

Rozhodovací procesy v ŽP

HRY A SIMULAČNÍ MODELY

Teorie her – proč využívat hry?

- ✓ Hry a rozhodování
 - varianty her
 - cíle a vítězné strategie
- ✓ (simulační) Modely
- ✓ Operační hra **WRENCH – Cv.**



Využití simulací a her v rozhodování?

Hry - málo využívaný nástroj pro učení!

Gaming ≠ gamblerství hry jsou (v rozumné míře) přínosem!

Hra ≠ počítač! → co vše je hra?

K čemu slouží hry?

Rozvoj logického myšlení a představivosti

Trénink rozhodovacích postupů a využívání strategií vedoucích k úspěchu

Kooperace s ostatními hráči

?

GAMING IS NOT A CRIME

Teorie her a rozhodovací procesy

Hra se orientuje na řešení rozhodovacích problémů, kdy výsledky subjektu spojené s volbou určité varianty závisí na jednání dalších účastníků řešeného problému.

→ konfliktní úlohy, kdy jednotliví účastníci děje reagují na vývoj situace

Zdrojem nejistoty, resp. Rizika budoucího vývoje je racionálně jednající **protivník**

Účastník konfliktu je nazýván **hráčem**.

Hráče není možno chápat jako určitou osobu, jedná se o souhrn určitých zájmů a cílů, které jsou prosazovány.



Hráči sledují svoje zájmy, které mohou být vzájemně v rozporu, a snaží se o dosažení co nejlepších výsledků, a to i na úkor ostatních účastníků konfliktu.

Základní předpoklady teorie her

1. Hráči jsou racionální.
2. Všichni účastníci hry znají pravidla a ta se v průběhu jedné hry nemění.
3. Hráči mají přehled o hodnotách ve hře a znají výši zisků a ztrát.

Racionální (inteligentní) rozhodovatel → jeho rozhodování je uvědomělé, zaměřené k danému cíli („*vítězství*“), využívají všechny dostupné informace o důsledcích volby alternativ

Neracionální (neinteligentní) rozhodovatel (je součástí hry) → lhostejný k důsledkům rozhodování; *hry proti přírodě* (viz dále)

Omezeně inteligentní rozhodovatel → s pravděpodobností p se chová jako inteligentní rozhodovatel, jindy $(1 - p)$ jako účastník neinteligentní

Teorie her – historie

Cílem původně bylo...

- Nalezení optimální strategie v hazardních hrách ☺
- Model konfliktní situace – válečné hry

Pozn. - „Wargaming“ hra se zpočátku prováděla na podkladě staré bitvy pro učení. Pruské vítězství ve francouzsko-pruské válce (1870-71) je někdy připočítáno ke školení pruských důstojníků hrou Kriegspiel, která byla vynalezena asi 1811 a dosáhla popularity u mnoha důstojníkův pruské armádě.

- John von Neumann, Oscar Morgenstern - 1928
- Ekonomické chování - volba alternativy rozhodnutí
- Hry kooperativní a edukativní – rozvoj schopností
- „Smart games“

Hráči inteligentní a neinteligentní

- Inteligentní hráči jsou na výsledku hry zainteresováni a hrají tak, aby vyhráli!
- Hráči, kteří se konfliktu (hry) účastní, ale výsledek hry je nezajímá, jsou nazýváni neinteligentními hráči. Tito hráči ve hře vystupují pouze jako náhodný mechanismus, který ovlivňuje výsledky inteligentních hráčů.
- Často se pro neinteligentního hráče používá též termín příroda. Tento termín vyplývá z častých praktických aplikací teorie her pro výběr strategií hráče v závislosti na očekávaném počasí, klimatických podmínkách a pod. Hry s neinteligentním hráčem se nazývají hry proti přírodě.

Hra dvou inteligentních hráčů

Základní typ hry...

- Dva „hráči“ soupeří (...získání obchodní zakázky, soupeření o partnerku, šachy...)
- Každý hráč využívá svou množinu **strategií**
- **Výplata** (hodnocení např.body) pro každého hráče odpovídá výsledku na základě zvolené strategie → **výplatní matice**
- Konstantní, resp. nulový součet (viz dále)
- Jestliže se konflikt neopakuje, obsahuje jediné kolo, skládá se hra z jediné **partie**, pokud se situace opakuje, proběhne několik kol hry, hra obsahuje více partií.

Důležitý je celkový výsledek!

Kdo vítězí?

Pro každého hráče je definována **výplatní funkce**, která každé kombinaci strategií hráčů přiřadí velikost výplaty tohoto hráče.

Platba neboli výplata hry je výsledkem hry jednotlivých hráčů v závislosti na jimi vybraných strategiích.

Cílem každého hráče je vybrat takovou strategii, aby si zajistil při strategiích ostatních hráčů co nejlepší výsledek.

Předpokládejme, že výplata bude představovat zisk hráče, pak můžeme říci, že každý hráč bude volit takovou strategii, aby maximalizoval svůj zisk.

Kdo vítězí?

Podle vztahu mezi výplatními funkcemi jednotlivých hráčů, daného hodnotami součtu hodnot výplat hráčů... hry s

- konstantním součtem,
(nulovým součtem)
- nekonstantním součtem.

Hry dvou hráčů s konstantním součtem představují klasické antagonistické konflikty, neboť je mezi hráče rozdělována konstantní částka, z níž se každý hráč snaží získat maximální díl.

Rozdělování bodů za utkání v hokeji ELH (3-0;2-1;1-2;0-3)

Jak zvítězit ve hře dvou inteligentních hráčů

Základní věta teorie maticových her

Každá maticová hra je teoreticky řešitelná - existují optimální strategie hráčů vedoucí k vítězství!

→ Cíl = hledání strategie zaručující nejlepší možný výsledek hráčů, když hráči neudělají chybu...

Strategie - určitý způsob hráčova chování v průběhu jedné (partie) hry. Strategie je možno chápat jako posloupnost určitých kroků v průběhu hry. Tyto kroky nazýváme tahy. Každý tah je tedy částí strategie.



Čistá a smíšená strategie

- Klasické modely teorie her považují strategie jednotlivých hráčů za ucelený souhrn jejich chování, takže jakmile hráč nějakou svoji strategií vybere, nemá možnost své jednání již korigovat. V praxi se strategie mění během hry!
- Čistá strategie - jednoznačně určená neměnná strategie hráče
- Smíšená strategie - pro každou strategii je dána pravděpodobnost jejího použití - četnost použití při opakování hry



Postup řešení maticových her

- 1. Pochopení pravidel hry a výplatní matice
- 2. Pokus o řešení hry v oboru čistých strategií
- 3. Pokud hra nemá sedlový bod (optimum), řešení hry je třeba hledat v oboru smíšených strategií

	Kámen	Nůžky	Papír
Kámen	0;0	1;-1	-1;1
Nůžky	-1;1	0;0	1;-1
Papír	1;-1	-1;1	0;0

Varianty her

Teorie her se zabývá matematickým zobrazením a řešením situací, kterých se účastní alespoň dva účastníci s různými nebo dokonce protichůdnými zájmy.

Hra může mít podobu:

- všichni proti všem
- dva (dvě skupiny kooperujících hráčů) proti sobě
- všichni proti přírodě

Příklady???



Cíl hry

Cílem je najít takové chování každého účastníka, při němž výsledek bude z hlediska každého z nich nejlepší možný.

V ekonomických aplikacích mluvíme o nalezení strategie s maximálním ziskem příp. minimálními náklady nebo ztrátou.

Nalezené řešení konfliktní situace je vždy ovlivněno záměry ostatních účastníků → nejedná se o prostou optimalizaci, ale o výběr nejlepšího z dosažitelných řešení, o výběr řešení z těch, která jsou umožněna tahy ostatních hráčů.



Konfliktní situace ve hrách

Základem většiny her je konfliktní situace. Tímto pojmem jsou označovány všechny situace, ve kterých jde o střet zájmů účastníků konfliktu. Dosažení cíle (VÍTĚZSTVÍ) jednotlivých účastníků je omezováno nebo korigováno cíli a zájmy ostatních.

Konfliktní situace může mít charakter:

- antagonistický
- neantagonistický

Antagonistický konflikt → dosažení cíle jedním z účastníků zamezí pozitivnímu výsledku ostatních, úspěch každého z hráčů je možný pouze na úkor úspěšnosti ostatních hráčů.

Neantagonistický konflikt → všichni účastníci mají možnost více či méně realizovat svoje cíle. Cíle hráčů nejsou protichůdné a tak mohou hráči i spolupracovat – **vítězí společně!**

Kooperace ve hrách

- ✓ kooperativní (koaliční) hry
- ✓ nekooperativní (nekoaliční) hry.

Při **kooperativní** hře hráči tvoří aliance (je-li to pro ně výhodné), v nichž jednají nikoliv pouze podle cílů vlastních, ale v souladu se zájmy koalice.

V **nekooperativní** hře se hráči nesdružují a každý z nich jedná samostatně jen za sebe - s ohledem na svoje cíle. Je zřejmé, že v antagonistickém konfliktu je obtížné trvalé koalice vytvářet!

Tour de France - Týmová soutěž...???



Hra = model reality?

Model hry – formalizace konfliktní situace ...co chci zjistit?

(schopnost adaptability, kooperace, rozhodování v krizových situacích,...)

Sestavit model hry je obtížné = definovat hráče, definovat jejich úlohy/strategie a formulovat výplatní funkce hry.

Model hry ve formě charakteristických funkcí je popsán použitými strategiemi a výsledky koalic, které hráči mohou vytvořit, variantami řešení,...

Simulace a modely

Aplikace teorie her pro rozhodování v oblasti problematiky životního prostředí je rozvíjející se odvětví vědy.

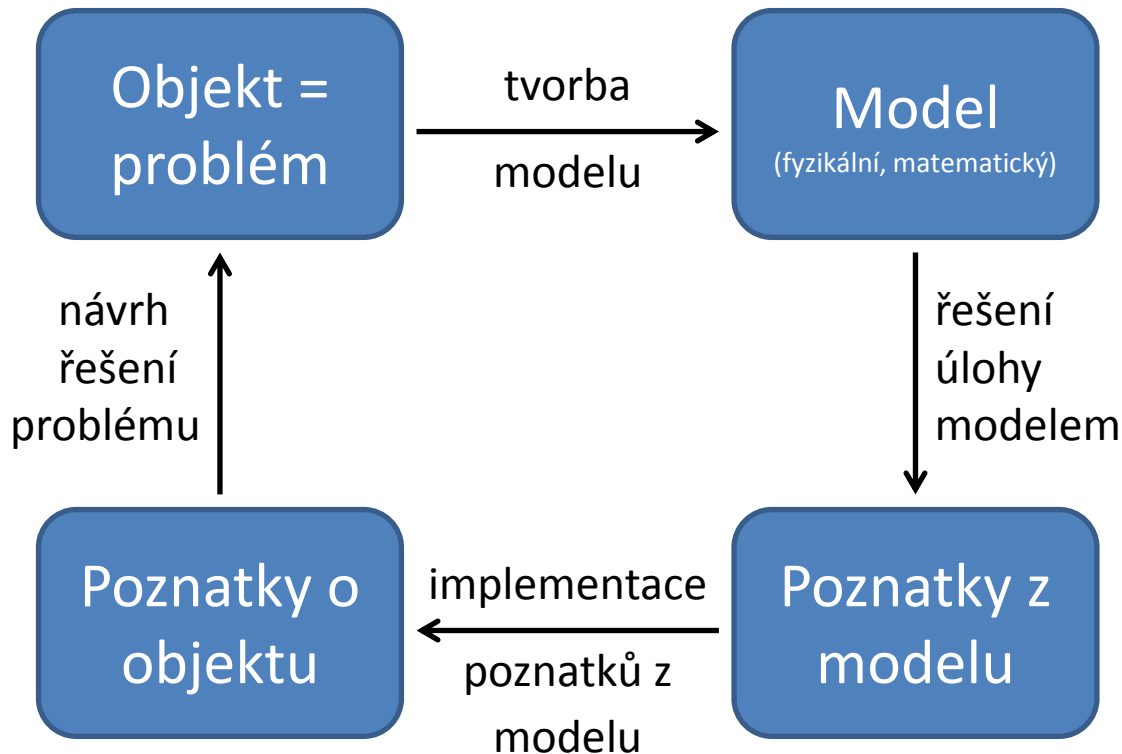
Teorie her byla aplikována např. na problematiku:

- Kyselých dešťů
- Globálního oteplování
- Problémy vyčerpatelných zdrojů (ropná krize)
- Nukleární energie
- Mezinárodní dynamické řízení znečištění
- Mezinárodní obchod
- Migrace obyvatel aj.

Teorie her je objektivním vědeckým nástrojem hledání kooperativních strategií v problémech mezinárodního rozsahu.

Význam modelů pro rozhodování

Princip využití modelu



Neumím-li vyřešit jinak → **MODEL**

= simulace reality

Ověření důsledků variantního řešení bez neg. dopadů!

Modely teorie rozhodování

- Volba nejlepšího rozhodnutí (simulujeme důsledky variant)
- Volba kooperační strategie
- Výsledek je ovlivněn budoucím stavem světa
- Většinou neopakovatelné situace

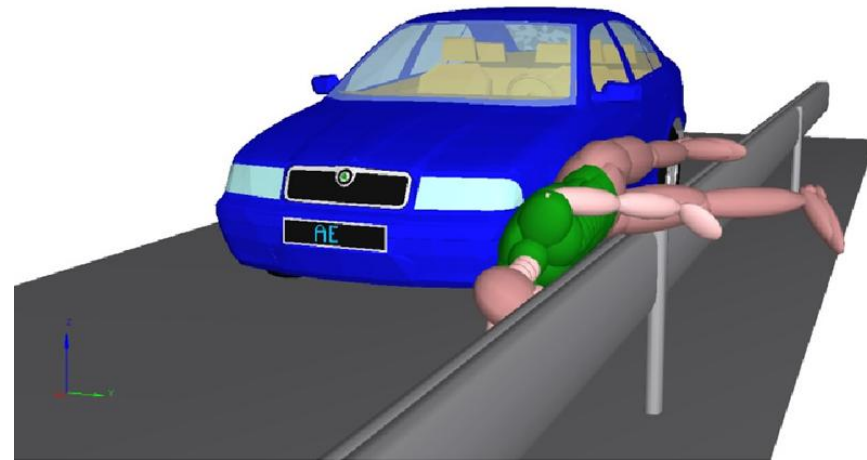
Simulace

- Simulační experiment náhodnostní formou Monte-Carlo
 - Simulace vývoje systému v čase
 - Simulace výsledků variant (možná rychlá úprava parametrů)
- **Závěr** = vyhodnocení simulačního experimentu

Simulace - definice

Simulace je numerická metoda, která spočívá v experimentování se speciálním matematickým modelem reálného systému např. na počítači.

Simulace se v tomto pojetí chápe jako postup, s jehož pomocí se zkoumaný proces, resp. jeho kroky v čase generují na základě vlastností parametrů modelovaného systému.



Postup při simulačním modelování

- Sestrojení souboru matematických a logických vztahů
- Zahrnutí náhodných vlivů do modelu
- Zahrnutí času do modelu
- Postupné výpočty s různými vstupními údaji

Simulace – výhody a nevýhody

- **Výhody**
 - Není nutné experimentovat přímo s reálným systémem
 - Alternativa obtížného analytického řešení
- **Nevýhody**
 - Model nemusí být obecně platný
 - Nejistíme závislost mezi vstupy a výstupy

Příklad modelu rozhodování...

O významných věcech rozhodují rozhodovatelé (např. politici), nikoliv odborníci! Jak se mají správně rozhodnout???

V rámci teorie her známé **dilema zatčených**...

Vy a já jsme zatčeni a drženi odděleně bez možnosti domluvat se.

Dostáváte (stejně jako já) nabídku:

- ✓ A - *Přiznáte-li se a budete-li svědčit proti mně, který stále zapírám, budete zproštěni viny a já jdu sedět na 5let! (Totéž se může stát i vám!)*
- ✓ B - *Přiznáme-li se oba → polehčující okolnost, jdeme oba sedět na 4 roky!*
- ✓ C - *Budeme-li oba vinu popírat → nedostatek důkazů = oba na 2 roky!*

Jak to souvisí s obecnou teorií rozhodování?

Volba max. osobního užitku či volba pro kolektiv? → ŘEŠENÍ

Vězňovo dilema je nekooperativní hra dvou hráčů s nekonstantním součtem a lze si ji znázornit maticí výplatních funkcí; čím méně let, tím větší výhra:

Použijeme-li znalosti z teorie rozhodování → „i když by bylo pro oba mnohem výhodnější, kdyby se drželi strategie N, může dojít k preferenci osobního prospěchu. *Vězňovo dilema* je ilustrací rozdílu ve skupinové a individuální strategii. Podíváme-li se na explicitní vyjádření této hry v tabulce, bude vidět, že v případě, kdy 1. hráč dodržel dohodu nepřiznávat se, je pro 2. hráče výhodnější dohodu porušit.

		2. podezřelý	
		přiznání	nepřiznání
1. podezřelý	přiznání	4;4	0;5
	nepřiznání	5;0	2;2

Operační hry – úvod ke CVIČENÍ

- ✓ Operační hra je řada instrukcí a návodů, které vychází ze simulace a teorie operačních her. Slouží k napodobování reálného rozhodování.
- ✓ Operační hry vycházejí z operačních her provozovaných ve vojenství (*wargaming*).
- ✓ Obecně operační hry jsou napodobením skutečnosti, které umožňuje účastníkům získávat dovednosti interaktivní zkušeností. Jsou vhodné pro složité konfliktní situace, kde se jedná o neznámé problémy pomocí experimentálních rozhodovacích procesů. Nemají žádné reálné negativní důsledky, jako skutečné ztráty ze špatného rozhodnutí!!! – Školení???

Operační hry - úvod

Operační hry se rozšířily do řady sektorů. Jejich cílem je buď hra sama, nebo její využití pro studijní účely (nebo obojí).

Na Stavební fakultě využíval hru Strategem_1 Prof.Kos.

Hra napodobuje dlouhodobé plánování - simulace ministrů, porcujících omezený státní rozpočet. Dopady rozhodnutí se projevují ve sféře energetiky, životního prostředí, průmyslu, zemědělství, demografie a sociálního a ekonomického rozvoje. Hodnocení hry (debriefing) vede většinou k diskusi o správném řízení jednotlivých odvětví jako jsou životní prostředí, udržitelný rozvoj, zemědělství, průmysl a energetika, dopad změny klimatu...

Průběh operačních her (obecně)

Definice cíle

Vstupní údaje

Role

Pravidla

Výpočet skóre a záznamy

Problémy

Pozorování

Debriefing a řešení konfliktních situací

WRENCH

Hra WRENCH (Water REservoir uNder Climate Heat (Vodní nádrže při globálním oteplení)

provoz vodohospodářské nádrže při změně klimatu
slouží pro výchovu a cvičení studentů i odborníků
trénink řešení konfliktních situací
nácvik provozu víceúčelové vodní nádrže
dopad změny klimatu

Pro studenty má operační hra jako je WRENCH následující cíle:

- ✓ Zvýšit motivaci pro studium problému
- ✓ Usnadnit a pochopit předmět studia
- ✓ Zlepšují mezilidské vztahy a komunikační dovednosti
- ✓ Umožňují systémové pojetí studovaného problému
- ✓ Podporují individuální pohled na studované problémy

Operační hra o změně klimatu

Změna klimatu: Nový zdroj rizik ve vodohospodářských soustavách

IPCC – Pátá hodnotící zpráva

Problémy vodního hospodářství v povodích

Sucho + povodně

Snižování kvality vody v tocích,

Redukce biodiverzity,

Degradace ekologických funkcí

Socialní, ekonomický a institucionální kontext

Technické faktory ovlivňující místní hydrologické podmínky

Víceúčelové vodohospodářské soustavy řeší...

Výroba elektrické energie (vodní elektrárna)

Ochrana před povodněmi a ekologie (zůstatkový průtok)

Zásobování vodou

Rekreační potřeby

...jsou konfliktní x doplňkové cíle!

Cíle hry WRENCH

Řídit manipulaci s vodou v nádrži za nejistých klimatických podmínek
(ovlivnění odběrů za nejasných přítoků a omezeného A_z)

Jednat se zástupci různých zájmových skupin – kooperace i
kompromis ve prospěch SPOLEČNÉHO ÚSPĚCHU

Maximalizovat ZISK z provozu nádrže → být lepší než jiní hráči

Poučit se z chybných rozhodnutí – hra je vícekolová, proto je možné
měnit i strategie!

Provést závěrečné vyhodnocení (debriefing) učiněných rozhodnutí!

Závěr hry WRENCH

Hra WRENCH může pomoci při výchově nové generace vodohospodářů a ekologů při poznávání principů a použití:

- ✓ Rozhodovacích procesů v praxi integrovaného VH
- ✓ Kooperace se zainteresovanými stranami při integraci nároků na vodu a vodní zdroje
- ✓ Rozhodovacích procesů za stresových situací
- ✓ Nových metod adaptace na klimatickou změnu (přizpůsobování se změnám, změny strategií)
- ✓ Komunikační dovednosti a vyjednávání
- ✓ Metod simulací a operačních her ve vodním hospodářství

Závěr

- Hry** → jsou modelem reality → nácvik rozhodovacích procesů
→ jak zvolit „vítěznou strategii“?
Záleží na typu hry, počtu partií, „inteligenci“ hráčů, ...
→ při neantagonistických hrách je možná kooperace
→ řeší konfliktní situace, při rozhodování musím reagovat na tah protivníka
→ operační hra *WRENCH* prakticky na Cvičení!

(simulační) → nácvik situací bez důsledků nezdarů

Modely

→ dle své povahy:






✓ fyzikální

✓ matematické - simulace

→ mají své +/-



Co je třeba znát !

-  K čemu slouží v rámci rozhodovacích procesů HRÝ?
-  Co je to „hra proti přírodě“?
-  Co je to „výplatní matice“ a příklad hry s (ne)konstantním součtem výplat?
-  Kdy se ve hrách (= při rozhodování) vyplatí kooperace?
-  Příklady modelů pro rozhodování v rámci životního prostředí

