



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra informačních a komunikačních technologií v lékařství

**Ambulantní informační systém pro správu
pacientských dat řešený pomocí webové
aplikace**

**Information system for patient data
management using web application**

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika
Studijní obor: Informační a komunikační technologie v lékařství
Autor práce: Antonín Rameš
Vedoucí práce: Ing. David Jirsa

Kladno 2022



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Rameš** Jméno: **Antonín** Osobní číslo: **491811**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra informačních a komunikačních technologií v lékařství**
Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**
Studijní obor: **Informační a komunikační technologie v lékařství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Ambulantní informační systém pro správu patientských dat řešený pomocí webové aplikace

Název bakalářské práce anglicky:

Information system for patient data management using web application

Pokyny pro vypracování:

Provedte rešerši aktuálního stavu v ČR a v EU elektronicky vedené zdravotnické dokumentace pacientů (jak na ni nahlíží platná legislativa / GDPR, jak zapadá do státní strategie eHealth aj.). Vytvořte webovou aplikaci pro správu zdravotnické dokumentace pacientů. Aplikace vytvořte tak, aby reflektovala platnou legislativu a aby bylo s daty korektně nakládáno. Aplikace bude umožňovat vytvoření nové karty pacienta, bude kontrolovat korektnost rodného čísla / zda není již v systému, bude umožňovat zadávat Status praesenc, anamnézu, aktuální / dlouhodobou diagnózu (řešeno přes našeptávač diagnóz (dle klasifikace MKN). Veškeré informace o pacientovi bude možné následně zaslat emailem. Provedte analýzu zabezpečení Vámi vytvořené aplikace z pohledu kyberbezpečnosti.

Seznam doporučené literatury:

- [1] MŮNZ, Jan, Informační technologie ve zdravotnictví: informační systémy., V Praze: České vysoké učení technické, 2011, ISBN 978-80-0104-720-0
- [2] ŘEZÁČ, Jan., Web ostrý jako břitva: návrh fungujícího webu pro webdesignery a zadavatele projektů. , ed. 2., [Brno]: House of Řezáč, 2016, ISBN 978-80-270-0644-1

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. David Jirsa

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **14.02.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: **18.09.2023**

doc. Ing. Karel Hána, Ph.D.
vedoucí katedry

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

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci s názvem „Ambulantní informační systém pro správu patientských dat řešený pomocí webové aplikace“ vypracoval samostatně a použil k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k 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).

V Kladně dne 09.05.2022

.....

Antonín Rameš

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá vývojem webové aplikace pro vedení lékařské dokumentace pacienta a zkoumáním dané problematiky. Aplikace byla vyvíjena pomocí nástroje .Net a programovacího jazyka C#. Výstupem je aplikace, která umožňuje vedení zdravotnické dokumentace a její zasílání na email pacienta. Součástí práce je popis návrhu, implementace a ukázka základních funkcionalit aplikace.

Klíčová slova

lékařské dokumentace, E-Health, .Net, webová aplikace, ambulantní informační systém

Abstract

The bachelor's thesis deals with the development of a web application for the management of electronic health records and the study of the issue. The application was developed using the .Net tool and the C # programming language. The output is an application that allows the management of medical documentation and its sending to the patient's email. Part of the work is a description of the design, implementation and a demonstration of the basic functionality of the application.

Keywords

health record, E-Health, .Net, web application, ambulatory information system

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval panu Ing. Davidu Jirsovi za vedení Bakalářské práce a za jeho ochotu při spolupráci.

Obsah

1	Úvod	9
2	Přehled současného stavu problematiky	10
2.1	Přehled současného stavu v České republice	10
2.1.1	Formy vedení zdravotnické dokumentace dle zákona.....	10
2.1.2	Elektronická dokumentace pacienta	10
2.1.3	Výhody elektronické dokumentace oproti papírové formě	11
2.1.4	GDPR a zdravotní dokumentace	12
2.1.5	eHealth.....	13
2.1.6	ePreskripce a eRecept.....	13
2.1.7	Národní zdravotnický informační systém	14
2.2	Ambulantní informační systémy v České republice	15
2.2.1	Amicus.....	16
2.2.2	Medicus Komfort.....	17
2.2.3	CGM Medistar.....	18
2.2.4	AIS.....	19
2.2.5	Vizit SOFT	20
2.2.6	Fons Galen.....	20
2.3	Přehled současného stavu v Evropské unii	21
2.3.1	Dánsko	21
2.3.2	Finsko	22
2.3.3	Norsko	23
2.3.4	Švédsko.....	25
3	Cíle práce.....	26
4	Návrh aplikace	27
4.1	Funkční požadavky aplikace	27
4.2	Technické požadavky aplikace.....	27
4.3	Případy užití aplikace	28
5	Implementace	29
5.1	Použité technologie	29
5.2	Návrhový vzor MVC.....	29

5.3	Projektová databáze.....	30
5.4	Kostra projektu	31
5.5	Metody pro práci s databází	32
5.5.1	Create.....	32
5.5.2	Edit	32
5.5.3	Delete.....	33
5.5.4	Index	33
5.6	Registrace lékaře	34
5.7	Přihlášení lékaře	35
5.8	Třída EmailSender.....	36
5.9	Třída MKN.....	37
5.10	Analýza rizik aplikace	37
6	Vytvořená aplikace	38
6.1	Registrace	38
6.2	Přihlášení.....	39
6.3	Pacienti	39
6.4	Karta pacienta.....	40
6.5	Dekurz	41
6.6	Našeptávač při tvorbě diagnózy	42
6.7	Zaslaný email na adresu pacienta.....	43
7	Diskuze.....	44
8	Závěr	45
	Seznam použité literatury	46
	Seznam obrázků.....	51
	Obsah příloženého CD.....	53

1 Úvod

V současnosti je zdravotnická dokumentace převážně vedena v elektronické podobě. Vedení zdravotnické dokumentace upravuje zákon 98/2012 o zdravotnické dokumentaci. Elektronická zdravotnická dokumentace je vedena pomocí informačních systémů, které jsou navrženy tak, aby splňovaly platnou legislativu.[1]

Ambulantní informační systém slouží k elektronické evidenci a administraci dokumentace pacientů. Systém většinou nachází své uplatnění v ordinacích, rehabilitačních střediscích nebo u poliklinik. Systém ulehčuje zdravotnickým pracovníkům správu zdravotnické dokumentace. Většina systému je dnes vybavena nadstandardními funkcemi, jako je například modul pro vydávání eReceptu, evidenci faktur nebo správu očkování. Systémy jsou většinou navrženy tak, aby jejich ovládání bylo co nejvíce intuitivní a zároveň, aby lékařům poskytovalo co nejkomplexnější řešení pro evidenci patientské dokumentace. Mezi hlavní výhody elektronicky vedené zdravotnické dokumentace patří především přehlednost, snadné uskladnění (není potřeba skladovat záznamy v nemocničních prostorech), jednoduché zálohování patientských dat a snížení nákladů (papír, toner, složky a kartotéky) ordinace. Další z výhod je snadné dohledání toho, kdo s dokumentací pracoval a jak s ní manipuloval.

Práce se zabývá problematikou elektronicky vedené zdravotnické dokumentace pacienta a zkoumáním již dostupných ambulantních informačních systémů. V praktické části se práce zabývá vývojem online ambulantního informačního systému a analýzou zabezpečení aplikace z pohledu kyberbezpečnosti.

2 Přehled současného stavu problematiky

V této kapitoly je zpracován přehled současného stavu elektronicky vedené zdravotnické dokumentace v České republice a Evropské unii (EU).

2.1 Přehled současného stavu v České republice

V této kapitole je popsán současný stav elektronické zdravotnické dokumentace a způsob jejího vedení dle platné legislativy. Dále jsou v této kapitoly popsány ambulantní informační systémy, za pomoci kterých je zdravotnická dokumentace vedena.

2.1.1 Formy vedení zdravotnické dokumentace dle zákona

V České republice je dle zákona 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování možné vést zdravotnickou dokumentaci v *listinné nebo elektronické podobě nebo v kombinaci obou těchto podob. Elektronickou podobou rozumíme, že je zdravotnická dokumentace pořizována, zpracovávána, ukládána a zprostředkovávána v digitální formě s využitím informačních technologií.* [2]

Elektronický zdravotní záznam je karta pacienta, která je vedená v digitální podobě. Definice elektronického zdravotního záznamu je uvedena v České národní normě, která je zaměřena na zdravotnickou informatiku (ČSN EN 13606-1): *Zdravotní záznamy jsou v současnosti zavedenou součástí klinické praxe. Tyto záznamy obsahují důležité informace pro léčebnou péči a užívají se různými způsoby pro různé účely. Snahou je reprezentovat tyto záznamy na elektronickém médiu tak, aby byly zpracovatelné počítačovým systémem. Elektrický zdravotní záznam je pak možné chápat jako technologický prostředek pro dokumentaci léčebného procesu.* [3]

2.1.2 Elektronická dokumentace pacienta

Elektronická dokumentace pacienta představuje způsob vedení patientské dokumentace v digitální podobě pomocí informačních technologií. Tento způsob administrace zefektivňuje a zjednodušuje vedení patientských záznamů. Oproti vedení dokumentace v papírové podobě má tato forma vedení spoustu výhod, jak pro poskytovatele zdravotní péče, tak pro samotné pacienty. Mezi hlavní přínosy pro

poskytovatele zdravotní péče se řadí rychlé a snadné vyhledání potřebného záznamu, snížení nutnosti duplicitních vyšetření (především anamnéz) a získání přehledné historie pacienta. Mezi hlavní přínosy pro pacienty patří rychlejší stanovení diagnózy a tím zrychlené zahájení potřebné léčby, usnadnění komunikace mezi pacientem a lékařem nebo možnost kdykoliv nahlédnout do elektronické dokumentace. [4]

2.1.3 Výhody elektronické dokumentace oproti papírové formě

Elektronická dokumentace disponuje velkým počtem výhod. Hlavní výhodou jsou menší nároky na skladování, přehlednější organizace a snazší správa záznamů. Další z výhod je snadná autentizace personálu. V České republice mohou dle zákona 372/2011 Sb. poskytovatelé zdravotní péče vést zdravotnickou dokumentaci pouze v elektronické formě, ale musejí splňovat následující podmínky:

- *technické prostředky použité k uložení záznamů v elektronické podobě zaručují, že údaje v provedených záznamech nelze dodatečně modifikovat; technickými prostředky jsou organizačně-technická opatření, informační systémy, technické zařízení a vybrané pracovní postupy,*
- *informační systém, ve kterém je vedena zdravotnická dokumentace v elektronické podobě, eviduje seznam identifikátorů záznamů v elektronické dokumentaci pacientů vedené poskytovatelem a umožňuje jeho poskytování dálkovým přístupem,*
- *bezpečnostní kopie datových souborů jsou prováděny nejméně jednou za pracovní den,*
- *před uplynutím doby životnosti zápisu na technickém nosiči dat je zajištěn přenos na jiný technický nosič dat,*
- *uložení kopií pro dlouhodobé uchování musí být provedeno způsobem znemožňujícím provádět do těchto kopií dodatečné zásahy; tyto kopie jsou vytvářeny nejméně jednou za kalendářní rok,*
- *při uchování kopií pro dlouhodobé uchování na technickém nosiči dat je zajištěn přístup k těmto údajům pouze oprávněným osobám a je zajištěna jejich*

čitelnost nejméně po dobu, která je stanovena pro uchování zdravotnické dokumentace,

- dokumenty v listinné podobě, které jsou součástí zdravotnické dokumentace a které vyžadují podpis osoby, jež není zdravotnickým pracovníkem nebo jiným odborným pracovníkem, musí být převedeny do elektronické podoby, která se podepíše uznávaným elektronickým podpisem osoby, která převod provedla; dokument v listinné podobě se uchová,*
- výstupy ze zdravotnické dokumentace lze převést do listinné podoby autorizovanou konverzí dokumentů,*
- informační systém, ve kterém je vedena zdravotnická dokumentace, musí umožňovat vytvoření speciální kopie uložené zdravotnické dokumentace ve formátu čitelném a zpracovatelném i v jiném informačním systému. [2]*

Kvůli náročnosti na splnění těchto podmínek je pro spoustu poskytovatelů zdravotní péče výhodnější vést lékařskou dokumentaci v kombinované formě. Záznamy se vytvářejí elektronicky a dále se tisknou, vytištěné záznamy se fyzicky podepisují a uchovávají se v tištěné podobě. Tento způsob vedení snižuje výhody a efektivní využití čistě elektronické dokumentace, ale pro spoustu poskytovatelů zdravotní péče je výhodnější především z finančního hlediska. [2]

2.1.4 GDPR a zdravotní dokumentace

GDPR je právní rámec ochrany osobních údajů, který je platný po celém území EU. Cílem tohoto právního rámce je hájení práv občanů EU proti neoprávněnému zacházení s jejich osobními údaji nebo daty. Hlavním cílem GDPR je informovat občana o tom, jaké osobní údaje poskytuje, jak s nimi bude nakládáno a umožnit zpětné odebrání poskytnutých údajů (existují výjimky, kde tomu tak není). [5]

Toto nařízení se vztahuje i na způsob vedení zdravotnické dokumentace pacienta, a především na její manipulaci mezi jednotlivými poskytovateli zdravotní péče. Ve zdravotnictví jsou často využívány kromě obecných osobních údajů i citlivé osobní údaje. Mezi citlivé osobní údaje lze zařadit informace o zdravotním stavu, genetické údaje nebo biometrické údaje. Na tyto údaje se vztahují přísnější pravidla a podmínky

pro jejich zpracování. Hlavní výjimkou ve způsobu zpracování osobních údajů je především nemožnost výmazu patientské dokumentace, na které se GDPR neuplatňuje z důvodu povinností řídit se zákonem č. 98/2012 o zdravotnické dokumentaci. [6]

2.1.5 eHealth

Elektronizace zdravotnictví neboli eHealth je obor lékařské informatiky, který se zabývá organizací a poskytováním zdravotnických služeb pomocí informačních a komunikačních technologií. Hlavním cílem tohoto oboru je nadnárodní propojení elektronického zdravotnictví. Hlavní komponentou eHealth jsou nemocniční informační systémy (NIS). Tyto systémy slouží k pokrytí administrativních, finančních a klinických aspektů nemocnice. Další nedílnou součástí eHealth je telemedicína, která se především zaměřuje na poskytování zdravotní péče na dálku. Hlavní okruhy působení telemedicíny jsou přenos informací, vzdálené monitorování pacienta (telemonitoring) a telemedicínské poradenství. [7]

Nevýhody a rizika eHealth

Mezi největší rizika eHealth patří především zabezpečení nemocničních systémů z pohledu samotných poskytovatelů zdravotní péče. Dle průzkumu Národního úřadu pro kybernetickou a informační bezpečnost (NÚKIB) investují zdravotnické zařízení pouze 0-5 % svého rozpočtu do kybernetického zabezpečení. Tento fakt má za následek především zastaralé počítače, na nichž běží již nepodporovaný operační systém nebo málo zaškolený personál, který může nedopatřením zapříčinit napadení systému (phishing, podvodný email). [8]





Mezi nevýhody patří především počáteční náklady do informačních a komunikačních systémů a nutnost zaškolení personálu, jenž bude systémy využívat.

2.1.6 ePreskripce a eRecept

Elektronická preskripce je v České republice stanovena jako povinná od začátku roku 2018. Každé zdravotní zařízení musí vydávat recepty pouze elektronicky. O správu a řízení ePreskripce se stará státní ústav pro kontrolu léčiv (SÚKL). K evidenci elektronických předpisů léků bylo vytvořeno centrální uložení elektronických receptů (CÚER). V tomto uložení jsou evidovány veškeré vystavené elektronické předpisy.

K identifikaci eReceptu se využívá dvanáctimístní unikátní řetězec, který může být zobrazen alfanumericky, ale také v čárovém nebo QR kódu. Recept, který je vystaven lékařem se ukládá v centrálním uložišti elektronických receptů (CÚER). Hlavními podmínkami pro elektronický předpis léků je podepsání receptu ePodpisem a získání identifikátoru léku z CÚER. Po vystavení léku předá lékař pacientovi identifikátor léku pomocí papírové průvodky, SMS, Emailu nebo skrze mobilní nebo webovou aplikaci. [9]

Pro předání identifikátoru léků pomocí aplikace vytvořil SÚKL aplikaci s názvem eRecept, která umožňuje uživatelům přístup k historii jejich medikace a skrze kterou mohou uplatňovat předepsané recepty. Pro přístup k webové aplikaci je potřeba vlastnit elektronický občanský průkaz nebo mít zřízený účet IdentitaObčana. Po úspěšném přihlášení do webové aplikace a provedení potřebných změn je uživateli umožněno využívat mobilní aplikaci. Mobilní aplikace je dostupná pro zařízení s operačním systémem Android a IOS. [10]

Pacient: ROBERT VOJTA *  ZP: 
Vystaveno: 28.5.2018 Platnost do: 10.6.2018
Lékař: Martina Vojtová Tel: 494667627
<div style="border: 2px solid red; padding: 10px; display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"><div style="text-align: center;"><p>PDQ5 6QRN WC6B</p></div><div style="text-align: center;"></div></div>

PARALEN 500 500MG TBL NOB 24

množství: 1x

úhrada: pacient

dávkování: 1-0-1

Obr. 1: Ukázka elektronického receptu. Zdroj: [22]

2.1.7 Národní zdravotnický informační systém

Národní zdravotnický informační systém (NZIS) je jednotný, celostátní zdravotnický systém, ve kterém jsou shromažďována a statisticky zpracovávána zdravotní data obyvatel České republiky. Shromažďovaná data jsou získávána od poskytovatelů

zdravotní péče a povinně hlášena do národních registrů. Zřizovatelem NZIS je ministerstvo zdravotnictví České republiky. O správu systému se stará Ústav zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS), který spolupracuje s nadnárodními společnostmi, jako je například celosvětová zdravotní organizace WHO. Mezi hlavní úkoly systému patří:

- Vytváření zdravotní politiky státu,
- Shromažďování informací o kvalitě zdravotní péče a rozsahu poskytovaných zdravotních služeb státu,
- Statistické vyhodnocení získaných dat

Národní zdravotní registry slouží k evidenci statistických údajů o vybraných onemocněních. Hlavní myšlenkou rozdělení záznamů dle registrů je sledování stavu obyvatelstva, kteří daným onemocněním disponují. Záznamy v registrech jsou anonymní a neobsahují osobní údaje pacienta, ale pouze data o jednotlivých hlášeních ze strany poskytovatelů zdravotní péče. Nahlášená data jsou rozdělena a zpracovávána v příslušných registrech, vybrané registry jsou znázorněny níže: [11]

- Národní onkologický registr
- Národní registr kloubních náhrad
- Národní registr nemocí z povolání
- Národní registr léčby uživatelů drog
- Národní registr intenzivní péče

2.2 Ambulantní informační systémy v České republice

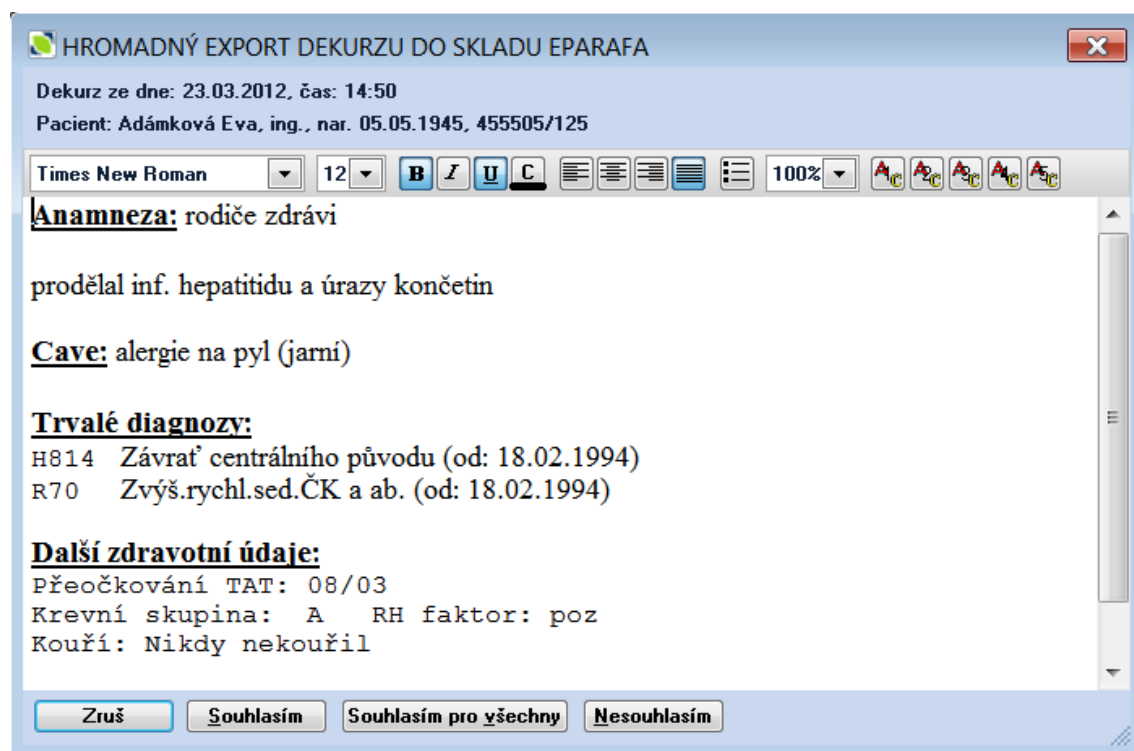
Ambulantní informační systém je komplexní systém, který je využíván ke kompletní správě a administraci ordinace. Systémy umožňují vedení elektronické evidence pacienta a poskytují celou řadu nadstandartních funkcionalit, mezi které můžeme zařadit telekonzultace, správu očkování nebo tvorbu elektronických receptů či neschopenek. Hlavní výhody systémů jsou snadná a přehledná správa kompletních úkonů ordinací, která je zakomponovaná v jednom komplexním systému. Kvůli komplexnosti většiny poskytovaných systémů není potřeba separátního používání programů pro správu

pacientů, evidenci tržeb nebo nástrojů pro komunikaci mezi poskytovateli zdravotní péče. Tato kapitola se zabývá výčtem nejčastěji využívaných ambulantních systémů v České republice.

2.2.1 Amicus

Amicus je desktopový ambulantní informační systém, který poskytuje komplexní řešení pro správu patientské dokumentace a administrativu ordinace. Systém nabízí volitelná rozšíření, za pomoci kterých si může každá ordinace systém nakonfigurovat dle vlastních preferencí. Systém lze například rozšířit o elektronickou evidenci tržeb, bezkontaktní platební terminál nebo o elektronické odesílání neschopenek. Dále Amicus nabízí rozšíření o systém elektronické čekárny Neklepat CZ, který slouží k organizaci a vyvolávání pacientů v čekárně. Veškeré nadstandartní rozšíření systému lze zakoupit formou měsíčního předplatného.

Základní verze systému zahrnuje kompletní řešení administrace ordinace, ale již nezahrnuje vedení čistě elektronické dokumentace pacienta, pro kterou je potřeba systém rozšířit o modul eParafa. Cena licence pro využívání systému Amicus je 13 250 Kč bez DPH. [12]



Obr. 2: Export dekurzu v systému Amicus. Zdroj: [23]

2.2.2 Medicus Komfort

Medicus Komfort je desktopový ambulantní informační systém, který je jeden z nabízených a nejvíce komplexních verzí systému Medicus. Mezi základní funkce systému patří vedení kartotéky pacientů, objednávací kalendář, možnost elektronického podpisu dekursu, správa přístupových práv, tvorba lékařských zpráv nebo tisk faktur. Systém lze dále rozšířit a nadstandardní funkce mezi které patří například tvorba a evidence elektronický receptů, kontrola registrace pacienta nebo o finanční správu tržeb. Výrobce tohoto systému dále vybudoval síť Medical Net, která poskytuje stabilní a zabezpečenou komunikaci mezi pracovníky lékařských zařízení. Medicus Komfort je kompatibilní a propojitelný s více než 50 ti lékařskými přístroji. Naměřené hodnoty přístrojů lze automaticky evidovat laboratorních testech pacienta nebo v jeho dekursu. Cena licence pro využívání systému Medicus Komfort je 35 901 Kč včetně DPH. [13]

The screenshot shows a software window titled "Identifikace [Jan Abel]". It contains several input fields for patient data, a section for insurance information, a table for registration details, and two note boxes.

Identifikační údaje

Rodné číslo:	880808/8883	Osobní číslo:		Datum narození:	08.08.1988
Příjmení:	Abe	Pohlaví:	Muž	Stav:	0 - nezjištěno
Jméno:	Jan	Karta založena:	10.01.2012	Státní občanství:	Česká republika
Titul:		Průkaz:		Cizinec:	<input type="checkbox"/>
Rozená:					
Etnická skupina:					

Pojišťovna | Ošetřující lékaři | Zařazení

Kód: 111 | Všeobecná zdravotní pojišťovna ČR
Ode dne: 10.01.2012 | Druh pojištění:
Registroval:
Typ péče: | Cenové pásmo:
Stav pojištění na portálu VZP

Bydliště	Kontakt	Zaměstnání	Registrace	ZIP	
Datum	IČP	Odb.	Příznak	Zrušeno	Poj
10.01.2012	44-444-001	001	D		111

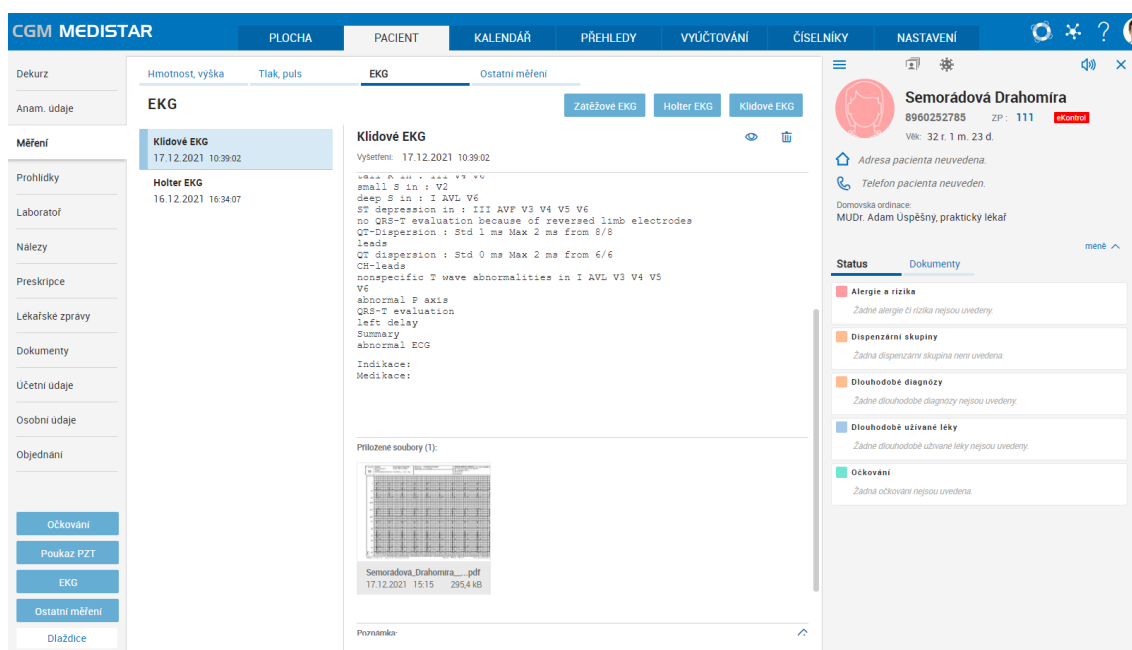
Poznámka
Poznámka společná. Je možné ji zobrazit přímo v kartotéce.

Poznámka [001]
Poznámka na pracoviště. Zobrazuje se v informacích o pacientovi (v horní liště).

Obr. 3: Vytvoření karty pacienta v systému Medicus Comfort. Zdroj: [24]

2.2.3 CGM Medistar

CGM Medistar je ambulantní informační systém řešený formou webové aplikace. Systém umožňuje vedení zdravotnické dokumentace v elektronické podobě, zpracování a evidenci laboratorních testů pacienta, elektronickou komunikaci se zdravotními pojišťovnami, vystavení elektronických receptů a vytváření elektronických neschopenek. Systém lze dále rozšířit o nadstandardní funkcionality jako jsou například kvalifikovaná časová razítka nebo telekonzultace. Systém lze zakoupit formou měsíčního předplatného, jehož cena je 1290 Kč/měsíc bez DPH.



The screenshot displays the CGM Medistar web interface. The top navigation bar includes 'PACIENT', 'KALENDÁŘ', 'PŘEHLEDY', 'VYÚČTOVÁNÍ', 'ČÍSELNÍKY', and 'NASTAVENÍ'. The main content area is titled 'EKG' and shows a list of measurements on the left and a detailed view of a 'Klidové EKG' on the right. The patient's name 'Semorádová Drahomíra' and ID '8960252785' are visible in the top right. The ECG report includes technical details such as 'Vytěšeni: 17.12.2021 10:39:02', 'small S in: V2', 'ST depression in: III AVF V3 V4 V5 V6', and 'QT dispersion: Std 1 ms Max 2 ms from 6/8 leads'. A PDF file 'Semorádová_Drahomíra...pdf' is attached to the record. The right sidebar shows the patient's status and various medical alerts.

Obr. 4: Záznam o provedeném EKG měření v systému CGM Medistar. Zdroj: [25]

Veškerá data jsou ukládána na cloudový server, jehož uložení lze dle potřeby ordinace navyšovat. Základní velikost cloudového uložení je 5 GB a za případné navyšení uložení se platí formou měsíčního paušálu. CGM Medistar dále nabízí mobilní aplikaci, která je dostupná pro zařízení s operačním systémem iOS a Android. Aplikace převážně slouží jako doplněk k ambulantnímu informačnímu systému a umožňuje tvorbu fotodokumentace, telefonický kontakt s pacientem a biometrický podpis pacienta. [14]

2.2.4 AIS

AIS je desktopový ambulantní informační systém. Systém byl vytvořen v roce 1993 a kvůli své dlouhodobosti je ověřen dlouholetou praxí. Systém je distribuován ve dvou verzích – mini a plná verze, které se liší počtem poskytovaných modulů. Dále je každá verze rozdělena na mono (pouze pro jeden počítač) a síťovou verzi. Plná verze systému je velice komplexní a zahrnuje veškeré funkcionality pro kompletní správu poskytování zdravotní péče. K plné verzi systému je dále možné dokoupit nadstandardní rozšiřující moduly Lékové interakce Infopharm, AISLP a internetové objednávání pacientů. Kvůli své komplexnosti a uživatelskému rozhraní působí systém oproti zmiňovaným systémům poměrně nepřehledně a zastarale. Cena plné verze systému je 12000 Kč/rok bez DPH. [15]

The screenshot displays the 'AIS - Ambulantní informační systém' window. The main area is a form for creating a patient card. The form is organized into several sections:

- Personal Data:** Rodné č. (highlighted in yellow), Příjmení: N, Jméno: [empty], Titul: [empty].
- Insurance:** Pojišťovna: 001 B2B, č. pojistky: [empty].
- Birth and Gender:** Narozen(a): [empty], Pohlaví: muž, Věk: [empty].
- Registration and Status:** Registrace: [empty], Stát. přís.: [empty], Stav: nezjištěn.
- Residence:** Trvalé byd. | Přejch. byd. | Kontakt | ZZ-Matka | ZZ-Otec | Reg. lékaři. Pojištění: 1 | češti.
- Contact Information:** Ulice: [empty], čp.: [empty], Telefon: [empty], PSČ: [empty], Obec: [empty], Část: [empty].
- Medical History:** Zam. HPP | Zam. VPP | Poznámka | Ostatní | Tel. a e-mail. Péče: pravidelná.
- Other Fields:** Název: [empty], Adresa: [empty], Zařazení: [empty], Kód: - nezadáno -.
- Additional Data:** Alergie | Riziko | Zařazení | Krevní skupina: Neznámá. Buttons: Tlak, Hm., Obv., Výš., Očk., Disp. sk: [empty], TAT: [empty].
- Diagnoses Table:** A table with columns: Kód, Trvalé diagnózy, Rok, Měsíc, Disp.

Obr. 5: Vytvoření karty pacienta v systému AIS. Zdroj: [26]

2.2.5 Vizit SOFT

Vizit SOFT je ambulantní informační systém, řešený formou webové aplikace. Základní jádro celého systému je kartotéka, která umožňuje tvorbu karty pacienta, ve které lze evidovat celkovou historii a stav pacienta. Systém klade nárok na přehlednost a intuitivnost, které je dosaženo pomocí moderního a jednoduchého grafického rozhraní. Vývoj stavu pacienta je přehledně zpracován formou tabulek a grafů. Systém dále obsahuje moduly pro správu a vytváření elektronických receptů či neschopenek. Kromě tohoto modulu systém disponuje modulem pro tvorbu faktur, který splňuje nařízení o elektronické evidenci tržeb. Veškerá patientská data jsou automaticky zálohována do cloudové databáze. Cena kompletní aplikace je 9900 Kč/rok bez DPH. V ceně jsou zahrnuty veškeré zmiňované moduly a cloudová záloha patientských dat. [16]

The screenshot displays the patient record for Karel Novák. Key sections include:

- Patient Info:** Name, Věk (30), Telefon (+4207732990229), Adresa (Novotná 89/10), Pojist. (111), Č. poj. (789279872798), and Registrován: Ano.
- Anamnéza:** Alergie (Všeli bodnutí, pyl, roztoči), Kůřák (Ne), Krevní skupina (AB+), and Další informace (Prodělal operaci kyčle, dlouhodobě se s nížím neléží...).
- Léčby:** A table showing treatments for Cholera with dates from 10.01.2018.
- KARTOTÉKA:** A list of visits (návštěva) on 01.12.2017 at 14:30, each with a medical note and the name of the doctor (MUDr. Pavel Šrámek).
- Diagnóza, Výkony, Formulář, Dokument, E-recept:** A list of medical data for each visit, including diagnosis (J040), procedures (00945), and prescriptions (Imodium 2MG CPS DUR 8).
- tlak:** A graph showing blood pressure (130/80 mm/Hg) with a note 'Poslední měření: 10.01.2018'.
- e-recepty:** A list of electronic prescriptions from 24.09.2017, all for Imodium 2MG CPS DUR 20.

Obr. 6: Ukázka kartotéky v systému Vizit SOFT. Zdroj: [27]

2.2.6 Fons Galen

HealthPro je moderní desktopový ambulantní informační systém. Systém poskytuje možnost vzdáleného připojení k informačnímu systému a automatické zálohování dat, které je prováděno na cloud Microsoft Azure. Základní verze systému nabízí modul pro tvorbu faktur, elektronických receptů, elektronických neschopenek, modul pro správu

skladu a možnost B2B komunikaci s VZP. Hlavní výhodou tohoto systému je, že oproti zmiňovaným systémům jsou nadstandardní moduly (zmiňovaných systémů) zahrnuty již v základní verzi programu. Základní verzi systému lze i přes její komplexnost rozšířit o nadstandardní moduly Lékové interakce, Cloudové ukládání obrázků, Radiodiagnostika, Internetové objednávání pacientů nebo Zasílání SMS upozornění. Cena licence pro využívání systému Fons Galen je 19 965 Kč včetně DPH. [17]

The screenshot displays the Fons Galen software interface. At the top, there is a navigation bar with icons for various functions like 'Kartotéka', 'Čekárna', 'Výkon', 'Medikace', 'Objednat', 'Formuláře', 'Neschop.', 'Zprávy', and 'Přítomní'. The current date and time are shown as 'Dekurs: 12.09.2016 8:50:00'. Below this, there are options to 'Zobrazit jen pracoviště' and 'Zobrazit starší data'. The main content area shows a patient record for 'MUDr. Test - Medic PLD (001)' dated '09.09.2016'. It includes a text entry about a telephone appointment and a lab result for 'Hepatitis A s hepatálním kómatem'. Below the text is a table of lab results with columns for various parameters and their values. At the bottom, there is a summary bar with fields for 'Dekurs', 'Anamnéza', 'Vyšetření', 'Očkování', 'Historie', and 'Stav účtu'.

Bez kategorie									
B. Leukocyty	B. Erytrocyty	B. Hemoglo...	B. Hematokrit	B. MCV	B. MCH	B. MCHC	B. Trombocyty	B. Neutrofilly	B. Eozinofily
5.5	5.11	150	0.439	85.8	29.4	342	220	0.455	0.09
B. Bazofily	B. Lymfocyty	B. Monocyty							
0.011	0.369	0.075							

Obr. 7: Vytvoření dekursu v systému Fons Galen. Zdroj: [28]

2.3 Přehled současného stavu v Evropské unii

V této kapitole je popsán aktuální stav elektronicky vedené zdravotnické dokumentace ve vybraných státech Evropské unie. Vybrané státy jsou především severními státy Evropské unie, a to především kvůli jejich dominanci v elektronickém zdravotnictví.

2.3.1 Dánsko

Oficiální portál pro veřejné dánské zdravotnické služby se nazývá *Sunhed* a umožňuje pacientům a zdravotníkům vyhledávání záznamů a vzájemnou komunikaci. Na portálu mohou uživatelé přistupovat k lékařským záznamům, historii preskripce, laboratorním výsledkům a mohou si skrze něj objednat schůzky u jejich praktického

lékaře. Dánsko dále provozuje systém *Columna*, který slouží k elektronické evidenci lékařské dokumentace. Systém se skládá z klinického systému, klinického logistického systému, systému logistiky služeb a systému telemedicíny.

Pro komunikaci a výměnu lékařské dokumentace se využívá Dánská národní zdravotní datová síť (SDN). Síť je nejvíce využívána mezi praktickými lékaři, nemocnicemi, lékárnami, poskytovateli domácí péče a specialisty. Sundhed používá zdravotní síť jako spojovací kanál k místním systémům v sektoru zdravotnictví.

Pro elektronickou komunikaci mezi poskytovateli zdravotní péče Dánsko přijalo standard EDIFACT. Pro vzájemnou interoperabilitu mezi systémy Dánsko přijalo následující standardy: [18]

- EDIFACT je hlavní standard pro zaslání zpráv
- klasifikace dle MKN10
- standard DICOM pro laboratorní data a jejich zobrazování



Obr. 8: Hlavní stránka v systému Sunhed. Zdroj: [29]

2.3.2 Finsko

Hlavním zákonem, který ve Finsku upravuje elektronickou evidenci pacienta je zákon o elektronickém zpracování klientských údajů ve zdravotnictví a sociální péči. Cílem tohoto nového zákona je sjednotit veškeré poskytovatele zdravotní péče

pomocí systému Kanta, který jsou povinni přímo nebo pomocí jiného informačního systému využívat. [18]

System Kanta zahrnuje databázi léků, elektronické recepty, elektronickou správu lékařské dokumentace a elektronický portál MyKanta, skrze který uživatelé přistupují ke svým záznamům. Uživatelé přistupují ke svým záznamům přihlášením do MyKanta, ke kterému je možné se přihlásit pomocí bankovních kódů, mobilního certifikátu, elektronického průkazu totožnosti (karta HST) nebo karty sociálního a zdravotnického pracovníka. Uživatelé mohou skrze portál zobrazit následující údaje:[19]

- Vystavené lékařské předpisy
- Záznamy související s léčbou
- Laboratorní testy a rentgenová vyšetření
- Závěť o darování orgánů
- Lékařská zařízení, která zpracovávala jejich lékařské záznamy

The screenshot shows the Kanta system interface for a user named Teppo Antero. The main content area displays a list of prescriptions under the heading 'Reseptien uusiminen'. The table below shows the following data:

Valitse kaikki	Määräyspäivä	Lääke	Määrätty määrä	Lääkettä saamatta	Resepti voimassa saakka
<input type="checkbox"/>	7.2.2018	DIAPAM 10 mg tabletti	1X100 fol iter ter 30 pv	300 fol	7.2.2019
<input type="checkbox"/>	7.2.2018	DOLCONTIN 30 mg depottabletti	200fol	0	7.2.2019
<input type="checkbox"/>	7.2.2018	HELIPAK A enterokapseli ja tabletti	1X14+30+ (10+14)	0	7.2.2020
<input type="checkbox"/>	7.2.2018	RENITEC COMP 20/12,5 mg tabletti	400fol	3X98 fol	7.2.2020
<input type="checkbox"/>	7.2.2018	VENTOLINE EVOHALER 0,1 mg/annos inhalaatiosumute, suspensio	1 vuoden annos	ad 15.12.2010	7.2.2020

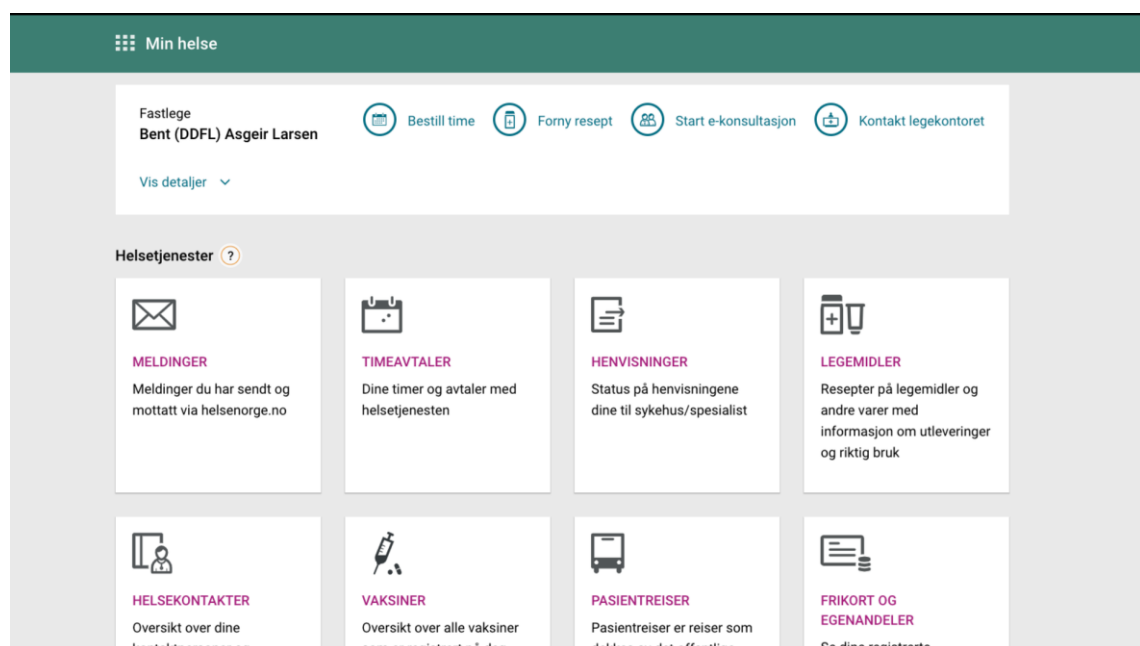
Obr. 9: Elektronické recepty v systému Kanta. Zdroj: [19]

2.3.3 Norsko

V Norsku jsou elektronické zdravotní záznamy rozděleny na 3 základní kategorie – záznam primární (praktických lékařů) zdravotní péče, zdravotní záznam nemocnic a

národní zdravotní záznam. V každé kategorie se využívá jiný systém pro elektronickou evidenci patientské dokumentace. V primární zdravotní péči se nejvíce využívají klasické ambulantní informační systémy. Hlavními poskytovateli těchto systémů jsou společnosti Hove Medical System, Infodoc a CompuGroup Medical. V nemocnicích jsou nejvíce využívány informační systémy DIPS a Cerner, které jsou navrženy tak, aby poskytovaly řešení pro celkovou administraci nemocnic. Národní zdravotní záznam poskytuje souhrnný záznam zdravotní péče, který slouží jako doplňkový záznam k lékařské dokumentaci pacienta a slouží především k získání obecných informací o pacientovi. V tomto záznamu nejsou zahrnuty jednotlivé záznamy vedené praktickým lékařem nebo nemocnicemi. [18]

Helsenorge je webový systém, který slouží k evidenci celkové lékařské péče o pacienta. Tento systém je podobný systému Kanta, který je popsán v kapitole 1.3.2 Finsko. Systém nabízí například služby pro elektronickou preskripci léků, výběr léčebného centra, elektronickou dokumentaci pacienta nebo elektronické konzultace s lékařem. K systému Helsenorge mohou uživatelé přistupovat pomocí elektronické identifikaci, která je prováděna pomocí bankovního identifikátoru, buypass identifikátoru nebo USB klíče. V Norsku dále existuje národní zdravotní síť (NHN), která slouží ke komunikaci mezi poskytovateli zdravotní péče a k bezpečné výměně patientských záznamů. Tuto síť v Norsku využívá většina poskytovatelů zdravotní péče. [20]

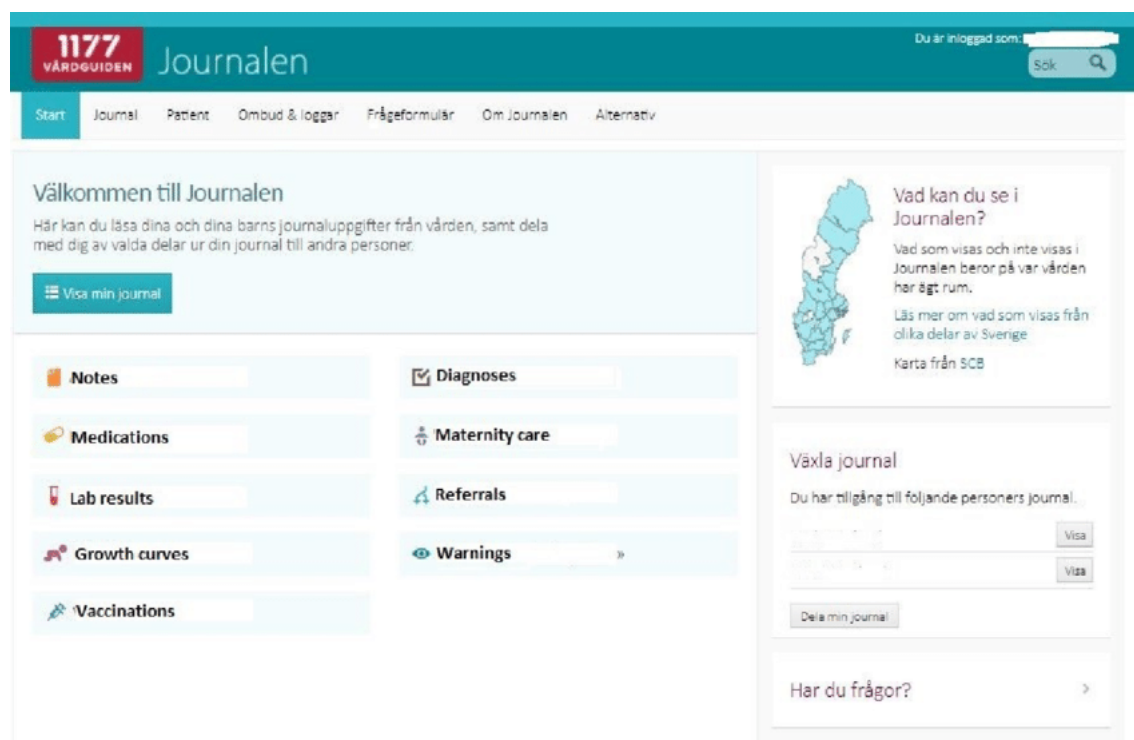


Obr. 10: Hlavní stránka v systému Helsenorge. Zdroj: [30]

2.3.4 Švédsko

Ve Švédsku je za primární a specializovanou zdravotní péči zodpovědná každá z 21 krajských rad. Většina krajů standardizovala své zdravotnické záznamy se systémem Journalen a jedním z dostupných systémů pro elektronickou evidenci lékařské dokumentace. Pro elektronickou evidenci lékařské dokumentace se nejvíce využívají informační systémy od společností Cambio, CompuGroup, Cerner a Evry. Systémy těchto společností využívá 92,3 % veškerých Švédských poskytovatelů zdravotní péče. [18]

Journalen je webový systém, který umožňuje obyvatelům Švédska přístup k informacím o poskytnuté zdravotní péči. Systém nabízí služby pro elektronickou komunikaci s poskytovateli zdravotní péče, online rezervaci schůzek, obnovování receptů a přístup k vlastní zdravotní dokumentaci. Systém ve Švédsku využívá více než 1,8 milionu uživatelů.[21]



Obr. 11: Hlavní stránka v systému Journalen. Zdroj: [31]

3 Cíle práce

Cílem práce bylo vytvořit webovou aplikaci pro elektronickou správu zdravotnické dokumentace pacientů. Požadavky na aplikaci:

- Vytvoření karty pacienta
- Možnost vytvoření statusu praesens a anamnézy pacienta
- Možnost vytvoření aktuální a dlouhodobé diagnózy pacienta, která bude řešena pomocí našeptávače dle mezinárodní klasifikace nemocí (MKN)
- Možnost zaslání veškerých záznamů na email pacienta

4 Návrh aplikace

V této kapitole je popsán návrh aplikace a seznam jednotlivých funkcionalit, které aplikace bude umožňovat.

4.1 Funkční požadavky aplikace

Před zahájením implementace bylo potřeba zvolit základní funkční požadavky, které aplikace měla splňovat. Jako základní požadavky byly zvoleny následující funkcionality:

- Přihlášení a registrace lékaře
- Vytvoření, zobrazení, úprava a smazání pacienta
- Vytvoření, zobrazení, úprava a smazání karty pacienta
- Vytvoření a zobrazení dekurzu
- Dekurz bude obsahovat diagnózu, laboratorní vyšetření, medikaci a měření pacienta
- Veškeré záznamy bude možné zaslat na email pacienta formou HTML přílohy
- Našeptávač diagnóz z textového souboru
- Validace dat

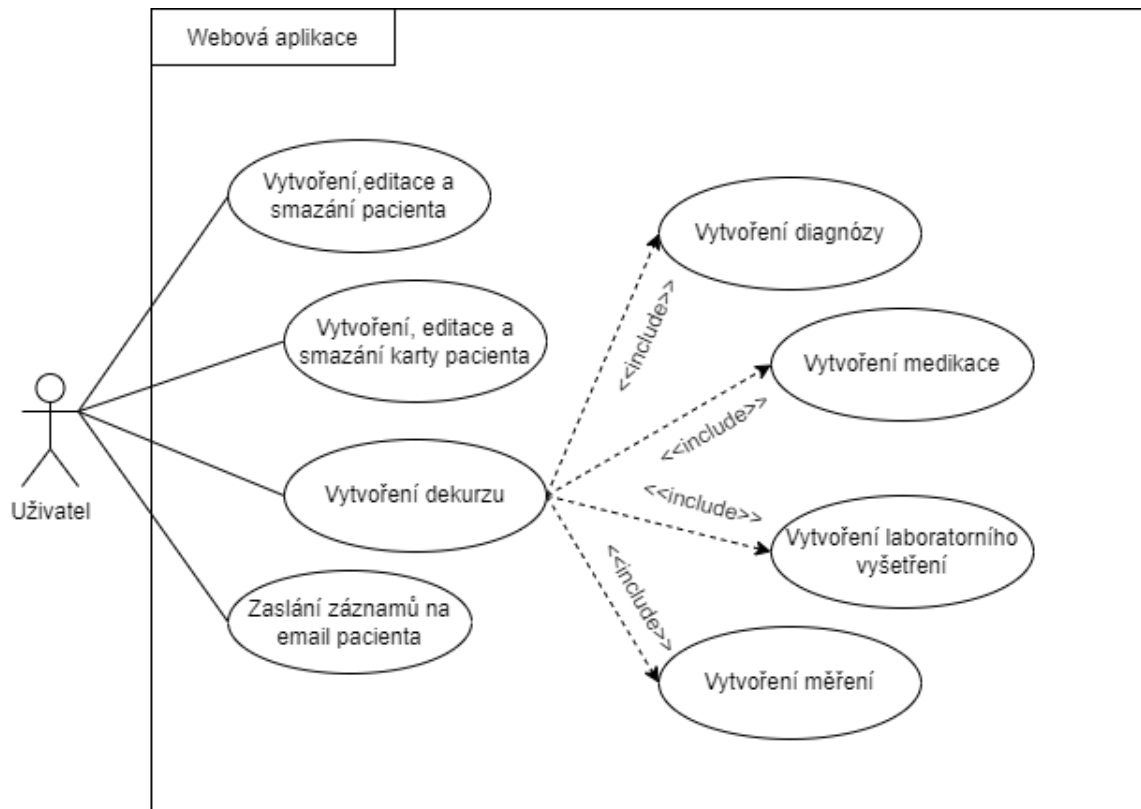
4.2 Technické požadavky aplikace

Dále bylo potřeba zvolit technické požadavky na aplikaci. Jako technické požadavky byly zvoleny následující požadavky:

- Uložení dat v rámci MS SQL databáze
- Aplikace bude podporovat prohlížeče Google Chrome, Internet Explorer a Microsoft Edge
- Aplikace bude provozována na lokálním serveru Windows IIS Express s ohledem na migraci na vzdálený server

4.3 Případy užití aplikace

Posledním krokem návrhu aplikace bylo vytvoření případů užití aplikace přihlášeným uživatelem. Veškeré případy užití webové aplikace jsou znázorněny na Obr. 12: Diagram případu užití webové aplikace



Obr. 12: Diagram případu užití webové aplikace. Zdroj: autor

5 Implementace

V této kapitole jsou popsány zvolené technologie a metody, které byly využity při implementaci aplikace.

5.1 Použité technologie

Aplikace byla vyvíjena pomocí technologie ASP.NET 4.7.2 a programovacího jazyka C#. Pro perzistentní uložení dat byla použita Microsoft SQL databáze. Pro práci s databází byl zvolen Entity Framework, který umožňuje vytvoření datového modelu pomocí Database First přístupu, který byl při implementaci použit. Jednotlivé webové stránky byly vytvářeny pomocí značkovacího jazyka HTML v kombinaci s jazykem CSS, za pomoci kterého byly vytvořeny styly jednotlivých HTML prvků. Pro tvorbu klientské strany webové aplikace byl zvolen skriptovací jazyk JavaScript.

Jako návrhový vzor aplikace byl zvolen vzor MVC, který je dále popsán v následující kapitole

5.2 Návrhový vzor MVC

MVC je návrhový vzor, sloužící k oddělení logiky aplikace od zobrazovaných výstupů. Návrhový vzor MVC rozděluje aplikaci na 3 základní komponenty – Model, View a Controller. Rozdělení aplikace na tyto komponenty zajišťuje snazší údržbu a lepší přehlednost v projektu. Jednotlivé komponenty návrhového vzoru jsou popsány níže. [32]

Model

Model definuje datovou sadu objektů a obsahuje doménovou logiku aplikace. Při využití Objektově-Relačního mapování modely přesně korespondují s vytvořenými tabulkami databáze. V takovém případě každý model odpovídá tabulce databáze a každá instance modelu odpovídá sloupečku dané tabulky.[32]

View

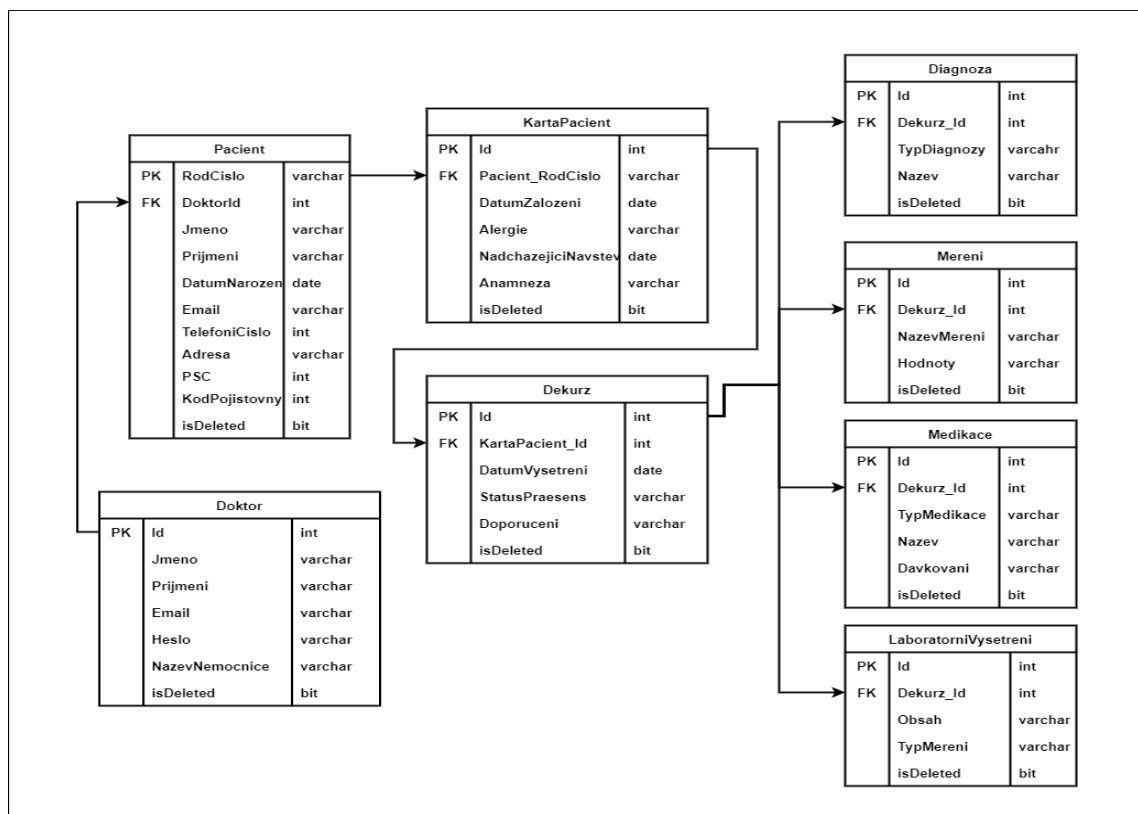
View slouží k zobrazení výstupů uživateli a tvoří grafické rozhraní aplikace. Grafické rozhraní je tvořeno pomocí CSS stylů a HTML šablon, které představují jednotlivé stránky webové aplikace (pouze za předpokladu, že aplikace není Single View). Základní funkcí této komponenty je zobrazení modelových dat uživateli. [32]

Controller

Controller ovladač je prostředníkem mezi modelem a zobrazením. Jeho hlavní funkcí je získávání a aktualizace modelových dat, volání metod, které modelová data zpracovávají a vyrenderování vhodného zobrazení, ve kterém jsou výstupy z metod zobrazeny uživateli. [32]

5.3 Projektová databáze

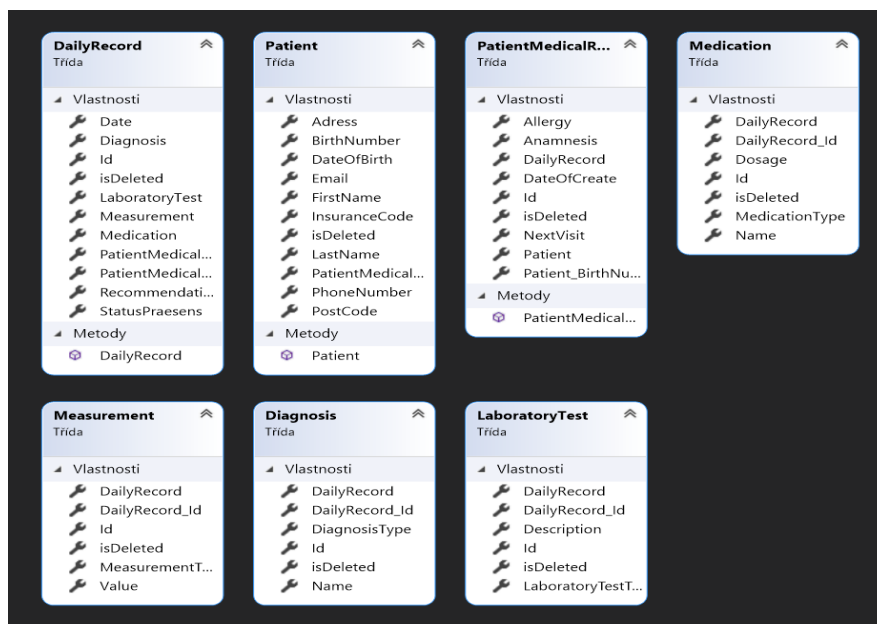
Pro perzistentní uložení dat byla vytvořena databáze s názvem PatientElectronicHealthRecordDatabase. Databáze obsahuje tabulky Doktor, Pacient, KartaPacienta, Dekurz, Diagnoza, Mereni, Medikace a LaboratoriVysetreni.



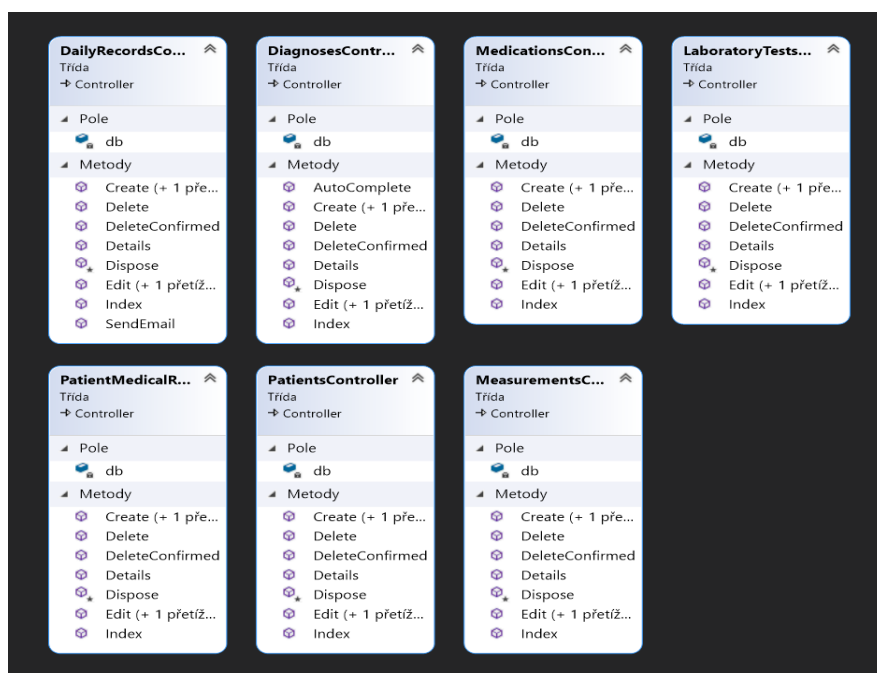
Obr. 13: Diagram PatientElectronicHealthRecordDatabase databáze. Zdroj: autor

5.4 Kostra projektu

Po vytvoření databáze byly pomocí Entity Framework vygenerovány třídy a kontext dat. Každá vygenerovaná třída odpovídá patřičné tabulce vytvořené v databázi PatientElectronicHealthRecordDatabase. Pro vytvoření CRUD operací a potřebných zobrazení byl použit scaffolding, který umožňuje z vytvořených tříd vygenerovat potřebné ovladače a k nim jednotlivá zobrazení.



Obr. 14: Třídy vygenerované pomocí Entity frameworku. Zdroj: autor



Obr. 15: Ovladače vygenerované pomocí scaffoldingu. Zdroj: autor

5.5 Metody pro práci s databází

V této kapitole jsou popsány metody pro vytvoření, zobrazení, editaci a mazání záznamů v databázi. Z důvodu podobnosti všech metod pro práci s databází jsou metody popsány pouze na tabulce Patient.

5.5.1 Create

Metoda Create slouží k vytvoření záznamu v tabulce. Nejdříve je v metodě nastavena hodnota objektu `isDeleted` na `false`. Dále je v podmínce kontrolováno, zda jsou vkládané hodnoty validní. Jestliže je podmínka splněna, vytvoří se nový záznam a vrátí se zobrazení Index. V případě, že podmínka splněna není, vypíše se validační zpráva u každého vstupního pole, které danou podmínku nespĺnilo.

```
public ActionResult Create([Bind(Include = "VšechnyŘádkyTabulky")], Patient patient)
{
    patient.isDeleted = false;
    if (ModelState.IsValid)
    {
        db.Patient.Add(patient);
        db.SaveChanges();
        return RedirectToAction("Index");
    }

    return View(patient);
}
```

Obr. 16: Metoda Create. Zdroj: autor

5.5.2 Edit

Metoda Edit slouží k úpravě záznamu v tabulce. Nejdříve je v metodě kontrolováno, zda jsou upravované hodnoty validní. Jestliže je podmínka splněná, záznam se upraví a uloží do databáze. V případě, že podmínka splněna není, vypíše se validační zpráva u každého vstupního pole, které danou podmínku nespĺnilo.


```

public ActionResult Edit([Bind(Include = "VšechnyŘádkyTabulky")], Patient patient)
{
    if (ModelState.IsValid)
    {
        db.Entry(patient).State = EntityState.Modified;
        db.SaveChanges();
        return RedirectToAction("Index");
    }
    return View(patient);
}

```

Obr. 17: Metoda Edit. Zdroj: autor

5.5.3 Delete

Metoda Delete slouží k označení záznamu za smazaný. Nejdříve je v metodě nalezen záznam, který odpovídá hledanému id. Dále je hodnota atributu `isDeleted` změněna na `false`. Nakonec jsou veškeré změny uloženy do databáze.

```

public ActionResult DeleteConfirmed(string id)
{
    var result = db.Patient.SingleOrDefault(b => b.BirthNumber == id);
    result.isDeleted = true;
    db.SaveChanges();
    return RedirectToAction("Index");
}

```

Obr. 18: Metoda Delete. Zdroj: autor

5.5.4 Index

Metoda Index slouží k získání záznamů v tabulce. Metoda vrací zobrazení, které je naplněno listem získaných záznamů.

```

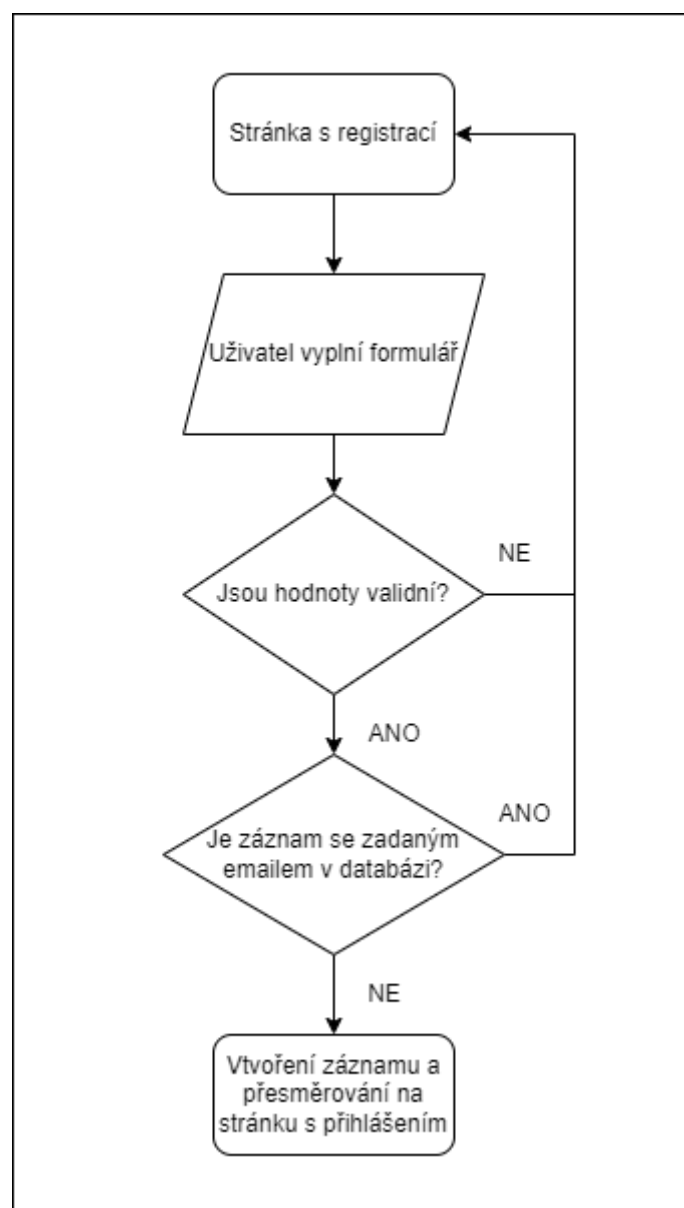
public ActionResult Index()
{
    return View(db.Patient.Where(i => i.isDeleted == false).ToList());
}

```

Obr. 19: Metoda Index. Zdroj: autor

5.6 Registrace lékaře

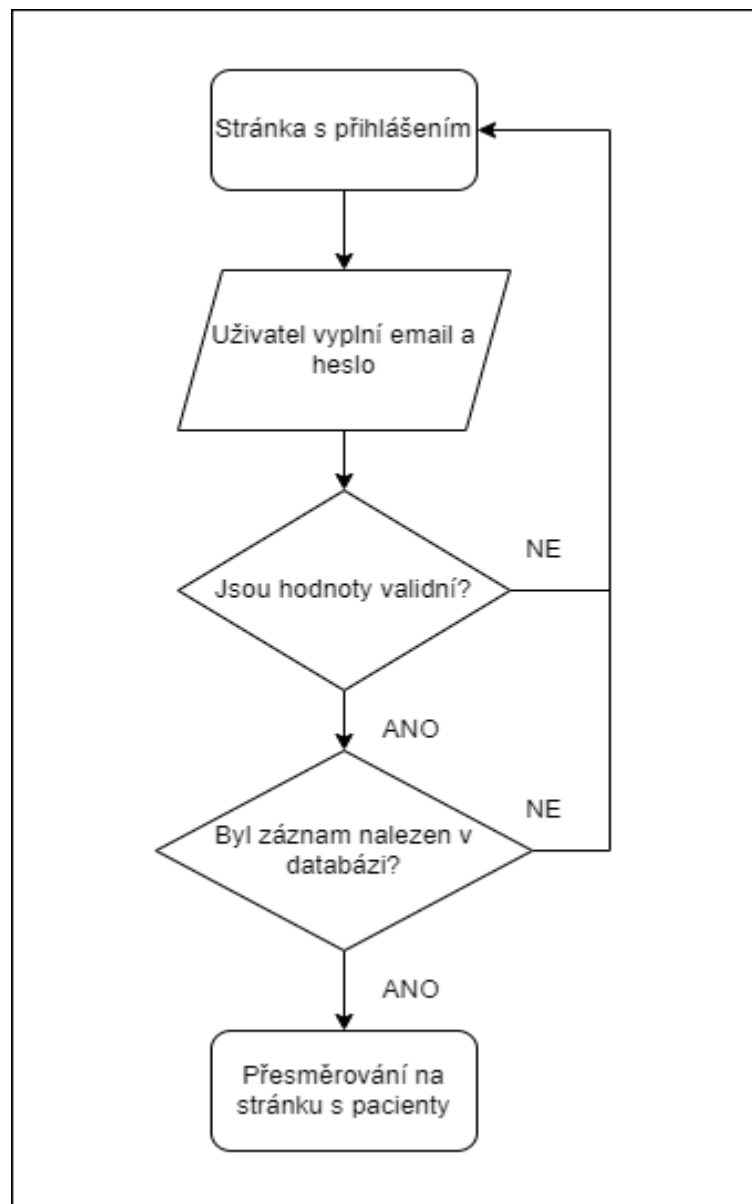
Ovladač pro registraci lékaře slouží k vytvoření záznamu v databázové tabulce obsahující lékaře. Lékař provede registraci zadáním všech polí formuláře a stisknutím tlačítka registrovat. V podmínce je kontrolováno, zda jsou zadané hodnoty validní a zda tabulka neobsahuje záznam se zadaným emailem. Jestliže jsou zadané hodnoty správné a validní dojde k zašifrování vloženého hesla bcrypt šifrou. Po zašifrování hesla se vytvoří záznam v databázi.



Obr. 20: Vývojový diagram pro registraci lékaře. Zdroj: autor

5.7 Přihlášení lékaře

Ovladač pro přihlášení lékaře slouží autentizaci lékaře. Lékař provede přihlášení zadáním přihlašovacích údajů (email a heslo) a stisknutím tlačítka přihlásit. V podmínce je kontrolováno, zda jsou zadané hodnoty validní a zda jsou přihlašovací údaje správné. Jestliže jsou zadané hodnoty validní, je v podmínce porovnáváno, zda byl v databázi nalezen záznam se zadaným emailem. V případě, že byl záznam v databázi nalezen dojde k zašifrování vloženého hesla, které je porovnáno s šifrou hesla nalezeného záznamu. Po úspěšném přihlášení je lékař přesměrován na stránku s pacienty.



Obr. 21: Vývojový diagram pro přihlášení lékaře. Zdroj: autor

5.8 Třída EmailSender

Třída EmailSender slouží k naplnění HTML šablony a odeslání emailu na adresu pacienta. V třídě se nacházejí dvě metody – ReplaceHTML a SendEmail.

Nejdříve byly vytvořeny dvě HTML šablony – EmailTemplate.html a EmailTemplateSend.html. V šabloně EmailTemplate.html byla zvolena klíčová slova, která se mají přepsat.

Metoda ReplaceHTML

Parametr této metody přebírá list objektů, ve kterém jsou uloženy záznamy pacienta. Nejdříve je pomocí metody File.ReadAllText() přečten veškerý text v souboru EmailTemplate.html. Tento text je následně uložen do proměnné temp. Dále jsou klíčová slova uložená v proměnné temp přepsána hodnotami objektů, které jsou uloženy v listu. Přepsaný a nově vytvořený text je následně zapsán do souboru EmailTemplateSend.html.

Metoda SendEmail

Parametr této metody přebírá emailovou adresu, na kterou bude email zaslán. Pro odesílání emailu byla zvolena knihovna MailKit, která je v dokumentaci Microsoft označena jako náhrada za zastaralou třídu SmtplibClient. Emaily jsou zasílány pomocí Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) protokolu a zabezpečeny pomocí Transport Layer Security (TLS) protokolu.

Nejdříve jsou v metodě nastaveny následující parametry SMTP severu a odesílané zprávy:

- Adresa odesílatele
- Adresa příjemce (pacienta)
- Předmět a tělo zprávy
- Příloha – vytvořená HTML šablona v metodě ReplaceHTML
- Připojení k SMTP serveru skrze Transport Layer Security (TLS) protokol

Nakonec se vytvořená zpráva odešle na email pacienta a aplikace se odpojí od SMTP serveru.

5.9 Třída MKN

Třída MKN obsahuje návratovou metodu `Open()`, která vrací hodnotu listu. Tato metoda slouží k získání textu ze souboru `mkn.txt`, ve kterém jsou uloženy názvy nemocí dle mezinárodní klasifikace nemocí (MKN).

Metoda `Open`

Nejdříve je v této metodě vytvořen list `searchParameters`. Dále je pomocí metody `StreamReader` přečten text ze souboru `mkn.txt`. Veškerý text je uložen do listu `searchParameters` – do každého prvku listu je uložen jeden řádek ze souboru `mkn.txt`. Nakonec je naplněný list vrácen pomocí návratového příkazu `return`.

5.10 Analýza rizik aplikace

V této kapitole byla stanovena základní analýza rizik aplikace. Veškerá stanovená rizika a opatření proti nim jsou zobrazeny na Obrázku 22: Základní analýza rizik aplikace.

Cíl útoku	hrozba	Následek	Opatření
Databáze	Sql Injection	modifikace nebo ztráta záznamů	Parametrizované dotazy
Heslo	útok hrubou silou	Přístup neautorizované osoby	Heslo obsahuje písmena, čísla, speciální znaky a je dlouhé minimálně 10 znaků
	Přímý přístup do databáze	Přístup neautorizované osoby	Šifrování hesla pomocí <code>bcrypt</code> šifry
HTTP dotaz	modifikace dotazu	chyba logiky aplikace, ztráta záznamů	SSL protokol
Zasílání emailu	modifikace adresy	Zaslání zprávy na nechtěnou adresu	TSL protokol
Dostupnost aplikace	Dos útok	Výpadek webové aplikace	Firewall, CDN a kvalitní poskytovatel hostingu

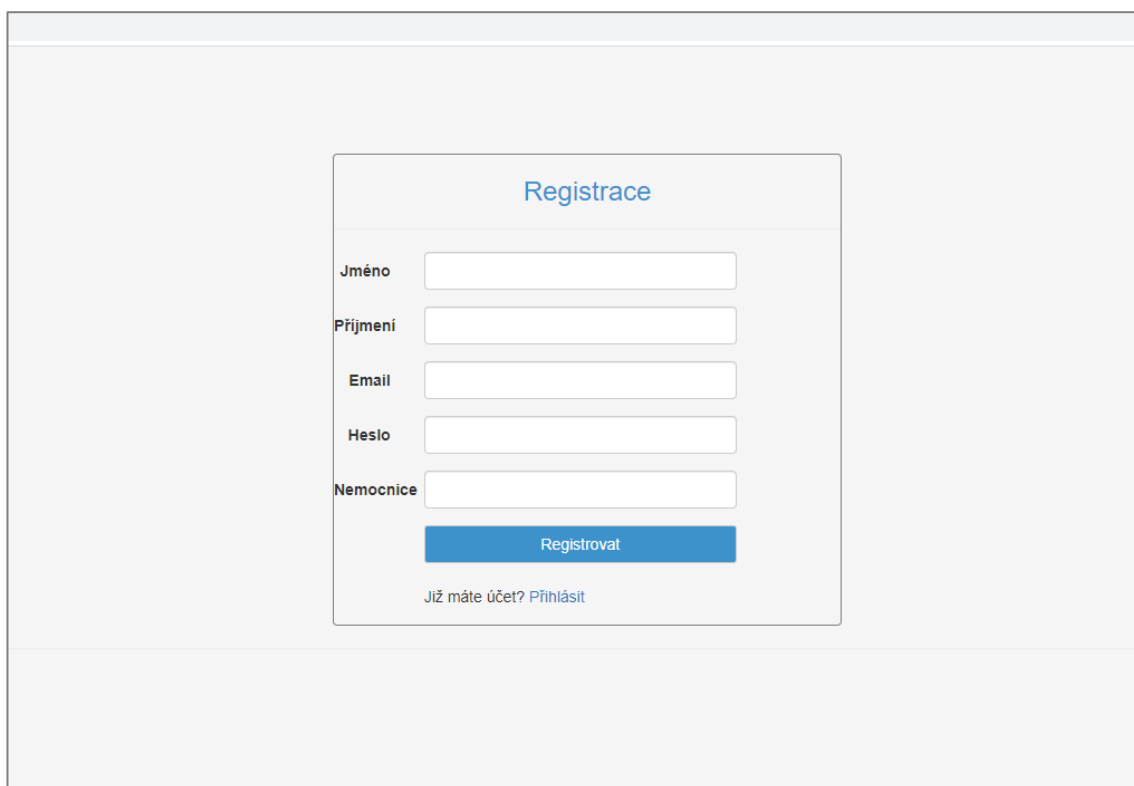
Obr. 22: Základní analýza rizik aplikace. Zdroj: autor

6 Vytvořená aplikace

V této kapitole je popsána webová aplikace, která byla v rámci práce vytvořena. Podkapitoly jsou zvoleny tak, aby popisovaly hlavní obrazovky webové aplikace pro vedení lékařské dokumentace pacienta. Vybrané stránky a funkcionality jsou zobrazeny formou obrázků.

6.1 Registrace

Při otevření aplikace je lékaři zobrazena stránka s registrací. Lékař provede registraci zadáním všech polí formuláře. Při úspěšné registraci je vytvořen účet a lékař je přesměrován na stránku s přihlášením. V případě nesplnění validačních podmínek je u každého pole, které podmínku nesplnilo vypsána validační zpráva.



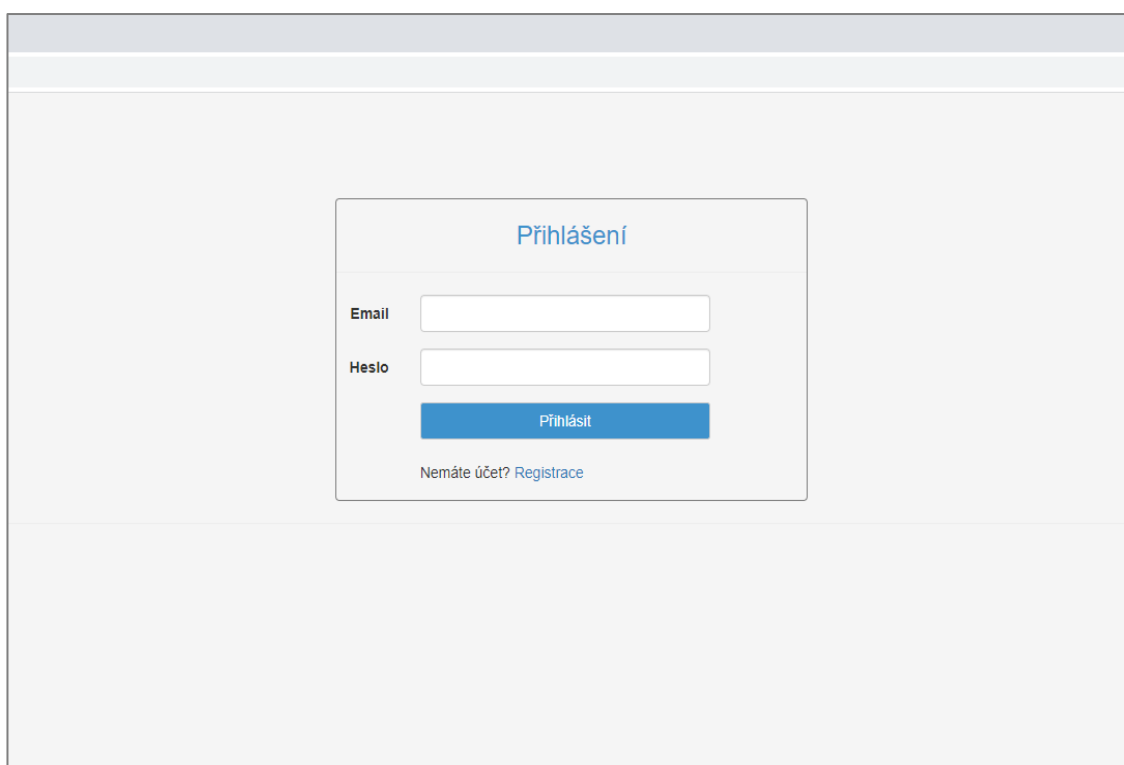
The image shows a registration form titled "Registrace" centered on a light gray background. The form contains the following elements:

- Form title: Registrace
- Input fields: Jméno, Příjmení, Email, Heslo, Nemocnice
- Submit button: Registrovat
- Link: Již máte účet? Přihlásit

Obr. 23: Stránka pro registraci lékaře. Zdroj: autor

6.2 Přihlášení

Lékař se přihlašuje vyplněním polí email a heslo. Při zadání správných přihlašovacích údajů je lékař přesměrován na stránku, která slouží ke spravování pacientů. Při špatném zadání přihlašovacích údajů je vypsána zpráva a lékař je přesměrován zpět na přihlášení.

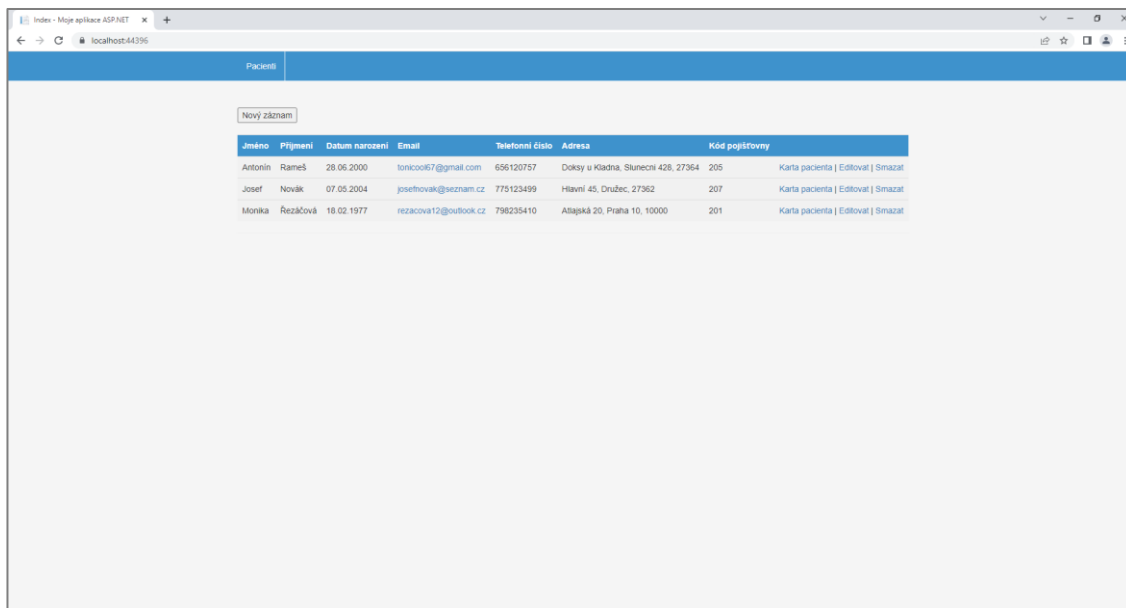


The image shows a web form for logging in as a doctor. The form is centered on a light gray background. At the top of the form, the word "Přihlášení" is written in blue. Below this, there are two white input fields with gray borders. The first field is labeled "Email" and the second is labeled "Heslo". Below the "Heslo" field is a solid blue button with the text "Přihlásit" in white. At the bottom of the form, there is a link that says "Nemáte účet? Registrace".

Obr. 24: Stránka pro přihlášení lékaře. Zdroj: autor

6.3 Pacienti

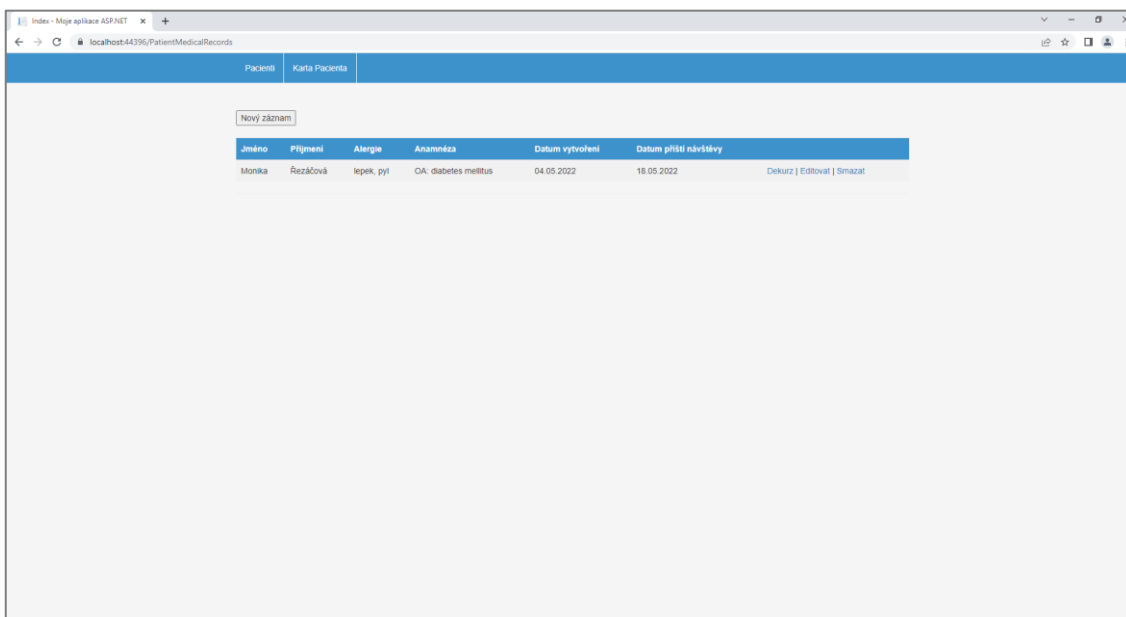
Po přihlášení je lékař přesměrován na stránku, ve které je tabulka vytvořených pacientů. Každý záznam obsahuje osobní údaje pacienta a tlačítka pro zobrazení karty daného pacienta, úpravu pacienta a jeho smazání. Dále se na této stránce nachází tlačítko Nový záznam, které zobrazí formulář pro vytvoření pacienta. Po stisknutí tlačítka Karta pacienta je lékař přesměrován na stránku, ve které jsou zobrazeny veškeré karty daného pacienta.



Obr. 25: Stránka zobrazující pacienty. Zdroj: autor

6.4 Karta pacienta

Na této stránce jsou lékaři zobrazeny jednotlivé karty daného pacienta. Každý záznam obsahuje jméno, příjmení, anamnézu, datum vytvoření a datum příští návštěvy. Dále veškeré záznamy obsahují tlačítka pro úpravu karty, smazání a zobrazení vytvořených dekurzů. Po stisknutí tlačítka Dekurz je uživatel přeměřován na stránku, ve které se zobrazují veškeré vytvořené dekurzy daného pacienta.

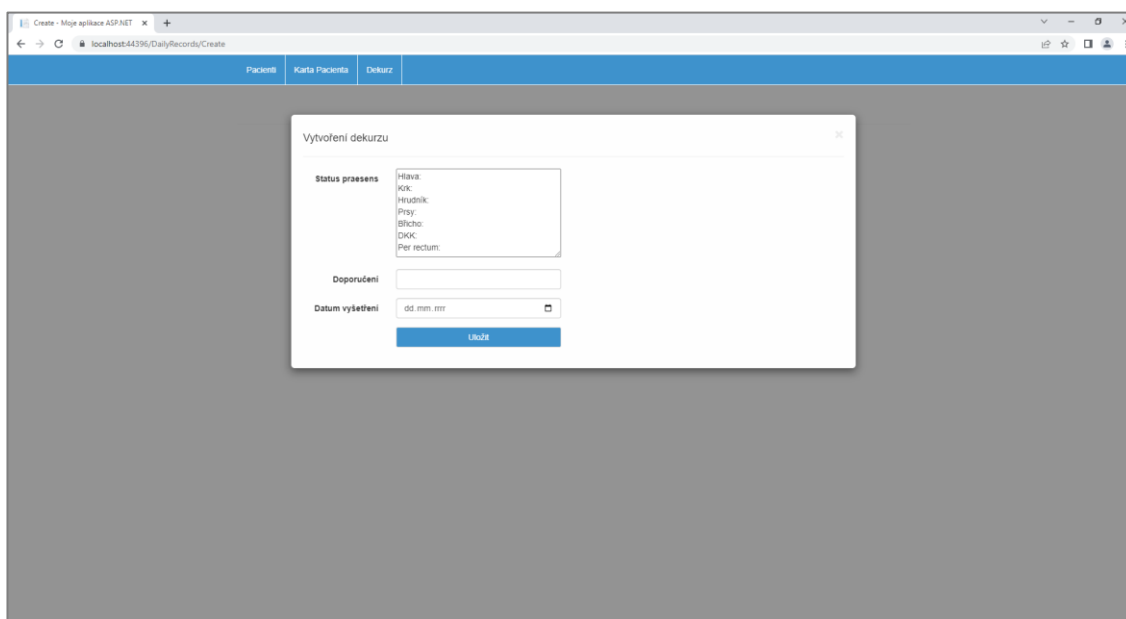


Obr. 26: Stránka zobrazující kartu pacienta. Zdroj: autor

6.5 Dekurz

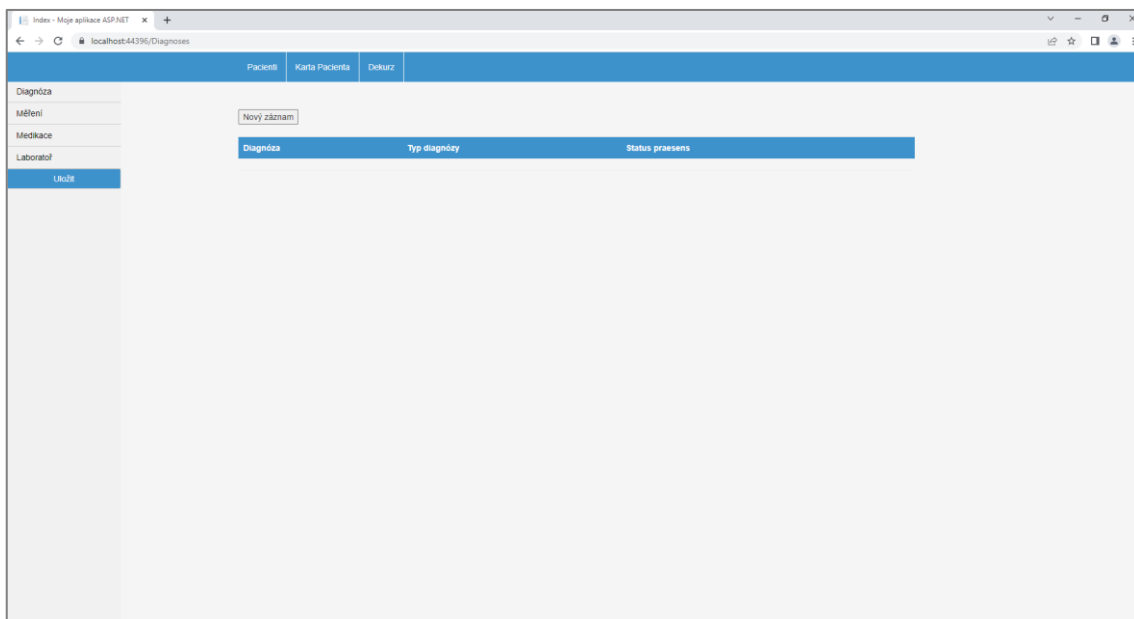
Na této stránce jsou zobrazeny veškeré dekurzy daného pacienta. Každý záznam obsahuje status praesens, doporučení a datum příští návštěvy. Ke každému záznamu jsou přiděleny tlačítka pro jeho zobrazení, editaci, smazání a zaslání na email pacienta. Dále se na obrazovce nachází tlačítko Nový záznam, které slouží k zobrazení formuláře pro vytvoření dekurzu viz Obr.16: Stránka pro vytvoření dekurzu.

Po vyplnění formuláře a stisknutí tlačítka uložit je lékař přesměrován na stránku pro zaznamenání lékařských úkonů. Úkony lze zaznamenat zvolením daného úkonu, který je zobrazen v postranním panelu. Po stisknutí potřebného úkonu je lékař přesměrován na příslušnou obrazovku. Na této obrazovce jsou zobrazeny záznamy daného úkonu a tlačítko Nový záznam pro jeho vytvoření. Po vytvoření potřebných záznamů je lékař stisknutím tlačítka uložit přesměrován na stránku s dekurzy pacienta.



The screenshot shows a web browser window with the URL 'localhost:44396/DailyRecords/Create'. The browser's address bar and navigation buttons are visible. The page has a blue header with three tabs: 'Pacient', 'Karta Pacienta', and 'Dekurz'. The main content area is a light gray background with a white modal form titled 'Vytvoření dekurzu'. The form contains three sections: 'Status praesens' with a dropdown menu listing 'Hlava', 'Koc', 'Hrudník', 'Prsy', 'Břicho', 'DkK', and 'Per rectum'; 'Doporučení' with a text input field; and 'Datum vyšetření' with a date picker showing 'dd.mm.mrr'. A blue 'Uložit' button is positioned at the bottom of the form.

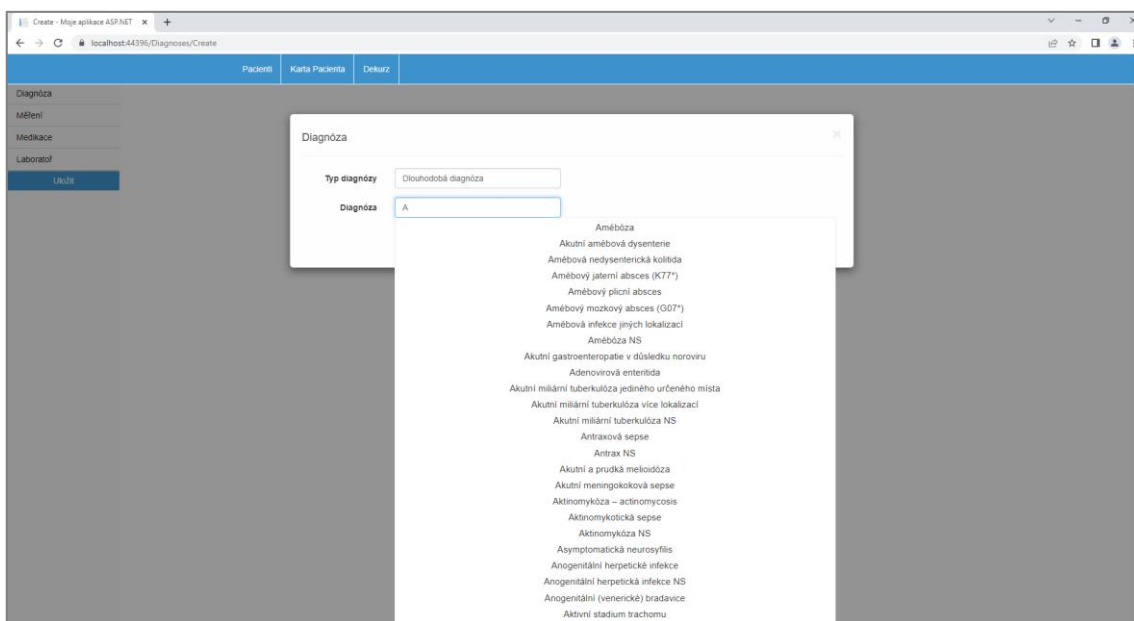
Obr. 27: Formulář pro vytvoření dekurzu. Zdroj: autor



Obr. 28: Stránka pro vytvoření jednotlivých lékařských úkonů v dekurzu. Zdroj: autor

6.6 Našeptávač při tvorbě diagnózy

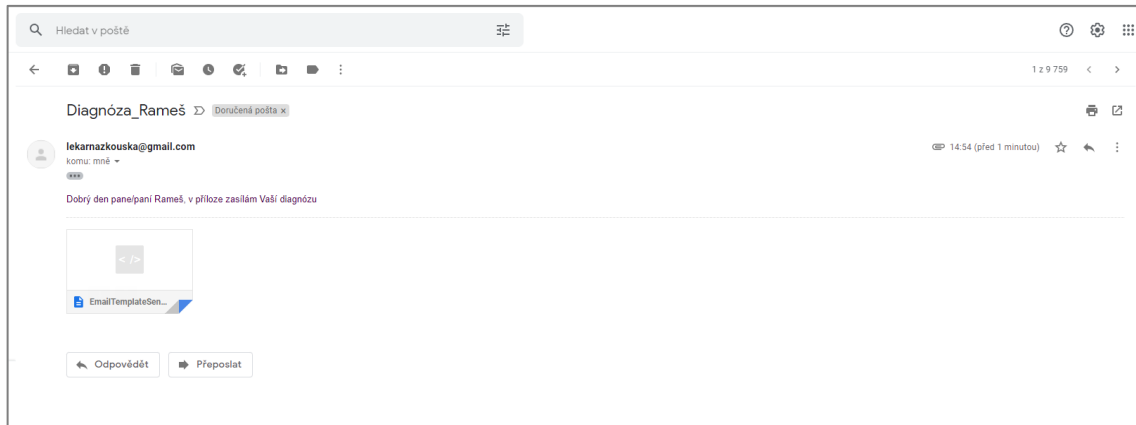
Při vyplňování pole Diagnóza jsou lékaři zobrazeny názvy nemocí dle mezinárodní klasifikace MKN. Po stisknutí jednotlivého názvu nemoci je nemoc automaticky doplněna do vyplňovaného pole.



Obr. 29: Našeptávač dle MKN při vytváření diagnózy. Zdroj: autor

6.7 Zasláný email na adresu pacienta

Na obrázku 19: Zasláný email na adresu pacienta je zobrazena zpráva, kterou pacient obdrží.



Obr. 30: Zasláný email na adresu pacienta. Zdroj: autor

K emailu je přiložena příloha, která obsahuje osobní údaje pacienta a lékařské úkony zadané do dekurzu.

Lékařská zpráva			
Jméno:	Antonín	Příjmení:	Rameš
Adresa:	Doksy u Kladna, Štuncovní 428, 27364	Datum Narození:	28.06.2000 0:00:00
Datum vyšetření:	05.05.2022 0:00:00	Doporučení:	první týden navsteva
Alergie:	lepek, pyl	Měření:	Typ měření: Tlak , Hodnota: 140/90
Status Praesens:	Hlava: Krk: Hrudník: Prsy: Břicho: DKK: Per rectum:	Laboratorní testy:	Typ testu: Glukosa, Výsledek: 5.6 mmol/l
Medikace:	Název Léku: Ibalgin, Dávkování: 2 x denně	Diagnóza:	Typ diagnózy: Dlouhodobá diagnóza, Diagnóza: Amébová infekce jiných lokalizací

Obr. 31: Obsah HTML přílohy emailu. Zdroj: autor

7 Diskuze

V rámci práce byla vyvinuta webová aplikace, která umožňuje vedení lékařské dokumentace pacienta. Aplikace umožňuje vytvoření karty pacienta, ve které lze zadávat Status praesenc, anamnéza a diagnóza. Zadávání diagnózy je řešeno pomocí našeptávače diagnóz dle mezinárodní klasifikace nemocí (MKN). Veškeré záznamy pacienta lze zaslat na email pacienta formou HTML přílohy. Hlavním přínosem vytvořené aplikace oproti jiným aplikacím je uživatelská přívětivost. Aplikace je intuitivně ovladatelná a veškeré záznamy jsou přehledně zobrazeny v klasické tabulkové formě.

Testováním aplikace, které bylo prováděno kolegy a vedoucím práce byl zjištěn občasný problém se zasílání emailu. Tento problém je zapříčiněn z důvodu nepodpory SMTP protokolu některých netradičních emailových klientů. U často používaných emailových klientů (Gmail, Yahoo a Outlook) tento problém nenastal.

Při vytváření aplikace jsem zjistil, že je pro mne prakticky nemožné reflektovat platnou legislativu pro elektronicky vedenou dokumentaci pacienta. Hlavním důvodem je technická náročnost, která je pro jednoho studenta prakticky nerealizovatelná. Dalším důvodem je nemožnost přistupovat k databázím, které elektronickou dokumentaci uchovávají. Po doplnění platného reflektování legislativy by dle mého názoru měla aplikace potenciál pro praktické využití.

8 Závěr

Cílem práce bylo vytvořit webovou aplikaci pro správu zdravotnické dokumentace pacientů. Vytvořená webová aplikace je funkční, ve většině testovaných situacích stabilní a umožňuje kompletní správu lékařské dokumentace pacienta. Při získání potřebných přístupů by se dala aplikace rozšířit o evidenci očkování a vytváření elektronických receptů.

Seznam použité literatury

- [1] 98/2012 Sb. Vyhláška o zdravotnické dokumentaci. Zákony pro lidi - Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 02.04.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-98>
- [2] 372/2011 Sb. Zákon o zdravotních službách. Zákony pro lidi - Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 02.04.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-372>
- [3] ČSN EN ISO 13606-1 (981015). Technické normy ČSN. Bezpečnostní tabulky. | TECHNOR print, s.r.o. Hradec Králové [online]. Copyright © 2020, TECHNOR print, s.r.o., Československé armády 216 [cit. 02.04.2022]. Dostupné z: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-en-iso-13606-1-981015-241235.html>
- [4] MÜNZ, Jan. *Informační technologie ve zdravotnictví: informační systémy*. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-0104-720-0.
- [5] Obecné nařízení o ochraně osobních údajů (GDPR): Úřad pro ochranu osobních údajů. Úřad pro ochranu osobních údajů: Titulní stránka [online]. Copyright © 2013 Úřad pro ochranu osobních údajů. Všechna práva vyhrazena. [cit. 04.04.2022]. Dostupné z: <https://www.uoou.cz/obecne-narizeni-o-ochrane-osobnich-udaju-gdpr/ds-3938/p1=3938>
- [6] Ze zdravotnictví: Úřad pro ochranu osobních údajů. Úřad pro ochranu osobních údajů: Titulní stránka [online]. Copyright © 2013 Úřad pro ochranu osobních údajů. Všechna práva vyhrazena. [cit. 04.04.2022]. Dostupné z: <https://www.uoou.cz/ze-zdravotnictvi/ds-5141/p1=5141>

- [7] HÁNA, Karel a Leoš STŘEDA. *EHealth a telemedicína*. Praha: Grada, a.s, 2016. ISBN 978-80-247-5764-3.
- [8] Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost: Úvodní stránka [online]. Copyright © [cit. 04.04.2022]. Dostupné z: https://www.nukib.cz/download/publikace/zpravy_o_stavu/NUKIB_ZSKB_2019_verze-pro-tisk.pdf
- [9] SÚKL, Státní ústav pro kontrolu léčiv. Státní ústav pro kontrolu léčiv [online]. Copyright © 2001 [cit. 10.04.2022]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/sukl>
- [10] Webové aplikace | Elektronické preskripce. Elektronické preskripce | eRecept [online]. Copyright © SÚKL. Šrobárova 48, 100 41 Praha 10 [cit. 10.04.2022]. Dostupné z: <https://www.epreskripce.cz/webove-aplikace>
- [11] Komponenty NZIS - ÚZIS ČR. Úvod - ÚZIS ČR [online] [cit. 10.04.2022]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=nzis--komponenty-nzis>
- [12] AMICUS | Řešení. AMICUS | Ambulantní systém [online]. Copyright © 2019 CompuGroup Medical Česká republika s.r.o. [cit. 26.04.2022]. Dostupné z: <https://www.amicus.cz/reseni>
- [13] MEDICUS | Řešení. Medicus | Homepage [online]. Copyright © 2019 CompuGroup Medical Česká republika s.r.o. [cit. 26.04.2022]. Dostupné z: <https://www.medicus.cz/ambulance/reseni>
- [14] CGM MEDISTAR - Produkty - Produkty a služby - cgm.com. Home - cgm.com [online]. Copyright © Copyright 2022 CompuGroup Medical [cit. 26.04.2022]. Dostupné z: https://www.cgm.com/cze_cz/produkty/produkty/cgm-medistar.html

- [15] Co vše umí AIS AIS - ambulantní informační systém. AIS - ambulantní informační systém-nejlépe hodnocený software pro lékaře [online]. Copyright © 2021 [cit. 26.04.2022]. Dostupné z: <https://aiscz.cz/co-vse-umi-ais/>
- [16] Ordinační program pro lékaře - Moderní ambulantní ordinační software. Ordinační program pro lékaře - Moderní ambulantní ordinační software [online]. Copyright ©2022 Hosted on MyDreams [cit. 26.04.2022]. Dostupné z: <https://www.vizit.cz/>
- [17] Produkty a řešení | Fons Galen. Fons Galen [online]. Copyright © 2016, STAPRO s.r.o., všechna práva vyhrazena [cit. 26.04.2022]. Dostupné z: <https://fonsgalen.cz/produkty-a-reseni/>
- [18] *A brief overview of health IT collaboration and interoperability in five countries in 2018* [online]. Norway: The Norwegian Directorate of eHealth, 11/2019n. 1. [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.ehelse.no/publikasjoner/a-brief-overview-of-health-it-collaboration-and-interoperability-in-five-countries-in-2018/A%20brief%20overview%20of%20health%20IT%20collaboration%20and%20interoperability%20in%20five%20countries%20in%202018.pdf>
- [19] My Kanta pages - Citizens - Kanta.fi. Kansalaiset - Kanta.fi [online]. Copyright © Kanta Services, The Social Insurance Institution of Finland [cit. 26.04.2022]. Dostupné z: <https://www.kanta.fi/en/my-kanta-pages>
- [20] Information in English - helsenorge.no. Helsenorge – din helse på nett - helsenorge.no [online][cit.26.04.2022].Dostupné z: <https://www.helsenorge.no/en/information-in-english/>
- [21] Journalen-Inera. Inera [online][cit.26.04.2022].Dostupné z: <https://www.inera.se/tjanster/alla-tjanster-a-o/journalen/>
- [22] eRecept – MUDr. Martina Vojtová. MUDr. Martina Vojtová – Praktická lékařka pro dospělé [online]. Copyright © 2017 [cit. 08.05.2022]. Dostupné z: <https://www.martinavojtova.cz/sluzby/erecept/>

- [23] Počítačový program pro lékařské ambulance. Uživatelská příručka - PDF Stažení zdarma. Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací. [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 08.05.2022]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/9582393-Pocitacovy-program-pro-lekarske-ambulance-uzivatelska-prirucka.html>
- [24] MEDICUS 3 Komfort. Uživatelská příručka CompuGroup Medical Česká republika s.r.o. - PDF Stažení zdarma. Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací. [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 08.05.2022]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/1774937-Medicus-3-komfort-uzivatelska-prirucka-2013-compugroup-medical-ceska-republika-s-r-o.html>
- [25] CGM MEDISTAR: Vydání leden 2022 | CGM blog. [online]. Copyright © 2022 CompuGroup Medical [cit. 08.05.2022]. Dostupné z: <https://blog.cgmsvet.cz/cgm-medistar-vydani-leden-2022/?at=9277d>
- [26] Kartotéka pacientů AIS - ambulantní informační systém. AIS - ambulantní informační systém-nejlépe hodnocený software pro lékaře [online]. Copyright © 2021 [cit. 08.05.2022]. Dostupné z: <https://aiscz.cz/kartoteka-pacientu/>
- [27] Ordinační program pro lékaře - Moderní ambulantní ordinační software. Ordinační program pro lékaře - Moderní ambulantní ordinační software [online]. Copyright ©2022 Hosted on MyDreams [cit. 08.05.2022]. Dostupné z: <https://www.vizit.cz/>
- [28] FONS GALEN. Daniel Petričko - PDF Free Download. Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací. [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 08.05.2022]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/25381064-Fons-galen-daniel-petricko.html>
- [29] SunHed.dk. [online].Dostupné z: <https://www.sundhed.dk/sundhedsfaglig/information-til-praksis/midtjylland/fysioterapeut/administration/afregning/sundhed-dk-find-lister/>
- [30] [online]. Copyright © 2002 [cit. 08.05.2022]. Dostupné z: <https://hivnorge.no/uncategorized-no/gradually-opening-of-the-outpatient-clinic-at-ulleval/>

- [31] The PAEHR Journalen after log-in, showing the functions and information... | Download Scientific Diagram. ResearchGate | Find and share research [online]. Copyright © 2008 [cit. 08.05.2022]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/The-PAEHR-Journalen-after-log-in-showing-the-functions-and-information-available_fig1_326511469
- [32] Úvod do architektury MVC - Zdroják. Zdroják - o tvorbě webových stránek a aplikací [online]. Dostupné z: <https://zdrojak.cz/clanky/uvod-do-architektury-mvc/>

9 Seznam obrázků

Obr. 1: Ukázka elektronického receptu	14
Obr. 2: Export dekurzu v systému Amicus.....	16
Obr. 3: Vytvoření karty pacienta v systému Medicus Comfort.....	17
Obr. 4: Záznam o provedeném EKG měření v systému CGM Medistar.....	18
Obr. 5: Vytvoření karty pacienta v systému AIS.....	19
Obr. 6: Ukázka kartotéky v systému Vizit SOFT	20
Obr. 7: Vytvoření dekurzu v systému Fons Galen	21
Obr. 8: Hlavní stránka v systému Sunhed	22
Obr. 9: Elektronické recepty v systému Kanta	23
Obr. 10: Hlavní stránka v systému Helsenorge	24
Obr. 11: Hlavní stránka v systému Journalen	25
Obr. 12: Diagram případu užití webové aplikace	28
Obr. 13: Diagram PatientElectronicHealthRecordDatabase databáze.....	30
Obr. 14: Třídy vygenerované pomocí Entity frameworku	31
Obr. 15: Ovladače vygenerované pomocí scaffoldingu.....	31
Obr. 16: Metoda Create	32
Obr. 17: Metoda Edit	33
Obr. 18: Metoda Delete	33
Obr. 19: Metoda Index.....	33
Obr. 20: Vývojový diagram pro registraci lékaře	34
Obr. 21: Vývojový diagram pro přihlášení lékaře	35
Obr. 22: Stránka pro registraci lékaře.....	38
Obr. 23: Stránka pro přihlášení lékaře	39
Obr. 24: Stránka zobrazující pacienty.....	40
Obr. 25: Stránka zobrazující kartu pacienta.....	40
Obr. 26: Formulář pro vytvoření dekurzu.....	41
Obr. 27: Stránka pro vytvoření jednotlivých lékařských úkonů v dekurzu	42

Obr. 28: Našeptávač dle MKN při vytváření diagnózy	42
Obr. 29: Zasláný email na adresu pacienta	43
Obr. 30: Obsah HTML přílohy emailu	43

Obsah příloženého CD

- Projekt ElectronicHealthRecordApp
- Script k vytvoření databáze