



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Název:</b>	Informační systém pro správu materiálu na skladě
<b>Student:</b>	Lukáš Lojík
<b>Vedoucí:</b>	Ing. Pavel Náplava
<b>Studijní program:</b>	Informatika
<b>Studijní obor:</b>	Informační systémy a management
<b>Katedra:</b>	Katedra softwarového inženýrství
<b>Platnost zadání:</b>	Do konce letního semestru 2018/19

### **Pokyny pro vypracování**

- 1) Navrhněte a vytvořte pilotní verzi aplikace pro řízení skladových zásob ve vybrané reálné firmě (po dohodě s vedoucím práce). Systém musí podporovat především následující činnosti:
  - příjem a výdej materiálu v souladu s platnými zákony ČR,
  - zjednodušit objednávání nového materiálu - například formou minimálních zásob,
  - poskytovat podklady pro vedení společnosti ve formě reportů a podkladů k inventarizaci.
- 2) V rámci možností zapracujte podporu čteček čárových kódů.
- 3) Pilotní verzi ověřte v reálném provozu a navrhněte způsob migrace dat ze stávajících systémů do systému Vámi vytvořeného.
- 4) V závěru práce proveďte ekonomicko-manažerské vyhodnocení nákladů, spojených s vytvořením aplikace a benefitů, které Vaše aplikace zákazníkovi přinese.

### **Seznam odborné literatury**

Dodá vedoucí práce.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.  
vedoucí katedry

doc. RNDr. Ing. Marcel Jiřina, Ph.D.  
děkan

V Praze dne 9. ledna 2018





**FAKULTA  
INFORMAČNÍCH  
TECHNOLÓGIÍ  
ČVUT V PRAZE**

Bakalářská práce

## **Informační systém pro správu materiálu na skladě**

*Lukáš Lojík*

Katedra softwarového inženýrství  
Vedoucí práce: Ing. Pavel Náplava

13. května 2018



---

## Poděkování

Děkuji vedoucímu Ing. Pavlu Náplavovi za vedení a kontrolu mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat rodině, přátelům a přítelkyni za velkou podporu během studia.



---

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s ust. § 46 odst. 6 tohoto zákona tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou, a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu), licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 13. května 2018

.....

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta informačních technologií

© 2018 Lukáš Lojík. Všechna práva vyhrazena.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení na předchozí straně, je nezbytný souhlas autora.*

### **Odkaz na tuto práci**

Lojík, Lukáš. *Informační systém pro správu materiálu na skladě*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2018.



---

## Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je vytvoření informačního systému pro správu materiálu na skladě v menší společnosti. Nynější evidence materiálu na skladě je dnes zcela nevyhovující. Na základě analýzy, odhalených požadavků (a poznatků z analýzy existujících řešení) je navržena nová aplikace skladového informačního systému. Informační systém by měl zoptimalizovat firemní procesy, poskytnout lepší přehled skladu a důležité reporty pro vedení společnosti. Systém bude vyvíjen v jazyce C# technologie Microsoft .NET. Práce je zakončena zhodnocením vyvinutého programu, srovnáním současného systému s novým a vyhodnocením nákladů.

**Klíčová slova** skladový systém; desktop aplikace; analýza; návrh; implementace; C#; .NET

---

## Abstract

The main aim of this bachelor thesis is to create an information system for stock management in a smaller company. Current inventory records are completely unsatisfactory today. On the basis of analysis, revealed requirements (and knowledge from the analysis of existing solutions), a new application of

the warehouse information system is proposed. The information system should optimize business processes, provide a better overview of warehouse and important management reports. The system will be developed in C language Microsoft .NET. technology. The thesis is completed by evaluating the developed program, comparing the current system with the new and calculating the costs.

**Keywords** warehouse information system; desktop application; analysis; design; implementation; C#; .NET

---

# Obsah

Úvod	1
<b>1 Cíl práce</b>	<b>3</b>
<b>2 Skladové hospodářství</b>	<b>5</b>
2.1 Zásoby	5
2.2 Oceňování zásob	6
<b>3 Analýza</b>	<b>9</b>
3.1 Představení společnosti	9
3.2 Současný stav	9
3.3 Skladování materiálu	13
3.4 Procesy	13
3.5 Rozdělení materiálu	16
3.6 Průzkum existujících řešení	18
<b>4 Návrh</b>	<b>21</b>
4.1 Volba metodiky	21
4.2 Požadavky na aplikaci	22
4.3 Platforma	24
4.4 Použité technologie	24
4.5 Architektura	25
4.6 Databáze	27
4.7 Uživatelé systému	28
4.8 Objednávání nového materiálu	28
4.9 Čárový kód	29
4.10 Grafické uživatelské rozhraní	29
<b>5 Realizace</b>	<b>37</b>
5.1 Čtečka čárových kódů	37

5.2	Volba nástrojů . . . . .	38
5.3	Implementace . . . . .	38
5.4	Migrace dat . . . . .	40
5.5	Testování . . . . .	40
5.6	Nasazení . . . . .	42
<b>6</b>	<b>Ekonomicko-manažerské vyhodnocení</b>	<b>43</b>
6.1	Srovnání nového a aktuálního systému . . . . .	43
6.2	Náklady . . . . .	43
6.3	Přínosy . . . . .	43
6.4	Zpětná vazba budoucích uživatelů . . . . .	45
6.5	Vize do budoucna . . . . .	46
	<b>Závěr</b>	<b>47</b>
	<b>Literatura</b>	<b>49</b>
	<b>A Instalační příručka</b>	<b>51</b>
	<b>B Seznam použitých zkratk</b>	<b>53</b>
	<b>C Obsah příloženého CD</b>	<b>55</b>

---

## Seznam obrázků

3.1	Formulář zobrazující aktuální zásoby na skladě . . . . .	10
3.2	Formulář pro přidání a vydání nového regulátoru do systému . . .	11
3.3	Standardní formát tabulky aktuálního systému evidence materiálu	12
3.4	Grafické znázornění průběhu příjmu materiálu. . . . .	14
3.5	Grafické znázornění průběhu výdeje materiálu. . . . .	15
3.6	Rozdělení výrobního materiálu. . . . .	16
4.1	Schéma struktury tříd v aplikaci . . . . .	26
4.2	Databázový model aplikace . . . . .	27
4.3	Návrh šablony samolepícího štítku . . . . .	30
4.4	Návrh úvodního přihlašovacího formuláře . . . . .	31
4.5	Návrh formuláře pro příjem materiálu . . . . .	32
4.6	Návrh formuláře pro výdej materiálu . . . . .	32
4.7	Návrh formuláře pro správu typů materiálu . . . . .	33
4.8	Návrh formuláře vyhledávání v historii výdejů a příjmů materiálu .	34
4.9	Návrh formuláře zobrazení aktuálního stavu materiálu . . . . .	35



---

## Seznam tabulek

6.1	Podrobné srovnání aktuálního a nově vytvořeného systému . . . .	44
6.2	Investice na vývoj systému . . . . .	45
6.3	Investice na potřebné vybavení . . . . .	45





---

# Úvod

Při volbě tématu bakalářské práce pro mě bylo prioritou vybrat si takové téma, které je zaměřeno na praxi a jehož výsledkem bude něco prospěšného. Jelikož jsem od dětství zapojen do chodu rodinné firmy, primární myšlenka byla nějakým způsobem optimalizovat firemní procesy. Firma se zabývá vývojem a zakázkovou výrobou vibračních zařízení pro automatizaci výroby, nejčastěji pro potravinářský a automobilový průmysl. V základu všechna zařízení fungují na stejném principu, ale každé zařízení je unikátní a tudíž je prakticky nemožné návrh a výrobu efektivně zautomatizovat. Z tohoto důvodu se firma zabývá převážně zakázkovou ruční výrobou.

Do chodu firmy jsem zapojen od patnácti let, kdy pravidelně každé léto a příležitostně i během školního roku rodičům pomáhám.

Mezi mé hlavní náplně práce patří IT podpora pro zaměstnance, návrh nových podpůrných systémů logistiky a infrastruktury, správa IT infrastruktury, programování PLC automatů a jejich následné ladění.

Jelikož se společnost postupem času rozrůstá a počet zaměstnanců neustále roste, některé firemní procesy již dnes nejsou dostatečně efektivní. Jako hlavní brzda dalšího rozvoje se jeví nynější evidence materiálu na skladě. V současné době je evidence přijatých a vydaných zásob nejčastěji v podobě Excel tabulek a má ji k nahlédnutí pouze několik lidí. Tento způsob evidence je dnes již nevyhovující, vedení nemá dostatečný přehled nad zásobami. Pokud by došlo k odcizení materiálu zlodějem nebo dokonce zaměstnancem, je pro vedení poměrně složité dohledat tuto ztrátu. Rozhodl jsem se tedy v rámci bakalářské práce analyzovat současné skladové hospodářství, navrhnout vhodné řešení, implementovat navrženou aplikaci a nasadit pilotní verzi do ostrého provozu.



## Cíl práce

Cílem práce je analyzovat firemní procesy týkající se materiálu na skladě, z dostupných informací navrhnout informační systém, dle požadavků tento systém implementovat, otestovat a zhodnotit ekonomicko-manažerské přínosy aplikace, která po svém dokončení a nasazení do provozu nahradí stávající způsob vedení skladové evidence v rodinném podniku.

Navržený informační systém by měl zefektivnit firemní procesy, usnadnit a ideálně zpříjemnit práci zaměstnancům a v neposlední řadě podpořit růst společnosti. Hlavními požadavky na informační systém jsou jednoduchost, přehlednost a intuitivní ovládání.



---

## Skladové hospodářství

Hlavní náplní této bakalářské práce je skladové hospodářství. Na následujících řádcích tedy popíšu důležité body této problematiky. Skladová evidence se zabývá oceňováním, zaznamenáváním pohybů a stavu zásob na skladech. V následujících podkapitolách popíšu co jsou dle zákona zásoby a jakými způsoby se zásoby oceňují. Účtování zásob není náplní této práce.

### 2.1 Zásoby

Podle sbírky zákonů č. 500 / 2002 se za zásoby považují následující položky dle [1]:

- Položka materiál zejména obsahuje
  1. suroviny, to je základní materiál, které při výrobním procesu přecházejí zcela nebo zčásti do výrobku a tvoří jeho podstatu,
  2. pomocné látky, které přecházejí také přímo do výrobku, netvoří však jeho podstatu, například lak na výrobky,
  3. látky, kterých je zapotřebí pro zajištění provozu účetní jednotky, například mazadla, palivo, čisticí prostředky,
  4. náhradní díly včetně náhradních dílů určených k výměně komponenty,
  5. obaly a obalové materiály, pokud nejsou účtovány jako dlouhodobý majetek nebo zboží,
  6. další movité věci s dobou použitelnosti jeden rok a kratší bez ohledu na výši ocenění,
  7. samostatné hmotné movité věci a soubory hmotných movitých věcí s dobou použitelnosti delší než jeden rok, považované za drobný hmotný majetek, o kterém účetní jednotka účtuje jako o zásobách,

## 2. SKLADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

---

8. pokusná zvířata.

- Položka nedokončená výroba a polotovary obsahuje:
  1. produkty, které prošly jedním nebo několika výrobními stupni a nejsou již materiálem, nejsou však dosud hotovým výrobkem; tato položka rovněž obsahuje nedokončené činnosti, při nichž nevznikají hmotné produkty
  2. odděleně evidované produkty, to je polotovary, které dosud neprošly všemi výrobními stupni a budou dokončeny nebo zkompletovány do hotových výrobků v dalším výrobním procesu účetní jednotky.
- Položka výrobky obsahuje věci vlastní výroby určené k prodeji nebo ke spotřebě uvnitř účetní jednotky.
- Položka mladá a ostatní zvířata a jejich skupiny obsahuje zvířata a jejich skupiny včetně jatečných zvířat, která nejsou vykazována jako „Dospělá zvířata a jejich skupiny“ nebo „Materiál“ nebo „Zboží“.
- Položka zboží obsahuje movité věci a zvířata, nabyté za účelem prodeje, pokud účetní jednotka s těmito věcmi a zvířaty obchoduje. Položka obsahuje dále výrobky vlastní výroby, které byly aktivovány a předány do vlastních prodejen, a zvířata vlastního chovu, která dospěla, byla aktivována a jsou určena k prodeji s výjimkou jatečných zvířat. Položka obsahuje též nemovité věci, které účetní jednotka, jejímž předmětem činnosti je nákup a prodej nemovitých věcí, nakupuje za účelem prodeje a sama je nepoužívá, nepronajímá a neprovádí na nich technické zhodnocení.
- Položka poskytnuté zálohy na zásoby obsahuje krátkodobé a dlouhodobé zálohy a závdavky poskytnuté na pořízení zásob.

### 2.2 Oceňování zásob

Aktuálně účetní oddělení oceňuje zásoby pořizovací cenou. Tato cena se skládá z ceny pořízení zásoby a nákladu souvisejícího s pořízením. Náklad související s pořízením je přepravné, provize, clo a pojištění. Součástí pořizovací ceny nejsou úroky z úvěru a půjček, kurzové rozdíly, sankce a smluvní pokuty. [1] Při spotřebě materiálu se úbytek oceňuje následujícími metodami:

#### 1. Metoda FIFO

- Název FIFO je zkratka, která vychází z anglického „first in, first out“, v překladu „první do skladu, první ze skladu“. Vydávají se nejprve zásoby, které jsou oceněny nejstaršími cenami a postupně se přechází k novějším zásobám.

### 2. Metoda váženého aritmetického průměru

- Pomocí této metody oceňujeme zásoby cenou, kterou jsme sestavili z aritmetického průměru jednotlivých pořizovacích cen zásob.

### 3. Metoda pevných cen

- V této metodě si účetní jednotka určí pro každý druh materiálu nebo zboží pevnou cenu a za tuto cenu materiál přebírá na sklad a i za tuto cenu vyskladňuje.

### 4. Metoda LIFO

- Tato metoda je podobná metodě FIFO, zkratka vychází z anglického „last in, first out“, v překladu „poslední do skladu, první ze skladu“. Ze skladu se vydává poslední přijatý materiál, tato metoda je u nás zakázána z legislativního důvodu [2]. Metoda je i pro naše účely nepraktická, neboť na většinu zboží je uplatňována záruka dvou let, což nutí firmu k vyskladnění zboží co nejrychleji.

Společnost se zabývá především vývojem a výrobou zařízení. Materiál se přijímá na sklad a vydává se pouze zaměstnancům společnosti. K prodeji materiálu ze skladu dochází pouze v ojedinělých situacích. Pro firmu je důležité zachovat oceňování při úbytku metodou FIFO a oceňování zásob pořizovací cenou.





---

## Analýza

V první části práce začnu stručným představením společnosti, pro kterou je systém vyvíjen. Podrobně popíšu současné systémy evidence zásob, jednotlivé kategorie zásob k evidenci a specifikuji aktuální procesy skladového hospodářství.

### 3.1 Představení společnosti

*„Firma byla založena v roce 1991, jako jedna z prvních tuzemských soukromých firem ve svém oboru, bez jakékoli účasti zahraničních subjektů. Od svého vzniku se firma zabývá výhradně vývojem a výrobou vibračních zařízení používaných hlavně v oblasti vibrační dopravy, dávkování, třídění a speciálních aplikací. Firma ve svých začátcích navázala na výrobu vibračních zařízení s příložitým vibrátory, která na Příbramsku probíhala od šedesátých let. Postupně vyvinula a uvedla do výroby dopravníky a podavače s elektromagnetickými pohony, kruhové zásobníky sloužící k podávání a orientaci dílů pro montážní průmysl a speciální rezonanční dopravníky na dlouhé vzdálenosti. Každoročně uvede do provozu více než dvě stovky zařízení, dle požadavku zákazníka provádí i dodávky na klíč. Firma ROX se podílí na rekonstrukci a modernizaci stávajících zařízení. Dále provádí servisní, poradenskou a konzultační činnost v oboru.“ [3]*

### 3.2 Současný stav

V současné době společnost zaměstnává kolem třiceti lidí, z toho počítač při práci aktivně používá v tuto chvíli 17 uživatelů, včetně vedení. Aktivně se používá ekonomický systém Info Office, který využívá pouze vedení a účetní oddělení a není zapojen do evidence materiálu na skladě. Dále se používá docházkový systém, který eviduje pracovní dobu zaměstnanců a pomáhá tak kontrolovat jejich pracovní výkon. Co se týče aktuálního systému skladového

### 3. ANALÝZA

---

hospodářství, v závislosti na materiálu je možné získat informace těmito třemi způsoby:

1. Formulář MS Access
2. Tabulkového procesoru MS Excel
3. Komunikace se zodpovědným zaměstnancem

Detailní popis systémů níže.

#### 3.2.1 Formulář MS Access

Regulátory skladem - všechny			Celkem ks	771
	Výrobní číslo	Datum výroby	Poznámka	
				1 ks
zak: 0	02R0 2912	1. 1. 2004		
				1 ks
zak: 0	3181/2017	19. 4. 2017		
				1 ks
zak: 0	1815/2013	19. 2. 2013		
				6 ks
zak: 0	2024/2013	17. 12. 2013		
zak: 0	2465/2015	2. 6. 2015		
zak: 0	2466/2015	2. 6. 2015		
zak: 0	2467/2015	2. 6. 2015		
zak: 0	2468/2015	2. 6. 2015		
zak: 0	2469/2015	2. 6. 2015		

Obrázek 3.1: Formulář zobrazující aktuální zásoby na skladě

Nejpropracovanějším systémem evidence materiálu na skladě je v současné době ve formě formuláře vytvořeného v MS Access. Tento systém funguje ve firmě již řadu let. Jeho nasazení se datuje do dob, kdy byl počet zaměstnanců téměř poloviční co dnes. Systém podporuje evidenci regulátorů a příložných vibrátorů, jelikož tyto dva druhy materiálu jsou nedílnou součástí každého výrobku, takže jejich evidence je pro vedení nejvíce důležitá. Tento systém byl narychlo účelově vytvořen a s jeho vývojem se v budoucnu nepočítá. Hlavní výhody tohoto systému je centralizace dat, formulář se připojuje k SQL serveru a data se ukládají do databáze, tudíž s daty může bez problému pracovat

Obrázek 3.2: Formulář pro přidání a vydání nového regulátoru do systému

několik lidí současně. Systém dokáže uživateli poskytnout informace o dostupnosti a počtu jednotlivých typů již zmíněného materiálu viz. obrázek 3.1.

Systém již dnes nedokáže zcela uspokojit požadavky firmy. Uživatelé v dnešní době potřebují vědět kde se materiál nachází, jaká je jeho pořizovací cena a informace o dodavateli. Současný systém neposkytuje žádné zjednodušení objednávání nového materiálu, zcela chybí vyhledávání v historii materiálu a v neposlední řadě vůbec nepodporuje použití čárových kódů, které by chtěla firma ve své skladové evidenci nasadit. Předělání tohoto systému považují za časově mnohem náročnější než nasazení nového systému, systém využívá zastaralé technologie, návrh a celkové provedení aplikace je nevyhovující. Formulář pro příjem materiálu je znázorněn na obrázku 3.2. .

### 3.2.2 Tabulkový procesor MS Excel

Systém evidence materiálu, který se při výrobě zařízení používají pravidelně, je nejčastěji v podobě tabulky z MS Excel. Každý typ produktů má svoji tabulku, některé stejné druhy materiálu neobvykle i více než jednu tabulku, kde se každá tabulka týká stejného materiálu. Jediný rozdíl v těchto tabulkách je například v umístění na skladě. Standardní formát tabulek obsahuje

### 3. ANALÝZA

---

následující informace viz. obrázek 3.3.

#### Čidla – stav

Nákup	Typ	Cena	Zakázka	Výdej	Převzal	Expedice	Dodavatel
5. 3. 18	EFV8-P321	1 548,00	12318L	9. 3. 18	p. Novák		Ferda
5. 3. 18	EFV8-P322	1 548,00	12319L	5. 4. 18	p. Novák		Ferda
5. 3. 18	EFV8-P323	1 548,00	12320L				Ferda
5. 3. 18	EFV8-P324	1 548,00					Ferda
5. 3. 18	EFV8-P325	1 548,00					Ferda

Obrázek 3.3: Standardní formát tabulky aktuálního systému evidence materiálu

- Nákup – datum nákupu materiálu, datum není všude ve stejném formátu, v některých tabulkách naprosto chybí.
- Typ – druhý sloupec obvykle obsahuje název produktu, typové označení nebo výrobní číslo.
- Cena – neobsahuje žádnou informaci o měně, u zahraničních dodavatelů nastává problém.
- Zakázka – identifikační číslo zakázky, ve většině tabulek po identifikátoru následuje jméno zákazníka.
- Výdej – datum výdeje, opět různý formát napříč tabulkami. Pokud u materiálu není vyplněno datum vydání, znamená to, že je na skladě. Počet kusů na skladě se tedy rovná počtu řádků v tabulce, u kterých chybí datum výdeje.
- Převzal – jméno pracovníka, kterému byl materiál vydán. Opět různý formát jmen, u zaměstnanců se stejným příjmením absence křestního jména, například pan Novák je nejčastějším odběratelem materiálu. Chybí jednoznačná identifikace zaměstnance.
- Expedice – datum expedice materiálu. Pokud je materiál součástí stroje, znamená to datum expedice stroje. Jediný materiál, který se poměrně často expeduje samostatně, jsou regulátory.
- Dodavatel – stručný název dodavatele, chybí jednoznačný identifikátor, někdy bývá dohledatelnost dodavatele obtížná.

### 3.2.3 Komunikace se zodpovědným zaměstnancem

U některých druhů materiálu dnes buď zcela chybí, nebo jsou jen těžko dohledatelné, informace jako jsou počet kusů, technické specifikace, umístění kusů na skladech, nákupní cena a dodavatel. Většinou se jedná o materiály, které jsou v zařízeních používány pouze ojedinelé. Pokud někdy dojde k situaci, kdy je tento díl potřeba, existuje několik možností, jak tyto informace ohledně materiálu získat. Jako první krok přichází na řadu mail nebo telefonát příslušnému zaměstnanci, který má na starosti správu nad tímto druhem materiálu. Zaměstnanec má tyto informace buď na lokálním disku v počítači nebo v papírových poznámkách. Jakmile daný pracovník není na pracovišti nebo nám není schopen poskytnout potřebné informace o materiálu, přichází na řadu zdoluhavé hledání v mailové komunikaci či v účetních dokladech. Posledním řešením situace je vyrazit do skladu a pokusit se hledaný produkt vlastnoručně najít, v opačném případě konstatovat jeho nepřítomnost. Zde vidím největší problém současného stavu. Z tohoto důvodu občas nastanou situace, kdy je nutné prohledat sklad abychom zjistili, zda se potřebný materiál nachází na skladě. Ukázkovým příkladem tohoto typu materiálu jsou logické automaty PLC, které v podávacích stanicích řídí logiku celé stanice. Tyto automaty společnost používá již řadu let, ale jejich použití se postupem času stává častějším. Pokud je potřeba použít PLC automat k řízení stanice, neexistuje žádná evidence o tom, jaké typy automatů jsou na skladě k dispozici. Automaty pro nasazení ve stanicích musí splňovat hned několik parametrů, jako je počet digitálních a analogových výstupů, vstupů, zda jsou výstupy tranzistorové či releové, zda se jedná o řídicí nebo doplňkový modul. Proces zjištění aktuální dostupnosti automatů a nákupu potřebných modulů je dnes až zbytečně časově náročný a jednoduchá aplikace by tento problém dokázala velmi elegantně vyřešit.

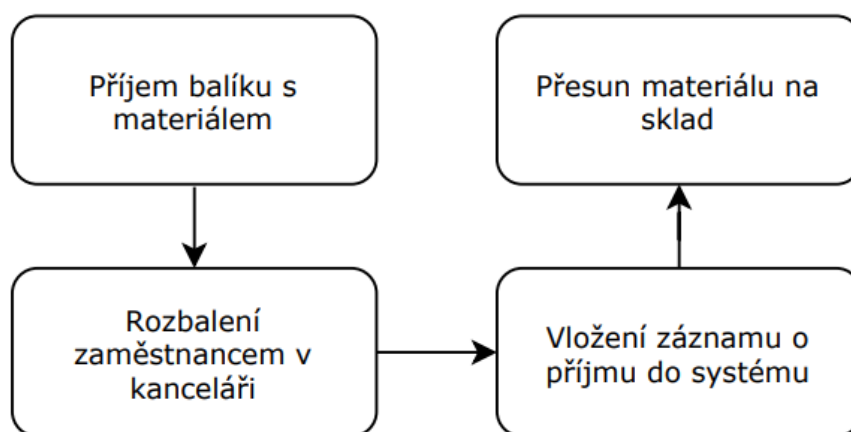
## 3.3 Skladování materiálu

Ve firmě se nyní využívají 2 sklady, k přesunu materiálu z jednoho skladu do druhého dochází pouze ojedinelé. Všechny kategorie materiálu jsou vždy ve stejném skladu vždy jednotně v jednotlivých sekcích skladu. Většina materiálu je uskladněna v papírových krabicích, ve kterých dorazí od dodavatele. Krabice jsou v závislosti na druhu materiálu popsány typovým označením černým fixem nebo samolepícím štítkem.

## 3.4 Procesy

Hlavní cíl bakalářské práce je především zoptimalizovat následující firemní procesy, které jsou dnes neefektivní a stojí společnost spoustu času a nákladů.

#### 3.4.1 Příjem materiálu



Obrázek 3.4: Grafické znázornění průběhu příjmu materiálu.

Nákup zboží a jeho zaevidování záleží na druhu materiálu. Pokud se jedná o materiál typu regulátor nebo pohon, tento materiál přijde zaměstnanci ve velké krabici s jednotlivými kusy. Zaměstnanec krabici vybalí, pro každý příchozí kus vytvoří speciální evidenční štítek, který se na materiál nalepí. Po vytvoření štítků dojde k předání dodacího listu zaměstnanci z oddělení vedení, který použije dodací list pro vložení záznamu do databáze a dle dodacího listu zadá údaje.

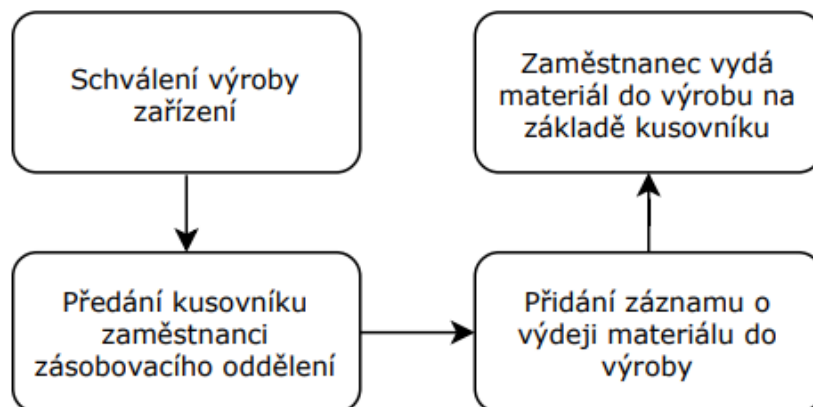
Pokud se jedná o typ materiálu, pro který je vedena tabulka Excel, uživatel zadá do tabulky potřebné údaje. Tímto je nákup zaevidován.

Pokud dojde k nákupu materiálu, pro který není vedena tabulka Excel a nejedná se o pohon ani o regulátor, zaměstnanec, který tento nákup provedl, si tento nákup poznamená do svých poznámek. Tyto nákupy jsou provedeny na základě požadavku konkrétní zakázky, nejedná se tedy o nákup do zásoby, ale o okamžité použití materiálu. Obvyklý proces příjmu materiálu je znázorněn na obrázku 3.4.

#### 3.4.2 Výdej materiálu

Při výdeji zboží a jeho zaevidování opět záleží na typu materiálu, pokud se jedná o materiál typu regulátor nebo pohon, jeho výdej se zaeviduje tím, že mu je přiděleno číslo zakázky a datum výdeje ve formuláři. Touto akcí systém bere materiál jako vydaný.

Podobný princip funguje u materiálů, kde je vedena evidence Excel tabulkou. Jakmile dojde přiřazení zakázky k materiálu, pro uživatele to znamená,



Obrázek 3.5: Grafické znázornění průběhu výdeje materiálu.

že materiál již není k dispozici.

Výdej materiálu, u kterého není vedena evidence ani Access formulářem, ani Excel tabulkou se nezaznamenává. Spotřeba materiálu se účetně zjišťuje nákupem materiálu a inventurou na konci roku v porovnání s minulou inventurou. Obvyklý proces výdeje materiálu je znázorněn na obrázku 3.5.

### 3.4.3 Sestavení nákupního seznamu

Sestavení nákupního košíku dnes neřídí žádný systém, zaměstnanci zásobovacího oddělení si hlídají počty kusů na skladě a podle aktuálních zakázek se dle potřeby dokupuje materiál. Pravidelně používaný materiál jako BSB, regulátory a pohony se nakupují do zásoby. V současné době se nákup kusů do zásoby řídí podle zkušenosti zaměstnance. U materiálu, který není evidován ale je často používán při výrobě, dochází k situacím, kdy jeho nedostupnost způsobí značné komplikace.

### 3.4.4 Vyhledání materiálu

Dnes je vyhledávání informací ohledně dostupnosti a umístění materiálu na skladě jeden z nejnáročnějších a nejhůře optimalizovaných procesů. Evidenční systémy sice poskytují informace o dostupnosti materiálu, ale informace o umístění dnes zcela chybí. Nejjednodušší způsob, jak zjistit dostupnost materiálu, je požádat zaměstnance v zásobovacím oddělení o vyhledání.

## 3.5 Rozdělení materiálu

Jako jeden z hlavních kroků při analýze je potřeba si ujasnit, jaké druhy materiálu chceme evidovat a jaké informace nás zajímají. Firemní materiál lze rozdělit na výrobní materiál a na výrobní prostředky, které slouží k výrobě. Druhy materiálu popíšu níže.

### 3.5.1 Výrobní materiál



Obrázek 3.6: Rozdělení výrobního materiálu.

Výrobní materiál je součástí výsledného výrobku, neslouží tedy k jeho výrobě, ale sám je jeho součástí. U každého druhu se eviduje název, cenu, dodavatele, datum nákupu a na jakém skladu se nachází. Všechny výše zmíněné systémy evidence jsou zaměřeny primárně na evidenci výrobního materiálu. Výrobní materiál lze rozdělit do následujících kategorií viz. obrázek 3.6 :

#### Spojovací materiál

- Šrouby, matice, podložky, kolíky a čepy. V této kategorii nás zajímá délka, průměr, stoupání závitu, norma, materiál a počet kusů v balení. Evidence tohoto materiálu je v podobě Excel tabulky.



#### Povrchová úprava

- Barva a PUR. Zajímá nás množství, barva, výsledná struktura (drsnoti, odolnosti). Firma na své výrobky používá neustále stejnou barvu, byť někteří stálí zákazníci preferují použití barvy jiné. Tyto informace se ale nikde neevidují.

#### Pružné uložení

- Do pružného uložení spadají silent bloky, závěsy, vinuté pružiny a listové pružiny. Zajímají nás rozměry, tuhost, druh pružiny a materiál.

#### Hutní materiál

- Plechy a profily, kde nás zajímá materiál, rozměry tabule, tloušťka, délka, rozměr a norma. U profilu nás navíc zajímá tvar daný normou.

#### Pneumatika

- Elektromagnetické pneuventily, redukční ventily, čističky vzduchu a pneumatické válce. Zde nás zajímá šroubení, redukce, tlak, příslušenství a uchycení. U válců nás zajímá průměr, zdvih a síla.

#### Ostatní

- Kategorie ostatní reprezentuje vše, co nelze jednoznačně zařadit do ani jedné z výše uvedených kategorií. Pro příklad uvedu stavěcí nohy, záslepky, kryty, tlumící materiál a další. Tato kategorie nelze určit společné vlastnosti, tudíž budou vlastnosti uvedeny pouze jako textová poznámka.

#### Pohony

- Používají se 2 typy pohonů, nevývažkové a elektromagnetické pohony. Narozdíl od výše zmíněných materiálů, u pohonů je nutné aby každý pohon měl unikátní výrobní číslo. Jako jeden z hlavních požadavků na pohony je generace unikátního čárového kódu na každý kus.

#### Regulátory

- Společnost používá několik typů regulátorů, lze je rozdělit na analogové a frekvenční měniče, evidujeme výrobní číslo. Stejně jako u pohonů, je potřeba pro každý regulátor generovat unikátní čárový kód.

#### BSB

- Ve firmě se používají 4 typy BSB, evidujeme výrobní číslo. U tohoto materiálu je také potřeba pro každý kus unikátní čárový kód.

#### 3.5.2 Výrobní prostředky

Výrobní prostředky je typ materiálu, který nezbytně potřebujeme pro výrobu finálního výrobku. V této bakalářské práci se nebudu zabývat tímto typem materiálu, ale vedení by jistě v budoucnu uvítalo zlepšení evidence tohoto druhu materiálu.

### 3.6 Průzkum existujících řešení

V současné době se na trhu vyskytuje značné množství informačních systémů zaměřených na skladovou evidenci. Hlavními požadavky na funkčnost hledaného systému je podpora čárových kódů, plné pokrytí požadavků na materiál, minimální finanční náklady a použití systému na minimálně dvaceti počítačích. V současné době se ve firmě používá informační systém Info Office MMI [4], aktivně se používá Ekonomický a Obchodní modul. Obchodní databáze řeší problematiku nákupu, prodeje výrobků a zboží. Součástí Obchodní databáze je modul Skladování, který se aktuálně nepoužívá. Jedna z možností je úprava tohoto modulu dle našich požadavků. Tato možnost mi nepřijde jako vhodné řešení z následujících důvodů:

- Modul je velmi univerzální a není schopný uspokojit naše požadavky – muselo by dojít k zásadním úpravám systému.
- Pro práci je potřeba na počítači nainstalovaný Access Runtime 2007.
- Požadovaný systém je potřeba nasadit na dalších počítačích, cena licence je 10 500 Kč bez DPH, roční pronájem 5 200 Kč bez DPH, roční udržovací poplatek činí 19% z ceny licence.
- Vedení společnosti není zcela spokojeno s informačním systémem Info Office MMI a jeho používání v budoucnu není jisté.

Provedl jsem průzkum dalších existujících řešení, která se aktuálně vyskytují na trhu.

#### 1. Helios [5]

- Systém se zdá být profesionálním řešením pro problematiku skladové evidence.
- Některé funkce systému by pravděpodobně byly nevyužity.
- Pořizovací cena takového systému přesahuje 100 000 Kč bez DPH, provozní poplatky také nebudou malé.

#### 2. Duel Modul Sklady [6]

- Absence potřebných specifických údajů u materiálu.
- Vysoká pořizovací cena 7500 Kč bez DPH na jednu stanici, na další počítač sleva 50%. Pro 20 počítačů se jedná o 78 750 Kč bez DPH, v případě rozšíření systému na další počítače roste úměrně cena.
- Měsíční provozní poplatek 7941 Kč s DPH. Rok provozu systému by tedy stál 95 292 Kč s DPH.

#### 3.6.1 Vyhodnocení nalezených řešení

Úprava modulu Sklady systému „Info Office MMI“ podle našich požadavků bude velmi pracná a časově náročná. Cena nákupu licencí pro zbylé počítače činí 189 000 Kč bez DPH. Roční pronájem licence za poloviční cenu je již naprosto nerealizovatelný.

Informační systém Helios je schopný zcela jistě splnit naše požadavky, ale jeho astronomická cena je pro nás nepřijatelná.

Náklady na pořízení a provoz jsou u systému Duel Modul Sklady sice menší, než u systému Helios ale stále jsou moc vysoké.

Pořízení a provoz zmíněných systémů je pro vedení společnosti moc nákladné. Na základě informací získaných z průzkumu a vlastní znalosti firemního prostředí a procesů, jsem se rozhodl navrhnout, implementovat a nasadit pilotní verzi aplikace na míru požadavkům společnosti, která situaci kolem skladového hospodářství vylepší.



---

# Návrh

V následující kapitole provedu návrh aplikace. V dalších podkapitolách se budu věnovat zvolení vhodné metodiky vývoje, požadavky, technologie, návrhu databáze, zvolení architektury, koncept použití čárového kódu a návrhu uživatelského rozhraní. Na žádost vedení jsem se rozhodl začít s návrhem a implementací modulu, který bude poskytovat evidenci stavu materiálu typu BSB. Zde se nyní vyskytuje největší problém, součástí většiny strojů jsou vždy trojice pohon, regulátor a BSB. Vedení si přeje jako další moduly navrhnout a implementovat moduly pro pohony a regulátory. V budoucím vývoji aplikace by se postupně pokračovalo na vývoji všech zbylých modulů, díky čemuž by došlo ke kompletnímu pokrytí materiálu, který se při výrobě používá.

## 4.1 Volba metodiky

Vzhledem k rozsahu práce a očekávanému průběhu vývoje jsem se rozhodl pro agilní metodiku, přesněji extrémní programování. Tuto metodiku jsem zvolil z následujících důvodů:

- Cílem práce je dodat zákazníkovi co nejdříve první funkční verzi.
- Vývoj aplikace bude probíhat zejména uvnitř firmy, tudíž komunikace se zákazníkem bude velmi intenzivní.
- Verze systému budou dodávány s každou novou funkcionalitou.
- Během vývoje může dojít k drobným změnám požadavků.
- Během vývoje jsou neustále psány testy i pro nově vznikající komponenty.

### 4.2 Požadavky na aplikaci

#### 4.2.1 Funkční požadavky

##### 4.2.1.1 Správa typů materiálu

Uživatel bude mít možnost vytvořit nový typ materiálu, editovat informace o stávajícím typu a smazat typ v případě potřeby. V pilotní verzi budou mít všichni uživatelé právo spravovat typy materiálu.

##### 4.2.1.2 Příjemka na sklad

Uživatel při příjmu materiálu bude muset vyplnit povinné údaje kód produktu, výrobní číslo, cena nákupu a vybrat dodavatele. Uživatel má možnost zadat nepovinné údaje číslo dokladu nákupu a poznámku k materiálu. Systém při pokusu o vytvoření záznamu příjmu zkontroluje unikátnost páru kód produktu a výrobní číslo. Při korektním zadání údajů dojde k vytvoření záznamu o příjmu materiálu, který má právo smazat pouze administrátor.

##### 4.2.1.3 Výdejka ze skladu

Uživatel při výdeji materiálu bude muset zadat povinné údaje čárový kód, číslo zakázky a jméno zaměstnance, kterému byl materiál vydán. Systém při potvrzení výběru čísla zakázky pro kontrolu zobrazí název zákazníka. Uživatel má možnost zadat nepovinné údaje číslo dokladu nákupu, prodeje a poznámku. Systém při pokusu o vytvoření záznamu výdeje zkontroluje validní čárový kód, číslo zakázky a jméno zaměstnance, kterému je materiál vydán. Systém zkontroluje zda výdej materiálu probíhá v souladu s metodou vyskladnění FIFO.

##### 4.2.1.4 Uživatelé

Po spuštění systému bude uživatel požádán o zadání přihlašovacích údajů. Uživatelé systému budou rozděleni do kategorií běžní uživatelé a administrátoři. Administrátor bude mít právo vytvářet, editovat a mazat uživatelské účty systému a editovat záznamy příjmů a výdejů.

##### 4.2.1.5 Nákup

Uživatel při vložení typu materiálu bude muset vložit hodnoty pro kritickou, minimální a optimální zásobu. Systém podle aktuálního množství materiálu na skladě a optimální zásoby vygeneruje doporučený nákupní seznam. Systém uživateli poskytne informace o minulém dodavateli a pořizovací ceně.

### 4.2.1.6 Přehled skladu

Systém bude informovat uživatele o aktuálním stavu materiálu na skladě. Dále systém poskytne uživateli možnost vyhledávání v historii příjmů a výdějů na základě typu materiálu, časového období a uživatele, který operaci provedl.

### 4.2.2 Nefunkční požadavky

Systém musí být funkční na operačním systému Windows 10 a mít podobu desktop aplikace.

### 4.2.3 Požadavky oddělení

Každý firemní zaměstnanec se nachází minimálně v jednom oddělení. Existují pracovníci, kteří se nachází ve více odděleních najednou. Většina uživatelů, kteří budou s navrhovaným systémem pracovat, mají základní znalost anglického jazyka, zároveň schopnost práce s počítačem je na běžné uživatelské úrovni. Systém tedy musí být uživatelsky přívětivý, intuitivní, jednoduchý na ovládání a být v češtině nebo do češtiny lokalizovatelný. Každý uživatel má svůj firemní stolní počítač, na kterém musí systém bez problémů fungovat. Požadavky jednotlivých oddělení na systém stručně popíšu níže.

#### 1. Vedení

- Vedení společnosti potřebuje mít přístup ke všem funkcím systému – příjem/výdej materiálu, správa typů materiálu, správa uživatelů systému, přehled zásob, vytvoření nákupního seznamu na základě minimálních zásob, aktuální stav skladu a možnost vyhledávání v historii výdějů a příjmů.

#### 2. Obchodní oddělení

- Obchodní oddělení by pro svou práci využilo funkci přehledu aktuálního stavu skladu a vyhledávání materiálu v historii. Velkým přínosem by byl přehled vydaného materiálu na zakázky.

#### 3. Zásobovací oddělení

- Zásobovací oddělení se skladový systém týká nejvíce, jeho požadavky na systém jsou stejné jako pro vedení, pouze by nemělo mít přístup ke správě uživatelů. Oddělení by v budoucnu uvítalo možnost importu požadovaného materiálu na projekt ze strany konstruktérů.

### 4. Konstrukční oddělení

- Uživatelé v konstrukčním oddělení v některých fázích vývoje výrobku potřebují informace o používaných materiálech, hlavně dostupnost materiálu. Nežádá se stává, že některý materiál má dobu dodání několik týdnů a proces výroby čeká na dodání dílů. Jsem si jistý, že aplikace by dokázala tento možný problém eliminovat.

#### 4.2.4 Další požadavky

Aplikace musí dodržovat oceňování zásob při úbytku pomocí metody FIFO. Po systému požadujeme oceňování zásob pořizovací cenou bez DPH.

### 4.3 Platforma

Všechny firemní počítače jsou vybaveny operačním systémem Windows 10. Všechna data se nacházejí na firemním serveru, na kterém běží operační systém Windows Server 2008. Uživatelé pro pracovní účely používají pouze firemní počítače, jakékoliv používání osobních notebooků, chytrých telefonů nebo tabletů je ve firmě přísně zakázáno z důvodu omezení úniku informací. Z tohoto důvodu bude cílová platforma operační systém Windows.

### 4.4 Použité technologie

Na základě zkušeností z minulých projektů jsem se rozhodl pro použití následujících technologií. Při výběru jiných technologií by byl vývoj pravděpodobně náročný, zdlouhavý a drahý.

#### 4.4.1 C# .Net Framework

Programovací jazyk C# je jednoduchý moderní OOP programovací jazyk velmi podobný Javě. Pro tvorbu graficky nenáročné a jednoduché desktop aplikace, která primárně počítá s provozem na operačním systému Windows je tento jazyk jasná volba. [7] Výhodou jazyka je podobnost s programovacími jazyky C/C++, se kterými mám zkušenost ze školních předmětů BI-PA1, BI-PA2, BI-OSY a BI-AG1. Framework .Net nabízí dostatečně mocné nástroje pro bezproblémový vývoj aplikace.

#### 4.4.2 Zvolení formy aplikace

Webová forma aplikace byla ze strany vedení zamítnuta, tudíž došlo k rozhodnutí vyvinout desktop aplikaci, která bude přistupovat k databázi na firemním serveru.



### Windows Forms aplikace

- Jednoduchá knihovna tříd pro tvorbu grafického uživatelského rozhraní, která je součástí frameworku .NET. Umožňuje tvorbu jednoduchých formulářových aplikací pomocí grafického designeru. Sada připravených ovládacích prvků je pro naše potřeby zcela dostačující. Vzhledem ke zkušenostem s tímto frameworkem, jsem se rozhodl ho využít pro vývoj aplikace.

### Windows Presentation Foundation

- Modernější alternativa k Windows Forms, která je jejím přímým nástupcem. Pro vytvoření grafického uživatelského rozhraní Windows Presentation Foundation využívá značkovací jazyk XAML, který vychází z XML. [8] Tento framework používá k vykreslování formulářů Direct3D. WPF aplikace tedy bývají rychlejší než Windows Forms a méně zatěžují procesor. Framework sice nabízí větší rychlost, komplexnější možnosti grafické návrhu aplikace, ale ani jedna z těchto vlastností pro nás není klíčová. Aplikace navíc poběží na málo výkonných počítačích, které by mohly mít problém s graficky intenzivnějším obsahem WPF.

#### 4.4.3 MSSQL

Pro ukládání dat aplikace jsem se rozhodl použít Microsoft SQL Server. Na firemním serveru v současné době fungují dvě databáze, první databáze slouží pro účely Info-Office účetního a obchodního systému, druhá databáze poskytuje uživatelům firemní data. Není žádný důvod k tomu nevyužít toto existující zázemí. V aktuálních databázích se navíc vyskytují data, která v naší aplikaci využijeme a nebudeme muset zbytečně vytvářet nové duplicitní tabulky.

## 4.5 Architektura

Pro návrh informačního systému skladu jsem se rozhodl použít třívrstvou architekturu typu Model View Controller, neboli MVC. Vrstvy této části lze rozdělit na 3 části.

První částí je vrstva Model, tato vrstva pracuje s daty aplikace na základě požadavků, které získá od vrstvy Controller. Třídy v této vrstvě mají příponu „Data“. Tato vrstva zároveň zobrazuje data na vrstvě View.

Vrstva Controller funguje jako řídicí jednotka mezi vrstvou View a Model, řídí celou aplikaci. Třídy v této vrstvě poznáme dle přípony „Controller“.

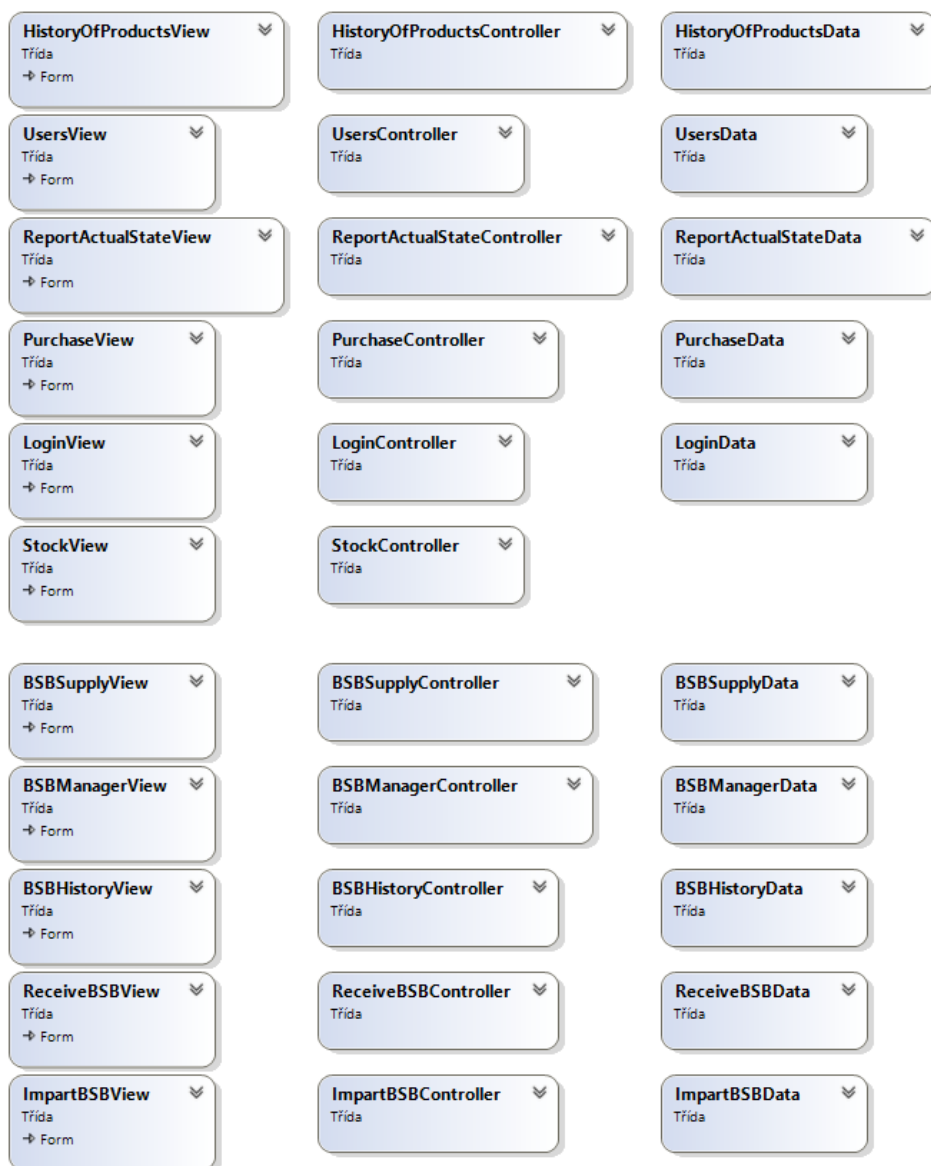
Vrstva View slouží k interakci s uživatelem a získává od něj vstupní data, se kterými pracují další vrstvy. Třídy v této vrstvě poznáme dle přípony „View“.

Třídy aplikace se rozdělují na třídy společné a třídy daného modulu (materiálu). Společné třídy jsou nutné použít pro všechny typy materiálu, jedná se

#### 4. NÁVRH

---

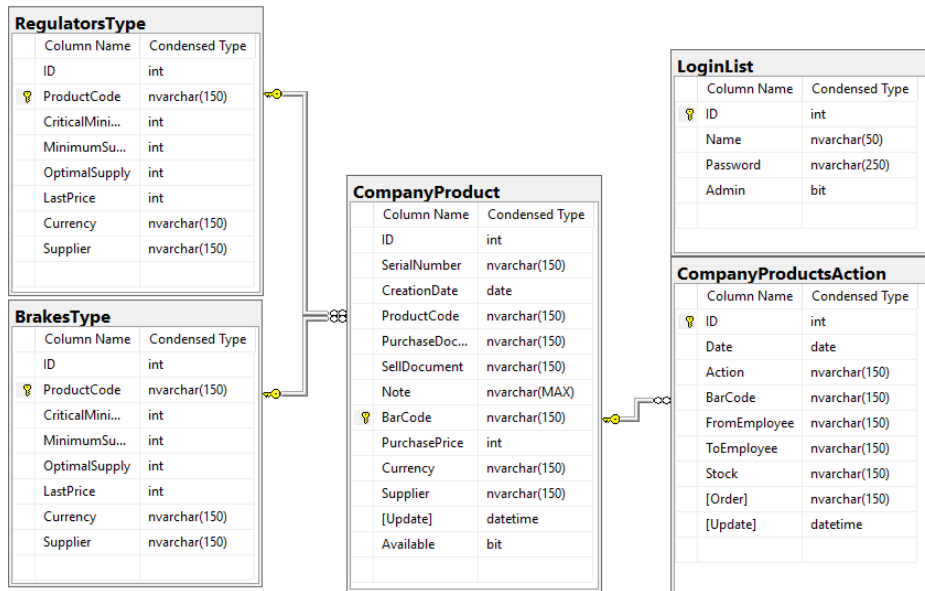
o třídy pro přihlášení uživatele, správu uživatelů, hlavní panel celého systému, sestavení nákupního košíku a historie příjmu a výdeje materiálu.



Obrázek 4.1: Schéma struktury tříd v aplikaci

Třídy aplikace, které jsou součástí modulu BSB, poznáme dle obsažení BSB v názvu třídy. Celou strukturu naleznete na obrázku 4.1 .

## 4.6 Databáze



Obrázek 4.2: Databázový model aplikace

Systém bude pracovat pouze s daty z databáze, nebude si držet téměř žádná lokální data. Výsledná struktura databáze, zobrazená na schématu 4.2, není úplná. Systém bude pracovat s několika tabulkami, které jsou již na databázovém serveru integrovány. Z těchto tabulek systém pomocí SQL dotazů získává seznam aktuálních zaměstnanců, seznam skladů firmy, evidované zakázky, informace o zákaznících a informace o materiálu. Tabulky *CompanyProducts*, *LoginList* a *CompanyProductsAction* jsou společné pro všechny moduly, každý další modul přidá do databáze tabulku s informacemi o typech materiálu.

V návrhu databáze jsem musel řešit problém identifikátoru u každého materiálu. K implementaci jsem si vybral typ materiálu BSB, kde je nutné každý jednotlivý kus unikátně identifikovat. Každý materiál typu BSB má svoje výrobní číslo, výrobní číslo je unikátní pouze v rámci daného druhu materiálu. Pokud má systém podporovat práci s čtečkou čárového kódu, je nutné aby identifikátor byl jedinečný bez ohledu na druh a typ materiálu. Rozhodl jsem se tedy v databázi pracovat s čárovým kódem jako s identifikátorem jednotlivých kusů materiálu BSB.

Při implementaci modulu materiálu, u kterého není potřeba jednoznačně identifikovat každý jednotlivý kus, například šrouby, dojde k určení jednoho čárového kódu pro jednotlivé typy materiálu. Existuje možnost například

vytvoření čárového kódu pro každou krabici stejného materiálu, ovšem to je problematika týkající se dalších modulů.

### 4.7 Uživatelé systému

V rámci této práce dojde k rozdělení uživatelů do kategorie zaměstnanec a administrátor. Pro pilotní verzi aplikace je toto rozdělení naprosto dostatečné, do budoucna by bylo vhodné uživatele rozdělit do kategorií dle oddělení z důvodu jemně rozdílných požadavků různých oddělení na systém. Pilotní verze bude nasazena pouze pro vedení a pro zásobovací oddělení. Uživatel typu administrátor bude mít narozdíl od běžného uživatele oprávnění spravovat uživatelské účty systému a mazat záznamy v historii.

### 4.8 Objednávání nového materiálu

Systém by měl zjednodušit objednávání nového materiálu. Tuto funkcionalitu jsem se rozhodl řešit formou minimálních zásob. Každý typ materiálu má číselné atributy kritická, minimální a optimální zásoba.

#### 1. Optimální zásoba

- Optimální zásoba určuje optimální množství materiálu, které by mělo být neustále na skladě. Systém podle tohoto atributu generuje doporučený nákupní seznam.

#### 2. Minimální zásoba

- Pokud se množství materiálu dostane pod hodnotu minimální zásoby, systém by měl uživateli doporučit nákup materiálu. Firemní procesy by neměly být ohroženy při dosažení tohoto stavu.

#### 3. Kritická zásoba

- Jakmile se množství dostane pod kritickou hodnotu, jedná se akutní nedostatek materiálu a nákup materiálu by se měl vykonat co nejrychleji, aby nedošlo ke komplikacím. Systém by tuto situaci měl okamžitě řešit a informovat o tom zaměstnance.

V rámci pilotní verze systém pouze vygeneruje doporučený nákupní systém na základě aktuálního stavu skladu a hodnot optimální zásoby u typů materiálu. V další verzi aplikace bude systém informovat zaměstnance o kritickém nedostatku materiálu pomocí mailu, upozornění při přihlášení nebo vyskakovacím oknem.

## 4.9 Čárový kód

Jedna z elementárních funkcí systému by měla být podpora čárových kódů. Rozhodl jsem se použít Code 39, který umožňuje kódovat velká písmena, číslice, mezeru a speciální znaky ( \* -\$ % . / + ). Jedná se o jednu z nejčastěji používaných symbolik čárových kódů. Každý znak se skládá z pěti čar a čtyř mezer.[9] Tento kód je pro naše účely zcela dostačující. V modulu materiálu BSB dojde při každém příjmu nového materiálu k vygenerování unikátního kódu, ze kterého se následně vygeneruje čárový kód na štítek, který se vytiskne a nalepí na materiál. Unikátní kód každého materiálu jsem se rozhodl generovat ve formátu „číslo druhu materiálu - pořadového číslo typu materiálu - vygenerovaný náhodný string“.

Číslo materiálu

- První číslo označuje číslo druhu materiálu, pro materiál BSB jsem se rozhodl pro startovní číslo 1. Každý čárový kód materiálu BSB začíná tedy číslicí 1.

Pořadové číslo typu

- Druhé číslo označuje pořadové číslo typové řady daného materiálu. Pokud dojde k příjmu materiálu BSB 16 a v systému se již vyskytuje pět kusů materiálu BSB 16, vygenerovaný čárový kód bude mít předponu „1-6“.

Vygenerovaný náhodný string

- Náhodně vygenerovaný string se připojí na konec jako pojistka pro případ, kdyby z nějakého důvodu došlo k vygenerování stejného čísla druhu materiálu a stejného pořadového čísla typu materiálu. Toto opatření by mělo zajistit unikátnost každého vygenerovaného čárového kódu. Vygenerovaný string je dvanáctimístné slovo složeno z číslic a velkých písmen. Tento string jsem se rozhodl generovat pomocí knihovny ShortID, u které autor deklaruje generování 180 000 stringů bez duplikace.[10]

Výsledný formát štítku je zobrazen na obrázku 4.3

## 4.10 Grafické uživatelské rozhraní

Návrh uživatelského rozhraní pomáhá vývojáři představit si výsledný vzhled aplikace a následně podle něj tento vzhled realizovat. Jedná se o jedinou část systému, se kterou budou uživatelé pracovat. Grafické uživatelské rozhraní by tedy mělo být maximálně intuitivní a jednoduché. Vzhledem k úrovni znalosti



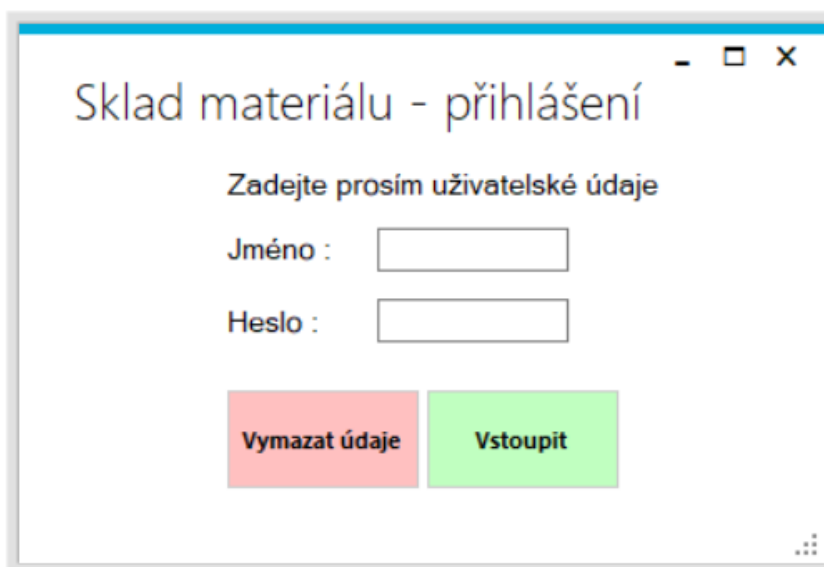
Obrázek 4.3: Návrh šablony samolepícího štítku

anglického jazyka zaměstnanců po systému požadujeme kompletní českou lokalizaci. Od vedení jsem dostal speciální požadavek na rozhraní v podobě dostatečné velikosti a čitelnosti písma, systém by měl být komfortní i pro uživatele se zhoršeným zrakem. Součástí nejčastěji používaných formulářů jsou stručné nápovědy, které se týkají jednotlivých funkcí formuláře. Tyto nápovědy by měly poskytnout uživateli rychlou pomoc při práci s aplikací, pokud by došlo k nějakému problému. Snažil jsem se barevně rozlišovat tlačítka podle typu akce, kterou vyvolají. Zelená tlačítka slouží k vyvolání pozitivní akce, například příjem a výdej zboží. Červená barva značí tlačítka, která vyvolají akce jako smazat nebo ukončit formulář. Modrá barva označuje tlačítka, která vyvolávají neutrální události, jako například otevření nového formuláře. Prvotní myšlenka byla u každého formuláře barevně odlišit pozadí, aby uživatel ihned věděl v jaké sekci aplikace se nachází. Z důvodu nepřehlednosti a celkové nespokojenosti s prvotním návrhem jsem se rozhodl pro bílé pozadí. Pro tvorbu grafického uživatelského prostředí jsem použil MetroFramework, který nabízí příjemnější vzhled rozhraní než klasické Windows Forms prvky.

### 4.10.1 Přihlášení

Při startu aplikace je uživatel vyzván k zadání přihlašovacích údajů. Aplikace zkontroluje spojení se serverem a vyhodnotí korektnost zadaných údajů. Data o uživateli se nachází v tabulce LoginList. Hesla jsou v této tabulce šifrována pomocí šifry AES z důvodu zabezpečení údajů uživatelů. [11] Návrh

přihlašovací obrazovky je zobrazen na obrázku 4.4.

The image shows a login window titled "Sklad materiálu - přihlášení". Below the title, it says "Zadejte prosím uživatelské údaje". There are two input fields: "Jméno :" and "Heslo :". Below the input fields are two buttons: a red button labeled "Vymazat údaje" and a green button labeled "Vstoupit". The window has standard Windows-style window controls (minimize, maximize, close) in the top right corner and a small icon in the bottom right corner.

Obrázek 4.4: Návrh úvodního přihlašovacího formuláře

### 4.10.2 Příjem

Formulář pro příjem materiálu poskytuje uživateli možnost přijmout materiál na sklad. Uživatel je povinen zvolit kód produktu, výrobní číslo produktu a cenu nákupu. V ovládacím prvku DataGridView má uživatel po celou dobu interakce přehled o aktuálních kusech materiálu na skladě. Tlačítko „BSB historie“ umožňuje uživateli rychlý náhled do historie příjmu a výdeje materiálu typu BSB. Cena materiálu se udává bez DPH. Návrh formuláře pro příjem materiálu je zobrazen na obrázku 4.5.

### 4.10.3 Výdej

Formulář pro výdej poskytuje uživateli možnost filtrování aktuálního materiálu na skladě a vydání materiálu ze skladu. Při větším množství materiálu může být hledání určitého kusu nepřehledné a zdlouhavé. Z tohoto důvodu má uživatel možnost filtrovat aktuální materiál dle kódu produktu, výrobního čísla a dokonce je mu umožněno vyhledat rovnou podle čárového kódu materiálu. Při výdeji je uživatel povinen zadat čárový kód, vybrat pracovníka, kterému byl materiál vydán a vybrat číslo zakázky, na kterou se materiál použije. Po výběru čísla zakázky se objeví název firmy, které se zakázka týká.

## 4. NÁVRH

**Příjem BSB**

Kód produktu:  Dodavatel:  **Zavřít**

Výrobní číslo:  Doklad nákup:  **Brzdy historie**

Datum výroby/nákupu:  Sklad:  **Příjem**

Cena nákupu:  Poznámka:

Měna:

**Nápověda - Příjem**

- 1) Vypíšte dostupné údaje
- 2) Text se žlutým pozadím je povinný!
- 3) Kombinace Kód produktu + Výrobní číslo musí být unikátní!

**Aktuální produkty na skladě:**

Kód produktu	Výrobní číslo	Datum výroby/nákupu	Nákupní cena	Měna	Dodavatel	Doklad nákup	Doklad prodej	Sklad	Poznámka	Čárový kód
BSB 16	172/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-1-8044U2PUR9U
BSB 16	173/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-2-7117-7E9B880
BSB 16	174/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-3-KY603HQ02S2Z
BSB 16	175/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-4-1CXJFC7_B1W6
BSB 16	176/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-5-3X48T-0A-WV
BSB 16	177/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-6-L1R6RT9_2XE
BSB 16	178/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-7-PGITY116C_9F
BSB 16	179/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-8-0NIU212389Q
BSB 16	180/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-9-81554W71_EN6
BSB 16	181/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-10-K1LW1ZLCM74
BSB 16	182/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-11-F2248XN1499
BSB 16	183/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-12-8H32P8F6V596
BSB 16	184/2015	25. 4. 2018 0.00.00	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-13-1PS259NV5AYO

Obrázek 4.5: Návrh formuláře pro příjem materiálu

Systém umožňuje výdej materiálu pouze metodou FIFO. Vydat lze pouze typ materiálu, který je v dané typové řadě na skladě první přidáný. Návrh formuláře zobrazuje obrázek 4.6.

**Výdej BSB**

**Filtr**

Kód produktu:

Výrobní číslo:

**Filterovat** **Zobrazit vše**

**Čárový kód** **Hledat**

**Výdej**

Datum výdeje:  **Zavřít**

Doklad nákup:

Doklad prodej:  **Historie**

Převzal:

Zakázka:

Firma:

Poznámka:

**VYDAT**

**Nápověda - filtr**

- 1) Z nabídky vyberte požadovaný typ nebo výrobní číslo
- 2) Zatrhněte příslušný Checkbox
- 3) Stiskněte tlačítko "Filterovat", pro všechna data stiskněte "Zobrazit vše"

**Nápověda - Čárový kód**

- 1) Zadejte čárový kód a stiskněte tlačítko hledat

**Nápověda - Výdej**

- 1) Vypíšte dostupné údaje
- 2) Text se žlutým pozadím je povinný!
- 3) Produkt se vydat pouze na základě správného čárového kódu

**Aktuální produkty na skladě:**

Kód produktu	Výrobní číslo	Datum výroby/nákupu	Nákupní cena	Měna	Dodavatel	Doklad nákup	Doklad prodej	Sklad	Poznámka	Čárový kód
BSB 16	172/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-1-8044U2PUR9U
BSB 16	173/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-2-7117-7E9B880
BSB 16	174/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-3-KY603HQ02S2Z
BSB 16	175/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-4-1CXJFC7_B1W6
BSB 16	176/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-5-3X48T-0A-WV
BSB 16	177/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-6-L1R6RT9_2XE
BSB 16	178/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-7-PGITY116C_9F
BSB 16	179/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-8-0NIU212389Q
BSB 16	180/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-9-81554W71_EN6
BSB 16	181/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-10-K1LW1ZLCM74
BSB 16	182/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-11-F2248XN1499
BSB 16	183/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-12-8H32P8F6V596
BSB 16	184/2015	25. 4. 201...	0	CZK	ROX spol. s r.o.			Sklad 0		1-13-1PS259NV5AYO

Obrázek 4.6: Návrh formuláře pro výdej materiálu



#### 4.10.4 Správa typů

Formulář pro správu materiálu umožňuje uživatelům přidávat nový typ materiálu a editovat informace o již zadaných typech materiálu. Systém kontroluje správnost hodnot kritické, minimální a optimální zásoby. Návrh formuláře zobrazuje obrázek 4.7.

BSB Regulátory Uživatelé Nákup Přehled

### Správa materiálu - BSB

**Přidat/odebrat typ**

Kód produktu: BSB 45  
 Kritická zásoba: 5  
 Minimální zásoba: 10  
 Optimální zásoba: 50  
 Poslední nákupní cena: 265  
 Měna: CZK  
 Dodavatel: Novák

**Editovat existující typ**

Název produktu:   
 Kritická zásoba:   
 Minimální zásoba:   
 Optimální zásoba:   
 Poslední nákupní cena:   
 Měna: CZK  
 Dodavatel:

**Zavřít**

**Nápověda - Přidat/Odebrat**

- 1) Zadejte kód produktu
- 2) Zadejte hodnoty pro kritickou, minimální a optimální zásobu (kritická < minimální < optimální)
- 3) Stiskněte Smazat nebo Přidat
- 4) Text se žlutým pozadím je povinný!

**Nápověda - Upravit**

- 1) Stisknutím levého tlačítka dojde výběru typu produktu
- 2) Text se žlutým pozadím je povinný!

**Smazat** **Přidat** **Upravit**

	Název produktu	Kritická zásoba	Minimální zásoba	Optimální zásoba	Poslední nákupní cena	Měna	Dodavatel
▶	BSB 12	5	10	20	254	CZK	Ježek
	BSB 45	5	10	50	265	CZK	Novák

Stav

Obrázek 4.7: Návrh formuláře pro správu typů materiálu

#### 4.10.5 Historie

Formulář historie umožňuje uživateli vyhledávat v historii příjmů a výdejů. Uživateli je umožněno záznamy filtrovat dle materiálu, typové řady, uživatele který záznam vložil, typu záznamu a v požadovaného časového období. Návrh formuláře zobrazuje obrázek 4.8.

#### 4.10.6 Aktuální stav

Formulář aktuální stav poskytuje uživateli informace o aktuálním počtu kusů materiálu na skladě. Návrh formuláře zobrazuje obrázek 4.9.

## 4. NÁVRH

---

Brzdy Regulátory Uživatelé Nákup Přehled

### Historie produktů

Materiál:  Od:    
Typ materiálu:  Do:    
Uživatel:  Operace:

	Název produktu	Výrobní číslo	Datum	Operace	Voził	Odebral	Sklad	Zakázka
▶	BSB 16	13543	14. 4. 2018 0:00:00	Výdej	Lukas-NTB\lukas		Sklad 0	5002
	BSB 16	257	14. 4. 2018 0:00:00	Výdej	Lukas-NTB\lukas		Sklad 0	5002
	BSB 16	6876876	4. 4. 2018 0:00:00	Výdej	Lukas-NTB\lukas		Sklad 0	5002
	BSB 16	153	24. 4. 2018 0:00:00	Výdej	Lukas-NTB\lukas	Lukáš Lojik	Sklad 0	18001
	BSB 16	25963	24. 4. 2018 0:00:00	Výdej	ROXPB\liba		Sklad 0	4237
	BSB 16	25963	24. 4. 2018 0:00:00	Výdej	ROXPB\liba		Sklad 0	4237

Stav

Obrázek 4.8: Návrh formuláře vyhledávání v historii výdejů a příjmů materiálu

Brzdy Regulátory Uživatelé Nákup Přehled

### Aktuální stav skladu

Vyber typ materiálu  
BSB

Hledat Zavřít

	Název produktu	Dodavatel	Počet kusů na skladě
▶	BSB 16		1
	BSB 32		0
	BSB 80		0
	BSB 63		0

Stav

Obrázek 4.9: Návrh formuláře zobrazení aktuálního stavu materiálu



---

## Realizace

### 5.1 Čtečka čárových kódů

Pro vývoj a testování práce jsem použil bezdrátovou CCD čtečku čárových kódů Sensodroid T-1300 [12]. Tato čtečka by měla být schopna naplno uspokojit naše požadavky. Pro nákup této čtečky jsem se rozhodl z následujících důvodů:

1. Možnost čtení počmáraných a rozmazaných kódů
2. Přechtení roztrženého kódu až na 3 kusy
  - V praxi jistě někdy dojde k poškození štítku, tato funkcionalita by měla v rámci možností tyto problémy vyřešit.
3. CCD technologie
  - Čtečka díky CCD technologii umožňuje oproti laserové technologii přečíst čárového kódy z PC zařízení, mobilu a tabletu. V budoucnosti by tato funkčnost mohla být potřeba.
4. Paměť na 300 000 čárových kódů
  - V pilotní verzi aplikace není potřeba využívat paměť čtečky. V dalším vývoji aplikace by se jistě paměť využila při pohybu na skladě.

#### 5.1.1 Aplikace štítků

Pro tisk vygenerovaných kódů jsem pořídil tiskárnu samolepících štítků Brother QL-700. Tiskárna podporuje tisk na velké množství formátů, zvládá tisk na papírové samolepící štítky i filmové role. Součástí balení tiskárny jsou papírové role o šířce 62 mm a 23 mm. Pro tisk štítků na materiál BSB jsem se

rozhodl použít papírovou roli o šířce 62 mm. Papírová role o šířce 23 mm bude potřeba pro tisk štítků na materiál, pro který je použití větší role nemožné z hlediska volné plochy.

Pro vytváření štítků je tiskárna vybavená speciálním editorem P-touch. Tento editor slouží jako jednoduchý a uživatelsky přívětivý nástroj pro tvorbu samolepících štítků. Umožňuje zvolení rozměrů štítku, generování čárového kódu Code 39 a vytváření šablon štítků. Pro vytvoření štítku stačí vložení potřebných údajů a štítek vytisknout.

### 5.2 Volba nástrojů

Pro práci jsem zvolil nástroje, které dobře znám a mám s nimi pozitivní zkušenosti z minulých projektů.

#### 5.2.1 Visual Studio 2017

Vývojové prostředí Microsoft Visual Studio bylo jasná volba pro vývoj aplikace. Visual studio obsahuje vizuální designery, které pomáhají s vývojem aplikace, v mém případě WinForms Designer. Designer obsahuje rozsáhlou paletu ovládacích prvků pro tvorbu příjemného grafického rozhraní. Nástroj Server Explorer je příjemný pomocník pro správu připojení k databázi. Visual studio obsahuje editor kódu, který pomáhá při vývoji ve formě napovídání, doplňování a formátování.

#### 5.2.2 Microsoft SQL Server Management

Pro lokální běh aplikace jsem se rozhodl pro použití Microsoft SQL Server. Aplikace Microsoft SQL Server Management slouží jako administrační nástroj, který umožňuje návrh struktury databáze a práce s uloženými daty. Jedná se o jednoduchý a volně dostupný nástroj.

### 5.3 Implementace

První krok při zahájení implementace byl vhodný návrh grafického uživatelského rozhraní, hierarchie formulářů a logika spouštění a zavírání jednotlivých formulářů. Koncept uživatelského rozhraní jsem pečlivě diskutoval se zaměstnanci a s vedením společnosti. Výsledný koncept rozhraní aplikace vypadá následovně. Uživatel při spuštění aplikace bude požádán o zadání přihlašovacích údajů. Při správném zadání přihlašovacích údajů formulář s přihlášením zmizí a objeví se MDI formulář, který bude jakýsi rozcestník pro uživatele. MDI formulář poskytuje možnost mít otevřených více oken v rámci jedné aplikace. Tato podřízená okna jsou přímo závislá na rodičovském okně a nemohou se přesunout z jeho plochy. Formulář MDI také může provádět s potomky různé operace v závislosti na jejich změnách, například zavření formuláře potomka.

Díky této kontrole nad potomky jsem schopný zamezit spouštění stejného formuláře více než jednou. V horní liště MDI formuláře najdeme výčet sekcí aplikace, v aktuální verzi se v liště nachází tlačítka BSB, Regulátory, Uživatelé, Nákup a Přehled. Některé sekce nabízejí podsekce, materiálové sekce, například BSB, nabízí podsekce Příjem, Výdej, Zásoba a Správa.

Po výsledném návrhu konceptu uživatelského rozhraní a stanovení logiky při pohybu mezi formuláři jsem pokračoval vytvořením databáze dle návrhu. Během vývoje došlo k několika drobným úpravám databáze. Jednalo se o drobné úpravy na základě nepřesností zadání. Například prvotní návrh výrobního čísla materiálu byl celočíselný typ. Zanedlouho jsem zjistil, že u některých typů materiálu se výrobní čísla mohou skládat z písmen. Po úspěšném vytvoření databáze jsem vytvořil pomocí SQL dotazu v tabulce LoginList několik záznamů přihlašovacích údajů několika uživatelů. Hned poté následovala implementace třídy systému LoginData, která slouží pro přístup dat k databázi a spouštění dotazů nad databází ohledně přihlašování uživatelů.

Pro připojování k databázi jsem vytvořil konfigurační soubor App.config, ve kterém se nacházejí connection stringy k používaným databázím.

Po úspěšném navázání spojení s databází jsem implementoval třídu Login Controller, která řeší logiku přihlašování a při správném zadání přihlašovacích údajů umožní uživateli přístup do aplikace. Pro uživatele jsem použil zcela nová přihlašovací hesla, která jsou v databázi z hlediska bezpečnosti šifrována pomocí šifry AES [11].

V rámci implementace přístupu k databázi jsem se rozhodl přistupovat k datům zcela bez objektů. Při návrhu jsem rozmýšlel, zda přistupovat k datům pomocí technologie LINQ To SQL, nebo zda použít Entity Framework. Oba způsoby přístupu fungují na principu objektově relačního mapování, z databáze tedy místo pole hodnot dostáváme rovnou objekty, se kterými pracujeme. Entity Framework navíc umí pracovat s vazbou M:N. Z důvodu nedostatku zkušenosti s pokročilejším dotazováním nad těmito objekty, a vzhledem k tomu, že se jedná o vývoj pilotní verze aplikace, rozhodl jsem se pro neobjektový přístup k datům. Integrace objektového přístupu k datům by vývoj pravděpodobně zásadně časově protáhla. Při práci na další verzi aplikace je rozhodně potřeba přistupovat k datům pomocí objektově relačního mapování, například pomocí Entity Frameworku.

Několik původně plánovaných funkcí bylo přesunuto do budoucího vývoje. Jednou z nich je generování objednávky ve formátu \*.odt nebo \*.pdf, který se nyní pro objednávky používá. Vytvoření objednávek dnes funguje na principu vyplnění připravené šablony a tvorba takové objednávky trvá poměrně krátkou dobu. Automatické vytváření těchto objednávek by tak neušetřilo moc času a pravděpodobně by docházelo k úpravám takto vygenerované objednávky. Uživatelé bude potřeba v budoucím vývoji rozdělit do kategorií dle oddělení, v aktuální verzi existuje pouze běžný uživatel a administrátor.

### 5.4 Migrace dat

Součástí pilotní verze je pouze modul materiálu BSB, u tohoto typu materiálu je evidence vedena v podobě tabulkového procesoru Excel. Data lze jednoduše převést do formátu \*.csv, se kterým už lze jednoduše pracovat. Pro migraci dat jsem navrhl metodu, která si otevře potřebný csv soubor s daty a sama si rozparsuje potřebná data. Data v aktuálním systému nejsou v jednotném a zcela vyhovujícím formátu. V záznamech se u čísel zakázek objevuje jméno zákazníka. Někteří zaměstnanci, kterým bylo zboží vydáno, již nejsou pracovníky ve společnosti. U některých záznamů některé informace zcela chybí. Implementovaná metoda v rámci možností tyto problémy řeší. Migrace dalších dat do systému není potřeba.

### 5.5 Testování

Po implementaci bylo potřeba provést testování funkčnosti systému, aby nedošlo k potížím při nasazením systému do ostrého provozu. Testování probíhalo z mé strany aktivně po celou dobu vývoje aplikace. Po každé implementaci metody jsem metodu řádně otestoval, testování jsem se snažil co nejblíže přiblížit reálnému provozu. Během testování funkčnosti jsem odhalil několik chyb, které jsem ihned opravil.

1. Autentizace uživatele – **Úspěch**
  - Funguje při autentizaci uživatele, který je v systému zaregistrován administrátorem.
2. Vytvoření a smazání nového uživatele – **Úspěch**
  - Funkce je dostupná pouze uživatelům kategorie administrátor.
3. Příjem materiálu – **Úspěch**
  - Systém při příjmu zboží kontroluje unikátnost páru produktový kód a výrobní číslo. Pokud existuje typ materiálu se stejným výrobním číslem, systém vyzve uživatele k zadání korektního výrobního čísla. Systém kontroluje povinné údaje „pořizovací cena a dodavatel“. Pokud některý z těchto údajů je špatně zadaný, systém uživatele informuje a požádá ho o opravu.



#### 4. Výdej materiálu – Úspěch

- Systém při výdeji kontroluje existenci materiálu na skladě se zadaným čárovým kódem. Vyskladnění je možné pouze metodou FIFO. Pokud se uživatel pokusí vydat materiál, který nemá nejstarší datum příjmu, systém jeho žádost zamítne. Při výdeji je uživatel povinen zadat korektní číslo zakázky a vybrat jméno zaměstnance, kterému byl materiál vydán.

#### 5. Sestavení doporučeného nákupního košíku – Úspěch

- Systém dle aktuálního stavu a hodnot optimální zásoby vygeneruje doporučený seznam položek, které by bylo vhodné objednat.

#### 6. Správa typů materiálu – Úspěch

- Funkce přidávat, mazat a editovat typy materiálu je možná pro všechny uživatele.

#### 7. Vyhledávání materiálu na skladě – Úspěch

- Tato funkce umožňuje uživateli při výdeji vyhledávat mezi aktuálními kusy na skladě pomocí filtrování produktového kódu, výrobního čísla a čárového kódu.

#### 8. Vyhledávání materiálu v historii – Úspěch

- Uživateli je umožněno vyhledávat v historii příjmu a výdeje podle druhu a typu materiálu, uživatele který záznam vytvořil, ve vybraném období a podle typu operace.

#### 9. Přečtení čárového kódu a vložení do systému – Úspěch

- Testováno na vytisknutém a nalepeném štítku na krabici s materiálem.

### 5.5.1 Testovací prostředí

Aplikaci jsem testoval nejčastěji na svém osobním notebooku. Ze začátku notebook sloužil i jako server, dokud během vývoje nebylo potřeba lokální databázi nahrát na firemní server z důvodu práce s firemními daty. Aplikace byla testována na operačním systému Windows 10.

### 5.5.2 Výsledek testování

Průběžné testování odhalilo očekávané množství menších chyb, u kterých oprava nezabrala moc času. Při finálním testování jsem žádné kritické chyby neodhalil.

### 5.6 Nasazení

Nasazení ve společnosti probíhalo bez větších problémů. Jelikož během implementace bylo potřeba přistupovat k datům na serveru, došlo k vytvoření databáze na serveru již během implementace. Jako první bylo potřeba na stanici zaměstnanců připojit zdroj dat ODBC, který umožňuje přístup k databázi. Při nakopírování spustitelného souboru na sdílený disk došlo ke smazání jedné z knihoven, o což se postaral antivir na serveru. Bylo tedy nutné tuto knihovnu označit jako neškodnou. Při prvotním spuštění aplikace u zaměstnanců zase křičel lokální antivir, protože se aplikace snažila připojit na server a bylo nutné tuto komunikaci označit za bezpečnou. Po krátkém testování aplikace fungovala zcela bez problémů. Jako poslední krok nasazení byla instalace ovladačů tiskárny na štítky u uživatele.

---

# Ekonomicko-manažerské vyhodnocení

## 6.1 Srovnání nového a aktuálního systému

V tabulce 6.1 podrobněji srovnávám nově vytvořený systém s aktuálním systémem správy materiálu BSB, který je v podobě Excel tabulky.

## 6.2 Náklady

Díky mé znalosti v oboru a prostředí firmy byla časová náročnost analýzy, konzultací a testování výrazně nižší. Pokud by se společnost rozhodla vyvíjet systém dle požadavků od někoho jiného, který není natolik seznámen s tímto oborem, náklady na analýzu, návrh a testování budou výrazně vyšší. Cenu hodiny práce za vývoj aplikace jsem stanovil na základě dohody s vedením společnosti, kterou by bylo ochotno vynaložit na vývoj systému. Při budoucím rozšíření systému na další druhy zásob bude potřeba pořízení minimálně další tiskárny na samolepící štítky a čtečky čárového kódu. V tabulce 6.2 a 6.3 podrobněji popisují náklady spojené s vývojem a provozem systému.

## 6.3 Přínosy

Hlavní výhoda navrženého informačního systému je bezpochyby centralizace dat skladového hospodářství. Aktuální systém je dnes poměrně chaotický, nový systém bude poskytovat informace o všech typech zásob pohromadě. Společnost dosáhne úspory času v procesech spojených se skladovou evidencí, jelikož funkcionalita je vytvořená podle přesných požadavků společnosti. Navržený systém zefektivní zejména procesy sestavení doporučeného nákupního seznamu, zobrazení aktuálního stavu skladu, vyhledávání v historii příjmů a výdejmů. Uživatelé nepotřebují k práci s aplikací instalovat žádný speciální

## 6. EKONOMICKO-MANAŽERSKÉ VYHODNOCENÍ

Tabulka 6.1: Podrobné srovnání aktuálního a nově vytvořeného systému

<b>Aktuální systém</b>	<b>Nový systém</b>
<b>Bezpečnost</b>	
nízká – uživatel má možnost měnit všechny údaje. Pokud by se rozhodl zcela vymazat záznam a materiál odcizit, pro vedení je značně složité tuto činnost odhalit. Uživatel má možnost data zkopírovat a použít proti zájmům společnosti.	vysoká – všechny akce jsou evidovány a záznamy o pohybu zásob má možnost mazat pouze administrátor. Data jsou uchovávána na serveru a pro uživatele již není jednoduché data získat.
<b>Přehled aktuálních zásob</b>	
nepřehledný – Uživatel musí zjistit počet záznamů, které nebyly vydány na zakázku. U některých typů zásob nelze jednoznačně zjistit.	přehledný – Systém okamžitě informuje uživatele o počtu jednotlivých typů, které jsou k dispozici na skladě.
<b>Sestavení doporučeného nákupního seznamu</b>	
nepodporuje – Uživatel sestavuje nákupní seznam dle svého uvážení.	podporuje – Systém na základě optimálních zásob automaticky sestaví doporučený nákupní seznam
<b>Kontrola chyb v zápisu</b>	
nepodporuje – Systém neprovádí žádnou kontrolu chyb a umožní uživateli zapisovat cokoliv	podporuje – Systém kontroluje vstupní data a informuje ho o chybě
<b>Náklady</b>	
minimální – téměř žádné	zvýšené – Náklady na vývoj a údržbu
<b>Reporty pro vedení</b>	
Aktuální systém pro vedení poskytuje velmi omezené množství informací.	Data ve vhodném formátu pro poskytování reportu pro vedení. Uživatelské rozhraní poskytuje náhled do historie, kde umožňuje vedení specifické filtrování dle potřeby.
<b>Čárový kód</b>	
nepodporuje	podporuje – Systém zcela podporuje práci s čárovými kódy.

software a je možné s ní prakticky pracovat z každé pracovní stanice ve firmě. S aplikací může pracovat více uživatelů současně. Podpora čárového kódu znamená velký krok kupředu ve firemním skladovém hospodářství.

Tabulka 6.2: Investice na vývoj systému

	čas [MD]	cena
analýza a návrh	3 MD = 24 h	24 h * 400 Kč/h = 9600
implementace	8 MD = 64 h	64 h * 400 Kč/h = 25 600
testování a migrace dat	2 MD = 16 h	16 h * 400 Kč/h = 6 400
nasazení a provedení uživatelů systémem	1 MD = 8 h	8 h * 400 Kč/h = 3 200
Celkem	14 MD = 112 h	44 800 Kč

Tabulka 6.3: Investice na potřebné vybavení

	cena
Bezdrátová CCD čtečka čárových kódů	1 999 Kč s DPH
Tiskárna samolepících štítků Brother QL-700	1 960 Kč s DPH
Celkem	3 959 Kč s DPH

## 6.4 Zpětná vazba budoucích uživatelů

Budoucí uživatelé hodnotí nový systém správy materiálu pozitivně. Během provozu se vyskytl jediný problém, uživatel do systému vložil záznam o příjmu materiálu se špatným dodavatelem. Tento záznam musel upravit administrátor. V budoucí verzi systému by bylo vhodné běžným uživatelům poskytnout omezenou možnost editovat některá data záznamu.

Reakce uživatele ze zásobovacího oddělení:

*„Tento program by mohl přinést do mé práce větší přehled a organizaci. Je to něco, co bylo potřeba již delší dobu. Aktuálně je program zaměřen pouze na malý sortiment, ale do budoucna vidím velký potenciál v rozšíření do dalších oblastí. Ač jsem si zvykl na práci s tabulkami, nebylo možné tvořit nějaký komplexní přehled a pro přípravu inventury je toto velmi přínosné. Po prvním testu se mi program zdál intuitivní a jednoduchý, nebylo těžké se s ním seznámit díky krátkému školení a přítomné nápovědě. Po krátkém používání jsme se po krátké diskuzi domluvili na pár změnách, které jsou již v programu zahrnuty, a aktuálně se již snažím jej plně využívat. Postupem času nalézám další body pro zlepšení a snažím se dát Lukášovi další podněty pro správný směr vývoje.*

*Doufám, že vývoj bude dál pokračovat.“*

Reakce vedení firmy:

*„Již dlouhou dobu se snažíme v naší firmě dosáhnout co největší přehlednosti a efektivity. Líbí se mi, že máme konečně lepší přehled nad některými skladovými zásobami. Oceňuji, že záznamy nelze mazat běžným uživatelem a není tak možné záznamy falšovat či s nimi nezodpovědně nakládat. Data také není lehké odcizit v této formě systému. Velká výhoda nového systému je vývoj přímo na míru pro naši firmu, kdy nejsme závislí na externím dodavateli. V dalších měsících bych byl rád, kdyby se podařilo aplikaci rozšířit o další užitečné funkce.“*

### 6.5 Vize do budoucna

Nasazení pilotní verze aplikace do ostrého provozu se obešlo bez zásadnějších problémů a reakce ze strany zaměstnanců a vedení byly velmi pozitivní. V budoucnu dojde k rozšíření systému o moduly k dalším druhům zásob. V současné době se příjem a výdej odehrává pouze v rámci kanceláře příslušných zaměstnanců zásobovacího oddělení z důvodu nedostatečného pokrytí WiFi signálem skladových prostor. V dalších krocích bude tedy potřeba pokrýt skladové prostory WiFi signálem. Jakmile k tomu dojde, bude možné s aplikací pracovat přímo ve skladu, což znovu zrychlí procesy příjmu a výdeje. V dlouhodobějším časovém horizontu se počítá s následujícím rozšířením systému:

- Rozšíření systému o moduly všech druhů zásob.
- Sofistikovanější rozdělení uživatelů dle požadavků oddělení.
- Generace objednávky ve formátu \*.odt nebo v jiném vhodném formátu.
- Rozšíření systému o moduly výrobních prostředků.
- Integrace zakázek v systému.
  - Zcela nový modul, který by propojil evidenci zakázek a materiál. Poskytl by lepší přehled nad zásobami, které se použili na jednotlivé zakázky.
- Automatická tvorba a tisk samolepících štítků.
- Automatický hromadný příjem většího počtu materiálu, uživatel by zadal počet kusů a typ materiálu a systém by materiál přijmul najednou.

---

## Závěr

Cílem této práce bylo provést analýzu požadavků, navrhnout, implementovat, otestovat pilotní verzi informačního systému, nasadit systém do ostrého provozu a vyhodnotit jeho benefity pro společnost. V rámci možností zapracovat do zvoleného řešení podporu čtečky čárového kódu. V neposlední řadě cílem práce bylo zefektivnit správu skladu ve firmě.

Všechny stanovené cíle této práce se podařilo v rámci možnosti zcela naplnit. Dnes je systém nasazen v ostrém provozu, podporuje pouze správu zásob BSB. Žádné zásadní problémy se během vývoje a nasazení nevyskytly. Po celou dobu vývoje aplikace jsem dostával jak ze strany zaměstnanců a vedení velké množství návrhů na zlepšení a rozšíření funkcionalit systému do budoucna, které jsem bohužel nestihl všechny implementovat do pilotní verze z hlediska časové náročnosti. Zásadní body pro vylepšení systému jsem zmínil v části Vize do budoucna.

Práce na aplikaci mě bavila a těším se na budoucí vývoj. Věřím, že aplikace bude v budoucnosti pro společnost maximálně přínosná. Během práce jsem získal spoustu zkušeností nejen při analýze a návrhu systému, ale i při implementační části.





---

## Literatura

- [1] 500/2002 Sb. *VYHLÁŠKA ze dne 6. listopadu 2002, kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů, pro účetní jednotky, které jsou podnikateli účtujícími v soustavě podvojného účetnictví*, in: *SBÍRKA ZÁKONŮ ročník 2002, částka 174, ze dne 5.12.2002* [online] [cit. 28-Březen-2018] Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=2002&typeLaw=zakon&what=Rok&stranka=3>
- [2] LOUŠA, František: *Zásoby : kompletní průvodce účtováním a oceňováním*. 3., aktualiz. vyd. Praha : Grada, 2007. 170 s. ISBN 978-80-247-2117-0.
- [3] ROX spol. s r.o.: *Firma - Historie*, [online] [cit. 07-Dubna-2018] Dostupné z: <http://www.rox.cz/firma-historie.php>
- [4] Info Office s.r.o.: *InfoOffice Obchodní databáze* [online] [cit. 21-Březen-2018] Dostupné z: <https://www.info-office.cz/produkty.html>
- [5] Asseco Solutions: *HELIOS Red Komplet* [online] [cit. 28-Březen-2018] Dostupné z: <http://www.helios.eu/produkty/helios-red/balicky-helios-red/helios-red-komplet/>
- [6] Ježek software: *DUEL Modul Sklady* [online] [cit. 28-Březen-2018] Dostupné z: <https://www.jezeksw.cz/duel/popis-programu/otazky/sklady>
- [7] Microsoft: *Referenční dokumentace jazyka C#* [online] [cit. 28-Březen-2018] Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/cs-cz/dotnet/csharp/language-reference/>
- [8] Microsoft: *XAML in WPF* [online] [cit. 28-Březen-2018] Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/wpf/advanced/xaml-in-wpf>

- [9] IDAutomation: *Code 39 Barcode Symbology Overview* [online] [cit. 28-Březen-2018] Dostupné z: <https://www.idautomation.com/barcode-faq/code-39/>
- [10] Bolorundrowb: *shortid library* [online] [cit. 28-Březen-2018] Dostupné z: <https://github.com/bolorundrowb/shortid>
- [11] Aspnet: *Symetrické šifrování AES/Rijndael v .NET* [online] [cit. 28-Březen-2018] Dostupné z: <http://www.aspnet.cz/Articles/147-symetricke-sifrovani-aes-rijndael-v-net.aspx>
- [12] Sensodroid: *Bezdrátová CCD čtečka čárových kódů Sensodroid T-1300* [online] [cit. 28-Březen-2018] Dostupné z: <https://www.sensodroid.com/p/bezdratova-ccd-ctecka-carovych-kodu-sensodroid-t-1300-433-mhz>
- [13] Microsoft: *Microsoft SQL Server 2017 Express* [online] [cit. 1-Květen-2018] Dostupné z: <https://www.microsoft.com/cs-cz/sql-server/sql-server-downloads>
- [14] Microsoft: *SQL Server Management Studio* [online] [cit. 1-Květen-2018] Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/cs-cz/sql/ssms/download-sql-server-management-studio-ssms?view=sql-server-2017>

---

# Instalační příručka

Aplikace je zcela provázána s firemní databází, z tohoto jsem připravil instalační příručku značně osekané verze aplikace.

1. Instalace Microsoft SQL Server 2017
  - Pro naše potřeby si vystačíme s bezplatnou edicí Express. Instalační soubor ke stažení u výrobce. [13]
2. Instalace SQL Server Management Studio 2017
  - Pro vytváření a správu databází budeme potřebovat SQL Server Management Studio 2017 v17.6. Instalační soubor ke stažení u výrobce. [14]
3. V aplikaci SQL Server Configuration Manager spustíme službu SQL Server (pravé tlačítko > Start).
4. Spustíme SQL Server Management Studio, připojíme se k lokálnímu serveru. Název serveru je stejný jako název počítače. Konfigurace potřebné databáze je možná dvěma způsoby, oba způsoby vytvoří databázi a naplní ji nezbytnými daty:
  - Objekt Explorer > (Název serveru) > Databases > Restore Databases. V novém okně vybereme Source > Device > Stock.bak. Název databáze je už zcela libovolný.
  - Otevřeme soubor DatabaseCreate.sql a spustíme tlačítkem Execute.
5. V souboru StockManagement.exe.config nahradit u databáze Stock Data Source dle názvu serveru. Databáze Info používá firemní data, tudíž není potřeba nic měnit.

## A. INSTALAČNÍ PŘÍRUČKA

---

6. Při spuštění StockManagement.exe vyskočí přihlašovací okno aplikace, předpřipravené přihl. údaje jsou následující:

Jméno : lukas

Heslo : lukas

Zobrazení úvodní obrazovky systému znamená úspěšné spojení s databází a úspěšné nastavení aplikace. Při importu databází je potřeba být přihlášen jako administrátor, používat verzi Microsoft SQL Serveru 2017 a SQL Server Management Studio 2017 a mít oprávnění k přístupu k souboru Stock.bak.

## Seznam použitých zkratk

<b>GUI</b>	Graphical user interface
<b>XML</b>	Extensible markup language
<b>MDI</b>	Multiple-Document Interface
<b>BSB</b>	Blok stejnosměrného brždění
<b>FIFO</b>	First in first out
<b>LIFO</b>	Last in first out
<b>MSSQL</b>	Microsoft SQL server
<b>PLC</b>	Programovatelný logický automat
<b>OOP</b>	Objektově orientované programování
<b>BI-PA1</b>	Programování a algoritmizace 1
<b>BI-PA2</b>	Programování a algoritmizace 2
<b>BI-OSY</b>	Operační systémy
<b>BI-AG1</b>	Algoritmy a grafy 1
<b>ODBC</b>	Open Database Connectivity
<b>XAML</b>	Extensible Application Markup Language
<b>MVC</b>	Model-View-Controller
<b>CCD</b>	Charge-coupled device
<b>AES</b>	Advanced Encryption Standard
<b>PUR</b>	polyuretan



---

## Obsah přiloženého CD

readme.txt .....	stručný popis obsahu CD
exe.....	adresář se spustitelnou formou implementace
src	
├ database.....	soubory pro vytvoření databáze
├ impl.....	zdrojové kódy implementace
├ thesis.....	zdrojová forma práce ve formátu $\text{\LaTeX}$
text .....	text práce
└ thesis.pdf.....	text práce ve formátu PDF