

INFORMACE A MODELY RIZIKA

Doc. Ing. Radim Roudný, CSc.

Univerzita Pardubice, Fakulta Ekonomicko – správní
Pardubice, Studentská 95, PSČ 532 10
radim.roudny@upce.cz

ABSTRAKT

Pojednání v první části se zabývá kategorizací informací a jejich významem. V další části jsou uvedeny některé problémy, se kterými se setkáváme při tvorbě modelů rizika.

KLÍČOVÁ SLOVA

Hrozba, riziko, prevence, informace, model rizika, agregace veličin.

ABSTRACT

Discourse in the first part deals with the categorization of information and their meaning. The next section describes some of the problems encountered when modeling risk.

KEY WORDS

Threat, risk, prevention, information, model risk aggregation variables.

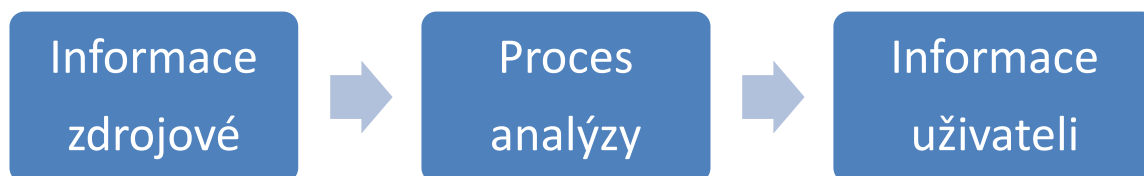
ÚVOD

Pojednání se zabývá kategorizací informací o riziku jako vstupu k tvorbě modelů rizika. Praktický význam modelů rizika dále spočívá v jejich využití k návrhu a rozhodnutí o prevenci. Komplikace při práci s rizikem vyplývají především z toho, že se týká budoucnosti, je potenciální. Situace je obdobná jako ve statistice, předpokládáme, že něco nastane, což není jisté v jednotlivostech, ale realitě se statistická hodnocení blíží ve velkých množinách případů. Riziko způsobují hrozby, ale vztahuje se vždy k chráněným aktivům, pokud není co chránit, hrozby nás nezajímají. Výsledkem dobrého hodnocení rizika je optimalizace prevence a následné snížení ztrát z nežádoucích událostí, tedy realita praxe.

Celý proces počínající získáním informací a končící rozhodnutím o prevenci přináší řadu úskalí a také chyb. V tomto pojednání budou uvedeny některé poznámky k dané problematice.

1. INFORMACE O RIZIKU

Informace v analýze rizika řešíme ze dvou hledisek, jednak z hlediska vstupních, tzv. zdrojových, informací a dále z hlediska výstupních informací (výsledky analýzy) předávaných uživateli, což je znázorněno schématem na obr. 1-1.



Obr.1-1 Vstup a výstup analýzy

Zdroj: vlastní.

Je zřejmé, že **vstupní informace** musí být **optimalizovány z hlediska celého procesu analýzy**. **Výstupní informace** musí být zejména **přijatelné a srozumitelné pro uživatele**.

Informace o riziku se týkají hrozeb, prostoru transferu hrozby na chráněné aktivum a konečně vlastností samotného chráněného aktiva. Možnosti získání informací jsou:

- informace o nežádoucích událostech v minulosti,
- informace o aktuálním prostoru hrozeb i aktiv,
- vytvoření informací o budoucnosti výpočetním či fyzickým modelováním,
- subjektivní hodnocení budoucnosti,
- kombinace.

Informace o minulosti jsou velmi spolehlivé, s minimální rozptýleností, ale použití pro budoucnost je extrapolací se všemi z toho vyplývajícími nedostatky. Jedná se však o velice významný zdroj, zejména při hodnocení bezpečnosti území.

Informace o prostoru hrozeb a aktiv, např. počet obyvatel, významných objektů atd., jsou dalším spolehlivým zdrojem. Maximální ztráta je dána hodnotou aktiv a, jako vždy v ekonomice, je důležitá relace nákladů na prevenci a snížení ztráty.

Výpočetní či fyzické modelování se týká konkrétních hrozeb a aktiv. Příkladem je výpočet zaplaveného území, ověřování protipožární odolnosti přepážek atd. Modelování je poměrně spolehlivým zdrojem informací, je však ekonomicky náročné a nepoužitelné pro řešitele bez dostatečného teoretického vzdělání.

Subjektivní hodnocení se v literatuře často nazývá kvalitativní, což je zavádějící, poněvadž kvalitou rozumíme ekonomickou kategorii, funkci vlastností objektu (užitku) a nákladů, jejíž rigorózní vyjádření je kvantitativní. Problematice subjektivních informací se budeme věnovat v další kapitole.

Kombinace různých zdrojů informací je běžné a užitečné. Příkladem ukázkové a jednoduché kombinace je hodnocení území podle vyhlášky 226/2005 Sb., která kombinuje hodnocení chráněných aktiv (obyvatele a významné objekty) s mimořádnými událostmi v minulosti.

V mnoha případech nemůžeme získat informace přímo, např. o zachráněných hodnotách při zásahu u automobilní havárie. Můžeme použít abstrakci, tj. vytvoření odvozených informací za jistých abstraktních předpokladů, např. známe zachráněné hodnoty u požárů a v našem příkladu odvodíme zachráněné hodnoty u havárie na základě předpokládaného poměru předpokládaných produktivit práce.

V hodnocení informací je možné a užitečné zavést další kategorizace, některé zde uvedeme.

Z hlediska **disponibility** jsou informace:

- existující – dostupné,
- existující – nedostupné,
- neexistující.

Nedostupné či neexistující informace musí nahradit vlastní tvorba.

Informační **zdroje** mají **nejrůznější původ**:

- běžně dostupné informace, tisk, internet, prospekty atd.,
- dostupná veřejná statistická data (např. Český statistický úřad, informační databáze ministerstev atd.),
- běžně dostupná data institucí a podniků (např. výroční zprávy),
- interní data institucí a firem,
- vlastní měření a modelování, experimenty,
- expertní (subjektivní) šetření,
- abstraktní modely,
- veřejné statistické šetření (většinou nedůvěryhodné),
- diagnostická mise,
- náhodné informace,
- atd.

Z hlediska **objektivnosti** jsou informace:

- exaktní (rigorózní),
- subjektivní.

Časová charakteristika informací:

- v určitém čase t ,
- v určitých časových intervalech $t \in (t_i, t_j)$.

Časové intervaly (respektive frekvenci) informací volíme podle typu řešené úlohy. U nežádoucích jevů významně ovlivněných lidmi, zejména jejich nekalou činností je typické **kontinuální shromažďování informací**. Pokud chceme posoudit dynamiku jevů, musí být frekvence vzorkování f_v být

$$f_v \geq 2f \quad (1-1)$$

kde f je frekvence zkoumaného jevu.

Důležité je vyjádření nejenom střední hodnoty (tzv. ukazatele polohy), ale i variability informace alespoň konfidenčními mezemi, maximem a minimem. Neurčitost informací je dána:

- neurčitostí meritorní (jevu samého),
- neurčitostí zjištění – měření.

Většinou pracujeme s informací zahrnující obě složky a oddělení variability jevu je možné pokud známe variabilitu měření. Zjednodušeně můžeme více rozptýlené informace považovat za méně důvěryhodné.

Jaký praktický postup při sběru informací je možno doporučit? V první fázi se snažíme získat **maximum volných informací** a posuzujeme jejich datový obsah¹. Pokud datový obsah v bitech nepřináší zásadní navýšení nákladů, pozitivně hodnotíme větší datový obsah.

Za vzácnost informace se většinou považuje nízká pravděpodobnost $p(z)$ jejího získání, která je kvantifikována známým vztahem pro informační obsah $I(z)$

$$I(z) = -\log_2 p(z) \text{ [bit]} \quad (1-1)$$

Významným hlediskem, které musíme brát v potaz je **zpracování informací**. Nemají smysl informace, které nejsme schopni zpracovat (nebo neumíme). Jiné jsou požadavky na informace pro experty a jiné pro použití praktiky, např. v malých obcích.

Zásadní význam má praktická **hodnota informace**, která je dána jejím významem pro posouzení rizika a ve výsledku **v rozhodnutí o prevenci**. Důležité je, pro koho jsou výsledky určené, zda pro odborníky nebo většinou odborně neznalé politiky. Výsledky práce s informacemi musí tedy mít nejen objektivní smysl, ale i vypovídací hodnotu pro uživatele a odpovídající transparentnost.

Připomeňme, že nikdy nemáme úplné a přesné informace. Při analýze o budoucnosti je ani mít nemůžeme, jsou to pouze odhady, respektive předpoklady. Platí ale **zásada – lepší je nepřesná informace, než tma neznalosti**.

2. SUBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ

Subjektivní hodnocení používáme ve dvou případech:

- jiné **informace** sice existují, nebo mohou existovat, ale jsou **nedostupné**, nebo z časových či ekonomických důvodů dáme přednost subjektivním informacím,

¹ Data jsou formou přenosu informací, teprve přidělením významu se z dat tvoří informace. V první fázi hodnotíme zejména datový obsah, např. dáme přednost datům na 5 bodové stupnici před binárními daty (ano – ne). V další fázi hodnotíme význam informace a podle toho se rozhodneme o využití.

- **hodnocení ukazatelů není jinak možné**, např. užitek spotřebitele, estetické hodnocení atd.

Subjektivní hodnocení zkoumali psychologové (např. Nakonečný [2]) a bylo zjištěno, že lidská mysl je **schopna rozlišit maximálně 10 až 12 stupňů**, bodů b . Tuto realitu musíme respektovat, někdy používané hodnocení 100 body je nesmyslné, takovou rozlišitelnost nemáme

Binární hodnocení o dvou bodech 0-1, je jednoduché a často jej používají **statistické průzkumy** s větším počtem respondentů (většinou laici, tzv. sociologická šetření). Nevýhodou je, že 1 respondent poskytne pouze 1bit informace. Rozptýlenost výběrových binárních šetření odvozujeme z průniku hodnocení 0 a 1 jako nezávislých jevů (např. uvedeno v [3]).

Ve skupinovém hodnocení typickém pro **expertní šetření** používáme **větší počet stupňů $b \geq 3$** , např. 5 nebo 11. Pokud požadujeme symetrickou stupnici kolem střední hodnoty, je vhodný lichý počet stupňů.

Jednotlivé stupně mohou vyjadřovat nejrůznější kardinální veličiny, např. ztrátu, četnost, odolnost atd. Výsledky subjektivně ohodnocené body na tzv. řídké stupnici můžeme převést na libovolné veličiny X . Většinou používáme lineární transformaci

$$X = b_i * \frac{\max.X}{b} \quad (2-1)$$

kde je b_i ...bodové subjektivní hodnocení, b ...maximální počet bodů, X ...výsledek transformace.

Pokud řídkou stupnicí **hodnotí jednotlivce** je zvolený bod b jednoznačně daný, neurčitost zápisu je $\pm 0,5$.

Pokud řídkou stupnicí **hodnotí skupina**, např. tým expertů, jednotlivá hodnocení mají stejnou váhu a pro statistické zpracování není možné použít momentové ukazatele, např. průměr (zvýhodňuje číselně větší body).

Statistické soubory subjektivního hodnocení, získaného na řídkých stupnicích, popisujeme následujícími četnostními ukazateli:

- modely rozložení četností a distribuční funkce,
- medián $\tilde{x}^{0,5}$ - poloha,
- modus \hat{x} - poloha,
- ukazateli rozptýlenosti (variability) jsou kvantily, např. kvartily $\tilde{x}^{0,25}$ a $\tilde{x}^{0,75}$.

Pokud je rozložení četnostní symetrické, pak modus a medián se rovnají průměru.

Pokud počítáme pouze na stupnici reálných bodů hodnocení b_i , pak při lichém počtu respondentů je medián celé číslo, při sudém počtu je výsledek $b_i + 0,5$, takto počítá Excel.

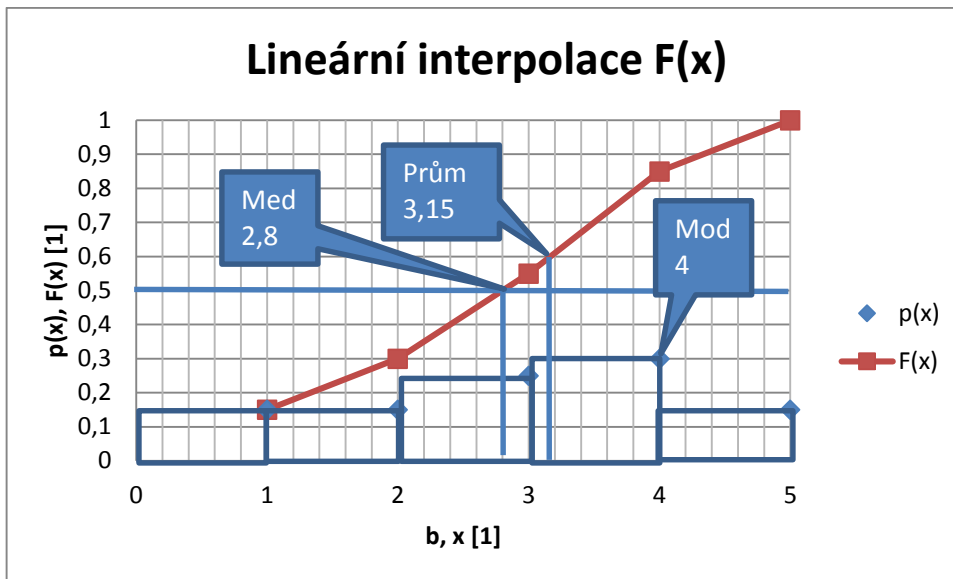
Při počtu respondentů $n \geq 2$ je možno využít **vyšší informační obsah** vytvořením regresního modelu. Vhodná je jednoduchá **lineární interpolace** distribuční křivky $F(\mathbf{x})$ na bodech b_i . Pro jakýkoliv kvantil k hledáme b_i kde je $F(b_i) \geq k$, tedy

$$b_i = \min. \{b_i | F(b_i) \geq k\} \quad (2-2)$$

pak je

$$\tilde{x}^k = b_{i-1} + \frac{k - F(b_{i-1})}{F(b_i) - F(b_{i-1})} = b_{i-1} + \frac{k - F(b_{i-1})}{P(b_i)} \quad (2-3)$$

pokud interval b_i označujeme jeho pravým okrajem. Pokud b_i označuje střed intervalu, musíme připočíst 0,5. $P(b_i)$ je četnost hodnocení příslušného bodu. Postup výpočtu graficky znázorňuje obr.2-1.



Obr. 2-1 Lineární interpolace na řídké stupnici

Zdroj: vlastní

Subjektivní hodnocení používá i porovnání informací. Nejčastěji se používá binární porovnání, jehož výsledkem je ordinální stupnice. 5 bodové vyjádření rozdílu informací (1, 3, 5, 7, 9 a reciproké hodnoty) používá Sattyho metoda.

Porovnání není schopno vyjádřit **absolutní počátek**, ale pouze relaci. Metody subjektivního porovnání by teoreticky měly být přesnější než hodnocení na bodové stupnici, prakticky však tomu tak není. Podle zkušeností autora s porovnávacím dotazníkovým hodnocení skupiny respondentů, odborníků, výsledky byly evidentně chybné. Patrně činí potíže práce s tabulkou párových srovnání. Za **vhodnější** lze patrně pro praxi označit **bodové hodnocení**. Párové hodnocení by vyžadovalo řízené rozhovory s důsledným vedením respondentů.

3. MODELÝ RIZIKA

Na základě jednotlivých informací získáváme modely rizika, jejichž podrobnost – struktura by měla odpovídat:

- rozsahu a vlastnostem informací,
- použitelností pro návrh prevence,
- odborným předpokladům řešitelů,
- akceptovatelností pro uživatele – rozhodovatele.

Modely mohou být zcela jednoduché, jednokriteriální (např. předpokládaná ztráta), nebo vícekriteriální vznikající agregací více informací. **Model je vždy zjednodušeným popisem** reality. Pokud při volbě struktury modelů vycházíme z disponibilních informací, pak volíme složitější modely, pokud máme více spolehlivých informací. Naopak jednoduché modely jsou vhodné při nedostatku informací (jinak by to byl přesný výpočet z nepřesných čísel). Vždy si musíme uvědomit věcný **smysl modelu**. V současné době, kdy je k dispozici ohromné množství počítačových programů se setkáváme s autory, kteří nadšeně používají programy, aniž ví, co vlastně počítají.

Modely můžeme vytvořit:

- deduktivně na základě logických závislostí,
- experimentálně na základě závislostí známých veličin,
- empiricky na základě zkušeností.

Příkladem deduktivně vytvořených modelů rizika je mnoho vztahů, např. extenzivní či intenzivní hodnocení mimořádných událostí, předpokládaná ztráta nebo základní vztah

$$R = Z * P \quad (3-1)$$

kde je R...riziko, Z...ztráta, P...časová pravděpodobnost vzniku².

Model podle (3-1) je vhodný pro výpočet ekonomiky prevence, vyžaduje vyjádření ztráty ve finančních jednotkách.

Při více kritériích musíme zvolit jejich agregaci, která může:

- aditivní,
- multiplikativní (včetně dělení a mocnin),
- jiné funkce (např. logaritmy, trigonometrické funkce atd.),
- kombinace.

U agregací, které vyjadřují polohu v kritériálním prostoru, se používají různé metriky. Možno doporučit lineární metriku (tzv. Manhattan), která umožňuje transparentně vyjádřit význam jednotlivých kritérií. Metriky vyšších stupňů, kvadratická, kubická atd. automaticky zvýhodňují vyšší hodnoty, aniž to je oprávněné či nikoliv. Extrémem je Čebyševova metrika, která hodnotí pouze podle nejvyšší hodnoty. Ve všech uvedených případech se jedná o aditivní vztah, který vyžaduje rozměrovou homogenitu.

Agregační vztahy multiplikativního typu v mnoha případech optimálně vyjadřují realitu. Typickým příkladem je elementární vztah (3-1) který vyjadřuje předpokládanou průměrnou ztrátu za časový interval, nejčastěji rok. Agregaci však můžeme realizovat i aditivně jako

$$R = Z + P \quad (3-2)$$

Aditivní agregace však dává oproti multiplikaci nelineární výsledky, poměr metod je

$$\varepsilon = \frac{Z+P}{Z*P} = \frac{1}{Z} + \frac{1}{P} \quad (3-3)$$

Pro ilustraci na 5 bodové subjektivní stupnici v segmentu vyšších hodnot od 3 do 5 je interval $\varepsilon \in \langle 0,4; 0,67 \rangle$ a pro nízké hodnoty od 1 do 3 $\varepsilon \in \langle 0,67; 2 \rangle$. Pokud použijeme aditivní agregaci, musíme výsledky přiblížit realitě volbou aspiračních hodnot. Na místě je však konstatování, že pro agregaci Z a P je aditivní přístup nevhodný.

Pokud v multiplikativních agregacích je kritérium ve jmenovateli, vytváří hyperbolickou závislost, která nemusí vyjadřovat realitu. Příkladem vhodného zařazení hodnotícího kritéria do jmenovatele jsou intenzivní poměrové ukazatele, např. mimořádné události na obyvatele.

Někteří autoři zařazují tzv. minimalizační kritéria do jmenovatele (uvádí to i teorie rozhodování jako metodu Pattern), čímž vytváří hyperbolickou závislost, která v mnoha případech nemá věcný smysl.

4. ZÁVĚR

Informace o riziku jsou významným, ne však jediným hlediskem pro volbu modelů rizika a následně variant prevence. Při výběru a zpracování informací musíme přihlížet ke kvalifikaci zpracovatelů a znalostem uživatelů výsledků.

V mnoha případech používáme subjektivní informace, které jsou racionální do 12 bodů. Pro využití informačního obsahu víc respondentů není možné použít momentové statistické charakteristiky, ale četnostní analýzu. V předchozím textu je uvedena metoda lineární interpolace výsledků subjektivního hodnocení.

Vytvářené modely musí být optimalizovány podle množství informací a dalších hledisek. Obecně platí zásada, že při více důvěryhodných informacích můžeme použít složitější modely. Ve většině případů jsou modely hodnocení rizika vícekritériální a důležitá

² Časová pravděpodobnost je frekvencí jevů, která se týká jednotlivých skutečně periodických jevů (např. povodně), nebo ve své podstatě neperiodických jevů na množinách objektů (např. požáry).

je volba typu agregace, která by neměla být nahodilá, ale vyjadřovat reálný smysl. Jako optimální se jeví použití lineárních aditivních metod, kdy význam veličin je možno vyjádřit transparentně.

Literatura

- [1] Krömer, A. a kol. Mapování rizik. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010. ISBN 978-80-7385-086-9
- [2] Nakonečný, M. Sociální psychologie. Praha: Academia, 1999. ISBN 80-200-0690-7
- [3] Roudný, R. Soušek, R. Management bezpečnosti. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 80-
- [4] Stejskal, V. Rais, K. Řízení rizik. Praha: GRADA, 2003. ISBN 80-274-0198-7
- [5] Tichý, M. Ovládání rizika. Praha: C.H. BECK, 2006. ISBN 80-7179-415-5