



° Rozhodování

Ing. Alena Šafrová Drášilová, Ph.D.

Rozhodování???

- [video](#)

Obsah

- typy rozhodování
- principy rozhodování
- rozhodovací fáze
- základní pojmy hodnotícího procesu
- rozhodovací podmínky
- rozhodování v podmínkách jistoty
- vztah jedince k riziku
- rozhodování v podmínkách rizika
- rozhodování v podmínkách nejistoty
 - pravidlo maximin
 - pravidlo maximax
 - Hurwitzovo pravidlo
 - Laplaceovo pravidlo
- víceetapové rozhodovací procesy

Typy rozhodování

| rozhodování | naplňování zájmu | realizace | stupeň determinace |
|-------------|------------------|----------------|--------------------|
| osobní | vlastního | rozhodovatelem | velmi nízký |
| politické | jiných lidí | jinými lidmi | nízký až střední |
| velitelské | | | nízký až vysoký |
| správní | | | vysoký |
| manažerské | | | nízký až střední |

- individuální × kolektivní
- stupeň determinace = míra standardizovanosti rozhodovacího procesu z hlediska postupu, termínů, kontroly atd.

Principy rozhodování

- organizační stránka – kdo? o čem?
 - kvalifikační předpoklady
 - role rozhodovatele (rozhodovatelů)
 - zájmová orientace
 - informační zabezpečení
- procesní stránka – jak?
 - cíle
 - varianty
 - kritéria
 - stavy okolí

Organizační stránka rozhodování

- rozhodovatel by měl rozhodovat o tom
 - k čemu má kvalifikační předpoklady
 - o čem má nejlepší informace
 - k čemu má vhodnější hodnotovou orientaci
- čím níž, tím líp



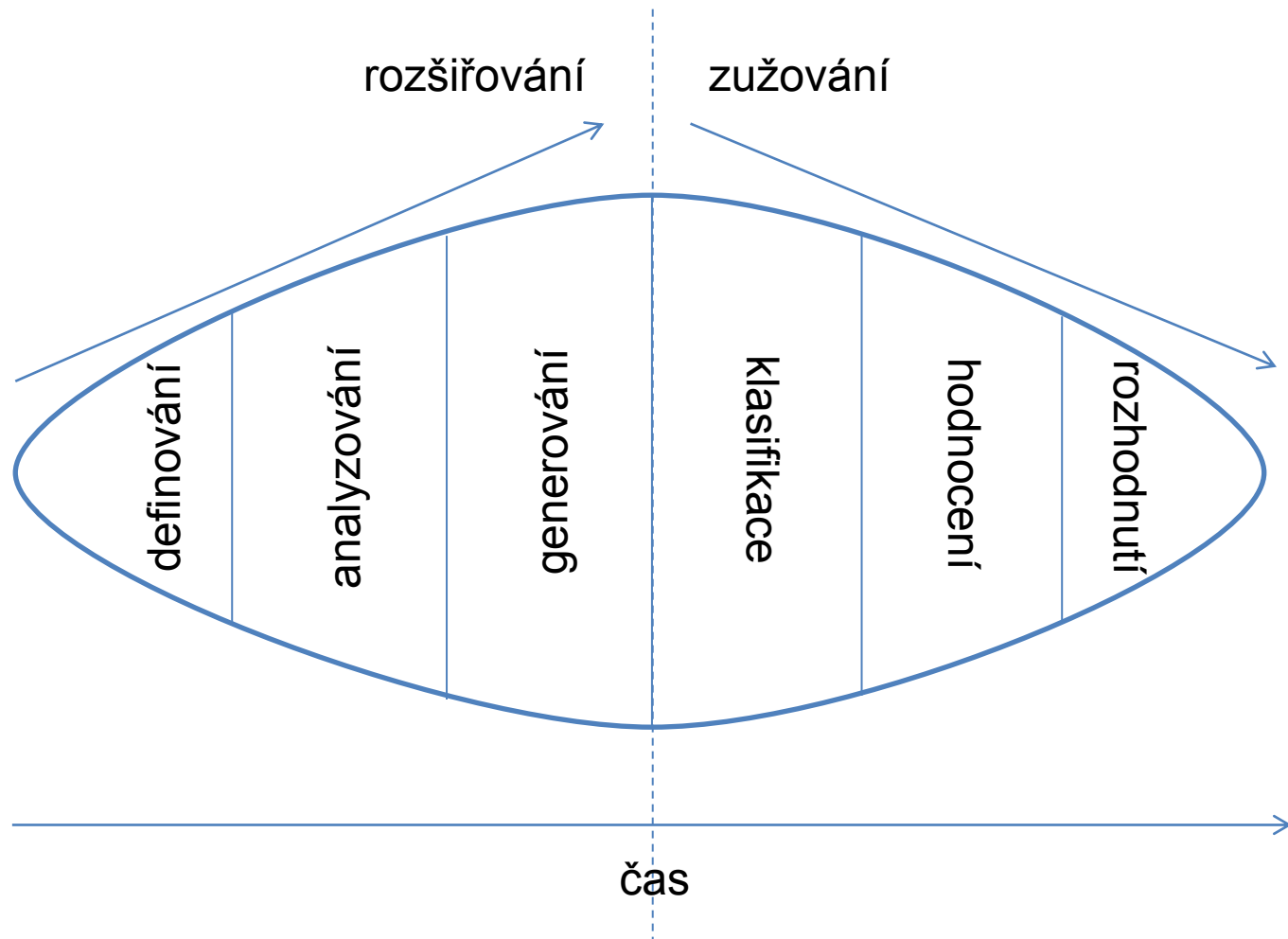
Procesní stránka rozhodování

- strukturovanost rozhodovacího procesu
 - fáze rozhodovacího procesu
 - definování
 - analyzování
 - generování
 - klasifikace
 - hodnocení
 - rozhodnutí
- rozšiřování
- zužování

Strukturovanost

- **dobře strukturované** (opakované, přehledné, rutinní, nezatížené vysokým rizikem, vyhodnotitelné matematickými nástroji)
- **špatně strukturované** (složitě, nepřehledné, unikátní, kreativní, často intuitivní, vysoce rizikové)

Fáze rozhodovacího procesu



Definování

- spočívá ve stanovení cíle, jehož je třeba rozhodnutím dosáhnout
- cíl = žádoucí stav, který má nastat
- cíle ve vztazích
 - **hierarchických** – dosažení vyššího cíle je podmíněno dosažením cíle nižšího
 - **rovnocenných** – cíle jsou na stejné hierarchické úrovni
 - komplementární
 - konkurující
 - neutrální
- charakter cílů SMART (Specifický, Měřitelný, Akceptovatelný, Realizovatelný, Termínovaný)

Analyzování

- stanovení rozsahu potřebných informací a jejich sběr, analýza a interpretace
- limity
 - příliš mnoho informací
 - čas nutný ke sběru
 - analytické kapacity
 - finanční zdroje
 - časové rozlišení – informace o současném stavu vs. informace o budoucnosti

Generování

- hledání všech možných cest (variant chování), které povedou ke splnění cíle
 - **systematicko-analytické** metody (např. morfologická analýza, metoda analogie)
 - metody **stimulující intuici** (např. Brainstorming, Brainwriting, Think Tank)

Klasifikace

- vytrídění relevantních variant (redukce jejich počtu), jejich utřídění do skupin obsahujících podobné varianty a rozpracování
- kritéria vytrídění
 - rozpočtová, kapacitní a časová omezení
 - duplicity, nesmyslné návrhy
 - právní předpisy, morální hodnoty, přírodní zákony
- metody
 - metoda ďáblova advokáta
 - antibrainstorming

Metoda párového porovnávání

- slouží k užšímu výběru variant pro následné hodnocení srovnáním vždy dvou mezi sebou

| | V ₁ | V ₂ | V ₃ | V ₄ | V ₅ | V ₆ | V ₇ | V ₈ | V ₉ | V ₁₀ | V ₁₁ | Σ | pořadí |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----|--------|
| V ₁ | | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4.–6. |
| V ₂ | 0 | | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11. |
| V ₃ | 0 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9.–10. |
| V ₄ | 1 | 1 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4.–6. |
| V ₅ | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 7.–8. |
| V ₆ | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 7.–8. |
| V ₇ | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9.–10. |
| V ₈ | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 5 | 4.–6. |
| V ₉ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 10 | 1. |
| V ₁₀ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 8 | 2. |
| V ₁₁ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 6 | 3. |
| celkem | | | | | | | | | | | | 55 | |

Hodnocení + rozhodnutí

- posuzování jednotlivých variant podle stanovených kritérií a výběr optimální varianty
- hodnocení se liší podle vlastností rozhodovací úlohy a podle rozhodovacích podmínek

Základní pojmy hodnotícího procesu

- cíl (C) – žádoucí stav, jehož je třeba dosáhnout
- varianta (V) – jedna z cest k dosažení cíle
- kritérium (K) – měřítko míry dosažení cíle
- váha kritéria (v) – důležitost jednoho kritéria ve vztahu k ostatním (0–1)
- hodnota kritéria (x)
- užitek (u) – efekt z dosažení cíle
- faktor (f) – veličina, která má vliv na míru dosažení cíle v dané variantě
- scénář (S) – množina faktorů
- pravděpodobnost scénáře (p)

Rozhodovací podmínky

- **rozhodování za podmínek jistoty**
 - scénář je pouze jeden a pravděpodobnost jeho výskytu je 100 % ($p=1$)
- **rozhodování za podmínek rizika**
 - scénářů je více, ale pravděpodobnost jejich výskytu je známa, tzn. každému scénáři je přiřazena pravděpodobnost 0–1 a součet těchto pravděpodobností je 1 ($\sum_1^k p_k=1$)
- **rozhodování za podmínek nejistoty**
 - scénářů je více a pravděpodobnost jejich výskytu není známa

Kritéria

- počet
 - jedno – jednokriteriální rozhodování
 - více – vícekriteriální rozhodování
- typ
 - nákladová × výnosová
 - selektivní × neselektivní
- stanovení vah kritérií
 - expertní názor
 - integrace názorů více expertů
 - párové srovnávání

normovaná váha
j-tého kritéria

$$v_j = \frac{b_j}{n \times \frac{(n-1)}{2}}$$

počet preferencí j-tého kritéria

počet kritérií

Rozhodování v podmínkách jistoty

- stav okolí je předem známý a nastane se 100% pravděpodobností
- jednokriteriální
 - rozhodujeme se pouze na základě jednoho kritéria → vybíráme variantu, která má optimální hodnotu tohoto kritéria
- vícekriteriální
 - je třeba sestavit rozhodovací matici

Výchozí matice veličin

| | K_1 | K_2 | K_3 | ... | K_j | ... | K_n |
|-------|----------|----------|----------|-----|----------|-----|----------|
| V_1 | x_{11} | x_{12} | x_{13} | ... | x_{1j} | ... | x_{1n} |
| V_2 | x_{21} | x_{22} | x_{23} | ... | x_{2j} | ... | x_{2n} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| V_i | x_{i1} | x_{i2} | x_{i3} | ... | x_{ij} | ... | x_{in} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| V_m | x_{m1} | x_{m2} | x_{m3} | ... | x_{mj} | ... | x_{mn} |

máme n kritérií

hodnota j -tého kritéria
ve 2. variantě

máme m variant

hodnota 2. kritéria
v i -té variantě

Výchozí × rozhodovací matice

- výchozí matice obsahuje základní jednotky (roky, koruny, body, expertní hodnocení, škály, ...)
- potřebujeme jednotné hodnocení jednotlivých kritérií – hodnoty dílčích užitků
 - přímé expertní stanovení (škálou, např. 0–10, expert hodnotí (ne)linearitu kritérií)
 - metoda lineárních dílčích užitků

$$u_{ij}^n = \frac{x_{ij} - D_i}{H_j - D_j}$$

normovaná hodnota dílčího užitku i-té varianty dle j-tého kritéria

nejlepší dosažená hodnota j-tého kritéria

hodnota j-tého kritéria v i-té variantě

nejhorší dosažená hodnota j-tého kritéria

Rozhodovací matice

součet vah
kritérií = 1

| | K_1 | K_2 | K_3 | ... | K_j | ... | K_n | celkový užitek |
|-------|----------|----------|----------|-----|----------|-----|----------|-------------------|
| | v_1 | v_2 | v_3 | ... | v_j | ... | v_n | |
| V_1 | u_{11} | u_{12} | u_{13} | ... | u_{1j} | ... | u_{1n} | U_1 |
| V_2 | u_{21} | u_{22} | u_{23} | ... | u_{2j} | ... | u_{2n} | U_2 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| V_i | u_{i1} | u_{i2} | u_{i3} | ... | u_{ij} | ... | u_{in} | U_i |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| V_m | u_{m1} | u_{m2} | u_{m3} | ... | u_{mj} | ... | u_{mn} | U_m |

$$U_i = \sum_{j=1}^n v_j \times u_{ij}$$

$$U_1 = (v_1 \times u_{11}) + (v_2 \times u_{12}) + (...) + (v_j \times u_{1j}) + (...) + (v_n \times u_{1n})$$

Rozhodnutí

- kontrola rozhodovací matice
 - součet vah kritérií = 1
 - v každém sloupci se vyskytuje dílčí užitek 0 u nejhorší hodnoty kritéria a 1 u nejlepší hodnoty kritéria
 - stejné absolutní hodnoty kritéria mají stejné normované hodnoty dílčího užitku
- ze všech variant vybereme tu, která má nejvyšší celkový užitek U

Vztah jedince k riziku

- **objektivní pravděpodobnost** – založena na experimentu, matematických pokusech, statistickém pozorování,...
- **subjektivní pravděpodobnost** – intuitivní, vyjádřena zpravidla verbálně

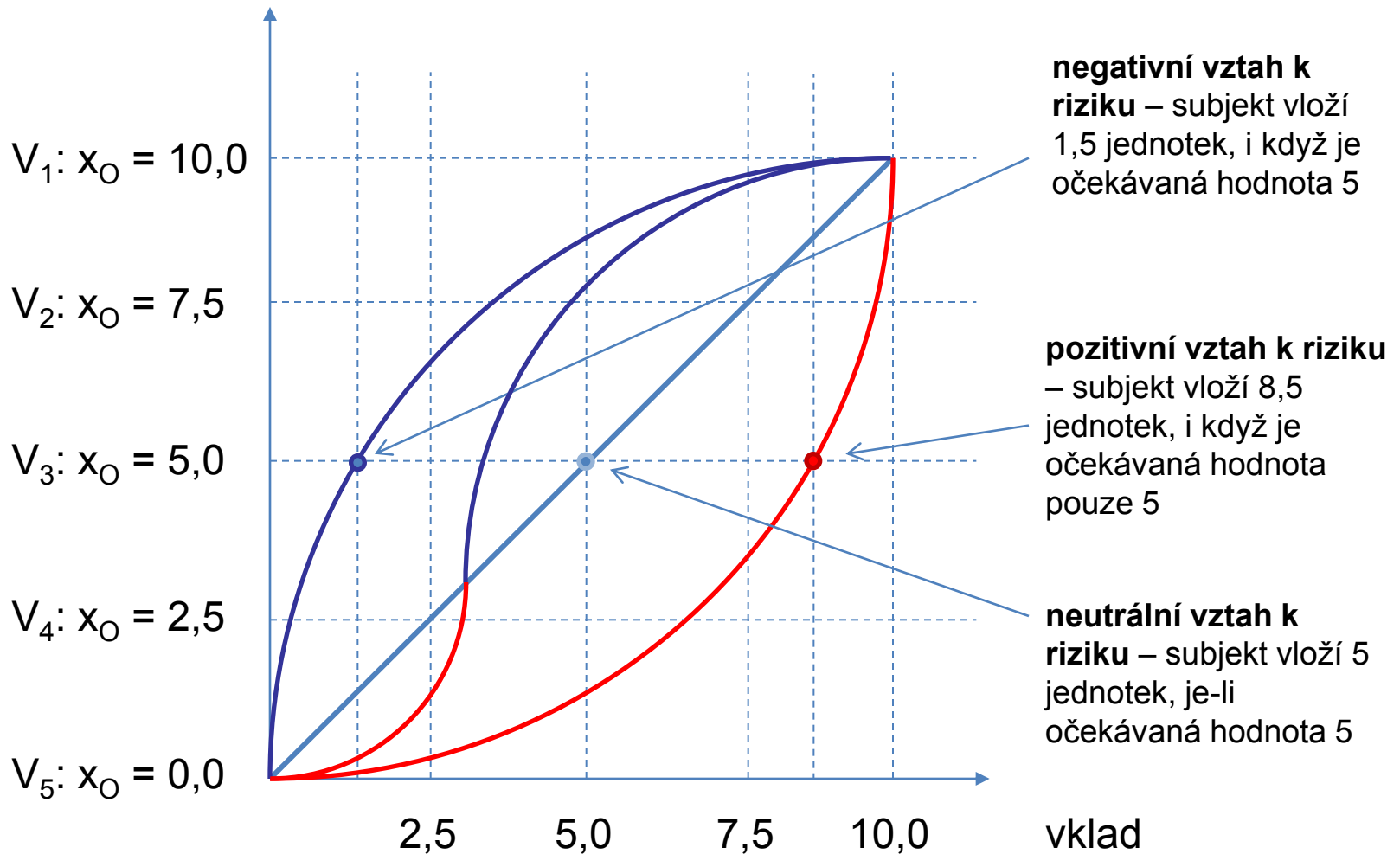
| Vyjádření subjektivní pravděpodobnosti | |
|--|---------|
| verbální | číselné |
| zcela vyloučeno | 0,0 |
| krajně nepravděpodobné | 0,1 |
| dost nepravděpodobné | 0,2–0,3 |
| spíše nepravděpodobné | 0,4 |
| spíše pravděpodobné | 0,6 |
| dost pravděpodobné | 0,7–0,8 |
| nanejvýš pravděpodobné | 0,9 |
| zcela jisté | 1,0 |

Subjektivní vnímání rizika

- předpokládejme, že existuje 5 různých variant s různými pravděpodobnostmi úspěchu
 - úspěchem je zisk 10 peněžních jednotek,
 - neúspěchem ztráta vkladu

| varianta | úspěch | | neúspěch | | očekávaná hodnota |
|----------------------|-----------------|---------|-----------------|---------|-------------------|
| | pravděpodobnost | hodnota | pravděpodobnost | hodnota | |
| | p | x | p | x | |
| V₁ | 1,0 | 10 | 0,0 | 0 | 10 |
| V₂ | 0,75 | 10 | 0,25 | 0 | 7,5 |
| V₃ | 0,5 | 10 | 0,5 | 0 | 5 |
| V₄ | 0,25 | 10 | 0,75 | 0 | 2,5 |
| V₅ | 0,00 | 10 | 1,0 | 0 | 0 |

Subjektivní vnímání rizika



Rozhodování v podmínkách rizika

Jednokriteriální rozhodování

pravděpodobnost, že nastane k-tý scénář

| | S_1 | S_2 | S_3 | ... | S_k | ... | S_t | očekávaná hodnota kritéria |
|----------------|----------|----------|----------|-----|----------|-----|----------|----------------------------|
| $\sum p_k = 1$ | p_1 | p_2 | p_3 | ... | p_k | ... | p_t | |
| V_1 | x_{11} | x_{12} | x_{13} | ... | x_{1k} | ... | x_{1t} | x_{O1} |
| V_2 | x_{21} | x_{22} | x_{23} | ... | x_{2k} | ... | x_{2t} | x_{O2} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| V_i | x_{i1} | x_{i2} | x_{i3} | ... | x_{ik} | ... | x_{it} | x_{Oi} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| V_m | x_{m1} | x_{m2} | x_{m3} | ... | x_{mk} | ... | x_{mt} | x_{Om} |

hodnota kritéria ve 2. variantě, nastane-li 3. scénář

$$x_{Oi} = \sum_{k=1}^t p_k \times x_{ik}$$

$$x_{O1} = (p_1 \times x_{11}) + (p_2 \times x_{12}) + (\dots) + (p_k \times x_{1k}) + (\dots) + (p_t \times x_{1t})$$

Rozhodování v podmínkách rizika

- riziko varianty vyjadřuje rozptyl hodnoty kritéria R_i

$$R_i = \sum_{k=1}^t (x_{ik} - x_{0i})^2 \times p_k$$

$$R_1 = (x_{11} - x_{01})^2 \times p_1 + (x_{12} - x_{01})^2 \times p_2 + (\dots) + (x_{1k} - x_{01})^2 \times p_k \\ + (\dots) + (x_{1t} - x_{01})^2 \times p_t$$

Rozhodování v podmínkách rizika

Vícekriteriální rozhodování

- 1) sestavení vícekriteriální matice zvlášť pro každý scénář (jako při rozhodování za jistoty)
- 2) stanovení celkových užiteků pro všechny varianty v každém scénáři (jako při rozhodování za jistoty)
- 3) sestavení matice celkových užiteků s pravděpodobnostmi (jako při jednokriteriálním rozhodování za rizika)
- 4) stanovení očekávané hodnoty užitku
- 5) výběr optimální varianty

Rozhodování v podmínkách rizika

| | s_1 | s_2 | s_3 | ... | s_k | ... | s_t | očekávaná hodnota kritéria |
|----------------|----------|----------|----------|-----|----------|-----|----------|----------------------------|
| $\sum p_k = 1$ | p_1 | p_2 | p_3 | ... | p_k | ... | p_t | |
| v_1 | U_{11} | U_{12} | U_{13} | ... | U_{1k} | ... | U_{1t} | U_{O1} |
| v_2 | U_{21} | U_{22} | U_{23} | ... | U_{2k} | ... | U_{2t} | U_{O2} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| v_i | U_{i1} | U_{i2} | U_{i3} | ... | U_{ik} | ... | U_{it} | U_{Oi} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| v_m | U_{m1} | U_{m2} | U_{m3} | ... | U_{mk} | ... | U_{mt} | U_{Om} |

$$U_{Oi} = \sum_{k=1}^t p_k \times U_{ik}$$

$$U_{O1} = (p_1 \times U_{11}) + (p_2 \times U_{12}) + (\dots) + (p_k \times U_{1k}) + (\dots) + (p_t \times U_{1t})$$

Analýza citlivosti

- odpovídá na otázku „jak citlivý je celkový výsledek na změnu jednotlivých faktorů rizika?“
- **kvantitativní analýza citlivosti** – postupnou změnou jednotlivých faktorů o 10 % (při zachování hodnot všech ostatních kritérií) a dopočítáním celkové hodnoty kritéria zjišťujeme, který faktor má na kritérium největší vliv
- **analýza citlivosti metodou Monte Carlo** – počítačově simulovaná metoda vhodná pro situace, kdy hodnota kritéria je ovlivňována kombinací působení řady faktorů, které mohou nabývat značného počtu hodnot

Rozhodování v podmínkách nejistoty

- chybí informace o pravděpodobnostech jednotlivých scénářů
- 1) sestavení rozhodovací matice (uvažujme jednokriteriální rozhodování)
- 2) volba pravidla pro výběr optimální varianty
- 3) jeho aplikace

Pravidla pro rozhodování v nejistotě

- **pravidlo maximin**

- defenzivní – výběr varianty, která o při nejhorším možném scénáři přináší nejmenší ztrátu nebo nejlepší možný výsledek
- u každé varianty nejprve vybereme minimální hodnotu kritéria (tj. nejhorší scénář)
- z těchto minimálních hodnot vybereme tu, která je nejpříznivější

$$\max_i \left(\min_k x_{ik} \right)$$

Pravidla pro rozhodování v nejistotě

- **pravidlo maximax**

- ofenzivní – výběr varianty, která o při nejlepším možném scénáři přináší nejlepší hodnotu posuzovaného kritéria
- u každé varianty nejprve vybereme maximální hodnotu kritéria (tj. nejlepší scénář)
- z těchto maximálních hodnot vybereme tu, která je nejpříznivější

$$\max_i \left(\max_k x_{ik} \right)$$

Pravidla pro rozhodování v nejistotě

- **Hurwitzovo pravidlo**

- pracuje s parametrem β , který vyjadřuje optimismus, resp. pesimismus rozhodovatele (0 = extrémně pesimistický, 1 = extrémně optimistický)
- u každé varianty určíme maximální a minimální hodnotu
- vypočteme hodnotu užitku podle vztahu

$$u_i = (\beta \times \max_k x_{ik}) + ((1 - \beta) \times \min_k x_{ik})$$

- vybereme variantu s nejpříznivější hodnotou užitku

Pravidla pro rozhodování v nejistotě

- Laplaceovo pravidlo
 - „neznáme-li pravděpodobnost jednotlivých scénářů, jsou všechny stejně pravděpodobné“
 - sečteme hodnoty kritérií v jednotlivých řádcích
 - výsledek vydělíme počtem scénářů
 - vybereme variantu s nejvyšším užitekem

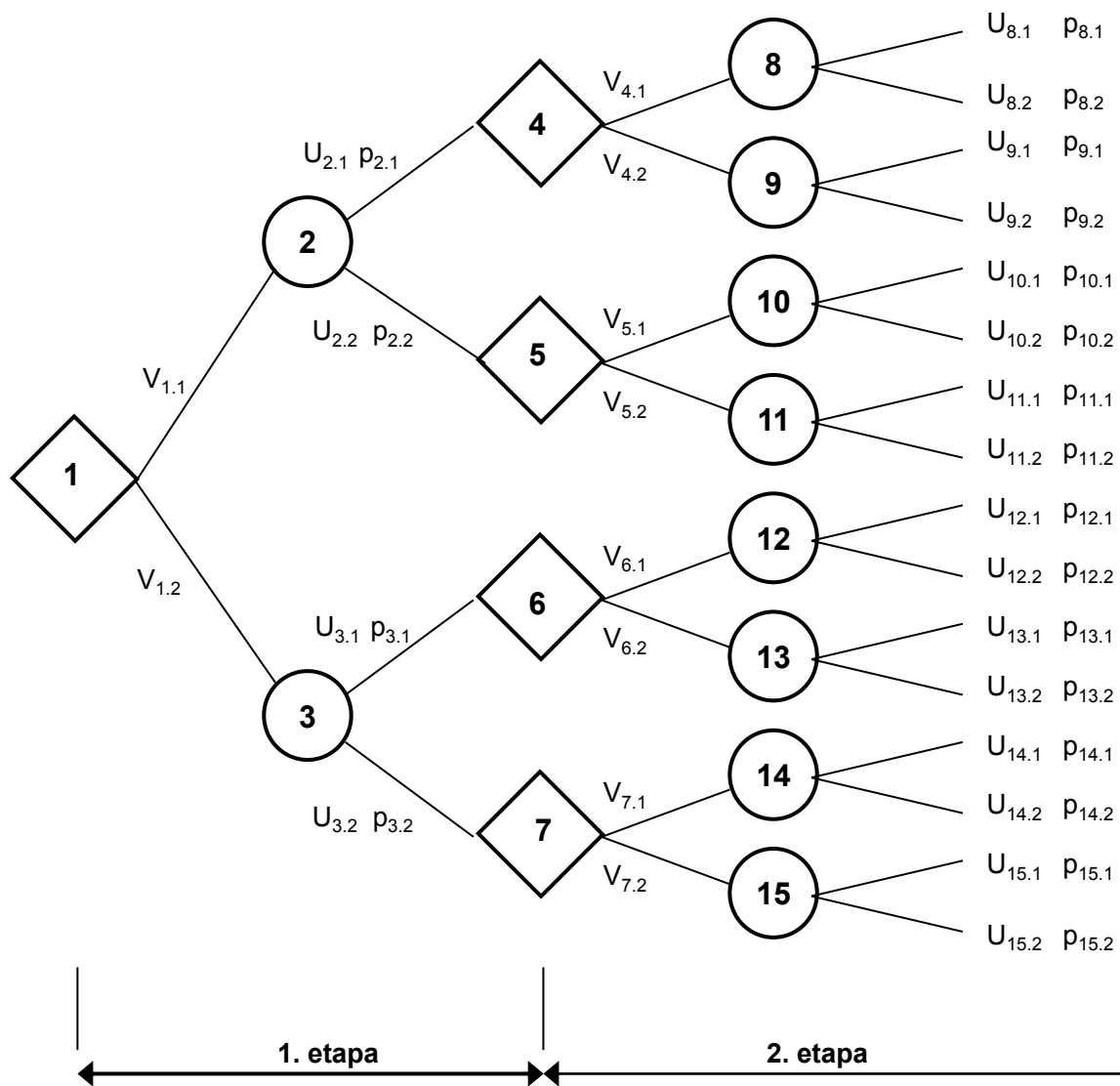
Víceetapové rozhodovací procesy

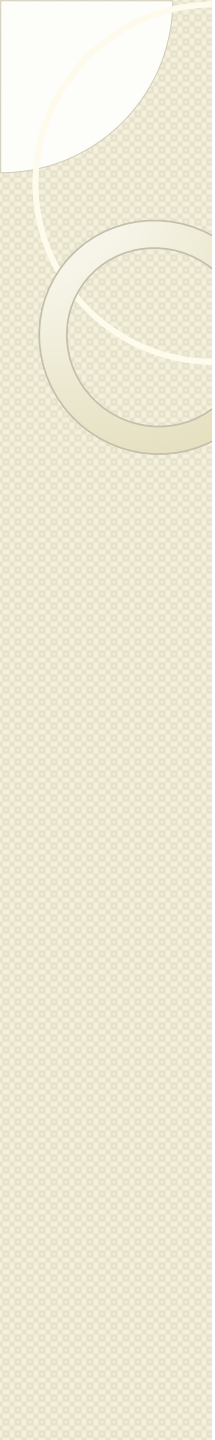
- rozhodovací proces není jednorázový, ale skládá se z více etap
- nejde o optimalizaci jednotlivých rozhodnutí, ale celkovou strategii v rámci celého procesu
- jednokriteriální rozhodování v podmínkách rizika nebo nejistoty

Rozhodovací strom

- grafický nástroj zobrazující rozhodovací proces
- skládá se z uzlů a hran
 - rozhodovací uzly (kosočtverce) – znázorňují volbu určité varianty z daného souboru variant (znázorněné hranami)
 - situační uzly (kroužky) – realizace určité varianty s možnými výsledky realizace (znázorněné hranami)

Rozhodovací strom





?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?



Děkuji za pozornost!