

**Univerzita Pardubice**  
**Fakulta ekonomicko-správní**  
**Ústav systémového inženýrství a informatiky**

**Řízení finančních rizik bank v souvislosti s hypotečními  
úvěry**

**Michaela Smolná**

**Diplomová práce**  
**2018**

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michaela Smolná**  
Osobní číslo: **E16657**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Pojistné inženýrství: Management finančních rizik**  
Název tématu: **Řízení finančních rizik bank v souvislosti s hypotečními úvěry**  
Zadávající katedra: **Ústav matematiky a kvantitativních metod**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je charakterizovat a aplikovat kvantitativní metody objektivního posouzení bonity žadatelů o hypoteční úvěry a možnosti snížení rizika nesplácení pojištěním.

Osnova:

- Riziko spojené s úvěrovou transakcí.
- Úvěrové postupy a strategie řízení úvěrového rizika.
- Kapitálové požadavky vzhledem k tržním rizikům.
- Zabezpečení tržního rizika, nástroje a strategie zabezpečení.
- Vybrané metody řízení rizik.
- Úvěrová analýza klienta, metody posouzení bonity žadatele o úvěr.
- Aplikace metod posouzení bonity žadatelů o hypoteční úvěr.

Rozsah grafických prací: —  
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

BLUHM, Ch., OVERBECK, L. and WAGNER, Ch. An introduction to credit risk modeling. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2003.  
JÍLEK, J. Finanční rizika. Praha, 2000, s. 15-18.  
MÁLEK, J. Modely řízení finančních rizik. Praha: Nakladatelství Oeconomica, 2011, 192 s. ISBN 978-80-245-1823-7.  
VALOVÁ, I. Řízení rizik podle Basel II se specifickým zaměřením na interní rating v rámci úvěrového rizika. Brno, 2010.


1  
*Pacáková*

Vedoucí diplomové práce: **prof. RNDr. Viera Pacáková, Ph.D.**  
Ústav matematiky a kvantitativních metod

Datum zadání diplomové práce: **1. září 2017**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2018**

  
doc. Ing. Romana Provažníková, Ph.D.  
děkanka

L.S.

  
doc. RNDr. Bohdan Linda, CSc.  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 1. září 2017

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval/a samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/a, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 4. 2018

Bc. Michaela Smolná

## **PODĚKOVÁNÍ:**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí své práce paní prof. RNDr. Vieri Pacákové, Ph.D., paní Ing. Monice Papouškové a panu Mgr. Davidovi Zapletalovi, Ph.D. za odborné a cenné rady, které mi pomohly při zpracování diplomové práce.

## **ANOTACE**

*V diplomové práci je zpracována problematika řízení finančních rizik bank. Jsou v ní charakterizovány hypoteční úvěry a s nimi související úvěrový proces. Dále jsou popsány metody, pomocí nichž se hodnotí bonita klienta. Jedna z těchto metod je použita při tvorbě modelu, který na základě historických dat umožňuje rozhodnout, zda bude hypoteční úvěr novému žadateli poskytnut či nikoliv.*

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

*Finanční riziko, hypoteční úvěr, bonita, řízení rizika.*

## **TITLE**

***Risk management of banks in connection with mortgage loans***

## **ANNOTATION**

*The diploma thesis deals with issues of financial risk management of banks. It describes mortgage loans and the related credit process. The methods used to assess the client's creditworthiness are also described. One of these methods is used to create a model that based on historical data makes it possible to decide whether or not the mortgage loan will be granted to the new applicant.*

## **KEYWORDS**

*Financial risk, mortgage loan, creditworthiness, risk management.*

# OBSAH

ÚVOD.....	- 10 -
<b>1 FINANČNÍ RIZIKA .....</b>	<b>- 11 -</b>
1.1 RIZIKA SOUVISEJÍCÍ S ÚVĚROVOU TRANSAKČÍ .....	- 13 -
1.1.1 Úvěrové riziko .....	- 13 -
1.1.2 Úrokové riziko.....	- 13 -
1.1.3 Tržní riziko .....	- 13 -
1.1.4 Měnové riziko.....	- 13 -
1.2 ZABEZPEČENÍ TRŽNÍHO RIZIKA .....	- 14 -
1.3 PROCES ŘÍZENÍ RIZIK.....	- 14 -
1.3.1 Identifikace a ohodnocení rizik .....	- 15 -
1.3.2 Kvantifikace a řízení rizik .....	- 16 -
1.3.3 Sledování a kontrola rizik.....	- 16 -
1.4 ŘÍZENÍ VYBRANÝCH RIZIK V ČESKÉ SPOŘITELNĚ .....	- 16 -
1.4.1 Úvěrové riziko .....	- 17 -
1.4.2 Tržní riziko .....	- 19 -
1.4.3 Úrokové riziko.....	- 20 -
<b>2 KAPITÁLOVÁ PŘIMĚŘENOST A ÚVĚROVÁ ANGAŽOVANOST .....</b>	<b>- 22 -</b>
2.1 KAPITÁL BANKY .....	- 22 -
2.2 ÚVĚROVÁ ANGAŽOVANOST .....	- 23 -
2.3 BASEL I-III .....	- 24 -
<b>3 HYPOTEČNÍ ÚVĚR A ÚVĚROVÝ PROCES .....</b>	<b>- 25 -</b>
3.1 HYPOTEČNÍ ÚVĚR.....	- 25 -
3.2 ÚVĚROVÝ PROCES A HODNOCENÍ BONITY KLIENTA.....	- 27 -
3.2.1 Úvěrový proces.....	- 27 -
3.2.2 Hodnocení bonity klienta .....	- 30 -
<b>4 VYBRANÉ METODY CREDIT SCORINGU .....</b>	<b>- 36 -</b>
4.1 ROZHODOVACÍ STROMY .....	- 36 -
4.2 NEURONOVÉ SÍTĚ .....	- 36 -
4.3 LINEÁRNÍ PROGRAMOVÁNÍ .....	- 37 -
4.4 LINEÁRNÍ REGRESE .....	- 37 -
4.5 DISKRIMINAČNÍ ANALÝZA .....	- 37 -
4.6 LOGISTICKÁ REGRESE.....	- 37 -
<b>5 APLIKACE METOD POSOUZENÍ BONITY KLIENTA .....</b>	<b>- 41 -</b>
5.1 POPIS DAT .....	- 41 -
5.2 STATISTICKÝ VÝZNAM PROMĚNNÝCH .....	- 45 -
5.3 TVORBA MODELU LOGISTICKÉ REGRESE .....	- 48 -
5.4 APLIKACE VYTVOŘENÉHO MODELU .....	- 54 -
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>- 56 -</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>- 57 -</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>- 59 -</b>

## SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1: Poskytnutí úvěru na základě pohlaví .....	- 45 -
Obrázek 2: Poskytnutí úvěru na základě typu klienta .....	- 47 -
Obrázek 3: P-graf.....	- 48 -
Obrázek 4: ROC křivka .....	- 54 -
Tabulka 1: Stupnice dopadu rizika .....	- 15 -
Tabulka 2: Stupnice pravděpodobnosti výskytu.....	- 15 -
Tabulka 3: Mapa rizik.....	- 16 -
Tabulka 4: Stupně ratingu podle S&P's a Moody's.....	- 32 -
Tabulka 5: Kontingenční tabulka – pohlaví .....	- 45 -
Tabulka 6: Chí-kvadrát test - pohlaví.....	- 46 -
Tabulka 7: Kontingenční tabulka – bydliště.....	- 46 -
Tabulka 8: Chí-kvadrát test – bydliště.....	- 46 -
Tabulka 9: Kontingenční tabulka – typ klienta .....	- 47 -
Tabulka 10: Chí-kvadrát test – typ klienta .....	- 47 -
Tabulka 11: Rozkladová tabulka – věk .....	- 48 -
Tabulka 12: Výsledky t-testu.....	- 48 -
Tabulka 13: Test významnosti všech efektů.....	- 49 -
Tabulka 14: Odhad parametrů modelu .....	- 50 -
Tabulka 15: Poměry šancí .....	- 51 -
Tabulka 16: Klasifikace případů.....	- 53 -
Tabulka 17: Informace o klientech.....	- 54 -
Tabulka 18: Aplikace vytvořeného modelu.....	- 55 -



## **SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK**

Apod.	A podobně
Kč	Koruna česká
Resp.	Respektive
Tj.	To je
Tzv.	Tak zvaný
VaR	Value at Risk

# ÚVOD

Tato diplomová práce je zaměřena na řízení finančních rizik bank, konkrétně na řízení rizik, která souvisí s hypotečními úvěry. Řízení rizik patří mezi důležité činnosti nejen bank, ale i pojišťoven a různých podnikatelských subjektů. Tomuto tématu se věnuje například Smejkal Vladimír a Rais Karel v knize „Řízení rizik“, nebo Valová Ivana v knize „Řízení rizik podle Basel II se specifickým zaměřením na interní rating v rámci úvěrového rizika“.

V dnešní době mnoho lidí žádá banky o poskytnutí hypotečního úvěru, aby si mohli koupit dům či byt, nebo zrekonstruovat současný bydlení. S poskytováním úvěru je spojeno několik rizik, která se banka snaží eliminovat. Jednou z možností jak eliminovat takové riziko je to, že banka hypoteční úvěr neposkytne každému žadateli. Banka tedy posuzuje, jestli bude daný žadatel schopen poskytnutý úvěr splatit, a na základě zjištěných faktorů se rozhodne, jestli úvěr poskytne nebo ne. Správné rozhodnutí banky závisí od volby ukazatelů o žadateli a od metod, kterými posoudí jeho schopnost úvěr řádně splácet.

První kapitola diplomové práce je zaměřena na finanční rizika. Je zde popsáno, co to riziko je a jaké jsou jeho základní druhy. Dále jsou přiblížena rizika, která souvisí s úvěrovou transakcí, na kterou je diplomová práce zaměřena. Důležitou činností související s riziky je jejich řízení. Toto řízení lze rozdělit do několika etap, které jsou v diplomové práci popsány. V první kapitole je také přiblíženo řízení vybraných rizik v České spořitelně.

Druhá kapitola je zaměřena na kapitálovou přiměřenost, která ovlivňuje proces řízení rizik, a na úvěrovou angažovanost, která určuje hranici bankovních úvěrů. V této kapitole jsou popsány jednotlivé složky kapitálu banky a stručně shrnuta pravidla kapitálové přiměřenosti.

Třetí kapitola se týká hypotečních úvěrů a s nimi souvisejícím úvěrovým procesem. Hypoteční úvěr je přiblížen jak z hlediska základních charakteristik, tak z hlediska možnosti splácení, možnosti čerpání úvěru a typu zajištění. Úvěrový proces má pět etap, které jsou stručně popsány. Jedna z těchto etap (úvěrová analýza) zahrnuje hodnocení bonity klienta, které je charakterizováno podrobněji, neboť je součástí praktické části diplomové práce.

Čtvrtá kapitola je zaměřena na vybrané metody credit scoringu, který patří mezi metody hodnocení bonity klienta. Mezi tyto metody patří logistická regrese, která je využita v praktické části na zjištění, které údaje o klientovi mají vliv na rozhodnutí o poskytnutí hypotečního úvěru. V praktické části je také vytvořen model, který umožňuje u nového klienta rozhodnout, zda mu úvěr bude poskytnut. Tento model je aplikován na nového žadatele o hypoteční úvěr.

# 1 FINANČNÍ RIZIKA

U pojmu riziko neexistuje jedna obecně uznávaná definice. Rizikem se obecně rozumí nebezpečí vzniku škody, ztráty či zničení, poškození, případně nezdaru při podnikání. S rizikem je těsně spjat pojem neurčitého výsledku, což znamená, že u rizika musí existovat alespoň dvě varianty výsledku, přičemž výsledek musí být nejistý. Také u rizika musí platit, že alespoň jeden z možných výsledků je nežádoucí.[22]

## Základní druhy rizik

### - *úvěrové riziko*

- *přímé úvěrové riziko* – riziko ze selhání partnera v plné nebo částečné hodnotě u tradičních rozvahových položek, mezi které patří úvěry, dluhopisy nebo směnky
- *riziko úvěrových ekvivalentů* – riziko ztráty ze selhání partnera u podrozvahových položek, mezi které patří například poskytované úvěrové přísliby nebo poskytované záruky
- *vypořádací riziko* – riziko ztráty ze selhání transakcí v procesu vypořádání
- *riziko úvěrové angažovanosti* – riziko ztráty z angažovanosti vůči určitému partnerovi, zemi nebo ekonomickému sektoru

### - *tržní riziko*

- *úrokové riziko* – riziko ztráty ze změn cen nástrojů, které jsou citlivé na úrokové míry
- *akciové riziko* – riziko ztráty ze změn cen nástrojů, které jsou citlivé na ceny akcií
- *komoditní riziko* – riziko ztráty ze změn cen nástrojů, které jsou citlivé na ceny komodit
- *měnové riziko* – riziko ztráty ze změny cen nástrojů, které jsou citlivé na měnové kurzy
- *korelační riziko* – riziko ztráty z porušení historické korelaci mezi rizikovými kategoriemi, nástroji, produkty, měnami a trhy
- *riziko úvěrového rozpětí* – riziko ztráty ze změn rozpětí u cenných papírů odlišného úvěrového hodnocení

- **likvidní riziko**
  - *riziko financování* – riziko ztráty v případě momentální platební neschopnosti
  - *riziko tržní likvidity* – riziko ztráty v případě, že trh s finančními nástroji je málo likvidní, což omezuje rychlý přístup k peněžním prostředkům
- **operační riziko**
  - *transakční riziko* – riziko ztráty z provádění operací například v důsledku chyb v provedení operací, chyb v zaúčtování obchodů nebo chyb ve vypořádání obchodů
  - *riziko operačního řízení* – riziko ztráty z chyb v řízení aktiv
  - *riziko systémů* – riziko ztráty z chyb v systémech podpory – například chyby při přenosu dat, chyby v matematických vztazích nebo chyby v počítačových programech
- **obchodní riziko**
  - *právní riziko* – riziko ztráty z porušení právních požadavků partnera nebo právní neprosaditelnosti kontraktů
  - *riziko změny úvěrového hodnocení* - riziko ztráty ze ztížení možnosti získání peněžních prostředků za přijatelné náklady
  - *reputační riziko* – riziko ztráty z poklesu reputace na trzích
  - *daňové riziko* – riziko ztráty ze změny daňových zákonů nebo nepředvídatelného zdanění
  - *riziko měnové konvertibility* – riziko ztráty z nemožnosti konvertovat měnu na měnu jinou jako následek změny politické či ekonomické situace
  - *riziko pohromy* – riziko ztráty z přírodních katastrof, válek, krachu finančního systému
  - *regulační riziko* – riziko ztráty z nemožnosti splnit regulační opatření a z chyb v předvídání budoucích regulačních opatření
- **systémové riziko** – riziko přenosu potíží, kdy neschopnost jedné instituce splnit své závazky při jejich splatnosti způsobí, že jiné instituce nebudou schopny splnit své závazky při jejich splatnosti [9]

## **1.1 Rizika související s úvěrovou transakcí**

### **1.1.1 Úvěrové riziko**

Úvěrové riziko je riziko, že úvěrová pohledávka nebude splacena, nebo bude splacena jen částečně. K minimalizaci tohoto rizika slouží pravidla obezřetného bankovního postupu, pravidla kapitálové přiměřenosti a úvěrové angažovanosti. Mezi pravidla obezřetného bankovního postupu patří například metody hodnocení úvěrovatelnosti žadatele o úvěr, pravidla a podmínky čerpání úvěru nebo nástroje zajištění rizika. [16]

Toto riziko může banka posilovat tím, že je velký objem úvěrových prostředků poskytován několika málo klientům, nebo je soustředěn do jednoho odvětví či regionu. Při předcházení rizika mají velkou roli pravdivé a včasné informace o klientech banky. [1]

### **1.1.2 Úrokové riziko**

Úrokové riziko je riziko negativních dopadů změn relací mezi výnosovými úroky a nákladovými úroky do výsledku hospodařené banky včetně dopadu do tvorby opravných položek a rezerv k úvěrům, které jsou problémové.

Toto riziko lze snižovat například přiměřenou kalkulací rizikové úrokové složky nebo zvyšováním podílu poplatků na celkových výnosech banky. [16]

### **1.1.3 Tržní riziko**

Tržní riziko je riziko, které je spojeno s bankovními operacemi investorského charakteru (například operace s cennými papíry a zahraničními měnami). Toto riziko vyplývá z možnosti změn tržních cen cenných papírů a změn devizových kurzů zahraničních měn. K zabezpečení tržního rizika lze využít například pevné termínové kontrakty nebo opce. [16]

### **1.1.4 Měnové riziko**

Měnové riziko u úvěrových obchodů vzniká, pokud zdroje poskytování úvěru byly získány v jedné měně a vlastní úvěry jsou poskytovány v měně jiné. Měnové riziko může banka řešit tak, že ho plně přenese na dlužníka. Jednou z možností přenesení rizika je, že úvěr bude splácen v aktuálním kurzu. Druhá možnost je, že úvěr bude poskytnut v dané měně a v ní také bude splacen. Možnosti přenesení rizika musí být dohodnuty ve smlouvě. [16]

## 1.2 Zabezpečení tržního rizika

- **Value at Risk**

Hodnota Value at Risk vyjadřuje potenciální ztrátu portfolia banky během následující doby držení se stanovenou pravděpodobností, kde tato ztráta je stanovena na základě určitého historického období. Tuto hodnotu lze vypočítat pomocí několika metod – metoda variancí a kovariancí, metoda historické simulace a metoda Monte Carlo. [11]

*Metoda variancí a kovariancí* využívá k odhadu historické časové řady, ze kterých je počítána volatilita<sup>1</sup> v minulosti a korelace mezi změnami hodnot. Tato metoda vychází z předpokladu nominálního rozdělení rizikových faktorů. Mezi výhody metody variancí a kovariancí patří rychlý a jednoduchý výpočet, nejsou potřeba rozsáhlá historická data. Naopak nevýhodou této metody je, že u nelineárních portfolií nebo pro asymetrické rozdělení jsou méně přesné výsledky. [11]

*U metody historické simulace* se potenciální ztráty počítají na základě zisků a ztrát, které banka měla v minulosti u daného portfolia. Tato metoda nepředpokládá určité rozdělení pravděpodobnosti rizikových faktorů ani stabilní korelace mezi nimi. Metoda historické simulace je vhodná pro všechny instrumenty, není potřeba vytvářet předpoklady o rozdělení a je rychlejší než Monte Carlo. Nevýhodami této metody jsou velké nároky na dostupná data a časová a výpočetní náročnost. [11]

*Metoda Monte Carlo* používá velké množství simulací vývoje hodnoty portfolia a oproti historické metodě, která vychází z reálných dat z minulosti, tato metoda generuje náhodné scénáře vývoje zisků a ztrát. Je vhodná pro všechny instrumenty, nejsou potřeba rozsáhlá historická data, ale je to metoda časově a výpočetně náročná. [11]

- **Řízení pomocí finančních derivátů**

Mezi termínované kontrakty patří termínované a opční kontrakty. U termínovaných kontraktů mají obě strany povinnost v budoucnu realizovat dohodnutý obchod. Mezi termínované kontrakty patří forwardy, futures a swapy. U opčních kontraktů má jedna strana právo, nikoliv povinnost realizovat dohodnutý obchod. [11]

## 1.3 Proces řízení rizik

Banky se snaží řídit rizika, se kterými se setkávají při vykonávání své činnosti a která mohou výrazným způsobem ovlivnit jejich chod. V případě výskytu těchto rizik

---

<sup>1</sup> Ukazuje kolísavost daného investičního instrumentu.

se banky snaží snížit jejich negativní dopad do hospodaření. Řízení rizik patří mezi činnosti banky, které směřují k tvorbě jejich bezpečnostních systémů a které umožňují předcházet vzniku rizik, která plynou u úvěrových obchodů nebo je alespoň minimalizovat. Řízení rizik spočívá v systematické identifikaci, ohodnocení, kvantifikaci, řízení, sledování a kontrole rizik.[16], [14]

### 1.3.1 Identifikace a ohodnocení rizik

Identifikace rizik spočívá ve zjištění významných potenciálních rizik a jejich klasifikaci do určených klasifikačních skupin. Cílem jen vytvoření katalogu rizik. Předmětem hodnocení je u všech rizik velikost dopadu a pravděpodobnost jejich výskytu. Stupeň významnosti je pak dán součinem bodového ohodnocení dopadu rizika a pravděpodobnosti výskytu rizika. Pokud je tato významnost vyšší jak nula, spadá dané riziko mezi hlavní rizika, která jsou předmětem dalšího zkoumání. Toto zkoumání je prováděno pomocí mapy rizik. [12], [14]

**Tabulka 1: Stupnice dopadu rizika**

<i>Hodnota</i>	<i>Dopad</i>	
1	0,1 – 1,0	velmi malý dopad
2	1,1 – 2,0	malý dopad
3	2,1 – 3,0	střední dopad
4	3,1 – 4,0	vysoký dopad
5	4,1 – 5,0	velmi vysoký dopad

*Zdroj: upraveno podle [14]*

**Tabulka 2: Stupnice pravděpodobnosti výskytu**

<i>Hodnota</i>	<i>Dopad</i>	
1	0,1 – 1,0	velmi malá pravděpodobnost
2	1,1 – 2,0	malá pravděpodobnost
3	2,1 – 3,0	střední pravděpodobnost
4	3,1 – 4,0	vysoká pravděpodobnost
5	4,1 – 5,0	velmi vysoká pravděpodobnost

*Zdroj: upraveno podle [14]*

V následující tabulce je zobrazena mapa rizik. Zelenou barvou je označena oblast rizik, která jsou přijatelná, žlutou barvou je označena oblast rizik, která jsou podmíněčně přijatelná, a červenou barvou je označena oblast rizik, která jsou nepřijatelná.

**Tabulka 3: Mapa rizik**

<b>Dopad</b>					
	<b>Pravděpodobnost</b>				

*Zdroj: upraveno podle [14]*

### **1.3.2 Kvantifikace a řízení rizik**

Kvantifikace rizik je nezbytným předpokladem řízení rizik. Pro kvantifikaci rizik se používají dvě metody. První metoda je metoda klasická, která popisuje, kde se nebezpečí ztráty objevuje, ale většinou nic neříká o intenzitě rizika. Druhá metoda je metoda novější, která se snaží odhadnout finanční ztráty. [12], [14]

K řízení finančních rizik existují dva základní přístupy – řízení z dlouhodobého pohledu a řízení okamžité. U řízení z dlouhodobého pohledu se banka snaží uplatňovat takovou strategii a dosáhnout takových cílových bilancí, aby výsledkem byla minimalizace nákladů na zabezpečovací nástroje, mezi něž patří swapy, forwardy či opce. Podstata okamžitého řízení je založena na rozdílné velikosti či charakteru budoucích cash flow každého rizika a to z hlediska měny nebo způsobu jeho stanovení. Smyslem je tyto rozdílné toky spárovat – přidáním dalších toků dosáhnout stavu, kdy se toky na aktivní straně kryjí s toky na pasivní straně. Rozdíl těchto toků tvoří zisk nebo ztrátu, kterou lze předem určit. [5]

Taktika řízení rizik spočívá ve výběru nejvhodnějšího postupu pro zvládnutí rizik, které spočívá ve snižování dopadu nebo pravděpodobnosti výskytu rizika. Mezi základní taktiky řízení finančních rizik patří vyhnout se riziku částečně nebo úplně, přenesení rizika na třetí osobu, která je lépe vybavena k jeho zvládnutí, přijmutí rizika (v případech, kdy zisky převyšují negativní dopady) a snížení negativních dopadů rizik. [12], [14]

### **1.3.3 Sledování a kontrola rizik**

Při řízení rizik je také důležité jejich sledování a kontrola plánu řízení rizik. Sledování rizik je založeno na jejich pravidelném operativním sledování a posuzování opatření na jejich zvládnutí. [12], [14]

## **1.4 Řízení vybraných rizik v České spořitelně**

Jednou z významných součástí řídicího a kontrolního systému banky jsou procesy řízení rizik. Česká spořitelna je v důsledku své obchodní a jiné činnosti vystavena různým rizikům,



mezi která patří například riziko úvěrové, tržní, operační nebo riziko likvidity. Česká spořitelna má vypracovanou strategii řízení rizik, která je schválena představenstvem banky a obsahuje zásady řízení rizik zahrnující procesy identifikace rizik, jejich monitoring a měření, soustavy limitů a omezení. Riziko je uplatňováním těchto zásad udržováno v přijatelné výši tak, aby se zachovala efektivnost procesů řízení banky. [4]

Na řízení rizik se podílí několik útvarů. Útvar strategického řízení rizik je zodpovědný především za úvěrová rizika, tržní rizika a riziko likvidity, a to včetně konsolidovaného řízení rizik a systému vnitřně stanoveného kapitálu celé Finanční skupiny České spořitelny. Útvar řízení nefinančních rizik a compliance<sup>2</sup> je zodpovědný za řízení operačního rizika a dalších nefinančních rizik, rizika compliance a prevence praní špinavých peněz. Útvar řízení úvěrových rizik korporátního bankovníctví a řízení úvěrových rizik retailového bankovníctví je zodpovědný především za strategii úvěrových rizik korporátního bankovníctví. Útvar řízení bilancí finanční skupiny řídí riziko čistého úrokového výnosu investičního portfolia a riziko operativního řízení likvidity na základě rozhodnutí výboru pro řízení aktiv a pasiv. Za řízení kapitálových zdrojů pro krytí rizik je zodpovědný útvar řízení kapitálu. [4]

Činnost těchto útvarů řízení rizik dále podporují aktivity útvarů, mezi které patří bezpečnost IT, které je zodpovědné za řízení rizik v oblasti bezpečnosti IT, právní služby, které jsou zodpovědné za poskytování právní podpory, a kartové centrum, které je zodpovědné za řízení rizik v oblasti transakcí s platebními kartami. [4]

### **1.4.1 Úvěrové riziko**

Česká spořitelna využívá při řízení úvěrových rizik jednotnou metodiku, která je upravena v holdingové normě a stanoví postupy, role a odpovědnosti. Úvěrová politika zahrnuje pravidla obezřetného úvěrového procesu včetně pravidel pro předcházení praní špinavých peněz a podvodných jednání, obecná pravidla přijatelnosti zákaznických segmentů vzhledem k jejich hlavním aktivitám, zeměpisným oblastem, maximální lhůtě splatnosti, produktu a účelu úvěru. Dále úvěrová politika zahrnuje základní rámec systému hodnocení, stanovení a revize ratingu dlužníka, základní principy systému limitů a struktury schvalovacích úrovní, pravidla pro řízení zajištění úvěrů, strukturu základních produktových kategorií a metodiku výpočtu opravných položek a rizikově vážených aktiv. [4]

---

<sup>2</sup> Soulad s pravidly

- **Sběr informací**

Při řízení úvěrového rizika vychází banka z informací ze svého vlastního portfolia a z informací z portfolií dalších členů Finanční skupiny České spořitelny. Dále také banka využívá informace z externích informačních zdrojů, jako je například Centrální registr úvěrů, Czech Banking Credit Bureau nebo využívá ratingů renomovaných ratingových agentur. Rozsáhlá datová základna slouží jako základ pro modelování úvěrového rizika a jako podpora při vymáhání pohledávek, oceňování pohledávek a kalkulaci ztrát. [4]

- **Nástroje informačního ratingu**

Mezi jeden z klíčových nástrojů řízení rizik patří rating. Banka používá klientský rating pro měření rizikovosti protistrany. Tento rating odráží pravděpodobnost selhání dlužníka v následujících 12 měsících. Hodnocení klienta a stanovení interního ratingu je součástí každého schvalování úvěru nebo zásadních změn v úvěrových podmínkách. Při hodnocení dlužníka je zohledněna jak finanční situace dlužníka, tak nefinanční charakteristiky. U korporátních dlužníků se jedná především o analýzu silných a slabých stránek (kvalita managementu, konkurenceschopnost). U retailových dlužníků se jedná o behaviorální ukazatele. [4]

V rámci řízení rizik jsou klienti rozděleni na klienty „v selhání“ a klienty „bez selhání“. U klientů „bez selhání“ používá banka osmistupňovou ratingovou škálu pro fyzické osoby nepodnikatele a třináctistupňovou ratingovou škálu pro ostatní klienty. U klientů „v selhání“ používá banka ratingový stupeň „R“, který se dále dělí podle příčiny selhání. [4]

- **Struktura schvalovacích pravomocí**

Struktura je založena na principu významnosti dopadu případné ztráty z poskytovaného úvěru do finančního hospodaření banky a rizikovosti příslušného úvěrového případu. Nejvyšší schvalovací pravomoci má výbor dozorčí rady pro rizika a úvěrový výbor představenstva, nižší pravomoci jsou odstupňovány podle seniority pracovníků úseku řízení úvěrových rizik. [4]

- **Stanovení rizikových parametrů**

Pro určení rizikových parametrů, mezi které patří pravděpodobnost selhání, ztráta z úvěru v selhání a úvěrové konverzní faktory, jsou používány vlastní interní modely, přičemž všechny modely jsou v souladu s požadavky Basel III. Rizikové parametry jsou používány k monitorování výše úvěrového rizika, správě portfolia v selhání a oceňování rizik. [4]

- **Opravné položky a úvěrové ztráty**

Používaná metodika tvorby opravných položek je v souladu s mezinárodními účetními standardy IFRS. Pro portfolia pohledávek, u nichž nebylo zjištěno individuální znehodnocení, se počítají portfoliové opravné položky, jejich výše je určena pomocí modelů založených na historické zkušenosti banky. Pro pohledávky, u nichž bylo zjištěno znehodnocení, se opravné položky počítají individuálně. U všech neretailových a retailových pohledávek s expozicí vyšší než 5 mil. Kč je používána metoda diskontovaných očekávaných peněžních toků. U ostatních retailových pohledávek se míra znehodnocení stanovuje statisticky na základě historické zkušenosti s průběhem vymáhání podobného typu pohledávek. [4]

- **Riziko koncentrace a rizikově vážená aktiva**

Riziko koncentrace úvěrového portfolia je v České spořitelně řízeno systémem limitů velkých angažovaností. Tyto limity jsou stanoveny jako maximální angažovanost přijatelná pro banku vůči jednotlivému klientovi či skupině klientů, kteří jsou ekonomicky spjati, při daném ratingu a zajištění. Systém je nastaven tak, aby nedocházelo v portfoliu k přílišné koncentraci rizika vůči malému počtu klientů. Nastavení systému je založeno na maximální výši ekonomického kapitálu, který může být alokován na jednu skupinu klientů. [4]

Od července 2007 jsou rizikově vážená aktiva a kapitálový požadavek založeny na interním ratingu a vlastních odhadech rizikových parametrů. Výpočet rizikově vážených aktiv je prováděn měsíčně a je doplňován stresovým testováním, v jehož rámci jsou modelovány dopady náhlých změn tržního prostředí. [4]

## **1.4.2 Tržní riziko**

Tržní riziko obchodního a bankovního portfolia je sledováno a měřeno v útvaru strategie řízení rizik. Tento útvar zajišťuje nezávislé ocenění všech transakcí na finančních trzích pro finanční skupinu i pro portfolia klientů ve správě finanční skupiny. Útvar zodpovídá také za řízení operačních rizik spojených s obchodováním na finančních trzích a s řízením tržních rizik. [4]

Limity pro tržní rizika jsou stanoveny zvláště na úrovni obchodního portfolia a bankovního portfolia. Veškeré limity (VaR limity pro dobu držení jednoho dne, citlivostní limity) pro obchodní portfolio jsou navrhovány ve spolupráci útvaru strategického řízení rizik a příslušných obchodních útvarů a jsou schvalovány Výborem řízení rizik člena představenstva odpovědného za řízení rizik (VaR limity) nebo Výborem řízení rizik finančních trhů na úrovni vedení útvaru strategického řízení rizik (citlivostní limity). Veškeré

limity (VaR limity pro dobu držení jednoho měsíce) pro bankovní portfolio jsou navrhovány ve spolupráci útvaru strategického řízení rizik a útvaru řízení bilance finanční skupiny a jsou schvalovány Výborem pro řízení aktiv a pasiv. [4]

Pro agregované měření tržního rizika pro obchodní a bankovní portfolio je používána metoda Value at Risk. Hodnoty Value at Risk jsou počítány na hladině významnosti 99 % pro dobu držení jednoho obchodního dne a pro výpočet se používá metoda historické simulace, která je založena na historii posledních 520 obchodních dnů. Za předpokladu normality rozložení ztrát se stanovuje i Value at Risk pro dobu držení jednoho měsíce, případně jednoho roku, přičemž pravděpodobnostní hladiny jsou vyšší (99,9 %; 99,98 %). Jako doplněk míry rizika VaR se provádí stresové testování. [4]

Investice bankovního portfolia do dluhopisů jsou monitorovány v útvaru strategického řízení rizik pomocí varovného systému ukazatelů, který vyhodnocuje kvalitu emitenta cenných papírů, zemi původu a působnosti a ekonomický sektor, ve kterém působí. V případě, že dojde k výraznému zhoršení těchto ukazatelů, je každá investice znovu individuálně přehodnocena z hlediska budoucího vývoje, možného prodeje či dalšího držení. [4]

### 1.4.3 Úrokové riziko

Na řízení úrokového rizika bankovního portfolia se podílí několik útvarů banky. Za rozhodnutí o výši postupovaného úrokového rizika má odpovědnost představenstvo a Výbor pro řízení aktiv a pasiv. Útvar strategického řízení rizik je zodpovědný za monitorování úrokového rizika a za jeho řízení je zodpovědný útvar řízení bilance finanční skupiny. [4]

Metody řízení úrokového rizika zachycují riziko přecenění, riziko výnosové křivky, bazické riziko a opční riziko. Toto riziko je monitorováno a řízeno s využitím následujících nástrojů. [4]

- **Simulace citlivosti čistého úrokového výnosu na změnu tržních úrokových sazeb,** kde základním sledovaným parametrem je relativní změna očekávaného čistého úrokového výnosu banky při okamžitém paralelním poklesu, resp. nárůstu tržních úrokových sazeb o + 200, resp. - 200 bazických bodů v následujících 12 měsících za předpokladu stabilní struktury bilance. Tuto analýzu doplňují další analýzy, které jsou založeny na alternativních scénářích vývoje tržních úrokových sazeb, různých délkách časového horizontu i alternativních předpokladů dynamického vývoje struktury bilance. [4]

- **Simulace změny ekonomické hodnoty bankovního portfolia**, jestliže dojde k posunu tržní výnosové křivky o  $\pm 200$  bazických bodů nebo k posunu skutečné úrovně změny úrokových sazeb vypočítané pomocí 1. a 99. percentilu zaznamenaných změn denních úrokových sazeb v pětileté historii. Je sledován limit, který je založen na maximálním povoleném poměru dopadu posunu na ekonomickou hodnotu vztaženému ke kapitálu banky. [4]
- **Simulace změny tržní hodnoty bankovního portfolia při různých scénářích vývoje tržní výnosové křivky**, kde scénáře zohledňují paralelní i neparalelní posun ve výnosových křivkách. [4]
- **Výpočet hodnoty VaR** pro dobu držení jednoho měsíce a pravděpodobnostní hladinu 99 %. [4]

## 2 KAPITÁLOVÁ PŘIMĚŘENOST A ÚVĚROVÁ ANGAŽOVANOST

Proces řízení rizik bank výrazným způsobem ovlivňuje existence pravidel kapitálové přiměřenosti, neboť ukládá povinnost udržovat minimální výši tzv. regulačního kapitálu. Tato minimální výše by měla odpovídat stupni rizikovosti aktiv dané banky. Kapitál banky je považován za nejvhodnější zdroj ke krytí případných ztrát, neboť se jedná o vlastní zdroj a jeho použití na krytí případných ztrát banky dopadá přímo na akcionáře banky. [11], [25]

### 2.1 Kapitál banky

Kapitál pro potřeby kapitálové přiměřenosti je tvořen třema základními složkami – Tier 1, Tier 2 a Tier 3.

- **Tier 1**

Tier 1 je vlastním zdrojem banky a má nejvyšší schopnost ke krytí ztrát. Odpovídá upravené účetní hodnotě vlastního kapitálu, do níž nevstupují rezervní fondy ze zisku účelově vynaložené, které jsou součástí účetně vykazovaného vlastního kapitálu, a z kapitálových fondů včetně vykazovaných se do této hodnoty započítává pouze emisní ážio<sup>3</sup>. [11], [17]

Tier 1 se označuje také jako jádrový kapitál, který je tvořený:

- splaceným základní jměním zapsaným v obchodním rejstříku,
- splaceným emisním áziem,
- povinnými rezervními fondy,
- ostatními rezervními fondy vytvořenými ze zisku po zdanění s výjimkou rezervních fondů účelově vytvořených,
- nerozděleným ziskem z předchozích období po zdanění pokud byl potvrzen externím auditorem a schválen valnou hromadou akcionářů. [11], [17]

Od tohoto základního kapitálu se odečítají položky, jako jsou například neuhrazená ztráta z minulých let a ztráta z běžného období, goodwill<sup>4</sup> a nehmotný majetek banky. [11], [17]

- **Tier 2**

Tier 2 je označován jako dodatkový kapitál, který je tvořen:

- rezervami až do výše 1,25 % rizikově vážených aktiv bankovního portfolia,

---

<sup>3</sup> Rozdíl mezi emisním kurzem a jmenovitou hodnotou akcií, jestliže je emisní kurz vyšší než jmenovitá hodnota.

<sup>4</sup> Rozdíl mezi tržní hodnotou firmy a aktivy obchodní společnosti, snížené o závazky.

- podřízeným dluhem A maximálně do výše 50 % Tier 1,
- ostatními kapitálovými fondy. [11], [17]

Podřízený dluh A může mít více forem, mezi něž patří bankou emitovaný dluhopis, bankou přijatý úvěr nebo vklad od jiného věřitele. Tyto instrumenty musí splňovat určité podmínky, aby mohly být vykazovány jako podřízený dluh. [11], [17]

#### Podmínky podřízeného dluhu

- musí být převeden na účet banky
- nesmí být zajištěn
- musí mít splatnost nejméně 5 let
- nesmí být odmítnut Českou národní bankou [11], [17]

#### • **Tier 3**

Tier 3 je kapitál, který je tvořen podřízeným dluhem B, jehož forma je shodná s formou podřízeného dluhu A. Lhůta splatnosti podřízeného dluhu B je nejméně 2 roky od data převedení na účet banky. Další podmínky jsou shodné s podmínkami podřízeného dluhu A.

$$\text{přiměřenost kapitálu} = \frac{\text{Tier 1} + \text{Tier 2} + \text{Tier 3}}{\text{RVA} + \text{EPP} + \text{TR} + \text{OR}} \geq 0,08 \quad (1)$$

kde *RVA* jsou rizikově vážená aktiva;

*EPP* jsou úvěrové ekvivalenty podrozvahových položek;

*TR* je tržní riziko;

*OR* je operační riziko. [11], [17]

## **2.2 Úvěrová angažovanost**

Pravidla úvěrové angažovanosti jsou pravidla, která určují hranice bankovních úvěrů. Úvěrovou angažovanost vůči klientovi nebo skupině propojených klientů lze považovat za vysokou, jestliže její hodnota je vyšší nebo rovna 10 % kapitálu banky. Úvěrová angažovanost banky vůči jednomu klientovi by neměla překročit 25 % kapitálu této banky. Každá pohledávka, která je nad 10 % kapitálu, musí být bankou ohlášena příslušnému regulátorovi. Do celkové výše těchto pohledávek se zahrnují úvěr a nepřímé formy úvěrů, od kterých lze odečíst některé formy zajištění pohledávek. [17]

## 2.3 Basel I-III

V roce 1988 byla vydána pravidla kapitálové přiměřenosti označována jako Basel I, podle kterých je kapitálová přiměřenost založena na minimálně požadované hodnotě kapitálového poměru – poměr regulačního kapitálu a rizikově vážených aktiv. Poměr kapitálu k součtu rizikově vážených aktiv musí být minimálně ve výši 8 %, kde rizikově vážená aktiva se vypočítají vynásobením hodnoty aktiva rizikovou váhou stanovenou regulátorem. [10]

V roce 1999 byl vypracován nový návrh pravidel pro stanovení potřebné minimální výše kapitálu a jeho konečná podoba byla vydána v roce 2004 pod označením Basel II. Impulsem pro nový návrh byla snaha o zvýšení bezpečnosti a stability systému a možnost používat komplexnější přístup k řízení bankovních rizik. Snahou je co nejpřesněji vyjádřit minimální regulatorně vymezený kapitál ke skutečné ekonomické potřebě kapitálu vycházející z konkrétních rizikových pozic banky. [10]

Basel III byl publikován v roce 2010 a spočívá v podstatném posílení kapitálu bank, v podpoře vytváření kapitálových polštářů, které mohou být využity v krizových obdobích, ve výrazně lepším pokrytí rizik, v zavedení pákového poměru<sup>5</sup>, jež má pomoci zamezit nadměrnému růstu bilance, v zavedení globálních standardních limitů s cílem řešit krátkodobé a dlouhodobé výkyvy likvidity a ve zlepšení procesu dohledu a tržní disciplíny. [10]

---

<sup>5</sup> Alternativa ke kapitálové přiměřenosti; vypočte se jako podíl kapitálu banky a součtu aktiv a podrozvahových položek.



### **3 HYPOTEČNÍ ÚVĚR A ÚVĚROVÝ PROCES**

Banky slouží svým klientům tím, že shromažďují jejich vklady a poskytují jim úvěry. Kromě této zprostředkovatelské služby poskytují klientům i jiné služby, které považují za své bankovní produkty. Vlivem různorodosti a širě poskytovaných bankovních produktů je obtížné tyto produkty členit podle určitých znaků. Nejčastěji se bankovní obchody člení podle zařazení v bilanci banky na obchody pasivní, aktivní a neutrální. Pasivními bankovními obchody získávají banky kapitál k vlastnímu podnikání. Vlastní i svěřené peněžní prostředky uvádí do pohybu aktivní bankovní obchody a záměrem těchto pohybů je docílit zisk. U neutrálních bankovních obchodů banka vystupuje jako zprostředkovatel. [1]

Tato diplomová práce je zaměřena na úvěry, konkrétně na hypoteční úvěry, které patří mezi aktivní bankovní obchody. Úvěr lze považovat za způsob řešení rozporu, kdy na jedné straně vzniká dočasný přebytek prostředků a na straně druhé vzniká dočasný nedostatek prostředků. Bankovní úvěry jsou poskytovány klientům banky na jejich žádost. Nejčastěji se úvěry dělí podle jejich splatnosti na krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé úvěry. Tato diplomová práce je zaměřena pouze na hypoteční úvěry, které patří mezi dlouhodobé úvěry.

#### **3.1 Hypoteční úvěr**

Hypoteční úvěr je úvěr určený k investování do nemovitostí a je zajištěn zástavním právem k nemovitosti. Tento úvěr je financován ze zdrojů získaných z hypotečních zástavních listů, které jsou zvláštní formou dluhopisů. [21]

Mezi základní charakteristické rysy hypotečního úvěru patří účel jeho poskytnutí, výše, ve které může být poskytnut, a doba, na kterou může být poskytnut. Jak už bylo zmíněno, hypoteční úvěr je poskytován na investice do nemovitostí. Úvěr může být poskytnut na investice do nemovitostí, které již existují, ale i na investice do nemovitostí, které teprve vzniknou. Investovat do nemovitostí lze různými formami při různých druzích motivů a záměrů (například koupě nemovitosti, výstavba nové nemovitosti, rekonstrukce). Druhým rysem je výše úvěru, která může být maximálně rovna ceně nemovitosti, která slouží jako zástava. Za relativně bezpečnou výši krytí úvěru se považuje hranice mezi 60 % až 80 % obvyklé tržní ceny zastavené nemovitosti, kterou obvykle stanoví sama banka podle jí schválené metodiky. Doba splatnosti tohoto úvěru se pohybuje v rozmezí 5 až 30 let, čímž se řadí mezi úvěry s dlouhodobou splatností. Tato delší doba splatnosti snižuje

jednotlivé splátky úvěru a tím zvyšuje i jeho dostupnost, ale na druhé straně zvyšuje celkové úrokové náklady spojené s jeho splácením. [21]

Hypoteční úvěry se dělí na úvěry na bydlení a úvěry na podnikání, čímž se řadí mezi úvěry spotřebního i komerčního charakteru. Úvěry, které jsou poskytovány na investice do bydlení, jsou většinou poskytovány za příznivějších úvěrových a úrokových podmínek a jsou podporovány státem. [21]

- **Čerpání úvěru**

Klienti se mohou rozhodnout, jestli budou poskytnutý hypoteční úvěr čerpat jednorázově nebo postupně. Jednorázové čerpání se většinou užívá v případech, jde-li o investice formou koupě již hotové, existující nemovitosti, je-li použit ke splacení jiného úvěru použitého na financování investic do nemovitostí nebo k získání majetkového podílu na nemovitosti. Postupné čerpání se užívá, pokud dochází k vytváření nové nemovitosti formou její výstavby nebo ke zhodnocování již existující nemovitosti například rekonstrukcí. [21]

- **Splácení úvěru**

Stejně jako u čerpání úvěru se i u splácení mohou klienti rozhodnout, jak budou poskytnutý úvěr splácet. Jednorázové splácení je možné pouze ve specifických případech, mezi něž patří úvěry termínované v podobě odhadu splátek až na konec doby splatnosti, úvěry s neurčitou dobou splatnosti a úvěry splatné na viděnou. U úvěrů termínovaných probíhá jednorázové splácení v kombinaci s životním pojištěním nebo stavebním spořením, kdy dlužník platí po celou dobu splatnosti úvěru pouze úroky z úvěru a vedle toho si vytváří fondy, ze kterých pak v okamžiku splatnosti úvěru uhradí i dlužnou částku. Úvěry s neurčitou dobou splatnosti jsou specifické v tom, že klient platí pouze úroky a nesplácí jistinu s tím, že úvěr v případě smrti dlužníka na sebe převezme dědic nebo jistina bude splacena z výnosu z prodeje nemovitosti. Posledním specifickým případem jsou úvěry na viděnou, u nichž má klient možnost dosud nesplacenou část jistiny splatit kdykoli. [21]

Druhou možností splácení je splácení postupné, které patří mezi nejrozšířenější metody a probíhá v pravidelných splátkách. Pravidelné splácení může být realizováno degresivními, konstantními nebo progresivními splátkami. U degresivního splácení splácí dlužník pravidelně neměnnou částku úmoru a úrok, který se snižuje úměrně poklesu doposud nesplacené jistiny. Degresivní splácení je výhodné především u podnikatelských hypotečních úvěrů v případech, kdy podnikatel může úroky zahrnout do svých nákladů. V případě konstantního splácení platí dlužník v dohodnutých termínech vždy stejnou částku, která v sobě zahrnuje splátku dluhu i úrok, přičemž podíl splátky dluhu a úroku se s průběhem

dobu splatnosti mění, ale anuita zůstává stejná. V případě progresivního splácení splácí dlužník v pravidelných intervalech rostoucí úmor a úroky klesají úměrně ke klesající jistině. [21]

Poslední možností splácení hypotečního úvěru je kombinace jednorázového a postupného splácení. Zvláštní formou tohoto splácení jsou tzv. balónové systémy, kdy se s klientem dohodne pravidelný způsob postupného splácení s termínem podstatně delším, než je doba, na kterou je uzavřena úvěrová smlouva. V okamžiku, kdy platnost této smlouvy vyprší, dlužník nesplacenou částku zaplatí jednorázově. [21]

- **Zajištění hypotečního úvěru**

Povinné zajištění hypotečního úvěru zahrnuje zástavní právo k nemovitosti a pojištění nemovitosti. Zástavní právo musí být zřízeno k celé nemovitosti zapsané v katastru nemovitostí, i když je ve spoluvlastnictví více osob. Zástavní právo podepíše vlastník (více spoluvlastníků) zastavované nemovitosti a u manželů vždy oba manželé. Dále musí být zástavní právo zřízeno minimálně k pozemku se stavbou a přilehlým pozemkům tvořící funkční celek a také ke všem nemovitostem, z jejichž hodnoty byla stanovena výše úvěru. Každý klient či spoludlužník, jehož příjem je započten do bonity, musí vlastnit alespoň část zástavy, přičemž další část zástavy musí vlastnit osoba z blízké rodiny (partner, bratr, sestra, rodiče, prarodiče apod.). [3]

Byt, který je předmětem zajištění úvěru, musí být pojištěn jako nemovitost nebo lze akceptovat i pojištění domácnosti, pokud jsou pojištěny i stavební součásti bytu. Pojištění musí krýt minimálně rizika živelní. Povinné je pojištění takových živelních rizik, která vykazuje lokalita, v níž se předmětná nemovitost nachází. Mezi rizika, která budou vždy pojištěna, patří riziko požáru, vichřice a vodovodní nebezpečí. Další nejobvyklejší rizika jsou riziko záplavy a povodně, sesouvání půdy, pády stromů, stožárů a jiných předmětů a riziko nárazu dopravních prostředků. Pojištění musí být sjednáno bez omezení trvání pojištění nebo minimálně na dobu splatnosti úvěru + 5 let. [3]

V souvislosti s pojištěním nemovitosti musí být produkty hypotečního úvěrování vždy zajištěny dohodou o vinkulaci pojistného plnění. [3]

## **3.2 Úvěrový proces a hodnocení bonity klienta**

### **3.2.1 Úvěrový proces**

Úvěrový proces představuje vztahy mezi bankou a klientem, které začínají žádostí klienta o poskytnutí úvěru a končí jeho splacením. [23], [24]

Úvěrový proces lze rozdělit do pěti etap:

- žádost o poskytnutí úvěru,
- úvěrová analýza,
- uzavření úvěrové smlouvy a uvolnění čerpání úvěru,
- kontrola dodržování podmínek úvěrové smlouvy,
- splacení úvěru a úroků, uvolnění záruk. [23], [24]

- **Žádost o poskytnutí úvěru**

První kontakt mezi bankou a zákazníkem má podobu úvodní schůzky, na níž dochází k vyjasnění potřeb, cílů a podmínek. Na této schůzce bývá předmětem jednání výše, druh a účel úvěru, předpoklady čerpání a splacení úvěru a také požadované úvěrové záruky. Výsledkem jednání je podání žádosti klienta o poskytnutí úvěru. Mezi základní náležitosti této žádosti patří například osobní údaje žadatele, výše úvěru, druh úvěru, účel a zajištění úvěru. Tato žádost je podkladem pro zkoušku úvěruschopnosti žadatele, pro případné sjednání záruk a pro vypracování úvěrové smlouvy. [23], [24]

- **Úvěrová analýza**

V druhé etapě banka prověřuje bonitu potenciálního úvěrového dlužníka a zkoumá, zda a za jakých podmínek může poskytnout požadovaný úvěr. Hlavním cílem úvěrové analýzy je komplexně posoudit schopnost a ochotu klienta splácet poskytnutý úvěr či plnit jiné závazky vůči bance. [23], [24]

Klíčovou částí analýzy je prověření hospodářské situace žadatele, jejímž cílem je posoudit současnou a očekávanou budoucí hospodářskou situaci žadatele. Druhým cílem prověření hospodářské situace je získat odpověď na tyto otázky:

- z jakých důvodů žádá klient o úvěr,
- zda mu může být úvěr povolen,
- v jaké výši může být úvěr povolen,
- za jakých podmínek může být úvěr povolen. [23], [24]

V případě prověřování bonity dlužníků spotřebních úvěrů používají banky jednodušší postupy než při posouzení úvěrů určených pro podnikatelské účely. Toto vyplývá z toho, že spotřební úvěry jsou poskytovány ve velkém množství v relativně nízkých částkách

při vysoce standardních podmínkách (účel, maximální lhůta splatnosti a limitování částky). [23], [24]

Jednou z metod pro posuzování žadatelů o spotřební úvěr je posuzovací úvěrová analýza, která je do značné míry založena na subjektivním hodnocení žadatelů úvěrovým pracovníkem. Tento pracovník posuzuje důvěryhodnost žadatele a jeho celkové majetkové poměry. [23], [24]

V současné době většina bank využívá při posuzování spotřebních úvěrů bodovací metodu neboli *credit scoring*, který vychází z vyhodnocení údajů o žadateli na základě matematicko-statistických metod. Cílem této metody je odstranit subjektivní pohled úvěrového pracovníka, zobjektivnit a zjednodušit celý úvěrový proces. Této metodě bude podrobněji věnována další část diplomové práce. [23], [24]

- **Uzavření úvěrové smlouvy a uvolnění čerpání úvěru**

Podstatou úvěrové smlouvy je závazek banky, že na žádost klienta poskytne požadovanou částku, a závazek klienta, že vrátí tyto prostředky i s úroky.

Základní náležitosti úvěrové smlouvy:

- identifikace smluvních stran
- výše úvěru a měna
- účel úvěru
- termíny, částky a způsob čerpání
- doba splatnosti
- termíny a způsob splácení
- výše úrokové sazby
- zajištění úvěru [23], [24]

- **Kontrola dodržování podmínek úvěrové smlouvy**

Během čerpání a splácení úvěru provádí banka průběžnou kontrolu finančního hospodaření klienta a sleduje, jestli jsou podmínky úvěrové smlouvy dodržovány. Banka dohlíží na dodržování účelu úvěru, na včasné splacení jistiny a úroků, na hodnotu úvěrových záruk a také na obchodní a finanční postavení klienta. Cílem této kontroly je zjistit včas problematické úvěrové případy, aby byla zajištěna návratnost úvěru. [23], [24]

### 3.2.2 Hodnocení bonity klienta

Bonita představuje schopnost žadatele o úvěr dostát svým závazkům a včas (a řádně) hradit pravidelnou splátku úvěru. Při posuzování bonity žadatele o úvěr se banka soustřeďuje na analýzu jeho právních poměrů, důvěryhodnost, hospodářskou a finanční situaci. Žadatel o úvěr musí prokázat, že může činit svým jménem právní úkony a zavazovat se, přičemž podnikatelé se prokazují výpisem z obchodního rejstříku, živnostenským listem, koncesí nebo jiným oprávněním k podnikatelské činnosti, a fyzické osoby se prokazují průkazem totožnosti. Důvěryhodnost má několik důležitých znaků, mezi něž patří stabilita jeho finančního hospodaření, přesné a včasné plnění platebních a smluvních závazků, včasnost, úplnost a věrohodnost předkládaných potvrzení dokládajících údaje o příjmech a případně i výdajích, osobní znalosti klienta nebo jeho zástupců a značný význam je přikládán i stálosti žadatele při volbě banky. Způsob hodnocení hospodářské a finanční situace se liší podle toho, zda se jedná o úvěr na podnikatelské nebo nepodnikatelské účely. U hypotečních úvěrů s nepodnikatelskými účely se vyžaduje, aby prokázané příjmy žadatele a jeho případných spolužadatelů byly alespoň tak velké, aby pokryly předpokládané splátky úvěru, nezbytné běžné náklady na jejich existenci a ostatní finanční výdaje jako jsou daně, platby za pojištění nebo splátky jiných úvěrů. [15][15],[21]

Informace, které banka využívá při posuzování bonity klienta, jsou získány přímo od klienta, z úvěrových registrů, od jiných bank nebo se jedná o interní informace. Informace získané od klienta jsou součástí žádosti o úvěr. Problémem těchto informací je jejich věrohodnost. Interní informace má banka k dispozici v případě, že žadatel o úvěr již byl klientem dané banky.

- **Úvěrové registry**

**Bankovní registr klientských informací** funguje na principu vzájemné výměny informací o bonitě a důvěryhodnosti klientů, přičemž těmito klienty jsou pouze fyzické osoby. V tomto registru jsou pozitivní i negativní informace o klientech. Uživatelé do registru údaje vkládají a také mají možnost do registru nahlížet a získat z něho potřebné informace. Tito uživatelé zde získají údaje o podaných či odvolaných žádostech o úvěr, uskutečněných úvěrových obchodech (včetně potenciálních, jako je poskytnutí kreditní karty) a údaje o výši úvěrových obchodů a výši splátek. [6]

**Nebankovní registr klientských informací** je obdobou Bankovního registru klientských informací s tím rozdílem, že údaje o klientech nevkládají banky, ale různé finanční

nebankovní instituce – leasingové společnosti nebo společnosti splátkového prodeje. Právo nahlížet do tohoto registru mají i třetí osoby (například banky). [6]

**Registr SOLUS** je „negativním registrem“, neboť jsou zde zaznamenávány údaje o dlužnících, kteří své závazky neplní řádně a včas. Registr obsahuje údaje o fyzických i právnických osobách. Záznamy o klientovi se zde objeví až v případě, že dojde z jeho strany k závažnému porušení smluvních podmínek. [6]

**Centrální registr úvěrů** zahrnuje informace o úvěrových závazcích fyzických osob podnikatelů a právnických osob. Účastníky centrálního registru úvěrů mohou být pouze banky. Garantem tohoto registru je Česká národní banka. [6]

Pro hodnocení bonity se používá externí rating, interní rating a credit scoring. Externí rating se týká pouze společností, kterým je rating udělován některou ratingovou společností, tedy společností, jejichž akcie jsou obchodovány na burze cenných papírů. Interní rating mohou mít právnické osoby přiděleny bankou a je stanoven na základě informací, které má banka o společnosti. Credit scoring se týká soukromých osob či drobných živnostníků.

- **Externí rating**

Externí rating je hodnocení prováděné externími ratingovými agenturami a jeho cílem je zjistit, na základě komplexního rozboru veškerých známých rizik hodnoceného klienta, jak je tento klient schopen a ochoten dostát včas a v plné výši svým závazkům. Externí rating je vytvářen na základě vlastních postupů ratingových agentur, proto výsledek hodnocení stejného subjektu může být u jednotlivých agentur odlišný. Mezi nejznámější ratingové agentury patří Standard & Poor's, Moody's Investors Service nebo Fitch Ratings.[25]

**Tabulka 4: Stupně ratingu podle S&P's a Moody's**

S&P's	Moody's	Interpretace
AAA	Aaa	schopnost splácet jistinu je velice vysoká; stupeň bezpečnosti je nevyšší
AA	Aa	schopnost splácet jistinu je velmi silná; stupeň bezpečnosti je velmi vysoký
A	A	schopnost splácet jistinu je silná, ale je větší vnímavost na nepříznivé hospodářské podmínky; stupeň bezpečnosti je vysoký
BBB	Baa	schopnost splácet jistinu je přijatelná, ale může ji zhoršit špatný hospodářský vývoj; stupeň bezpečnosti je dostatečný pro celkovou investici, ale vyžaduje neustálou pozornost
BB	Ba	jistina považována za spekulativní; v možném budoucím vývoji se objevují neurčitosti
B	B	větší náchylnost k neplnění závazků; stupeň bezpečnosti je nižší
CCC	Caa	existují opatření pro investory; pochybnosti týkající se budoucího plnění závazků, přestože jsou stále spláceny
CC	Ca	vysoce spekulativní; vážné pochybnosti týkající se budoucího plnění závazků, přestože jsou stále spláceny
C	C	dluh nebývá splacen
D		dluh není placen

*Zdroj: upraveno podle [1]*

Závěrečným výstupem tohoto ratingu je ratingová známka, která vyjadřuje sílu bonity klienta na dané úrovni rizika a kterou lze dále doplnit přidělením výhledu. Výhled nabývá 3 forem a naznačuje pouze směr, kterým se může externí rating pravděpodobně v budoucnu vyvíjet.

- **negativní výhled** – očekáván takový vývoj společnosti nebo jejího okolí, který může být důvodem pro zhoršení ratingu
- **stabilní výhled** – změna ratingu není očekávána
- **pozitivní výhled** – očekáván takový vývoj společnosti nebo jejího okolí, který může být důvodem pro zlepšení ratingu [25]

Externí ratingová známka poskytuje také informace o rizikové třídě, která vyjadřuje pravděpodobnost vzniku situace, kdy hodnocený klient není schopen včas a v plné výši dostát všem svým závazkům. Ratingová agentura při určování těchto pravděpodobností vychází z defaultních studií. Defaultní studie provádí každá ratingová agentura a prokazuje se jimi kvalita a věrohodnost externích ratingů agentur. Těmito studiemi ratingová agentura zpětně zjišťuje korektnost svých hodnocení budoucích schopností splácet závazky. [25]

Zavedením koncepce Basel II dohází k většímu využití externího ratingu v bankovním prostředí. Basel II umožňuje využít standardizovaný přístup nebo pokročilé přístupy pro stanovení výše kapitálového požadavku. [25]



V České republice lze využívat externí ratingy ratingových agentur, které byly uznány regulátorem. Tyto agentury musí používat takové metody hodnocení, které splňují určité požadavky – nestrannost, nezávislost, průběžná aktualizace a průhlednost. [25]

Kritéria ratingových agentur:

- *objektivita* – metoda stanovení úvěrového hodnocení musí být přesná a systematická a musí být ověřena historickou zkušeností
- *nezávislost* – politické či ekonomické tlaky nesmí ovlivnit externí rating a nemělo by docházet ke konfliktu zájmů
- *transparentnost* – domácí i zahraniční instituce musí mít přístup k individuálnímu úvěrovému ohodnocení
- *zveřejňování* – zveřejňování metody hodnocení, definice selhání a časového horizontu, jehož se rating týká, významu ratingových stupňů a pravděpodobnosti změny externího ratingu
- *dostatečné zdroje* – externí ratingová agentura by měla disponovat dostatečnými zdroji pro stanovení kvalitních externích ratingů
- *důvěryhodnost* – externí rating uznávají nezávislí účastníci trhu, jako jsou investoři nebo pojistitelé, proto by měly být ratingové agentury důvěryhodné [25]

- **Interní rating**

Interní rating je využíván při stanovení výše kapitálového požadavku k úvěrovému riziku. U tohoto ratingu je hodnocení prováděné bankovními subjekty za pomoci interních ratingových modelů. Pro provedení interního ratingu a přiřazení hodnocení klientovi musí banka získat a vyhodnotit všechny relevantní informace a data o klientovi. Struktura a rozsah údajů závisí na konstrukci ratingového modelu pro daný subjekt a požadavcích regulátora na model. [25]

Řízení úvěrového rizika znamená pro banku sledování a vyhodnocování údajů o klientech, zaznamenávání a monitorování historie chování těchto klientů. V případě, že klient nedodrží sjednaný splátkový kalendář, dojde ke snížení jeho důvěryhodnosti. Zvýšení pravděpodobnosti defaultu má za následek posun klienta v ratingové škále směrem dolů. V závislosti na ratingu klienta dochází ke stanovení ceny úvěru. [25]

Typy interního ratingu:

- *interní rating stanovený pomocí vlastního interního modelu* – využíván různý počet interních ratingových modelů, neboť tyto modely musí být vyvíjeny pro každý významný typ klienta bankovního portfolia
- *interní rating vyžadující manuální zásah* – bankou prověřený pracovník banky musí zadat všechny údaje a odpovědi na dotazy, které se týkají hodnoceného subjektu
- *automatický interní rating* – data jsou shromažďována automaticky
- *interní rating stanovený odvozením od jiného subjektu* – spojení interního ratingu klienta a ratingu jiné právní entity
  - pouze v některých specifických situacích
  - v případě změny ratingu právní entity dojde i ke změně interního ratingu klienta
  - po korekcích interního ratingu nesmí být tento rating lepší než rating entity, od níž je odvozen
- *interní rating stanovený externím odhadem* – použití v případech, kdy nelze použít předchozí dva modely
- *interní rating stanovený jiným způsobem* – interní rating stanovuje manuálně pracovník oddělení řízení rizik
  - například u klientů spadajících do kategorie problémových půjček [25]
- **Credit scoring**

Credit scoring je hodnota vyjádřená pomocí čísla, která pomáhá bankovním i nebankovním finančním institucím předvídat míru rizika se splacením finančního produktu před jeho poskytnutím. Výše credit scoringu vychází z identifikačních údajů, mezi něž patří jméno, rodné číslo, bydliště, vzdělání, zaměstnání, příjem a pohledávky. [2]

Metodu credit scoringu využívá většina bank k řízení úvěrového rizika a cílem je předpovědět, jak velké je riziko, že klient nesplatí úvěr. Tato metoda je založena na analýze historických dat a výsledkem je skóre, které je použito k hodnocení klienta. Klientům s dobrou úvěruschopností je uděleno vyšší skóre než klientům se špatnou úvěruschopností. [26][26]

Pro hodnocení nových klientů při schválení žádostí o poskytnutí úvěru se využívá aplikační scoring a pro hodnocení současných klientů se využívá behaviorální scoring, který analyzuje chování klienta vůči bance z hlediska finančních aktiv. [26]

## 4 VYBRANÉ METODY CREDIT SCORINGU

Pro určení hodnoty credit scoringu se využívají statistické metody, které se dělí na parametrické a neparametrické.

- Neparametrické metody jsou
  - rozhodovací stromy,
  - neuronové sítě,
  - lineární programování.
- Parametrické metody jsou
  - lineární regrese,
  - diskriminační analýza,
  - logistická regrese.

### 4.1 Rozhodovací stromy

Rozhodovací stromy jsou grafickým nástrojem rozhodovací analýzy a jsou vhodné zejména pro více etapové rozhodovací procesy s jedním kritériem rozhodování. Rozhodovací stromy umožňují zobrazit logický vývoj časově na sebe navazujících alternativních rozhodnutí a náhodných situací. Cílem této metody je stanovit optimální strategii rozhodovatele. [8]

Rozhodovací strom se skládá z uzlů a hran. Uzly stromu představují fáze rozhodovacího procesu, ve kterých se střídá rozhodování subjektu (rozhodovací uzel) a rozhodování „přírody“ (situační uzel). Z rozhodovacích uzlů vycházejí hrany, které představují deterministické četnosti závislé na vůli rozhodovatele, a ze situačních uzlů vycházejí hrany, které představují náhodné alternativy, které se vyskytují s určitými pravděpodobnostmi, jejichž součet se musí rovnat jedné. [8]

### 4.2 Neuronové sítě

Neuronové sítě se používají na klasifikace, aproximace a predikce. Princip softwarové neuronové sítě se inspirovuje biologickou neuronovou sítí, kde základním stavebním kamenem je neuron. Jednotlivé neurony jsou vzájemně propojeny spoji ohodnocenými vahami. Hlavní předností neuronových sítí je schopnost zapamatovat si kombinace, které vedly

k požadovanému výstupu, a u nových vstupů na základě zkušeností odhadnout nový výsledek. Tato metoda se využívá tam, kde selhávají klasické metody, jako je například regrese. [20]

### **4.3 Lineární programování**

Lineární programování je druh matematického programování. Matematický model se skládá z účelové funkce a omezujících podmínek. Účelová funkce a omezující podmínky jsou vyjádřeny lineárními vztahy s konstantními koeficienty u jednotlivých proměnných i s konstantními pravými stranami soustavy omezení. Účelová funkce je funkce řešení a při hledání optimální výrobní struktury představuje například závislost zisku na množství jednotlivých výrobků, přičemž cílem je nalézt takové množství výrobků, které zaručuje maximální zisk. Příkladem omezující podmínky může být vztah mezi disponibilními zdroji nutných k výrobě a spotřebou na jednotlivé výrobky. [7]

### **4.4 Lineární regrese**

Lineární regresní model se využívá pro modelování spojitě výsledkové proměnné (závislá proměnná). Výsledková proměnná je vysvětlována prostřednictvím jednoho nebo více prediktorů (nezávislé proměnné, vysvětlující proměnné), které mohou být spojitě (číselné) nebo kategoriální.

### **4.5 Diskriminační analýza**

Diskriminační analýza umožňuje hodnocení rozdílů mezi dvěma a více skupinami objektů, které jsou charakterizovány více znaky. Tato analýza se dále dělí na techniky, které interpretují rozdíly mezi předem stanovenými skupinami objektů, a techniky, jejichž cílem je klasifikace objektů do skupin. [13]

### **4.6 Logistická regrese**

Logistická regrese je metoda, která je vhodná na modelování jednostranné závislosti mezi proměnnými, kde závislá proměnná je kategoriálního typu a vysvětlující proměnné jsou číselného či kategoriálního typu. Aby se dala regrese použít, musí se závislá proměnná transformovat na spojitou hodnotu, která je funkcí pravděpodobnosti výskytu sledované události. Logistickou regresi dělíme dle typu vysvětlované proměnné na binární, ordinální a nominální. Binární logistická regrese se týká binární závislé proměnné, která nabývá pouze dvou možných hodnot. Ordinální logistická regrese se týká ordinální závislé proměnné, která nabývá tří a více možných stavů přirozeného charakteru. Nominální logistická regrese

se týká nominální závislé proměnné, která nabývá více než tři úrovní stavů, mezi kterými je definována pouze odlišnost. [19]

- **Model logistické regrese**

Označme jako  $X$  vektor nezávislých proměnných a  $Y$  binární závislou proměnnou, která nabývá hodnotu 1 (úspěch) s pravděpodobností  $p$  a hodnotu 0 (neúspěch) s pravděpodobností  $1 - p$ . Pro finální transformaci závislé proměnné na spojitou proměnnou se vypočítá logaritmus šance. Rovnice logistického modelu má tvar:

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \quad (2)$$

kde  $\frac{p}{1-p}$  je tzv. *šance*, která udává podíl pravděpodobnosti výskytu úspěchu k pravděpodobnosti výskytu neúspěchu. [19]

Zpětnou transformací rovnice logistického modelu dostaneme vztah mezi pravděpodobností a vektorem vysvětlujících proměnných.

$$p = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k}} \quad (3)$$

kde  $\beta_i$  jsou odhadnuté parametry pro  $i = 0, 1, \dots, k$ .

- **Metody odhadu parametrů**

Na odhad parametrů modelu se nejčastěji používá metoda maximální věrohodnosti, která nemá žádné požadavky na nezávislé proměnné. Tato metoda se dělí na podmíněnou a nepodmíněnou, kde nepodmíněná metoda se používá v případě, že počet parametrů modelu je relativně nízký vzhledem k rozsahu vzorku dat.

Odhad parametrů získáme maximalizací funkce věrohodnosti  $L$  (resp. jejího upraveného logaritmu  $-2 \log L$ ) výběrových údajů vzhledem k neznámým parametrům modelu. [19]

Pro odhad funkce věrohodnosti  $L$  platí následující rovnice:

$$-2 \log L = -2 \sum_{i=1}^n \log \hat{p}_i \quad (4)$$

kde  $\hat{p}_i$  jsou bodové odhady podmíněných pravděpodobností modelovaných hodnot, pro všechny kombinace vysvětlujících proměnných, získaných na základě výběrových dat. [19]

Funkce věrohodnosti  $L$  je funkce neznámých parametrů a můžeme ji zapsat ve tvaru:

$$L = L(\boldsymbol{\theta}) \quad (5)$$

$$\boldsymbol{\theta} = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p) = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k) \quad (6)$$

kde  $p$  je počet parametrů;

$k$  je počet vysvětlujících proměnných. [19]

- **Testování významnosti při logistické regresi**

Po odhadu parametrů následuje testování významnosti logistického modelu a jeho jednotlivých parametrů. Na testování významnosti se využívá Studentův t-test a pro velké

výběry Waldův test  $z_{Wald} = \left( \frac{\widehat{\beta}_j}{s_{\widehat{\beta}_j}} \right)^2$ , který využívá poměr maximálně věrohodného odhadu  $\widehat{\beta}_j$  a odhadu jeho směrodatné odchylky  $s_{\widehat{\beta}_j}$ . [19]

- **Intervaly spolehlivosti parametrů**

Pro výpočet intervalů spolehlivosti pro parametry logistického modelu existují dvě metody. První metoda je založena na tvaru funkce věrohodnosti a druhá metoda předpokládá asymptoticky normální rozdělení odhadů parametrů. Druhá metoda je méně náročná, neboť nevyžaduje iterace, ale při malém rozsahu dat může vést ke zkresleným výsledkům. [19]

Vztah pro výpočet Waldova  $100(1 - \alpha)$  % intervalu spolehlivosti pro parametr  $\beta_j$  je následující:

$$\widehat{\beta}_j \mp z_{(1-\frac{\alpha}{2})} s_{\widehat{\beta}_j} \quad (7)$$

kde  $\widehat{\beta}_j$  jsou maximálně věrohodné odhady parametrů  $\beta_j$ ;

$z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$  je příslušný kvantil normovaného normálního rozdělení,

$s_{\widehat{\beta}_j}$  jsou směrodatné chyby odhadů parametrů. [19]

- **Odhad poměru šancí**

Binární závislá proměnná  $Y$  nabývá hodnoty 1 (úspěch) s pravděpodobností  $p$  a 0 (neúspěch) s pravděpodobností  $1 - p$ . Uvažujme jen jednu vysvětlující proměnnou  $X_1$ . Rovnice logistické regrese má tvar:

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \ln\left(\frac{P(Y=1|X_1)}{P(Y=0|X_1)}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 \quad (8)$$

Poměr šancí je definovaný jako poměr dvou různých šancí. Logaritmus poměru šancí pro jednu závislou proměnnou má tvar:

$$\begin{aligned} \ln(OR) &= \ln\left(\frac{\text{šance}_1}{\text{šance}_0}\right) = \\ &= \ln\left(\frac{P(Y=1|X_1=1)/P(Y=0|X_1=1)}{P(Y=1|X_1=0)/P(Y=0|X_1=0)}\right) = \\ &= \ln\left(\frac{P(Y=1|X_1=1)}{P(Y=0|X_1=1)}\right) - \ln\left(\frac{P(Y=1|X_1=0)}{P(Y=0|X_1=0)}\right) = \\ &= (\beta_0 + \beta_1) - \beta_0 = \beta_1 \end{aligned} \quad (9)$$

Hodnotu poměru šancí získáme odlogaritmováním:  $OR = e^{\beta_1}$ . Poměr šancí nám říká, kolikrát je vyšší šance na úspěch pro  $X_1 = 1$  než pro  $X_1 = 0$ . [19]



## 5 APLIKACE METOD POSOUZENÍ BONITY KLIENTA

V současné době mnoho lidí chce bydlet ve vlastním bytě či rodinném domě, ale většina z nich nemá dostatek vlastních finančních prostředků, proto žádají o hypoteční úvěry. Cílem praktické části diplomové práce je zjistit, které informace zjištěné o žadateli mají na rozhodnutí o schválení či zamítnutí žádosti o hypoteční úvěr vliv. V této práci bude také vytvořen logistický model, který by měl předpovídat, zda novému žadateli bude hypoteční úvěr poskytnut či nikoliv.

### 5.1 Popis dat

Z důvodu, že nebylo možné získat reálná data, jsou pro analýzu použita simulovaná data, přičemž simulace byla konzultována se zaměstnancem úvěrového oddělení banky. Tyto data jsou na příloženém CD ROM. Žádost o úvěr má nejčastěji adhezni podobu. Mezi údaje, které žadatel povinně uvádí v žádosti o hypoteční úvěr, patří pohlaví, jméno, příjmení, datum narození, rodinný stav, nejvyšší vzdělání nebo z jaké činnosti má příjmy. Ze všech údajů, které musí žadatel uvést v žádosti o hypoteční úvěr, jich bylo vybráno 13, které by mohly mít vliv na rozhodnutí o poskytnutí hypotečního úvěru. Kromě údajů, které poskytl žadatel o hypoteční úvěr, máme také informaci o tom, zda byl hypoteční úvěr žadateli poskytnut či nikoliv. Tato informace je vysvětlovanou binární proměnnou. Vysvětlované proměnné jsou numerické i kategoriální.

- **Numerická proměnná**

#### *Věk*

Minimální věk žadatele o hypoteční úvěr je 18 let a maximální věk žadatele v našem případě je 59 let.

- **Kategoriální proměnné**

#### *Pohlaví*

Pohlaví žadatelů má dvě varianty: 0 – muž, 1 - žena.

#### *Typ klienta*

Žadatelem o úvěr může být zaměstnanec, podnikatel, student, důchodce, nezaměstnaný nebo žena na mateřské dovolené. V datech, která budou analyzována, máme pouze žadatele, kteří jsou zaměstnanci, důchodci nebo jsou na mateřské dovolené.

- 1 důchodce
- 2 mateřská dovolená
- 3 zaměstnaný

### ***Rodinný stav***

Rodinný stav žadatele o úvěr může být – svobodný/á, ženatý/vdaná, druh/družka, registrované partnerství, vdovec/vdova, rozvedený/á. Těchto šest kategorií je sloučeno do dvou kategorií.

- 1 svobodný/á, vdovec/vdova a rozvedený/á
- 2 ženatý/vdaná, druh/družka a registrované partnerství

### ***Bydliště***

V žádosti o úvěr musí žadatelé uvést svoji adresu. Existuje více způsobů rozdělení žadatelů do kategorií podle bydliště. Můžeme zvolit rozdělení podle okresu, kraje či regionu. Pro tuto analýzu jsem zvolila rozdělení kategorií podle regionu.

- 1 Severozápad – Karlovarský kraj, Ústecký kraj
- 2 Severovýchod – Liberecký kraj, Královehradecký kraj, Pardubický kraj
- 3 Střední Čechy – Praha, Středočeský kraj
- 4 Jihozápad – Plzeňský kraj, Jihočeský kraj
- 5 Jihovýchod – Vysočina, Jihomoravský kraj
- 6 Střední Morava – Olomoucký kraj, Zlínský kraj
- 7 Moravskoslezsko – Moravskoslezský kraj

### ***Vyživované osoby***

Mezi vyživované osoby patří nezletilé děti, studující děti nebo ten, kdo s někým žije ve společné domácnosti a podílí se na nákladech na bydlení (například manžel/ka nebo registrovaný partner/ka).

- 1 žádná vyživovaná osoba
- 2 1-2 vyživované osoby
- 3 3 a více vyživovaných osob

### ***Spoludlužník***

Spoludlužník může, ale nemusí být v případě žádosti o úvěr. Tato proměnná je tedy kategorizována podle toho, zda se na úhradě úvěru spoludlužník podílí (1) nebo nepodílí (0).

### ***Celkový měsíční příjem***

V celkovém měsíčním příjmu je zahrnut jak měsíční příjem žadatele, tak jeho ostatní měsíční příjmy a měsíční příjem spoludlužníka. Celkový měsíční příjem je rozdělen do pěti kategorií.

- 1 menší než 15 000 Kč
- 2 15 000 – 29 999 Kč
- 3 30 000 – 44 999 Kč
- 4 45 000 – 59 999 Kč
- 5 větší než 60 000 Kč

### ***Kolik má splatit***

V částce „kolik má splatit“ je zahrnuta výše úvěru a úroky za poskytnutý hypoteční úvěr. Tato proměnná je rozdělena do pěti kategorií.

- 1 méně než 500 000 Kč
- 2 500 000 – 1 499 999 Kč
- 3 1 500 000 – 2 999 999 Kč
- 4 3 000 000 – 4 999 999 Kč
- 5 více než 5 000 000 Kč

### ***Splatnost***

Hypoteční úvěry se poskytují maximálně na dobu 30 let, proto je tato proměnná rozdělena do tří kategorií po 10 let.

### ***Celkové měsíční splátky***

Celkové měsíční splátky zahrnují jak měsíční splátky poskytnutého hypotečního úvěru, tak splátky, které žadatel splácí u jiných úvěrů, které mu byly v minulosti poskytnuty (jak v bance, kde žádá o hypoteční úvěr, tak i v jiné bance či nebankovní instituci). Tato proměnná je rozdělena do čtyř kategorií.

- 1 menší než 5 000 Kč
- 2 5 000 – 14 999 Kč
- 3 15 000 – 24 999 Kč
- 4 větší než 25 000 Kč

### ***Délka zaměstnání***

Žadatel při vyplňování žádosti o poskytnutí hypotečního úvěru musí uvést od kdy je zaměstnán. Tato proměnná je rozdělena do šesti kategorií, přičemž šestá kategorie je vytvořena pro žadatele, kteří jsou u typu klienta v kategorii „důchodce“ nebo „mateřská dovolená“.

- 1 kratší než 1 rok
- 2 1-2 roky
- 3 2-5 let
- 4 5-10 let
- 5 delší než 10 let
- 6 stát

### ***Nejhorší příznak SOLUS***

Pomocí příznaků dochází k označení klienta. Žadatelé o úvěr mohou být buď bez příznaku, nebo jejich příznak je označen pomocí jednoho z těchto písmen: A, B, C, D, P, U, Z nebo N. Příznak N, který znamená, že klient je do databáze zařazen neoprávněně, se v žádné kategorii nevyskytuje, neboť tento příznak není v našich datech u žádného žadatele o hypoteční úvěr.

- 1 příznaky A, B a C
  - příznak A – žadatel dluží první dvě finanční plnění
  - příznak B – žadatel dluží tři finanční plnění v průběhu smluvního vztahu
  - příznak C – žadatel dluží minimálně jedno poslední finanční plnění déle jak 2 měsíce
- 2 příznak Z – předchozí závazky byly uhrazeny po splatnosti
- 3 bez příznaku
- 4 příznaky D, P a U

- příznak D – došlo k zesplatnění celé pohledávky
- příznak P – pohledávka byla prodána
- příznak U – pohledávka není aktivně vymáhána

## 5.2 Statistický význam proměnných

Při testování závislosti rozhodnutí o poskytnutí úvěru na daných proměnných bude testována nulová hypotéza  $H_0$ : *proměnná nemá vliv na rozhodnutí o poskytnutí hypotečního úvěru*. Testování je provedeno pomocí chí-kvadrát testu u kategoriálních proměnných a t-testu u číselné proměnné.

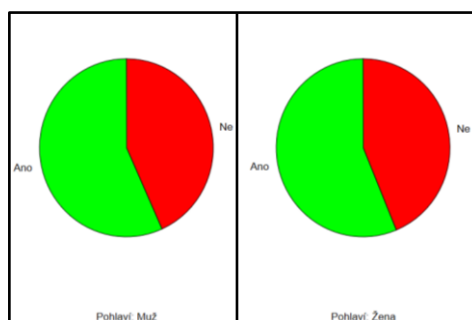
**Tabulka 5: Kontingenční tabulka – pohlaví**

<i>Poskytnutí úvěru</i>	<i>Muž</i>	<i>Žena</i>
<b>Ne</b>	9 029	13 081
	43,29%	43,78%
<b>Ano</b>	11 828	16 801
	56,71%	56,22%
<b>Celkem</b>	20 857	29 882

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

V kontingenční tabulce můžeme vidět, že o hypoteční úvěr žádaly více ženy než muži. Úvěr byl poskytnut 56 % žen, které žádaly o úvěr, a stejnému procentu mužů, kteří žádali též o úvěr. V následujících grafech můžeme vidět, že podíl poskytnutých a neposkytnutých úvěrů je u obou pohlaví skoro stejný.

**Obrázek 1: Poskytnutí úvěru na základě pohlaví**



*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

Na základě těchto výsledků nemůžeme jednoznačně říci, že pohlaví na rozhodnutí o poskytnutí úvěru nemá vliv, neboť bychom při použití jiných dat mohli získat výsledky zcela odlišné. Pro zjištění závislosti rozhodnutí o poskytnutí úvěru na pohlaví je možné použít chí-kvadrát test.

**Tabulka 6: Chí-kvadrát test - pohlaví**

	<i>Chí-kvadrát</i>	<i>Stupně volnosti</i>	<i>p-hodnota</i>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	1,177544	df=1	p=,27786
<b>M-V chí-kvadrát</b>	1,177727	df=1	p=,27782

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

Nejdůležitějším údajem z této tabulky je p-hodnota. V případě, že tato hodnota bude menší než 0,05 (uvažujeme 5% hladinu významnosti), zamítáme hypotézu, že proměnná nemá vliv na rozhodnutí o poskytnutí hypotečního úvěru. V tomto případě je p-hodnota větší než 0,05, proto nulovou hypotézu nezamítáme, a závěrem je, že pohlaví nemá vliv na rozhodnutí o poskytnutí úvěru.

U proměnné „bydliště“ jsou výsledky obdobné jako u proměnné „pohlaví“, jak můžeme vidět v následující kontingenční tabulce a chí-kvadrát testu.

**Tabulka 7: Kontingenční tabulka – bydliště**

<i>Poskytnut úvěr</i>	<i>Severo-Západ</i>	<i>Severo-Východ</i>	<i>Střední Čechy</i>	<i>Jiho-Západ</i>	<i>Jiho-Východ</i>	<i>Střední Morava</i>	<i>Moravsko-Slezsko</i>
<b>Ne</b>	3 127	4 752	3 148	3 148	3 174	3 226	1 535
	43,05%	43,99%	43,05%	43,39%	43,55%	44,22%	43,61%
<b>Ano</b>	4 137	6 051	4 165	4 107	4 114	4 070	1 985
	56,95%	56,01%	56,95%	56,61%	56,45%	55,78%	56,39%
<b>Celkem</b>	7 264	10 803	7 313	7 255	7 288	7 296	3 520

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Tabulka 8: Chí-kvadrát test – bydliště**

	<i>Chí-kvadrát</i>	<i>Stupně volnosti</i>	<i>p-hodnota</i>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	3,722461	df=6	p=,71417
<b>M-V chí-kvadrát</b>	3,722208	df=6	p=,71421

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

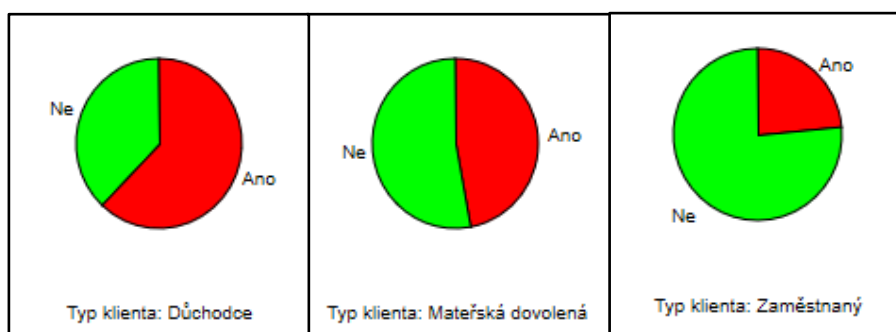
V tabulce 9 můžeme upozorovat, že mezi žadateli o hypoteční úvěr je zastoupení zaměstnanců a důchodců skoro stejné, ale žadatelů na mateřské dovolené je polovina. Dále můžeme vidět, že procentuální zastoupení v poskytnutých a neposkytnutých úvěrech se značně liší, proto naším předběžným závěrem může být, že typ klienta má vliv na rozhodnutí o poskytnutí úvěru.

**Tabulka 9: Kontingenční tabulka – typ klienta**

<i>Poskytnutí úvěru</i>	<i>Důchodce</i>	<i>Mateřská Dovolená</i>	<i>Zaměstnaný</i>
<b>Ne</b>	12 858	4 344	4 908
	62,00%	47,02%	23,64%
<b>Ano</b>	7 881	4 895	15 853
	38,00%	52,98%	76,36%
<b>Celkem</b>	20 739	9 239	20 761

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Obrázek 2: Poskytnutí úvěru na základě typu klienta**



*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

Abychom mohli jednoznačně říct, jestli má tato proměnná vliv na rozhodnutí o poskytnutí úvěru, musíme opět zjistit p-hodnotu. V tomto případě je p-hodnota menší než 0,05, a proto hypotézu, že typ klienta nemá vliv na rozhodnutí o poskytnutí úvěru, zamítáme.

**Tabulka 10: Chí-kvadrát test – typ klienta**

	<i>Chí-kvadrát</i>	<i>Stupně volnosti</i>	<i>p-hodnota</i>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	6263,174	df=2	p=0,0000
<b>M-V chí-kvadrát</b>	6471,588	df=2	p=0,0000

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

Výsledky testování významnosti ostatních proměnných jsou uvedeny pro větší přehlednost v příloze A.

Pro spojité proměnné je obdobou kontingenční tabulky rozkladová tabulka, ve které je nejdůležitějším údajem průměrná hodnota. Jak můžeme vidět v následující tabulce, průměrný věk žadatelů, kterým byl úvěr poskytnut, se výrazně neliší od průměrného věku žadatelů, kterým úvěr poskytnut nebyl. Z těchto údajů bychom tedy mohli říct, že věk žadatele na rozhodnutí o poskytnutí úvěru nemá vliv.

**Tabulka 11: Rozkladová tabulka – věk**

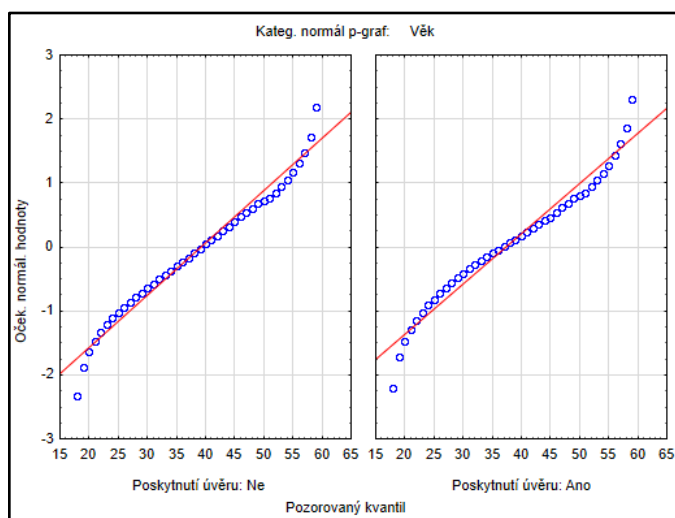
<i>Poskytnutí úvěru</i>	<i>Průměr</i>	<i>Celkem</i>	<i>Směrodatná odchylka</i>
<b>Ne</b>	39,25970	22110	11,88912
<b>Ano</b>	37,22775	28629	12,29986
<b>Všechny skupiny</b>	38,22773	50739	12,15635

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

Pro ověření tohoto předpokladu vypočítáme p-hodnotu pomocí t-testu, který musí splňovat určité předpoklady, z nichž nejdůležitější je normalita.

V následujících grafech můžeme vidět, že podmínka normality je splněna, neboť hodnoty přibližně leží na vyznačené přímce.

**Obrázek 3: P-graf**



*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Tabulka 12: Výsledky t-testu**

<i>Proměnná</i>	<i>Průměr Ne</i>	<i>Průměr Ano</i>	<i>t</i>	<i>stupně volnosti</i>	<i>p-hodnota</i>	<i>Počet platných Ne</i>	<i>Počet platných Ano</i>
<b>Věk</b>	39,26	37,43	16,85	50737	0	22110	28629

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

P-hodnota je menší než 0,05, proto zamítáme hypotézu, že věk nemá vliv na rozhodnutí o poskytnutí hypotečního úvěru.

### 5.3 Tvorba modelu logistické regrese

Cílem aplikace logistické regrese je vytvořit takový model, který by spolehlivě předpovídal výsledek řízení o poskytnutí hypotečního úvěru na základě známých údajů o žadateli s využitím poznatků o výsledcích u ostatních žadatelů.



Banka se u poskytování úvěrů nerozhoduje na základě jedné informace, ale rozhoduje se komplexně na základě všech zjištěných informací. Cílem analýzy je zjistit, jaké proměnné mají vliv na rozhodnutí o poskytnutí hypotečního úvěru, když je budeme posuzovat všechny najednou.

**Tabulka 13: Test významnosti všech efektů**

<i>Efekt</i>	<i>Stupně volnosti</i>	<i>Wald. Stat.</i>	<i>p-hodnota</i>
<b>Absolutní člen</b>	<b>1</b>	<b>260,917</b>	<b>0,000000</b>
<b>Věk</b>	<b>1</b>	<b>282,207</b>	<b>0,000000</b>
<b>Pohlaví</b>	1	0,086	0,769751
<b>Typ klienta</b>	<b>2</b>	<b>99,274</b>	<b>0,000000</b>
<b>Rodinný stav</b>	1	3,610	0,057431
<b>Bydliště</b>	6	3,251	0,776734
<b>Vyživované osoby</b>	<b>2</b>	<b>5312,359</b>	<b>0,000000</b>
<b>Spoludlužník</b>	<b>1</b>	<b>88,061</b>	<b>0,000000</b>
<b>Celkový příjem</b>	<b>4</b>	<b>7331,394</b>	<b>0,000000</b>
<b>Kolik má splatit</b>	<b>4</b>	<b>721,494</b>	<b>0,000000</b>
<b>Splatnost</b>	<b>2</b>	<b>265,080</b>	<b>0,000000</b>
<b>Celkové splátky</b>	<b>3</b>	<b>2485,719</b>	<b>0,000000</b>
<b>Délka zaměstnání</b>	4	7,817	0,098535
<b>Nejhorší příznak</b>	<b>3</b>	<b>120,379</b>	<b>0,000000</b>

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

Nejdůležitější hodnotou z tabulky testu významnosti všech efektů je p-hodnota, která určuje, zda jde daná proměnná významná nebo není. V případě, že je p-hodnota větší než 0,05, daná proměnná není významná a v další analýze ji nebudeme uvažovat. V tabulce testu všech efektů můžeme vidět, že proměnné rodinný stav a délka zaměstnání, u kterých jsme na základě individuálního testování významnosti předpokládali, že mají vliv na rozhodnutí o poskytnutí úvěru, nejsou významné. Proměnné „pohlaví“, „rodinný stav“, „bydliště“ a „délka zaměstnání“ odstraníme, neboť p-hodnota u těchto proměnných je větší než 0,05, a následně odhadneme parametry modelu. Odhady parametrů  $b_i$  můžeme vidět v následující tabulce. Kladné znaménko parametru  $b_i$  zvyšuje pravděpodobnost neúspěchu a záporné znaménko ji naopak snižuje.

Tabulka 14: Odhad parametrů modelu

<b>Efekt</b>	<b>Úroveň efektu</b>	<b>Odhad parametr</b>	<b>Standard chyba</b>	<b>Wald. Stat.</b>	<b>Dolní LS 95%</b>	<b>Horní LS 95%</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Absolutní člen</b>		2,3491	0,095606	603,722	2,1617	2,5365	0,0000
<b>Věk</b>		-0,0320	0,001870	292,975	-0,0357	-0,0283	0,0000
<b>Typ klienta</b>	1	-0,8805	0,057151	237,341	-0,9925	-0,7685	0,0000
<b>Typ klienta</b>	2	-0,9967	0,065280	233,116	-1,1247	-0,8688	0,0000
<b>Vyživované osoby</b>	1	8,3299	0,113468	5389,400	8,1075	8,5523	0,0000
<b>Vyživované osoby</b>	2	2,8223	0,054507	2681,004	2,7155	2,9291	0,0000
<b>Spoludlužník</b>	0	-0,6516	0,068416	90,699	-0,7857	-0,5175	0,0000
<b>Celkový příjem</b>	1	-17,2903	0,220450	6151,542	-17,7224	-16,8582	0,0000
<b>Celkový příjem</b>	2	-12,8074	0,156213	6721,855	-13,1136	-12,5012	0,0000
<b>Celkový příjem</b>	3	-7,8163	0,116641	4490,570	-8,0449	-7,5877	0,0000
<b>Celkový příjem</b>	4	-3,2956	0,080538	1674,431	-3,4534	-3,1377	0,0000
<b>Kolik má splatit</b>	1	2,1367	0,106711	400,939	1,9276	2,3459	0,0000
<b>Kolik má splatit</b>	2	2,3645	0,094252	629,364	2,1798	2,5492	0,0000
<b>Kolik má splatit</b>	3	1,3132	0,068849	363,827	1,1783	1,4482	0,0000
<b>Kolik má splatit</b>	4	0,3773	0,060357	39,068	0,2590	0,4956	0,0000
<b>Splatnost</b>	1	-1,2304	0,076110	261,329	-1,3795	-1,0812	0,0000
<b>Splatnost</b>	2	-0,4413	0,048393	83,153	-0,5361	-0,3464	0,0000
<b>Celkové splátky</b>	1	6,4012	0,140788	2067,261	6,1253	6,6771	0,0000
<b>Celkové splátky</b>	2	5,1511	0,106676	2331,690	4,9421	5,3602	0,0000
<b>Celkové splátky</b>	3	3,3269	0,077795	1828,843	3,1744	3,4794	0,0000
<b>Nejhorší příznak</b>	1	0,7213	0,066730	116,854	0,5906	0,8521	0,0000
<b>Nejhorší příznak</b>	2	0,4567	0,067304	46,040	0,3248	0,5886	0,0000
<b>Nejhorší příznak</b>	3	0,4004	0,058375	47,053	0,2860	0,5148	0,0000
<b>Měřítko</b>		1,0000	0,000000		1,0000	1,0000	

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

Odhady parametrů modelu budou využity u nových žadatelů o hypoteční úvěr. Pomocí těchto odhadů bude vypočítána pravděpodobnost, na základě které se rozhodne, jestli bude hypoteční úvěr poskytnut.

Tabulka 15: Poměry šancí

<i>Efekt</i>	<i>Úroveň efektu</i>	<i>Poměr šancí</i>	<i>Dolní LS 95%</i>	<i>Horní LS 95%</i>	<i>p-hodnota</i>
<i>Věk</i>		0,968	0,965	0,972	0,0000
<i>Typ klienta</i>	1	0,415	0,371	0,464	0,0000
<i>Typ klienta</i>	2	0,369	0,325	0,419	0,0000
<i>Vyživované osoby</i>	1	4146,167	3319,427	5178,817	0,0000
<i>Vyživované osoby</i>	2	16,815	15,111	18,711	0,0000
<i>Spoludlužník</i>	0	0,521	0,456	0,596	0,0000
<i>Celkový příjem</i>	1	0,000	0,000	0,000	0,0000
<i>Celkový příjem</i>	2	0,000	0,000	0,000	0,0000
<i>Celkový příjem</i>	3	0,000	0,000	0,001	0,0000
<i>Celkový příjem</i>	4	0,037	0,032	0,043	0,0000
<i>Kolik má splatit</i>	1	8,472	6,873	10,442	0,0000
<i>Kolik má splatit</i>	2	10,639	8,844	12,797	0,0000
<i>Kolik má splatit</i>	3	3,718	3,249	4,255	0,0000
<i>Kolik má splatit</i>	4	1,458	1,296	1,641	0,0000
<i>Splatnost</i>	1	0,292	0,252	0,339	0,0000
<i>Splatnost</i>	2	0,643	0,585	0,707	0,0000
<i>Celkové splátky</i>	1	602,571	457,267	794,049	0,0000
<i>Celkové splátky</i>	2	172,629	140,059	212,774	0,0000
<i>Celkové splátky</i>	3	27,851	23,913	32,439	0,0000
<i>Nejhorší příznak</i>	1	2,057	1,805	2,345	0,0000
<i>Nejhorší příznak</i>	2	1,579	1,384	1,801	0,0000
<i>Nejhorší příznak</i>	3	1,492	1,331	1,673	0,0000
<i>Měřítko</i>		1,000			0,0000

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

- **Interpretace poměru šancí**

Abychom mohli interpretovat výsledky poměrů šancí, musíme určit referenční úroveň pro každou proměnnou. V našem případě je u každé proměnné referenční proměnnou poslední kategorie dané proměnné. V případě, že je hodnota poměru šancí rovna 1, pak závislost neexistuje. Pokud je hodnota poměru šancí větší než 1, je větší šance na poskytnutí hypotečního úvěru v posuzované kategorii, pokud je tato hodnota menší než 1, pak je šance větší v referenční skupině.

*Věk*

Žadatel o hypoteční úvěr ve věku  $x + 1$  má o něco menší šanci, že mu bude úvěr poskytnut, než žadatel ve věku  $x$ .

### ***Vyživované osoby***

Žadatel, který nevyživuje žádnou jinou osobu, má 4146 násobně větší šanci, že mu bude úvěr poskytnut, než žadatel, který vyživuje 3 a více osob. Žadatel, který vyživuje 1-2 osoby má také větší šanci, že úvěr dostane, než žadatel, který vyživuje 3 a více osob, ale tato šance není už tak vysoká, ale je „jen“ 17 násobně větší.

### ***Spoludlužník***

V případě, že se na úhradě úvěru bude žadatel podílet sám, tj. bez spoludlužníka, je šance na poskytnutí úvěru poloviční než v případě, že by se na úhradě hypotečního úvěru podílel i spoludlužník.

### ***Celkový příjem***

Žadatelé, u nichž je celkový měsíční příjem menší než 45 000 Kč mají o dost menší šanci, že jim bude úvěr poskytnut, než žadatelé s celkovým příjmem nad 60 000 Kč. U žadatelů s celkovým příjmem od 45 000 Kč do 59 999 Kč je tato šance větší, ale stále malá.

### ***Kolik má splatit***

Žadatelé, kteří by měli za poskytnutý hypoteční úvěr celkově splatit méně než 500 000 Kč, mají 8 násobně větší šanci, že jim banka úvěr poskytne, než žadatelé, kteří by měli splatit více než 5 000 000 Kč. O něco větší šanci mají žadatelé, kteří by měli celkově splatit úvěr v rozmezí od 500 000 Kč do 1 499 999 Kč. Tato šance je 10 násobně větší než u žadatelů v páté kategorii. S rostoucí celkovou splátkou se šance snižuje, u třetí kategorie je to už jen skoro 4 násobně větší šance a u čtvrté kategorie 1,5 násobně větší šance, že banka žadateli poskytne úvěr.

### ***Splatnost***

V případě splatnosti mají největší šanci na poskytnutí úvěru žadatelé, kteří by chtěli úvěr splácet v rozmezí 21 a 30 let. S klesající délkou splatnosti klesá šance, že bude hypoteční úvěr poskytnut.

### ***Celkové splátky***

U celkové splátky platí, že čím je nižší celková měsíční splátka, tím větší je šance, že banka žadateli úvěr poskytne. V případě celkové měsíční splátky menší než 5 000 Kč je tato šance 602 násobně větší než u splátky vyšší než 25 000 Kč. U splátky od 5 000 Kč do 14 999 Kč je tato šance 172 násobně větší a u splátky od 15 000 Kč do 24 999 Kč je tato šance už jen 28 násobně vyšší než u splátky nad 25 000 Kč.

### **Nejhorší příznak**

Žadatelé v kategorii zahrnující příznaky A, B, C mají největší šanci na poskytnutí úvěru, tato šance je 2 krát větší než u kategorie obsahující příznaky D, P, U. Druhá kategorie (příznak Z) a třetí kategorie (bez příznaku) mají šanci na poskytnutí skoro stejnou a oproti kategorii s příznaky D, P, U jsou jejich šance 1,5 krát větší.

- **Klasifikace případů**

**Tabulka 16: Klasifikace případů**

	<b>Předpovězená Ano</b>	<b>Předpovězená Ne</b>	<b>Procento správných</b>
<b>Pozorované: Ano</b>	25 690	2 939	89,7341856
<b>Pozorované: Ne</b>	2 384	19 726	89,2165486
<b>Odds ratio</b>	72,326474		
<b>Log odds ratio</b>	4,28119		

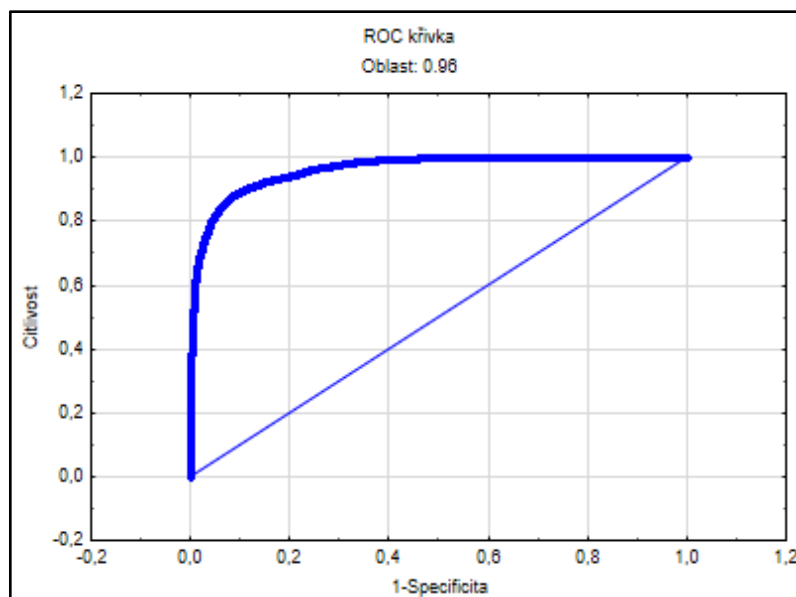
*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

V tabulce „klasifikace případů“ můžeme vidět, že procento správně zařazených sledování je poměrně vysoké a u obou případů skoro stejné. Z této tabulky můžeme také vyčíst, že šance, že hypoteční úvěr bude poskytnut, je 72 násobně větší, než že úvěr poskytnut nebude.

- **Kvalita testu**

Kvalitu testu můžeme popsat pomocí senzitivity a specifity. Senzitivita je poměr správně pozitivních pozorování ke všem pozitivním případům a specifita je poměr správně negativních pozorování ke všem negativním případům. Test je tím užitečnější, čím vyšší je jeho senzitivita a specifita. Vztah mezi senzitivitou a specifikitou ukazuje ROC křivka. Ideální ROC křivka nejprve stoupá téměř svisle vzhůru, teprve poté se začne zvyšovat míra falešné positivity. Stoupá-li ROC křivka po úhlopříčce, znamená to, že každé zlepšení senzitivity je zapláceno stejně významným zhoršením specifity a test není dobře navržen. Podle plochy pod křivkou můžeme přibližně zhodnotit test. V rozmezí 0,50-0,75 je test oprávněný, 0,75-0,92 je test dobrý, 0,92-0,97 je test velmi dobrý a v rozmezí 0,97-1,00 je test vynikající. Jak můžeme vidět v následujícím grafu, náš test vyšel jako test velmi dobrý. [18]

Obrázek 4: ROC křivka



Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

## 5.4 Aplikace vytvořeného modelu

Vytvořený model aplikujeme na rozhodnutí o přidělení hypotečního úvěru pro tři nové klienty banky. O těchto klientech máme stejné informace jako o klientech, kteří o úvěr žádali v minulosti. Pomocí vytvořeného modelu bude zjištěno, zda banka žádost těchto klientů schválí nebo zamítne.

Tabulka 17: Informace o klientech

	<i>Klient 1</i>	<i>Klient 2</i>	<i>Klient 3</i>
<i>Pohlaví</i>	Muž	žena	žena
<i>Věk</i>	36 let	25 let	29 let
<i>Typ klienta</i>	Zaměstnaný	Zaměstnaná	mateřská
<i>Rodinný stav</i>	Ženatý	Svobodná	vdaná
<i>Bydliště</i>	Severovýchod	Jihozápad	Střední Morava
<i>Vyživované osoby</i>	3 osoby	0 osoby	2 osoby
<i>Spoludlužník</i>	Ano	ne	ano
<i>Celkový příjem</i>	38 000 Kč	25 000 Kč	32 000 Kč
<i>Kolik má splatit</i>	1 957 000 Kč	2 575 000 Kč	824 000 Kč
<i>Splatnost</i>	20 let	30 let	25 let
<i>Celkové splátky</i>	8 154 Kč	7 153 Kč	2 747 Kč
<i>Délka zaměstnání</i>	11 let	1,5 roku	stát
<i>Nejhorší příznak</i>	bez příznaku	bez příznaku	bez příznaku

K výpočtu pravděpodobnosti poskytnutí úvěru budou využity odhady parametrů z tabulky 14.

V následující tabulce jsou vypsány odhady parametrů podle údajů o klientech. U proměnné „věk“ byl odhadnutý parametr vynásoben věkem klienta a následně byly všechny odhadnuté parametry sečteny. Pro další výpočet byl použit vztah mezi pravděpodobností a vektorem vysvětlujících proměnných. V případě, že pravděpodobnost poskytnutí úvěru je menší než 0,5, banka žádost o hypoteční úvěr zamítne. V případě, že je tato pravděpodobnost větší než 0,5, banka žádost schválí. Na základě získaných výsledků bude žádost u poskytnutí hypotečního úvěru zamítnuta u klienta 1 a schválena u klientů 2 a 3.

**Tabulka 18: Aplikace vytvořeného modelu**

	<i>Klient 1</i>	<i>Klient 2</i>	<i>Klient 3</i>
<i>Absolutní člen</i>	2,3491	2,3491	2,3491
<i>Pohlaví</i>	-	-	-
<i>Věk</i>	-0,032*36	-0,032*25	-0,032*29
<i>Typ klienta</i>	0	0	-0,9967
<i>Rodinný stav</i>	-	-	-
<i>Bydliště</i>	-	-	-
<i>Vyživované osoby</i>	0	8,3299	2,8223
<i>Spoludlužník</i>	0	-0,6516	0
<i>Celkový příjem</i>	-7,8163	-12,8074	-7,8163
<i>Kolik má splatit</i>	1,3132	1,3132	2,3645
<i>Splatnost</i>	-0,4413	0	0
<i>Celkové splátky</i>	5,1511	5,1511	6,4012
<i>Délka zaměstnání</i>	-	-	-
<i>Nejhorší příznak</i>	0,4004	0,4004	0,4004
<i>Pravděpodobnost</i>	0,45	0,96	0,99
<i>Poskytnutí úvěru</i>	<b>NE</b>	<b>ANO</b>	<b>ANO</b>

## ZÁVĚR

Diplomová práce je zaměřena na řízení finančních rizik v souvislosti s hypotečními úvěry. Stručně charakterizuje základní druhy rizik a podrobněji jsou charakterizovány rizika, která souvisí s úvěrovou transakcí. Také je v diplomové práci podrobněji uvedeno, jak řídí vybraná rizika Česká spořitelna. Dále je práce zaměřena na kapitálovou přiměřenost a úvěrovou angažovanost, které ovlivňují proces řízení rizik.

V souladu se zadáním je diplomová práce zaměřena hlavně na hypoteční úvěry, které jsou zde podrobněji charakterizovány. Je popsán proces, související s jejich poskytnutím, který začíná žádostí o hypoteční úvěr a končí splacením úvěru i s úroky (v případě, že byl úvěr poskytnut). Pro objektivní rozhodování o poskytnutí hypotečního úvěru může banka využít několik metod, jejichž popis je také součástí diplomové práce. Práce je zaměřena na žadatele o úvěr, kteří jsou fyzickou osobou a nepodnikatelem, proto jsou dále popsány pouze metody credit scoringu.

V praktické části je zjišťováno, které údaje o žadateli mají vliv na rozhodnutí o poskytnutí úvěru. Nejprve byla analyzována každá proměnná zvlášť a zjistilo se, že na rozhodnutí o poskytnutí hypotečního úvěru nemají vliv pouze proměnná „pohlaví“ a „bydliště“. Dále byl vytvářen logistický model, pomocí něhož je možné rozhodovat, zda novému žadateli bude úvěr poskytnut. V tomto modelu byly proměnné analyzovány komplexně a zjistilo se, že na rozhodování nemají vliv další proměnné, mezi nimiž je „rodinný stav“ a „délka zaměstnání“.

Po odstranění proměnných, které nemají vliv na rozhodování, byly odhadnuty parametry modelu, pomocí nichž se zjišťuje, jestli bude novému žadateli hypoteční úvěr poskytnut. Dále byly vypočítány poměry šancí, které nám určují, která kategorie má větší šanci poskytnutí úvěru a kolika násobně v porovnání s referenční úrovní. Výsledky poměru šancí jsou v diplomové práci interpretovány.

Na závěr byla úspěšně ověřena kvalita testu, podle níž je test vyhodnocen jako „velmi dobrý“ a také byl vytvořený model aplikován na posouzení žádosti o hypoteční úvěr pro tři nové žadatele.



## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BLAŽEK, J., UKLEIN, J.. *Bankovníctví*. Brno: Masarykova univerzita, 1997. ISBN 80-85765-91-8.
- [2] CREDIT SCORE. *Credit Score* [online]. ©2011. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.creditscore.cz/otazky-odpovedi/>.
- [3] ČESKÁ SPOŘITELNA. *Co je nutné znát před poskytnutím spotřebitelských úvěrů na bydlení* [online]. 2018. [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: [https://www.csin.cz/intranet-portal/intranet/cs/document/RR\\_4033\\_01\\_14R.xml](https://www.csin.cz/intranet-portal/intranet/cs/document/RR_4033_01_14R.xml).  
Intranet České spořitelny.
- [4] ČESKÁ SPOŘITELNA. *Výroční zpráva* [online]. 2016. [cit. 2018-04-14]. Dostupné z: [https://www.csas.cz/static\\_internet/cs/Obecne\\_informace/FSCS/CS/Prilohy/vz\\_2016.pdf](https://www.csas.cz/static_internet/cs/Obecne_informace/FSCS/CS/Prilohy/vz_2016.pdf).
- [5] BANKOVNICTVÍ, FINANCE – STUDIUM. *Řízení rizik* [online]. 2008. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <http://bankovnictvi-finance.studentske.eu/2008/04/zen-rizik.html>.
- [6] BUČKOVÁ, V. *K čemu slouží úvěrové registry?* [online]. 23. 12. 2013. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://www.finance.cz/zpravy/finance/210471-k-cemu-slouzi-uverove-registry/>.
- [7] FRIEBELOVÁ, J. *Lineární programování*. [online] [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: [http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/rmp/data/teorie\\_oa/LINEARNI\\_PROGRAMOVANI.pdf](http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/rmp/data/teorie_oa/LINEARNI_PROGRAMOVANI.pdf).
- [8] FRIEBELOVÁ, J. *Rozhodovací stromy* [online]. [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: [http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/rmp/data/teorie\\_oa/STROMY.pdf](http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/rmp/data/teorie_oa/STROMY.pdf).
- [9] JÍLEK, J. *Finanční rizika*. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-7169-579-3.
- [10] JUROŠKOVÁ, L. *Bankovní regulace a dohled*. Praha: Auditorium, 2012. ISBN 978-80-87284-26-1.
- [11] KAŠPAROVSKÁ, V. *Řízení obchodních bank: vybrané problémy*. V Praze: C. H. Beck, 2006. ISBN 80-7179-381-7.
- [12] KRAČLÍK, L. *Naučte se řídit finanční rizika* [online]. 2013. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.mesec.cz/clanky/naucte-se-ridit-financni-rizika/>.
- [13] MELOUN, M., MILITKÝ, J. *Interaktivní statistická analýza dat* [CD-ROM]. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2173-9.

- [14] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVORJ ČR. *Příručka řízení rizik* [online]. 2006. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: [http://www.strukturalni-fondy.cz/getmedia/883b7bdc-d729-4bb0-9ee8-afa4224750fb/Prirucka\\_rizeni\\_rizik.pdf](http://www.strukturalni-fondy.cz/getmedia/883b7bdc-d729-4bb0-9ee8-afa4224750fb/Prirucka_rizeni_rizik.pdf).
- [15] PATRIA. *Bonita klienta*. [online]. 2018 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <https://www.patria.cz/slovník/573/bonita-klienta-.html>.
- [16] PAVELKA, F. BARDOVÁ, D., OPLTOVÁ, R. *Úvěrové obchody*. Praha: Bankovní institut, 2001. ISBN 80-7265-037-8.
- [17] REVENDA, Z. *Peněžní ekonomie a bankovníctví*. 5., aktualizováno vydání, Praha: Management Press, 2012. ISBN 978-80-7261-240-6.
- [18] WIKISKRIPTA. ROC křivka [online]. 2018. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/ROC\\_k%C5%99ivka](https://www.wikiskripta.eu/w/ROC_k%C5%99ivka).
- [19] STANKOVIČOVÁ, I., VOJTKOVÁ, M. *Viacrozmerné štatistické metódy s aplikáciami* [CD-ROM]. Bratislava: Iura Edition, 2007. ISBN 978-80-8078-152-1.
- [20] STATSOFT. *Úvod do neuronových sítí*. [online]. 2013 [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: [http://www.statsoft.cz/file1/PDF/newsletter/2013\\_02\\_05\\_StatSoft\\_Neuronove\\_site\\_linky.pdf](http://www.statsoft.cz/file1/PDF/newsletter/2013_02_05_StatSoft_Neuronove_site_linky.pdf).
- [21] SŮVOVÁ, H. *Specializované bankovníctví*. Praha: Bankovní institut, 1997. ISBN 80-902243-2-6.
- [22] SMEJKAL, V., RAIS, K. *Řízení rizik*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0198-7.
- [23] ŠENKÝŘOVÁ, B. *Bankovníctví*. Praha: Vysoká škola finanční a správní, 2010. ISBN 978-80-7408-029-6.
- [24] ŠENKÝŘOVÁ, B. *Bankovníctví II: učebnice*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-663-3.
- [25] VALOVÁ, I. *Řízení rizik podle Basel II se specifickým zaměřením na interní rating v rámci úvěrového rizika*. Brno: Masarykova univerzita, 2010. ISBN 978-80-210-5410-3.
- [26] VRÁNA, P. *Skóring*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Katedra matematiky, 2009 [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: [http://num.kma.zcu.cz/galerie/MAB-prace/Galerie%20MAB%202009/Skoring%20\(Vrana\).pdf](http://num.kma.zcu.cz/galerie/MAB-prace/Galerie%20MAB%202009/Skoring%20(Vrana).pdf). Semestrální práce.

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha A: Statistický význam proměnných

Příloha B: CD ROM – excelovský soubor obsahující popis dat, údaje o klientovi, data pro program STATISTICA a aplikaci vytvořeného modelu

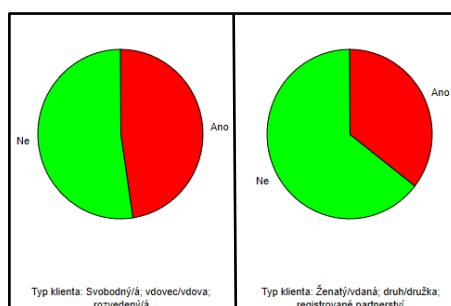
## Příloha A: Statistický význam proměnných

Tabulka 1: Kontingenční tabulka – rodinný stav

Poskytnutí úvěru	<i>Svobodný/á; vdovec/vdova; rozvedený/á</i>	<i>Ženatý/vdaná; druh/družka; registrované partnerství</i>
Ne	16 110	6 000
	47,60%	35,51%
Ano	17 733	10 896
	52,40%	64,49%
<b>Celkem</b>	<b>33 843</b>	<b>16 896</b>

Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

Obrázek 1: Poskytnutí úvěru na základě pohlaví



Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

Tabulka 2: Chí-kvadrát test – rodinný stav

	<i>Chí-kvadrát</i>	<i>Stupně volnosti</i>	<i>p-hodnota</i>
<i>Pearsonův chí-kvadrát</i>	670,0540	df=1	p=0,0000
<i>M-V chí-kvadrát</i>	677,2565	df=1	p=0,0000

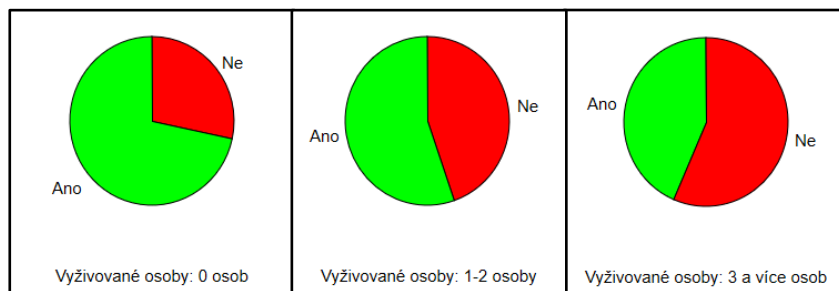
Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

Tabulka 3: Kontingenční tabulka – vyživované osoby

Poskytnutí úvěru	<i>0 osob</i>	<i>1-2 osoby</i>	<i>3 a více osob</i>
Ne	3 536	11 530	7 044
	28,43%	44,67%	56,40%
Ano	8 901	14 282	5 446
	71,57%	55,33%	43,60%
<b>Celkem</b>	<b>12 437</b>	<b>25 812</b>	<b>12 490</b>

Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

**Obrázek 2: Poskytnutí úvěru na základě počtu vyživovaných osob**



*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Tabulka 4: Chí-kvadrát test – vyživované osoby**

	<b>Chí-kvadrát</b>	<b>Stupně volnosti</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	2 007,759	df=2	p=0,0000
<b>M-V chí-kvadrát</b>	2 051,139	df=2	p=0,0000

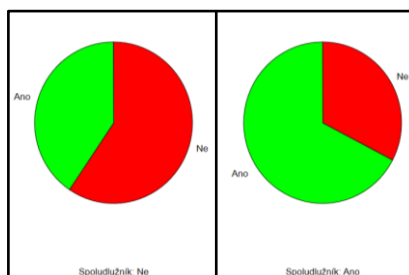
*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Tabulka 5: Kontingenční tabulka – spoludlužník**

<b>Poskytnutí úvěru</b>	<b>Bez spoludlužníka</b>	<b>Se spoludlužníkem</b>
<b>Ne</b>	12 285	9 825
	59,41%	32,69%
<b>Ano</b>	8 395	20 234
	40,59%	67,31%
<b>Celkem</b>	20 680	30 059

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Obrázek 3: Poskytnutí úvěru na základě účasti spoludlužníka**



*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Tabulka 6: Chí-kvadrát test – spoludlužník**

	<b>Chí-kvadrát</b>	<b>Stupně volnosti</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	3 557,368	df=1	p=0,0000
<b>M-V chí-kvadrát</b>	3 576,437	df=1	p=0,0000

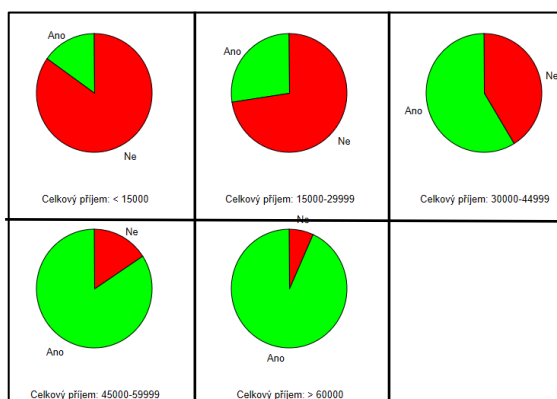
*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Tabulka 7: Kontingenční tabulka – celkový příjem**

<i>Poskytnutí úvěru</i>	<b>&lt; 15000</b>	<b>15000-29999</b>	<b>30000-44999</b>	<b>45000-59999</b>	<b>&gt; 60000</b>
<b>Ne</b>	9 542	6 035	4 114	1 708	711
	84,80%	72,48%	41,28%	15,85%	6,82%
<b>Ano</b>	1 711	2 291	5 852	9 066	9 709
	15,20%	27,52%	58,72%	84,15%	93,18%
<b>Celkem</b>	11 253	8 326	9 966	10 774	10 420

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Obrázek 4: Poskytnutí úvěru na základě celkového příjmu**



*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Tabulka 8: Chí-kvadrát test – celkový příjem**

	<b>Chí-kvadrát</b>	<b>Stupně volnosti</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	19 719,38	df=4	p=0,0000
<b>M-V chí-kvadrát</b>	21 986,61	df=4	p=0,0000

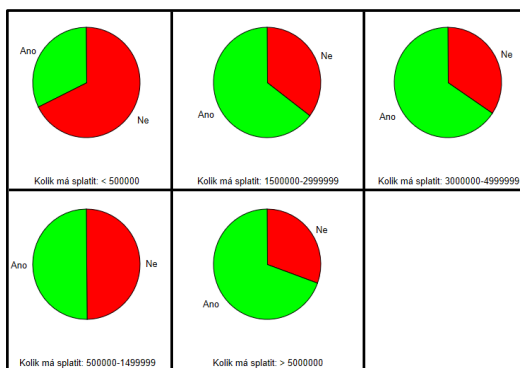
*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Tabulka 9: Kontingenční tabulka – kolik má splatit**

<i>Poskytnutí úvěru</i>	<b>&lt;500000</b>	<b>500000-1499999</b>	<b>1500000-2999999</b>	<b>3000000-4999999</b>	<b>&gt;5000000</b>
<b>Ne</b>	5 411	7 224	4 140	2 496	2 839
	67,62%	49,79%	35,35%	34,47%	30,61%
<b>Ano</b>	2 591	7 284	7 573	4 745	6 436
	32,38%	50,21%	64,65%	65,53%	69,39%
<b>Celkem</b>	8 002	14 508	11 713	7 241	9 275

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

Obrázek 5: Poskytnutí úvěru na základě celkové splacené částky



Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

Tabulka 10: Chí-kvadrát test – kolik má splatit

	<b>Chí-kvadrát</b>	<b>Stupně volnosti</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	3 310,823	df=4	p=0,0000
<b>M-V chí-kvadrát</b>	3 339,388	df=4	p=0,0000

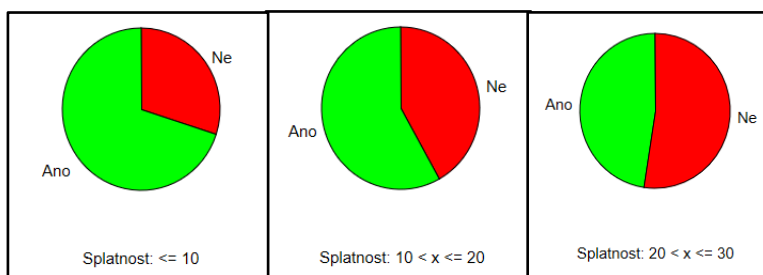
Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

Tabulka 11: Kontingenční tabulka – splatnost

<b>Poskytnutí úvěru</b>	<b><math>x \leq 10</math></b>	<b><math>10 &lt; x \leq 20</math></b>	<b><math>20 &lt; x \leq 30</math></b>
<b>Ne</b>	3 794	6 533	11 783
	30,05%	41,86%	52,35%
<b>Ano</b>	8 831	9 072	10 726
	69,95%	58,14%	47,65%
<b>Celkem</b>	12 625	15 605	22 509

Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

Obrázek 6: Poskytnutí úvěru na základě splatnosti



Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

Tabulka 12: Chí-kvadrát test – splatnost

	<b>Chí-kvadrát</b>	<b>Stupně volnosti</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	1 662,226	df=2	p=0,0000
<b>M-V chí-kvadrát</b>	1 691,358	df=2	p=0,0000

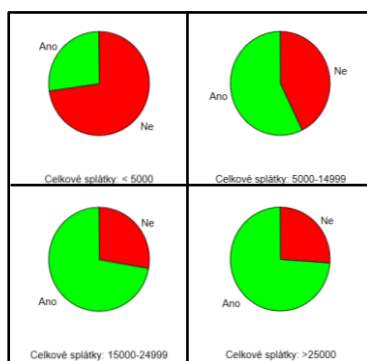
Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

**Tabulka 13: Kontingenční tabulka – celkové splátky**

<i>Poskytnutí úvěru</i>	<b>&lt; 5000</b>	<b>5000-14999</b>	<b>15000-24999</b>	<b>&gt; 25000</b>
<b>Ne</b>	9 581	6 452	3 329	2 748
	72,65%	42,73%	27,81%	26,21%
<b>Ano</b>	3 606	8 647	8 641	7 735
	27,35%	57,27%	72,19%	73,79%
<b>Celkem</b>	13 187	15 099	11 970	10 483

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Obrázek 7: Poskytnutí úvěru na základě celkové splátky**



*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

**Tabulka 14: Chí-kvadrát test – celkové splátky**

	<b>Chí-kvadrát</b>	<b>Stupně volnosti</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	7 034,678	df=3	p=0,0000
<b>M-V chí-kvadrát</b>	7 201,503	df=3	p=0,0000

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*

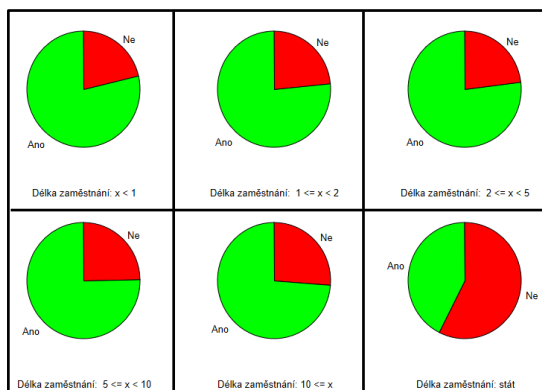
**Tabulka 15: Kontingenční tabulka – délka zaměstnání**

<i>Poskytnutí úvěru</i>	<b>x &lt; 1</b>	<b>1 ≤ x &lt; 2</b>	<b>2 ≤ x &lt; 5</b>	<b>5 ≤ x &lt; 10</b>	<b>10 ≤ x</b>
<b>Ne</b>	994	1 095	997	955	867
	21,36%	23,54%	23,12%	24,80%	26,33%
<b>Ano</b>	3 659	3 557	3 315	2 896	2 426
	27,35%	76,46%	76,88%	75,20%	73,67%
<b>Celkem</b>	4 653	4 652	4 312	3 851	3 293

*Zdroj: výstup ze systému STATISTICA*



**Obrázek 8: Poskytnutí úvěru na základě délky zaměstnání**



Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

**Tabulka 16: Chí-kvadrát test – délka zaměstnání**

	<b>Chí-kvadrát</b>	<b>Stupně volnosti</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	5 701,841	df=5	p=0,0000
<b>M-V chí-kvadrát</b>	5 918,484	df=5	p=0,0000

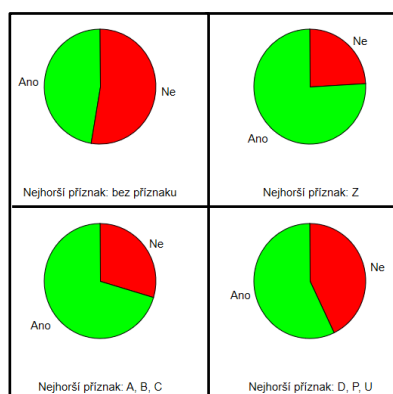
Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

**Tabulka 17: Kontingenční tabulka – nejhorší příznak**

<b>Poskytnutí úvěru</b>	<b>Příznaky A, B, C</b>	<b>Příznak Z</b>	<b>Bez příznaku</b>	<b>Příznaky D, P, U</b>
<b>Ne</b>	2 153	2 105	15 985	1 867
	29,66%	24,18%	52,55%	42,85%
<b>Ano</b>	5 106	6 600	14 433	2 490
	70,34%	75,82%	47,45%	57,15%
<b>Celkem</b>	7 259	8 705	30 418	4 357

Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

**Obrázek 9: Poskytnutí úvěru na základě nejhoršího příznaku**



Zdroj: výstup ze systému STATISTICA

**Tabulka 18: Chí-kvadrát test – nejhorší příznak**

	<b>Chí-kvadrát</b>	<b>Stupně volnosti</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Pearsonův chí-kvadrát</b>	2 900,967	df=3	p=0,0000
<b>M-V chí-kvadrát</b>	3 002,685	df=3	p=0,0000

Zdroj: výstup ze systému STATISTICA