

# POSTUP VÝVOJA RATINGOVÉHO MODELU

**Ing. Jana Hurtošová**

*Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta podnikového manažmentu, Dolnozemská 1, 852 35 Bratislava 5, Slovensko, e-mail: janahurtos@centrum.sk*

## **Abstrakt**

Ratingové modely zohrávajú nezastupiteľnú úlohu v procese úverového hodnotenia. Zámerom tohto príspevku je predstaviť postup vývoja ratingového modelu na hodnotenie úverovej spôsobilosti pre podniky. Samotný vývoj modelu začína zostavením súboru vstupných údajov, ktoré sa využijú ďalšom kroku na vývoj ratingovej funkcie. Proces ukončuje transformácia hodnôt skóre do pravdepodobnosti zlyhania.

## **Kľúčové slová**

Ratingový model, úverová spôsobilosť, ratingový segment, súbor údajov, ratingová funkcia

## **Úvod**

V procese hodnotenia klienta ako potenciálneho dlžníka využívajú banky stále viac formalizované postupy v podobe ratingových modelov, ktorých zmyslom je na základe vybraných ukazovateľov zaradiť podnik do rizikovej skupiny. Hodnotenie úverovej spôsobilosti pomáha stanoviť, či potenciálny dlžník bude schopný a ochotný plniť svoje záväzky voči banke vyplývajúce z úveru na základe zmluvy. Úverová analýza zahŕňa identifikovanie a zhodnotenie všetkých zdrojov rizík úveru, ktoré vznikajú zo strany žiadateľa počas trvania úverového vzťahu.

Zámerom tohto príspevku je predstaviť postup vývoja ratingového modelu na hodnotenie úverovej spôsobilosti pre podniky resp. podnikateľov. Keďže ratingový model možno považovať za predikčný model – jeho úlohou je odhadnúť pravdepodobnosť zlyhania dlžníka v priebehu jedného roka – ponúkaná metodológia je prakticky využiteľná nielen v podmienkach úverovej inštitúcie, ale aj pri zostavovaní modelov na prognózovanie finančnej situácie podnikov všeobecne (samozrejme za predpokladu dostupnosti potrebných údajov). Príspevok je spracovaný na poklade materiálov rakúskej národnej banky: Guidelines on credit risk management, Rating models and validation.

## **Ratingový model**

**Rating** vyjadruje individuálny odhad pravdepodobnosti zlyhania klienta banky pri plnení si svojich záväzkov voči banke. Rating hodnotí súčasnú, ale hlavne budúcu schopnosť a ochotu hodnoteného subjektu plniť si svoje súčasné a budúce záväzky. Význam a záujem o ratingové modely v bankovom sektore rastie v dôsledku aplikácie novej bazilejskej dohody o kapitáli (New Basel Capital Accord – **Basel II**). Na Slovensku sa implementuje prostredníctvom zákona o bankách na základe európskej smernice. Basel II vytvorila priestor pre využívanie diferencovaného prístupu k určovaniu úrovne úverového rizika prostredníctvom troch metód: štandardizovaný prístup a dve metódy pokročilých prístupov, založených na interných ratingoch. Základom prístupu založenom na interných ratingoch je odhad pravdepodobnosti zlyhania dlžníka na základe hodnotenia jeho bonity. Prístup interných ratingov spočíva v tom, že každému potenciálnemu dlžníkovi je následne po

posúdení jeho charakteristík na základe vybraných ukazovateľov pridelený stupeň ratingu, odrážajúci jeho rizikovosť. Pre každý stupeň je odhadnutá pravdepodobnosť zlyhania dlžníka.

### **Definovanie segmentov a výber metódy**

Samotnému vývoju ratingového modelu v banke predchádza **definovanie segmentov**. Hodnotenie úverovej spôsobilosti nemôže uskutočniť úverová inštitúcia rovnakým spôsobom pre všetkých žiadateľov. Faktory, ktoré odrážajú úverovú spôsobilosť, ako aj zdroje údajov sa totiž môžu odlišovať v závislosti od typu dlžníka. Segmentácia portfólia je teda dôležitým predpokladom pre hodnotenie úverovej spôsobilosti žiadateľov. Základné triedenie segmentov rozlišuje: štát a verejný sektor, finančné inštitúcie, korporátni klienti a retail.

Nevyhnutne musí nasledovať **výber metódy** spracovania údajov. Vhodnosť jednotlivých modelov je spojená s požiadavkami na údaje v jednotlivých segmentoch. V zásade sa používané modely členia na:

- Heuristické (napr. ratingový dotazník, expertné systémy) – zakladajú sa na odhade budúcej úverovej spôsobilosti žiadateľa podľa skúseností expertov z úverovej praxe.
- Štatistické (napr. diskriminačná analýza, regresné modely, neurónové siete) – overujú stanovené hypotézy s použitím štatistických metód na základe reálnej databázy údajov.
- Kauzálné (napr. option pricing model) – aplikujú priamo poznatky z teórie, keď stanovené hypotézy nie sú predmetom štatistického testovania.
- Hybridné – predstavujú kombináciu predchádzajúcich foriem.

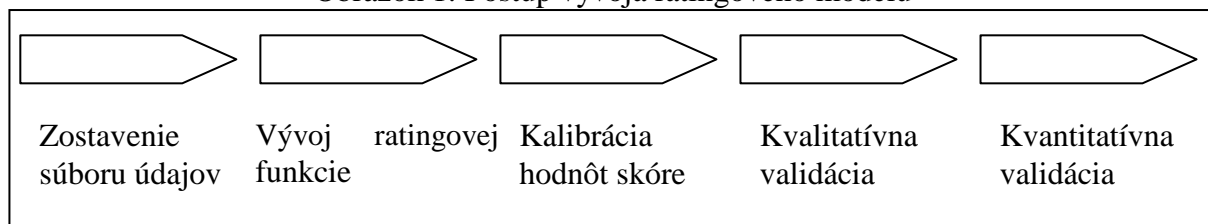
### **Postup vývoja ratingového modelu**

Úspešnosť využitia ratingového modelu v praxi významne závisí na jeho kvalitne uskutočnenom vývoji. Samotný vývoj ratingu nasleduje po rozhodnutí o využití konkrétnej metódy pre konkrétny ratingový segment. Postup popísaný v ďalšom texte je založený na vývoji štatistického ratingového modelu, ktorý vyžaduje špeciálne požiadavky na súbor vstupných údajov ako aj štatistické testovanie. Štatistické modely sa totiž štandardne používajú pri konštrukcii ratingového modelu na hodnotenie úverovej spôsobilosti podnikov.

**Zostavenie súboru údajov** je prvým krokom pri vývoji ratingového modelu. V rámci tohto kroku je nevyhnuté definovať požiadavky na dáta, ktoré sa budú používať, identifikovať zdroje údajov a údaje zozbierať. Na účely vývoja ratingovej funkcie je potrebné definovať katalóg ukazovateľov, ktoré majú byť preskúmané. Tieto ukazovatele sa majú podrobiť testovaniu ich rozlišovacej schopnosti. Následne má byť uskutočnená viacrozmerná analýza, ktorej výsledkom sú parciálne ratingové funkcie pre tvrdé a mäkké charakteristiky. Tieto sú napokon spojené do celkovej **ratingovej funkcie** v podobe výsledného modelu. Ratingová funkcia určuje skóre, ktoré odráža úverovú spôsobilosť podniku. Týmto dvom fázam, ktoré predstavujú samotný vývoj modelu, sa podrobnejšie venujeme v ďalšej časti príspevku. Proces vývoja ratingu uzatvára **kalibrácia modelu**, ktorá prideli hodnotám skóre pravdepodobnosti zlyhania. Pridelenie pravdepodobnosti zlyhania výsledkom ratingu je rozhodujúcou úlohou na splnenie požiadaviek prístupu interných ratingov podľa Basel II.

Ďalšie kroky už nie sú súčasťou samotného vývoja modelu, ale musia nevyhnutne nasledovať. Ide o **validáciu hotového ratingového modelu** ako aj počas procesu jeho vývoja. Kvalitatívna validácia sa zameriava na kvalitu údajov, kontrolu dokumentácie spojenej s modelom a praktickú využiteľnosť modelu v banke. Kvantitatívna validácia sa zameriava na kontrolu rozlišovacej schopnosti, kalibrácie ako aj stability modelu.

Obrázok 1: Postup vývoja ratingového modelu



### Zostavenie súboru údajov

Možnosť predpovedať zlyhanie podniku je založené na hodnotení v súčasnosti a minulosti dosiahnutých výsledkov, ktoré dávajú predpoklad pre ďalší vývoj. Predikčná schopnosť modelu bude priamoúmerne závisieť na kvalite údajov, na základe ktorých sa bude zostavovať. Spoločne s dostatočným množstvom údajov sa zabezpečí štatistická významnosť modelu. Proces tvorby vhodného súboru údajov pozostáva z nasledujúcich krokov<sup>9</sup>:

- stanovenie požiadaviek na údaje a zdroje údajov,
- zbieranie údajov (vytvorenie databázy),
- definovanie vzorky.

Fáza zostavenia súboru údajov začína **definovaním požiadaviek na údaje a zdroje údajov**. Je potrebné stanoviť, ktoré informácie sa majú zhromaždiť pre príslušný ratingový segment (podniky), pričom je potrebné zahrnúť všetky údaje relevantné pre ohodnotenie úverovej spôsobilosti. Samotnú skúšku úverovej spôsobilosti možno metodicky rozdeliť do niekoľkých etáp. Skúška úverovej spôsobilosti zahŕňa:<sup>10</sup>

- právne pomery žiadateľa o úver,
- osobná dôveryhodnosť žiadateľa,
- hospodárska situácia žiadateľa.

Kľúčovou časťou úverovej analýzy je práve preverenie hospodárskej situácie žiadateľa o úver. Komplexná skúška hospodárskej spôsobilosti klienta zahŕňa:

- analýzu vonkajšieho prostredia podniku,
- posúdenie kvality manažmentu,
- analýzu finančnej situácie podniku.

Úverové analýzy sa neobmedzujú len na skúmanie finančných charakteristík podniku, ale vyžadujú si širší rámec zahŕňajúci aj analýzu nefinančných faktorov, ktoré ovplyvňujú činnosť podniku. Ratingový model musí byť teda pri analyzovaní úverovej spôsobilosti schopný integrovať tvrdé a mäkké kritériá hodnotenia (hard facts, soft facts). Vo všeobecnosti tvrdé kritériá vyjadrujú finančnú a hospodársku situáciu klienta pomocou vybraných finančných ukazovateľov na báze účtovných výkazov. Mäkké kritériá naproti tomu predstavujú skúsenosti s klientom a ďalšie informácie o klientovi (napr. kvalita manažmentu, postavenie na trhu). Do veľkej miery (nie však absolútne) je možné stotožniť tvrdé faktory s kvantitatívnymi údajmi a mäkké faktory s kvalitatívnymi. Banková prax však narába s pojmami mäkké a tvrdé kritériá.

Na vytvorenie ratingového modelu je nevyhnutné **zozbierať údaje**, na základe ktorých sa bude vyvíjať. Okrem zabezpečenia kvalitných resp. spoľahlivých údajov, je

<sup>9</sup> Oesterreichische Nationalbank, Financial Market Authority: Guidelines on credit risk management, Rating models and validation. Viedeň 2004, str. 62.

<sup>10</sup> Polidar, V.: Management bank a bankovních obchodů. Ekopress, Praha 1995, str. 214.

potrebné dosiahnuť aj potrebné množstvo zhromaždením dostatočného počtu dlžníkov. Vývoj modelu vyžaduje jednak „dobré“ ako aj „zlé“ prípady splácania dlžníkov. Podľa slovenskej legislatívy sa pravdepodobnosťou zlyhania rozumie pravdepodobnosť, že na strane dlžníka dôjde v priebehu jedného roka od uzavretia zmluvy k zlyhaniu. Za vznik zlyhania v súvislosti s konkrétnym dlžníkom sa považuje, ak:<sup>11</sup>

- banka usúdi, že dlžník si pravdepodobne nesplní svoj záväzok, bez toho, aby prišlo napríklad k realizácii zabezpečenia, alebo
- dlžník je v omeškaní v súvislosti s plnením významného záväzku voči banke viac ako 90 dní.

Na zostavenie súboru údajov možno využiť jednu z týchto možností:

- Full survey (celkový prehľad) – vyžaduje značné úsilie pri zbieraní údajov, keďže zahŕňa zber všetkých požadovaných údajov o všetkých dlžníkoch v ratingovom segmente z informačného systému banky. Súbor údajov potom predstavuje bankové portfólio.
- Sampling (vzorkovanie) – pracuje sa len s vybranými údajmi. Najväčším problémom portfólia jednej banky môže byť nedostatok „zlých“ prípadov pre štatistické spracovanie.
- Data pooling (združovanie údajov) – zahŕňa zber údajov z viacerých inštitúcií. Vývoj modelu sa uskutoční prostredníctvom spoločných údajov.

Dôležitým faktorom pri zbere údajov je stanovenie dátumu, ku ktorému sa budú údaje zbierať (cutoff date). Pre „zlé“ prípady je cutoff date možné stanoviť jednoducho na základe dátumu zlyhania dlžníka. Keďže podľa slovenskej legislatívy má model predikovať pravdepodobnosť zlyhania rok dopredu, údaje sa majú zbierať k dátumu jeden rok pred zlyhaním dlžníka (napr. ak dlžník zlyhá 30.6.2006, analyzované údaje budú k 30.6.2005). Pre „dobré“ prípady nie je možné prirodzeným spôsobom stanoviť dátum, ku ktorému sa majú zozbierať údaje. Ak má model predpovedať pravdepodobnosť zlyhania na rok dopredu, tak je potrebné použiť informácie z obdobia 12 mesiacov pred začiatkom zberu údajov. Týmto sa zabezpečí, že „dobrý“ dlžník sa počas obdobia jedného roka nedostal do zlyhania. Zabezpečenie týchto predpokladov je problematické a v praxi dochádza ku kompromisom.

Údaje získané vo fáze zbierania predstavujú celkovú **vzorku**, ktorá sa musí rozdeliť na analyzovanú vzorku (analysis sample) a validačnú vzorku (validation sample). Analyzovaná vzorka sa používa pri vývoji modelu, zatiaľ čo validačná vzorka slúži na testovanie modelu. Na rozdelenie celkovej vzorky možno použiť:

- Skutočné rozdelenie databázy na analyzovanú a validačnú vzorku – ak veľkosť databázy umožňuje skutočné rozdelenie, je tento postup preferovaný. Zabezpečí sa tým oddelenie údajov, pomocou ktorých sa model zostavuje, od údajov využitých na jeho testovanie.
- Metóda bootstrap – rovnaká vzorka je použitá na vývoj modelu aj na jeho validáciu. Metóda sa používa v prípade menšieho počtu dostupných údajov. Ratingová funkcia je vyvinutá s využitím celej databázy. Pre účely validácie tejto funkcie je celková vzorka náhodne rozdelená niekoľkokrát na analyzovanú a validačnú vzorku. Následne sa analyzované vzorky použijú na nové stanovenie koeficientov faktorov v ratingovej funkcii analogicky ako pri celkovej vzorke. Zmeraním fluktuácie rozpätia koeficientov oproti výsledkom z celkovej vzorky sa skontroluje stabilita ratingovej funkcie.

### Vývoj ratingovej funkcie

Keď má banka zozbieraný dostatočný počet prípadov s dostatočnou kvalitou resp. spoľahlivosťou údajov, ktoré sa ku nim vzťahujú, môže pristúpiť k vývoju ratingovej funkcie.

---

<sup>11</sup> Opatrenie NBS č. 4/2007 o vlastných zdrojoch financovania bánk.

Najskôr je potrebné uskutočniť analýzu rozlišovacej schopnosti ukazovateľov, ktoré sa potom použijú pri viacrozmernej analýze na vývoj ratingovej funkcie. Konečným výstupom bude celková ratingová funkcia, ktorá integruje mäkké aj tvrdé kritériá.

Zmyslom **analýzy rozlišovacej schopnosti ukazovateľov** je identifikovať faktory úverovej spôsobilosti podnikov, ktoré je možné ľahko získať a vykazujú veľkú rozlišovaciu schopnosť. Rozlišovacia schopnosť ukazovateľa slúži len ako indikátor, že ukazovateľ je vhodný na použitie v ratingovom modeli. Predselekcia s výstupom v podobe zoznamu faktorov, zníži zložitosť nasledujúcej viacrozmernej analýzy pri vývoji ratingovej funkcie. Analýza rozlišovacej schopnosti zahŕňa:

- Vývoj katalógu ukazovateľov – zostavenie katalógu možných kritérií, ktorý by mal pokrývať všetky relevantné kategórie ovplyvňujúce hodnotenie dlžníkovej situácie. Pre každý ukazovateľ je potrebné stanoviť hypotézu, ktorá predstavuje jeho ekonomický význam (napr. predpoklad, že daný ukazovateľ by mal v prípade „dobrých“ podnikov dosahovať vyššie hodnoty ako v prípade „zlých“ podnikov).
- Analyzovanie indikátorov z hľadiska splnenia resp. porušenia hypotéz – skúma, či ukazovatele stanovené na základe reálnych prípadov spĺňajú definované hypotézy. Do modelu potom možno zaradiť len tie ukazovatele, ktoré vopred stanovenú hypotézu spĺňajú. V opačnom prípade totiž nie je možné ukazovateľ ekonomicky interpretovať.
- Analyzovanie dostupnosti indikátorov a vysporiadanie sa s chýbajúcimi hodnotami – Analýza dostupnosti ukazovateľov stanovuje ako často nie je možné ukazovateľ vypočítať v rámci celkovej vzorky z dvoch dôvodov nedostupnosti vstupných údajov alebo nemožno stanoviť hodnotu ukazovateľa, nakoľko menovateľ je rovný nule. V prípade chýbajúcich hodnôt ukazovateľov je potom potrebné uskutočniť opatrenia (napr. nahradiť chýbajúce hodnoty odhadnutou hodnotou).
- Analyzovanie korelácie medzi ukazovateľmi – vhodné je do modelu zaradiť len nekorelované ukazovatele, čím sa zaručí, že pokrytie rôznych kategórií informácií.

Cieľom **viacrozmernej analýzy** je vývoj ratingovej funkcie s využitím vybraných ukazovateľov s dobrou rozlišovacou schopnosťou. Koefficienty ratingovej funkcie sú stanovené na základe analyzovanej vzorky. Validačná vzorka potom poslúži na testovanie ratingovej funkcie vyvinutej s použitím analyzovanej vzorky. Finálna ratingová funkcia je potom vybraná z potenciálnych funkcií pomocou nasledujúcich kritérií:

- Kontrolovanie znamienok koeficientov – určené koeficienty ratingovej funkcie musia byť v súlade so stanovenou hypotézou, ktorá predstavuje jeho ekonomický význam. Ak má ukazovateľ v prípade „dobrých“ podnikov dosahovať vyššie hodnoty ako v prípade „zlých“ podnikov, má koeficient ukazovateľa dosahovať kladné znamienko v prípade, že vyššia hodnota funkcie predstavuje vyšší stupeň úverovej spôsobilosti podniku.
- Diskriminačná (rozlišovacia) schopnosť ratingovej funkcie a jej stabilita – z viacerých ratingových funkcií je potrebné vybrať tú, ktorá má vyššiu rozlišovaciu schopnosť v stanovenom horizonte predpovedania. Ďalej sa posudzuje stabilita funkcie pri aplikovaní neznámych údajov a stabilita počas dlhšieho horizontu predpovedania.
- Význam individuálnych koeficientov – je potrebné zaradiť do modelu tie ukazovatele, ktorých koeficienty nie sú rovné nule pri zvolenej miere spoľahlivosti.
- Pokrytie relevantných kategórií informácií – rating má predstavovať celistvé hodnotenie dlžníkovej ekonomickej situácie. Vybraná má byť ratingová funkcia obsahujúca najviac jednoducho zrozumiteľných ukazovateľov, čo zvýši prijateľnosť modelu užívateľmi.

Ak už je vyvinutá samostatná ratingová funkcia pre tvrdé aj mäkké kritériá, tieto funkcie musia následne vytvoriť **celkovú ratingovú funkciu**. Je potrebné rozhodnúť o váhach týchto dvoch typov informácií. Vo všeobecnosti charakteristiky vlastníkov resp. manažérov ovplyvňujú úverovú spôsobilosť menších podnikov viac ako väčších podnikov. V praxi potom platí, že vplyv mäkkých kritérií na celkovú ratingovú funkciu rastie spolu so znižujúcou sa veľkosťou podnikov.

Banky využívajú rôzne prístupy na dosiahnutie optimálnych váh čiastkových funkcií:

- optimalizácia s využitím diskriminačnej analýzy,
- optimalizácia s využitím regresnej analýzy,
- heuristické stanovenie váh,
- kombinované formy: heuristické stanovenie váh založené na štatistických výsledkoch.

## Záver

Kvalita ratingového modelu do značnej miery závisí na jeho kvalitne uskutočnenom vývoji. Proces vývoja ratingového modelu v banke je veľmi zložitý. Predpokladom zostavenia kvalitného modelu je správne definovanie segmentov, ako aj výber modelu na hodnotenie úverovej spôsobilosti. Samotný proces vývoja ratingového modelu začína zberom a triedením údajov, z ktorých je následne pomocou zvoleného modelu vyvinutá ratingová funkcia. Dôležitým následným krokom je podľa Basel II pridelenie pravdepodobnosti zlyhania jednotlivým hodnotám skóre. Navrhnutý ratingový model podlieha následnej validácii jeho predikčnej schopnosti. Každéj fáze je potrebné venovať dostatočnú pozornosť, nakoľko zlyhanie v ktorejkoľvek z nich, bude mať zásadný dopad na kvalitu vypovedacej schopnosti modelu. Predkladaný postup je široko využiteľný pri konštrukcii predikčných modelov na prognózovanie finančnej situácie podniku nielen v banke, ale aj v celej hospodárskej praxi.

## Literatúra

1. Oesterreichische Nationalbank, Financial Market Authority: *Guidelines on credit risk management, Rating models and validation*. Viedeň 2004.
2. Opatrenie NBS č. 4/2007 o vlastných zdrojoch financovania bánk a požiadavkách na vlastné zdroje financovania bánk a o vlastných zdrojoch financovania obchodníkov s cennými papiermi a požiadavkách na vlastné zdroje financovania obchodníkov s cennými papiermi.
3. POLIDAR, V.: *Management bank a bankovních obchodů*. Ekopress, Praha 1995.
4. Zákon o bankách č. 483/2001 Z. z.

## Summary

Jana Hurtošová

## PROCEDURE OF RATING MODEL DEVELOPMENT

Rating models have irreplaceable role in each credit appraisal. The intention of this article is to present development of rating model methodology used for assessment of creditworthiness for businesses. The reliability of the rating model depends largely on the quality of the rating model development, which is very complicated. Prior to rating model development, it is necessary to define rating segments and methods in use. The development itself starts with generating of the data sets, which is used in the next step for development of rating function using selected method. The whole process is closed up with the transformation of scoring values into the probability of default which is an important requirement according to Basel II. Proposed rating model then goes through validation process. It is very important to pay attention to each phase of rating model development, while failing in any way would have essential impact on suitability of given rating model for creditworthiness assessment of businesses. Here described procedure could be widely used for development of prediction models especially for predicting of business financial situation not only in banks, but also in economic theory and practice.

**Recenzent/Reviewer:**

doc. Ing. Mária Režňáková, CSc.  
Brno University of Technology  
Faculty of Business and Management  
Kolejní 2906/4  
612 00 Brno, Czech Republic  
*E-Mail:* [reznakova@fbm.vutbr.cz](mailto:reznakova@fbm.vutbr.cz)