

Teorie a praxe řízení kreditních rizik spotřebitelských úvěrů

Pavel Charamza

Finanční matematika v praxi II

Seminář Podlesí 2012

Obsah

- Pár historických poznámek
- Schvalování úvěrů
 - Klasifikace úvěru
 - Ohodnocení profitability – střední hodnota
 - Ohodnocení profitability – komplexní pohled
- Řízení portfolia
 - Klasifikace úvěru
 - Ohodnocení profitability – střední hodnota
 - Ohodnocení profitability – komplexní pohled

Pár historických poznámek k vývoji v ČR

Před 1997 – individuální posuzování, většinou závislost obchodníka na posouzení rizika, úplatky, nezájem vlastníka/státu na poskytování profitabilních obchodů – převládá politický zájem => problematických 700 mld. Kč úvěrů z celkovou konečnou ztrátou přes 270 mld. Kč.

1997 – první skóringové modely (KB korporátní portfolio, McKinsey)

Od 1997 – skóringové modely pro retailové portfolio

1999 – první česká poradenská firma pro řízení rizik (Advanced Risk Management)

2000 – úvěrové registry, externí skóringové agentury
– privatizace českých bank

Od 2000 – první pokusy o odhady VaR na kreditním portfoliu

Od 2001 – první komunikace ohledně Basel II metodiky (start projektu v r. 1999)

Od 2002 – první behaviorální skóringy

Od 2004 – Basel II konečná verze

Od 2005 – objevují se první diplomové práce s tematikou kreditního rizika

Od 2006 – Basel II v evropské legislativě

2006-2012 – implementace Basel II v českých bankách/pod řízením mateřských bank

Schvalování úvěrů – klasifikace úvěrů

Cíl:

- Hledání funkce pro nejlepší rozlišení dobrých a špatných úvěrů ex ante.
- Maximalizace Giniho koeficientu (jiné míry kvality rozlišení) spolu s jeho časovou stabilitou.

Přístupy:

- Expertní, individuální posouzení
- Altmanův model (diskriminační analýza)
- Logistická regrese
- Klasifikační stromy
- Neuronové sítě...

Problémy:

definice defaultu, malé vzorky (jednoduchý přístup, WOE přístup, plná logistická regrese), vážení špatných pozorování (malé procento vzorku), zastarávání vzorku, vychýlenost odhadu vzhledem k zamítnutým pozorováním,...

Schvalování úvěrů – ohodnocení úvěru, střední hodnota

Úroková sazba = Cena finančních zdrojů + Cena za riziko + Cena za náklady + marže

Cena za riziko, neboli riziková marže, riziková přírážka r

$$E \max[(1 - \rho)\xi(T), 0] = E r \int_0^T \xi(t) dt$$

kde $\xi(t)$ je nesplacená jistina v čase t , ρ je procento vypořádané částky při defaultu.

Základní přístupy:

- Předpoklad znalosti rozdělení T
- Markovský přístup.

Problémy:

definice defaultu, odhad rozdělení, předpoklad nezávislosti na minulosti pro Markovův přístup, variabilita odhadu (v sazbě cena za alokovaný kapitál), aproximační formule pro annuity, korelace mezi T a ρ , problematika odhadu ρ ,...

Schvalování úvěrů – komplexní pohled na ohodnocení

Cíl:

Přidáním úvěru do portfolia umíme odhadnout změnu střední hodnoty portfolia

Ale nedokážeme v odhadnout změnu rozdělení portfolia

Úroková sazba = Cena finančních zdrojů + Cena za riziko + **Cena za alokaci kapitálu** +
Cena za náklady + marže

Pro spotřebitelské úvěry (z pohledu schválení jednotlivého úvěru) není podstatné.

Obsah

- Pár historických poznámek
- Schvalování úvěrů
 - Klasifikace úvěru
 - Ohodnocení profitability – střední hodnota
 - Ohodnocení profitability – komplexní pohled
- Řízení portfolia
 - Klasifikace úvěru
 - Ohodnocení profitability – střední hodnota
 - Ohodnocení profitability – komplexní pohled

Řízení portfolia

Klasifikace úvěrů

- Podle účelu: Regulatorní x interní
- Podle způsobu ocenění rizika: kvalitativní x kvantitativní

Regulátor: 5 stupňů, většinou podle dnů po splatnosti + kvalitativní popis

Ratingové agentury: většinou slovní popis + statistická data (pravděpodobnosti defaultu, matice přechodu)

Interní: na základě interního skóringového modelu, kategorizace na základě pravděpodobnosti defaultu

Optimální přístup: kvantitativní, odpovídající kvalitativnímu předpisu regulátoru, snadná převoditelnost interních tříd a regulatorních požadavků

Problémy: má klasifikace odrážet danou míru rizika kvantitativně nebo kvalitativně, tj. s předepsanou mírou defaultu nebo předepsaným popisem situace dlužníka

Řízení portfolia – základní pojmy ohodnocení portfolia

Očekávaná ztráta

$$E \max[(1 - \rho)\xi(T), 0]$$

$$E \max[(1 - \rho(T))\xi(T), 0]$$

Opravné položky/provisions

Ekonomicky *Očekávaná ztráta*

účetně IAS „impairment = bankrot, restrukturalizace, dny po splatnos

ALE – IAS povoluje použití statistických metod

Loss To Sales/Profitabilita

Očekávaná ztráta/Výše úvěru

Profitabilita = (úrokové příjmy + příjem z poplatků + jiné příjmy – nákl

Neočekávaná ztráta (Unexpected risk)

(99,9% kvantil rozdělení ztrát – očekávaná ztráta)

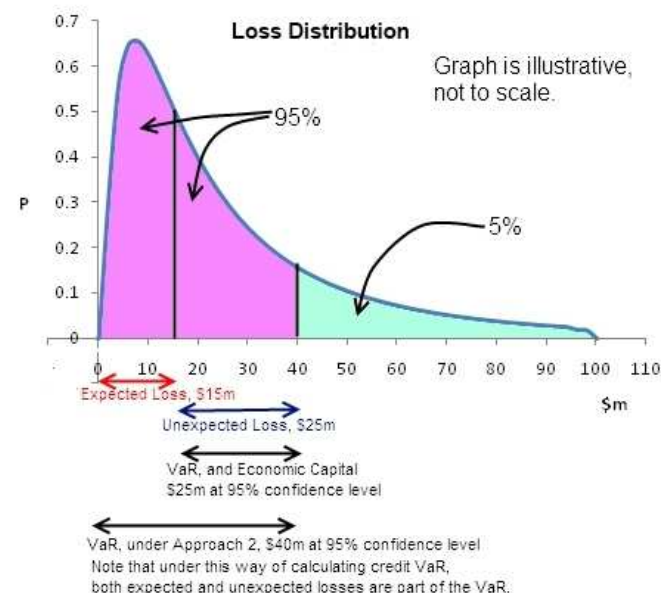
Rizikový kapitál, rizikově vážená aktiva (RWE), kapitálový požadavek

Basle I: Kapitálová přiměřenost = Kapitál / RWE $\geq 0,08$

Basle II: Kapitálová přiměřenost = Kapitál / Regulatorní kapitál * 0,08 $\geq 0,08$ (Regulatorní kapitál má pokrývat neočekávanou ztrátu.)

RWE = Regulatorní kapitál * 12,5.

Problémy: vztah opravných položek a kapitálu, účtování opravných položek v okamžiku poskytnutí úvěru, vztah k regulacím



Zdroj obrázku: <https://www.riskprep.com/all-tutorials/37-exam-31/111-credit-var-an-intuitive-understanding>

Řízení portfolia – očekávaná ztráta, očekávaná hodnota portfolia

$$E \max[(1 - \varrho)\xi(T), 0]$$

$$E \max[(1 - \varrho(T))\xi(T), 0]$$

$$LTS =$$

$$\frac{p(1) * (1 - r(1)) * x(0) + p(2) * (1 - r(2)) * x(1) + \dots + p(T) * (1 - r(T)) * x(T)}{x(0)}$$

kde $x(t)$ je nesplacená jistina v čase t , $p(t)$ je pravděpodobnost defaultu v čase t , $r(t)$ je výtěžnost po defaultu v čase t , T je délka úvěru.


V případě speciálních průběhů splácení a předpokladech na $p(t)$ lze zjednodušit.

Podobný princip lze uplatnit na ztráty z úrokových příjmů, tedy odhadnout celkovou profitabilitu daného segmentu portfolia (úvěru).

Problémy: aproximační formule pro ztráty z úrokových příjmů v případě anuitního splácení, problematika závislosti odhadů jednotlivých parametrů na ekonomických cyklech,

Řízení portfolia – opravné položky

- Roll rate model

| | Roll Rate | Opravné položky bez výtěžnosti | Opravné položky bez výtěžnosti |
|-------------|--------------------------------|---|--------------------------------|
| | prst přechodu do dalšího pásma | | |
| 0 DPS | P1 | $OP=P1*P2*P3*P4*P5*P6*P7$ | $=OP*(1-výtěžnost)$ |
| 1-30 DPS | P2 | $OP=P2*P3*P4*P5*P6*P7$ | $=OP*(1-výtěžnost)$ |
| 31-60 DPS | P3 | $OP=P3*P4*P5*P6*P7$ | $=OP*(1-výtěžnost)$ |
| 61-90 DPS | P4 | $OP=P4*P5*P6*P7$ | $=OP*(1-výtěžnost)$ |
| 91-120 DPS | P5 | $OP=P5*P6*P7$ | $=OP*(1-výtěžnost)$ |
| 121-150 DPS | P6 | $OP=P6*P7$ | $=OP*(1-výtěžnost)$ |
| 151-180 DPS | P7 | $OP=P7$ | $=OP*(1-výtěžnost)$ |
| ODPIS | výtěžnost |  | SOUČET |

- Markovský model

| | SPLACENO | 0 DPS | 1-30 DPS | 31-60 DPS | 61-90 DPS | 91-120 DPS | 121-150 DPS | 151-180 DPS | ODPIS |
|-------------|--|-------|----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------|
| SPLACENO | MATICE PŘECHODU; Dva pohlcující stavy - ODPIS, SPLACENO, pravděpodobnost přechodu do stavu ODPIS v nekonečném horizontu udává opravnou položku bez výtěžnosti. | | | | | | | | |
| 0 DPS | | | | | | | | | |
| 1-30 DPS | | | | | | | | | |
| 31-60 DPS | | | | | | | | | |
| 61-90 DPS | | | | | | | | | |
| 91-120 DPS | | | | | | | | | |
| 121-150 DPS | | | | | | | | | |
| 151-180 DPS | | | | | | | | | |
| ODPIS | | | | | | | | | |

Problémy: korelace s ekonomikou – časová závislost, odhady P1 záleží na ředění novým portfoliem, vztah mezi modely, porovnání se skutečností, vztah k alokovanému kapitálu

Řízení portfolia – neočekávaná ztráta, rozdělení portfolia

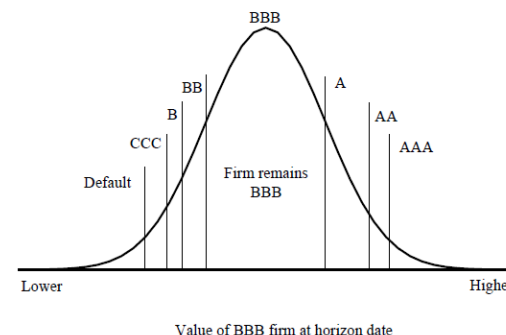
Několik modelů

- Creditmetrics (J&P Morgan)
- Credit Risk+ (Credit Suisse)
- Credit Portfolio View (Wilson, McKinsey)
- KMV Portfolio Manager (need stock data, not applicable to retail portfolios)
- Vasicek's model, Basel II Capital Calculation

Řízení portfolia – Creditmetrics

Creditmetrics (J&P Morgan)

Model of firm value and generalized credit quality thresholds



Zdroj: Creditmetrics Technical Document, 1997

- Přiřadíme každému aktivu ratingový stupeň
- Známe historické pravděpodobnosti přechodu za jeden rok
- Umíme nasimulovat hodnotu jednoho aktiva pomocí normálního rozdělení (Mertonův model)
- Nasimulujeme normální rozdělení o rozměru počtu aktiv s odhadnutým korelačním koeficientem
- Monte Carlo metodou na základě velkého počtu simulací odhadneme příslušný kvantil pro VaR.
- Výtěžnosti simulujeme pomocí beta rozdělení

Problémy: výpočetní náročnost, korelace mezi defaultem o výtěžností, korelační koeficient,...

Řízení portfolia – Credit Risk +

Credit Risk + , Credit Suisse, 1997

- Místo simulací odhaduje přesným výpočtem pro segmenty portfolia
- Předpokládá se, že segment portfolia o velikosti n má historickou pravděpodobností defaultu p_0
- Nová pravděpodobnost defaultu p_1 je náhodná veličina, střední počet defaultů $n \cdot p_0$, rozptyl $n \cdot \sigma_0^2$
- Odhadovaný počet nových defaultů má Poissonovo rozdělení s parametrem $n \cdot p_1$
- Lze vypočítat výsledné rozdělení (negativně binomické), není potřeba náročných simulací

Problémy: výtěžnost po defaultu, korelační struktura mezi segmenty je nezávislá (ale lze uvažovat pouze jeden segment), Poissonovo rozdělení pro méně četná portfolia, ...

Řízení portfolia – Credit portfolio view

Credit Portfolio View, McKinsey, Wilson, 1997

- Myšlenková kombinace Creditmetrics a CreditRisk +
- Pravděpodobnosti defaultu jsou odhadovány na základě makroekonomického modelu

$$p_{1,t} = \exp(Y_t) / (1 + \exp(Y_t)) ,$$
$$Y_t = \boldsymbol{\beta}'_t \mathbf{X}_t + \varepsilon_t, \quad X_{t,i} \text{ je autoregrese druhého řádu}$$

- Matice přechodu v modelu Creditmetrics je kalibrována vzhledem k odhadu $p_{1,t}$
- Simulace probíhají obdobně jako v přístupu Creditmetrics

Problémy: podobně jako Creditmetrics náročné na výpočty pro velká portfolia, odhady makroekonomické součásti, ...

Řízení portfolia – KMV model

KMV Portfolio manager

Modeluje hodnoty aktiv přes vývoj na akciových trzích.

Řeší problematiku odhadu hodnoty hranice (limitní hodnoty aktiv) pro default firmy na základě Distance to Default a kalibrace na Expected default frequency

Problémy: vyspělý akciový trh, nelze použít pro portfolia spotřebitelských úvěrů

Řízení portfolia – Basel II, Vasickuv model

Basel II approach, based on Vasicek's approach (Oldrich Alfons Vasicek (Oldřich Vašíček) (1942-)).

T_j ... time to default of debtor j ,

$X_j = \Phi^{-1}(Q_j(T_j))$, kde Q_j je distribuční funkce rozdělení T_j , ρ je korelační koeficient mezi X_j ,

$X_j = \sqrt{\rho} \cdot M + \sqrt{1 - \rho} \cdot Z_j$, kde M je systematický faktor a Z_j idiosynkratický faktor

$PD(m) = P[T_j \leq 1 | M = m] = P[X_j \leq \Phi^{-1}(PD) | M = m] =$

$$P[\sqrt{\rho} \cdot M + \sqrt{1 - \rho} \cdot Z_j \leq \Phi^{-1}(PD) | M = m] = P[Z_j \leq \frac{\Phi^{-1}(PD) - \sqrt{\rho}m}{\sqrt{1 - \rho}}] = \Phi[\frac{\Phi^{-1}(PD) - \sqrt{\rho}m}{\sqrt{1 - \rho}}].$$

$$UDR_{\alpha}(PD) = \Phi[\frac{\Phi^{-1}(PD) - \sqrt{\rho}\Phi^{-1}(\alpha)}{\sqrt{1 - \rho}}]$$

Rizikově vážená aktiva = Regulační kapitál * 12,5 = EAD * LGD * ($UDR_{0,999}(PD) - PD$),

kde EAD je Exposure At Default

LGD je Loss Given Default,

PD je pravděpodobnost defaultu. **Tyto parametry je potřeba odhadovat.**

Problémy: odhad nezahrnuje neočekávanou hodnotu LGD (případně EAD). Zejména LGD má velkou volatilitu a při jejích odhadu Basel II vyžaduje konzervativní pohled zohledňující makroekonomické dopady, odhady ρ , metodika odhadu parametrů modelu, ...

Řízení portfolia

Einhorn in Global Association of Risk Professionals Review compared VaR to *“an airbag that works all the time, except when you have a car accident”*. He further charged that VaR:

- *Led to excessive risk-taking and leverage at financial institutions*
- *Focused on the manageable risks near the center of the distribution and ignored the tails*
- *Created an incentive to take “excessive but remote risks”*
- *Was “potentially catastrophic when its use creates a false sense of security among senior executives and watchdogs.”*

Řízení portfolia – kritický scénář

Co se stane, když to nastane:

- Efekt domina v dnešní krizi – jsou korelace dostatečné?
- Extreme Value Theory (máme data?, jsou věrohodná?, scenario analysis?)
- Chování společnosti

Na druhou stranu, přehnaná opatrnost vede k potlačení rozvoje a prohlubování krize. Může matematika vůbec pomoci?

Kde jsou možná zlepšení pro řízení kreditních rizik

Systematicky a strategicky:

- Chybějící pochopení vyššího managementu => nedůslednost při kontrole, nerealistické požadavky, podceňování rizika, přílišná důvěra v modely...
- Chybějící systematické vzdělání zejména pro ekonomy (povinná přednáška?)
- Dostatečná kvalita a velikost týmů

V modelování, teoretických modelech:

- Odhady výtěžnosti – komplikované procesy
- Identifikace bodů selhávání modelů a jejich zlepšování v krajních oblastech
- Makroekonomické vlivy na parametry modelů
- Systematické porovnání metod
- Aproximační zjednodušující formule zrychlující automatizaci
- ...

Reference

Jiří Witzany: Credit Risk Management and Modeling, Nakladatelství VŠE, 2010.