	10,00	2,00
<b>Od. 3</b>	12,00	15,00	12,00	6,00	5,00	10,00	5,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00
<b>Od. 4</b>	10,00	5,00	10,00	10,00	9,00	10,00	7,00	8,00	5,00	8,00	10,00	8,00
<b>Od. 5</b>	22,00	10,00	7,00	6,00	4,00	6,00	10,00	0,00	10,00	8,00	6,00	11,00
<b>Od. 6</b>	15,00	8,00	15,00	10,00	6,00	12,00	1,00	5,00	8,00	8,00	8,00	4,00
<b>Od. 7</b>	20,00	6,00	7,00	8,00	4,00	8,00	10,00	3,00	5,00	7,00	10,00	12,00
<b>Od. 8</b>	12,00	5,00	10,00	10,00	5,00	1,00	10,00	9,00	12,00	8,00	9,00	9,00
<b>Od. 9</b>	16,00	6,00	7,00	5,00	9,00	10,00	6,00	7,00	9,00	10,00	6,00	9,00
<b>Od. 10</b>	16,00	11,00	12,00	10,00	6,00	5,00	10,00	8,00	9,00	2,00	9,00	2,00
<b>Od. 11</b>	20,00	5,00	5,00	7,00	5,00	1,00	12,00	10,00	6,00	9,00	11,00	9,00
<b>Medián:</b>	<b>16,00</b>	<b>6,00</b>	<b>10,00</b>	<b>7,00</b>	<b>5,00</b>	<b>8,00</b>	<b>10,00</b>	<b>7,00</b>	<b>6,00</b>	<b>8,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>
<b>(M<sub>2</sub>)</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>K10</b>	<b>K11</b>	<b>K12</b>
<b>Od. 1</b>	4,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	1,00	3,00	1,00	1,00
<b>Od. 2</b>	9,00	1,00	5,00	3,00	1,00	2,00	2,00	6,00	1,00	1,00	1,00	7,00
<b>Od. 3</b>	4,00	9,00	2,00	1,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00
<b>Od. 4</b>	6,00	1,00	0,00	3,00	4,00	2,00	3,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
<b>Od. 5</b>	6,00	4,00	3,00	1,00	1,00	2,00	0,00	7,00	4,00	0,00	3,00	2,00
<b>Od. 6</b>	1,00	2,00	5,00	3,00	1,00	4,00	9,00	2,00	2,00	0,00	1,00	5,00
<b>Od. 7</b>	4,00	0,00	3,00	1,00	1,00	0,00	0,00	4,00	1,00	1,00	1,00	3,00
<b>Od. 8</b>	4,00	1,00	0,00	3,00	0,00	7,00	0,00	2,00	6,00	0,00	0,00	0,00
<b>Od. 9</b>	0,00	0,00	3,00	2,00	4,00	2,00	4,00	0,00	3,00	2,00	3,00	0,00
<b>Od. 10</b>	0,00	5,00	2,00	3,00	1,00	3,00	0,00	1,00	3,00	6,00	0,00	7,00
<b>Od. 11</b>	4,00	1,00	5,00	0,00	0,00	7,00	2,00	3,00	0,00	1,00	2,00	0,00
<b>MAD:</b>	<b>4,00</b>	<b>1,00</b>	<b>3,00</b>	<b>2,00</b>	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
<b>m<sub>s</sub>:</b>	<b>33,80</b>	<b>10,45</b>	<b>23,35</b>	<b>15,90</b>	<b>9,45</b>	<b>16,90</b>	<b>18,90</b>	<b>15,90</b>	<b>10,45</b>	<b>12,45</b>	<b>13,45</b>	<b>13,45</b>
<b>K:</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>K10</b>	<b>K11</b>	<b>K12</b>
<b>Váha:</b>	<b>0,1665</b>	<b>0,0622</b>	<b>0,0999</b>	<b>0,0768</b>	<b>0,0592</b>	<b>0,0749</b>	<b>0,0842</b>	<b>0,0583</b>	<b>0,0692</b>	<b>0,0805</b>	<b>0,0897</b>	<b>0,0786</b>

Použité zkratky a vysvětlivky: M<sub>1</sub> – neupravená matice; M<sub>2</sub> – matice upravena vztahem 5.3; K1-K12 – kritéria 1- 12; m<sub>s</sub> – mediánová souřadnice; MAD - medián absolutních odchylek od mediánu daného souboru prvků.

Z výše uvedeného postupu bylo možné definovat výsledné váhy, které prezentuje tabulka 6.2 v kapitole 6.3.1.



### 5.3.3 MCA7

V rámci naší práce byl pro výpočet a stanovení vah vstupních kritérií analýzy využit jednoduchý a volně dostupný software MCA7 verze 2.6, který byl vytvořen v programovacím jazyce MS Visual Basic 6.0 Professional Edition. Slouží k aplikaci metod multikritériálního rozhodování. Autorem programu je Ing. Petr Korviny, který jej napsal jako součást disertační práce (Ostrava, 2003) [91].

### 5.3.4 Saatyho matice

V průběhu realizace AHP došlo k párovému porovnání všech kritérií a následně párovému porovnání zvolených alternativ. Vzhledem k již definovaným vahám stanovených kritérií jsme zmíněný postup uplatnili pouze vzhledem k variantám (tedy AIMS v ČR). Vyjádřená míra preference každé párové komparace alternativ, či kritérií je zapsána do tzv. Saatyho matice.

Stanovíme-li sledovaná kritéria  $K_1; K_2; \dots K_m$ , či varianty  $V_1; V_2; \dots V_m$ , která párově porovnáme dle Saatyho škály (tab. 5.3/5.4) a získané výsledky uspořádáme do matice, vznikne tzv. Saatyho matice  $S$ , která zaujme následující tvar:

$$S = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1m} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{m1} & S_{m2} & \cdots & S_{mm} \end{pmatrix} \quad (5.5)$$

Následně je provedeno postupné porovnání dvojic o patřičné míře preference  $i$ -tého kritéria ku  $j$ -tému kritériu a každý prvek matice  $s_{ij}$  říká, že kritérium  $K_i$  je  $s_{ij}$  krát významnější než  $K_j$ , respektive,  $K_j$  tvoří  $\frac{1}{s_{ij}}$  tinu významnosti kritéria  $K_i$  [82; 90].

Pakliže je Saatyho matice aplikovaná na hodnocení variant (alternativ) vůči kritériím, postup je totožný.

Lze tedy konstatovat, že pro matice se všemi prvky  $i, j = 1; 2; 3; \dots m$  musí platit následující vztah [82]:

$$S = \frac{1}{S_{ji}} \quad (5.6)$$

Platí-li vztah  $s_{ij} = 1$ , je zřejmé, že hodnocená kritéria  $i, j$  jsou si z hlediska preferencí rovna. Je-li kritérium  $j$  preferováno před kritériem  $i$ , pak zápis do Saatyho matice je vyjádřen převrácen hodnotou, tedy např.:  $s_{ij} = \frac{1}{3}$  [90].

### 5.3.5 AHP Online System - AHP-OS

Vzhledem k cíli práce, kterým bylo porovnat AIMS ve spolupráci s expertní skupinou (odborným týmem) pomocí multikriteriální analýzy, byla pro tento postup zvolena online aplikace AHP OS. Jedná se online nástroj určený k realizaci AHP v online prostředí a umožňuje elektronickou participaci odborníků v rámci rozhodovacího problému, který je v aplikaci nadefinován.

AHP – OS (bpmsg.com) je aplikace navržena a spuštěna v roce 2018. Autorem je Klaus Goepel a v současné době se jedná o volně a bezplatně použitelný systém [85].

Aplikace vyžaduje definici primárního „projektu“, který slouží k zadání kritérií rozhodovacího problému. Primární (*H*) projekt umožňuje manuální definici kritérií a následné vypracování Saatyho matic ke stanovení vah kritérií (samostatně či ve spolupráci odborným týmem), nebo přímou definici normovaných vah dílčích kritérií. Vzhledem k postupu naší práce byly dle výše uvedeného postupu vypočítané váhy kritérií do „projektu“ manuálně zadány v následujícím formátu [86]:

#### Hierarchy Definition Text:

```
„Hodnocení AIMS v ČR: Způsob propojení s NIS=0.1665, Způsob zálohy dat=0.0999, User-friendly (uživatelská zkušenost)=0.0897, Připojení s bed-side monitoru=0.0842, Dostupnost rizik a klinické historie pacienta=0.0805, Aktualizace AIMS=0.0786, Integrace s operačním programem=0.0768, Dostupnost laboratorních výsledků na operační=0.0749, Připojené zdravotnické prostředky=0.0692, Modul klinické podpory rozhodování (CDS)=0.0622, Automatické vykazování zdravotní péče=0.0592, Plynulý chod systému=0.0583;“
```

Po definici vah sledovaných kritérií je v aplikaci možné uzavřít primární *H* projekt a vytvořit projekt *A*, který slouží k hodnocení a párovému porovnání definovaných alternativ [86]. Z hlediska zachování metodického postupu analýzy jsou jednotlivé hodnocené alternativy záměrně anonymizovány. Cílem tak je eliminovat jakékoli potenciální ovlivnění úsudku odborníků v procesu párového hodnocení alternativ, neboť expertní skupinu analýzy tvoří i přímý uživatelé hodnocených alternativ v analýze. Alternativy analýzy byly v rámci našeho šetření definovány následovně:

- AIMS v ČR 1 = Centricity – IKEM;
- AIMS v ČR 2 = Centricity – FN Plzeň;
- AIMS v ČR 3 = Metavision Anesthesia – FN Královské Vinohrady;
- AIMS v ČR 4 = FONS Enterprise – CKTCH Brno.

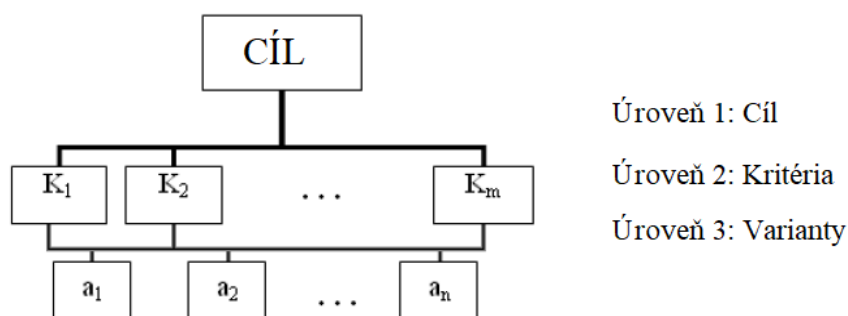
Výsledkem stanovení A projektu je následující definovaná hierarchie v rozhraní AHP-OS:

Decision Hierarchy					
Level 0	Level 1	AIMS v ČR 1	AIMS v ČR 2	AIMS v ČR 3	AIMS v ČR 4
Hodnocení AIMS v ČR	Způsob propojení s NIS				
	Způsob zálohy dat				
	User-friendly (uživatelská zkušenost)				
	Připojení s bed-side monitoru				
	Dostupnost rizik a klinické historie pacienta				
	Aktualizace AIMS				
	Integrace s operačním programem				
	Dostupnost laboratorních výsledků na operační				
	Připojené zdravotnické prostředky				
	Modul klinické podpory rozhodování (CDS)				
	Automatické vykazování zdravotní péče				
	Plynulý chod systému				

Obr. 5.1: Definovaná rozhodovací hierarchie AHP

Zdroj: [85]

AHP tedy měla nabývat tříúrovňové hierarchie, tzn. že do hodnocení nebyla zařazena žádná subkritéria, viz obrázek 5.2:



Obr. 5.2: Tříúrovňová hierarchie AHP

Zdroj: [82]

## Saatyho matice v AHP - OS

Nabývá-li Saatyho matice  $n$  kritérií, nebo dochází k porovnání  $n$  variant vůči libovolnému kritériu, počet párových porovnání (*number of pairwise comparisons – npc*) je stanoven vztahem [87]:

$$npc = \frac{n^2 - n}{2} \quad (5.7)$$

Zbytek Saatyho matice je v aplikaci následně (dle vztahu 5.6) automaticky dopočítán „převrácením“ zadaných hodnot (a doplněna jedničkami na diagonále Saatyho matice) [84; 87], např.:

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{7} \\ \frac{1}{5} & 7 & 1 \end{pmatrix}$$

Tento formát minimalizuje redundanci zadaných dat, vyžaduje méně paměti výpočetního zařízení a šetří čas zadavatele párové preference [87].

## Vlastní číslo matice a poměr konzistence CR (Consistency ratio) v AHP - OS

Podstatou metody AHP je párové porovnávání. Proto by vytvořená Saatyho matice měla být z matematického hlediska čtvercová, reciproční, diagonálu matice tvoří číslo 1 a v ideálním případě by měla nabývat konzistentnosti. Vlastnost konzistentnosti lze vyjádřit následovně: prvek  $x_i$  je  $s_{iq}$  - krát důležitější než prvek  $s_q$  (podle hodnotícího kritéria  $k$ ), a dále prvek  $s_q$  je  $s_{qj}$  - krát důležitější než prvek  $x_j$ , potom prvek  $x_i$  je  $s_{ij} = s_{iq} * s_{qj}$  - krát důležitější než prvek  $x_j$ . Je třeba zdůraznit, že naprostá konzistence matice v případě párových porovnání je spíše výjimečná, ovšem v případě aplikace kvantitativních prvků (kritérií) je dosahováno dokonalé konzistence [83]. V rámci naší práce jsme využili zejména kvalitativních hodnot. Jelikož hodnoty dílčích alternativ byly vyjádřeny v kvalitativní formě, nebylo možné předpokládat, že dosáhneme dokonalé konzistence.

Standardní postupem AHP analýzy je stanovení tzv. indexu konzistence ( $CI$ ), který je dán vztahem [90]:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (5.8)$$

Kde  $\lambda_{max}$  vyjadřuje vlastní maximální číslo matice a  $n$  počet stanovených kritérií. Je-li matice nekonzistentní, pak hodnota  $CI$  je odchýlena od hodnoty 1. Bude-li  $CI = 2.0797$ , lze tuto odchylku parafrázovat tak, že zadané preference matice si „protiřečí“ [83].

Kdy míru konzistence  $CR$  lze vyjádřit dle vztahu [89]:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5.9)$$

Kde  $RI$  vyjadřuje průměrnou hodnotu  $CI$  Saatyho matic [89].

Zvolený software AHP-OS využívá pro stanovení konzistence generovaných matic přístup, který navrhli Alonso a Lamata (2006) [87]. Ten se dle dostupné literatury jeví jako postup, který je oproti původně navrženému postupu dle Saatyho citlivější na odhalení nekonzistence matic [88].  $CR$  je tedy vypočítáno vztahem dle Alonsa a Lamaty následovně [87]:

$$CR = \frac{\lambda - n}{2,7699 \cdot n - 4,3513 - n} \quad (5.10)$$

Přijatelné konzistence matic pak dle Saatyho dosahujeme za platnosti  $CR < 10 \%$ . AHP-OS disponuje funkcí identifikace 3 nejméně konzistentních preferencí (rozhodnutí) odborníků v rámci každé realizované Saatyho matice. Pakliže je  $CR > 10 \%$ , aplikace automaticky identifikuje nejméně konzistentní rozhodnutí na základě sestavení nekonzistentních matic dle výpočtu dílčích normovaných vah  $w_i$  a  $w_j$ , dle vztahu [87]:

$$e_{ij} = d_{ij} \cdot \frac{w_j}{w_i} \quad (5.11)$$

kdy jsou automaticky identifikovány 3 největší hodnoty  $e_{ij}$ . Párová porovnání tak byla v aplikaci zeleně zvýrazněna, včetně zvýraznění návrhu pro úpravu preferencí odborníka, s cílem zachovat  $CR < 10 \%$ , viz. příklad uvedený na obrázku 5.3:

With respect to *Způsob propojení s NIS*, which alternative fits better or is more preferable, and how much more on a scale 1 to 9?

A - wrt <i>Způsob propojení s NIS</i> - or B?		Equal	How much more?
1	<input checked="" type="radio"/> Centricity AIMS v IKEM	<input type="radio"/> Centricity AIMS ve FN Plzeň	<input type="radio"/> 1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2	<input type="radio"/> Centricity AIMS v IKEM	<input checked="" type="radio"/> Metavision AIMS ve FNKV	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3	<input checked="" type="radio"/> Centricity AIMS v IKEM	<input type="radio"/> FONS Enterprise v CKTCH Brno	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
4	<input type="radio"/> Centricity AIMS ve FN Plzeň	<input checked="" type="radio"/> Metavision AIMS ve FNKV	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
5	<input checked="" type="radio"/> Centricity AIMS ve FN Plzeň	<input checked="" type="radio"/> FONS Enterprise v CKTCH Brno	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
6	<input checked="" type="radio"/> Metavision AIMS ve FNKV	<input type="radio"/> FONS Enterprise v CKTCH Brno	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 19.8% Adjust highlighted judgments to improve consistency

Calculate Submit

Obr. 5.3: Automatický návrh změny zadané preference v rozhraní AHP-OS

Zdroj: [85]

## Dílčí hodnocení variant v AHP-OS

V průběhu realizace AHP analýzy jsme využili relevantní způsob hodnocení variant, tzn., že každou variantu porovnáme se všemi ostatními variantami, které se účastní rozhodovacího procesu a to vůči každému zvolenému kritériu. V rámci hodnocení variant je použitý tzv. distributivní mód, kdy hodnocení každé varianty vyjádří, do jaké míry se podílí na celkovém hodnocení vůči všem variantám. Každé dílčí hodnocení je následně vyděleno součtem všech variant a součet všech ohodnocení je roven jedné [82]. Pro výsledný výpočet hodnocení variant vůči  $K_1; K_2; \dots K_m$  je použita metoda logaritmických nejmenších čtverců, kdy je nejprve třeba stanovit geometrický průměr ( $b_i$ ) jednotlivých řádku Saatyho matice a následně je stanoveno dílčí hodnocení variant ( $v_i$ ) normalizací hodnot  $b_i$  dle následujících vztahů [90]:

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n S_{i,j}} \quad ; \quad v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} \quad (\text{zleva 5.12; 5.13})$$

V analýze tak byly uplatněny alternativy  $a_1; a_2; \dots a_n$ , které byly párově porovnány vůči kritériím  $K_1 - K_m$ . Pro každé kritérium jsme vytvořili matici párových srovnání dílčích variant a získali jsme 12 Saatyho matic (o rozměru  $m * m$ ) od každého zúčastněného odborníka [82]. AHP-OS realizuje individuální hodnocení jednotlivých variant pomocí stanovení geometrického průměru (dle vztahu: 5.12) a znormujeme (dle vztahu: 5.13), kdy součet všech dílčích hodnocení variant  $a_1; a_2; \dots a_n$  pro každé kritérium bude roven jedné. Závěrečné znormované vyhodnocení variant zjišťujeme vztahem [90]:

$$H^j = \sum_{i=1}^n v_i \cdot h_i^j \quad ; \quad j = 1, 2, \dots m \quad (5.14)$$

kde:

- $H^j$  vyjadřuje výsledné hodnocení varianty
- $v_i$  váhu  $i$ -tého kritéria
- $h_i^j$  dílčí ohodnocení  $j$ -té varianty vzhledem k  $i$ -tému kritériu
- $n$  počet kritérií hodnocení a  $m$  počet variant [90];

přičemž publikace autora aplikace AHP-OS prezentuje obdobný vztah následovně [87]:

$$P_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j \quad (5.15)$$

### Agregace individuálních výsledků odborníků

Jelikož bylo žádoucí pro co nejobektivnější závěry analýzy realizovat ji ve spolupráci s expertní skupinou, bylo třeba stanovit metodu agregace individuálních výsledků každého odborníka. V současné době je k dispozici více metod, které vedou k objasnění relevantního skupinového závěru analýzy. Jedna z možností, která je aplikována i do aktuální verze softwaru AHP-OS (poslední aktualizace proběhla v lednu, 2021, verze 6.0) je agregace individuálních úsudků geometrickým průměrem (*geometric mean aggregation of individual judgments - WGM-AIJ*), neboť se jedná o metodu, která je v souladu se zachováním reciproční vlastnosti Saatyho matic. Nejprve byly vypočítány individuální geometrické průměry a směrodatné odchylky (*pwc – pairwise comparison*) všech  $K$  odborníků, tedy všechny  $pwc-K$  a následně byla stanovena konsolidovaná rozhodovací matice ( $a_{ij}^{cons}$ ), dle následujících vztahů [87]:

Součet individuálních hodnocení  $K$  odborníků:

$$pwcx = \sum_{k=1}^K \ln(pwc_k) \quad (5.16)$$

Součet individuálních hodnocení  $K$  odborníků metodou logaritmických čtverců:

$$pwcx2 = \sum_{k=1}^K [\ln(pwc_k)]^2 \quad (5.17)$$

Výsledný geometrický průměr:

$$pwc_{CONS} = \exp\left(\frac{pwcx}{K}\right) \quad (5.18)$$

Směrodatná odchylka:

$$pwc_{SD} = \exp\left(\sqrt{\frac{pwcx - \frac{1}{K} pwcx \cdot pwcx}{K - 1}}\right) \quad (5.19)$$

Výpočet konsolidované matice:

$$a_{ij}^{cons} = \left(\prod_{k=1}^K a_{ij}\right)^{\frac{1}{K}} \quad (5.20)$$

## Stanovení skupinového konsenzu

AHP-OS využívá k odvození indikátoru konsenzu expertní skupiny tzv. Shannonovu entropii a její rozdělení na alfa ( $\alpha$ ) a beta ( $\beta$ ) „rozmanitost“ (entropie). Výpočet míry shody individuálních výsledků (*Group Consensus Indicator* –  $S^*$ ) byl tedy odvozen vztahy [87]:

$$S^* = \frac{\left( \frac{1}{\exp(H_\beta)} - \frac{1}{\exp(H_\gamma \max - H_\beta \min)} \right)}{\left( 1 - \frac{1}{\exp(H_\gamma \max - H_\beta \min)} \right)} \quad (5.21)$$

za platnosti Shannonovi gama entropie:

$$H_\gamma = \sum_{j=1}^n (-W_{avg} \ln w_{avg}) \quad (5.22)$$

kdy pro  $W_{avg}$  platí:

$$W_{avg} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^K W_{jk} \quad (5.23)$$

Shannonova  $\alpha$ -entropie:

$$H_\alpha = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (-W_j \ln w_j) \quad (5.24)$$

Shannonova  $\beta$ -entropie:

$$H_\beta = H_\gamma - H_\alpha \quad (5.25)$$

Výsledek indikátoru skupinového konsenzu lze dle Klause [87] interpretovat následovně:

<b>Tab. 5.7:</b> Interpretace indikátoru konsenzu	
<b><math>S^*</math>:</b>	<b>Interpretace „shody“:</b>
$\leq 50 \%$	Velmi nízká shoda
50 % - 65 %	Nízká shoda
65 % - 75 %	Střední shoda
75 % - 85 %	Vysoká shoda
$\geq 85 \%$	Velmi vysoká shoda

Zdroj: [87]



### 5.3.6 Stanovení expertní skupiny AHP

Ačkoli bylo z metodologického hlediska možné realizovat proces AHP individuálně, charakter naší práce obnášel celou řadu faktorů, které k dosažení relevantního výsledku vyžadovaly spoluúčast expertní skupiny. Hlavními faktory byly subjekty realizované analýzy, tedy AIMS v ČR. Na základě realizovaného observačního výzkumu lze říci, že typ těchto systémů je v tuzemsku velmi ojedinělý. Vzhledem k tomuto faktu bylo nezbytné realizovat AHP ve spolupráci s odborníky v této oblasti. Druhý faktor, který nás vedl k práci v odborném týmu vyšel z povahy multikriteriálního rozhodování, neboť v případě realizace tohoto postupu bez asistence více osob by nebylo možné považovat dosažený výsledek za relevantní a objektivní. Sestavení expertní skupiny pro realizaci AHP se opíral z následujících předem definovaných zásad [84]:

- Různá váha úsudků členů expertní skupiny nebude definována. Zadané preference každého člena expertní skupiny, budou mít stejný vliv na celkové hodnocení alternativ AHP.
- Každý člen expertní skupiny musí splňovat alespoň jednu, či kombinaci níže definovaných podmínek pro zařazení člena do expertní skupiny:
  - lékař (anesteziolog), který je přímý uživatel AIMS;
  - lékař, či jiná osoba vykonávající publikační, či pedagogickou činnost v oblasti AIMS/pokročilých KIS;
  - lékař, či jiná osoba podílející se na výrobě, návrhu, či implementaci AIMS;
  - lékař (anesteziolog), který je přímý uživatel pokročilých KIS;
  - jiná osoba, která vykonává/vykonávala činnost v oblasti definice technických a funkčních požadavků na implementaci AIMS.
- Všichni členové expertní skupiny musí dosahovat minimálně bakalářského, či vyššího stupně vzdělání.

### 5.3.7 Postup realizace AHP

Vstupními daty do AHP byla definovaná kritéria a jejich váhy, dle výše zmíněného postupu (viz. kap. 5.3.1; 5.3.2). Následujícím nezbytným krokem byla volba vhodného softwaru pro AHP, který umožnil dálkový přístup k zadání párových preferencí všech zúčastněných odborníků. AHP-OS disponuje možností vytvoření primárního a sekundárního (*H* a *A*) projektu, přičemž automaticky generuje unikátní odkaz (a kód), každého zmíněné projektu, který bylo následně možné poskytnout odborníkům. Odkaz poté každého člena expertní skupiny bez nutnosti jakékoli registrace odkázal přímo do rozhraní aplikace AHP-OS. Společně s odkazem byl všem odborníkům předložen protokol AHP analýzy, který obsahoval návod k zadání párového porovnání do aplikace a podklady pro rozhodování o preferencích (tedy deskriptivní popis každé varianty, vůči všem zvoleným kritériím). AHP-OS ukládá individuální výsledky všech zúčastněných odborníků, které jsou dle výše popsaných matematických postupů aplikovány do výpočtu konsolidovaného výsledku analýzy a rovněž slouží ke stanovení míry dosaženého

konsenzu. Aplikace také zaznamenává primární data (původní Saatyho matice vygenerované dle preferencí každého odborníka). Protokol analýzy a individuálně stanovené Saatyho matice prezentují přílohy CH, I [86].

## 5.4 CEA – Provedení analýzy nákladové efektivity

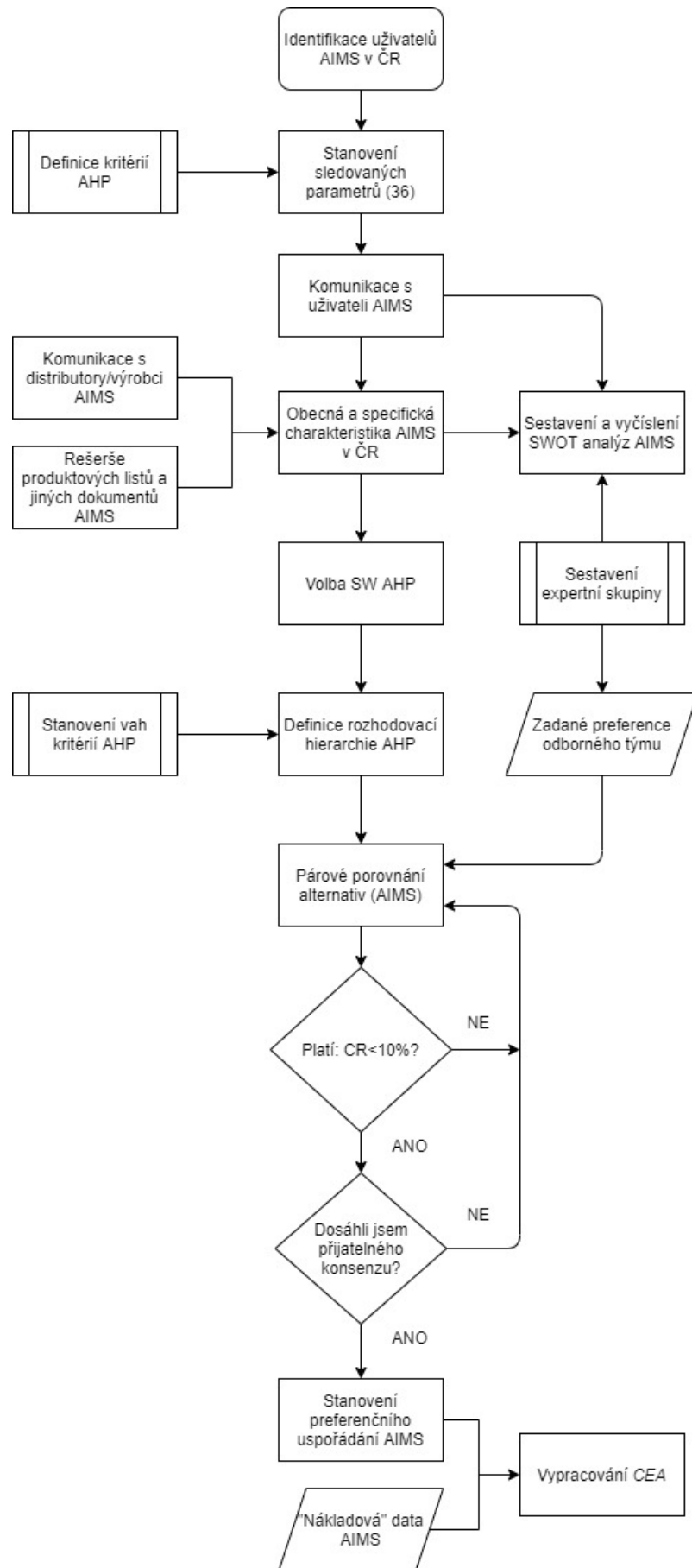
Analýza nákladové efektivity (*Cost - effectiveness Analysis*) je metoda pro hodnocení efektivnosti investovaných peněžních jednotek. Oproti jiným metodám k určení efektivity vynaložených nákladů je charakteristická tím, že efektivnost nevyjadřujeme prostřednictvím peněžních jednotek, ale za výstupy považujeme kvantitativní vyjádření naturálních, či fyzických jednotek.

Pomocí *CEA* stanovujeme tedy tzv. měrnou investiční náročnost  $S$ , kterou vyjádříme jako podíl investovaných peněžních jednotek ( $C$ ), vůči výstupu v kvantitativním vyjádření ( $E$ ), jako [93]:

$$S = \frac{C}{E} \rightarrow \min \quad (5.26)$$

Tuto metodu lze aplikovat k posouzení nákladů a efektivnosti očekávaných důsledků, tedy například ke zvážení alternativních postupů, či investic (*ex-ante*), nebo k posouzení již realizovaných investic a výdajů (*ex-post*). Lze tedy stanovit, jestli již provedenou investici můžeme považovat za efektivní, nebo můžeme posoudit zpětné hodnocení alternativ, které nebyly realizovány (hypotetické alternativy) [94]. Obvyklým způsobem využití *CEA* analýzy je tzv. inkrementální vypořádání poměru nákladů a efektů, což umožňuje pozorovat změny na výstupu ( $E$ ) u dvou zdravotnických technologií, ke kterým dochází v důsledku růstu inkrementálních nákladů [95]. Jedním z možných výstupů této analýzy je také porovnání nákladové efektivity srovnatelných opatření/projektů, pro různé subjekty [94]. Tento výstup byl aplikován v naší práci. Provedli jsme porovnání nákladové efektivity jednotlivých AIMS, tedy investici z hlediska několika zdravotnických zařízení. Jako „efekt“ jsme aplikovali individuální výsledek každého AIMS v rámci AHP analýzy (tedy efekt, který vystihoval skutečné přínosy pro průběh operace, anestezie, i přínos pro samotné ZZ). Za vstup do *CEA* byly aplikovány náklady na vybavení jednoho operačního sálu AIMS v dané nemocnici [94].

## 5.5 Vývojový diagram diplomové práce



Obr. 5.4: Vývojový diagram postupu diplomové práce

## 6 Výsledky

### 6.1 Deskriptivní popis AIMS používaných v ČR

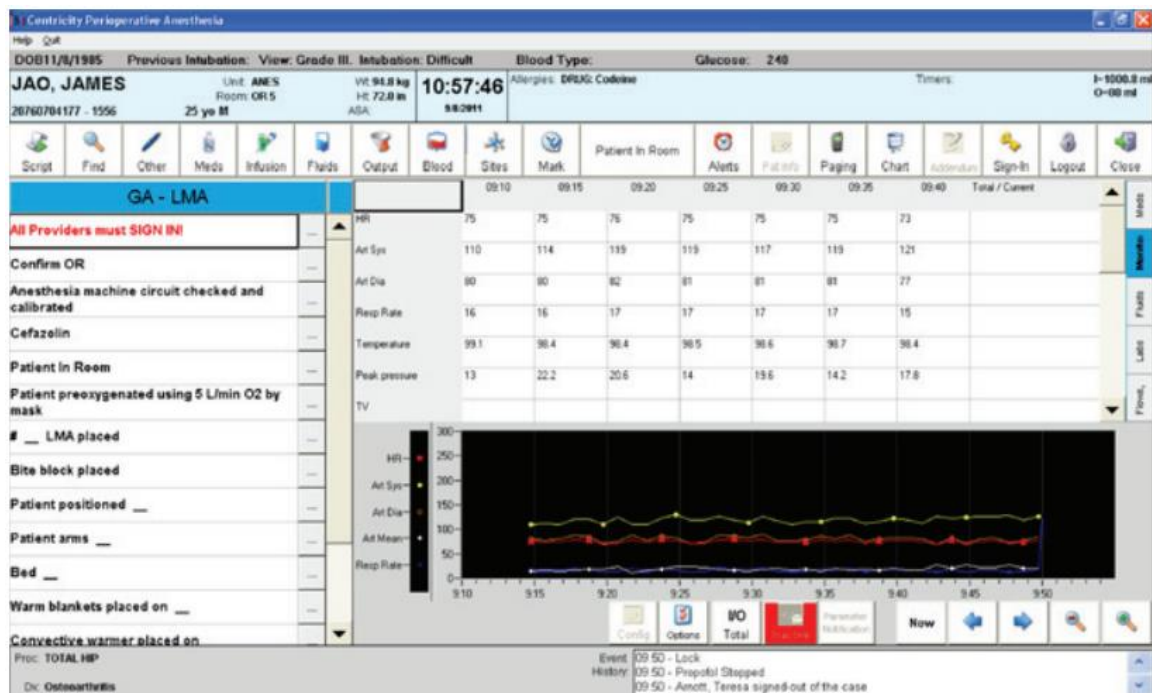
#### 6.1.1 Centricity™ High Acuity Anesthesia

##### Obecná charakteristika systému

Jedná se široce využívaný typ AIMS, který je instalován ve více než 160 nemocnicích Evropy a více než 190 nemocnicích po celém světě. Centricity systém je komplexní integrované řešení pro správu a řízení průběhu anestezie, které zajišťuje správu dat pacientů po celou dobu operační kontinua, včetně předoperačních vyšetření, až po následnou péči po prodělané anestezii v rámci pooperační a následné péče na oddělení pacienta. V případě využití nejmodernější verze systému Centricity, je možné zajistit konzistentní a kontinuální správu a sledování dat pacienta, včetně provedení jejich analýz po dobu hospitalizace pacienta a využití dat pro statistické účely. Centricity v defaultním stavu systém obsahuje modul klinické podpory (CDS). V průběhu celkové anestezie pacienta umožňuje vytvářet a upravovat časovou osu průběhu anestezie a zaznamenat potenciální časové operační výkyvy. Poskytuje přehled kontrolních kroků a výkonů v průběhu operace (checklist), vytváří záznam personálního obsazení operace, umožňuje vytvářet poznámky lékařů a sester a sleduje a vytváří záznam spotřebovaných materiálů a léčiv. V případě zájmu lékařů systém poskytuje standardizované protokoly a postupy výkonu a možná doporučení. V průběhu operace zajišťuje kontinuální („real-time“) sběr a přehled z dokumentace pacienta a připojených přístrojů. Pakliže unikátní řešení systému obsahuje moduly a přístroje implementované na operační sály, ale i na oddělení intenzivní péče, je optimalizován import a export dokumentace a dat pacienta v průběhu celé hospitalizace (dostupnost operačních zpráv, poznámky sester a lékařů, aktualizace dokumentace, potenciální rizika, současný zdravotní stav). Centricity umožňuje vytvoření a sdílení operačních harmonogramů, pakliže je tato funkce využita a není zajištěna jiným IS. Centricity systém je možné integrovat do ostatních IS, včetně NIS a LIS, což umožňuje sledovat záznamy a stav pacientů téměř v reálném čase kdekoli v nemocnici, včetně vybraných informací z chorobopisu, anamnézy, laboratorních výsledků, historických klinických událostí atd. Vzhledem k disponibilním datům pacientů je možné minimalizovat chyby v rámci preskripce léčiv, popřípadě na lékových interakcích a upozornění na alergická omezení. Centricity v úvodu operačního výkonu záměrně vyžaduje zadání vstupních operačních dat pacientů (identifikačních a klinických), které se ověřují a porovnávají s historickými daty pacientů (rizika, prodělané operace) k eliminaci potenciální absence dat v dokumentace a k verifikaci možných kontraindikací. Toto opatření zajišťuje informované rozhodnutí o premedikaci a sedaci pacientů. Centricity umožňuje připojení „čtečky“ čárových kódů, které v rámci systému umožňuje vytvoření fakturačních zpráv pro plátce zdravotní péče. Výrobce, či distributori

systemu jej nabízí jako tzv. modulární systém (modul hodnocení a plánování, intraoperační modul, modul PACU, konektivita s internetem), tzn. že lze jeho implementaci realizovat postupně, a to dle specifických potřeb konkrétních poskytovatelů zdravotní péče. Každý modul systému je možné konfigurovat a přizpůsobovat dle individuálních potřeb uživatelů, zejména vzhledem k dostupnému informačnímu a technickému vybavení poskytovatele a legislativním a certifikačním omezením země, kde je systém instalován [96-102].

### Rozhraní systému (verze systému č. 8 – 2013)

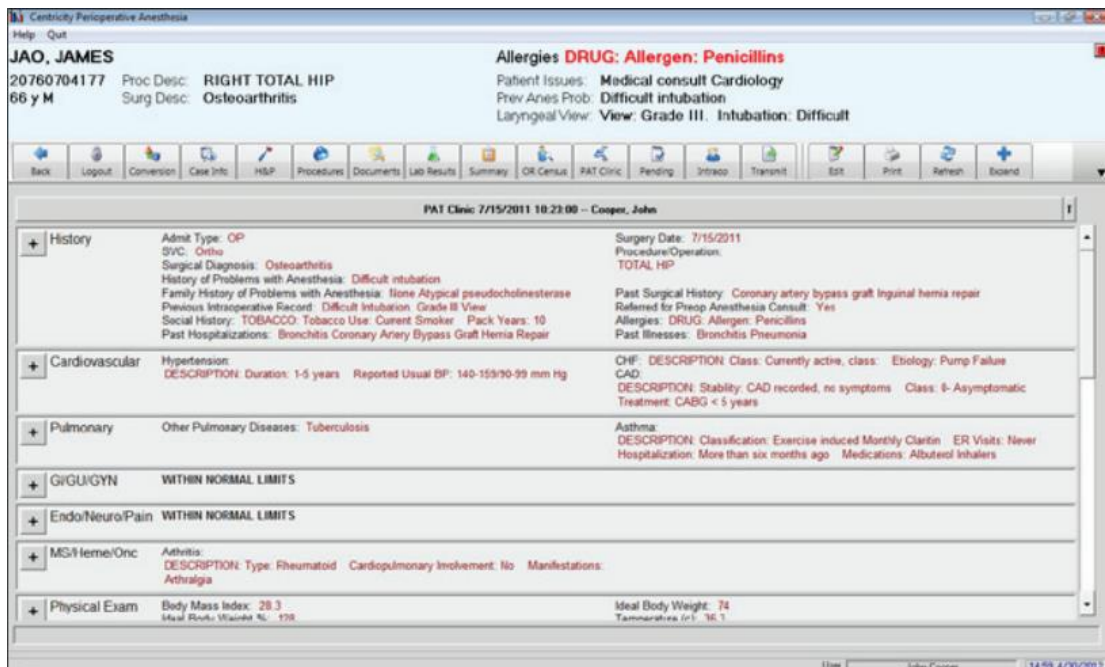


Obr. 6.1: Grafické rozhraní CHAA – „intraoperační záznam“

Zdroj: [103]

V rozhraní operačního modulu systém nabízí spektrum základních požadavků, tj. „*interoperační záznam*“ (přístup k operačnímu záznamu, včetně grafického znázornění automaticky zaznamenaných dat, podaných léčiv a časové osy průběhu anestezie), viz. obrázek 6.1, „*poznámky k postupu*“ (slouží manuálním zadání jakýchkoli zaznamenaných událostí, zejména dokumentaci aplikovaného postupu anestezie, aplikaci katetrů, podání analgetik a anestetik, intubace/extubace, atd.), „řízení operačního výkonu“ (k doplnění či úpravě podrobných informací o operačním výkonu, nebo o pacientovi, např: diagnóza, časový harmonogram léčby, oddělení, operační sál, číslo lékařského záznamu, atd.), „*informace o pacientovi*“ (dokumentace výšky, hmotnosti, ASA, operačního a léčebného postupu, diagnostika, alergie, zadání záznamu o průběhu operace), „*tisk záznamu*“ (možnost vytisknutí intraoperačního záznamu včetně, nebo bez informací o pacientovi. V přehledu intraoperačního záznamu je k dispozici „*patient banner*“, který je zvýrazněn na horní části grafického rozhraní systému a obsahuje důležité informace o vybraném pacientovi podstupující operační výkon. Data jsou v ideálním případě strukturovaně

přenesena z NIS/KIS do složky „informace o pacientovi“ a promítána do zmíněné „banneru“. Obsahuje následující informace: datum narození (*DOB*), jméno a příjmení, číslo záznamu (*MRN*), oddělení pacienta, operační sál, věk, pohlaví, váha, výška, ASA, alergie a jiné kontraindikace, krevní skupinu pacienta a časovou osu operace [103].



**Obr. 6.2:** Grafické rozhraní CHAA – „informace o pacientovi“

Zdroj: [104]

System dále nabízí přehledný panel nástrojů k zadávání specifických požadavků. Z hlediska operačního záznamu lze jako nejdůležitější funkční prvky zmínit:

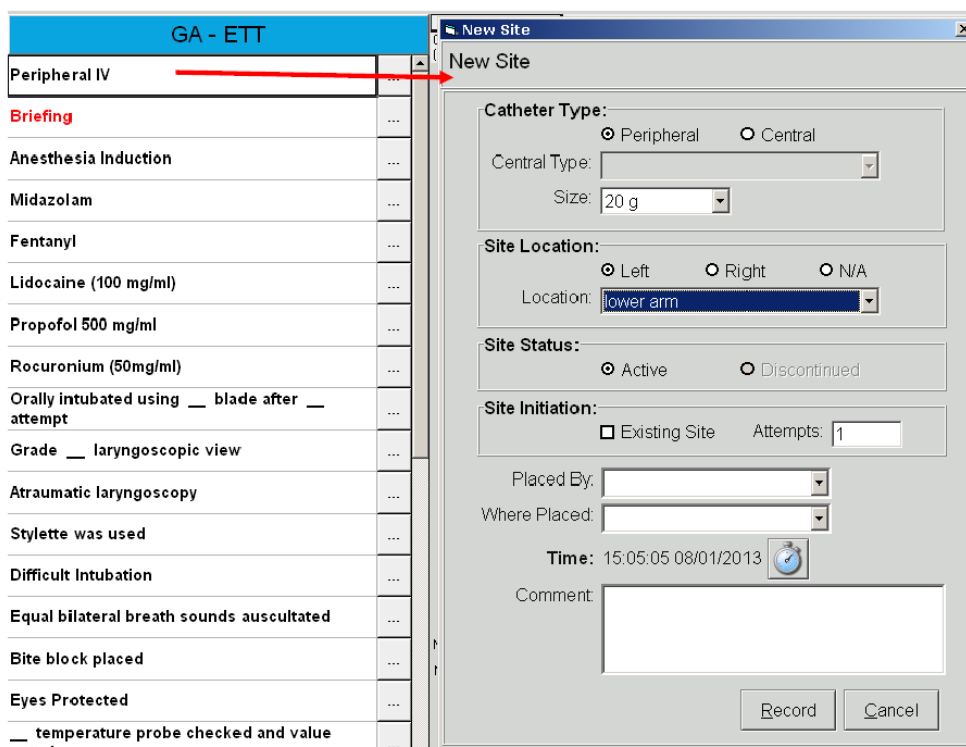
- Meds: vyhledávání a zadání aplikovaného léčiva;
- Infusions: vyhledání a zadání podávané infuze do dokumentace;
- Fluids: vyhledání a zadání intravenózně podávaných tekutin;
- Blood: totéž pro krevní produkty a transfuze;
- Other: dokumentace libovolného textu;
- Sites: dokumentace aplikovaných katetrů (žilní/arteriální vstupy);
- Alerts: rozhraní pro nastavení alarmů, upozornění a CDS.

Ostatní funkce: resetování/nastavení skriptů (binární nastavitelný program), vyhledávání, časové označení událostí - „marking“, informace o pacientech, nápověda, přihlášení a odhlášení, editace a úpravy dokumentace a jiné [103].

### Anesteziologický záznam

CHAA generuje či doplňuje anesteziologický záznam na základě automatického sběru dat z připojených zdravotnických prostředků (*device capture*) a z manuálně zadáných aplikací léčiv, tekutin a krevních produktů. Elektronický záznam dat ze ZP je zahájen stiskem „anesthesia start“ a ukončen stiskem „anesthesia end“. Výchozí

nastavení systémů umožňuje záznam dat v intervalu každých 5ti minut, avšak tento interval lze měnit. Systém je navržen pro sběr dat alespoň z anesteziologického přístroje a monitoru vitálních funkcí, přičemž lze nakonfigurovat sběr i z jiných ZP. Vytvoření záznamu o podaných léčivech, či infuzích probíhá formou tzv. skriptů, tj. prostřednictvím předem nastavených položek (léčivo + objem). Lze tedy velmi rychle prostřednictvím patřičného funkčního prvku vyhledat léčivo obvykle s již předdefinovaným objemem zadat do anesteziologického záznamu pomocí dvou kliknutí na dotykový panel systému. Systém umožňuje změnu objemu podávaného léčiva, či rychlost aplikované infuze/transfuze. Pakliže je skript nevyhovující, je možné jej nastavit dle individuálních potřeb, potažmo nakonfigurovat skripty nové. Systém také zaznamenává využitý katetr pro jejich aplikaci. Je-li nezbytné použít položku, která není v „naskriptované“ databázi, je možné je vyhledávat prostřednictvím ikony „find“, např. turniket („škrtidlo“) [103].



**Obr. 6.3:** Záznam o aplikaci léčiva a „naskriptování“ lokace (katetru)

Zdroj: [103]

V průběhu anestezie lze zvýraznit jakékoli události, či tzv. milníky, které jsou v grafickém rozhraní modře znázorněny. Milníky lze pouze označit na časové ose, nebo je možné je opatřit komentářem anesteziologa. Komentář lze přiřadit i retrospektivně po operačním výkonu k doplnění anesteziologického záznamu. Podobně jako milníky, lze zaznamenat jiné klinické události (např. dentální poranění, hypotermie, laryngospasmus atd.) prostřednictvím ikony vyhledávání: „klinická událost“. Událost je zaznamenána v anesteziologickém záznamu, včetně času události a dodatečného komentáře anesteziologa [103].

## Správa pacientů

Zařazení nového pacienta do systému probíhá buďto manuálně, kdy systém zobrazí „povinná“ pole k vyplnění, nebo prostřednictvím importování dat z NIS, pakliže je sdílení dat mezi systémy zajištěno. Import dat probíhá pomocí zadání čísla lékařského záznamu, nebo jména pacienta. Je-li pacient identifikován, automaticky proběhne import dat. Po zadání primárních dat je nutné zadat (vybrat) volbu operačního výkonu a je možné zahájit operační výkon s plnou podporou systému. Když pacient opouští operační sál, je možné doplnit anesteziologický záznam o „total I/O“, tedy objem tekutin aplikovaný pacientovi a veškeré ztráty (moč, odhadované krevní ztráty). Zaznamenaná data jsou následně elektronicky poskytována na oddělení pacienta, či přímo na PACU [103].

## Ostatní funkce CHAA

Systém dále disponuje možností konfigurovatelnosti alarmů a výstrah. Defaultní verze systému obsahuje již nadefinované „army“ (např. kontraindikované léčivo), ovšem pomocí panelu nástrojů, lze nastavit nová upozornění (např. profylaktické podání antibiotik). Konfigurace probíhá zadáním názvu upozornění a nastavením času alarmu, popřípadě lze zadat intervaly upozornění.

V průběhu anestezie probíhá automatický záznam dat z připojených ZP. Nejsou-li zaznamenaná data v souladu se skutečným stavem pacienta, nebo je anesteziolog nepovažuje za důvěryhodná, je možné je označit a ze záznamu odebrat. Odebrání nežádoucích dat probíhá označením buňky na mřížce grafického rozhraní systému a označení data jsou následně považována za artefakt(y). Dojde-li k absenci dat v záznamu, je možné manuální doplnění hodnot [103].<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Obecná charakteristika systému Centricity High Acuity Anesthesia (CHAA) byla popsána dle dostupných produktových listů systému na webových stránkách výrobce a distributorů [96-101]. Dle Ing. Šamánka (ředitel Medisap s.r.o. – distributor CHAA pro ČR) [102] je v současné době systém Centricity nabízen a v zahraničí používán již jako NIS, nikoli samostatný AIMS. K CHAA systému tak neexistuje kompletní produktová dokumentace, neboť byl systém vždy nabízen jako specifický projekt konfigurovaný dle individuálních potřeb zákazníků (ZZ). Český distributor systému Medisap s.r.o., ani jiný zahraniční kontaktovaný distributor, žádnou specifickou dokumentací k systému CHAA nedisponuje. Vzhledem k tomuto faktu byly kapitoly parafrázující zdroj 103 popsány dle uživatelského manuálu pro CHAA od společnosti fraserhealth – poskytovatele zdravotních služeb v Kanadě.



## Centricity™ High Acuity Anesthesia v IKEM

**Tab. 6.1:** Centricity AIMS v IKEM

Umístěný AIMS:	Centricity™ High Acuity Anesthesia
Výrobce AIMS:	GE Healthcare Company
Rok instalace:	2006
Dodavatel v ČR:	Medisap, s.r.o.
Certifikace AIMS:	Centricity je certifikován jako zdravotnický prostředek třídy IIa.
Hlavní účel AIMS:	Centricity je v IKEM instalován za účelem kontinuálního sběru dat pacientů během operačních výkonů. Jsou jím vybaveny pouze operační sály. V současné době není používán v rámci JIP, či ARO.
Operační sály:	V současné době jsou tímto systémem vybaveny 4 operační sály.
Připojené anesteziologické přístroje:	Automatický sběr dat probíhá z dvou typů připojených an. přístrojů: Dräger Zeus a Dräger Primus. Odlišnost výrobců AIMS a přístrojů žádným způsobem nenarušuje sdílení dat.
Připojené monitory vitálních funkcí:	Připojen je pouze 1 typ: GE B850.
Připojené lineární dávkovače:	Není zajištěn sběr dat z lineárních dávkovačů, ani jiné infuzní techniky.
Připojené „bed-side“ monitory:	V současné době není zajištěn sběr dat z „bed-side“ monitorů. AIMS je dostupný pouze na operačních sálech.
Připojení k PACU:	Není
Jiné připojené ZP:	Automatický sběr dat probíhá pouze z připojených monitorů v.f. a anesteziologických přístrojů.
Využití bezdrátového připojení:	Žádný ZP není připojen bezdrátově.
Hardware AIMS:	Jediné HW komponenty AIMS jsou dotykové obrazovky umístěné na operačních sálech. AIMS je nainstalován na centrálním serveru nemocnice.
Dominantní NIS:	Zlatokop – komplexní informační systém. Zajišťuje shromáždění a sdílení dat dílčích IS nemocnice. Jedná se o vlastní produkt IKEM (vychází z objektové databáze InterSystems Caché®)

Sdílení dat s NIS:	Je zajištěn obousměrný tok dat, ovšem NIS importuje do AIMS pouze ID pacienta, tedy pouze z data ADT systému. AIMS poskytuje přijatá data do NIS v PDF formátu. V rámci operačních sálů jsou dostupná data z obou systémů na stejných monitorech.
Premedikace v AIMS:	Není dostupná.
Záznam o pooperační medikaci:	Funkce je dostupná, ale nevyužívá se, záznam je vytvářen v rámci NIS.
Automatické vykazování péče:	AIMS tuto funkci umožňuje, ale není využívána. Automatické vykazování zdravotním pojišťovnám zajišťuje NIS.
Dostupnost laboratorních výsledků:	V rámci AIMS nejsou dostupné, jsou poskytovány prostřednictvím NIS.
Dostupnost rizik (alergie, chron. onem., ASA a jiné):	„Defaultní“ verze systému funkci umožňuje, ale není využívána (implementována).
Již prodělané op. Výkony:	Nejsou dostupné.
Modul CDS:	Není k dispozici.
Integrace s op. programem:	Není k dispozici.
Statistika a „trendy“ dat:	Nejsou vytvářeny.
Integrace PTS:	Patient tracking systém je k dispozici a je aktivně využíván, ale nesdílí data s AIMS.
Záloha dat:	Data AIMS jsou pravidelně zálohována technickou podporou nemocnice. Záloha probíhá automaticky denně.
Pravidelná aktualizace systému:	Neprovádí se pravidelné aktualizace, pouze v případě obnovení standardního chodu systému.
Vliv procesu aktualizace:	Proces aktualizace žádným způsobem neovlivňuje chod systému z perspektivy uživatele a jsou zachovány standardní funkce systému.
Grafické rozhraní systému (Graphical User-interface):	Odpovídá verzi Centricity z roku 2006. Grafické rozhraní systémů nabízí vstupní ovládací prvky, vybrané navigační prvky (tagy, štítky, ikony, posuvníky) a informativní prvky (notifikace, časová osa, nápověda). Některé prvky nejsou využívány, neboť se preferuje využití v rámci NIS.

„User-friendly“:	Pro zaškolení lékařů k práci s AIMS probíhá interakce systému s personálem bez komplikací. Systém byl z uživatelského systému dobře přijat. Systém spolehlivě a dobře pokrývá omezené množství funkcí, jeho potenciál není využití, protože většinu procesů pokrývá NIS.
Chod systému:	Plynulost chodu systému a plnění jeho funkce je zcela bezproblémové. Nejeví žádné známky prodlev, či zpoždění a data jsou plynule a konzistentně zaznamenána.
Přizpůsobení systému:	AIMS byl zcela upraven potřebám kliniky anesteziologie a resuscitace IKEM. Byl přizpůsoben pouze pro chod na operačních sálech a pro komunikaci s NIS. Hlavním předmětem konfigurace systému byla instalace českého jazyka.
Školení k práci s AIMS:	V období implementace systému proběhlo školení k práci s AIMS určené pro lékaře.
Cena vybavení 1 op. sálu AIMS:	Cena za vybavení jednoho operačního sálu tímto systémem se pohybovala kolem 850 000 Kč.
Poznámka:	Systém je v současné době považován personálem za zastaralý.

## Centricity™ High Acuity Anesthesia ve FN Plzeň

**Tab. 6.2:** Centricity AIMS ve FN Plzeň

Umístěný AIMS:	Centricity™ High Acuity Anesthesia
Výrobce AIMS:	GE Healthcare Company
Rok instalace:	2011
Dodavatel v ČR:	Medisap, s.r.o.
Certifikace AIMS:	Centricity je certifikován jako zdravotnický prostředek třídy IIa.
Hlavní účel AIMS:	Centricity je v IKEM instalován za účelem kontinuálního sběru dat pacientů během operačních výkonů, tedy vedení anesteziologické záznamu.
Operační sály:	V současné době jsou tímto systémem vybaveny 2 kardiochirurgické operační sály.
Připojené anesteziologické přístroje:	Současně je připojen pouze jeden typ an. přístroje: GE Avance Carestation S/5.

Připojené monitory vitálních funkcí:	Připojen je pouze 1 typ: GE B850.
Připojené lineární dávkovače:	Není zajištěn sběr dat z lineárních dávkovačů, ani jiné infuzní techniky.
Připojené „bed-side“ monitory:	Není zajištěn sběr dat z žádných „bed-side“ monitorů umístěných na PACU či JIP/ARP. AIMS je dostupný pouze na operačních sálech.
Připojení k PACU:	Žádná forma sdílení dat mezi PACU a AIMS.
Jiné připojené ZP:	V současné době jsou připojeny pouze zmíněné monitory v.f. a anesteziologické přístroje.
Využití bezdrátového připojení:	Žádný ZP není připojen bezdrátově.
Hardware AIMS:	HW komponenty AIMS jsou dotykové obrazovky umístěné na operačních sálech, monitory a pracovní stanice AIMS na obou operačních sálech.
Dominantní NIS:	Medicalc <sup>4</sup> od společnosti Medical Software s.r.o.
Sdílení dat s NIS:	Není zajištěna žádná forma sdílení dat mezi NIS/KIS a AIMS. AIMS pracuje pouze jako „izolovaný“ systém pro vytvoření anesteziologického záznamu.
Premedikace v AIMS:	Není dostupná.
Záznam o pooperační medikaci:	Funkce je dostupná, ale nevyužívá se.
Automatické vykazování péče:	Tato funkce není dostupná.
Dostupnost laboratorních výsledků:	Tato funkce není využívána.
Dostupnost rizik (alergie, chron. onem., ASA a jiné):	„Defaultní“ verze systému funkci umožňuje, ale není využívána.
Již prodělané op. Výkony:	Nejsou dostupné.
Modul CDS:	Není k dispozici.
Integrace s op. programem:	Není k dispozici.

Statistika a „trendy“ dat:	Nejsou vytvářeny.
Integrace PTS:	Patient tracking systém je k dispozici, ale není využíván.
Záloha dat:	Data AIMS jsou pravidelně zálohována technickou podporou nemocnice. Záloha probíhá automaticky denně.
Pravidelná aktualizace systému:	Neprovádí se pravidelné aktualizace, pouze v případě obnovení standardního chodu systému.
Vliv procesu aktualizace:	Proces aktualizace žádným způsobem neovlivňuje chod systému z perspektivy uživatele a jsou zachovány standardní funkce systému.
Grafické rozhraní systému (Graphical User-interface):	Odpovídá verzi Centricity z roku 2006. Grafické rozhraní systémů nabízí vstupní ovládací prvky, vybrané navigační prvky (tagy, štítky, ikony, posuvníky) a informativní prvky (notifikace, časová osa, nápověda).
„User-friendly“:	Vzhledem k paralelnímu chodu NIS a AIMS, kde není zajištěna výměna dat dochází k velmi časté duplikaci zadávání obdobných dat do obou systémů. Pro výtisk anesteziologického záznamu je někdy nezbytné dopisovat nová textová pole (např. ventilační režim pacienta, komentář anesteziologa). Ačkoli je systém považován za přínosný, ve vybraných situacích lékaře, či sestry zdržuje.
Chod systému:	Plynulost chodu systému a plnění jeho funkce je zcela bezproblémové. Nejeví žádné známky prodlev, či zpoždění. Data jsou plynule a konzistentně zaznamenána, avšak uživatelé systému registrují občasný výskyt artefaktů, které se neslučují s reálným stavem pacienta.
Přizpůsobení systému:	AIMS prodělal minimální proces konfigurace. Předmětem přizpůsobení systému byla pouze úprava grafických výstupů zaznamenaných dat.
Školení k práci s AIMS:	V období implementace systému proběhlo školení k práci s AIMS určené pro lékaře i zdravotní sestry.
Cena vybavení 1 op. sálu AIMS:	Cena za vybavení jednoho operačního sálu tímto systémem činila cca. 500 000,- Kč.

Subjektivní hodnocení systému uživateli:	Ačkoli je AIMS považován za přínosný systém v rámci vedení anestezie, v současné době představuje pouze solitérní řešení pro operační sály. Hlavním nedostatkem tohoto systému je vzhledem k absenci sdílení dat s NIS duplikace vyplňování dat, která byla již zadána právě do NIS. Potenciál systému tak není využit a je spíše slovy uživatelů používán jako „inteligentní tiskárna“ pro automaticky zaznamenaná data. Uživatelé preferují vybraná data zapisovat do anesteziologického protokolu ručně a záznam AIMS používají zejména pro zápis podaných léčiv a monitoraci krevního tlaku pacienta.
Poznámka:	CHAA byl do nemocnice pořízen v rámci dodávky anesteziologických přístrojů z fondů EU jako softwarové rozšíření přístrojů a byl přijat téměř v „defaultní“ verzi systému bez procesu návržení projektu a bez konfigurace systému pro potřeby nemocnice. Systém byl již vyřazen z provozu a následně byl jeho chod obnoven – jedná se o druhou instalaci systému.

## 6.1.2 Metavision Anesthesia and Intensive Care

### Obecná charakteristika systému (verze 6.5)

Metavision (MV) je produktem společnosti *iMDsoft*, založené v Izraeli. V současné době patří mezi leadery dodavatelů informačních systémů ve zdravotnictví na globálním trhu. Produkty této společnosti jsou v současné době implementovány ve více než 400 nemocnicích v Asii, Evropě i USA. Metavision je produkt, který byl vývojáři upraven do formy NIS, KIS určeného pro anestezii, KIS pro intenzivní péči, do formy mobilní aplikace a v současné době reaguje na poptávku informačního systému pro sledování vývoje pandemie Covid-19. Předmětem zájmu je MV Anesthesia a MV Intensive Care Unit (ICU), neboť tyto formy jsou implementovány ve FN Královské Vinohrady [105; 106].

**MV Anesthesia** je AIMS určený zejména pro zachycení a sběr dat pacientů během anestezie. Je orientovaný na záznam klinických událostí a lékařských postupů a zákroků. Optimální využití MV vytváří přesné a úplné anestetické záznamy. Standardně navržený MV obsahuje modul klinické podpory (CDS) a pomocí jakostních a bezpečnostních kontrol poskytuje upozornění o výkyvech od optimálního stavu pacienta, jakýchkoliv nežádoucích změnách a rizikových faktorech (nevolnost, zvracení, maligní hypertermie atd.). Nabízí funkci upozornění na výchylky od standardního klinického postupu a operačního protokolu s notifikací o kvalitativních opatřeních dalšího postupu (např. podání antibiotik), popř. pomáhá odhalit vedlejší účinky analgetik. MV obsahuje datové úložiště, které je navrženo pro analýzu zaznamenaných dat k využití pro klinické studie, vedení statistických přehledů a zpráv. Pakliže jsou v rámci jednoho ZZ implementovány

další moduly (formy) MV, je zachován a optimalizován tok a záznam dat v průběhu celé hospitalizace pacienta (JIP, ARO, operační sály, PACU), včetně tvorby vývojového diagramu pacienta v procesu celé léčby, avšak tato informativní posloupnost není vyloučena i ve spolupráci s jinými IS, neboť MV je navržen k výrazné konfigurovatelnosti („kustomizovatelnosti“). V případě využití celého potenciálu MV, dochází ke sběru primárních dat do databáze již v rámci komunikace s dalšími IS, v rámci předoperačního vyšetření, včetně sběru předoperačních výsledků ještě ve fázi plánování operace. Tyto informace jsou prostřednictvím MV k dispozici následně během operačního výkonu. V rámci operačního kontinua je zajištěn kontinuální sběr dat ze všech připojených zdravotnických prostředků na op. sále. V průběhu operace je možné vytvářet záznam o podané medikaci, systém upozorňuje na možné časové odchylky od operačního plánu a vytváří a sdílí pooperační medikaci pacienta na následující oddělení/lůžko (PACU), kde jsou tyto záznamy dostupné pro jiný zdravotnický personál [105 - 110].

**MV ICU** je KIS orientovaný na kontinuální sledování vitálních funkcí a dalších ukazatelů stavu (teplota, GCS, PaCO<sub>2</sub>, jiné ventilační parametry, krevní obraz, tekutinová bilance, acidobazická rovnováha, krevní tlak – v závislosti na připojených ZP) pacienta během jeho pobytu na oddělení intenzivní péče. Obdobně jako MV Anesthesia průběžně ukládá a neprodleně poskytuje aktuální data o stavu pacientech, včetně obsahu modulu klinické podpory. CDS tak poskytuje oznámení o změnách stavu pacientů, identifikuje rizikové stavy, jako mohou být dehydratace, sepse, hyperglykémie, výkyvy krevního tlaku a jiné. Poslední verze systémy upozorňují na doplnění chybějících údajů nutných pro vykazování zdravotní péče a informace o spotřebovaných materiálech, či léčivech. Popřípadě navrhuje nákladově méně náročnější alternativy léčby. Také disponuje funkcí vytváření a aktualizace výkonnostních parametrů oddělení (spotřeba materiálů a léčiv vůči disponibilnímu rozpočtu, či úhradám). Systém dále umožňuje vytvářet každodenní ordinaci léčiv v rámci ošetřovatelského plánu, který je elektronicky sdílen sestrami. Pakliže jsou dostupné „čtečky“ čárových kódů spotřebovaných materiálů a léčiv, systém zajišťuje sběr a souhrn těchto nákladových položek, které ukládá a poskytuje k výkaznictví. Prostřednictvím systému je také možné zajistit export klinických dat bez identifikátorů pacienta do databází národních registrů [109 - 113].

### **Perioperační pracovní postup v MV Anesthesia**

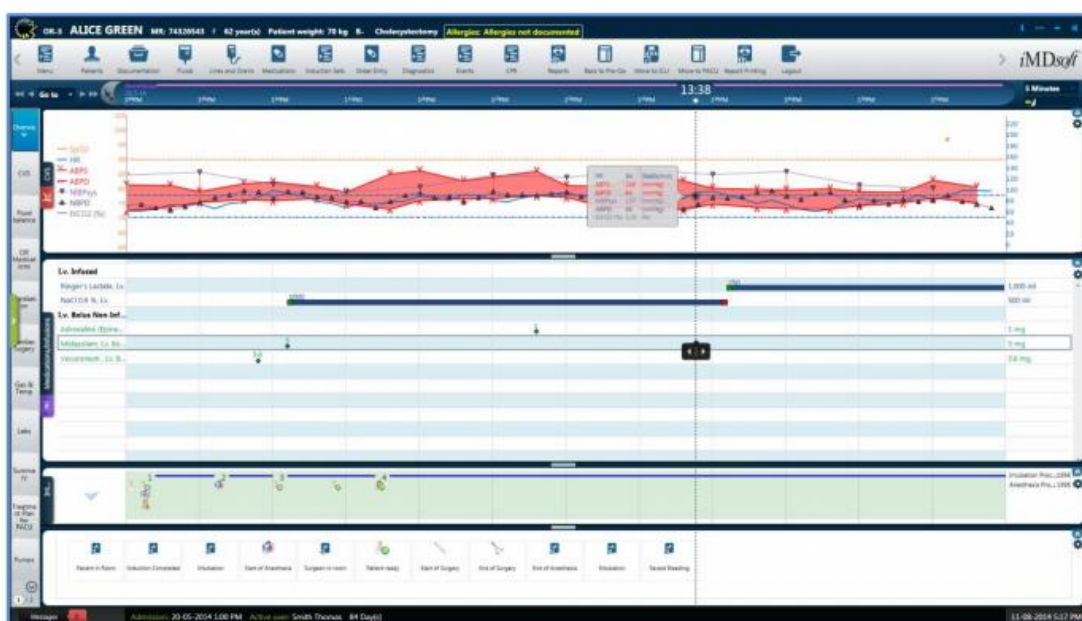
Systém je navržen tak, aby usnadňoval správu dokumentace počínaje předoperační fází, dále samotným procesem operace, včetně pooperační péče. V předoperační fázi umožňuje vytvořit plán anestezie, vyhodnotit kompletní předoperační stav a rizika pacienta, objednat léčiv a předoperačních testů. MV zároveň poskytuje data o pacientech importovaná z NIS, jakou je zejména kompletní anamnéza pacienta a dalších relevantních údajů (demografická data, zdravotní stav, alergie, aktuálně užívané medikamenty a další data z klinické historie pacienta). V průběhu samotné operace pak zajišťuje elektronický sběr dat z připojených ZP, zaznamenává postup operace a případně i nežádoucí, či

nestandardní události. Importovaná data z NIS jsou tak prostřednictvím systému k dispozici zdravotnickému personálu po celou dobu operačního výkonu. Jakmile je pacient přijat k pooperační péči (dospávací pokoj/PACU), mají lékaři k dispozici kompletní dokumentaci, která jsou následně aktualizována a doplněna z dat přijatých z PACU. Lékař je schopen dokumentaci náležitě upravit a doplnit a zadat doporučení o následující péči o pacienta, včetně pooperační medikace [110].

## Rozhraní systému

Integrace personálu se systémem je v ideálním případě zajištěna prostřednictvím integrované virtuální klávesnice na dotykové obrazovce systému, kam lze zadávat požadavky. Nejdůležitější funkční prvky systému jsou tlačítka pro registraci pacienta, zahájení anestezie, aplikace léčiv, sledování časového kurzoru (časové osy anestezie), registrace jakékoli události (anestezie, intubace, zahájení operace, extubaci a jiné). Systém poskytuje informace dle požadavků personálu, avšak vzhled a rozhraní systému lze přizpůsobit dle individuálních preferencí. Rozhraní poskytuje zejména následující informace: č. lékařského záznamu, jméno, krevní skupina, alergie, váha, výška a další formuláře o záznamu dat z připojených ZP, aplikace léků a tekutin, vitální funkce, respirační data, labor. výsledky atd. Grafické rozhraní systém dále umožňuje následující funkce:

- navigaci na předefinovanou webovou stránku;
- spuštění externí aplikace (např. PACS vieweru);
- prohlížeč PDF;
- grafické zobrazení zaznamenaných dat [110].



Obr. 6.4: Výchozí grafické rozhraní MV Anesthesia (průběh anestezie)

Zdroj: [110]





Obr. 6.5: Výchozí grafické rozhraní MV Anesthesia (přehled dat pacienta)

Zdroj: [110]

## Správa pacientů

Registrace pacienta probíhá zadáním č. lékařského záznamu a systém následně automaticky importuje klíčová data o pacientech z ADT systému. Další data lze zadat manuálně, či importem dat z NIS. Pacienty lze třídit dle různých kritérií (např. dle diagnóz – kardiologie). GUI následně poskytuje dle „plovoucích oken“ snadnou navigaci mezi individuálními pacienty, nebo dle skupin. Vyhledávání pacientů lze realizovat dle časového kritéria, podle jména, typu péče, či jiných klíčových slov/kritérií. MV disponuje funkcí elektronického sdílení zdravotnické dokumentace mezi ZZ, které používají MV systém. Data tak mohou být poskytnuta oprávněným uživatelům v jiných ZZ a automaticky dochází k vytvoření kopie zdravotnické dokumentace, nebo pouze vybraných dat. Přístup do systému lze také zajistit mobilními zařízeními vyžadující bezdrátové připojení (tablet), které poskytují takřka veškeré funkce MV systému a usnadňují transport pacientů. V rozhraní systému je také možné vyplnit a připravit formuláře pro propuštění pacienta z péče se všemi relevantními informacemi o zdravotním stavu (systém obsahuje nadefinovaná pole, jako „povinná“ k vyplnění) [110].

## Objednávkový systém a správa léčiv

MV umožňuje zadání objednávky/požadavku léků. Objednávky lze realizovat v definovaných šablonách se seznamem požadovaných léčiv. Objednávky lze dokumentovat a retrospektivně vyhodnotit spotřebu léčiv, je-li jejich použití v systému zaregistrováno. MV automaticky upozorňuje na možné kontraindikace, alergie, laboratorní výsledky, či klinické poznámky a v rámci systému CDS upozorní na možnou

kontraindikaci použití léčiva. Systém v průběhu anestezie vytváří záznam podaných léčiv a do časové osy zapisuje podané množství a čas aplikace. Je-li provedena jakákoli změna od předem definovaných dávek léčiv, automaticky se vytváří auditní stopa spolu s „časovým razítkem“ (čas a uživatel). MV disponuje tzv. *GANTT View*, které zobrazuje začátek, průběh a konec aplikace podávaných léčiv/infuzí [110].

### **Dokumentace a formuláře**

MV umožňuje vytvářet formulář dle specifických potřeb uživatelů, které je možné přizpůsobit jakémukoli pracovnímu postupu či procesu (předoperační vyšetření, příjem pacienta a jiné postupy). Lze také nadefinovat notifikace, které uživatele provádí k zachování správného vyplnění a kompletnosti vytvořeného formuláře a je možné také nadefinovat „povinná“ pole, či navrhnout „inteligentní“ formulář (podmíněná pole a sekce pouze pro určité výběry). Systém podporuje zadání a ověření elektronického podpisu [110].

### **Statistika a reporty**

Vygenerování zpráv a reportů je možné konfigurovat dle požadavků z široké škály různých dat (klinická, demografická, obrazová, nákladová data). Zprávy jsou následně uloženy ve formátu PDF. Dále je možné nastavit frekvenci agregace primární dat, frekvenci tisku, či sdílení vytvořených reportů. Pomocí rozhraní *Reports Exporter* je pak možné zprávy sdílet do externích systémů, či jinému subjektu. Systém dále poskytuje notifikace a upozornění v reálném čase (*real-time smart notifications*), zpětnou analýzu dat a tvorbu statistických přehledů. Tyto funkce vedou k analýze podmínek, léčby, nákladů a podpoře klinického rozhodování. Mimo jiné disponuje nástroji *Business Intelligence (BI)* např. *Business Object*, *Crystal Reports*, *ReportNet*. Výsledky těchto nástrojů jsou uloženy do serveru SQL (*SQL server reporting*). Zprávy a statistické přehledy lze tedy generovat pro různé oblasti, zejména pak zprávy zaměřené na pacienta, na oddělení, pro konkrétní uživatele, či pro celé ZZ [110].

### **Moduly klinické podpory**

CDS zajišťuje tzv. *Event Manager*, nástroj pro podporu rozhodování, který sleduje změny stavu a odchylky od klinických (nebo administrativních) protokolů. Funguje zejména ve formě chytrých notifikací, je-li identifikována odchylka od žádoucího klinického stavu pacienta. Notifikace může probíhat hlasovým alarmem, zobrazením na monitoru, nebo prostřednictvím SMS zprávy. V případě administrativních dat i ve formě e-mailu. Modul CDS pokrývá zejména následující oblasti:

- alergie a intolerance pacientů;
- sledování parametrů z monitorů VF a ventilátorů (anesteziologických přístrojů);
- množství podaných léčiv a objem infuzí;
- reakce na podaná léčiva, kontraindikace a nežádoucí účinky [110].

## Zabezpečení systému

MV používá vícevrstevný bezpečnostní mechanismus. Každý uživatel má specifická přístupová práva a přístupové údaje do systému pro konkrétního uživatele se mohou lišit v závislosti na oddělení/úseku nemocnice, ze kterého se do systému přihlašuje. Správce systému je schopen nadefinovat různá přístupová práva, dle potřeb uživatelů, tzn. že každý uživatel má jiné kompetence v oblasti přístupu do systému (flexibilní konfigurace různých typů uživatelů/rolí). Správce má k dispozici velmi přesné transakce a pohyby klinických dat, popřípadě různých realizovaných změn. Správu uživatelských účtů zřizuje systém *Active Directory*, který zajišťuje víceúrovňové zabezpečení, tj. centralizovanou správu uživatelů (pozastavení/deaktivace účtů), pravidelné změny hesel a šifrovaný přenos prověření uživatelů [110].

### Ostatní funkce systému:

- Tisk a skenování štítku s čárovými kódy (ověření shody pacienta a příslušného léku).
- Hodnocení klinického skóre a hodnocení stavu pacienta (ASA, systémová analýza rizik např. PONV (*postoperative nausea and vomiting*), Glasgow Coma Scale (GCS), APACHE, SAPS, TISS).
- Propojení s externími systémy, např: NIS, ADT, finanční/ekonomický IS, LIS, PACS, lékárenský IS.
- Výrazná universálnost a přizpůsobitelnost systému. Úpravy lze realizovat dle požadavků uživatelů z hlediska klinických, provozních a procesních potřeb [110].<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Obecná charakteristika systému MV Anesthesia byla popsána zejména dle produktových listů systému dostupných na webových stránkách výrobce a distributorů [105-109; 111-113]. Kapitoly parafrázující zdroj 110 byly popsány dle veřejně nedostupného produktového listu systému, obdrženého na základě komunikace s českým distributorem Metavision – Medsol s.r.o.; kontaktní osoba: Ing. Jiří Svovil.

## Metavision ve FN Královské Vinohrady

**Tab. 6.3:** Metavision ve FN Královské Vinohrady

Umístěný AIMS:	Metavision Anaesthesia a ICU
Výrobce AIMS:	iMDsoft
Rok instalace:	2012
Dodavatel v ČR:	Medsol, s.r.o.
Certifikace AIMS:	Metavision je certifikován jako zdravotnický prostředek třídy IIa.
Hlavní účel AIMS:	Metavision ve FNKV zastává funkci AIMS instalovaného za účelem kontinuálního sběru dat pacientů během operačních výkonů a současně zastává funkci KIS pro vedení kompletně elektronické zdravotnické dokumentace v rámci intenzivní péče.
Operační sály:	V současné době jsou tímto systémem vybaveny 4 operační sály a do dalších 2 sálů je systém nyní implementován.
Připojené anesteziologické přístroje:	Současně jsou připojeny zejména Dräger Primus a jiné modely od společnosti Dräger. Odlišnost výrobců AIMS a přístrojů žádným způsobem nenarušuje sdílení dat.
Připojené monitory vitálních funkcí:	V současné době jsou připojeny monitory SpaceLabs a Nikon Kohden, které zastávají i funkci „bed-side“ monitorů.
Připojené lineární dávkovače:	Je zajištěn sběr dat z B. Braun SpaceCom.
Připojené „bed-side“ monitory:	Je zajištěn sběr dat z monitorů SpaceLabs a Nikon Kohden. Nyní je „bed-side“ monitory vybaveno 61 lůžek a pro dalších 7 je systém instalován.
Připojení k PACU:	AIMS zaznamenává data z monitorů SpaceLabs a Nikon Kohden, z ventilátoru Dräger Primus a ventilátorů Hamilton, které jsou na PACU umístěny.
Jiné připojené ZP:	Zmíněné ventilátory, dávkovače a monitory. Současně je také zajištěn sběr dat z pump pro enterální výživu, dialyzační přístroje Fresenius Medical Care, POCT (point of care testing) a ABR (acidobazická rovnováha) analyzátorů.
Využití bezdrátového připojení:	Žádný ZP není připojen bezdrátově.

Hardware AIMS:	HW komponenty AIMS jsou dotykové obrazovky umístěné na operačních sálech, monitory na ICU, včetně dotykových obrazovek a pracovní stanice AIMS na operačních sálech.
Dominantní NIS:	UNIS Steiner – otevřená koncepce NIS umožňuje bezproblémové připojení externích systémů.
Sdílení dat s NIS:	MV podporuje datový formát HL7, který není podporován NIS. Oboustranné sdílení dat je zajištěno prostřednictvím intermediální databáze ve formátu XML. Data z komplementu jsou s AIMS sdílena ve formátu CSV (Comma Separated Values – jednoduchý „tabulkový“ formát)
Premedikace v AIMS:	Ano, ovšem pouze je-li pacient přijímán z lůžka vybaveného AIMS.
Záznam o pooperační medikaci:	Ano, pooperační medikace je sdílena prostřednictvím AIMS.
Automatické vykazování péče:	Není dostupné.
Dostupnost laboratorních výsledků:	Ano, jsou poskytována prostřednictvím AIMS.
Dostupnost rizik (alergie, chron. onem., ASA a jiné):	Ano, AIMS poskytuje data o rizikových faktorech.
Již prodělané op. Výkony:	Ano, ovšem pouze je-li pacient přijímán z lůžka vybaveného AIMS, pakliže není, data jsou dostupná pouze prostřednictvím NIS.
Modul CDS:	V současné době se nevyužívá, nebyl v rámci instalace a přizpůsobení systému uživateli vyžadován.
Integrace s op. programem:	AIMS poskytuje pouze odkaz na externí program, který sdílí operační program.
Statistika a „trendy“ dat:	Ano, jsou vytvářeny i zaznamenány.
Integrace PTS:	Ano, je plně funkční a sdílí data s AIMS.
Záloha dat:	Data AIMS jsou pravidelně zálohována technickou podporou nemocnice. Záloha probíhá automaticky denně.
Pravidelná aktualizace systému:	Systém je pravidelně aktualizován výrobcem AIMS. Tento rok proběhla aktualizace z verze č. 5 na verzi MV 6.
Vliv procesu aktualizace:	Proces aktualizace žádným způsobem neovlivňuje chod systému z perspektivy uživatele a jsou zachovány standardní funkce systému.

Grafické rozhraní systému (Graphical User-interface):	Grafické rozhraní systémů odráží vstupní požadavky uživatelů, které nabízí vstupní ovládací prvky, vybrané navigační prvky (tagy, štítky, ikony, posuvníky) a informativní prvky (notifikace, časová osa, nápověda), včetně vyobrazení zaznamenaných dat pomocí grafů.
„User-friendly“:	MV Anesthesia byl během implementace předmětem výrazného přizpůsobení a úprav. Jeho nynější podoba a procesy jsou výsledkem definovaných požadavků uživatelů systému, kterým jeho nynější podoba odpovídá. Dle hodnocení uživatelů systém naplňuje jejich představy a považují jej za zcela vyhovující systém.
Chod systému:	Vybraní uživatelé nezaznamenaly žádnou negativní zkušenost z hlediska plnění a zachování bezproblémového chodu systému. Systém nevykazuje žádné známky prodlev, či latencí v realizování zadaných požadavků a zcela zastává svůj určený účel použití.
Přizpůsobení systému:	Primární úpravy proběhly v rámci samotné implementace systému v roce 2012 a byla provedena vyškoleným zdravotnickým personálem, nikoli IT odborníky. Proces konfigurace zahrnoval přizpůsobení AIMS na op. sály a ICU dle požadavků uživatelů AIMS. MV Anesthesia je systém přímo navržený pro vysokou variabilitu funkcionalit a snadné přizpůsobení individuálním potřebám ZZ. Úpravy systému probíhají kontinuálně dle aktuálních potřeb ZZ a personálu.
Školení k práci s AIMS:	Proběhlo zaškolení lékařů i sester. Školení také zahrnovalo instruktáž týmu „superuživatelů“ (tým lékařů a sester), kteří se starají o kontinuální konfiguraci a správu AIMS.
Cena vybavení 1 op. sálu AIMS:	Cena za vybavení jednoho operačního sálu činila 50 000,- Kč.
Poznámka:	Modul Metavision pro operační sály (MV Anesthesia) byl implementován v roce 2012 po iniciativě rozšířit modul MV ICU.

### 6.1.3 FONS Enterprise

#### Obecná charakteristika systému

Klinický informační systém FONS Enterprise je produktem české společnosti STAPRO s.r.o. Na rozdíl od ostatních popsanych informačních systému se nejedná o typický AIMS, neboť FONS Enterprise je komplexní KIS, který pokrývá velmi pestrou řadu procesů. Ačkoli je výrobcem prezentován jako KIS, bylo by možné jej považovat i za NIS. Dle individuální konfigurovatelnosti a variabilitě, dle potřeb ZZ, může zahrnovat nejen správu klinických dat, ale i podporu ekonomického řízení ZZ, řízení kvality zdravotní péče, plánování, sledování a vyhodnocování procesů a jiné administrativní a manažerské aspekty chodu ZZ [114; 115].

Dle modulů, které systém obsahuje, může pokrývat následující oblasti chodu ZZ:

- Vedení dokumentace hospitalizovaných pacientů i v čistě elektronické podobě. Systém obsahuje veškerou dokumentaci administrativního i klinického charakteru spojenou s celým průběhem hospitalizace (včetně ošetrovatelské dokumentace – anamnézy, oše. plán, screeningové vyšetření atd.), včetně výkaznictví pro zdravotní pojišťovny a poskytování statistických dat pro ÚZIS;
- modul lékové interakce, který slouží jako nástroj pro kontrolu a sledování rizik farmakoterapie pacientů. Systém funguje ve spolupráci s Drug Agency, a.s. [116];
- proces rehabilitační péče, který pokrývá patřičné kroky rehabilitace (plán rehabilitace, rehabilitační procedury, záznamy, hodnocení stavu pacienta, ukončení rehabilitační péče, výkaznictví);
- komunikace s PACS v rámci radiologie (včetně přístupu k obrazové dokumentaci PACS v rámci elektronické žádanky, či elektronické dokumentace pacienta);
- elektronická evidence podávaných léčiv, včetně evidence předepisující osoby a pacienta, kterému bylo léčivo vydané;
- elektronické žádanky (CPOE);
- evidence onkologických onemocnění;
- evidence nežádoucích událostí;
- poskytnutí doporučeného klinického postupu, která by se dala označit za formu CDS. Klinické doporučené postupy (KDP) představují prostředek pro standardizaci léčby. KDP komplexně popisuje činnosti personálu, včetně administrativních kroků při poskytování péče pacientům dle konkrétních diagnóz. KDP jsou konfigurovatelné a je možné je přizpůsobit specifickým potřebám, možnostem a zvyklostem individuálních ZZ. Systém obsahuje funkci upozornění a doporučení v případě odchylek od KDP;
- skladové a logistické hospodářství;

- funkce ambulantního informačního systému (registrace pacientů, vytvoření a vedení ambulantní karty, záznam časových indikátorů a indikátorů kvality péče);
- chod centrální sterilizace, evidence a monitorace nozokomiálních nákaz;
- výkaznictví dat do kardiologického národního registru;
- kompletní správa dokumentace a řešení procesů v oblasti gynekologie a porodnictví;
- kompletní vedení elektronické dokumentace;
- elektronická evidence a „real-time“ zobrazení klinických dat z připojených ZP pacientů v rámci intenzivní péče a elektronická generace anesteziologického záznamu z průběhu operace;
- management a řízení operačního rozvrhu a kompletního operačního průběhu (objednávkový rozvrh operací, vytížení operačních sálů, operační program, operační protokol [114 - 118]).

Právě operační modul a modul pro intenzivní péči, který obsahuje anesteziologický protokol FONS Enterprise umožňují zastávat funkce AIMS i tomuto velmi komplexnímu informačnímu systému. Nejen, že modul pro intenzivní péči umožňuje sběr a zprostředkování klinických dat z připojených ZP, podobným způsobem jako například MV ICU, ale je možné tuto funkcionalitu zajistit i v prostředí operačních sálů, tedy včetně elektronické generace anesteziologického záznamu, kontinuálního monitoringu a klinické podpory ve formě konfigurovatelných klinických doporučených postupů. V rámci intenzivní péče systém dále umožňuje správu elektronické medikace, poskytnutí laboratorních výsledků, sledování bilance tekutin pacientů a další měřené hodnoty [114 -116].

Samotný operační modul FONS Enterprise pokrývá organizační a logistickou činnost a finanční aspekt chodu operačních sálů. Modul slouží k plánování operací, sestavení operačního programu, rozvrhu a optimalizaci průběhu operačního dne. Výstupem tohoto modulu je komplexní popis operací z hlediska klinického i nákladového a zaznamenaná data slouží i pro sestavení statistických výstupů a indikátorů. Operační modul tak zejména slouží k sestavení operačního protokolu (druh operace, čas operace, operační tým, diagnózy, provedené výkony, popis operace a použité přístroje, ZP, spotřebovaný materiál, který lze evidovat pomocí čtečky čárových kódů atd.). Modul tak slouží zejména pro sestavení ucelených ekonomických (nákladových) dat a pro komunikaci s manažerským informačním systémem pro sdílení indikátorů a jiných statistických údajů [119].



## **Klinický modul FONS Enterprise**

Modul intenzivní péče FONS E. zahrnuje samotný anesteziologický protokol, který umožňuje elektronické vedení anesteziologického protokolu z průběhu operace a modul intenzivní péče, který zajišťuje vedení elektronické zdravotnické dokumentace v rámci intenzivní péče (JIP / ARO) [120].

Modul intenzivní péče lze považovat za „pokročilý KIS“. Nejen že obsahuje klinické informace o pacientech z intenzivní péče a také ze standardních oddělení, ale vzhledem ke komplexní architektuře systému lze využívat funkcionality dalších modulů NIS, se kterými tento modul komunikuje. Oddělení intenzivní péče tedy může využívat další funkcionality systému, jako např. automatické výkaznictví pojišťovnam, elektronické sdílení dat do ÚZIS, CPOE, připojení k systému skladového hospodářství (sklad léčiv a materiálů), elektronický přístup do archivů dokumentace a v neposlední řadě je prostřednictvím tohoto systémů možné vést kompletně elektronickou zdravotnickou dokumentaci [120].

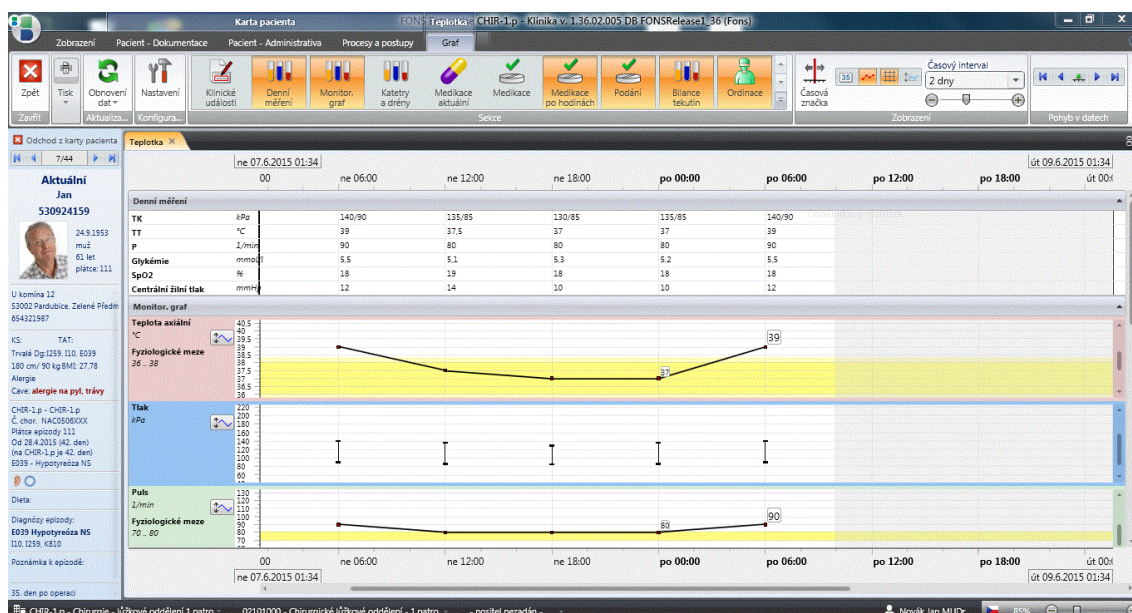
V systému je možné kontinuálně evidovat údaje o klinickém stavu pacienta, ordinaci léčiv, infuzí a výživy, a dále je možné evidovat a elektronicky sdílet pokyny pro ošetrující zdravotní sestry. Léčiva a jiné látky podané pacientovi jsou elektronicky zaznamenány v časové ose systému. Spotřebovaná léčiva jsou v daném množství následně elektronicky odepsána ze skladového informačního systému. Do systému lze manuálně zadávat i další parametry, jakou jsou naměřené fyziologické hodnoty, informace o invazivních vstupech, ventilační parametry, či bilanci tekutin atd. Prostřednictvím dat, které má systém k dispozici je možné vyčíslvat zdravotnické skórovací systémy, a to SOFA, APACHE II, NIHSS, GCS [120].

Podstatnou součástí tohoto modulu je elektronický sběr dat z připojených zdravotnických prostředků přímo u lůžek pacientů. Jedná se zejména o „bed-side“ monitory, infuzní techniku, ventilátory, pumpy pro enterální výživu a další přístroje. Data z těchto ZP lze tedy zaznamenávat elektronicky, nebo mohou být do systému manuálně zadána. Součástí je možnost nastavení frekvence záznamu dat a množství a výčet zobrazovaných údajů. Elektronicky zaznamenaná data jsou přehledně zaznamenána na časové ose, se kterou lze pracovat na monitorech systému. V systému je toto rozhraní označováno jako „elektronická teplotka“, která umožňuje zobrazení nejen aktuálních dat, ale např. i souhrnný týdenní přehled včetně grafického znázornění ve formě trendu. Samotná teplotka slouží nejen k zobrazení dat, ale také k evidenci a zadání dat nových, či jejich případné úpravě [120].

Výrobce u modulu intenzivní péče za využití elektronické „teplotky“ popisuje následující benefity a funkce:

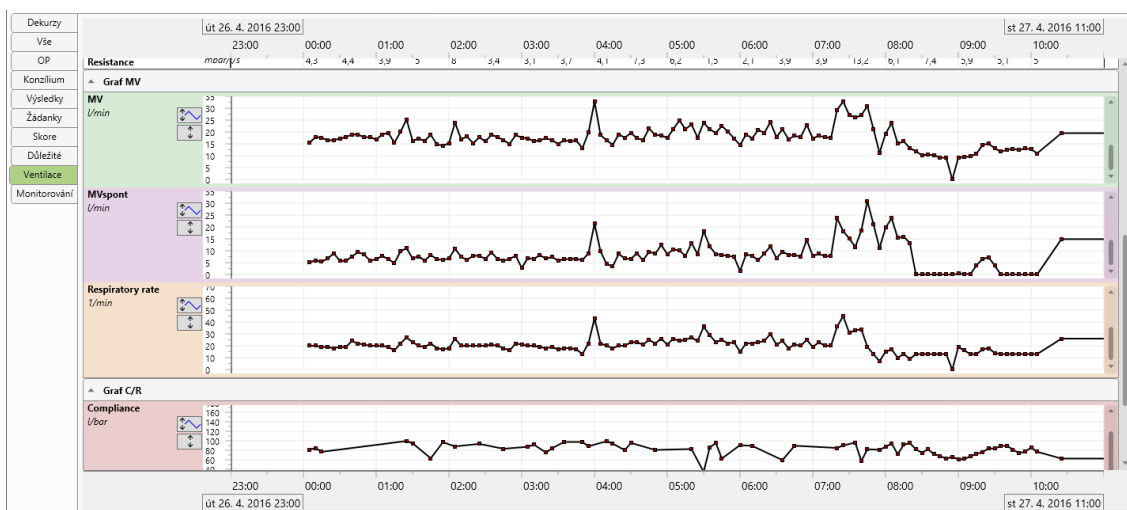
- „Co nejvíce dat načítaných automaticky z přístrojů;
- včetně informací z infuzních pump, které poskytují údaje o podávaných lécích;
- grafické označení patologií;
- načítání údajů z přístrojů a laboratoří do různých skóre a výpočet skóre;
- načítání údajů z přístrojů do bilance tekutin;
- automatická evidence připojených přístrojů k pacientovi;
- zavedení automatických výpočtů, validací, kalkulaček;
- upozorňování uživatele, že je v prodlení s nějakou dokumentací, případně realizací plánu a pokynů;
- možnost práce s elektronickou dokumentací u lůžka pacienta;
- možnost zpracovávat zadaná data do statistických výstupů;
- možnost vedení dokumentace v čistě elektronické podobě“ [120].

Teplotka dále poskytuje informace o laboratorních výsledcích pacienta. Další sekce teplotky slouží k zobrazení a editaci podání léciv. Neméně důležitou součástí je funkce „úkoly“, pomocí které je možné evidovat naplánované úkoly, pokyny, intervence a plán péče. Tato funkce disponuje automatickým upozorněním na nedokončení povinností sester a úkolů, které je třeba splnit. Funkce tak může být nápomocná k naplnění akreditačních standardů a zisku dat k hodnocení indikátorů kvality. Zobrazení elektronické teplotky poskytují obrázky č. 6.6 a 6.7.



Obr. 6.6: Zobrazení zadaných hodnot a podaných léciv

Zdroj: [120]



Obr. 6.7: Zobrazení elektronicky zaznamenaných dat

Zdroj: [120]

## Anesteziologický protokol FONS Enterprise

Jedná se o integrální součást FONS Enterprise, která umožňuje elektronické vedení anesteziologického záznamu (protokolu) v průběhu celé operace pacienta. Samotný protokol tvoří dvě části. První část pokrývá zejména předoperační fázi. Slouží tedy ke strukturovanému zápisu dat do protokolu, včetně diagnózy, charakteru výkonu, klinických dat pro výpočet skórovacích systémů, premedikace pacienta, intubace, zavedených katetrech a další poznámky. Tato data slouží zejména k přípravě na operační výkon a zhodnocení rizika operace. Druhá část anesteziologického protokolu slouží k záznamu a popisu časové osy operace a to zejména prostřednictvím dat, která jsou elektronicky zaznamenaná z připojených přístrojů, nebo manuálně zadána [120].

System je navržen tak, že se kompletní anesteziologický protokol skládá z dvou zmíněných částí. Aby byl protokol kompletní, je nezbytné vedení „předanesteziologického“ vyšetření a samotného monitoringu pacienta a vedení dokumentace v průběhu operace. Obě části protokolu lze dle potřeb konkrétního pracoviště konfigurovat [120].

Před zahájením operačního výkonu je v systému každému pacientovi vytvořen nový dokument – anesteziologický protokol, který je tvořen dvěma záložkami: Anesteziologický záznam a Průběh operace. Anesteziologický záznam je strukturovaný formulář, do kterého lze elektronicky importovat, či manuálně vkládat data (obrázek 6.8) a obsahuje výše zmíněné parametry, které slouží zejména ke zhodnocení operačního rizika. Zadání dat probíhá z připravených číselníků, „zatrháváním“ položek a zapisováním hodnot, přičemž jsou evidováni všichni uživatelé, kteří provedli jakoukoli editaci záznamu. Záznam rovněž vyžaduje zadání začátku a konce anestezie a připojené přístroje k el. sběru dat. Takto připravený záznam umožní zahájení druhé části protokolu – Průběh operace [120].

Odchod z karty pac
Anesteziologický záznam **Průběh operace**

1/25
Hlavička
Nález/výsledek
Medikace (mimo t...)
Časová osa
Shrnutí

**AAA**  
Testovací Pacient Sál 1  
**TEST0001**

muž  
plátce: 999

KS: TAT:  
Trvalé Dg:  
177 cm/ 88 kg BMI: 28,09  
Alergie:  
Cave:  
2650 (od 1.2.2017)  
Č. karty 27

Žádne stavové ikony

Diagnózy epizody:  
Žádne Dg epizody

Dispenzarizace:  
Poznámka k epizodě:

1. den po operaci  
06.04.2017 - Anesteziologický záznam

**Operáční protokol - Anesteziologický záznam z 23.3.2017 11:00:00 2640 stav: Pacient po operaci**

Název události: Anesteziologický záznam

Začátek: 23.3.2017 11:00 Konec: 23.3.2017 14:30

Založil: Stapro Suda Václav 23.03.2017 Poslední změna: Stapro Suda Václav 29.03.2017 15:31

**Nález/výsledek**

Přístroj	Od	Do	Datum založení
Anesteziologický přístroj - ZEUS 1 nepoužívat, pro testy - výř. č. ASJN0004	23.3.2017 11:00	23.3.2017 14:30	23.3.2017 12:08
Cerebrální oxymetr - ForeS_S1L nepoužívat, pro testy - výř. č. 01-06-2030CI	23.3.2017 11:00	23.3.2017 14:30	23.3.2017 12:08
ABL 825 sály ochoz pro testování	23.3.2017 11:00	23.3.2017 14:30	23.3.2017 12:08
Analýzátor - Hemochron1L pro testování	23.3.2017 11:00	23.3.2017 14:30	23.3.2017 12:08

Hmotnost: 89 kg Výška: 177 cm Plocha: 2,06 m<sup>2</sup> Creatinin:

Diagnóza:

Výkon:

**Euroscore / ASA**

Věk: 48 Arterioterapie  Plicní onemocnění  Diabetes  EF: 31-50

Pohlaví: 1 - muž Imobilita  Endokarditida  NYHA: 2 IM < 90 dní

Dialýza  Reoperace  Kritický stav  CCS 4  Plicní hypert.

Urgentnost op. plan Váha op. 0 - s Op. na hrudní aortě  ASA: 3 ES II [%]: 2,37

**Předoperační medikace**

Nitráty  ACE inhibitory  Diuretika  Hypnotika  Hepariny: LMWH

Jiná antiagreg. Tiko Noradrenalin  Beta blokátory  Sartany  Antiarytmika

Sedativa  ASP  Warfarin  Kortikoidy  Ca antagonisté

Vasod. jiná  Insulin  Antibiotika  Plavix  Dobutamin

**Premedikace**

Večer: Diazepam 10 mg Bromazepam 10 mg

Ráno: Bromazepam 20 mg

Před výkonem: Dolzin 10 mg

**Intubace**

Ústý: Snadná Anestezie: TIVA Elekt:

Dvojité lumen: L Flex. bronch  Poloha: Zada

Br. blokátor: L Velikost kanyly: 9

**Cévní katetry**

Periferní ven 1 - lok.: Cubitalis

Periferní ven 2 - lok.:

Arteriální 1 - lok.: Radialis sin

Arteriální 2 - lok.:

Centrální ven 1 - lok.: Jugularis dx Katetr / zavaděč: Termodil. Kód pojistovny: 59409 + 59395

Centrální ven 2 - lok.:  Katetr / zavaděč:  Kód pojistovny:

Celkové shrnutí zdravotního stavu:

Alergie:

Poznámky:

**Tým**

1. anesteziolog: Wagner Robert MUDr. Ph.D. .. 2. anesteziolog: Zadejte část kódu nebo názi ..

1. sestra (anest.): Telecká Lenka ..

Poslední změna: Stapro Suda Václav 23.03.2017 12:08

**Medikace (mimo timeline)**

- Furosemid (mg)
- Heparin (j. nebo mg)
- Fibrinogen (mg)
- Protamin (mg)
- Prothromplex
- Novo7
- Dicynone
- Mesocain (mg)

Poslední změna: Stapro Suda Václav 23.03.2017 12:08

Šablona Kopie

**Časová osa**

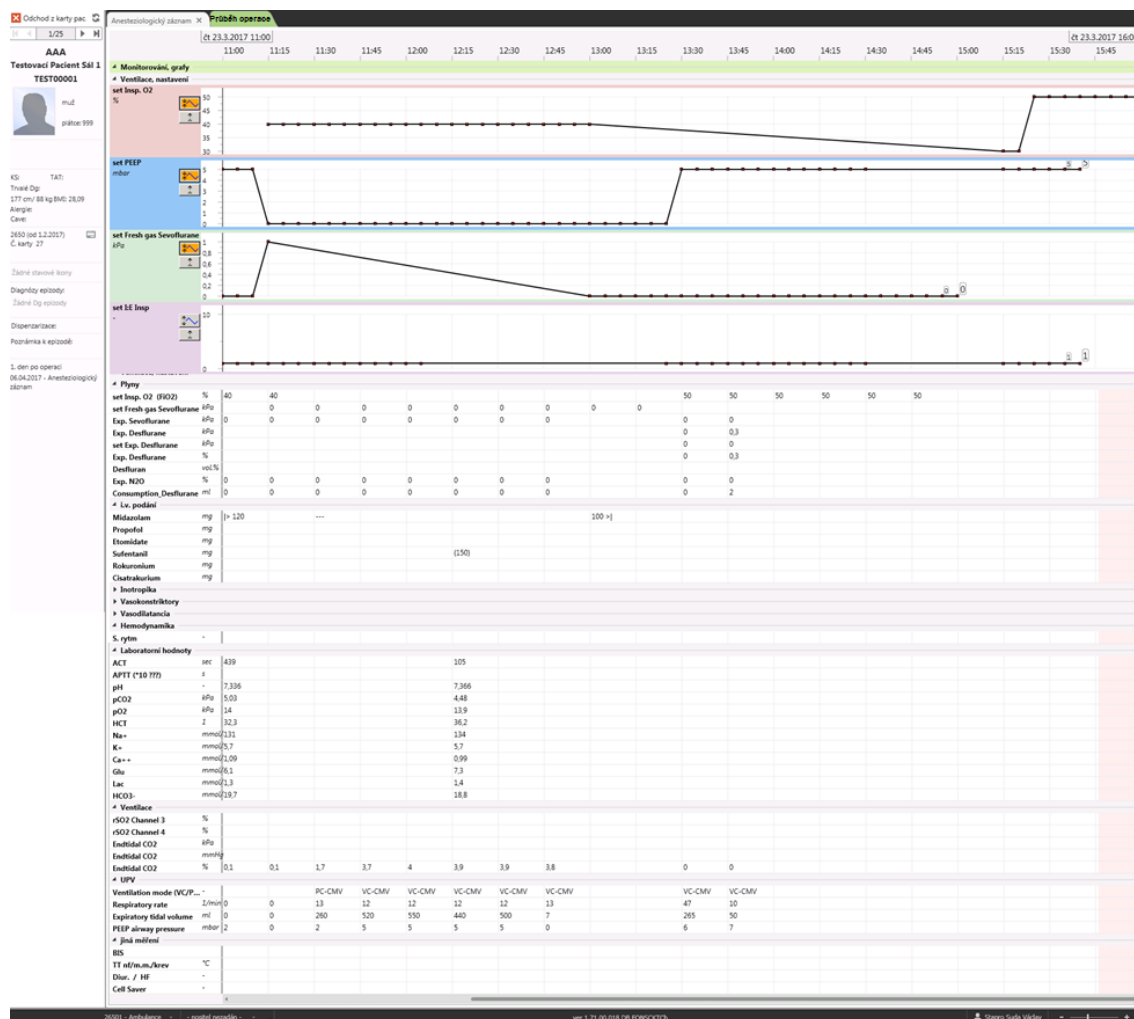
Trvání od 23.03.2017 11:00 do 23.03.2017 14:30 Zapsal: Stapro Suda Václav 29.03.2017

**Shrnutí**

Obr. 6.8: 1. část - Anesteziologický záznam

Zdroj: [120]

V druhé části anesteziologického protokolu – Průběh operace je vytvářena časová osa, do které se importují elektronicky zaznamenaná data z připojených přístrojů. Frekvenci sběru dat lze konfigurovat dle potřeb anesteziologa, popřípadě je možné data vkládat manuálně. S časovou osou lze dle individuálních preferencí manipulovat. Je možné zapínat a vypínat jednotlivé oddíly dat, např. ventilace, aplikována léčiva, hemodynamika atd. Rozhraní systému v části „Průběh operace“ prezentuje obrázek 6.9.



Obr. 6.9: 2. část - Průběh operace

Zdroj: [120]

Modul intenzivní péče FONS Enterprise dále v souvislosti s vedením anestezie obsahuje dle produktové dokumentace systému [120] následující funkce:

„Operace, anestezie:

- *Plánování (operace + anestezie), operační plán, anesteziologický plán, operační program, řízení operačního dne;*
- *operační protokol;*
- *předanestetický záznam;*

- *anesteziologický protokol – předoperační část, zápis z operace včetně anesteziologického monitoringu (načítání dat z přístrojů v průběhu operace a jejich zobrazení na časové ose);*
- *tisk dokumentace: anesteziologického protokolu, operačního protokolu, operačního programu apod...*

#### *Zobrazení průběžných dat:*

- *Zobrazení průběžných dat graficky na časové ose:*
  - *s možností volby frekvence sledování (1min – 1 hod);*
  - *možností evidence výkyvů (patologií);*
  - *možností volby typu zobrazených dat;*
  - *v jednom grafu (v kontextu): vitální funkce, další sledování a měřené hodnoty z přístrojů, medikace a podání léků (ruční + z infuzních pump), bilance tekutin, vybrané laboratorní hodnoty, pokyny sestře + realizace pokynů;*
  - *se zvýrazněním patologických hodnot.*
- *Tisk průběžné dokumentace (plachta) + dotisky.*

#### *Statistiky:*

- *Běžné provozní statistiky nad evidovanými údaji, ale i výstupy pro potřeby vědeckých studií.*

#### *Další vlastnosti:*

- *Zadávání dat na tabletu u lůžka pacienta (vhodné rozhraní pro ruční zadávání např. podané medikace, provedeného úkonu apod.);*
- *EZD;*
- *tisky a dotisky ve správném formátu;*
- *možnost zobrazení Clinical Guidelines;*
- *propojení s logistikou (EPL);*
- *možnost vkládání obrázků do dokumentace pacienta;*
- *kalkulačka (medikační, výživy, doplnění některých prvků);*
- *skórovací schémata;*
- *procesy;*
- *úkoly (hlídání realizace péče pro sestru i lékaře, prodlení v podávání léků, upozornění na prodlení v zápisu dokumentace apod...)“ [120].<sup>7</sup>*

---

<sup>7</sup> Obecná charakteristika systému FONS Enterprise a jeho modulu pro intenzivní péči byla popsána dle produktových listů systému dostupných na webových stránkách výrobce [114-119]. Kapitoly parafrázující zdroj 120 byly popsány dle veřejně nedostupného produktového listu systému, obdrženo na základě komunikace s výrobcem systému - STAPRO s.r.o.; kontaktní osoba: Dagmar Krejzová, DiS.

## FONS Enterprise v Centru kardiovaskulární a transplantační chirurgie Brno

**Tab. 6.4:** FONS Enterprise v CKTCH Brno

Umístěný AIMS:	FONS Enterprise (SW – anesteziologický protokol)
Výrobce AIMS:	STAPRO s.r.o.
Rok instalace:	2017
Dodavatel v ČR:	STAPRO s.r.o.
Certifikace AIMS:	FONS Enterprise není klasifikovaný jako zdravotnický prostředek.
Hlavní účel AIMS:	FONS Enterprise nepředstavuje v CKTCH dominantní informační systém, jeho význam spočívá pouze v elektronické tvorbě záznamu o průběhu anestezie. CKTCH tak disponuje pouze minoritní individuálně zhotovenou částí FONS.E, kterou je SW – anesteziologický protokol.
Operační sály:	V současné době pokrývá 4 operační sály (na 4. op. sál byl instalován v roce 2020).
Připojené anesteziologické přístroje:	Momentálně je připojen pouze jeden typ anesteziologických přístrojů – Dräger Zeus Infinity.
Připojené monitory vitálních funkcí:	Současně pouze jeden typ monitorů VF - Phillips IntelliVue MX800.
Připojené lineární dávkovače:	Současně pouze jeden typ infuzní techniky - Fresenius Orchestra Base Primea.
Připojené „bed-side“ monitory:	System v současné době není připojen k monitorům VF v rámci ICU a nezahrnuje žádnou výměnu dat s „bed-side“ monitory.
Připojení k PACU:	Připojení k PACU není zajištěno.
Jiné připojené ZP:	System automaticky sbírá a zaznamenává data z čidel k měření tělesné teploty pacienta. Dále je zajištěn sběr dat z optických elektrod k spektroskopii pomocí blízkého infračerveného záření (NIRS).
Využití bezdrátového připojení:	V současné době je zajištěn bezdrátový přenos dat pomocí Wi-Fi z analyzátorů krevních plynů.
Hardware AIMS:	Hardware samotného AIMS momentálně tvoří pouze čtečky čárových kódů na operačních sálech a využívá monitory NIS.
Dominantní NIS:	Primárně je využíván hospitalizační modul „NIS – Hosp“, který je součástí NIS Fakultní nemocnice u sv. Anny (FNUSA). V současné době také probíhá implementace systému HealthShare k elektronické výměně zdrav. záznamů (Health information exchange) [121; 122].

Sdílení dat s NIS:	Komunikace mezi systémy probíhá pouze ve formě importování dat z NIS-Hosp do FONS E., kdy je zachován strukturovaných charakter dat.
Premedikace v AIMS:	V AIMS je vytvářen záznam o premedikaci pacienta, tato data jsou následně dostupná přímo na operačním sále.
Záznam o pooperační medikaci:	Funkce není k dispozici.
Automatické vykazování péče:	Funkce není aktivně využívána, nicméně v průběhu operačního výkonu jsou díky čtečkám čárových kódů systematicky vytvářeny záznamy o spotřebě léčiv/materiálu, které slouží jako podklady pro výkaznictví.
Dostupnost laboratorních výsledků:	Ano, jsou dostupné na operačních sálech prostřednictvím AIMS.
Dostupnost rizik (alergie, chron. onem., ASA a jiné):	Prostřednictvím AIMS je k dispozici predikce perioperačního rizika před kardiochirurgickou operací ve formátu evropského systému pro posouzení srdečního perioperačního rizika (EuroSCORE – číselná hodnota rizikových faktorů operačního výkonu).
Již prodělané op. Výkony:	Klinická historie pacienta není k dispozici.
Modul CDS:	CDS není k dispozici.
Integrace s op. programem:	Není k dispozici.
Statistika a „trendy“ dat:	Ano jsou zaznamenávány a automaticky vytvářeny.
Integrace PTS:	Není k dispozici.
Záloha dat:	Je zajištěna pravidelná záloha zaznamenaných dat prostřednictvím AIMS na denní bázi.
Pravidelná aktualizace systému:	Systém je pravidelně aktualizován dodavatelem systému.
Vliv procesu aktualizace:	Proces aktualizace žádným způsobem neovlivňuje chod systému z perspektivy uživatele a jsou zachovány standardní funkce systému.



Grafické rozhraní systému (Graphical User-interface):	„Dashboardové“ uspořádání systému (rozhraní systému preferuje práci s více okny, než-li se záložkami) v rámci omezeného účelu systému (záznam průběhu anestezie) sice není pro uživatele stěžejním prvkem systému, nicméně je hodnoceno jako téměř ideální grafické rozhraní. Grafické rozhraní systému je dostupné na operačních sálech prostřednictvím monitorů NIS a na klientských zařízeních personálu.
„User-friendly“:	Interakce se systémem je dle hodnocení uživatelů intuitivní. Proces adaptace personálu na systém po jeho implementaci byl pohotový a v současné době je považován ze vyhovující systém.
Chod systému:	Dle hodnocení uživatelů nelze hovořit o zcela konzistentním chodu systému. Uživatelé vnímají občasné latence ve vyřízení zadaného požadavku a evidují známky prodlev a zpoždění, nicméně záznam a elektronický sběr dat je kompletní.
Přízpusobení systému:	Primárním předmětem úprav systému byla konfigurace funkce k zadání použitých léčiv během anestezie, monitoring dávkování podaných léčiv a elektronický sběr dat z infuzní techniky.
Školení k práci s AIMS:	V rámci implementace proběhlo školení lékařů k práci s FONS E.
Cena vybavení 1 op. sálu AIMS:	Vybavení 1 operačního sálu systémem FONS E. vyžadovalo investici v orientační výši 220 000,- Kč.

## **FONS Enterprise v Nemocnici Třinec, p.o.**

**Tab. 6.5:** FONS Enterprise v Nemocnici Třinec, p.o.

Umístěný „AIMS“:	FONS Enterprise
Výrobce AIMS:	STAPRO s.r.o.
Rok instalace:	2016
Dodavatel v ČR:	STAPRO s.r.o.
Certifikace AIMS:	FONS Enterprise není klasifikovaný jako zdravotnický prostředek.
Hlavní účel AIMS:	V případě Nemocnice Třinec je FONS Enterprise dominantním nemocničním informačním systémem. Systém pokrývá klinické, administrativní i finanční aspekty chodu nemocnice. V rámci operačních činností je jeho využití orientováno zejména k tvorbě předoperačních vyšetření, tvorbě operačních programů, řízení operačního dne a vedení a záznam statistik a reportů.
Operační sály:	V současné době jsou tímto systémem vybaveno 7 operačních sálů.

Připojené anesteziologické přístroje:	Žádné.
Připojené monitory vitálních funkcí:	Žádné.
Připojené lineární dávkovače:	Žádné.
Připojené „bed-side“ monitory:	Připojení k „bed-side“ monitorům není zajištěno.
Připojení k PACU:	Systém není k PACU připojen.
Jiné připojené ZP:	Žádné ZP jiného charakteru nejsou k systému připojeny.
Využití bezdrátového připojení:	Žádný ZP není připojen bezdrátově.
Hardware AIMS:	HW komponenty AIMS jsou dotykové obrazovky umístěné na operačních sálech a ICU. Na operačních sálech jsou také umístěny čtečky čárových kódů připojené k tomuto systému.
Dominantní NIS:	FONS Enterprise. Umožňuje potenciální komunikaci s jinými IS prostřednictvím datových standardů HL7 a DS4 (Dasta).
Premedikace v AIMS:	Informace je možné dohledat v systému dohledat.
Záznam o pooperační medikaci:	Nevyužívá se.
Automatické vykazování péče:	Není dostupné.
Dostupnost laboratorních výsledků:	Ano, je možné je v rámci systému dohledat přímo na operačním sále.
Dostupnost rizik (alergie, chron. onem., ASA a jiné):	Ano, je možné je v rámci systému dohledat přímo na operačním sále.
Již prodělané op. Výkony:	Ano, je možné je v rámci systému dohledat přímo na operačním sále.
Modul CDS:	Není k dispozici.
Integrace s op. programem:	Ano, v rámci FONS Enterprise je operační program navrhován a vytvářen.

Statistika a „trendy“ dat:	V případě potřeby je možné tuto funkci nakonfigurovat, nyní se nevyužívá.
Integrace PTS:	Ano, je plně funkční.
Pravidelná aktualizace systému:	Systém je pravidelně aktualizován dodavatelem systému.
Vliv procesu aktualizace:	Proces aktualizace žádným způsobem neovlivňuje chod systému z perspektivy uživatele a jsou zachovány standardní funkce systému.
Grafické rozhraní systému (Graphical User-interface):	Grafické rozhraní systému je velmi heterogenní vzhledem k oblastem chodu nemocnice, které pokrývá. Systém nabízí individuální uživatelské prostředí, dle potřeb konkrétních uživatelů. Podstatou systému je nabízet „dashboardové“ uspořádání rozhraní se specifickou nabídkou pro jednotlivé uživatele. V klinické oblasti systému zahrnuje i grafické schématické obrázky, včetně video a audio dokumentace.
„User-friendly“:	Pro zaškolení lékařů k práci s AIMS probíhá interakce systému s personálem bez komplikací. Systém byl z uživatelského systému dobře přijat. Personál považuje FONS Enterprise jako uživatelsky přívětivý systém.
Chod systému:	Systém nejeví žádné známky prodlev, zpoždění, či selhání chodu systému. Systém pracuje bez problému a zastává svůj účel.
Přizpůsobení systému:	Předmětem úprav bylo přizpůsobení funkce k řízení operačního dne a rozvrhu operačních plánů.
Školení k práci s AIMS:	Proběhlo zaškolení lékařů i sester ze strany dodavatele systému.
Poznámka:	Systém FONS Enterprise umístěný v Nemocnici Třinec, p.o. byl v průběhu realizovaného observačního výzkumu identifikován jako jeden ze současně používaných AIMS v ČR. I přes relativně moderní funkce i architekturu samotného systému jej po detailnější charakteristice nelze považovat za AIMS, neboť v současné době nedisponuje základní funkcí, která je podstatou samotných AIMS, a to je automatický a kontinuální záznam a sběr dat z připojených ZP v průběhu anestezie. Anesteziologický protokol, který je součástí modulu pro intenzivní péči nebyl v N. Třinec implementován. Vzhledem k tomuto faktu a zachování konzistentního postupu práce nebude FONS E. v N. Třinec zařazen do následujících analýz této práce.

## 6.2 SWOT analýzy

Následující kapitola je věnována vypracování jednotlivých SWOT analýz AIMS. SWOT analýzy byly koncipovány pro objasnění interních faktorů (silné a slabé stránky) a externích faktorů (příležitosti a hrozby) z hlediska specifického uplatnění AIMS ve zdravotnických zařízeních ČR. Vypracované analýzy nebyly orientovány k analýze obecné charakteristiky a vlastností systémů ve stavu, v jakých jsou nabízeny přímo od výrobců, protože jejich podoba je výsledkem individuálních projektů pro konkrétní ZZ. Cílem tedy bylo objasnit faktory ve všech kvadrantech analýzy dle specifického využití AIMS v ČR tak, abychom reflektovali aktuální stav a využívání těchto systémů. K tomuto pojetí SWOT analýz jsme se rozhodli na základě realizovaného šetření, ze kterého lze jednoznačně vypožorovat, že AIMS v ČR ve většině případů neodpovídají nejvíce aktuálním podobám AIMS, které výrobci a distributoři nabízejí, není využit potenciál a široké spektrum funkcí těchto systémů a ve vybraných případech je možné je považovat spíše za pilotní provoz AIMS. SWOT analýzy porovnávaných AIMS prezentují tabulky 6.6-6.13.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Použité zkratky v tabulkách 6.6 – 6.13 jsou vysvětleny na straně 108.

## 6.2.1 Centricity™ High Acuity Anesthesia v IKEM

Tab. 6.6: SWOT analýza IKEM

### Interní faktory

Silné stránky	V <sub>i</sub> :	V:	H:	V*H:	Slabé stránky	V <sub>i</sub> :	V:	H:	V*H:
Kontinuální sběr dat v rámci op. sálů	8,33	0,127	4	0,51	Systém nesdílí data s pokročilým KIS (elektronický sběr dat na ICU)	6,67	0,093	-3	-0,28
ZP od jiného výrobce nenarušují sdílení dat	3,33	0,051	5	0,25	Nepokrývá PACU	6,00	0,084	-5	-0,42
Sběr dat z monitorů VF	5,33	0,081	4	0,32	Nezajištěn sběr dat z infuzní techniky	5,67	0,079	-5	-0,40
Automatická kontrola úplnosti zadaných dat	3,00	0,046	3	0,14	Import dat z NIS zahrnuje pouze data z ADT systému	6,67	0,093	-3	-0,28
Obousměrná výměna dat s NIS	4,33	0,066	3	0,20	Export do NIS v nestrukturovaném formátu dat	5,67	0,079	-3	-0,24
Denní záloha dat	5,00	0,076	5	0,38	Absence premedikace v AIMS	5,33	0,075	-2	-0,15
Plynulost a chod systému	5,00	0,076	4	0,30	Absence CDS	4,67	0,065	-4	-0,26
Konfigurace systému pro potřeby op. sálů a komunikaci s NIS v IKEM	3,67	0,056	3	0,17	Absence informací o rizicích a klinické historii pacienta na op. sálech (pokrývá NIS)	4,67	0,065	-5	-0,33
Proběhlo školení lékařů i sester k práci s AIMS	5,00	0,076	3	0,23	Nejsou zpracovávány statistické údaje získaných dat	3,67	0,051	-2	-0,10
Vytvoření časové osy průběhu anestezie	3,33	0,051	4	0,20	Absence samotné pracovní stanice AIMS	4,67	0,065	-3	-0,20
Optimalizace a zrychlení vedení dokumentace (an. protokol)	5,33	0,081	3	0,24	Absence operačního programu v AIMS	3,67	0,051	-2	-0,10
Technickou podporu systému zajišťuje samotná nemocnice	1,67	0,025	3	0,08	Neobsahuje záznam podaných léčiv	5,67	0,079	-2	-0,16
Podpora HL7	4,67	0,071	5	0,36	Chod na OS: Windows XP	5,00	0,070	-5	-0,35
Lze měnit intervaly záznamu v průběhu anestezie	3,67	0,056	4	0,22	Cena systému	3,33	0,047	-3	-0,14
Lze vytvářet záznam podaných léčiv	4	0,061	3	0,18					
<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>66</b>	<b>1</b>	<b>56</b>	<b>3,79</b>	<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>71</b>	<b>1</b>	<b>-47</b>	<b>-3,41</b>

### Externí faktory

Příležitosti	$V_i$ :	V:	H:	$V*H$ :	Hrozby	$V_i$ :	V:	H:	$V*H$ :
Import laboratorních výsledků	5,67	0,189	3	0,57	Ztráta/odcizení osobních identifikačních (přihlašovacích) údajů	6,00	0,107	-4	-0,43
Aktualizace na novější verzi Centricity	5,00	0,167	4	0,67	Ztráta/odcizení klinických informací	9,00	0,160	-4	-0,64
Modularita systému umožňuje rozšíření	4,33	0,144	3	0,43	Kybernetické útoky	6,67	0,118	-3	-0,36
Elektronická evidence nákladových položek (podpora kvality výkaznictví)	2,00	0,067	2	0,13	Selhání zálohovacího procesu (datové uložení)	6,00	0,107	-2	-0,21
Podpora akreditace ZZ	3,00	0,100	3	0,30	Legislativní omezení z hlediska záznamu klinických dat	8,33	0,148	-5	-0,74
Podpora vědecko-výzkumné činnosti	2,33	0,078	1	0,08	Selhání komunikace s ADT systémem	4,67	0,083	-2	-0,17
Potenciál sdílení dat s EHR	3,00	0,100	1	0,10	Neoprávněný přístup do systému	6,00	0,107	-4	-0,43
Využití podpory systému v rámci DRG	2,00	0,067	2	0,13	Riziko záznamu artefaktů	4,33	0,077	-2	-0,15
Agregace primárních dat do klinických indikátorů a sdílení do MIS	2,67	0,089	3	0,27	Ukončení podpory systému od výrobce/distributora	5,33	0,095	-1	-0,09
<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>2,68</b>	<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>56</b>	<b>1</b>	<b>-26</b>	<b>-3,21</b>

**Tab. 6.7:** Vyhodnocení SWOT analýzy - IKEM

Vyhodnocení interních faktorů (S+W): **0,38**

Vyhodnocení externích faktorů (O+T): **-0,54**

Výsledná bilance SWOT analýzy: **-0,15**

## 6.2.2 Centricity™ High Acuity Anesthesia ve FN Plzeň

Tab. 6.8: SWOT analýza FN Plzeň

### Interní faktory

Silné stránky	<i>V<sub>i</sub></i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V*H</i>	Slabé stránky	<i>V<sub>i</sub></i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V*H</i>
Kontinuální sběr dat v rámci op. sálů – an. přístroje, monitory VF	8,33	0,166	4	0,66	Není zajištěn sběr dat z infuzní techniky	5,67	0,060	-5	-0,30
Dotykové obrazovky specializované pro AIMS	3,67	0,073	5	0,36	Absence připojení k PACU	6,00	0,064	-5	-0,32
Možnost úprav zaznamenaných dat	5,33	0,106	4	0,42	Žádná forma sdílení dat s NIS	7,67	0,081	-5	-0,41
Na op. sálech jsou umístěné samotné pracovní stanice AIMS	3,67	0,073	4	0,29	Absence premedikace v AIMS	5,33	0,057	-5	-0,28
Denní záloha dat	5,00	0,099	5	0,50	Systém nesdílí data s pokročilým KIS (elektronický sběr dat na ICU)	6,67	0,071	-5	-0,35
Lze vytvářet záznam podaných léčiv	4,00	0,079	3	0,24	Nedisponuje aktuální verzí systému (2006)	6,33	0,067	-5	-0,34
Plynulý chod systému	5,00	0,099	4	0,40	Duplikace zadávání dat (AIMS a NIS)	6,33	0,067	-3	-0,20
Lze měnit intervaly záznamu v průběhu anestezie	3,67	0,073	3	0,22	Zdržuje personál	6,33	0,067	-2	-0,13
Aktivně využívají i zdravotní sestry (zadání dat)	4,00	0,079	3	0,24	Vyžaduje manuální dopsání dat do an. záznamu (protokolu)	4,67	0,049	-3	-0,15
Automatická kontrola úplnosti zadaných dat	3,00	0,060	4	0,24	Výskyt artefaktů v an. záznamu	4,00	0,042	-1	-0,04
Podpora HL7	4,67	0,093	5	0,46	Pokrývá pouze 2 op. sály	3,67	0,039	-5	-0,19
					Absence CDS	4,67	0,049	-5	-0,25
					Chybí integrace s operačním programem	3,67	0,039	-5	-0,19
					Nevyužívaný PTS	4,33	0,046	-3	-0,14
					AIMS neposkytuje info. o rizicích a klinické historii pacienta na op. sálech	4,67	0,049	-5	-0,25
					Nevytváří statistické přehledy	3,67	0,039	-5	-0,19
					„User-friendly“	7,33	0,078	-2	-0,16
					Cena systému	3,33	0,035	-3	-0,11
<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>44</b>	<b>4,03</b>	<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>94</b>	<b>1</b>	<b>-72</b>	<b>-4,00</b>

### Externí faktory

Příležitosti	$V_i$ :	$V$ :	$H$ :	$V*H$ :	Hrozby	$V_i$ :	$V$ :	$H$ :	$V*H$ :
Aktualizace systému na aktuální verzi a vylepšení grafického rozhraní	5,00	0,211	5	1,06	Nesoulad anesteziologických záznamu vůči požadavkům interního auditu nemocnice	4,33	0,087	-3	-0,26
Elektronická evidence nákladových položek	2,00	0,085	2	0,17	Kybernetické útoky	6,67	0,133	-3	-0,40
Automatické vykazování zdravotním pojišťovnám	4,00	0,169	4	0,68	Selhání zálohovacího procesu (datové úložiště)	6,00	0,120	-2	-0,24
Podpora akreditace ZZ	3,00	0,127	2	0,25	Legislativní omezení z hlediska záznamu klinických dat	8,33	0,167	-5	-0,83
Podpora vědecko-výzkumné činnosti	2,33	0,098	1	0,10	Neoprávněný přístup do systému	6,00	0,120	-4	-0,48
Potenciál sdílení dat s EHR	3,00	0,127	2	0,25	Ztráta/odcizení osobních identifikačních (přihlašovacích) údajů	6,00	0,120	-4	-0,48
Modularita systému umožňuje rozšíření	4,33	0,183	3	0,55	Ztráta/odcizení klinických informací	9,00	0,180	-4	-0,72
					Tendence „vyhlazení“ anesteziologického záznamu	3,67	0,073	-2	-0,15
<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>3,06</b>	<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>-26</b>	<b>-3,56</b>

**Tab. 6.9:** Vyhodnocení SWOT analýzy FN Plzeň

Vyhodnocení interních faktorů (S+W): **0,03**

Vyhodnocení externích faktorů (O+T): **-0,50**

Výsledná bilance SWOT analýzy: **-0,47**



## 6.2.3 Metavision Anesthesia a ICU ve FN Královské Vinohrady

Tab. 6.10: SWOT analýza FNKV

### Interní faktory

Silné stránky	$V_i$ :	$V$ :	$H$ :	$V*H$ :	Slabé stránky	$V_i$ :	$V$ :	$H$ :	$V*H$ :
Kontinuální sběr dat z připojených ZP na op. sálech	8,33	0,077	5	0,38	Absence CDS	4,67	0,326	-5	-1,63
Připojení k PACU	6,00	0,055	4	0,22	Datový standard AIMS (HL7) není podporován NIS	4,67	0,326	-3	-0,98
Široké spektrum připojených ZP	8,00	0,074	5	0,37	Náročná primární konfigurace systému	3,00	0,209	-2	-0,42
Komunikace s modulem ICU (sběr dat z 61 lůžek)	6,67	0,062	5	0,31	Architektura systému umožňuje chod pouze na OS Windows	2,00	0,139	-1	-0,14
Na op. sálech disponuje pracovní stanicí AIMS	4,67	0,043	5	0,22					
Oboustranná komunikace s NIS (strukturovaná data)	8,33	0,077	4	0,31					
AIMS na op. sálech poskytuje informace o premedikaci pacienta (pouze z ICU)	5,33	0,049	3	0,15					
Dostupnost labor. výsledků pacienta	5,67	0,052	5	0,26					
Dostupnost informací o rizicích a medicínské historii pacienta	4,67	0,043	3	0,13					
Odkaz na operační program v AIMS	3,67	0,034	2	0,07					
Tvorba statistik a reportů	3,67	0,034	4	0,14					
Funkční PTS prostřednictvím AIMS	4,33	0,040	4	0,16					
Denní záloha dat	5,00	0,046	5	0,23					
Pravidelná aktualizace systému	5,33	0,049	5	0,25					
Podpora HL7	4,67	0,043	5	0,22					
„User – friendly“	7,33	0,068	5	0,34					
Vyškolený personál i tým „superuživatelů“	5,33	0,049	5	0,25					
Možnost úpravy zaznamenaných dat	5,33	0,049	4	0,20					
Optimalizace a zrychlení vedení dokumentace (an. protokol)	6,00	0,055	4	0,22					
<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>82</b>	<b>4,40</b>	<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>-11</b>	<b>-3,16</b>

## Externí faktory

Příležitosti	$V_i$ :	V:	H:	$V*H$ :	Hrozby	$V_i$ :	V:	H:	$V*H$ :
Elektronické sdílení medikace na PACU/ICU	2,00	0,091	3	0,27	Ztráta/odcizení osobních identifikačních (přihlašovacích) údajů	6,00	0,108	-4	-0,43
Elektronická evidence nákladových položek (podpora kvality výkaznictví)	4,00	0,183	2	0,37	Ztráta/odcizení klinických informací	9,00	0,162	-4	-0,65
Automatické vykazování zdravotním pojišťovnám	4,00	0,183	4	0,73	Kybernetické útoky	6,67	0,120	-3	-0,36
V defaultní verzi obsahuje ovladače pro více než 250 ZP a lze konfigurovat nové na zakázku	1,00	0,046	1	0,05	Selhání zálohovacího procesu (datové uložště)	6,00	0,108	-2	-0,22
Podpora akreditace ZZ	3,00	0,137	3	0,41	Legislativní omezení z hlediska záznamu klinických dat	8,33	0,150	-5	-0,75
Podpora vědecko-výzkumné činnosti	2,33	0,106	1	0,11	Neoprávněný přístup do systému	6,00	0,108	-4	-0,43
Potenciál sdílení dat s EHR	3,00	0,137	2	0,27	Selhání intermediální databáze	5,67	0,102	-3	-0,31
Agregace primárních dat do klinických indikátorů a sdílení do MIS	2,56	0,117	3	0,35	Tendence „vyhlazení“ anesteziologického záznamu	3,67	0,066	-2	-0,13
					Riziko záznamu artefaktů	4,33	0,078	-2	-0,16
<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>2,56</b>	<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>56</b>	<b>1</b>	<b>-29</b>	<b>-3,43</b>

**Tab. 6.11:** Vyhodnocení SWOT analýzy – FNKV

Vyhodnocení interních faktorů (S+W): **1,24**

Vyhodnocení externích faktorů (O+T): **-0,87**

Výsledná bilance SWOT analýzy: **0,37**

## 6.2.4 Anesteziologický protokol FONS Enterprise v CKTCH Brno

Tab. 6.12: SWOT analýza CKTCH

### Interní faktory

Silné stránky	$V_i$ :	$V$ :	$H$ :	$V*H$ :	Slabé stránky	$V_i$ :	$V$ :	$H$ :	$V*H$ :
Kontinuální sběr dat na op. sálech	8,33	0,079	5	0,40	Nepokrývá PACU	6,67	0,138	-5	-0,69
Sběr dat z an. přístrojů, monitorů VF, včetně ZP infuzní techniky	7,67	0,073	5	0,37	Komunikace s NIS – pouze import dat	5,67	0,117	-3	-0,35
Sběr dat z čidel teploměru	2,67	0,025	5	0,13	Absence pooperační medikace	3,00	0,062	-5	-0,31
Připojení optických elektrod (NIRS)	3,33	0,032	5	0,16	Klinická historie pacienta a rizika v AIMS dostupná	4,67	0,097	-3	-0,29
Připojení an. krev. plynů	3,67	0,035	5	0,17	Absence CDS	4,00	0,083	-5	-0,41
Sdílení dat z NIS zachovává strukturovaný formát	5,33	0,051	5	0,25	AIMS nesdílí operační program	3,67	0,076	-5	-0,38
Dostupná premedikace pacienta	5,33	0,051	4	0,20	Absence PTS	4,33	0,090	-5	-0,45
Čtečky čárových kódů (evidence spotřeby léčiv/materiálu)	3,67	0,035	3	0,10	Latence systému	5,00	0,103	-4	-0,41
Dostupnost labor. výsledků	5,67	0,054	4	0,22	Absence pracovní stanice AIMS na op. sálech	4,67	0,097	-3	-0,29
Vyčíslení EuroSCORE	6,67	0,064	5	0,32	Systém nesdílí data s pokročilým KIS (elektronický sběr dat na ICU)	6,67	0,138	-5	-0,69
Tvorba statistik a reportů	3,67	0,035	5	0,17					
Denní záloha dat	5,00	0,048	5	0,24					
Pravidelná aktualizace systému	5,33	0,051	5	0,25					
GUI	6,67	0,064	4	0,25					
Školení lékařů v práci s AIMS	4,67	0,044	3	0,13					
Podpora HL7, Dasta	6,67	0,064	5	0,32					
Lze měnit intervaly záznamu v průběhu anestezie	3,67	0,035	4	0,14					
Lze upravit již zaznamenaná data	3,67	0,035	5	0,17					
„User-friendly“	7,33	0,070	5	0,35					
Optimalizace a zrychlení vedení dokumentace (an. protokol)	6,00	0,057	4	0,23					
<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>105,</b>	<b>1</b>	<b>91</b>	<b>4,58</b>	<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>48</b>	<b>1</b>	<b>-43</b>	<b>-4,28</b>

## Externí faktory

Příležitosti	$V_i$	$V$	$H$	$V*H$	Hrozby	$V_i$	$V$	$H$	$V*H$
Elektronické sdílení dat (HeathShare)	5,00	0,211	4	0,84	Selhání komunikace s externím NIS (FN USA)	7,67	0,133	-3	-0,40
Automatické výkaznictví zdravotním pojišťovnám	4,00	0,169	4	0,68	Ztráta/odcizení osobních identifikačních (přihlašovacích) údajů	6,00	0,104	-4	-0,42
Podpora akreditace ZZ	3,00	0,127	3	0,38	Ztráta/odcizení klinických dat	9,00	0,156	-4	-0,62
Podpora vědecko-výzkumné činnosti	2,00	0,084	1	0,08	Kybernetické útoky	6,67	0,116	-3	-0,35
Potenciál sdílení dat s EHR	3,00	0,127	2	0,25	Selhání zálohovacího procesu (datové uložiště)	6,00	0,104	-2	-0,21
Agregace primárních dat do klinických indikátorů a sdílení do MIS	2,67	0,113	3	0,34	Legislativní omezení z hlediska záznamu klinických dat	8,33	0,144	-5	-0,72
Rozšíření systému ve spolupráci s lokálním výrobcem systému	4,00	0,169	4	0,68	Neoprávněný přístup do systému	6,00	0,104	-4	-0,42
					Tendence „vyhlazení“ anesteziologického záznamu	3,67	0,064	-2	-0,13
					Riziko záznamu artefaktů	4,33	0,075	-2	-0,15
<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>3,25</b>	<b>Hodnocení kvadrantu</b>	<b>58</b>	<b>1</b>	<b>-29</b>	<b>-3,41</b>

**Tab. 6.13:** Vyhodnocení SWOT analýzy – CKTCH Brno

Vyhodnocení interních faktorů (S+W): **0,31**

Vyhodnocení externích faktorů (O+T): **-0,16**

Výsledná bilance SWOT analýzy: **0,15**

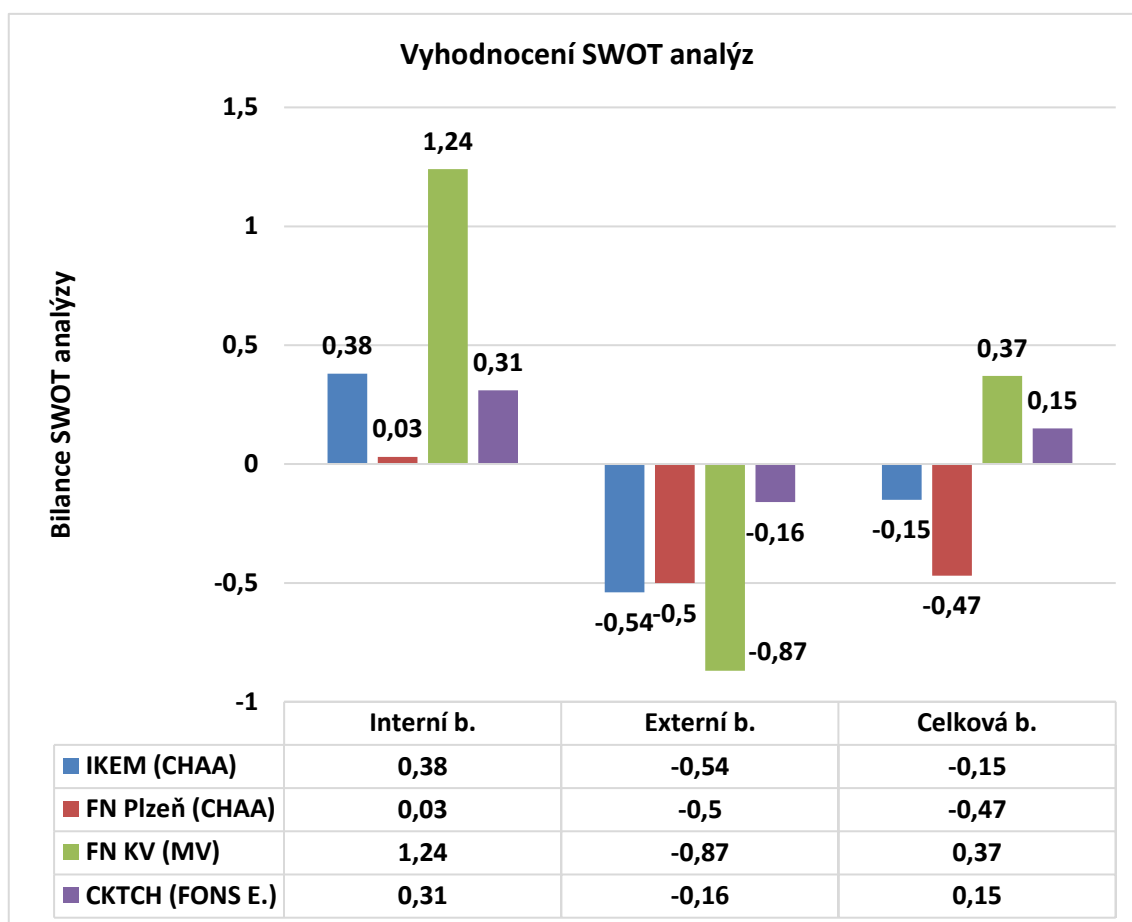
**Použité zkratky a vysvětlivky:** ZP – zdravotnický prostředek; VF – vitální funkce; HL7 – mezinárodní datový standard; ICU – jednotka intenzivní péče; PACU – „dospávací pokoj“; ADT – „Admission, discharge, transfer“ systém; CDS – modul klinické podpory; OS – operační systém; ZZ – zdravotnické zařízení; EHR - elektronický zdravotní záznam; DRG - Diagnosis-related group; MIS – manažerský informační systém; JIP – jednotka intenzivní péče; ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení; PTS – patient tracking system; XLM - extensible Markup Language (formát); CSV - comma-separated values (tabulkový formát); NIRS - blízká infračervená spektroskopie; GUI – grafické uživatelské rozhraní; S – silné stránky; W – slabé stránky; O – příležitosti; T – hrozby.

$V_i$  – průměrná váha faktoru, dle hodnocení odborníky;  $V$  – vypočtená váha faktoru dle bodovací metody;  $H$  – hodnota faktoru;  $V*H$  - součin váhy a hodnoty faktorů

Výpočet váhy  $V_i$  prezentuje příloha H.

**Tab. 6.14:** Porovnání AIMS v ČR dle SWOT analýz

AIMS/Faktor:	Interní bilance:	Externí bilance:	Celková bilance:	Pořadí:	
				Interní:	Celkové:
<b>IKEM (CHAA):</b>	0,38	-0,54	-0,15	2.	3.
<b>FN Plzeň (CHAA):</b>	0,03	-0,50	-0,47	4.	4.
<b>FN KV (MV):</b>	1,24	-0,87	0,37	1.	1.
<b>CKTCH (FONS E.):</b>	0,31	-0,16	0,15	3.	2.



**Obr. 6.10:** Grafické vyjádření bilance AIMS dle SWOT

Tabulka 6.14 a obrázek 6.10 shrnují dosažené bilance jednotlivých systémů. Z realizovaných SWOT analýz všech 4 identifikovaných AIMS v ČR lze definovat preferenční uspořádání těchto systémů. Dle celkové bilance lze nejvíce preferovat Metavision Anesthesia a jeho současnou konfiguraci ve FN Královské Vinohrady. Poslední příčku naopak zaujímá systém Centricity High Acuity Anesthesia a jeho současná verze ve FN Plzeň.

### 6.3 Analytický hierarchický proces

Následující tabulka 6.15 prezentuje výsledky dílčího výzkumného šetření popsaného v kap. 5.3.1. „Naplnění“ kritérií jednotlivými alternativami obsahuje příloha CH:

**Tab. 6.15:** Přehled definovaných kritérií AHP

Kritérium (K <sub>1</sub> -K <sub>12</sub> ):	Charakteristika kritéria:
K <sub>1</sub> -Propojení s NIS:	Způsob zajištění sdílení dat mezi AIMS a NIS/KIS. Je-li využíván pouze jednostranný import/export dat, nebo je možné oboustranné sdílení strukturovaných, či nestrukturovaných dat a jejich formát.
K <sub>2</sub> -Dostupnost CDS:	Hodnocení zda-li AIMS zahrnuje funkční modul CDS a popřípadě jeho typ (pasivní/aktivní/“real-time“ CDS – viz. kap. 3.1.4) a je-li aktivně využíván.
K <sub>3</sub> -Pravidelná záloha dat:	Způsob a frekvence zálohy automaticky zaznamenaných dat prostřednictvím AIMS.
K <sub>4</sub> -Integrace s operačním programem:	Sdílení operačního plánu a operačního rozvrhu z NIS/KIS a jejich dostupnost na operačních sálech prostřednictvím AIMS.
K <sub>5</sub> -Automatické vykazování zdravotní péče:	Hodnocení, zda-li je využita funkce přímého vykazování zdravotní péče vůči pojišťovněm prostřednictvím AIMS za poskytnutý operační výkon, či spotřebovaná léčiva a zdravotnický materiál.
K <sub>6</sub> -Příjem laboratorních Výsledků:	Dostupnost výsledků laboratorních testů pacientů přímo na operačním sále prostřednictvím AIMS.
K <sub>7</sub> -Propojení s „bed-side“ monitory:	Rozsah automatického elektronického záznamu dat do AIMS z monitorů vitálních funkcí mimo operační sály (PACU/ICU).
K <sub>8</sub> -Plynulost chodu systému:	Hodnocení konzistence a plynulosti chodu systému a odezva systému z hlediska zadaných požadavků uživatelů.
K <sub>9</sub> -Typ a počet připojených ZP:	Množství a typy ZP připojených k AIMS, ze kterých jsou elektronicky zaznamenávána a uchovávána data.
K <sub>10</sub> -Data o prodělaných výkonech a rizicích pacienta:	Dostupnost dat a informací o rizicích souvisejících s operačním výkonem, dostupnost klinické historie a riziko podstoupení anestezie pacienta prostřednictvím AIMS na operačním sále.
K <sub>11</sub> -Uživatelská přívětivost ("User-friendly"):	Hodnocení uživatelské přívětivosti, ovladatelnosti, jednoduchosti používání a přehlednosti grafického rozhraní systému z uživatelského hlediska.
K <sub>12</sub> -Frekvence aktualizací systémy a jejich vliv na chod systému:	Aktuálnost systému, způsob a frekvence aktualizací a vliv aktualizace na běžný chod systému.

Použité zkratky a vysvětlivky: NIS – nemocniční informační systém; CDS – clinical decision support; AIMS – anesteziologický informační systém; ZP – zdravotnický prostředek.

### 6.3.1 Definovaná kritéria a stanovené váhy

Následující tabulka 6.16 prezentuje výsledky dílčího výzkumného šetření popsaného v kap. 5.3.2:

**Tab. 6.16:** Váhy a pořadí definovaných kritérií

Označení kritéria:	Kritérium:	Váha:	Pořadí:
K <sub>1</sub>	Propojení s NIS	0,1665	1.
K <sub>3</sub>	Záloha dat	0,0999	2.
K <sub>11</sub>	"User-friendly"	0,0897	3.
K <sub>7</sub>	"Bed-side" monitory	0,0842	4.
K <sub>10</sub>	Výkony a rizika pacienta	0,0805	5.
K <sub>12</sub>	Aktualizace AIMS	0,0786	6.
K <sub>4</sub>	Integrace s op. programem	0,0768	7.
K <sub>6</sub>	Příjem lab. výsledků	0,0749	8.
K <sub>9</sub>	Připojené ZP	0,0692	9.
K <sub>2</sub>	Dostupnost CDS	0,0622	10.
K <sub>5</sub>	Vykazování zdr. péče	0,0592	11.
K <sub>8</sub>	Chod systému	0,0583	12.
Celkem:		1	

### 6.3.1 Výsledek Analytického hierarchického procesu

Po identifikaci kritérií a stanovení jejich váhy jsme ve spolupráci s odborníky zahájili párové porovnání jednotlivých alternativ prostřednictvím aplikace AHP-OS, kde byly dle kvalitativních hodnot porovnány všechny alternativy vůči sobě navzájem a vůči všem 12 kritériím. Tzn. že každý člen expertní skupiny zadal celkem 72 preferencí. Vzhledem k účasti 4 odborníků bylo stanoveno celkem 48 individuálních Saatyho matic a 12 konsolidovaných matic (CDM) vůči každému kritériu (sloučení preferencí každého odborníka)<sup>9</sup>. Na základě sloučení individuálních preferencí jsou stanoveny výsledky AHP, které prezentuje následující tabulka 6.17.

<sup>9</sup> Individuální a konsolidované Saatyho matice prezentuje příloha I. Kvalitativní hodnoty alternativ prezentuje příloha CH.

**Tab. 6.17:** Přehled výsledků AHP

Cíl hierarchie:	Kritéria:	Váha kritérií:	Dílčí hodnocení alternativ				CR CDM:	Konsenzus:
			CHAA- IKEM	CHAA – FN Plzeň	MV – FNKV	FONS E. - CKTCH		
Porovnání AIMS dle AHP	K <sub>1</sub>	0,1665	0,169982	0,039154	0,640795	0,150069	0,062452	95,3%
	K <sub>3</sub>	0,0999	0,250000	0,250000	0,250000	0,250000	0,000000	100%
	K <sub>11</sub>	0,0897	0,152832	0,051035	0,643301	0,152832	0,043133	96,8%
	K <sub>7</sub>	0,0842	0,112309	0,112309	0,663072	0,112309	0,000000	94,5%
	K <sub>10</sub>	0,0805	0,079629	0,096562	0,605375	0,218435	0,013644	89,4%
	K <sub>12</sub>	0,0786	0,068081	0,068081	0,431919	0,431919	0,000000	98,2%
	K <sub>4</sub>	0,0768	0,175107	0,175107	0,474680	0,175107	0,000000	99,1%
	K <sub>6</sub>	0,0749	0,068116	0,075924	0,427980	0,427980	0,001633	97,6%
	K <sub>9</sub>	0,0692	0,070189	0,070189	0,487225	0,372396	0,014804	94,6%
	K <sub>2</sub>	0,0622	0,231692	0,231692	0,304924	0,231692	0,000000	93,9%
	K <sub>5</sub>	0,0592	0,400000	0,200000	0,200000	0,200000	0,000000	93,6%
	K <sub>8</sub>	0,0583	0,404953	0,096971	0,404953	0,093122	0,000181	86,7%
<b>Skupinový výsledek:</b>			<b>0,173311</b>	<b>0,114549</b>	<b>0,484526</b>	<b>0,227614</b>	<b>Celkem:</b>	<b>95,3%</b>

Použité zkratky a vysvětlivky: AIMS- anesteziologický informační systém; K1-K12: označení kritéria; CHAA – Centricity High Acuity Anesthesia; MV – Metavision; FONS E. – FONS Enterprise; CR – Consistency ratio; CDM – Konsolidovaná matice



## Hodnocení alternativ dle expertní skupiny

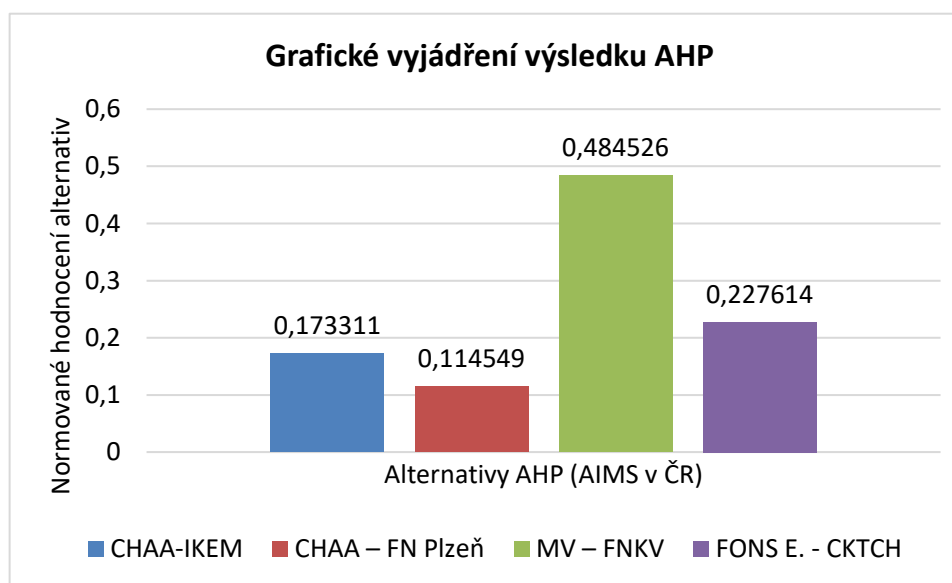
Tabulka 6.18 prezentuje individuální hodnocení alternativ, dle každého odborníka zvlášť a celkový výsledek AHP.

**Tab. 6.18:** Individuální hodnocení variant

Odborník:	CHAA- IKEM	CHAA – FN Plzeň	MV – FNKV	FONS E. – CKTCH	Suma (kontrola)
Celkově:	0,173311	0,114549	0,484526	0,227614	1
Odborník 1:	0,194032	0,125407	0,436038	0,244523	1
Odborník 2:	0,188922	0,121670	0,453069	0,236339	1
Odborník 3:	0,145171	0,106534	0,518215	0,230079	1
Odborník 4:	0,173273	0,107086	0,507487	0,212154	1

## Grafické vyjádření výsledku AHP

Po sloučení individuálních výsledků každého odborníka získáváme celkový výsledek AHP, který lze graficky vyjádřit následovně (obr. 6.11).



**Obr. 6.11:** Grafické vyjádření výsledku AHP

Z výsledků AHP jako optimální varianta vyplývá Metavision Anesthesia ve FN Královské Vinohrady, a to jako zcela dominantní alternativa. Následuje anesteziologický protokol systému FONS Enterprise v CKTCH a s velmi malým rozdílem jej následuje Centricity High Acuity Anesthesia v IKEM. Nejhůře hodnocenou alternativou je současná konfigurace systému Centricity High Acuity Anesthesia ve FN Plzeň. Takto stanovené pořadí je stanoveno na základě sloučení zadaných preferencí všech zúčastněných odborníků, nicméně stejné pořadí vyplývá rovněž z individuálních výsledků každého odborníka. Výsledky všech odborníků nabývají relativně nízkých rozdílů, což také potvrzuje dosažený konsenzus (shoda) v zadaných preferencích všech

účastníků AHP. Dosažený konsenzus se u všech kritérií pohybuje v intervalu 86,7 % – 100 %, přičemž celkový konsenzus stanovený dle vztahů 5.21 - 5.25 nabývá 95,3 %. Tuto dosaženou hodnotu lze dle [87] považovat za velmi vysokou shodu. V průběhu realizace analýzy také nedošlo k překročení podmínky  $CR < 10\%$  a žádné, již zadané preference nemusely být přehodnoceny. Dosažené výsledky touto multikriteriální analýzou potvrzují stanovené pořadí AIMS dle předchozí SWOT analýzy.

## 6.4 Analýza nákladové efektivity

Níže uvedená tabulka 6.19 stanovuje nákladovou efektivitu vybraných systémů z hlediska poměru „efektů“ a výše nákladů, které bylo nezbytné vynaložit na vybavení jednoho operačního sálu těmito systémy.

**Tab. 6.19:** Porovnání nákladové efektivity AIMS

<b>AIMS:</b>	<b>C (kč):</b>	<b>E:</b>	<b>C/E:</b>	<b>Pořadí:</b>
CHAA-IKEM	850 000	0,173311	490 4478	4.
CHAA- FN Plzeň	500 000	0,114549	436 4944	3.
MV – FNKV	50 000	0,484526	10 3194	1.
FONS E. – CKTCH	220 000	0,227614	966 549	2.

Z hlediska nákladové efektivity lze za optimální variantu zcela jednoznačně stanovit Metavision Anesthesia ve FNKV. Dominance této alternativy je dána nejen nejvyšším „efektem“, kterým je výstup AHP analýzy, ale také nejnižší pořizovací cenou na vybavení jednoho operačního sálu tímto systémem. Následuje Anesteziologický protokol systému FONS. E. v CKTCH s cca. 9krát nižší nákladovou efektivitou oproti dominantní variantě Metavision. Vzhledem k nízkým „efektům“ a vysoké pořizovací ceně systému jsou varianty CHAA v IKEM i ve FN Plzeň v této analýze na posledních příčkách.

## 7 Doporučení pro uživatele AIMS a návrh optimálního systému

### 7.1 IKEM – Centricity High Acuity Anesthesia

Ačkoli IKEM využívá zastaralou verzi systému CHAA, je dle hodnocení jeho uživatelů zřejmé, že systém naplňuje jeho zamýšlený účel použití a potřeby personálu, byť s omezeným spektrem funkcí, které by mohl moderní a plně využití AIMS nabízet. Z realizovaných výzkumů této práce plyne, že jedním z nejdůležitějších prvků AIMS, je importování a exportování dat s NIS. Tento požadavek je do omezené míry v IKEM splněn. I přesto, že import dat probíhá prostřednictvím NIS pouze z ADT systému a zpětné sdílení dat pouze ve formátu PDF, což by bylo možné považovat za výrazný nedostatek, je nezbytné zmínit, že v rámci operačních sálů jsou data o pacientech dostupná v elektronické formě nejen z AIMS, ale z NIS, který tak „supluje“ některé požadavky, které by bylo možné od AIMS očekávat. Z tohoto hlediska by bylo možné doporučit zajištění exportování strukturovaných dat zpět do NIS, i přes to, že PDF formát je pro ucelený anesteziologický záznam (protokol) dostatečný. Export strukturovaných dat by tak mohl být i „základním kamenem“ pro rozšíření systému na PACU, popřípadě i ICU, kde by dostupnost těchto dat nabývala výraznějšího významu. Stejně tak automatické výkaznictví provedených výkonů je realizován prostřednictvím NIS, a proto by tato funkce nenabývala v AIMS žádného významu. Jedním z aspektů, které by bylo možné vylepšit, je připojení a elektronický sběr dat z infuzní techniky (infuzní pumpy, lineární dávkovače). CHAA tak v současné době vytváří záznam podaných léčiv a tekutin, avšak tento záznam je nezbytné manuálně zadat do systému a nedosahuje přesnosti elektronického záznamu. Jednou ze zajímavých příležitostí je rozšiřitelnost systému z hlediska jeho implementace na další operační sály. Široké spektrum funkcí, které by bylo možné „pokrýt“ pomocí AIMS zajišťuje již NIS – Zlatokop (dostupnost klin. historie pacienta, rizika, laboratorní výsledky, PTS, pooperační medikace a jiné). Vzhledem k tomuto faktu by se implementace těchto funkcí do AIMS jevila jako iracionální, a proto ji nelze doporučit. Zcela nepřehlédnutelným nedostatkem CHAA v IKEM je jeho zastaralá verze systému (implementace r. 2006) a chod systému na klientských zařízeních, kde je kvůli CHAA stále udržován zastaralý operační systém Windows XP. Ačkoli uživatelé nezaznamenali žádnou negativní zkušenost s konzistentním chodem systému, jeho zastaralá verze a chod na neaktuálním operačním systému může být příčinou nedostatečné bezpečnosti z hlediska ochrany osobních údajů a klinických dat. Ačkoli je systém považován za vyhovující a přínosný, jako závěrečné doporučení lze tedy stanovit vypracování investiční projektu a vhodné nákladové analýzy ke zvážení nákupu nového AIMS. Jedna z variant je aktualizace CHAA na novější verzi ve spolupráci s českým distributorem Medisap, s.r.o., ovšem pouze za předpokladu, že by byl dostupný individuální projekt „ušitý na míru“ potřebám IKEM, neboť právě NIS Zlatokop pokrývá velmi široké spektrum funkcí a investice do nového Centricity (které

v současné době spíše plní funkce NIS [102]), by se mohla být velmi neracionální investicí. Individuální projekt nového Centricity AIMS by tedy měl pokrývat pouze omezené množství funkcí požadované managementem IKEMu a toto „okleštění“ systému by mělo dramaticky snížit cenu tohoto projektu. Druhou variantou je zvážit nákup AIMS od jiného výrobce, či distributora a posoudit do jaké míry by navrhovaný projekt systému plnil požadavky personálu, managementu ZZ a finanční možnosti této investice.

Z dominantní funkce systému lze považovat elektronický a automatický sběr a uchování dat z připojených anesteziologických přístrojů a monitorů vitálních funkcí. Uchovaná data ze systému jsou kvalitní součástí anesteziologického záznamu.

## **7.2 FN Plzeň – Centricity High Acuity Anesthesia**

CHAA byl ve FN Plzeň implementován v roce 2011 v rámci dodání anesteziologických přístrojů (včetně pracovních stanic AIMS) od společnosti GE Healthcare, pod záštitou fondů EU. Instalace systému tak neprobíhala obvyklým způsobem, tj. implementace IS realizována v dílčích krocích, jakou jsou zejména: stanovení požadavků, výběr vhodného dodavatele, návrh technického projektu řešení a postupná implementace např. formou pilotní, či postupné strategie. Systém tak podstoupil minimální úpravy a tyto skutečnosti se projevují na efektivitě a přínosech tohoto systému. Systém v současné době pokrývá pouze 2 operační sály, kde představuje téměř solitérní řešení. Jako nejdůležitější doporučení lze stanovit zajištění integrace s NIS, např. ve spolupráci s českým dodavatelem CHAA Medisap, s.r.o. Toto řešení by mohlo zajistit automatický import i export dat mezi systémy, popř. dalšími subsystémy NIS. CHAA by tak disponovalo funkcí automatického importování primárních dat pacienta, který je přijímán na operační sál. Propojení AIMS s NIS by také přispělo k řešení problému, kterým je relativně vysoká časová náročnost na vyplnění povinných polí systému před zahájením anestezie. V případě dodatečné konfigurace systému by také bylo možné přizpůsobit grafické rozhraní systému, popř. předdefinovat vybraná pole k vyplnění, aby nemusela být ručně dopisována do anesteziologického záznamu, mohla být přímo součástí již elektronického záznamu AIMS. Pakliže by byla zajištěna oboustranná komunikace s NIS, bylo by možné doporučit rozšíření dalších funkcí systému, jakou jsou např.: příjem dat z LIS a KIS, rozšíření systému na sběr dat na PACU, popřípadě ve spolupráci vybraným pokročilým KIS i na ICU. Dále by bylo vhodné zajistit integraci s operačním programem a jeho elektronické sdílení, zajištění chodu PTS a v neposlední řadě i implementaci CDS. Prostor pro vylepšení lze jistě najít i v množství připojených zdravotnických prostředků, ze kterých AIMS sbírá data. V současné době je připojen pouze k monitorům vitálních funkcí a anesteziologickým přístrojům, přičemž do anesteziologického záznamu jsou následně uloženy pouze elektronické záznamy dat krevního tlaku pacienta a záznam podaných léčiv, prostřednictvím manuálního zadání aplikace léčiva do systému. Mezi zdravotnické prostředky připojitelné k AIMS lze zařadit např. infuzní techniku, čidla teploměru tělesné teploty, monitory bispektrálního indexu, popř. další ZP z PACU,

pakliže by byl systém rozšířen. Z hlediska aktuálního stavu by bylo možné uživatelům systému doporučit obdobné stanovisko, jako IKEM se „stejným“ systémem CHAA, tj. zvážení přínosů a nákladů pro alokaci investičních prostředků do nového AIMS, nebo realizovat sekundární konfiguraci systému a výrazně rozšířit jeho funkce a celkový přínos, dle výše uvedených návrhů. S nadsázkou řečeno lze aktuální stav systému spíše přirovnat k jednoduchému nástroji pro elektronický sběr dat (EHR), který, jak popisují pánové Simpao a Rehman [10], má možná blíže k prvním elektronickým monitorům *Duke Automatic Monitoring Equipment (DAME) System* z 80. let minulého století, než ke komplexnímu informačnímu systému, který jistě může AIMS představovat.

Za dominantní funkci systému lze považovat elektronický, byť omezený, sběr dat z připojených zdravotnických prostředků a doplnění anesteziologického záznamu, resp. slovy uživatelů systému: „*připomíná spíše inteligentní tiskárnu*“.

### **7.3 FN Královské Vinohrady – Metavision Anesthesia**

Metavision systém implementovaný v roce 2012 ve FN KV byl dle sledovaných parametrů mezi sledovanými alternativami nejlépe hodnocen. V současné době se skládá ze dvou modulů: MV Anesthesia a MV ICU. Doporučení platná pro předchozí systémy nelze pro FN KV stanovit, neboť systém naplňuje téměř veškeré sledované parametry. Zásadními benefity tohoto systému je oboustranná komunikace s NIS pomocí intermediální databáze, široké spektrum připojených ZP, ze kterých jsou elektronicky sbírána data a komunikace obou modulů systému. Systém je pravidelně aktualizován a nabývá nejnovější verze systému 6.5. Vzhledem k výrazné konfigurovatelnosti „defaultní“ verze systému, byl MV výrazně přizpůsoben požadavkům uživatelů. Doporučení, které lze stanovit je implementace CDS. I přestože jeho implementace nebyla součástí požadavků personálu, může být modul klinické podpory rozhodování vzhledem k popsáným benefitům v kap. 3.1.4 zajímavým rozšířením systému. Dále je možné navrhnout instalaci čteček čárových kódů (k verifikaci spárování pacienta a příslušných léčiv) a k elektronickému záznamu nákladových položek. Rozšířením pak může být zahájení automatického výkaznictví ve vztahu ke zdravotním pojišťovněm prostřednictvím samotného AIMS, resp. ve spolupráci s modulem pro ICU a NIS.

Za dominantní funkci systému lze považovat rozsáhlý elektronický záznam dat během anestezie, který ve spolupráci s modulem MV ICU zajišťuje vedené kompletně elektronické zdravotní dokumentace.

## 7.4 CKTCH Brno – Anesteziologický protokol FONS Enterprise

Anesteziologický protokol systému FONS E. v CKTCH byl prvním a pilotním projektem, kdy došlo k rozšíření systému FONS E. o funkcionalitu elektronického anesteziologického záznamu. Jak již bylo zmíněno, anesteziologický protokol je podstatou FONS E. v CKTCH, protože nezajišťují roli hlavního NIS, kterým je proprietární systém FN u svaté Anny (modul NIS-Hosp.). V roce 2017 byl systém připojen k prvním 8 přístrojům [123] a nyní je zajištěn elektronický sběr dat z širokého spektra ZP na 4 operačních sálech. Důležitým aspektem systému je strukturované sdílení dat z NIS do an. protokolu včetně klinických a laboratorních dat pacienta, dat z ADT systému, a informace o premedikaci pacienta, ovšem jedná se pouze o import dat. Uživatelům lze doporučit zajištění obousměrného sdílení dat a současné rozšíření systému na PACU, kdy by bylo možné strukturovaný anesteziologický záznam sdílet do NIS a KIS a prostřednictvím systému zajistit vytvoření a elektronické sdílení pooperační medikace pacienta. Zajímavým aspektem systému je vzhledem k charakteru poskytované péče automatické vyčíslení EuroSCORE k predikci operačního rizika v kardiochirurgii, ovšem upozornění na jiná rizika spojená s operačním výkonem nejsou prostřednictvím an. protokolu dostupná. Vzhledem k zajištěnému importu dat z NIS by bylo možné doporučit dodatečnou konfiguraci systému, která zajistí dostupnost jiných informací o rizicích (např. alergie, kontraindikace, krevní ztráty, profylaktická medikace atd.). Dále by bylo možné systém obohatit o samotný operační modul systému FONS E. k managementu chodu operačních sálu, včetně integrace operačního programu a zajištění chodu PTS. Samotný anesteziologický protokol FONS E. je výsledkem individuálně navrženého projektu pro CKTCH Brno. Ačkoli vychází ze systému FONS E., nynější podoba je dle hodnocení uživatelů z 90 % projekt „ušitý na míru“ potřebám a požadavkům tohoto ZZ. Závěrem lze tedy stanovit doporučení sledovat funkce moderních AIMS, jakou jsou například analýzy dat a instalace modulu CDS, popřípadě jiné analytické metody, jako je například vizuální datová analýza, či automatizaci výkaznictví a zvážit jejich implementaci do systému ve spolupráci s tuzemským výrobcem systému.

Za dominantní funkce systému lze považovat elektronickou a kompletní evidenci dat během anestezie, včetně podpory výzkumné činnosti.

## 7.5 Návrh optimálního anesteziologického informačního systému

Níže specifikované požadavky vychází z obsahu provedené rešerše této práce, z realizovaných analýz a informací obdržených od uživatelů, výrobců a distributorů systémů. Požadavky zejména reagují na kritéria, která jsou dle hodnocení uživatelů vzhledem k AIMS nejrelevantnější a také na nedostatky, které vykazují AIMS v ČR. Množství požadavků je však vzhledem k rozsahu problematiky anesteziologických informačních systému omezené a není tak specifikováno kompletní spektrum funkcí, které by bylo možné od „optimálního“ AIMS očekávat.

- AIMS jsou v současné době výrobci i distributory nabízeny a implementovány jako individuální projekty navržené pro potřeby různých ZZ. Tento postup je zcela zásadní, jelikož nemocnice disponují různým vybavením v oblasti informačních technologií a nově implementované AIMS by měli být přizpůsobeny technologickému a procesnímu chodu nemocnic. Za základní požadavek lze definovat možnost přizpůsobení a konfigurovatelnosti systému, a to zejména v oblasti komunikace s různými ZP od různých výrobců, s jinými NIS a subsystémy NIS (LIS, KIS, popř. i RIS, PACS, MIS, ekonomický IS a jiné). Dodavatel systému by měl být schopen navrhnout optimální technický projekt, vytvořit prototyp a následně funkční verzi AIMS, která odpovídá požadavkům zákazníka. Dodavatel by měl zajistit plnou podporu zákazníka v průběhu pilotní, nebo např. postupné strategie implementace AIMS. Rovněž by měl zajistit plnou podporu uživatelům systému z hlediska adaptačního procesu na nový systém a následné provozní podpory systému.
- Vypracovaný projekt a funkční verze systému by měla umožňovat rozšiřitelnost a sekundární konfiguraci systému, k rozšíření spektra funkcí, popř. úseků nemocnice, které pokrývá, popř. systém navrhnout jako modulární.
- K zachování procesů, komunikace a sdílení dat by AIMS měl podporovat více datových standardů, jako jsou HL 7, PDF, XML, CSV, v prostředí českých nemocnic i DaSta a v rámci pokročilých AIMS i obrazové standardy, např. DICOM.
- AIMS by měl umožňovat zadání elektronických žádanek CPOE (objednání a příprava léčiv, laboratorních testů, či krevních derivátů).
- AIMS by měl umožňovat spuštění interní, či externí aplikace k přístupu do PACS vieweru, popř. náhled do dokumentace z KIS/RIS z hlediska dostupnosti popisu radiologického nálezu.
- Do AIMS by měla být importována data z LIS, popřípadě z laboratorní databáze, nebo KIS k zajištění dostupnosti laboratorních výsledků testů, které pacient podstoupil během hospitalizace, v rámci předoperačního vyšetření.

- AIMS by měl svým charakterem a architekturou umožnit zajištění technické podpory přímo zaměstnanci nemocnice a dostupnou provozní podporu od výrobce či dodavatele systému.
- AIMS by měl umožňovat elektronický záznam dat v rámci fyzického připojení ZP, ale také na základě bezdrátového připojení, např. pomocí technologie bluetooth, či Wi-Fi. Bezdrátové připojení může být vhodným řešením, např. pro připojení ZP z PACU. Pakliže by ZZ požadovalo dostupnost aktuálního elektronického záznamu i z ICU, AIMS by měl umožňovat import těchto dat z KIS, nebo přímý sběr dat do AIMS prostřednictvím bezdrátového připojení k „bed-side“ monitorů a další ZP přímo na ICU.
- Optimální AIMS by měl zachovat oboustrannou komunikaci s NIS, včetně ADT systému a dalšími subsystémy ZZ. Import strukturovaných dat do AIMS výrazně urychlí „work-flow“ na operačních sálech a eliminuje duplikované zadávání dat do systému. Zpětný export dat do NIS pak může být důležitým prvkem k vedení kompletně elektronické dokumentace. Elektronické anesteziologické záznamy je pak možné přidělit do elektronické dokumentace vedené v KIS.
- Komunikace s NIS je také nezbytná k uchování záznamu nákladových položek během operačního výkonu. Zaznamenaná klinická, časová, nákladová a jiná data mohou být následně uložena do datové databáze, nebo přímo do MIS ve formě agregovaných primárních dat (medicínských a ekonomických indikátorů). Navýšení množství dat v MIS lze využít k podpoře rozhodování managementu ZZ v různých oblastech řízení a zefektivňování procesů, např. i pomocí pokročilých analytických technik (forecasting, performance management).
- Optimální AIMS by měl obsahovat modul CDS, ideálně ve formě „real time clinical decision support system“.
- AIMS by měl umožňovat volitelnost frekvence elektronického záznamu dat ze ZP v širokém spektru intervalu záznamu, dle volby anesteziologa. Vysoká frekvence záznamu může být užitečná z hlediska brzkého odhalení nežádoucího stavu pacienta, nežádoucí interakce s léčivými, popř. lze „podrobná“ data uplatnit v rámci vědecko-výzkumné činnosti.
- Do AIMS by měl být integrován PTS (patient tracking system) k plynulému dodržení operačního rozvrhnu, optimálnímu transportu pacientů na operační sály, k elektronickému znázornění postupu operačního výkonu a samotné přípravě pacienta i personálu na operaci.
- Aktualizace AIMS nesmí narušit běžný chod systému.
- AIMS by měl nabývat homogenního charakteru v oblasti databázového prostředí, resp. použití jednoho typu databází (např. SQL).
- AIMS by měl podporovat chod na více operačních systémech výpočetních zařízeních (Windows, macOS, Linux).
- AIMS musí umožňovat elektronický přístup k zaznamenaným informacím z hlediska interních a externích auditů.



- AIMS musí umožnit implementaci standardizovaných klinických postupů a jejich konfigurovatelnost, do jaké míry budou tyto postupy systémem „vyžadovány“ a doporučovány uživatelům systému.
- AIMS by měl umožnit konfigurovatelnost z hlediska definice povinných polí k vyplnění před zahájením anestezie.
- AIMS by měl dle dostupných dat umožňovat automatický výpočet skórovacích systémů pro hodnocení operačního rizika a dalších uživatelem definovaných škál (ASA, PONV, GCS, APACHE, EuroSCORE, SAPS, TISS a jiné).
- AIMS by měl umožňovat jednoduché označení zaznamenaného artefaktu, jeho vyřazení ze záznamu a manuální úpravu záznamu. Dále by mělo být umožněno anesteziologický záznam retrospektivně upravit, ovšem se zachováním digitální stopy realizované změny.
- AIMS by měl nabízet možnost „naskriptování“ standardních a běžně opakujících se postupů, které preferují individuální uživatelé, tak aby postup a spolupráce s AIMS během anestezie byla pro uživatele pohodlná.
- Další identifikované požadavky dle výzkumného šetření (viz. kap. 5.3.1), které jsou kladeny na AIMS dle hodnocení uživateli těchto systému jsou:
  - přehledné a konfigurovatelné grafické rozhraní systému;
  - umožnění automatického sběru dat z jiných ZP, než pouze monitory VF a anesteziologické přístroje;
  - integrace zaznamenaných dat do EMR;
  - konfigurovatelnost API (*Application Programming Interface*) softwaru AIMS;
  - automatické formátování zaznamenaných dat, dle konfigurovatelných šablon;
  - architektura systému orientována na služby (*Service Oriented Architecture*).
- AIMS by měl umožňovat instalaci softwaru na mobilní klientská zařízení, např. tablet.
- Zabezpečení systému by mělo zahrnovat:
  - Centralizovaná správa uživatelů, včetně vytvoření/pozastavení, nebo zrušení uživatelského přístupu;
  - víceúrovňové ověření uživatelů,
  - klást požadavek na obměnu přístupových údajů uživatelů, verifikovat sílu hesla a navrhnout bezpečnější heslo, identifikovat opakované pokusy o přihlášení do systému a zajistit jejich „uzamčení“, popřípadě deaktivovat účet uživatele.
  - vytvářet elektronický záznam jakékoli akce, či změny realizované v systému uživateli;
  - ověření elektronického podpisu;

- administrátor systému má práva rozlišovat rozsah přístupových práv individuálních uživatelů.
- hardwarový, či softwarový firewall;
- pravidelné externí zálohování dat;
- externí sdílení dat systému musí probíhat v šifrované formě, např. pomocí šifrovacího algoritmu a (de)šifrovacích klíčů.
- Rozhraní systému by mělo poskytovat přehled nejen „hrubých“ číselných zaznamenaných dat, ale také přehledné automaticky generované grafické vyjádření dat ve formě grafů, popř. histogramů. Rovněž je vhodné nabízet grafické znázornění pacienta a umístění zavedených katetrů.
- AIMS by měl umožňovat přístup a vyhledávání v elektronickém archivu pacientů.
- AIMS by měl na operačních sálech disponovat dotykovými obrazovkami k usnadnění zadávání požadavků do systému.
- Systém by měl nabízet přehled diagnóz pacienta ve formě kódu v souladu s MKN-10.

## 8 Diskuze

### 8.1 Diskuze k observačnímu výzkumu v EU

Během výzkumného šetření bylo identifikováno 13 současně používaných typů AIMS v 13 evropských zemích. Nejčastěji vyskytující systém je Metavision od společnosti iMD Soft. Tato společnost licencuje své systémy asi pro 400 nemocnic po celém světě a je jedním z předních globálních dodavatelů informačních řešení pro nemocnice [63].

Ačkoli byl naplněn stanovený cíl výzkumu (identifikovat současně používané AIMS), průběh výzkumu byl z několika hledisek výrazně limitován. Hlavní překážkou k získání validních dat od nemocnic, resp. objemnějšího vzorku primárních dat byla e-mailová komunikace a distribuce dotazníku k cílovým osobám. Přes velké množství rozeslaných zpráv byla návratnost velmi nízká (8 %). Velké množství zpráv bylo nedoručeno, či zablokováno. Jednou z překážek byla absence kontaktních údajů na webových stránkách nemocnic, které by oslovily kompetentní osoby ve zkoumané problematice (lékaře ARO, IT správce) a proto byly v některých případech využity universální e-mailové adresy nemocnic a pravděpodobně vyžadovaly přeposlání dotazníku cílové osobě. Výrazný nárůst vyplněných dotazníků bylo způsobeno kontaktováním anesteziologů, kteří prezentují odborné publikace ve spolupráci s EJA, kde jsou uvedené jejich „funkční“ e-mailové adresy. Další komplikací bylo, že někteří lékaři, kteří s AIMS nepracují a nemají jej k dispozici, nevědí, o jaké typy systému se jedná, a nebyly schopni dotazník relevantně vyplnit. Nevýhodou výzkumu také mohla být jazyková bariéra, protože dotazník byl rozeslán pouze v anglickém jazyce, nicméně návrat dotazníku byl zaznamenán celkem z 21 zemí. Dotazník vyplnilo celkem 51 nemocnic, 43 % z nich jsou uživatelé AIMS. V šetření „*Prevalence of anaesthesia information management systems in university-affiliated hospitals in Europe*“ [58], které se nabízí jako vhodný komparátor vůči našemu výzkumu, bylo identifikováno 17 % nemocnic jako uživatelé AIMS, avšak je třeba zdůraznit, že výzkum probíhal pouze v rámci universitních nemocnic v Evropě v roce 2010. Tento článek také prezentuje výskyt některých AIMS, které nebyly v rámci našeho výzkumu identifikovány. Jedná se o AIMS: NarkoData (IMESO GmbH), McKesson Anesthesia (McKesson) a Yuse systém.

Balust et al. [58] ve svém výzkumu pravděpodobně dosáhl relevantnějších výsledků vzhledem k výrazně vyšší návratnosti odpovědí na e-mailovou komunikaci. Mailové zprávy byly odeslány po 3, 6 a 12 týdnech pro zvýšení míry odezvy a zároveň byl rozesláný dotazník upraven na základě pilotní studie pro odstranění nerelevantních dotazů. Zároveň došel k odlišným závěrům na základě vyřazení několik států z průzkumu vzhledem k jazykové bariéře, včetně ČR. Také uvádí, že výsledek prevalence AIMS (17 %) mezi evropskými státy je zkreslen v důsledku demografického rozložení oslovených nemocnic. Západoevropské státy uváděly výrazně vyšší výskyt AIMS než

východoevropské země, avšak naše výsledky nemohou tuto souvislost vzhledem k nízkému počtu odpovědí potvrdit. Za hlavní příčinu rozdílu mezi výsledky tohoto výzkumu a našeho šetření považujeme časový horizont 10 let.

Za hlavní příčinu absence AIMS ve většině nemocnicích byly považovány vysoké finančních náklady na jejich pořízení a údržbu, které „brzdí“ jejich instalace do dalších nemocnic. V současné době existuje celá řada studií a výzkumů, které potvrzují zvýšení kvality poskytované péče a mohou podpořit instalaci AIMS do nemocnic a být validním argumentem pro tuto investici. I Balust et al. [58] vyhodnotili klinické přínosy a benefity za hlavní motivaci k provedení investice do AIMS i přes ekonomické a administrativní překážky. Výsledky šetření také ukazují, že většina nemocnic používá AIMS již déle než 5 či 10 let. To vzhledem k nízkému výskytu AIMS v ČR prohlubuje „propast“ v tomto technickém rozvoji mezi ČR a Evropou.

Dále je nutné zmínit, že kontaktované nemocnice nebyly vybrány dle zvoleného kritéria. V rámci výzkumu jsme neusilovali o jakoukoli korelaci, či závislost mezi používáním AIMS a jiným indikátorem, který by se samozřejmě nabízel (např. kapacita nemocnice, finanční rozpočet nemocnice, či její lokalita). Výzkum byl orientován pouze na co nejširší oslovení nemocnic z hlediska kvantity, protože nebylo možné očekávat vysokou návratnost dat, což se také potvrdilo.

V případech opakované realizace výzkumu podobného zaměření by bylo vhodné zaměřit se na rozšíření rozesílaného dotazníku a doplnil otázky orientované na zjištění hlavních benefitů které AIMS nemocnici přináší, využití CDS a ekonomických aspektů AIMS, avšak bylo by možné rozsáhle polemizovat nad tím, zda-li by obsáhlejší dotazník nesnížil návratnost dat.

## **8.2 Diskuze k observačnímu výzkumu v ČR**

Na základě realizovaného výzkumu byly identifikovány čtyři nemocnice, které v současné době aktivně využívají tři typy AIMS. Po zisku více informací o těchto systémech byl FONS E. v N. Trinec vyřazen ze seznamu identifikovaných AIMS v ČR, neboť byl v rámci observačního výzkumu mylně mezi AIMS zařazen. Vzhledem k existenci tuzemského dodavatele nemocničních informačních systémů (STAPRO s.r.o.) bylo možné očekávat nejvyšší výskyt systému FONS Enterprise právě od tohoto dodavatele.

Bruthans [6] v roce 2018 identifikoval 3 současně používané AIMS v ČR (FNKV Praha, IKEM, CKTCH Brno). Tyto výsledky uvedl na základě komunikace s dodavatelem AIMS, průzkumem tiskových zpráv a komunikace s anesteziology, které doplnil polostrukturovanými rozhovory s lékaři, kteří zodpovídají za AIMS na patřičném pracovišti. Dále uvádí míru využití jednotlivých AIMS v daných nemocnicích a dodává, že se ve všech případech jednalo spíše o zkušební provoz, kdy nebyly využity veškeré funkce (včetně modulu klinické podpory - CDS), které AIMS mohou nabídnout. Náš

výzkum umístění těchto AIMS potvrdil a v šetření jsme identifikovali další pracoviště, které AIMS využívá a další nemocnice, které jejich instalaci plánují či realizují.

V roce 2019 Bruthans [64] popisuje proces přijetí, překážky a motivaci ve vztahu k implementaci AIMS v českých nemocnicích. V rámci této publikace uvádí výskyt 5 jednotlivých AIMS ve 4 fakultních nemocnicích v ČR (jedno zdravotnické zařízení užívá 2 typy AIMS současně, jeden pro vedení anestezie pro široké spektrum výkonů a druhý typ pro specifické kardiologické výkony). Názvy konkrétních nemocnic nejsou uvedeny, ale typy používaných AIMS jsou stejné (Metavision, Centricity<sup>TM</sup>, FONS Enterprise). V našem výzkumu jsme identifikovali pouze tři fakultní nemocnice s implementovaným AIMS. Příčinu rozdílu mezi výsledky nelze s přesností určit. Subjektivně se domníváme, že v jedné z oslovených fakultních nemocnic v průběhu našeho výzkumu se nepodařilo kontaktovat kompetentní osobu, která by výskyt AIMS v dané nemocnici potvrdila a výsledek výzkum je tímto zkreslen. Bruthans [64] zároveň dodává, že 20 % českých fakultních nemocnic jsou uživatelé AIMS.

Po konzultaci s vedoucím diplomové práce a autorem zmíněné publikace [64], jsme došli k závěru, že v průběhu observačního výzkumu se nepodařilo identifikovat AIMS Centricity High Acuity Anesthesia ve FN Plzeň, který byl následně zařazen mezi blíže zkoumané a porovnávané systémy.

Všechna identifikovaná zdravotnická zařízení, která v současné době AIMS používají, jsou příspěvkovou organizací spravovanou Ministerstvem zdravotnictví ČR i přes to, že podíl státních zdravotnických zařízení tvoří v rámci výzkumu zcela minoritní část.

Výzkum byl uskutečněn odlišným způsobem než samotné šetření v EU a to zejména pro podporu návratnosti dat. První fáze sběru dat byla provedena pomocí e-mailové korespondence. I přes to, že návratnost dat byla výrazně vyšší než v průběhu výzkumu v EU, nebylo možné ji považovat za dostatečnou, a proto byly vybrané nemocnice, resp. kontaktní osoby kontaktovány telefonicky, což zajistilo výrazný nárůst získaných dat. I přes zvolenou metodiku nebylo možné eliminovat nepřesnost získaných dat. Hlavní problematickým aspektem výzkumu bylo, že nebylo možné vždy kontaktovat kompetentní osoby (primář ARO, anesteziolog, IT správce) dané nemocnice, protože telefonické kontakty nejsou veřejně dostupné. V těchto případech byly kontaktovány vrchní sestry, či jiní zaměstnanci cílového oddělení a velmi často nebyly schopni odpovědět, zda-li AIMS používají, jelikož tento systém neznají. Ani kontaktovaní lékaři, kteří s AIMS nepracují, velmi často neví o jaký typ systému se jedná.

Zajímavým zjištěním je plánovaná instalace AIMS do zdravotnických zařízení v rámci holdingu Jihočeské nemocnice, ovšem žádná z těchto nemocnic současně AIMS nevyužívá. Obdobný plán s instalací AIMS by bylo možné očekávat i u Krajské zdravotní a.s., nicméně plánovanou instalaci potvrdila pouze jedna z nemocnic celé společnosti. Budoucí využití AIMS v Krajské zdravotní a.s. tak nelze vyvrátit, avšak kontaktované

osoby žádný záměr s instalací neprojevíly. Samostatná část šetření byla orientována na objasnění příčin absence AIMS, která potvrdila obdobné důvody, jako u nemocnic v EU.

Zajímavý subjektivní pohled na problematiku rozšíření AIMS v ČR poskytl v rámci telefonického rozhovoru MUDr. Konopáč [61]: „Pro české nemocnice jsou komerční produkty tohoto typu od globálních dodavatelů finančně takřka nedostupné. Český výrobce a distributor STAPRO nabízí levnější řešení, avšak není schopen flexibilně reagovat na potřeby nemocnic. Do jisté míry zaujímá v tuzemsku „monopolní“ postavení dodavatele informačních systémů pro nemocnice a není ochoten přizpůsobit dodávaný systém individuálním potřebám nemocnic z hlediska hardwarové kompatibility a komunikace s NIS. Nemocnice kvůli širokému spektru užívaných typů přístrojů vyhledávají individuální softwarové řešení. Problematickým aspektem jsou také legislativní a právní rizika. AIMS mohou zaznamenat data, která budou součástí zdravotnické dokumentace, což představuje riziko odcizení či zveřejnění osobních dat. Zároveň mohou být důkazním materiálem v rámci právních sporů v případě zkoumání léčebných postupů a potvrdit postup „*lege artis*“ či pochybení na straně lékaře.“

### **8.3 Diskuze k navazujícímu výzkumnému šetření**

V rámci kapitoly *přehled současného stavu* se nám prostřednictvím e-mailové komunikace a telefonních rozhovorů podařilo identifikovat celkem čtyři současně používané AIMS v ČR, od tří různých výrobců. S ohledem na cíl diplomové práce - porovnat AIMS - bylo nezbytné tyto systémy popsat, a to z hlediska technického, funkčního a v omezené míře i z hlediska nákladového. Pro informační systémy ve zdravotnictví a zejména pak pro AIMS je charakteristické, že jsou obvykle navrženy jako software, popř. i hardware, od kterého se očekává, že bude přizpůsoben specifickým potřebám konkrétního zdravotnického zařízení, kde je implementován. Z tohoto titulu jsme usilovali o popis identifikovaných AIMS z hlediska obecného i specifického, protože obě zmíněné perspektivy systémů přináší informace užitečné k jejich vzájemné komparaci. Uplatnění konkrétních systémů v ČR jsme charakterizovali prostřednictvím dotazníkového šetření doplněného o polostrukturované rozhovory s uživateli AIMS. Sledované parametry jednotlivých systémů byly stanoveny dle provedené rešerše v teoretické části práce, dle konzultace s vedoucím diplomové práce a některé parametry byly stanoveny dle publikací Bruthanse [6; 64]. Tímto postupem jsme stanovili celkem 36 sledovaných parametrů. Obecná charakteristika systémů byla nejprve popsána dle veřejně dostupných informací a produktových listů, které lze vyhledat na webových stránkách výrobců a distributorů AIMS. Ve většině případu však tyto podklady obsahují pouze stručné představení systémů, ale neposkytují detailní informace, prostřednictvím kterých by bylo možné systémy charakterizovat z širší perspektivy. V návaznosti na stručnou rešerši veřejných informací o AIMS jsme tedy kontaktovali zástupce distributorů těchto systémů v ČR s žádostí o poskytnutí rozsáhlejší produktové dokumentace. Velmi přínosnou dokumentací se podařilo obdržet k systému Metavision

Anesthesia od Ing. Svozila (Medsol s.r.o.). Produktový list, či jiné podklady se však i přes telefonickou i e-mailovou komunikaci s distributorem (Ing. Šamánek – Medisap s.r.o.) nepodařilo obdržet k systém Centricity High Acuity Anesthesia. Podklady, dokumentace, či produktové listy „podrobného“ charakteru by pro nás byly velmi přínosné, protože by přispěly k popisu AIMS, který má v ČR hned dva zástupce. Tuto dokumentaci nemáme k dispozici, protože ani samotný distributor žádným produktovým listem, či jinými poklady nedisponuje s odůvodněním, že implementaci systému vždy realizovali jako specifický projekt pro vybraná ZZ. Z tohoto důvodu jsme prostřednictvím e-mailové komunikace dále kontaktovali německého obchodního zástupce společnosti GE Healthcare se stejnou žádostí, ovšem byli jsme pouze odkázáni, abychom se s žádostí obrátili zpět na českého distributora. CHAA byl tak popsán prostřednictvím veřejně dostupných dokumentů a manuálu k systému, který vytvořila společnost Fraserhealth. Ačkoli se zcela jistě nejedná o optimální postup, pozitivním faktorem je, že manuál společnost Fraserhealth popisuje manipulaci se stejnou verzí systému CHAA, které jsou v současné době implementovány v českých nemocnicích. Systém FONS Enterprise, resp. anesteziologický protokol tohoto systému byl popsán dle produktové dokumentace obdržené přímo od výrobce a rozsah této deskriptivní charakteristiky hodnotíme jako adekvátní. Vzhledem k absenci podkladů v systému CHAA a rozdílné „povaze“ produktových listů systémů FONS E. a MV tak není obecná charakteristika sledovaných systémů konzistentní.

Z hlediska obecné charakteristiky jednotlivých systémů jsme tedy byli z výše uvedených důvodů limitováni, což nás omezilo v rozsahu komparace jednotlivých systémů. Pakliže bychom disponovali rozsáhlejší produktovou dokumentací všech systémů, bylo by možné tato data zařadit i do realizované AHP analýzy, která by nabývala většího významu, protože by pokrývala i obecné vlastnosti jednotlivých systémů, ale zejména by podpořila „zobecnitelnost“ získaného výsledku.

Z našeho hlediska za úspěšnější považujeme specifickou charakteristiku systému v jednotlivých ZZ v ČR, kdy se u všech 4 systémů podařilo vypořádat, jakým způsobem naplňují sledované parametry. S IKEM (MUDr. Pavel Kellovský), FN Plzeň (MUDr. Jiří Mokrejš) a FNKV (MUDr. Petr Waldauf) se podařilo navázat komunikaci přímo s lékaři, kteří se systémy nejen pracují, ale z odborného hlediska se podíleli na samotné implementaci a konfiguraci jednotlivých systémů a podílejí na jejich správě a údržbě. Domníváme se tedy, že jsme obdrželi velmi relevantní data. V CKTCH Brno jsme rovněž získali veškerá potřebná data prostřednictvím komunikace s dvěma kompetentními uživateli systému (MUDr. Robert Wagner, MUDr. et. Ing. Lucie Hrdličková).

Mezi sledované parametry jsme zařadili i kritéria, která v následující části práce vstupovala do AHP analýzy. Tato kritéria byla zvolena na základě rešerše odborných publikací v problematice AIMS v rámci teoretické části práce, dále prostřednictvím konzultace s vedoucím diplomové práce a v neposlední řadě byla kritéria doplněna

prostřednictvím stručného dotazníkového šetření. V rámci tohoto šetření byli osloveni zahraniční uživatelé AIMS, přičemž byli kontaktováni pouze ti, kteří byli v rámci Evropského observačního výzkumu identifikováni jako uživatelé AIMS. Dále jsme „vyfiltrovali“ pouze osoby, na které jsme našli e-mailové adresy na stránkách EJA. Tímto procesem jsme obdrželi celkem 18 relevantních odpovědí (dotazník v příloze E byl rozeslán celkem na 120 e-mailových adres) a získali jsme přehled kritérií a parametrů, které jsou z hlediska uživatelů AIMS považovány za důležité. Záměrem bylo zařadit mezi kritéria AHP analýzy nejčastěji se vyskytující parametry, avšak získaná data nebyla zcela exaktně zpracována, neboť některé identifikované parametry (např. *Service Oriented Architecture, Application Programming Interface configurability*) by byly velmi obtížně pozorovatelné a hodnotitelné. Kritéria tedy byla vybrána s ohledem na jejich četnost výskytu mezi odpověďmi a jejich možnost „uplatnitelnosti“ s ohledem na porovnání AIMS v ČR.

Stanovení vah kritérií probíhalo opět prostřednictvím dotazníkového šetření, kdy respondenti byli vybráni za zcela totožných podmínek jako v případě přechozího dotazníkové výzkumu. Za pomoci metody alokace 100 bodů a metody mediánové souřadnice jsme prostřednictvím programu MCA7 stanovili výsledné váhy všech definovaných kritérií, přičemž normované váhy kritérií se pohybují v intervalu 0,1665 – 0,0786 (suma normovaných vah kritérií je rovna jedné).

Po zmíněných postupech jsme uskutečnili první komparativní analýzu této práce, a to SWOT analýzu všech čtyř pozorovaných systémů. Ačkoli je předmětem SWOT analýzy obvykle hodnocení strategických, či podnikatelských záměrů různých subjektů, rozhodli jsme se tuto analýzu použít k porovnání AIMS, zejména protože její metodický postup není zcela striktně definován a lze ji aplikovat na téměř jakýkoli předmět výzkumu. Vzhledem ke SWOT analýzám je důležité poznamenat, že jednotlivé parametry, které vstupují do kvadrantů SWOT byly definovány na základě obecné a specifické charakteristiky jednotlivých systémů a na základě komunikace s jejich uživateli. Tento postup je tak jedním z rozdílů oproti následně realizované multikriteriální analýze AHP, neboť ta obsahuje pouze data o specifickém uplatnění AIMS v konkrétních ZZ. Tento postup jsme záměrně zvolili tak, aby byl výsledek SWOT analýz vyhodnocen na základě většího množství informací o jednotlivých systémech než bychom byli schopni realizovat prostřednictvím AHP. Dále je nezbytné zmínit způsob stanovení vah jednotlivých parametrů. Domníváme se, že pokud by byla SWOT analýza sestavena pro jednotlivý subjekt bez záměru porovnání s jiným subjektem, pak by bylo nutné stanovit dílčí váhy jednotlivých parametrů na základě konsenzu odborného týmu, který by se skládal pouze z členů, kterých se zkoumaný subjekt bezprostředně týká, tedy vybraných interních expertů. Vzhledem k cíli práce, kterým je zejména komparace jednotlivých systémů, jsme však zvolili odlišný postup, a to stanovení vah všech parametrů na základě stanovení průměru vah dle individuálního ohodnocení od členů externí skupiny. Domníváme se, že tímto postupem jsme stanovili nejen relevantní váhy všech parametrů,



ale zároveň jsme vytvořili podmínky pro „férové“ porovnání všech systémů, resp. všem alternativám bylo „měřeno stejným metrem“. Hodnota jednotlivých parametrů však již reflektuje specifické hodnocení jednotlivých parametrů pro konkrétní AIMS, tzn. že hodnota byla stanovena dle míry, jak moc jsou parametry aktuálně „uspokojeny“, či naopak „neuspokojeny“. Hodnota tedy byla stanovena na základě komunikace s uživateli jednotlivých systémů. Hodnota vlivu externích parametrů, u kterých nebylo možné jejich hodnotu pro konkrétní subjekty kvantifikovat, byla stanovena pro všechny čtyři systémy ve stejné úrovni, abychom respektovali zásady porovnání.

Interní bilance SWOT analýzy vykazuje dominanci MV ve FNKV (s výsledkem 1,24), naproti tomu poslední „příčku“ zaujímá CHAA ve FN Plzeň (0,03). Dominanci mezi ostatními alternativami vykazuje MV i z hlediska celkové bilance, byť s výrazně menším rozdílem. Tento rozdíl je dán výrazně zápornou externí bilancí oproti ostatním systémům, která je zejména ovlivněna absencí externích příležitostí s vysokou hodnotou. Ty jsou u ostatních systémů „kompenzovány“ zejména příležitostmi, které se týkají aktualizace a rozšiřitelnosti systémů ve spolupráci s tuzemskými distributory a výrobcí. I přes to z celkového hlediska MV vyvažuje tuto „absenci“ svými interními přednostmi. Výsledek SWOT analýzy tak do jisté míry potvrzuje subjektivní pocit, který lze nabýt již ze studia deskriptivní charakteristiky všech systémů, neboť MV pozitivně naplňuje téměř veškeré sledované parametry.

Navazujícím postupem bylo vypracování AHP analýzy, přičemž dosažené výsledky se z hlediska stanovení preferenčního uspořádání jednotlivých systémů shodují se SWOT analýzami. Z ordinálního hlediska lze tedy stanovení pořadí systémů považovat za shodné u obou analýz, ovšem z hlediska kardinální stupnice lze z výsledků AHP vyzorovat mnohem větší dominanci MV ve FNKV oproti ostatní variantám. Výsledky SWOT analýzy naopak představují relativně rovnoměrné rozdíly mezi alternativami.

Ačkoli výběr samotných kritérií AHP analýzy byl předmětem diskuze i výzkumného šetření, nepodařilo se zvolit zcela optimální kritéria vzhledem k porovnání AIMS v ČR. I přesto, že je z obecného hlediska možné všechny zvolená kritéria považovat za relevantní, dvě kritéria (využívání CDS a způsob zálohy dat) nebyla vhodně zvolena, protože pro komparaci systémů nepřináší žádnou hodnotu. Tato dvě kritéria byla všemi alternativami naplněna zcela totožně (*equal*) a snižují tak přínos a váhu celé multikriteriální analýzy. Rovněž kritérium (výkaznictví prostřednictvím AIMS) bylo všemi alternativami naplněno téměř totožně a přináší zcela minimální hodnotu k celkovému porovnání.

Jedním z diskutabilních aspektů AHP je také použití kvalitativních hodnot jednotlivých alternativ (viz příloha CH). Ačkoli AHP svou povahou umožňuje použití kvalitativních hodnot, je zcela zřejmé, že nelze očekávat zcela konzistentní a totožné preference všech zúčastněných odborníků. Kvalitativní vyjádření hodnot také obnáší obtížnější stanovení škály, resp. vyjádření míry preference jedné varianty vůči jiné

v rámci párového porovnání alternativ. Pro snadnější a relevantnější stanovení preference byly některé kvalitativní hodnoty opatřeny stanovenou škálou. Použití kvalitativních hodnot považujeme za jednu z limitací provedené analýzy a to zejména z důvodů špatně stanovitelné „škály“ preference a omezený rozsah popisu jednotlivých hodnot alternativ. Jako vhodná alternativa vůči tomuto postupu by se mohlo nabízet stanovení škály vůči každému kritériu a ve spolupráci s expertní skupinou stanovit, jakou hodnotu na vytvořené škále nabývají alternativy vůči každému kritériu. Pakliže bychom takto postupovali, bylo by racionálnější variantou následně získané hodnoty aplikovat např. do matice v rámci metody TOPSIS, která již pracuje pouze s kvantitativními hodnotami, a stanovit optimální variantu. Rozdílem oproti realizovanému postupu by tedy byla „kvantifikace“ kvalitativních kritérií v rámci odborné skupiny, místo individuálního stanovení kvantitativní hodnoty každého odborníka zvláště v rámci AHP.

Jelikož byly porovnávány celkem 4 alternativy vůči 12 kritériím v rámci Saatyho matic, každý odborník stanovil celkem 72 preferencí. Z tohoto důvodu je zvolená AHP metoda časově velmi náročná. Kvalitativní hodnoty jednotlivých variant jsme tedy záměrně formulovali stručně, ale současně tak, aby obsahovala vypovídající hodnotu o každé alternativě. I přesto, že webová aplikace zvolená pro AHP metodu, která umožňuje distanční spoluúčast odborníků, se nám z výše uvedených důvodů a ze samotné povahy AHP analýzy podařilo sestavit odbornou skupinu pouze ze 4 odborníků. Ačkoli AHP analýza obnáší zmíněné nedostatky, podařilo se nám i přes použití kvalitativních hodnot kritérií dosáhnout přijatelné konzistence ( $CR < 10\%$ ) všech Saatyho matic, ale zejména jsme dosáhli velmi pozitivní shody všech zúčastněných osob. Celkový konsenzus 95,3 % představuje velmi vysokou shodu zadaných preferencí všech odborníků. Na základě tohoto parametru lze předpokládat, že zadání preferencí neobnášelo příliš „sporných rozhodnutí“ a zároveň je možné předpokládat, že by účast dalších odborníků v analýze výrazně neovlivnila získaný výsledek.

Výsledkem AHP je stanovení „váhy“ jednotlivých alternativ, přičemž jednoznačné prvenství náleží systému Metavision Anesthesia a jeho současná konfigurace ve FN Královské Vinohrady. Nejhubře hodnocenou variantou je systém Centricity High Acuity Anesthesia a jeho aktuální stav ve FN Plzeň.

Výsledek AHP jsme jako „efekt“ následně uplatnili pro stanovení nákladové efektivity jednotlivých systémů rámci metody CEA. Průběh a výsledky této analýzy odhalily zajímavý paradox, neboť jsme objasnili platnost téměř konzistentní nepřímé úměry mezi efektem, které systémy přináší a výší investice, která musela být vynaložena na jejich pořízení. Zde je nutné dodat, že slovo investice je do jisté míry použité s nadsázkou, protože systémy CHAA byly implementovány a hrazeny z fondů EU. Bohužel je nutné poznamenat, že i v rámci realizace této analýzy jsme se nevyhnuli jistým limitům, protože objasnění ceny na vybavení jednoho operačního sálu těmito systémy je komplikovanou záležitostí. Dle komunikace s distributory není možné cenu na vybavení jednoho operačního sálu těmito systémy obecně stanovit, protože je vždy závislá na

individuálním projektu systému pro vybraná zdravotnická zařízení. Dotaz o ceně vybavení jsme tedy směřovali přímo na uživatele systémů v rámci primárního sběru dat a informací o AIMS v ČR. Tato data, byť ne zcela přesně stanovená, se tedy podařilo obdržet pro všechny 4 systémy. Je však důležité zmínit, že v rámci stanovení ceny systémů se nepodařilo rozlišit, jak velký podíl ceny tvořily náklady na pořízení hardwarových komponentů a pořízení softwaru, což může představovat důvod, proč je rozdíl mezi cenami jednotlivých systémů natolik výrazný. Stanovená cena však pokrývá cenou celkovou, tedy za kompletní vybavení jednoho operačního sálu systémem. Stanovení výsledného pořadí z hlediska nákladové efektivity se tedy příliš neliší od výsledků AHP, či SWOT analýzy, pouze systémy CHAA v IKEM a FN Plzeň si „prohodily“ pořadí na třetí a čtvrté pozici.

Z hlediska dalšího porovnání jednotlivých systémů je vhodné také poznamenat, že v IKEM a v CKTCH jsou v současné době pomocí AIMS vybaveny 4 operační sály v obou ZZ. Ve FNKV jsou AIMS vybaveny rovněž 4 operační sály a v současné době probíhá implementace systému na další 2 sály. Ve FN Plzeň jsou systémem AIMS vybaveny pouze 2 operační sály a to pouze na kardiochirurgickém oddělení.

V neposlední řadě jsme na základě realizovaných analýz a zejména vyzorovaných nedostatků jednotlivých systémů stanovili individuální doporučení pro každý systém, resp. každé ZZ, které je uživatelem AIMS. Tato doporučení stručně shrnují současný stav jednotlivých systémů a návrh na jejich rozvoj a vylepšení. Doporučení je dále rozšířeno o návrh spektra funkcí a technických požadavků, které by měl AIMS obsahovat. V doporučení jsme se však zaměřili pouze na vybrané parametry a také jsme reagovali vyzorované nedostatky zkoumaných systémů. Kompletní návrh anesteziologické informačního systému, který by se mohl jevit jako optimální, však nelze vzhledem k rozsahu práce a nedostatečné kompetenci autora prezentovat.

I přes relativně rozsáhlou rešerši k tématu práce se nám nepodařilo vyhledat publikaci, která by se jevila jako vhodný komparátor vůči výsledkům našeho výzkumu. Z pozice autorů se domníváme, že v současné době optimální publikace k porovnání většiny dosažených výsledků neexistuje. Nelze však opomenout výsledky, které prezentuje publikace Bruthanse [64], který u AIMS v ČR sledoval obdobné parametry jako náš výzkum. Publikace byla k recenznímu řízení přijata v roce 2019 a prezentuje, že v CKTCH byly v době výzkumu anesteziologickým protokolem vybaveny pouze 3 operační sály. My jsme již zaznamenali celkem 4 operační sály, přičemž poslední sál byl tímto systémem vybaven v průběhu roku 2020. Poslední rozdíl mezi našimi výsledky spočívá v komunikaci mezi AIMS a NIS v IKEM. Dle [64] probíhá pouze export dat ve formátu pdf. Dle našeho výzkumu probíhá rovněž import dat z ADT systému. Nelze však s přesností určit, zda-li se jedná o rozdíl ve výsledcích, nebo pouze o zkrácení v důsledku stručného prezentování informací v tabulce publikace.

Druhým komparátorem pak může být publikace Štívana et al. [124], která prezentuje deskriptivní SWOT analýzu AIMS. Autoři se věnují obecným vlastnostem AIMS a nezaměřují se na vybraný systém. Mezi nejdůležitější silné stránky řadí automatický záznam dat, poskytování laboratorních výsledků, ušetření času uživatelů, kvalitnější zdravotnickou dokumentaci, automatické kontrolní procesy a podporu klinických a výzkumných účelů. Mezi příležitosti řadí přínos z hlediska podpory klinických rozhodnutí, potenciální snížení nákladů a zlepšení kvality péče. Autoři dále zmiňují možnost kontroly nežádoucích účinků léčiv a interakce pacienta, alarmy a upozornění a dodržování osobních předpisů a sledování efektivity uživatelů systému. Rovněž upozorňují na benefity, které se týkají automatického výkaznictví nákladových výkazů a podpory manažerského rozhodování na základě medicínských indikátorů z AIMS. Mezi slabé stránky řadí omezenou „interoperabilitu“, resp. komplikovanost zajištění sdílení dat a kompatibility s jinými informačními systémy. Dále upozorňují na zdlouhavý adaptační proces personálu na systémy typu AIMS a relativně náročnou implementaci. Jako hrozby pak zejména zmiňují, že automatický záznam dat může negativně ovlivnit pozornost anesteziologa. Riziko také vnímají v grafickém rozhraní, které může obsahovat velké množství nevyužitých ikon a polí, nebo rozsáhlé výběrové seznamy položek, které mohou zdražovat personál. Jako riziko také vnímají, že některá pole k vyplnění, která jsou důležitá (základní klinické údaje), mohou být nastaveny jako „nepovinná“ k vyplnění a mohou vést k absenci v elektronických záznamech. Dále také upozorňují na možnost záznamu artefaktů a případnou snahu personálu o „vyhlazení“ elektronického záznamu. Dodávají doporučení, že je vhodné případný artefakt opatřit vysvětlujícím komentářem, místo snahy o „falzifikaci“ zaznamenaných dat. Jedním z rizik, které také zmiňují, je selhání monitorovací techniky, nebo konektivita s příslušným AIMS, což představuje narušení záznamu přijatých dat. K této publikaci je však nutné dodat, že se jedná o přehledový článek, který spíše diskutuje nad možnými důsledky použití AIMS a není zaměřen na analýzu konkrétního systému.

Z výše uvedené diskuze jsou patrné některé limity této diplomové práce. V případě opakování podobného či totožného výzkumu z širší perspektivy bychom se zaměřili na několik kroků, které by podpořili relevanci získaného výsledku. V první řadě je nezbytné dobře znát subjekty porovnání. Provedli bychom tedy patřičné kroky, abychom měli k dispozici více informací o jednotlivých systémech (rozsáhlejší komunikace s uživateli i dodavateli/výrobci a pokusili bychom se jednotlivé systémy pozorovat např. návštěvou samotných zdravotnických zařízení). Tímto postupem bychom získali větší množství informací, které by bylo možné využít ke komparaci jednotlivých systémů. Rovněž bychom byli schopni identifikovat více relevantních parametrů, které by bylo vhodné u AIMS pozorovat a hodnotit. Dále bychom rozšířili množství kritérií, které bychom uplatnili v rámci multikriteriální analýzy a usilovali bychom alespoň o částečnou kvantifikaci hodnot jednotlivých alternativ, abychom pomocí multikriteriální analýzy byli schopni porovnat popisné i číselné hodnoty. V neposlední řadě by bylo vhodné

realizovat proces stanovení vah jednotlivých kritérií a porovnání jednotlivých alternativ v širší skupině osob.

Zajímavým rozšířením a navázáním na námi realizovaný výzkum může být výzkumné šetření, které hodnotí přínosy AIMS pro samotná zdravotnická zařízení, pro uživatele těchto systémů a také pacienty, kteří podstupují anestezii. Lze například navrhnout realizaci studie, která hodnotí míru benefitů, které popisuje Kadry et al. [8] (příloha B). Bylo by vhodné stanovit hypotézy, které potvrzují, či vyvrací zmíněné benefity, jako je zejména snížení rizik pro pacienta během anestezie (přínos notifikací a upozornění, upozornění na nežádoucí interakce s léčivými atd.), zvýšení kvality poskytované péče (vyčíslení rizika operace, predikce nepříznivých událostí, dodržování standardů klinických postupů atd.) a zvýšení kvality zdravotnické dokumentace (přesnější data, automatický záznam, digitalizace). Dále si dovoluujeme navrhnout vypracování sofistikované nákladové analýzy, např. CEA nebo CBA, pomocí kterých by bylo možné stanovit přínos těchto systémů vůči nákladům, které je nezbytné na jejich pořízení vynaložit a také stanovit dobu návratnosti této investice. Rovněž by bylo vhodné realizovat výzkumné šetření, které sleduje subjektivní názor uživatelů (anesteziologů) AIMS na přínos těchto systémů do jejich praxe. Domníváme se, že pokud by tyto studie přinesly závěry, které jednoznačně potvrzují přínosy a benefity těchto systémů, nejen pro lékaře, ale z ekonomického hlediska také pro ZZ, mohli by zcela jistě být zajímavým podkladem pro motivaci managementu a zdravotnického personálu nemocnic ke zvážení jejich implementace do nemocnic, které jimi doposud nedisponují.

Jak lze vypořádat z výsledků práce, v současné době jsou v ČR v provozu pouze 4 AIMS. Bohužel však 2 z těchto systémů jsou již relativně zastaralou technologií. Jinými slovy lze říci, že tato technologie nebyla v ČR doposud výrazně přijata ani rozšířena a současně již dochází k jisté zaostalosti prvních zástupců těchto systémů.

## 9 Závěr

Anesteziologické informační systémy jsou dle realizované rešerše přínosným a obohacujícím prvkem moderního způsobu vedení anestezie. Jejich hlavní přínosy spočívají v podpoře bezpečnosti pacienta během operačního výkonu, podporují kvalitu zdravotnické dokumentace, a to zejména kompletnost anesteziologických záznamů a také nelze opomenout moderní funkce v podobě modulů klinické podpory rozhodování, či sdílení dat s jinými subsystémy NIS.

V průběhu observačního výzkumu jsme v České republice nezaznamenali žádný typ AIMS, který by nebyl identifikován již v rámci výzkumu provedeného pro zhodnocení stavu AIMS v EU. Podle deskriptivního výzkumu v EU bylo 43 % nemocnic identifikováno jako uživatelé AIMS, avšak na základě nízkého počtu respondentů nelze tento podíl považovat za všeobecně platný. Výzkumem v ČR, který byl proveden odlišným metodologickým postupem, se podařilo identifikovat 4 nemocnice, které v současné době AIMS disponují. Vzhledem k omezenému rozsahu výzkumu není možné stanovit jednoznačný poměr výskytu AIMS v ČR k „evropskému průměru“, nicméně lze v tomto směru vyzorovat jistý deficit technologické úrovně český nemocnic.

V průběhu celého výzkumu bylo identifikováno 13 současně používaných AIMS v Evropě a České republice. Mezi nejpoužívanější AIMS patří zejména Metavision Anesthesia, Centricity High Acuity Anesthesia a v ČR také anesteziologický protokol systému FONS Enterprise.

V průběhu šetření jsme také usilovali o zmapování hlavních příčin absence AIMS v nemocnicích, které je nemají k dispozici. Jako hlavní bariéra implementace AIMS do nemocnic se potvrdila ekonomická stránka těchto systémů, problematika v kompatibilitě s používanými NIS a hardwarovým vybavením nemocnic a také odlišné priority managementu nemocnic v oblasti investic. Průběh a výsledky popsaného observačního výzkumu zaměřeného na identifikaci současně používaných AIMS v EU a k objasnění příčin jejich absence v nemocnicích se nám podařilo ve spolupráci s vedoucím diplomové práce publikovat ve formě odborného článku v časopise „Lékař a technika“ (Clinician and Technology) [125].

Identifikované AIMS v ČR jsme popsali dle 37 sledovaných parametrů a rovněž jsme charakterizovali vlastnosti a podobu jednotlivých systémů v jejich výchozím stavu bez specifických konfiguračních úprav. Obecná charakteristika systému však není vzhledem k omezené dostupnosti dat konzistentní a kompletní.

Systémy, které byly předmětem výzkumu, jsme následně porovnali prostřednictvím SWOT analýzy. Z výsledků plyne preferenční uspořádání těchto systémů, kdy za nejoptimálnější lze považovat Metavision An. ve FNKV (s celkovou bilancí 0,37), na druhé pozici pak an. protokol FONS E. (0,15), na třetí příčce CHAA IKEM (-0,15) a poslední pozici CHAA ve FN Plzeň (-0,47).

Stejné pořadí systémů vyplývá i z druhé komparativní analýzy - AHP, realizované prostřednictvím 12 kritérií a kvalitativních hodnot alternativ za účasti 4 odborníků, s celkovým hodnocením alternativ: MV FNKV (0,49), FONS E. CKTCH (0,23), CHAA IKEM (0,17) a CHAA FN Plzeň (0,11). V průběhu AHP byla dodržena podmínka platnosti konzistence Saatyho matice ( $CR < 10\%$ ; s intervalem  $CR: 0\% - 9,6\%$ ) a bylo dosaženo celkové shody zadaných preferencí z 95,3 %.

Podobné pořadí systémů bylo stanoveno i z hlediska jejich nákladové efektivity prostřednictvím metody CEA, kde byl jako efekt systémů uplatněn výsledek multikriteriální analýzy AHP a analyzována cena byly finanční prostředky vynaložené za vybavení jednoho operačního sálu těmito systémy. Z analýzy vyplývá následující pořadí systémů: 1. MV FNKV, 2. FONS E. CKTCH, 3. CHAA FN Plzeň, 4. CHAA IKEM.

Na základě vypočítaných nedostatků a slabých stránek jednotlivých systémů bylo stanoveno doporučení pro jejich uživatele a rovněž byly navrženy parametry, které by měl splňovat optimální typ AIMS.

Vzhledem k povaze zkoumané problematiky je závěrem nutné konstatovat, že obecná uplatnitelnost a přínos komparativní části realizovaného výzkumu je vzhledem k subjektům porovnání nízká. Dle komunikace s odborníky na tuto problematiku (Ing. Svozil, MUDr. Kellovský, Ing. Šamánek) jsou tyto systémy během implementace do zdravotnických zařízení vždy předmětem výrazných úprav, a to dle specifických potřeb, technických možností a personálního zajištění nemocnic. Vhodným rozšířením našeho výzkumu je navázání intenzivní komunikace s výrobcí a distributory AIMS a následná komparace systémů v jejich „defaultní“ podobě tak, aby byla hodnocena jejich universálnost, „flexibilita“, konfigurovatelnost, bezpečnost, funkcionalita, technická podpora a jiné technické parametry. Závěr tohoto výzkumu může být následně velmi přínosný managementu nemocnic, které zvažují nákup AIMS ve smyslu podpory volby optimálního systému.

I přes zmíněné limity a vybrané metodologické nedostatky považujeme cíle práce za splněné. Práce se komplexně věnuje problematice anesteziologických informačních systémů a identifikuje nedostatky prvních systémů tohoto typu v ČR. Informace v diplomové práci mohou sloužit jako úvodní podklady pro jejich studium, rozšířit všeobecné povědomí o této problematice v ČR a podpořit tak jejich implementaci v tuzemských nemocnicích.

## Seznam použité literatury

- [1] EHRENFELD, Jesse M. a Mohamed A. REHMAN, 2011. Anesthesia information management systems: a review of functionality and installation considerations. *Journal of Clinical Monitoring and Computing* [online]. **25**(1), 71-79 [cit. 2020-05-04]. DOI: 10.1007/s10877-010-9256-y. ISSN 1387-1307. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10877-010-9256-y>
- [2] PYSYK, Christopher L., Robert JEE a Ian ZUNDER, 2019. Change in staff anesthesiologists' opinions of an Anesthesia Information Management System (AIMS). *Journal of Clinical Monitoring and Computing* [online]. **33**(3), 541-542 [cit. 2020-05-04]. DOI: 10.1007/s10877-018-0178-4. ISSN 1387-1307. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10877-018-0178-4>
- [3] ROZENTAL, Olga a Robert S. WHITE, 2019. Anesthesia Information Management Systems: Evolution of the Paper Anesthetic Record to a Multisystem Electronic Medical Record Network That Streamlines Perioperative Care. *Journal of Anesthesia History*. Sciencedirect: Elsevier, **2019**(5), 93-98.
- [4] SIMPAO, Allan F. a Mohamed A. REHMAN, 2019. Anesthesia Informatics in 2018. *Advances in Anesthesia* [online]. **37**, 145-162 [cit. 2020-05-04]. DOI: 10.1016/j.aan.2019.08.006. ISSN 07376146. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0737614619300061>
- [5] SHAH, Nirav J., Kevin K. TREMPER a Sachin KHETERPAL, 2011. Anatomy of an Anesthesia Information Management System. *Anesthesiology Clinics* [online]. **29**(3), 355-365 [cit. 2020-04-15]. DOI: 10.1016/j.anclin.2011.05.013. ISSN 19322275. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1932227511000516>
- [6] BRUTHANS, Jan, 2019. Anesteziologické informační systémy v České republice – stále hudba budoucnosti? *Anesteziologie a intenzivní Medicína*. **2019**(30), 3-8.
- [7] BLOOMFIELD, Eric L. a Neil G. FEINGLASS, 2008. The anesthesia information management system for electronic documentation: what are we waiting for? *Journal of Anesthesia* [online]. **22**(4), 404-411 [cit. 2020-05-04]. DOI: 10.1007/s00540-008-0643-1. ISSN 0913-8668. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00540-008-0643-1>
- [8] KADRY, Bassam, William W. FEASTER, Alex MACARIO a Jesse M. EHRENFELD, 2012. Anesthesia Information Management Systems: Past, Present, and Future of Anesthesia Records. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine* [online]. **79**(1), 154-165 [cit. 2020-05-04]. DOI: 10.1002/msj.21281. ISSN 00272507. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/msj.21281>



- [9] HOFFNER, Emily G., "Anesthesia Information Management Systems: A Review of the History, the Products, and the Adoption of These Systems" (2013). Applied Research Projects. 47. DOI: 10.21007/chp.hiim.0049. Dostupné z: <http://dc.uthsc.edu/hiimappliedresearch/47>
- [10] SIMPAO, Allan F. a Mohamed A. REHMAN, 2018. Anesthesia Information Management Systems. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **127**(1), 90-94 [cit. 2020-05-04]. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002545. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-201807000-00019>
- [11] MURAVCHICK, Stanley, James E. CALDWELL, Richard H. EPSTEIN, et al., 2008. Anesthesia Information Management System Implementation: A Practical Guide. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **107**(5), 1598-1608 [cit. 2020-05-07]. DOI: 10.1213/ane.0b013e318187bc8f. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-200811000-00022>
- [12] EHRENFELD, Jesse M. a Mohamed A. REHMAN, 2011. Anesthesia information management systems: a review of functionality and installation considerations. *Journal of Clinical Monitoring and Computing* [online]. **25**(1), 71-79 [cit. 2020-05-07]. DOI: 10.1007/s10877-010-9256-y. ISSN 1387-1307. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10877-010-9256-y>
- [13] GUTMANN, Brian A., Amy J. COSIMANO a Cormac T. O'SULLIVAN, Breaking Through the Economic Barriers of Anesthesia Information Management Systems. *AANA Journal* [online]. 2016, **2016**(84), 316-321 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: [https://www.aana.com/docs/default-source/aana-journal-web-documents-1/breaking-through-1016-pp316-321.pdf?sfvrsn=94d848b1\\_6](https://www.aana.com/docs/default-source/aana-journal-web-documents-1/breaking-through-1016-pp316-321.pdf?sfvrsn=94d848b1_6)
- [14] DEXTER, Franklin, 2000. A Strategy to Decide Whether to Move the Last Case of the Day in an Operating Room to Another Empty Operating Room to Decrease Overtime Labor Costs. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **91**(4), 925-928 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1097/00000539-200010000-00029. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-200010000-00029>
- [15] FELDMAN, Jeffrey M., 2004. Do Anesthesia Information Systems Increase Malpractice Exposure? Results of a Survey. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **99**(3), 840-843 [cit. 2020-05-07]. DOI: 10.1213/01.ANE.0000130259.52838.3B. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-200409000-00037>
- [16] QUINZIO, L., A. JUNGER, B. GOTTWALD, M. BENSON, B. HARTMANN, A. JOST, A. BANZHAF a G. HEMPELMANN, 2003. User acceptance of an anaesthesia information management system. *European Journal of Anaesthesiology* [online]. **20**(12), 967-972 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1017/S026502150300156X. ISSN 0265-0215. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S026502150300156X](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S026502150300156X)

- [17] EHRENFELD, Jesse M. a Mohamed A. REHMAN, 2011. Anesthesia information management systems: a review of functionality and installation considerations. *Journal of Clinical Monitoring and Computing* [online]. **25**(1), 71-79 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1007/s10877-010-9256-y. ISSN 1387-1307. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10877-010-9256-y>
- [18] THYS, Daniel M., 2001. The Role of Information Systems in Anesthesia. In: *Anesthesia Patient Safety Foundation Journal* [online]. Anesthesia Patient Safety Foundation Rochester, MN 55903, 2001 [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://www.apsf.org/article/the-role-of-information-systems-in-anesthesia/>
- [19] Anesthesia Touch: Anesthesia Information Management System, 2020. *Trademed* [online]. [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://www.trademed.com/categories/104/3337/Anesthesiology-Systems/Anesthesia-Information-Management-System.html>
- [20] DIGITAL ANAESTHETIC CHARTING, In: *Synopsis Healthcare* [online]. [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://www.synopsishealthcare.com/anaesthesia/>
- [21] SANDBERG, Warren S., 2008. Anesthesia Information Management Systems: Almost There. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **107**(4), 1100-1102 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1213/ane.0b013e3181867fd0. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-200810000-00004>
- [22] BOERSMA, Eric, Miklos D. KERTAI, Olaf SCHOUTEN, et al., 2005. Perioperative cardiovascular mortality in noncardiac surgery: Validation of the Lee cardiac risk index. *The American Journal of Medicine* [online]. **118**(10), 1134-1141 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1016/j.amjmed.2005.01.064. ISSN 00029343. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002934305001701>
- [23] HL7 Česká republika [online], Praha, ČR [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://www.hl7cr.eu/cz/hl7/about.html>
- [24] Systémová integrace, 2012. *Master IT Technologies* [online]. [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://www.masterit.cz/sluzby-produkty-a-reseni/systemova-integrace/>
- [25] DOUGLAS, James R. Jr. a Melody J. RITTER, 2011. Implementation of an Anesthesia Information Management System (AIMS). *The Ochsner Journal* [online]. New Orleans, LA, 2011, **11**(2), 12 [cit. 2020-05-10]. DOI: 21734847. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3119212/>
- [26] SIMPAO, Allan F., Jorge A. GALVEZ, W. Randall ENGLAND, Elicia C. WARTMAN, James H. SCOTT, Michael M. HAMID, Mohamed A. REHMAN a Richard H. EPSTEIN, 2016. A Technical Evaluation of Wireless Connectivity from Patient Monitors to an Anesthesia Information Management System During Intensive Care Unit Surgery. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **122**(2), 425-429 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1213/ANE.0000000000001064. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-201602000-00019>

- [27] DUNCAN, Peter G., John SHANDRO, Richard Bachand PHARMA a Laurie AINSWORTH, 2001. A pilot study of recovery room bypass (“fast-track protocol”) in a community hospital. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* [online]. **48**(7), 630-636 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1007/BF03016195. ISSN 0832-610X. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF03016195>
- [28] ANSARI, Daniel, Luca GIANOTTI, Jörg SCHRÖDER a Roland ANDERSSON, 2013. Fast-track surgery: procedure-specific aspects and future direction. *Langenbeck's Archives of Surgery* [online]. **398**(1), 29-37 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1007/s00423-012-1006-9. ISSN 1435-2443. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00423-012-1006-9>
- [29] AMINIAN, Media, 2013. A Hospital Healthcare Monitoring System Using Wireless Sensor Networks. *Journal of Health & Medical Informatics* [online]. **04**(02) [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.4172/2157-7420.1000121. ISSN 21577420. Dostupné z: <https://www.omicsonline.org/a-hospital-healthcare-monitoring-system-using-wireless-sensor-networks-2157-7420.1000121.php?aid=11778>
- [30] BRUTHANS, Jan, 2018. FROM WHITE BOARD TO PATIENT TRACKING SYSTEM IN ANESTHESIA AND BEYOND. *Lékař a Technika* [online]. Kladno: Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT. ISSN 0301-5491., 2018, **48**(3), 91-95 [cit. 2020-05-10]. ISSN ISSN 2336-5552. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/lekar-a-technika/2018-3-28/from-white-board-to-patient-tracking-system-in-anesthesia-and-beyond-107469>
- [31] ZAPLETAL, Lukáš, Lehký úvod do LDAP. *ROOT* [online]. 2000 [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://www.root.cz/clanky/lehky-uvod-do-ldap/>
- [32] KAWAMOTO, Kensaku, Caitlin A HOULIHAN, E Andrew BALAS a David F LOBACH, 2005. Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. *BMJ* [online]. **330**(7494) [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1136/bmj.38398.500764.8F. ISSN 0959-8138. Dostupné z: <http://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.38398.500764.8F>
- [33] EPSTEIN, Richard H., Franklin DEXTER a Neil PATEL, 2015. Influencing Anesthesia Provider Behavior Using Anesthesia Information Management System Data for Near Real-Time Alerts and Post Hoc Reports. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **121**(3), 678-692 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000677. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-201509000-00015>
- [34] EDEN, Arieh, Reuven PIZOV, Liat TODERIS, Gareth KANTOR a Azriel PEREL, 2009. The Impact of an Electronic Reminder on the Use of Alarms After Separation from Cardiopulmonary Bypass. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **108**(4), 1203-1208 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1213/ane.0b013e3181984ef9. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-200904000-00028>
- [35] NAIR, Bala G., Mayumi HORIBE, Shu-Fang NEWMAN, Wei-Ying WU, Gene N. PETERSON a Howard A. SCHWID, 2014. Anesthesia Information Management System-Based Near Real-Time Decision Support to Manage Intraoperative Hypotension and Hypertension. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **118**(1), 206-214 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000027. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-201401000-00024>

[36] SIMPAO, Allan F., Jonathan M. TAN, Arul M. LINGAPPAN, Jorge A. GÁLVEZ, Sherry E. MORGAN a Michael A. KRALL, 2017. A systematic review of near real-time and point-of-care clinical decision support in anesthesia information management systems. *Journal of Clinical Monitoring and Computing* [online]. **31**(5), 885-894 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1007/s10877-016-9921-x. ISSN 1387-1307. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10877-016-9921-x>

[37] HOLLANDER, Marcus, Christopher CORBETT a Paul PALLAN, 2010. Time for a Paradigm Shift: Managing Smarter by Moving from Data and Information to Knowledge and Wisdom in Healthcare Decision-Making. *Healthcare Quarterly* [online]. **13**(2), 49-54 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.12927/hcq.2013.21669. ISSN 19296347. Dostupné z: <http://www.longwoods.com/content/21669>

[38] BALUST, Jaume a Alex MACARIO, 2009. Can anesthesia information management systems improve quality in the surgical suite? *Current Opinion in Anaesthesiology* [online]. **22**(2), 215-222 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1097/ACO.0b013e328324b9e6. ISSN 0952-7907. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00001503-200904000-00013>

[39] SIMPAO, A.F., L.M. AHUMADA a M.A. REHMAN, 2015. Big data and visual analytics in anaesthesia and health care †. *British Journal of Anaesthesia* [online]. **115**(3), 350-356 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1093/bja/aeu552. ISSN 00070912. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007091217311479>

[40] EDWARDS, Kylie-Ellen, Sander M. HAGEN, Jacqueline HANNAM, Cornelis KRUGER, Richard YU a Alan F. MERRY, 2013. A randomized comparison between records made with an anesthesia information management system and by hand, and evaluation of the Hawthorne effect. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* [online]. **60**(10), 990-997 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1007/s12630-013-0003-y. ISSN 0832-610X. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12630-013-0003-y>

[41] MATAVA, Clyde, Monica CALDEIRA-KULBAKAS a Jesse CHISHOLM, 2020. Improved difficult airway documentation using structured notes in Anesthesia Information Management Systems. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* [online]. **67**(5), 625-627 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1007/s12630-019-01544-z. ISSN 0832-610X. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12630-019-01544-z>

[42] EPSTEIN, Richard H. a Franklin DEXTER, 2018. Database Quality and Access Issues Relevant to Research Using Anesthesia Information Management System Data. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **127**(1), 105-114 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1213/ANE.0000000000003324. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-201807000-00021>

[43] NAIR, Bala G., Eilon GABEL, Ira HOFER, Howard A. SCHWID a Maxime CANNESSON, 2017. Intraoperative Clinical Decision Support for Anesthesia. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **124**(2), 603-617 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1213/ANE.0000000000001636. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-201702000-00035>

[44] KAPPEN, T.H., Y. VERGOUWE, L. VAN WOLFSWINKEL, C.J. KALKMAN, K.G.M. MOONS a W.A. VAN KLEI, 2015. Impact of adding therapeutic recommendations to risk assessments from a prediction model for postoperative nausea and vomiting †. *British Journal of Anaesthesia* [online]. **114**(2), 252-260 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1093/bja/aeu321. ISSN 00070912. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007091217317166>

- [45] NAIR, Bala G., Katherine GRUNZWEIG, Gene N. PETERSON, et al., 2016. Intraoperative blood glucose management: impact of a real-time decision support system on adherence to institutional protocol. *Journal of Clinical Monitoring and Computing* [online]. **30**(3), 301-312 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1007/s10877-015-9718-3. ISSN 1387-1307. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10877-015-9718-3>
- [46] PANJASAWATWONG, Krit, Daniel I. SESSLER, Wolf H. STAPELFELDT, Douglas B. MAYERS, Edward J. MASCHA, Dongsheng YANG a Andrea KURZ, 2015. A Randomized Trial of a Supplemental Alarm for Critically Low Systolic Blood Pressure. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **121**(6), 1500-1507 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000950. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-201512000-00021>
- [47] CHOI, Clark K., Darlene SABERITO, Changa TYAGARAJ a Kalpana TYAGARAJ, 2014. Organizational Performance and Regulatory Compliance as Measured by Clinical Pertinence Indicators Before and After Implementation of Anesthesia Information Management System (AIMS). *Journal of Medical Systems* [online]. **38**(1) [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1007/s10916-013-0005-x. ISSN 0148-5598. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10916-013-0005-x>
- [48] MCCARTY, L. Kelsey, Daniel SADDAWI-KONEFKA, Lauren M. GARGAN, William D. DRISCOLL, John L. WALSH a Robert A. PETERFREUND, 2014. Application of Process Improvement Principles to Increase the Frequency of Complete Airway Management Documentation. *Anesthesiology* [online]. **121**(6), 1166-1174 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000480. ISSN 0003-3022. Dostupné z: <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/Article.aspx?doi=10.1097/ALN.0000000000000480>
- [49] EHRENFELD, Jesse M., Jonathan P. WANDERER, Maxim TEREKHOV, Brian S. ROTHMAN a Warren S. SANDBERG, 2017. A Perioperative Systems Design to Improve Intraoperative Glucose Monitoring Is Associated with a Reduction in Surgical Site Infections in a Diabetic Patient Population. *Anesthesiology* [online]. **126**(3), 431-440 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1097/ALN.0000000000001516. ISSN 0003-3022. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000542-201703000-00019>
- [50] AMLAND, Robert C. a Kristin E. HAHN-COVER, 2015. Clinical Decision Support for Early Recognition of Sepsis. *American Journal of Medical Quality* [online]. **31**(2), 103-110 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1177/1062860614557636. ISSN 1062-8606. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1062860614557636>
- [51] WAX, David B. a Patrick J. MCCORMICK, 2017. A Real-Time Decision Support System for Anesthesiologist End-of-Shift Relief. *Anesthesia & Analgesia* [online]. **124**(2), 599-602 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1213/ANE.0000000000001515. ISSN 0003-2999. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000539-201702000-00034>
- [52] KIM, Peggy Y., Jonathan P. WANDERER, David W. ALLBRITTON, Matthias EIKERMANN a Keith BAKER, 2017. Anesthesia Residents Preferentially Request Operating Room Case Assignments with Complex Cases. *Journal of Medical Systems* [online]. **41**(4) [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1007/s10916-017-0718-3. ISSN 0148-5598. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10916-017-0718-3>
- [53] KHETERPAL, Sachin, Amy SHANKS a Kevin K. TREMPER, 2018. Impact of a Novel Multiparameter Decision Support System on Intraoperative Processes of Care and Postoperative Outcomes. *Anesthesiology* [online]. **128**(2), 272-282 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002023. ISSN 0003-3022. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000542-201802000-00015>

- [54] MCCORMICK, Patrick J., Matthew A. LEVIN, Hung-Mo LIN, Daniel I. SESSLER a David L. REICH, 2016. Effectiveness of an Electronic Alert for Hypotension and Low Bispectral Index on 90-day Postoperative Mortality. *Anesthesiology* [online]. **125**(6), 1113-1120 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1097/ALN.0000000000001296. ISSN 0003-3022. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00000542-201612000-00015>
- [55] LADAGE, T., M. LINTON, M. PRASUN a P. LASKOWSKI, 2015. Nurse Anesthetists' Perceptions of the Electronic Anesthesia Information Management System. *On - Line Journal of Nursing Informatics: OJNI; Chicago* [online]. 2015, **19**(3) [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://search.proquest.com/openview/c164a574310f29d8e21b930c8c0416a2/1?pq-origsite=gscholar&cbl=20348>
- [56] Ranking Web of Hospitals [online]. Spain [cit. 2020-06-13]. Dostupné z: <https://hospitals.webometrics.info/en>
- [57] European Journal of Anaesthesiology: European Society of Anaesthesiology [online]. [cit. 2020-06-13]. Dostupné z: <https://journals.lww.com/ejanaesthesiology/pages/default.aspx>
- [58] BALUST, Jaume, Christoph B EGGER HALBEIS a Alex MACARIO, 2010. Prevalence of anaesthesia information management systems in university-affiliated hospitals in Europe. *European Journal of Anaesthesiology* [online]. **27**(2), 202-208 [cit. 2020-06-10]. DOI: 10.1097/EJA.0b013e3283313fc2. ISSN 0265-0215. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00003643-201002000-00013>
- [59] ČR, 2020. SEZNAM AKREDITOVANÝCH ZAŘÍZENÍ. In: . MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ, ročník 2020. Dostupné také z: [http://www.mzcr.cz/Odbornik/dokumenty/seznam-akreditovanych-pracovist\\_1742\\_1738\\_3.html](http://www.mzcr.cz/Odbornik/dokumenty/seznam-akreditovanych-pracovist_1742_1738_3.html)
- [60] IAmigo. *IAmigo* [online]. [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: <http://www.iamigo.cz/nemocnice.htm>
- [61] Telefonický rozhovor; informace poskytl MUDr. Vít KONOPÁČ, Primář ARO, Nemocnice ve Frýdku-Místku, v Ústí nad Labem, 27. 5. 2020  
Téma rozhovoru: Anesteziologické informační systémy
- [62] STAPRO. *STAPRO* [online]. Pardubice, 2020 [cit. 2020-06-12]. Dostupné z: <http://www.stapro.cz/>
- [63] IMDsoft: clinical information system. IMDsoft [online]. Germany, 2020 [cit. 2020-06-12]. Dostupné z: <https://www.imd-soft.com/>
- [64] BRUTHANS, Jan, 2020. Anesthesia Information Management Systems in the Czech Republic from the Perspective of Early Adopters. *Journal of Medical Systems* [online]. **44**(4) [cit. 2020-06-26]. DOI: 10.1007/s10916-020-1545-5. ISSN 0148-5598. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10916-020-1545-5>
- [65] LIBERATORE, Matthew J. a Robert L. NYDICK, 2008. The analytic hierarchy process in medical and health care decision making: A literature review. *European Journal of Operational Research* [online]. **189**(1), 194-207 [cit. 2020-12-14]. ISSN 03772217. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejor.2007.05.001

- [66] NILASHI, Mehrbakhsh, et al. Evaluating the factors affecting adoption of hospital information system using analytic hierarchy process. *Journal of Soft Computing and Decision Support Systems*, 2015, 3.1: 8-35.
- [67] SERPOUSH, Mahsa; ASKARIAZAD, Mohammad Hossein; YAGHMAIE, Farideh. AN AHP FRAMEWORK FOR HOSPITAL INFORMATION SYSTEMS' EVALUATION: THE CASE OF TEHRAN PRIVATE HOSPITALS. *international journal of business and management studies*, 2013, 5.2: 116-125.
- [68] HUSSAIN, Nizar, 2016. Analytic Hierarchy Process based Methodology for Ranking Healthcare Management Information Systems. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)* [online]. 2016, 5(6), 68-75 [cit. 2020-12-14]. ISSN 2249 – 8958. Dostupné z: <https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v5i6/F4683085616.pdf>
- [69] ŘASOVÁ, Veronika. *Metody multikriteriálního rozhodování pro hodnocení zdravotnických prostředků*. 2016. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství.
- [70] ŠOLTÉS, Vincent a Beáta GAVUROVÁ, 2014. The functionality comparison of the health care systems by the analytical hierarchy process method. *E+M Ekonomie a Management* [online]. 17(3), 100-117 [cit. 2020-12-14]. ISSN 12123609. Dostupné z: doi:10.15240/tul/001/2014-3-009
- [71] SCHMIDT, Katharina, Ines AUMANN, Ines HOLLANDER, Kathrin DAMM a J.-Matthias Graf VON DER SCHULENBURG, 2015. Applying the Analytic Hierarchy Process in healthcare research: A systematic literature review and evaluation of reporting. *BMC Medical Informatics and Decision Making* [online]. 15(1) [cit. 2020-12-14]. ISSN 1472-6947. Dostupné z: doi:10.1186/s12911-015-0234-7
- [72] MUKHERJEE, Kanchan a PeriasamyKaruppiyah Amarnath BABU, 2014. Economic evaluation of hospital management information systems in Tamil Nadu, India. *International Journal of Medicine and Public Health* [online]. 4(3) [cit. 2020-12-15]. ISSN 2230-8598. Dostupné z: doi:10.4103/2230-8598.137715
- [73] BASSI, Jesdeep; LAU, Francis. Measuring value for money: a scoping review on economic evaluation of health information systems. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 2013, 20.4: 792-801.
- [74] BYRNE, Colene M., et al. The value from investments in health information technology at the US Department of Veterans Affairs. *Health Affairs*, 2010, 29.4: 629-638.
- [75] KOPACH, Renata, et al. Cost-effectiveness analysis of medical documentation alternatives. *International journal of technology assessment in health care*, 2005, 21.1: 126.
- [76] O'REILLY, D., A. HOLBROOK, G. BLACKHOUSE, S. TROYAN a R. GOEREE, 2012. Cost-effectiveness of a shared computerized decision support system for diabetes linked to electronic medical records. *Journal of the American Medical Informatics Association* [online]. 19(3), 341-345 [cit. 2020-12-15]. ISSN 1067-5027. Dostupné z: doi:10.1136/amiajnl-2011-000371
- [77] WESTBROOK, Johanna I, Elena GOSPODAREVSKAYA, Ling LI, Katrina L RICHARDSON, David ROFFE, Maureen HEYWOOD, Richard O DAY a Nicholas GRAVES, 2015. Cost-effectiveness analysis of a hospital electronic medication management system. *Journal of the American Medical Informatics Association* [online]. 22(4), 784-793 [cit. 2020-12-15]. ISSN 1527-974X. Dostupné z: doi:10.1093/jamia/ocu014

- [78] CHOI, Jong Soo, Woo Baik LEE a Poong-Lyul RHEE, 2013. Cost-Benefit Analysis of Electronic Medical Record System at a Tertiary Care Hospital. *Healthcare Informatics Research* [online]. **19**(3) [cit. 2020-12-15]. ISSN 2093-3681. Dostupné z: doi:10.4258/hir.2013.19.3.205
- [79] DĚDKOVÁ, Jaroslava, 2010. *Analýza SWOT*. Technická Univerzita Liberec, 1-8. ISSN CZ.1.07/2.2.00/15.0089. Dostupné z: [http://www.kvs.tul.cz/download/educum/MZ05/VY\\_03\\_057.pdf](http://www.kvs.tul.cz/download/educum/MZ05/VY_03_057.pdf)
- [80] Ing. Martina Caithamlová. *Analýza prostředí strategického záměru* [online přednáška]. Kladno: Fakulta biomedicínského inženýrství, ČVUT, 10. 3. 2021.
- [81] SOUKUPOVÁ, Jana. *Veřejné zakázky a veřejné projekty a jejich hodnocení: Vícekriteriální metody hodnocení* [online]. 2013, 1-11 [cit. 2020-11-09]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/econ/jaro2012/MPV\\_TMHV/um/33148301/Studijni\\_text\\_metody\\_vicekriterialniho\\_rozhodovani.pdf](https://is.muni.cz/el/econ/jaro2012/MPV_TMHV/um/33148301/Studijni_text_metody_vicekriterialniho_rozhodovani.pdf)
- [82] JANDOVÁ, Věra, 2012. *AHP - její silné a slabé stránky*. Olomouc, 1-114. Dostupné také z: <https://theses.cz/id/5j4i3e/?lang=cs>. Diplomová práce. UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA. Vedoucí práce Doc. RNDr. Jana Talašová, CSc.
- [83] TOMEŠ, Rostislav a Július ALCNAUER. *Consistency of pair-wise matrix when using Analytic hierarchy process method (AHP)*. [online]. 12/2012, 114-124 [cit. 2020-11-09]. Dostupné z: [http://bit.fsv.cvut.cz/issues/02-14/full\\_02-14\\_06.pdf](http://bit.fsv.cvut.cz/issues/02-14/full_02-14_06.pdf)
- [84] KNEPPO, Peter, 2013. *Hodnocení zdravotnických přístrojů: vybrané kapitoly pro praxi*. V Praze: České vysoké učení technické, Fakulta biomedicínského inženýrství. ISBN 978-80-01-05430-7.
- [85] *AHP Online System - AHP-OS: Multi-criteria Decision Making Using the Analytic Hierarchy Process* [online], 2018. [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://bpmsg.com/>
- [86] D. GOEPEL, Klaus. *BPMSG's AHP Online System: Rational Decision Making Made Easy (AHP-OS-manual)* [online]. In: . 2019, s. 1-25 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://bpmsg.com/ahp/docs/BPMSG-AHP-OS.pdf>
- [87] GOEPEL, Klaus D, 2018. Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process* [online]. **10**(3) [cit. 2021-03-06]. ISSN 1936-6744. Dostupné z: doi:10.13033/ijahp.v10i3.590
- [88] AL-HAMEEDAWI, Amjed Naser M, 2020. Comparison between Saaty's approach and Alonso and Lamata's approach in site selection process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [online]. **737** [cit. 2021-03-06]. ISSN 1757-899X. Dostupné z: doi:10.1088/1757-899X/737/1/012217
- [89] ALONSO, Jose Antonio; LAMATA, M. Teresa. Consistency in the analytic hierarchy process: a new approach. *International journal of uncertainty, fuzziness and knowledge-based systems*, 2006, 14.04: 445-459.
- [90] ŠOLTYSOVÁ, Michaela, 2018. *Komparace běžných účtů pro fyzické osoby v České republice*. Ostrava. BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. VYSOKÁ ŠKOLA BAŇSKÁ. Vedoucí práce Ing. Josef Novotný, Ph.D.



- [91] KORVINY, Petr. MCA7. *Osobní stránky Petr Korviny* [online]. 2017-2020 [cit. 2020-11-09]. Dostupné z: <https://www.korviny.cz/korviny/homepage/mca7>
- [92] KORVINY, Petr, 2003. *Program pro multikriteriální rozhodovací analýzu: MCA7* [online]. Ostrava [cit. 2020-11-09]. Dostupné z: <https://www.korviny.cz/korviny/homepage/downloads>
- [93] SOUKUPOVÁ, Jana. *Veřejné zakázky a veřejné projekty a jejich hodnocení: Nákladově-výstupové metody hodnocení (CMA, CEA, CUA)* [online]. 2013, 1-11 [cit. 2020-11-09]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/econ/jaro2012/MPV\\_TMHV/um/33148301/Studijni\\_text\\_metody\\_vicekriterialniho\\_rozhodovani.pdf](https://is.muni.cz/el/econ/jaro2012/MPV_TMHV/um/33148301/Studijni_text_metody_vicekriterialniho_rozhodovani.pdf)
- [94] GÖRLACH, Benjamin. *Cost-effectiveness analysis (CEA)* [online]. 2004, 1-6 [cit. 2020-11-09]. Dostupné z: [http://www.ivm.vu.nl/en/Images/CBA10\\_tcm234-161546.pdf](http://www.ivm.vu.nl/en/Images/CBA10_tcm234-161546.pdf)
- [95] DONIN, Gleb, 2020. *Hodnocení zdravotnických technologií: Ekonomické hodnocení v rámci HTA*. Kladno. Přednáška. Fakulta biomedicínského inženýrství, ČVUT v Praze.
- [96] General Electric Company. *Centricity™ High Acuity Anesthesia: HELPING TO ENHANCE CLINICAL DECISION MAKING THROUGHOUT THE PERI-OPERATIVE WORKFLOW* [online]. In: . 2019, s. 1-3 [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://www.gehealthcare.co.uk/-/jssmedia/c326212b7c104f0b8f8f40e3483c7e62.pdf>
- [97] GE Healthcare. *Centricity™ High Acuity Care software: Effective and efficient healthcare solutions designed to streamline workflow and enhance patient care* [online]. In: . 2015, s. 1-8 [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://silo.tips/download/centricity-high-acuity-care-software-effective-and-efficient-healthcare-solution-2>
- [98] 3.gehealthcare.: *Centricity™ High Acuity Anesthesia Anesthesia Information Management Solution* [online]. [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: [https://www3.gehealthcare.com/en/nonav-marquee/centricity\\_high\\_acuity\\_anesthesia](https://www3.gehealthcare.com/en/nonav-marquee/centricity_high_acuity_anesthesia)
- [99] Anandic Medical Systems: *Centricity High Acuity Anesthesia* [online]. [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://www.anandic.com/en/healthcare-it/centricity-anaesthesia>
- [100] GE Healthcare. *Driving clinical efficiency: Perioperative-focused anesthesia solution interfaced with hospital EMR* [online]. In: . 2019, s. 1-4 [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://www.gehealthcare.co.uk/-/jssmedia/fc3e450118894c20ab1d3e52600643a4.pdf>
- [101] Menhold Medical: *CENTRICITY™ HIGH ACUITY FOR ICU* [online]. [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <http://www.medhold.co.za/products/digital-health-care/centricity-high-acuity-critical-care/>
- [102] Telefonický rozhovor; informace poskytl Ing. Milan ŠAMÁNEK, Jednatel a ředitel společnosti Medisap s.r.o., v Ústí nad Labem dne 22. 3. 2021. Téma rozhovoru: Centricity High Acuity Anesthesia
- [103] Fraser Health Authority, 2013. *Anesthesia Information Management System (AIMS): Centricity Perioperative Anaesthesia (CPA) User Guide* [online]. Version 8. 1-56 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://docplayer.net/14618863-Anesthesia-information-management-system-aims-centricity-perioperative-anaesthesia-cpa-reference-guide.html>

- [104] General Electric Company, 2012. *Centricity Perioperative: One solution for all of your surgery and anesthesia software needs* [online]. 1-15 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <http://www3.gehealthcare.com/~media/downloads/us/product/product-categories/healthcare%20it/centricity-perioperative/centricity-perioperative-brochure-doc0416910.pdf>
- [105] iMDsoft, 2017. iMDsoft: iMDsoft - about us. *Imd-soft* [online]. NGSOFT\_ [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://www.imd-soft.com/about-us>
- [106] MEDSOL s.r.o., 2020. Metavision Anaesthesia. *Medsol* [online]. 2020 [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://www.medsol.cz/produkty/imdsoft-klinicky-informacni-system/metavision-anaesthesia/>
- [107] iMDsoft, 2017. MV for Anaesthesia. *Imd-soft* [online]. 2017 [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://www.imd-soft.com/metavision-products/mv-for-anaesthesia>
- [108] WALDAUF, Petr, 2019. KIS Metavision: Klinický informační systém MetaVision, iMDSoft. *Klinika anesteziologie a resuscitace 3. lékařské fakulty UK a FN Královské Vinohrady* [online]. 2019 [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://www.kar3lf.cz/metavision/>
- [109] SVOZIL, Jiří. Metavision Anesthesia – Žádost o spolupráci v rámci diplomové práce – Anesteziologické informační systémy [elektronická pošta]. Zpráva: jsvozil@medsol.cz. 18.12. 2020 15:50 [cit. 2021-01-05]. Osobní komunikace.
- [110] iMDSOFT, 2019. MetaVision Anaesthesia™ (v6.5): Product Description; *Produktová dokumentace MV Anesthesia*. [cit. 2021-03-20]. (Produktová dokumentace byla obdržena na základě komunikace s distributorem systému – kontaktní osoba: Ing. Jiří Svozil).
- [111] iMDsoft, 2019. MV for Intensive Care. *IMDsoft* [online]. 2017 [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://www.imd-soft.com/metavision-products/mv-for-intensive-care>
- [112] Medsol s.r.o., 2020. MetaVision ICU. *MEDSOL* [online]. 2020 [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://www.medsol.cz/produkty/imdsoft-klinicky-informacni-system/metavision-icu/>
- [113] News-Medical, 2020. MetaVision Anaesthesia from iMDsoft. *News Medical Life Sciences* [online]. 2020 [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://www.news-medical.net/MetaVision-Anaesthesia-from-iMDsoft>
- [114] Stapro s.r.o., 2021. FONS Enterprise. *Stapro* [online]. Pardubice, 2021 [cit. 2021-02-09]. Dostupné z: <https://www.stapro.cz/produkty-fons/fons-enterprise/>
- [115] Stapro s.r.o. *FONS ENTEPRISE: Klinický informační systém FONS Enterprise - produktový list*. Pardubice, 4 s., 2021 [cit. 2021-02-09]. Dostupné také z: [https://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS\\_Enterprise.pdf](https://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS_Enterprise.pdf)
- [116] Stapro s.r.o. *FONS ENTEPRISE: Klinický informační systém FONS Enterprise - Lékové interakce*. Pardubice, 2021 [cit. 2021-02-09]. Dostupné také z: [https://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS\\_Enterprise\\_Webzadanky-a-schvalovani.pdf](https://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS_Enterprise_Webzadanky-a-schvalovani.pdf)

- [117] Stapro s.r.o. *FONS ENTEPRIZE: Klinický informační systém FONS Enterprise - Klinické doporučené postupy* [online]. Pardubice, 2021 [cit. 2021-02-09]. Dostupné z: [https://www.stapro.cz/wpcontent/uploads/FONS\\_Enterprise\\_Klinicke\\_doporucene\\_postupy.pdf](https://www.stapro.cz/wpcontent/uploads/FONS_Enterprise_Klinicke_doporucene_postupy.pdf)
- [118] Stapro s.r.o. *FONS Bulletin: FONS Enterprise - Firemní sdělení*. Pardubice, 2014 [cit. 2021-02-09] 3 s. Dostupné také z: <http://www.bulletinfons.cz/42014/it1.pdf>
- [119] Stapro s.r.o. *FONS Enterprise: Klinický informační systém FONS Enterprise - Operační modul*. Pardubice, 2 s., 2021 [cit. 2021-02-09]. Dostupné také z: [https://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS\\_Enterprise\\_Operacni\\_modul.pdf](https://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS_Enterprise_Operacni_modul.pdf)
- [120] STAPRO, s.r.o., 2017. *Klinický systém pro intenzivní péči: Produktová dokumentace - FONS Enterprise* [online]. Pardubice, 1-10 [cit. 2021-05-3]. (Produktová dokumentace byla obdržena na základě komunikace s výrobcem systému – kontaktní osoba: Dagmar Krejzová, DiS).
- [121] Centrum kardiiovaskulární a transplantační chirurgie: CKTCH na cestě k digitální nemocnici. *Centrum kardiiovaskulární a transplantační chirurgie* [online]. 2020 [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <https://www.cktch.cz/cktch-na-cestech-k-digitalni-nemocnici/t2338>
- [122] InterSystems B. V. *InterSystems HealthShare je nejlépe hodnoceným nástrojem pro výměnu zdravotnických informací v kategorii produktů nezávislých na využívaném systému: Tisková zpráva 02/2016* [online]. In: . 2016, s. 1-4 [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: [http://intersystemsevents.cz/iarchive/articles/2016/TZ/0216\\_InterSystems\\_in\\_KLAS\\_HIE\\_Report.pdf](http://intersystemsevents.cz/iarchive/articles/2016/TZ/0216_InterSystems_in_KLAS_HIE_Report.pdf)
- [123] STAPRO s. r. o. Intenzivní péče s intenzivní podporou informačního systému. *STAPRO* [online]. Pardubice, 1. 5. 2017 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://stapro.cz/intenzivni-pece-s-intenzivni-podporou-informacniho-systemu/>
- [124] ŠTIVAN, Feri, Janez BENEDIK a Tomaž LUŽAR, 2014. Anestezijski sistemi za upravljanje informacij: Anesthesia information management systems. *Zdravniški Vestnik*. **2014**(83), 464-474. Dostupné také z: <https://vestnik-dev.szdl.si/index.php/ZdravVest/article/view/1246>
- [125] *Lékař a technika: Clinician and Technology* [online]. Kladno, Česká republika [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://ojs.cvut.cz/ojs/index.php/CTJ/about>

## Seznam obrázků

<b>Obr. 2.1:</b> Pracovní stanice AIMS .....	18
<b>Obr. 2.2:</b> Rozhraní AIMS společnosti Synopsis .....	19
<b>Obr. 2.3:</b> Sběr dat AIMS .....	20
<b>Obr. 2.4:</b> Tok informačních dat systému .....	21
<b>Obr. 2.5:</b> Pyramida znalostí .....	25
<b>Obr. 2.6:</b> Příklad vizuální analýzy EHR dat podávaných léčiv .....	26
<b>Obr. 3.1:</b> Procentuální znázornění kompletnosti sběru dat dle charakteru záznamu .....	28
<b>Obr. 3.2:</b> Porovnání kvality záznamů dýchacích cest .....	29
<b>Obr. 3.3:</b> Schéma postupu sběru dat observačního výzkumu v rámci EU .....	37
<b>Obr. 3.4:</b> Podíl současných uživatelů AIMS a doba jejich užívání .....	37
<b>Obr. 3.5:</b> Přehled používaných AIMS v Evropě .....	39
<b>Obr. 3.6:</b> Schéma postupu sběru dat v rámci ČR .....	41
<b>Obr. 3.7:</b> Hierarchická struktura klíčových kritérií pro hodnocení NIS .....	45
<b>Obr. 5.1:</b> Definovaná rozhodovací hierarchie AHP .....	59
<b>Obr. 5.2:</b> Tříúrovňová hierarchie AHP .....	59
<b>Obr. 5.3:</b> Automatický návrh změny zadané preference v rozhraní AHP-OS .....	61
<b>Obr. 5.4:</b> Vývojový diagram postupu diplomové práce .....	67
<b>Obr. 6.1:</b> Grafické rozhraní CHAA – „intraoperační záznam“ .....	69
<b>Obr. 6.2:</b> Grafické rozhraní CHAA – „informace o pacientovi“ .....	70
<b>Obr. 6.3:</b> Záznam o aplikaci léčiva a „naskriptování“ lokace (katetru) .....	71
<b>Obr. 6.4:</b> Výchozí grafické rozhraní MV Anesthesia (průběh anestezie) .....	80
<b>Obr. 6.5:</b> Výchozí grafické rozhraní MV Anesthesia (přehled dat pacienta) .....	81
<b>Obr. 6.6:</b> Zobrazení zadaných hodnot a podaných léčiv .....	90
<b>Obr. 6.7:</b> Zobrazení elektronicky zaznamenaných dat .....	91
<b>Obr. 6.8:</b> 1. část - Anesteziologický záznam .....	92
<b>Obr. 6.9:</b> 2. část - Průběh operace .....	93
<b>Obr. 6.10:</b> Grafické vyjádření bilance AIMS dle SWOT .....	109
<b>Obr. 6.11:</b> Grafické vyjádření výsledku AHP .....	113

# Seznam tabulek

<b>Tab. 2.1:</b> Náklady na pořízení a provoz AIMS dle Gutmann et al. ....	16
<b>Tab. 3.1:</b> Intravenózně podaná léčiva dle metody záznamu .....	27
<b>Tab. 3.2:</b> Absence prvků v záznamech AIMS .....	30
<b>Tab. 3.3:</b> Zaznamenané přínosy CDS .....	31
<b>Tab. 3.4:</b> Postoj lékařů vůči AIMS.....	34
<b>Tab. 3.5:</b> Názor zdravotních sester na AIMS.....	34
<b>Tab. 3.6:</b> Počet oslovených nemocnic dle evropských států.....	36
<b>Tab. 3.7:</b> Přehled používaných AIMS v Evropě .....	38
<b>Tab. 3.8:</b> Uvedené příčiny absence AIMS .....	40
<b>Tab. 3.9:</b> Stanovisko nemocnic vůči budoucí instalaci AIMS.....	40
<b>Tab. 3.10:</b> Přehled AIMS v ČR.....	42
<b>Tab. 3.11:</b> Frekvence uvedených příčin absence AIMS .....	43
<b>Tab. 3.12:</b> Vybrané ekonomické analýzy IS ve zdravotnictví .....	47
<b>Tab. 5.1:</b> Vybrané sledované parametry a kritéria AIMS v ČR.....	49
<b>Tab. 5.2:</b> Šablona SWOT analýzy AIMS.....	51
<b>Tab. 5.3:</b> Kvantitativní vyjádření preferencí kritérií dle Saatyho .....	52
<b>Tab. 5.4:</b> Stupnice významu variant vůči stanovenému kritériu dle Saatyho .....	52
<b>Tab. 5.5:</b> Váhové vektory kritérií vloženy do šablony MCA7 .....	55
<b>Tab. 5.6:</b> "Očištění" matice a výpočet vah kritérií .....	56
<b>Tab. 5.7:</b> Interpretace indikátoru konsenzu.....	64
<b>Tab. 6.1:</b> Centricity AIMS v IKEM .....	73
<b>Tab. 6.2:</b> Centricity AIMS ve FN Plzeň .....	75
<b>Tab. 6.3:</b> Metavision ve FN Královské Vinohrady .....	84
<b>Tab. 6.4:</b> FONS Enterprise v CKTCH Brno .....	95
<b>Tab. 6.5:</b> FONS Enterprise v Nemocnici Třinec, p.o.....	97
<b>Tab. 6.6:</b> SWOT analýza IKEM .....	101
<b>Tab. 6.7:</b> Vyhodnocení SWOT analýzy - IKEM .....	102
<b>Tab. 6.8:</b> SWOT analýza FN Plzeň.....	103
<b>Tab. 6.9:</b> Vyhodnocení SWOT analýzy FN Plzeň.....	104
<b>Tab. 6.10:</b> SWOT analýza FNKV .....	105

<b>Tab. 6.11:</b> Vyhodnocení SWOT analýzy – FNKV .....	106
<b>Tab. 6.12:</b> SWOT analýza CKTCH .....	107
<b>Tab. 6.13:</b> Vyhodnocení SWOT analýzy – CKTCH Brno .....	108
<b>Tab. 6.14:</b> Porovnání AIMS v ČR dle SWOT analýz.....	109
<b>Tab. 6.15:</b> Přehled definovaných kritérií AHP.....	110
<b>Tab. 6.16:</b> Váhy a pořadí definovaných kritérií .....	111
<b>Tab. 6.17:</b> Přehled výsledků AHP .....	112
<b>Tab. 6.18:</b> Individuální hodnocení variant.....	113
<b>Tab. 6.19:</b> Porovnání nákladové efektivity AIMS .....	114

## Seznam grafů

<b>Obr. 3.1:</b> Procentuální znázornění kompletnosti sběru dat dle charakteru záznamu.....	28
<b>Obr. 3.2:</b> Porovnání kvality záznamů dýchacích cest.....	29
<b>Obr. 3.4:</b> Podíl současných uživatelů AIMS a doba jejich užívání .....	37
<b>Obr. 3.5:</b> Přehled používaných AIMS v Evropě.....	39
<b>Obr. 6.3:</b> Záznam o aplikaci léčiva a „naskriptování“ lokace (katetru).....	71
<b>Obr. 6.4:</b> Výchozí grafické rozhraní MV Anesthesia (průběh anestezie).....	80
<b>Obr. 6.5:</b> Výchozí grafické rozhraní MV Anesthesia (přehled dat pacienta) .....	81
<b>Obr. 6.10:</b> Grafické vyjádření bilance AIMS dle SWOT .....	109
<b>Obr. 6.11:</b> Grafické vyjádření výsledku AHP .....	113

## Seznam matematických vztahů a vzorců

(5.1) Bodovací metoda.....	51
(5.2) Metoda mediánové souřadnice.....	54
(5.3) Výpočet MAD.....	55
(5.2.1) Mediánová souřadnice.....	55
(5.4) Podmínka zařazení váhového vektoru do výpočtu váhy kritéria.....	60
(5.5) Formát Saatyho matic.....	57
(5.6) Reciprocita Saatyho matic.....	57
(5.7) Počet zadaných preferencí v AHP.....	60
(5.8) Index konzistence.....	60
(5.9) Míra konzistence (consistency ratio).....	61
(5.10) CR dle Alonsa a Lamaty.....	61
(5.11) Výpočet nekonzistentních matic.....	61
(5.12; 5.13) Geometrický průměr Saatyho matic; Normalizace hodnot alternativ.....	62
(5.14) Výsledné hodnocení alternativy.....	62
(5.15) Výsledné hodnocení alternativy dle AHP-OS.....	62
(5.16) Součet individuálních hodnocení $K$ odborníků.....	63
(5.17) Součet individuálních hodnocení metodou logaritmických čtverců.....	63
(5.18) Celkový geometrický průměr.....	63
(5.19) Směrodatná odchylka Saatyho matic.....	63
(5.20) Výpočet konsolidované matice.....	63
(5.21) Skupinový konsenzus.....	64
(5.22) Shannonova gama entropie.....	64
(5.23) Konsolidovaný geometrický průměr.....	64
(5.24) Shannonova Alfa entropie.....	64
(5.25) Shannonova Beta entropie.....	64
(5.26) Nákladová efektivita (CEA).....	66



# Příloha A: Seznam nemocnic, které se zúčastnily observačního výzkumu

## Výzkum v rámci Evropy (pouze nemocnice, které uvedly název ZZ):

- Centralny Szpital Kliniczny - MON
- NsP Považská Bystrica
- Cork University Hospital
- Nemocnice sv. Cyrila a Metoda
- Centro Hospitalar Entre Douro e Vouga
- Skane University Hospital
- "Prof Dr Octavian Fodor" Regional Institute
- University Hospital UZ
- Centre Hospitalier Universitaire de Lille
- Istanbul Megamedipol University Hospital
- University Medical Center Ljubljana
- Hôpital Bicêtre, AP-HP
- Childrens Clinical University Hospital
- Päjät-Hämeem keskussairaala
- National Korányi Pulmonology Institute
- Belvitge University Hospital
- NHS Grampian
- Geneva University Hospitals
- St. Josef Krankenhaus
- University Padova Hospital
- University Hospital Frankfurt
- Geneva University Hospitals
- Limmattal Spital
- University Hospital Zurich
- ASST Santi Paolo e Carlo
- Krankenhaus F. Tappeiner
- University Hospital Martin
- AZ Sint Jan Brugge
- Santo Stefano Hospital
- Hôpital Foch
- KAT Attica General Hospital
- CHRU de Lille
- UZ Leuven
- County Emergency Hospital Cluj-Napoca
- University Hospital Basel
- AKH Wien
- Consorcio Hospital General Universitario de Valencia
- NEMC Hospital
- Uppsala University Hospital
- Sundsvall Regional Hospital
- Linköping University Hospital
- CHU UCL Namur
- CHU of Caen
- NHS UK
- Armed Forces Hospital Ulm

## Výzkum v rámci ČR:

- FN Hradec Králové
- FN Plzeň
- FN Olomouc
- FN Motol
- N. na Bulovce
- FN Thomayerova
- FN Brno
- FN Královské Vinohrady
- N. České Budějovice
- N. s poliklinikou Ostrava
- FN sv. Anny v Brně
- Nemocnice Rudolfa a Stefanie Benešov
- VFN v Praze
- Nemocnice Břeclav
- Nemocnice Znojmo
- N. Jihlava
- Slezská n. v Opavě
- N. ve Frýdku-Místku
- N. Havlíčkův Brod
- Krajská n. Tomáše Bati
- Oblastní n. Náchod
- N. Kyjov
- N. Nové město na Moravě
- Vítkovická n.
- IKEM
- Oblastní n. Kolín
- Městská n. Ostrava
- Oblastní n. Příbram
- Kroměřížská n.
- Oblastní n. Mladá Boleslav
- N. Pelhřimov
- N. Třebíč
- Uherskohradišťská n.
- UVN Praha
- N. Frýdlant
- N. Prostějov
- N. Přerov
- Pardubická krajská n.
- N. Třinec
- N. Tábor
- N. Písek
- N. Jablonec nad Nisou
- Krajská n. Liberec
- Orlickoústecka n.
- N. s poliklinikou Česká Lípa
- N. Jindřichův Hradec
- Sdružené ZZ. Krnov
- N. Kutná Hora
- Vsetínská n.
- Úrazová n. v Brně
- N. Karviná Ráj
- Oblastní n. Jičín
- N. na Homolce
- Klatovská N.
- N. Boskovice
- N. Slaný
- N. Šumperk
- Karlovarská krajská n.
- N. Strakonice
- NH Hospital Hořovice
- Městská n. v Litoměřicích
- N. Hranice
- N. Vyškov
- Masarykova n. v Jilemnice
- NEMOS Sokolov
- Mělnická Zdravotní
- Nemocnice s poliklinikou Havířov
- Oblastní n. Kladno
- Svitavská n.
- Chrudimská n.
- N. Jilemnice
- N. Turnov

- N. Žatec
- KZ. Most
- FN Ostrava
- Domažlická n.
- Rokycanská n.
- Stodská n.
- Mulačova n.
- N. Milosrdných. sester sv. Karla Boromojského
- KZ. Chomutov
- N. Říčany
- N. Český Krumlov
- N. Prachatice
- N. Ostrov
- N. Dvůr Králové nad Labem
- N. Rychnov nad Kněžnou
- KZ. Teplice
- KZ. Děčín
- Podhorská n.
- N. Podlesí
- Bohumínská n.
- Jesenická n.
- Vojenská n. Olomouc
- N. Litomyšl
- N. na Františku
- KZ. Ústí nad Labem

## **Příloha B: Seznam benefitů AIMS dle Kadry et. al [8]**

### **Improved cost containment:**

- Decrease drug cost/utilization
- More accurate accounting of anesthesia supplies and medications
- Tool for controlling resource management in the operating room
- Improved operations management
- Decrease workload on billing personnel when reviewing anesthesia records
- Improve anesthesia department's administrative role in the perioperative setting
- Improve staff scheduling
- Generate a real-time surgical whiteboard to improve situational awareness
- Facilitate reductions in staffing costs
- OR modeling for administrative decision support

### **Improved reimbursement:**

- Enhance anesthesia billing and charge capture
- Increase hospital reimbursement
- Merge financial systems with clinical documentation to gain efficiencies

### **Improved quality of care:**

- Automatic risk calculation and anesthetic management recommendations
- Artificial intelligence to prevent adverse intraoperative events
- Facilitate implementation and adherence to departmental protocols
- Implement evidence based medicine (e.g. adherence to clinical guidelines for antibiotic prophylaxis, administration of beta blockade, venous thromboembolism prophylaxis)
- Tool to provide point-of-care clinical decision support
- Can provide timely clinical feedback to impact clinical behavior

**Improved safety:**

- Automatic notification of or location errors
- Development of drug diversion surveillance
- Help avoid blood transfusion reactions
- Enhance situational awareness

**Improved translational Research:**

- Helps develop evidence-based medicine guidelines from data sets of empiric clinical practice
- Link intraoperative data to outcomes data (e.g. National Surgical Quality Improvement Program)
- Share data through national research consortiums (e.g. the Multicenter Perioperative Outcomes Group or Anesthesia Quality Institute)

**Improved Documentation:**

- More accurate capture of clinical data
- Automatic real-time notification of missing documentation entries
- Enhanced legal fortification
- Creation of more legible anesthetic records
- Support risk management activities

# Příloha C: Dotazník pro observační výzkum v rámci EU

## Anesthesia Information Management Systems in EU; 2020 – SURVEY

### Section 1:

- Where does your hospital take place? (country)
- What is the name of your Hospital?
- Does your hospital use AIMS?

### Section 2 (AIMS users):

- What is the name of your AIMS?
- Who is the producer of your AIMS? (Company name)
- How long do you already use AIMS in your hospital?
  - 1 year
  - 2 years
  - 3 years
  - 4 years
  - More than 5 years
  - More than 10 years
  - Other

d) Do you use AIMS only as software, or with hardware components?

- Software only
- Also with hardware components
- Other

### Section 3 (AIMS non-user):

a) Would you like to implement AIMS in your hospital in the future?

- Yes, we are preparing for it
- Maybe
- No
- Other

b) What is the main reason for the absence of AIMS in your hospital?

- Financial barrier - high acquisition and maintenance costs
- The hospital's management has other investment priorities
- Medical devices used are incompatible with the available AIMS
- We do not expect much benefit from AIMS
- We do not have competent staff for AIMS maintenance
- Incompatible HIS
- Other

(51 odpovědí)

# Příloha D: Dotazník pro observační výzkum v ČR

## Anesteziologické Informační systémy (AIMS) v ČR: Observační výzkum 2020

### Sekce 1:

- Uveďte prosím název Vašeho zdravotnického zařízení
- Používáte v současné době AIMS ve vaší nemocnici?

### Sekce 2 (Uživatelé AIMS):

- Jaký název má Váš AIMS? (např. Metavision, Centricity a jiné)
- Kdo je výrobcem Vašeho AIMS? (Název společnosti; např. GE Healthcare, IMDSOFT a jiné)
- Jak dlouho už AIMS na vašem oddělení používáte?
  - 1 rok
  - 2 roky
  - 3 roky
  - 4 roky
  - Déle než 5 let
  - Déle než 10 let
  - Jiné

d) Používáte AIMS pouze ve formě softwaru nebo i s hardwarovými komponenty?

- Pouze jako software
- Společně s hardwarovými komponenty (např. pracovní stanice AIMS a jiné)
- Jiné

e) Jaké hlavní benefity AIMS jste zaznamenali?

- Zlepšení kvality dokumentace
- Podpora kvality péče a bezpečnosti pacientů
- Zkrácení doby operačního výkonu
- Redukce finančních nákladů (např. snížená spotřeba léčiv)
- Zkrácení pobytu pacienta v nemocničním zařízení
- Eliminace rizik v důsledku Clinical decision support (automatické varovné alarmy a jiné systémy)
- Vylepšení výzkumné a vědecké činnosti (např. v důsledku kvalitních datových záznamů)
- Jiné

### Sekce 3 (Neuživatelé AIMS):

a) Co považujete za hlavní důvod absence AIMS ve Vaší nemocnici?

- Finanční bariéra - vysoké náklady na pořízení a údržbu
- Management nemocnice má jiné priority v oblasti investic
- Naše současně používané přístroje jsou nekompatibilní s dostupnými AIMS
- Neočekáváme od AIMS velký přínos
- Nedisponujeme kompetentním personálem pro údržbu AIMS
- Nedisponujeme kompetentním NIS
- Jiné

b) Plánujete pořízení AIMS do vaší nemocnice v následujících pěti letech?

- Ano
- Pravděpodobně ano
- Pravděpodobně ne
- Ne
- Jiné

(29 odpovědí)

# Příloha E: Dotazníkové šetření k identifikaci relevantních kritérií

## Anesthesia Information Management Systems 2020 - Observational Study no. 2 (AHP)

Dear anesthesia providers, dear anesthesiologists,

I am a student at the Czech Technical University in Prague at the Faculty of Biomedical Engineering and I am currently working on research that compares Anesthesia information management systems (AIMS) used in Europe using multicriteria analysis (The Analytic Hierarchy Process). To achieve a relevant study, I would like to ask you to identify the most important criteria that will enter the multicriteria analysis to compare the AIMS. Below in the questionnaire, you will find the identified criteria, which were selected based on a literature search and we consider them important concerning the subject of the study. I would like to ask you for help in identifying the most important parameters that should be used for AIMS comparing. Please write what parameters you consider most important with respect to the AIMS comparison in your opinion in the free fields of the questionnaire. The most common parameters and criteria will be part of the analytical hierarchical process of AIMS comparison.

Section 1:

- Connection and sharing of data with the hospital information system (HIS);
- Availability of clinical decision support system (CDS);
- Data acquisition from monitoring and anesthesia machine (and other medical devices);
- The system has a nice and user-friendly graphical interface;
- Premedication directly in the AIMS (Import from CIS/HIS or creation of a record of the patient before the operation containing: anesthesia risk - ASA, used drugs, and others);
- Availability of results from laboratory test of the patient directly in AIMS (blood count, platelet count, chem. screen);
- AIMS generates regular statistics, reports and trends from patient data.
- ...
- ...
- ...

(18 odpovědí)

# Příloha F: Stanovení vah kritérií

## Anesthesia Information Management Systems 2020 - Observational Study no. 3 (AHP)

Dear anesthesia providers,

I am a student at the Czech Technical University in Prague, Faculty of Biomedical Engineering, and I am currently doing research that compares AIMS used in Europe using multi-criteria analysis (The Analytic Hierarchy Process) - following the last questionnaire survey. To perform a relevant study, I would like to ask you if you could evaluate the criteria and functions in the following questionnaire with the appropriate mark (weight) by the method of allocation of 100 points. The aim is to evaluate the preferences and weight of individual criteria, which will be used to develop a multi-criteria analysis and determine the best option (AIMS).

If you are not an AIMS user, please do not complete the questionnaire and I apologize for the spam in your e-mail inbox.

How to fill in the questionnaire:

- For each criterion (function), write the number of points that express their importance to AIMS and defines the quality and efficiency of the system in your opinion.
- Please, choose several percentages for each criterion, depending on how important the criterion is.
  - (100% - absolutely the most important criterion)
  - (1% - completely unimportant criterion)
- If you consider a criterion (function) to be irrelevant, do not assign any points/percent.
- The sum of all allocated points must not exceed 100.

Section1:

- |   |       |
|---|-------|
| • Connection and sharing of data with the hospital information system (HIS);              | 0-100 |
| • Availability of clinical decision support system (CDS);                                 | 0-100 |
| • Regular and automatic backup of system data;  | 0-100 |
| • Automatic generation of statistics, reports and trends by AIMS;                         | 0-100 |
| • „User-friendly“ measurement of AIMS;  | 0-100 |
| • Connections and data acquisitions from bed-side monitors outside the operating room;    | 0-100 |
| • AIMS provides operational risks information about patient, contraindication, ASA, etc.; | 0-100 |
| • Data acquisition from monitoring and anesthesia machine (and other medical devices);    | 0-100 |
| • Automatic billing via AIMS;   | 0-100 |
| • System version update and impact of the update process;                                 | 0-100 |
| • Integration with the operational program  | 0-100 |
| • consistent and smooth system operation and response speed                               | 0-100 |
| • SUM:  | 100   |

(15 odpovědí)



# Příloha G: Sledované parametry pro specifický popis AIMS v ČR

Primární data pro popis AIMS v ČR byla získána prostřednictvím dotazníkového šetření a s některými uživateli následně doplněno o polostrukturovaný rozhovor.

Seznam dotazů a sledovaných parametrů:

- Název zdravotnického zařízení
- Název AIMS
- Rok implementace AIMS
- Je Váš AIMS certifikován jako zdravotnický prostředek? (např. Centricity Anesthesia je certifikovaný ZP třídy IIa.)
- Jaký je hlavní účel využití AIMS ve Vaší nemocnici?
- Kolik operačních sálů je vybaveno AIMS ve vaší nemocnici?
- Jaké anesteziologické přístroje jsou připojeny k Vašem AIMS? (Např. Drager Primus, či Drager Zeus), Dodatek: Značka (popř. i model) anesteziologického přístroje
- Jaké monitory vitálních funkcí jsou připojené k Vašemu AIMS? (značka výrobku, či konkrétní model monitoru)
- Jaké dávkovače jsou připojené k Vašemu AIMS? (značka, či konkrétní model dávkovače)
- Jsou k Vašemu AIMS připojené "bed-side" monitory u lůžek pacientů? Popř. jaké? (značka monitoru, či konkrétní model), Dodatek: Vysvětlení pojmu: "Bed-side" monitor, neboli monitor přímo u lůžka pacienta s připojením a sdílením dat přímo AIMS/NIS.
- Kolik lůžek (cca) je vybaveno "bed-side" monitorem, který je připojen k AIMS ve Vaší nemocnici?
- Je Váš AIMS připojen k monitorům, či jiným zdravotnickým prostředkům umístěným na "dospávacím pokoji" (PACU - "Post anesthesia care unit"), kam je pacient umístěn po prodělané anestezii? Popř. k jakým monitorům, či jiným ZP?
- Je Váš AIMS připojen i k jiným zdravotnickým prostředkům (přístrojům) ze kterých sbírá data? Popř. k jakým?, Dodatek: Např.: ventilátory, analyzátory krevních plynů, monitory hloubky anestezie a jiné.
- Je možné zaznamenaná data v AIMS retrospektivně upravit?
- Jsou některé přístroje, či zdravotnické prostředky propojeny s AIMS pomocí bezdrátového připojení? Popř. jaké?, Dodatek: Např. zda-li jsou monitory vitálních funkcí, či jiné přístroje propojeny s AIMS pomocí wi-fi, či bluetooth technologie.
- Z jakých hardwarových komponentů se Váš AIMS skládá?, Dodatek: Jedná se přístroje jako např. pracovní stanice AIMS, monitor, dotykové obrazovky, snímač čárových kódů a jiné, které jsou přímou součástí AIMS, nikoli přístroje ze kterých AIMS "čerpá" a sbírá data.
- Jaký je dominantně používaný nemocniční informační systém ve vašem zdravotnickém zařízení? (Název NIS)
- Jakou formu sdílení dat umožňuje propojení NIS a AIMS ve Vaší nemocnici? V jaké formě jsou data sdílena?, Dodatek: Cílem dotazu je objasnit možnosti sdílení dat mezi NIS a AIMS. Zda-li umožňují oboustranné, či pouze jednostranné sdílení dat (export/import dat) mezi systémy. (Např.: Vidím-li přímo na operačním sále prostřednictvím AIMS laboratorní výsledky pacienta, prodělané výkony pacienta, chorobopis a jiná data, jedná se o jednosměrný import dat z NIS. Sdílí-li AIMS zaznamenaná data o pacientovi v průběhu operace, či po operaci do NIS, jedná se o jednosměrný export dat. Pokud jsou dostupné obě funkce jedná se o oboustranné sdílení dat.) Doplňte prosím v jaké formě (popř. formátu) se data sdílejí (strukturovaná data - např. excel/XML formát/jiný tabulkový formát, či nestrukturovaná data- pouze textový dokument) a popřípadě přínos pro AIMS propojení s NIS představuje.
- Poskytuje Váš AIMS na operačním sále informace o premedikaci pacienta před operačním výkonem?
- Poskytuje Váš AIMS možnost vytvoření záznamu o pooperační medikaci pacienta po operačním výkonu?
- Poskytuje Váš AIMS funkci automatického vykazování poskytnuté zdravotní péče zdravotním pojišťovnám?
- Poskytuje Váš AIMS informace o laboratorních výsledcích pacienta na operačním sále?

- Poskytuje AIMS informace o rizicích pacienta (alergie, chronická onemocnění, riziko operace, ASA, nepříznivé labor. výsledky a jiné) na operačním sále?
- Poskytuje AIMS záznam o již prodělaných operacích pacienta, popř. jiné klinické historii pacienta?
- Obsahuje Váš AIMS modul klinické podpory rozhodování (CDS)?, Dodatek: Vysvětlení pojmu: Modul klinické podpory (rozhodování), neboli CDS (Clinical Decision Support) je systém, který kontinuálním sledováním informací a dat o pacientech poskytuje upozornění na nedostatky preventivních a léčebných procesů ve formě oznámení, notifikací, nebo výstrah, které varují lékaře zejména před kritickými hodnotami fyziologických funkcí pacienta. CDS algoritmičticky zpracovává data a je schopen s ohledem na fázi léčby nebo operace rozlišit fyziologické odchylky od „standardního“ stavu pacienta a poskytovat doporučení lékařům. Studiumi podložené přínosy CDS jsou zejména zlepšení dodržování klinických protokolů a postupů, kvalitnější dokumentační záznamy a užitečná intraoperační doporučení.
- Máte-li CDS k dispozici, do jaké z následujících kategorií byste ho zařadili?
  - Pasivní CDS (může podat návrh na změnu postupu výkonu, či upozornit na průběh komplikací na základě úmyslného vyžádání přímo od lékaře.)
  - Aktivní CDS (neustále vyhodnocují záznamy dat a neprodleně poskytují případná varování o nežádoucích vlivech v průběhu operace a kritických vitálních hodnotách pacienta.)
  - Real-time CDS (systém, které je schopen na základě shromážděných informací „předvídat“ nežádoucí klinické události před jejich samotným výskytem a případně poskytnou optimální návrh dalšího postupu)
- Je do Vašeho AIMS integrován modul pro organizaci operačního programu?
- Vytváří AIMS automaticky statistické přehledy, reporty a "trendy" zaznamenaných dat pacientů?
- Obsahuje Váš AIMS funkce Patient tracking system? Popřípadě je k tomuto systému připojen?, Dodatek: PTS je systém, který může být komponentem AIMS nebo je samostatně užívanou metodou pro sledování stavu a pozice pacienta. Přínos PTS by se měl projevit v efektivním řízení pacienta mezi operačním sálem a oddělením (PACU) v odstranění časových prodlev. Např. barvou znázorňuje pozici pacienta (oddělení/op. sál) a poskytuje přehledné informace o operačním rozvrhu a pořadí operací.
- Je zajištěna pravidelná záloha dat AIMS? Popř. jak často jsou data zálohována?
- Vyžaduje Váš AIMS pravidelné aktualizace? Nabývá aktuální verze systému?
- Má proces aktualizace systému negativní vliv na běžný chod systému? (např. přerušení sběru dat, či jiný negativní důsledek)
- Jak subjektivně hodnotíte přijatelnost a přehlednost grafického rozhraní Vašeho AIMS? (slovní popis + škála 1-7)
- Jak subjektivně hodnotíte uživatelskou přívětivost systému („User-friendly“)? (slovní popis + škála 1-7)
- Jak subjektivně hodnotíte běžný chod systému? Vyskytují se nějaké prodlevy, či zpoždění? "Seká" se systém? Pracuje systém konzistentně a plynule? (slovní popis + škála), Dodatek: Intuitivnost ovládání systému / rychlost adaptace personálu na práci se systémem / "User-friendly"
- Do jaké míry je Vámi používány AIMS "ušitý na míru" („kustomizovaný“) pro Vaše zdravotnické zařízení?, Dodatek: Je Váš AIMS nainstalován beze změn tak, jak jej nabízí dodavatel, nebo je zcela specificky upravený pro potřeby Vašeho oddělení/nemocnice?
- Co bylo hlavním předmět přizpůsobení ("kustomizace") AIMS pro Vaši nemocnici? Jaké hlavní úpravy systému byly provedeny?
- Považujete Váš AIMS za zastaralý?
- Jaká byla orientační cena vybavení jednoho operačního sálu AIMS ve Vaší nemocnici?
- Proběhlo po instalaci AIMS ve Vaší nemocnici zaškolení personálu k práci a manipulaci s AIMS?

(5 odpovědí)

## Příloha H: Stanovení vah faktorů SWOT analýz

Tabulka prezentuje výsledky realizovaného dotazníkového šetření popsaného v kapitole 5.2. Průměrem individuálních hodnocení získáváme váhy  $V_i$ .

	odborník 1	odborník 2	odborník 3	průměr
Kontinuální elektronický sběr dat v rámci operačních sálů	10	8	7	8,33
Elektronický sběr dat z více typů anesteziologických přístrojů	2	3	5	3,33
Zdravotnické prostředky od jiného výrobce nenarušují sdílení dat s AIMS	3	4	3	3,33
Sběr dat z monitorů vitálních funkcí	5	5	6	5,33
Obousměrná výměna dat mezi AIMS a NIS (strukturovaná data)	8	8	7	7,67
Automatická denní záloha dat	4	7	4	5,00
Plynulý chod systému, absence prodlev, kontinuum sběru dat	4	6	5	5,00
Proběhlo přizpůsobení AIMS přímo pro potřeby operačních sálů a komunikace s NIS	3	4	4	3,67
Proběhlo školení lékařů i sester k práci s AIMS	6	5	4	5,00
AIMS automaticky vytváří časové osy průběhu anestezie	3	5	2	3,33
Technickou podporu systému zajišťuje samotná nemocnice	1	1	3	1,67
AIMS podporuje datový standard HL7	3	5	6	4,67
Lze měnit intervaly záznamu AIMS v průběhu anestezie	2	4	5	3,67
Automatická kontrola úplnosti zadaných dat (AIMS obsahuje povinná pole k vyplnění)	1	3	5	3,00
Dotykové obrazovky specializované pro AIMS na operačních sálech	2	5	4	3,67
Na operačních sálech jsou umístěné samotné pracovní stanice AIMS	4	4	6	4,67
Aktualizace AIMS nenarušuje běžný chod systému	3	5	4	4,00
AIMS aktivně využívají i zdravotní sestry (vyplnění povinných polí před zahájením operace)	5	3	4	4,00
Lze vytvářet manuální záznam podaných léčiv v průběhu anestezie	4	4	4	4,00
Možnost úprav již zaznamenaných dat (zanechává digitální stopu úpravy)	5	5	6	5,33
Elektronický import dat z pokročilého KIS (elektronicky zaznamenaná data na ICU)	6	7	7	6,67
Připojení k PACU (post anesthesia care unit = dospávací pokoj)	5	7	6	6,00
Široké spektrum připojených ZP k AIMS (an. přístroje, ventilátor, infuzní technika, monitory VF)	7	8	9	8,00
Připojení infuzní techniky (automatický sběr dat)	6	5	6	5,67
Premedikace (AIMS obsahuje záznam o premedikaci pacienta před op. výkonem)	5	5	6	5,33
Laboratorní výsledky jsou dostupné na operačním sále prostřednictvím AIMS	5	6	6	5,67
Klinická historie pacienta dostupná je dostupná na operačním sále prostřednictvím AIMS	4	5	5	4,67
Operační program dostupný v AIMS	3	4	4	3,67
AIMS tvoří statistické záznamy a reporty ze zaznamenaných dat (automatická tvorba a uchování)	3	4	4	3,67
PTS v AIMS (patient tracking systém) připojený k AIMS	4	4	5	4,33
„User- friendly“ systému	6	9	7	7,33
Vyškolení tým superuživatelů (provádí kontinuální správu a úpravy systému)	5	5	6	5,33
Anesteziologický protokol z AIMS (AIMS generuje téměř kompletní protokol)	6	7	7	6,67
Sběr dat z teploměru (čidla tělesné teploty)	4	2	2	2,67
Sběr dat z optických elektrod NIRS (blízká infračervená spektroskopie)	4	3	3	3,33

Sběr dat z analyzátoru krevních plynů	4	4	3	3,67
Z NIS probíhá import dat do AIMS v nestrukturovaném formátu	5	5	6	5,33
Připojené čtečky čárových kódů k AIMS	4	3	4	3,67
EuroSCORE (kardiologie) - vyčíslení predikce rizika kardiolog. Operací	6	7	7	6,67
Vyhovující grafické rozhraní (GUI)	6	8	7	7,00
Podpora HL7 i DASTA (datové formáty)	5	7	8	6,67
AIMS propojení pouze s ADT systémem (nikoli s NIS)	5	8	7	6,67
Export dat z AIMS do NIS pouze v nestrukturovaném formátu	4	7	6	5,67
Absence CDS (clinical decision support)	5	5	4	4,67
Neaktuální verze systému (2006)	6	6	7	6,33
Duplikace zadávání dat do NIS a do KIS/NIS	6	7	6	6,33
Zdržuje zdravotnický personál	6	6	7	6,33
Anesteziologický záznam vyžaduje manuální dopsání vybraných polí (ventilační režim)	5	5	4	4,67
Výskyt artefaktů v automatickém záznamu dat	4	3	5	4,00
Absence záznamu podaných léčiv	4	7	6	5,67
Náročné přizpůsobení (konfigurace) systému	4	6	5	5,00
AIMS umožňuje chod pouze na OS Windows	3	3	3	3,00
Chod na OS Windows XP	4	5	6	5,00
AIMS pokrývá pouze 2 operační sály	3	4	4	3,67
Propojení a sdílení dat s LIS (laboratorní IS)	6	7	5	6,00
Příležitost k aktualizaci systému	5	6	4	5,00
Podpora výkaznictví (připojeny čtečky čárových kódů – záznam nákladových položek)	4	5	3	4,00
Podpora akreditace ZZ	3	2	4	3,00
Podpora vědecko-výzkumné činnosti (datová databáze)	2	2	3	2,33
Příležitost k potenciálnímu sdílení dat (EHR - electronic health records)	2	4	3	3,00
Podpora kategorizace pacientů v DRG	2	2	2	2,00
Agregace primárních dat do indikátorů pro MIS (manažerský IS)	3	3	2	2,67
Automatické vykazování zdrav. péče prostřednictvím AIMS	4	4	4	4,00
Elektronické sdílení ordiance léčiv personálu	3	2	1	2,00
Možnost konfigurace ovladačů AIMS pro nové ZP	1	1	1	1,00
Modularita systému umožňuje rozšíření (modul hodnocení a plánování,	2	5	6	4,33
Riziko odcizení identifikačních údajů	5	7	6	6,00
Riziko odcizení klinických dat	9	9	9	9,00
Riziko - Kybernetické útoky	7	6	7	6,67
Selhání zálohovacího procesu dat	6	6	6	6,00
Legislativní omezení v automatickém záznamu klinických dat	9	8	8	8,33
Selhání komunikace s ADT systémem	5	5	4	4,67
Neoprávněný přístup do systému	6	5	7	6,00
Riziko záznamu artefaktů	5	4	4	4,33
Ukončení podpory systému od výrobce/distributora	4	6	6	5,33
Tendence „vyhlazení“ anesteziologického záznamu	4	3	4	3,67
Selhání intermediální databáze (zajišťuje komunikaci NIS s AIMS)	5	6	6	5,67

(3 odpovědi)

# Příloha CH: Protokol a podklady AHP analýzy

Níže uvedený dokument byl přiložen k žádosti o spoluúčast v rámci AHP osloveným odborníkům (formátování je upraveno):

Vážení lékaři,

dovoluji si Vás tímto požádat o Vaši asistenci v rámci hodnocení AIMS v ČR pomocí metody AHP. Jedná se o multikriteriální analýzu, která pomocí zvolených kritérií vede ke stanovení preferenčního uspořádání vybraných alternativ (AIMS v ČR), resp. identifikaci nejlepší varianty. Metoda AHP je založena na párovém porovnání jednotlivých variant mezi sebou vůči každému zvolenému kritériu. Žádám Vás o vaši asistenci, neboť pro vypracování této analýzy je nezbytné znát názory (preferenze) odborníků (anesteziologů - uživatelů AIMS) o jednotlivých variantách vůči kritériím.

První část tohoto dokumentu obsahuje obrazový popis postupu zadání preferencí do online aplikace, která byla pro vypracování této analýzy zvolena. Druhá část dokumentu obsahuje popis toho, do jaké míry naplňují jednotlivé varianty zvolená kritéria (podklady pro stanovení preference/rozhodnutí).

Zadání Vašich preferencí do aplikace zabere cca. 10-15 minut.

## a) Část první - Návod k zadání preferencí

Po rozkliknutí odkazu, který je součástí mailu budete odkázáni do webové aplikace bpmsg.com, která slouží jako online nástroj k vypracování AHP analýzy (viz. obr. č. 1):

**Obrázek č. 1:**

## AHP Session Input

Language: [English](#) [Deutsch](#) [Español](#)

### AHP-OS Participant's Input

AHP-OS is an online tool to support rational decision making based on the *Analytic Hierarchy Process* (AHP). As selected participant kindly **enter your session code and name, work through the questionnaire and submit your input for group evaluation**. This will help to reflect your inputs in the final decision. Thank you!

Please provide your name.

AHP Session Input

Session Code:

Please provide your session code to participate in the AHP group session

Your Name:

Your name as it will be reflected in the group session (3 - 25 alpha num char).

### AHP Session Input Menu

Session Input Menu

AHP-OS author: Klaus D. Goepel, BPMSG. [Contact](#) . Last update: Jan 22, 2021 Rev: 58

Do kolonky „Your Name“ zadejte prosím Vaše jméno (stačí pseudonym, či jiné znaky) a klikněte na „**Check input**“.

Obrázek č. 2:

[AHP-OS](#) [Latest News](#)

## AHP Session Input

Language: [English](#) [Deutsch](#) [Español](#)

### Pairwise Comparison Input

Project has 0 participant(s).

Ok. Click "Go" to continue

AHP Session Input

Session Code:

Please provide your session code to participate in the AHP group session

Your Name:

Your name as it will be reflected in the group session (3 - 25 alpha num char).

### AHP Session Input Menu

Session Input Menu

AHP-OS author: Klaus D. Goepel, BPMSG. [Contact](#). Last update: Jan 22, 2021 Rev: 58

Poté klikněte na tlačítko „Go“ a budete odkázáni do prostředí k vypracování analýzy (obr. č. 3):

Obrázek č. 3:

### Project Structure

Hierarchy with Alternatives				Alternativy analýzy				
No	Node	Criterion	Glb Prio.	Compare	AIMS v ČR 1	AIMS v ČR 2	AIMS v ČR 3	AIMS v ČR 4
		<b>Zvolená kritéria k hodnocení alternativ</b>						
1.	Hodnocení AIMS v ČR	Způsob propojení s NIS	16.7%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
2.		Způsob zálohy dat	10%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
3.		User-friendly (uživatelská zkušenost)	9%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
4.		Připojení s bed-side monitoru	8.4%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
5.		Dostupnost rizik a klinické historie pacienta	8.1%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
6.		Aktualizace AIMS	7.9%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
7.		Integrace s operačním programem	7.7%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
8.		Dostupnost laboratorních výsledků na operační	7.5%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
9.		Připojené zdravotnické prostředky	6.9%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
10.		Modul klinické podpory rozhodování (CDS)	6.2%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
11.		Automatické vykazování zdravotní péče	5.9%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
12.		Plynulý chod systému	5.8%	<input type="button" value="AHP"/>	0.250	0.250	0.250	0.250
Total weight of alternatives:					0.25	0.25	0.25	0.25

0 out of 12 comparisons completed

Klikněte prosím na první tlačítko **AHP** (na obrázku zvýrazněné šipkou). Následně se dostanete do prostředí k porovnání všech alternativ vůči prvnímu kritériu (viz. obr. č. 4)

**Obrázek č. 4:**

**Pairwise Comparison Způsob propojení s NIS**

6 pairwise comparison(s). Please do the pairwise comparison of all alternatives to indicate, how good they fulfill each criterion. Once finished, click *Check Consistency* to get the weights, and *Submit Priorities* to proceed.

AHP Scale: 1- Equal importance, 3- Moderate importance, 5- Strong importance, 7- Very strong importance, 9- Extreme importance (2,4,6,8 values in-between).

**With respect to Způsob propojení s NIS, which alternative fits better or is more preferable, and how much more on a scale 1 to 9?**

A - wrt Způsob propojení s NIS - or B?	Equal	How much more?
1 <input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 1 <input type="radio"/> AIMS v ČR 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2 <input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 1 <input type="radio"/> AIMS v ČR 3	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3 <input type="radio"/> AIMS v ČR 1 <input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
4 <input type="radio"/> AIMS v ČR 2 <input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 3	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
5 <input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 2 <input type="radio"/> AIMS v ČR 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
6 <input type="radio"/> AIMS v ČR 3 <input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input checked="" type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 0% Please start pairwise comparison

Pro porovnání prosím využijte druhou část tohoto dokumentu, kde lze vyčíst, do jaké míry naplňují jednotlivé varianty první (a následující) kritérium/kritéria. Pakliže se domníváte, že obě varianty naplňují kritérium stejně, nechte vyplněné políčko „equal“, pakliže jedna varianta naplňuje dané kritérium „lépe“, zaškrtněte lepší variantu (A/B) a ve sloupci „**How much more**“ zvolte míru preference „lepší“ varianty vůči druhé variantě.

1 = varianty jsou si rovnocenné

2...

3= zvolená varianta (A nebo B) naplňuje kritérium mírně lépe než druhá varianta.

4...

5= zvolená varianta (A nebo B) naplňuje kritérium lépe než druhá varianta.

6...

7= zvolená varianta (A nebo B) naplňuje kritérium výrazně lépe než druhá varianta.

8...

9= zvolená varianta (A nebo B) naplňuje zvolené kritérium jednoznačně lépe (zcela dominuje), oproti druhé variantě.

(2;4;6;8 ...lze použít pro přesnější vyjádření míry preference jedné varianty oproti druhé)

Po vyplnění tabulky (zadání preferencí) klikněte prosím na tlačítko „**Calculate**“ (viz. obr. č. 5):

Obrázek č. 5:

With respect to *Způsob propojení s NIS*, which alternative fits better or is more preferable, and how much more on a scale 1 to 9?

A - wrt Způsob propojení s NIS - or B?		Equal	How much more?
1 <input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 1	<input type="radio"/> AIMS v ČR 2	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2 <input type="radio"/> AIMS v ČR 1	<input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 3	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3 <input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 1	<input type="radio"/> AIMS v ČR 4	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
4 <input type="radio"/> AIMS v ČR 2	<input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 3	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
5 <input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 2	<input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 4	<input checked="" type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
6 <input checked="" type="radio"/> AIMS v ČR 3	<input type="radio"/> AIMS v ČR 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 19.8% Adjust highlighted judgments to improve consistency

**CR = „Consistency Ratio“** – lze interpretovat jako míru zachování konzistence úsudku o preferencích. Pakliže je **CR** příliš vysoké, vyjadřuje jistou míru v „protiřečení“ ve stanovení preferencí (vytvořená matice není konzistentní). Přesahuje-li **CR** 10 %, program Vám automaticky navrhne úpravu Vašich preferencí ke zvýšení zachování konzistentnosti rozhodování (**zelená nezaškrtnutá políčka**). Považujete-li návrh programu za přijatelný, prosím, upravte vaše rozhodnutí a zaškrtněte zelená políčka. **K zachování správného postupu analýzy je nezbytné zachovat CR pod 10 %.**

(Poznámka: mnou zaškrtnaná políčka slouží pouze jako ilustrace a příklad)

Po vyplnění tabulky klikněte na tlačítko „Submit“

Program Vás odkáže zpět do přehledu kritérií a variant, vyplněné preference pro první kritérium jsou již označeny zeleně (hotovo) (viz. obr. č. 6) a následně prosím pokračujte obdobným způsobem pro následující kritéria.

Obrázek č. 6:

Project Structure

Hierarchy with Alternatives								
No	Node	Criterion	Gib Prio.	Compare	AIMS v ČR 1	AIMS v ČR 2	AIMS v ČR 3	AIMS v ČR 4
1.	Hodnocení AIMS v ČR	Způsob propojení s NIS	16.7%	<input checked="" type="checkbox"/> AHP	0.136	0.184	0.120	0.560
2.		Způsob zálohy dat	10%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
3.		User-friendly (uživatelská zkušenost)	9%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
4.		Připojení s bed-side monitoru	8.4%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
5.		Dostupnost rizik a klinické historie pacienta	8.1%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
6.		Aktualizace AIMS	7.9%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
7.		Integrace s operačním programem	7.7%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
8.		Dostupnost laboratorních výsledků na operační	7.5%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
9.		Připojené zdravotnické prostředky	6.9%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
10.		Modul klinické podpory rozhodování (CDS)	6.2%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
11.		Automatické vykazování zdravotní péče	5.9%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
12.		Plynulý chod systému	5.8%	<input type="checkbox"/> AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
Total weight of alternatives:					0.231	0.239	0.228	0.302

1 out of 12 comparisons completed

**Poznámka:** při dokončení jedné matice (hodnocení vůči jednomu kritériu) prosím nezapomeňte vždy nejprve kliknout na „Calculate“ a poté až na „Submit“. (V opačném případě by program nepřijal zaznamenané hodnocení (zaškrtnutá políčka) a považoval by vše za „equal“).



Po vyplnění všech kritérií byste měli vidět následující stav (viz. obr. č. 7):

**Obrázek č. 7:**

**Project Structure**

Hierarchy with Alternatives								
No	Node	Criterion	Gib Prio.	Compare	AIMS v ČR 1	AIMS v ČR 2	AIMS v ČR 3	AIMS v ČR 4
1.	Hodnocení AIMS v ČR	Způsob propojení s NIS	16.7%	AHP	0.136	0.184	0.120	0.560
2.		Způsob zálohy dat	10%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
3.		User-friendly (uživatelská zkušenost)	9%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
4.		Připojení s bed-side monitor	8.4%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
5.		Dostupnost rizik a klinické historie pacienta	8.1%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
6.		Aktualizace AIMS	7.9%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
7.		Integrace s operačním programem	7.7%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
8.		Dostupnost laboratorních výsledků na operační	7.5%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
9.		Připojené zdravotnické prostředky	6.9%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
10.		Modul klinické podpory rozhodování (CDS)	6.2%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
11.		Automatické vykazování zdravotní péče	5.9%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
12.		Plynulý chod systému	5.8%	AHP	0.250	0.250	0.250	0.250
Total weight of alternatives:					0.231	0.239	0.228	0.302

All evaluations are completed.

**Alternative Menu**

Alternative Menu

Následně prosím klikněte na „Save Judgments“ a následně na tlačítko „Done“

**b) Část druhá – Popis variant a párová porovnání (kvalitativní hodnoty variant)**

(Formátování je upraveno, originál obsahuje tabulky k párovému porovnání a respektuje postup zadání preferencí do aplikace. Vzhledem k rozsahu přílohy nejsou data duplikována, obsah variant je zachován)

**AIMS 1:**

K <sub>1</sub>	Mezi AIMS a NIS je zajištěno oboustranné sdílení dat (export i import) – sdílení dat probíhá pouze ve formátu nestruturovaných dat (formát pdf.).
K <sub>3</sub>	Záloha dat je realizovaná technickou podporou nemocnice a probíhá na denní bázi.
K <sub>11</sub>	Pro zaškolení lékařů k práci s AIMS probíhá interakce systému s personálem bez komplikací. Systém byl z uživatelského systému dobře přijat a je považován za vyhovující. (Uživatelé hodnotí 5ti body ze 7; 7=max.).
K <sub>7</sub>	AIMS není připojen a nesbírá data z žádných monitorů u lůžek pacientů z „dospávacího pokoje“, či oddělení intenzivní péče. Je umístěn pouze na operačních sálech.
K <sub>10</sub>	Prostřednictvím AIMS nejsou dostupná, ovšem jsou dostupná na operačních sálech prostřednictvím NIS.
K <sub>12</sub>	Neprovádí se pravidelné aktualizace, pouze v případě obnovení standardního chodu systému (systém odpovídá verzi z roku 2006).
K <sub>4</sub>	Není k dispozici.
K <sub>6</sub>	V rámci AIMS nejsou dostupné, jsou poskytovány prostřednictvím NIS.
K <sub>9</sub>	Automatický sběr dat je zajištěn z: anesteziologické přístroje, monitory vitálních funkcí.
K <sub>2</sub>	Není k dispozici.
K <sub>5</sub>	AIMS tuto funkci umožňuje, ale není využívána. Automatické vykazování zdravotním pojišťovnám zajišťuje NIS.
K <sub>8</sub>	Plynulost chodu systému a plnění jeho funkce je zcela bezproblémové. Nejeví žádné známky prodlev, či zpoždění a data jsou plynule a konzistentně zaznamenána (Uživatelé hodnotí 7 body ze 7; 7= max).

**AIMS 2:**

K <sub>1</sub>	Není zajištěno žádné propojení (AIMS představuje zcela oddělený „soliterní“ systém). Vstupní identifikační a klinická data o pacientech musí být do AIMS zadávána ručně. Rovněž nedochází k automatickému exportu zaznamenaných dat do NIS, či KIS.
K <sub>3</sub>	Záloha dat je realizovaná technickou podporou nemocnice a probíhá na denní bázi.
K <sub>11</sub>	Vzhledem k paralelnímu chodu NIS a AIMS, kde není zajištěna výměna dat dochází k velmi časté duplikaci zadávání obdobných dat do obou systémů. Pro výtisk anesteziologického záznamu je někdy nezbytné ručně dopisovat nová textová pole (např. ventilační režim pacienta, komentář anesteziologa). Ačkoli je systém považován za přínosný, ve vybraných situacích lékaře, či sestry zdržuje. (Uživatelé hodnotí 3 body ze 7; 7=max).
K <sub>7</sub>	AIMS není připojen a nesbírá data z žádných monitorů u lůžek pacientů z „dospávacího pokoje“, či oddělení intenzivní péče. Je umístěn pouze na operačních sálech.
K <sub>10</sub>	Prostřednictvím AIMS nejsou k dispozici .
K <sub>12</sub>	Neprovádí se pravidelné aktualizace (systém odpovídá verzi z roku 2006).
K <sub>4</sub>	Není k dispozici.
K <sub>6</sub>	Funkci je možné implementovat, ale v současné době není k dispozici.

K <sub>9</sub>	Automatický sběr dat je zajištěn z: anesteziologické přístroje, monitory vitálních funkcí.
K <sub>2</sub>	Není k dispozici.
K <sub>5</sub>	Není k dispozici.
K <sub>8</sub>	Plynulost chodu systému a plnění jeho funkce je bezproblémové. Nejeví závažné známky prodlev, či zpoždění a data jsou plynule a konzistentně zaznamenána (Uživatelé hodnotí 5 body ze 7; 7=max).

### AIMS 3:

K <sub>1</sub>	Je zajištěno oboustranné sdílení dat (export i import) mezi AIMS a NIS a je zachován strukturovaný formát dat (formát XML/CSV formát). Data o pacientovi není nutné do AIMS vkládat manuálně (import). Zpětný export do NIS ve spolupráci s klinickým informačním systémem zajišťuje vedení kompletně elektronické zdravotnické dokumentace.
K <sub>3</sub>	Záloha dat je realizovaná technickou podporou nemocnice a probíhá na denní bázi.
K <sub>11</sub>	Nynější podoba AIMS je výsledkem definovaných požadavků uživatelů systému, kterým jeho nynější podoba odpovídá. Dle hodnocení uživatelů systém naplňuje jejich představy a považují jej za zcela vyhovující systém. (Uživatelé hodnotí 7 body ze 7 – max).
K <sub>7</sub>	Je zajištěn automatický sběr z „bed-side“ monitorů na PACU („dospávací pokoj“). Dále je zajištěno elektronické sdílení dat s KIS, který automaticky zaznamenává data z 61 monitorů u lůžek pacientů v rámci intenzivní péče.
K <sub>10</sub>	Ano, AIMS poskytuje data o rizikových faktorech a klinické historii pacienta.
K <sub>12</sub>	Systém je pravidelně aktualizován výrobcem AIMS. Tento rok proběhla aktualizace z verze č. 5 na verzi MV 6 (nejnovější verze systému). Aktualizace systému z uživatelského hlediska žádným způsobem nenarušují běžný chod systému.
K <sub>4</sub>	Prostřednictvím AIMS je k dispozici odkaz na externí program, který sdílí operační program.
K <sub>6</sub>	Ano, jsou dostupné prostřednictvím AIMS.
K <sub>9</sub>	Automatický sběr dat je zajištěn z: anesteziologické přístroje, monitory vitálních funkcí, infuzní technika. Na PACU („dospávacím pokoj“i) automaticky sbírá data z monitorů VF a ventilátorů. Dále je zajištěno elektronické sdílení dat s KIS, který automaticky zaznamenává data z monitorů VF, dialyzačních přístrojů a POCT a ABR analyzátorů.
K <sub>2</sub>	Není k dispozici.
K <sub>5</sub>	Není k dispozici.
K <sub>8</sub>	Vybraní uživatelé nezaznamenaly žádnou negativní zkušenost z hlediska plnění a zachování bezproblémového chodu systému. Systém nevykazuje žádné známky prodlev, či latencí v realizování zadaných požadavků a zcela zastává svůj určený účel použití (Uživatelé hodnotí 7 body ze 7 – max).

### AIMS 4:

K <sub>1</sub>	Je zajištěn pouze import dat z NIS do AIMS a je zachován strukturovaný formát dat (formát XML formát). Data o pacientovi není nutné do AIMS vkládat manuálně. Elektronický export dat do NIS, či KIS není zajištěn.
K <sub>3</sub>	Záloha dat je realizovaná technickou podporou nemocnice a probíhá na denní bázi.

K <sub>11</sub>	Interakce se systémem je dle hodnocení uživatelů intuitivní. Proces adaptace personálu na systém po jeho implementaci byl pohotový a v současné době je považován za příznivý systém. (Uživatelé hodnotí 5 body ze 7; 7=max).
K <sub>7</sub>	AIMS není připojen a nesbírá data z žádných monitorů u lůžek pacientů z „dospávacího pokoje“, či oddělení intenzivní péče. Je umístěn pouze na operačních sálech.
K <sub>10</sub>	Prostřednictvím AIMS je k dispozici predikce perioperačního rizika před kardiochirurgickou operací (EuroSCORE). Jiná rizika, či klinická historie pacienta nejsou prostřednictvím AIMS k dispozici.
K <sub>12</sub>	Systém je pravidelně aktualizován dodavatelem (výrobce) systému. Aktualizace systému z uživatelského hlediska žádným způsobem nenarušují běžný chod systému.
K <sub>4</sub>	Není k dispozici.
K <sub>6</sub>	Ano, jsou dostupné prostřednictvím AIMS.
K <sub>9</sub>	Automatický sběr dat je zajištěn z: anesteziologické přístroje, lineární dávkovače, monitory vitálních funkcí, optické elektrody k spektroskopii (NIRS), čidla k měření tělesné teploty, analyzátory krevních plynů.
K <sub>2</sub>	Není k dispozici.
K <sub>5</sub>	Není k dispozici.
K <sub>8</sub>	Dle hodnocení uživatelů nelze hovořit o zcela konzistentním chodu systému. Uživatelé vnímají občasné latence ve vyřízení zadaného požadavku a evidují známky prodlev a zpoždění, nicméně záznam a elektronický sběr dat je kompletní (uživatelé hodnotí 3 body ze 7; 7=max).

# Příloha I: Individuální Saatyho matice

Příloha obsahuje individuální matice každého zúčastněného odborníka a konsolidované matice vygenerované pro každé kritérium AHP. (CDM: Consolidated Decision Matrix). Pořadí kritérií je sestupné dle jejich váhy.

Formát uvedených matic:

Consistency Ratio (%)  
A1 (IKEM)  
A2 (FN Plzeň)  
A3 (FN KV)  
A4 (CKTCH)

A1 (IKEM)	A2 (FN Plzeň)	A3 (FN KV)	A4 (CKTCH)
1			
	1		
		1	
			1

	Odb.1				Odb.2				Odb.3				Odb.4				CDM			
<b>K1:</b>	CR	8,7%			CR	6,7%			CR	9,6%			CR	8,1%			CR	6,2%		
	1	7,00	0,33	3,00	1	6,00	0,25	2,00	1	3,00	0,17	0,25	1	5,00	0,20	2,00	1,000	5,334	0,174	1,565
	0,14	1	0,11	0,17	0,17	1	0,11	0,17	0,33	1	0,11	0,14	0,20	1	0,13	0,20	0,187	1,000	0,114	0,151
	3,00	9,00	1	6,00	4,00	9,00	1	4,00	6,00	9,00	1	5,00	5,00	8,00	1	4,00	5,732	8,738	1,000	5,180
	0,33	6,00	0,17	1	0,50	6,00	0,25	1	4,00	7,00	0,20	1	0,50	5,00	0,25	1	0,638	6,593	0,193	1,000
<b>K3:</b>	CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%		
	1	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1,000	1,000	1,000	1,000
	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,000	1,000	1,000	1,000
	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,000	1,000	1,000	1,000
	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>K11:</b>	CR	9,1%			CR	0,8%			CR	8,8%			CR	2,2%			CR	4,3%		
	1	4,00	0,11	1,00	1	3,00	0,33	1,00	1	5,00	0,14	1,00	1	4,00	0,25	1,00	1,000	3,935	0,190	1,000
	0,25	1	0,11	0,25	0,33	1	0,17	0,33	0,20	1	0,11	0,20	0,25	1	0,13	0,25	0,254	1,000	0,126	0,254
	9,00	9,00	1	9,00	3,00	6,00	1	3,00	7,00	9,00	1	7,00	4,00	8,00	1	4,00	5,243	7,896	1,000	5,243
	1,00	4,00	0,11	1	1,00	3,00	0,33	1	1,00	5,00	0,14	1	1,00	4,00	0,25	1	1,000	3,935	0,190	1,000

<b>K7:</b>	CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%		
	1	1.00	0.11	1.00	1	1.00	0.20	1.00	1	1.00	0.11	1.00	1	1.00	0.33	1.00	1.000	1.000	0.169	1.000
	1.00	1	0.11	1.00	1.00	1	0.20	1.00	1.00	1	0.11	1.00	1.00	1	0.33	1.00	1.000	1.000	0.169	1.000
	9.00	9.00	1	9.00	5.00	5.00	1	5.00	9.00	9.00	1	9.00	3.00	3.00	1	3.00	5.903	5.903	1.000	5.903
1.00	1.00	0.11	1	1.00	1.00	0.20	1	1.00	1.00	0.11	1	1.00	1.00	0.33	1	1.000	1.000	0.169	1.000	
<b>K10:</b>	CR	4,5%			CR	9,6%			CR	9,6%			CR	1,0%			CR	1,4%		
	1	0.25	0.11	0.50	1	5.00	0.25	0.33	1	0.33	0.13	0.20	1	1.00	0.20	0.25	1.000	0.803	0.162	0.302
	4.00	1	0.14	2.00	0.20	1	0.20	0.25	3.00	1	0.14	0.25	1.00	1	0.20	0.25	1.244	1.000	0.169	0.420
	9.00	7.00	1	8.00	4.00	5.00	1	2.00	8.00	7.00	1	5.00	5.00	5.00	1	2.00	6.160	5.916	1.000	3.556
2.00	0.50	0.13	1	3.00	4.00	0.50	1	5.00	4.00	0.20	1	4.00	4.00	0.50	1	3.309	2.378	0.281	1.000	
<b>K12:</b>	CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%		
	1	1.00	0.11	0.11	1	1.00	0.20	0.20	1	1.00	0.11	0.11	1	1.00	0.25	0.25	1.000	1.000	0.157	0.157
	1.00	1	0.11	0.11	1.00	1	0.20	0.20	1.00	1	0.11	0.11	1.00	1	0.25	0.25	1.000	1.000	0.157	0.157
	9.00	9.00	1	1.00	5.00	5.00	1	1.00	9.00	9.00	1	1.00	4.00	4.00	1	1.00	6.344	6.344	1.000	1.000
9.00	9.00	1.00	1	5.00	5.00	1.00	1	9.00	9.00	1.00	1	4.00	4.00	1.00	1	6.344	6.344	1.000	1.000	
<b>K4:</b>	CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%		
	1	1.00	0.50	1.00	1	1.00	0.33	1.00	1	1.00	0.33	1.00	1	1.00	0.33	1.00	1.000	1.000	0.368	1.000
	1.00	1	0.50	1.00	1.00	1	0.33	1.00	1.00	1	0.33	1.00	1.00	1	0.33	1.00	1.000	1.000	0.368	1.000
	2.00	2.00	1	2.00	3.00	3.00	1	3.00	3.00	3.00	1	3.00	3.00	3.00	1	3.00	2.710	2.710	1.000	2.710
1.00	1.00	0.50	1	1.00	1.00	0.33	1	1.00	1.00	0.33	1	1.00	1.00	0.33	1	1.000	1.000	0.368	1.000	
<b>K6:</b>	CR	3,3%			CR	1,0%			CR	3,3%			CR	1,0%			CR	0,2%		
	1	0.33	0.11	0.11	1	2.00	0.25	0.25	1	0.33	0.11	0.11	1	2.00	0.25	0.25	1.000	0.816	0.166	0.166
	3.00	1	0.14	0.14	0.50	1	0.20	0.20	3.00	1	0.14	0.14	0.50	1	0.20	0.20	1.224	1.000	0.169	0.169
	9.00	7.00	1	1.00	4.00	5.00	1	1.00	9.00	7.00	1	1.00	4.00	5.00	1	1.00	6.000	5.916	1.000	1.000
9.00	7.00	1.00	1	4.00	5.00	1.00	1	9.00	7.00	1.00	1	4.00	5.00	1.00	1	6.000	5.916	1.000	1.000	

<b>K9:</b>	CR	5,7%			CR	1,3%			CR	5,7%			CR	1,0%			CR	1,5%		
	1	1.00	0.11	0.11	1	1.00	0.14	0.17	1	1.00	0.20	0.20	1	1.00	0.25	0.20	1.000	1.000	0.167	0.164
	1.00	1	0.11	0.11	1.00	1	0.14	0.17	1.00	1	0.20	0.20	1.00	1	0.25	0.20	1.000	1.000	0.167	0.164
	9.00	9.00	1	3.00	7.00	7.00	1	2.00	5.00	5.00	1	3.00	4.00	4.00	1	0.50	5.957	5.957	1.000	1.732
9.00	9.00	0.33	1	6.00	6.00	0.50	1	5.00	5.00	0.33	1	5.00	5.00	2.00	1	6.061	6.061	0.577	1.000	
<b>K2:</b>	CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%		
	1	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	1.00	0.33	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.759	1.000
	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	0.33	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.000	1.000	0.759	1.000
	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	1.00	3.00	3.00	1	3.00	1.00	1.00	1	1.00	1.316	1.316	1.000	1.316
1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	0.33	1	1.00	1.00	1.00	1	1.000	1.000	0.759	1.000	
<b>K5:</b>	CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%			CR	0,0%		
	1	4.00	4.00	4.00	1	1.00	1.00	1.00	1	2.00	2.00	2.00	1	2.00	2.00	2.00	1.000	2.000	2.000	2.000
	0.25	1	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	0.50	1	1.00	1.00	0.50	1	1.00	1.00	0.500	1.000	1.000	1.000
	0.25	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	1.00	0.50	1.00	1	1.00	0.50	1.00	1	1.00	0.500	1.000	1.000	1.000
0.25	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	0.50	1.00	1.00	1	0.50	1.00	1.00	1	0.500	1.000	1.000	1.000	
<b>K8:</b>	CR	0,0%			CR	0,3%			CR	2,2%			CR	2,2%			CR	0,0%		
	1	9.00	1.00	1.00	1	3.00	1.00	7.00	1	3.00	1.00	6.00	1	4.00	1.00	8.00	1.000	4.242	1.000	4.281
	0.11	1	0.11	0.11	0.33	1	0.33	3.00	0.33	1	0.33	1.00	0.25	1	0.25	4.00	0.235	1.000	0.235	1.074
	1.00	9.00	1	1.00	1.00	3.00	1	7.00	1.00	3.00	1	6.00	1.00	4.00	1	8.00	1.000	4.242	1.000	4.281
1.00	9.00	1.00	1	0.14	0.33	0.14	1	0.17	1.00	0.17	1	0.13	0.25	0.13	1	0.233	0.930	0.233	1.000	

## **Příloha J: Osoby zúčastněné výzkumného šetření**

Za poskytnutí primární dat k deskriptivnímu popisu AIMS, asistenci při hodnocení SWOT analýz a poskytnutí dalších informací děkuji:

Odborník:	Pracoviště:
MUDr. Petr Waldauf	FNKV
MUDr. Ing. Lucie Hrdličková	CKTCH Brno
MUDr. Robert Wagner, Ph.D.	CKTCH Brno
MUDr. Pavel Kellovský	IKEM
MUDr. Jiří Mokrejš	FN Plzeň
MUDr. David Míra	Nemocnice Třinec
Ing. Jiří Svozil	Medsol s.r.o.
Ing. Milan Šamánek	Medisap s.r.o.
Dagmar Krejzová, DiS.	STAPRO s.r.o.

Za spoluúčast v rámci AHP analýzy děkuji:

Odborník:	Pracoviště:
MUDr. Petr Waldauf	FNKV
Ing. Jiří Svozil	FNKV/Medsol s.r.o.
MUDr. Daniel Kocánek	Krankenhaus Dresden-Friedrichstadt
MUDr. Jiří Mokrejš	FN Plzeň