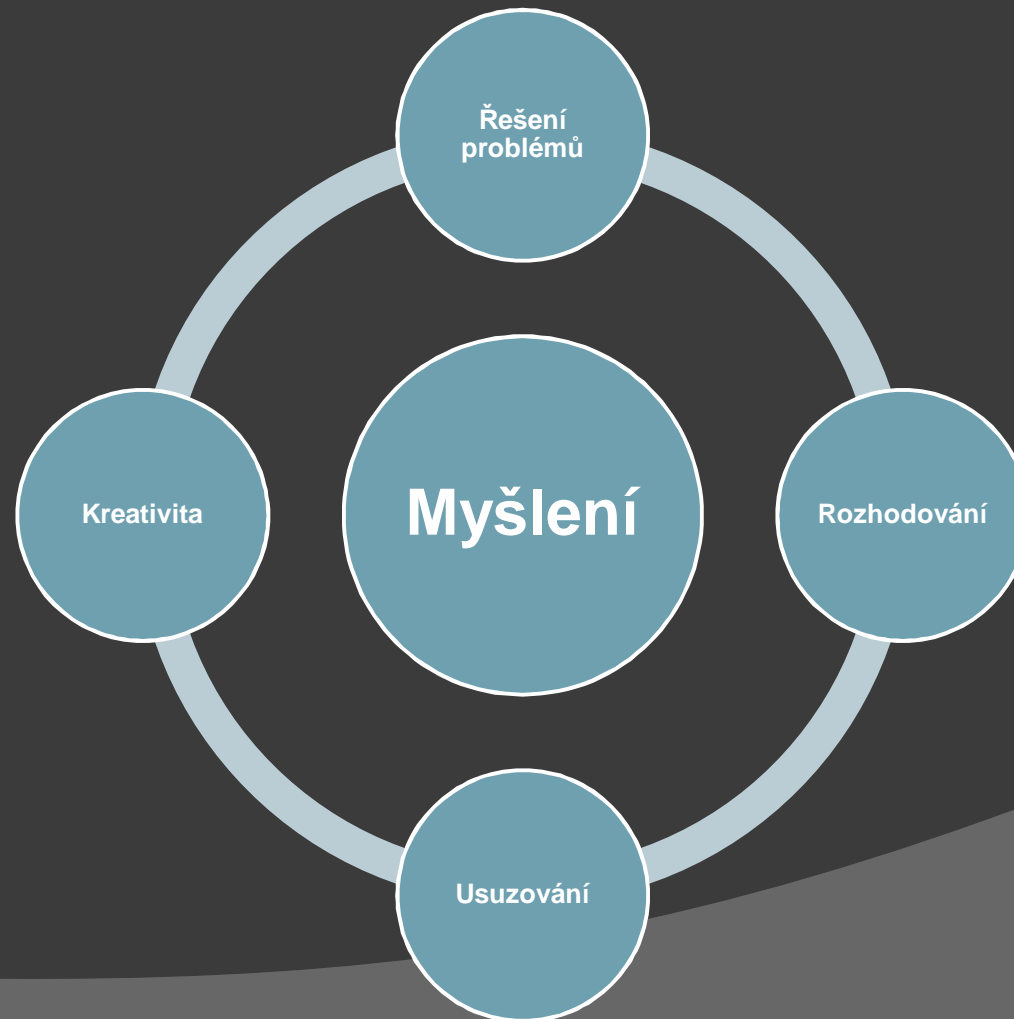


Myšlení

# Myšlení

- Myšlení = proces zpracovávání a využívání informací = proces manipulace a transformace mentálních obsahů/reprezentací (had - hod - rod - rok - rek - rej - roj - boj)



# Základní myšlenkové operace

- *Analýza* = myšlenkové dělení celku na části
- *Syntéza* = myšlenkové sjednocování částí v celek
- *Srovnávání* = myšlenkové určování míry podobnosti nebo rozdílnosti z hlediska určitého znaku, vlastnosti
- *Abstrakce* = myšlenkové vyčleňování obecných a podstatných vlastností
- *Kategorizace* = myšlenkové zařazování objektů a jevů do mentálních kategorií podle jejich vzájemné shody a odlišnosti
- *Generalizace (zobecnování)* = myšlenkové vystižení společných vlastností objektů a na tomto základě myšlenkové spojení těchto společných vlastností objektů
- *Indukce* = způsob usuzování od konkrétních případů k obecnému zákonu
- *Dedukce* = způsob usuzování, ve kterém se od předpokladů (premis) dochází k závěru z těchto předpokladů vyplývajícímu, přičemž odvozování je jisté, nikoliv jen pravděpodobné
- *Analogie* = způsob usuzování na základě podobnosti s jinými jevy nebo objekty

# Formy myšlení

- **Myšlení** je často popisováno jako **proces, který probíhá ve formě pojmů, soudů a úsudků**, kde

- 1) **pojem** představuje „odraz obecných neboli podstatných vlastností předmětů a jevů v našem vědomí“, který se konstituuje na základě vjemů a představ konkrétních objektů a událostí,
- 2) **soud** je vyjádřením „pochopení vztahů [a souvislostí] mezi pojmy“, a
- 3) **úsudek** je (deduktivním, induktivním nebo analogickým) „vyvozením nového soudu [(označovaného jako závěr)] z jiných známých soudů [(označovaných jako premisy)] nebo... pochopením vztahů [a souvislostí] mezi soudy“.

*Dítě si takto například může ve škole na základě řady konkrétních příkladů a výkladu učitele osvojit pojmy kovu a vodiče a poznatek o vztahu mezi těmito dvěma pojmy v podobě soudu „Kovy jsou vodiče“; dozví-li se pak dítě, že železo patří mezi kovy, může na základě deduktivního úsudku velice snadno dojít ke správnému závěru, že železo je vodičem elektrického proudu.*

# Základní typy myšlení

- **Konkrétní** = manipulace s vjemy (při vaření, praní, stavění nábytku, skládání puzzle...)
- **Názorné** = manipulace s představami (plánování, přestavování bytu...)
- **Abstraktní** = manipulace se znaky a symboly (při pojmovém myšlení...)
  
- **Analytické** = závěr neobsahuje nic víc a nic jiného než to, co už bylo obsaženo ve výchozích předpokladech (Jakou barvu má střecha mého domu?)
- **Syntetické** = závěr není obsažen ve výchozích údajích (Jak zajistit mír na Blízkém východě?)
  
- **Analytické** = sekvenční, postupné, vědomé, explicitní... myšlení
- **Intuitivní** = holistické, nesequenční, ne vždy zcela vědomé, implicitní... myšlení
  
- **Konvergentní** = lineární hledání většinou jednoho správného či logického závěru, resp. řešení z daných informací či specifických úkolů = vyvozování závěrů
- **Divergentní** = laterální, boční, rozbíhavé, originální, tvořivé myšlení, jehož výsledkem je více variant řešení daného problému, který skutečně má více řešení = vytváření či hledání alternativ

# Vlastnosti myšlení

**Hloubka** = Postřehování podstatných souvislostí a vztahů

**Šířka (obsažnost myšlení)** = Projevuje se všestrannými, bohatými vědomostmi, schopností zvažovat při řešení problémů všechny vztahy a souvislosti

**Přesnost (logičnost myšlení)** = Vyznačuje se schopností výstižně postřehnout a zformulovat problémy úlohy, důsledně postupovat při řešení, dodržování logických principů

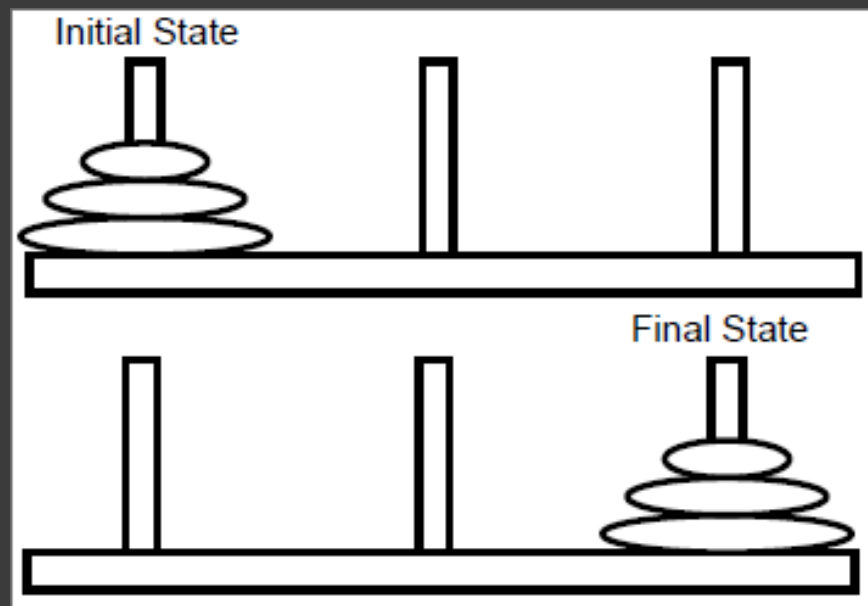
**Pružnost** = Projevuje se úsilím nepřidržovat se při řešení úloh a problémů ustálených, zastaralých, neúčinných způsobů, hledat novější, účinnější, originální řešení - ne schémata, šablony

**Kritičnost** = Schopnost nestranně a pronikavě posuzovat názory, řešení druhých lidí, odmítat předsudky a slepou víru a autority, zvyk podrobovat i vlastní názory a řešení samostatné kritice

**Tvořivost** = Charakteristická je zvýšená intelektuální aktivita, pružnost tvorby, myšlenkových obsahů, originalnost, nezávislost

# Řešení problémů

- *Problém* = situace, v níž se nacházíme v určitém *výchozím stavu* a chceme dosáhnout jiného, *cílového stavu* a nemáme přitom jednoduše k dispozici postup (sekvenci kroků), jak se dostat z výchozího stavu do cílového, tedy známe cíl, ale neznáme prostředky k jeho dosažení

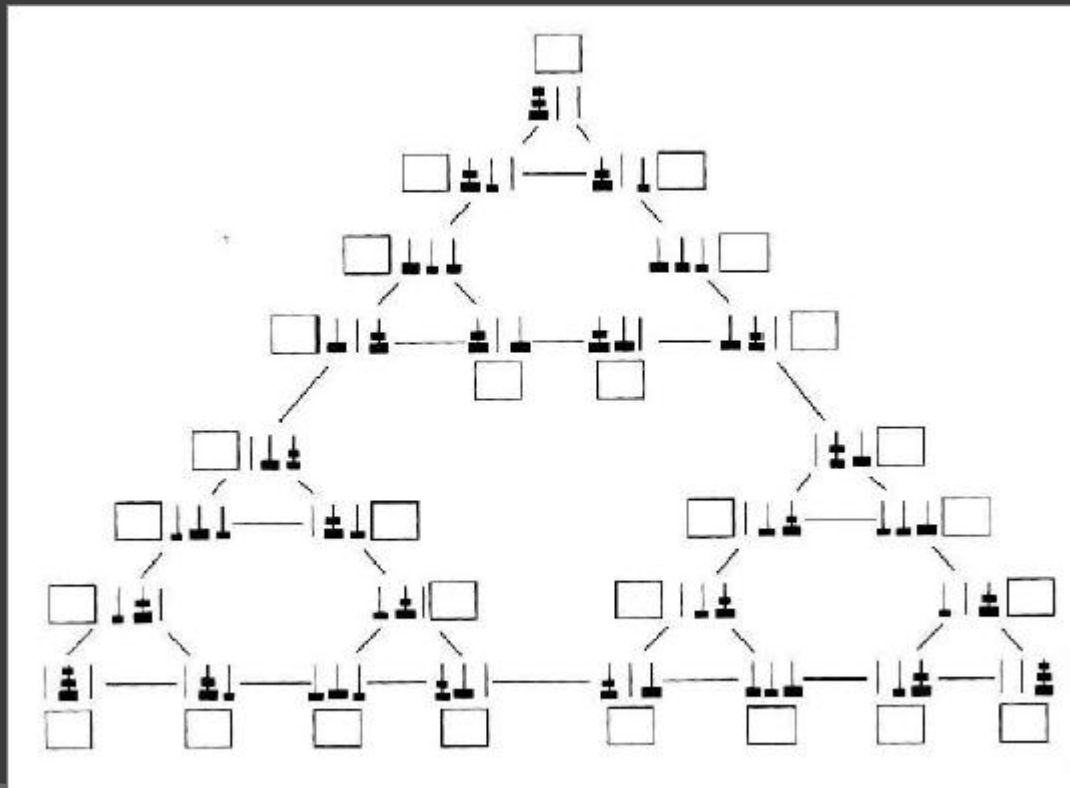


- *Počáteční stav*
- *Cílový stav*
- *Prostředky (operátory)*

Hanojská/Londýnská věž: Přesuň disky z levého kolíku na pravý, přitom můžeš pohybovat vždy pouze jedním diskem a nikdy nesmíš položit větší disk na menší.

# Řešení problémů

- *Řešení problému* = prohledávání problémového prostoru - stavového prostoru problémové situace definovaného všemi možnými stavy problémové situace a povolenými pohyby („tahy“) mezi jednotlivými stavy



- Soubor všech možných *stavů problémové situace*
- Stavy propojené prostřednictvím *operátorů*, které transformují jednotlivé stavy



# Řešení problémů

- Máme řeku a lodičku. Na břehu je koza, vlk a zelí. Do lodičky se vejde vy a jedna věc. Jak převézt všechny tři na druhý břeh?

(Při vykládání a nakládání se nic nesežere, ale jinak vlk sežere kozu, nebo koza zelí)





# Řešení problémů

- Algoritmická řešení problémů

- pevný sled (sekvence) operací
- nikdy neselehávající postup vedoucí k řešení určitého typu problémů
- často časově a kognitivně náročná (a „myšlení bolí“)
- často pomalá a zdoluhavá
- často doménově specifická (vhodná pro řešení jen jednoho typu problémů)
- potíže s kombinatorickou explozí

- Heuristická řešení problémů

- soubor pravidel pomáhajících zjednodušit problémy a najít cesty k jejich řešení
- rychlá, snadná
- pravidla ve stylu „od oka“, „baj vočko“ (*rules of thumb*)
- nezaručují nalezení správného (nebo toho nejlepšího) řešení
- za redukci kognitivní námahy platíme snížením kvality a přesnosti řešení
- doménově obecné i specifické

# Řešení problémů

- Heuristická pravidla prohledávání problémového prostoru
  - Hrubá síla (brute force)  
= prohledávání celého problémového prostoru
  - Stoupání na horu (hill climbing)  
= pohyb vždy směrem k lepšímu stavu
  - Postupování vzad (work backward)  
= začíná se z cílového stavu a směřuje se k výchozímu stavu
  - Analýza prostředků a cílů (means- ends analysis)  
= kombinace stoupání na horu a postupování vzad
  - Postupování vpřed (work forward)  
= začíná se z výchozího stavu a směřuje se k cílovému stavu
  - Produkování nápadů a jejich testování (generate and test)

# Řešení problémů

- **Hrubá síla**

- procházení všech stavů problémového prostoru v náhodném pořadí, dokud člověk nenarazí na cílový stav (metoda pokus & omyl)

- **Výhody:**

- Je jisté, že funguje a že se člověk (nakonec) dopravuje k řešení

- **Nevýhody:**

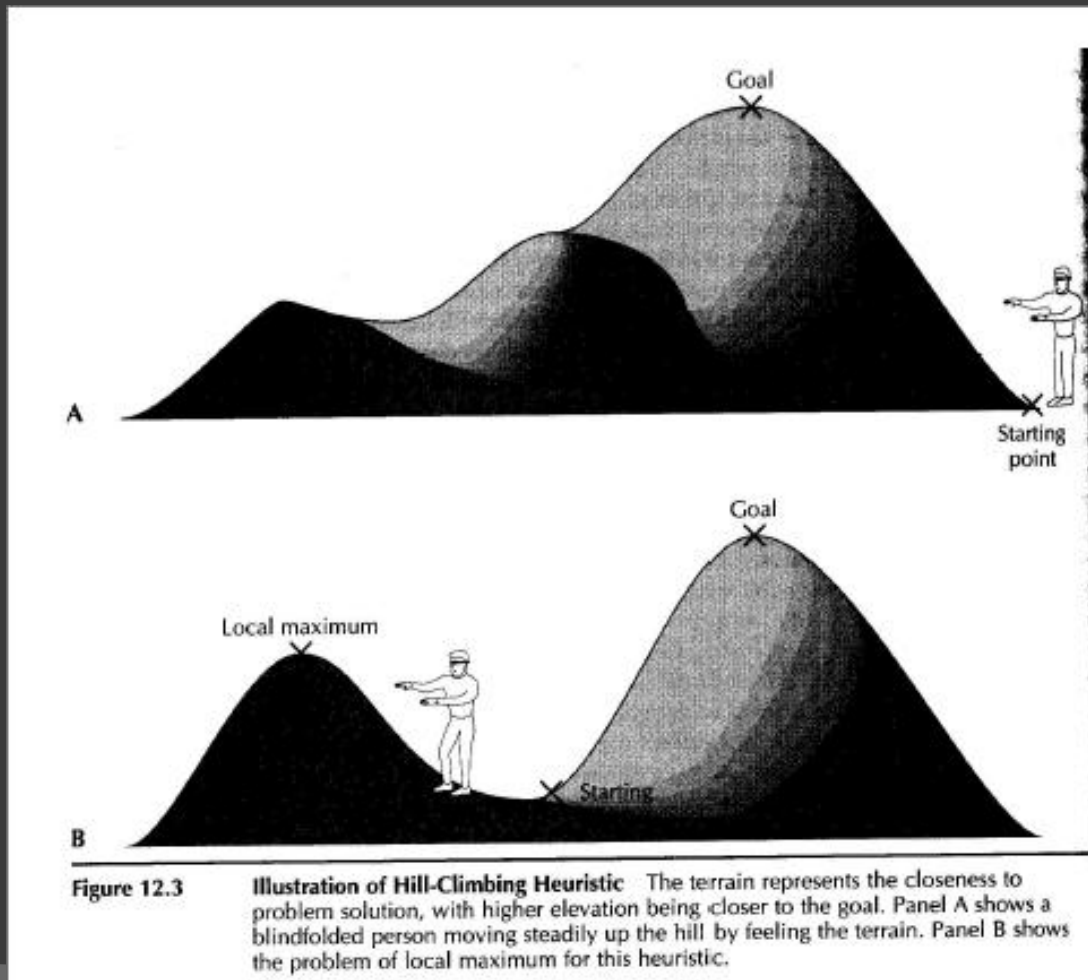
- Velice nepraktické pro použití na rozlehlé problémové prostory

- Kombinatorická exploze (čtyřmístné anglické slovo znamenající opak chytrého: „\_ \_ \_ b“

- $26 \times 26 \times 26 = 17\,576$  možných odpovědí/stavů)

# Řešení problémů

- Stoupání na horu



- Vždy stoupej „nahoru“ směrem k lepšímu řešení

- Dávej si ale pozor na *lokální maxima*, tvým cílem je *globální maximum*

- Způsob, jakým pracuje také evoluce (viz zrakový systém a slepá skvrna)



# Řešení problémů

- **Analýza prostředků a cílů**

- 1) Porovnej aktuální stav s pod/cílem

- 2) Najdi největší rozdíl mezi aktuálním stavem a pod/cílem

- a) Najdi operátor eliminující tento rozdíl

- b) Jestliže nelze použít daný operátor, definuj nový podcíl, kdy operátor bude možné použít

- 3) Pokračuj, dokud není problém vyřešený/Když je daného podcíle dosaženo, odstraň ho ze seznamu a pokračuj s předchozím pod/cílem

- Simon a Newell (1972) implementovali tuto heuristiku do fungující počítačové simulace (General Problem Solver, GPS), která dokázala vyřešit řadu problémů



# Řešení problémů

- Analýza prostředků a cílů - GPS při řešení Hanojské věže

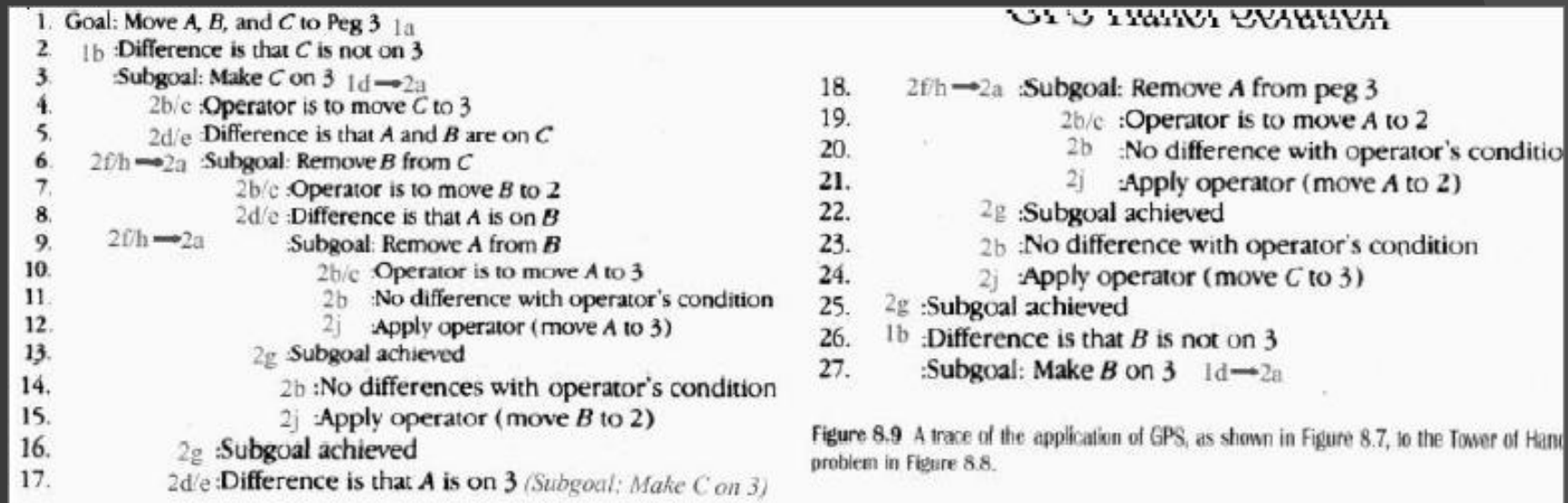


Figure 8.9 A trace of the application of GPS, as shown in Figure 8.7, to the Tower of Hanoi problem in Figure 8.8.

- Evidence:
  - Čas řešení problému je funkcí počtu podcílů
  - Soulad s verbálními protokoly (záznamy hlasitého přemýšlení)
  - 82 % grafů řešení problému (*Problem behavior graphs*) zaznamenávajících dráhu lidských subjektů problémovým prostorem je totožných s těmi od GPS

# Řešení problémů

- Typy problémů

- *Dobře definované problémy*

- akademické problémy, u nichž je dobře definovaný stavový prostor (výchozí stav, cílové stav, dostupné prostředky/povolené tahy)
    - člověk má k dispozici všechny informace potřebné k vyřešení problému
    - většinou existuje pouze jedno správné řešení a jedna jediná (nebo jen několik málo) cesta k řešení

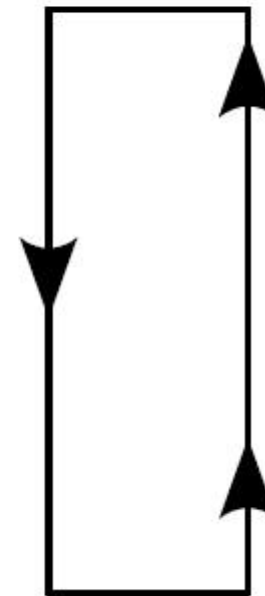
- *Špatně definované problémy*

- praktické problémy, u nichž je špatně definovaný...
    - často není zřejmé, že se jedná o problém
    - člověk nemá k dispozici všechny potřebné informace
    - existuje více „správných“ (spíše vyhovujících) řešení a více způsobů řešení problému

# Řešení problémů

## Řešení problémů v cyklech

- Identifikace problému
- Definování problému
- Formulování strategie
- Organizace informací
- Rozdělení zdrojů
- Monitorování, průběžná kontrola
- Zhodnocení



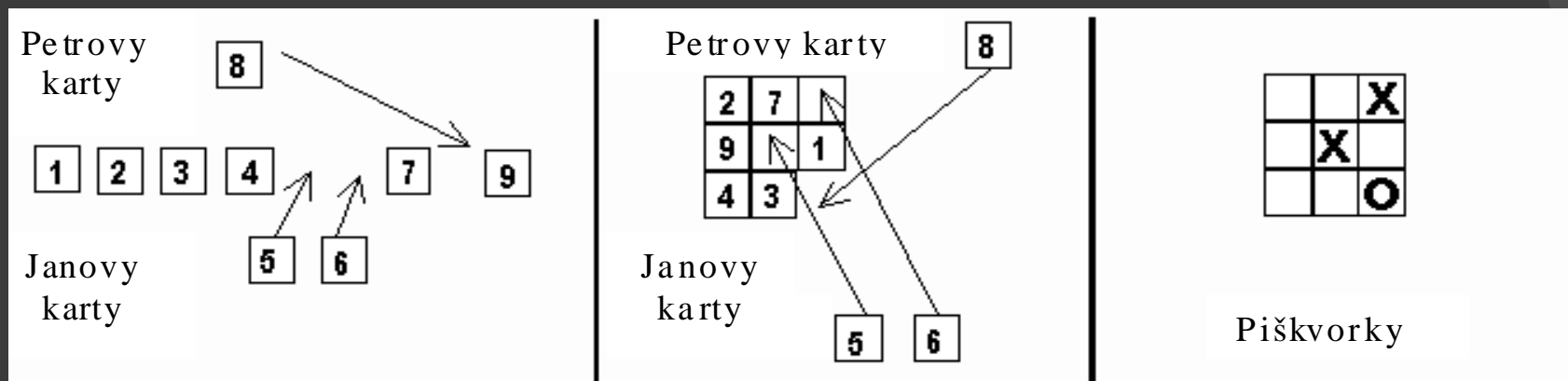
# Řešení problémů

- **Reprezentační efekt - izomorfní problémy**

- schopnost člověka vyřešit určitý problém do značné míry závisí na způsobu, jakým je daný problém reprezentován
- různé způsoby reprezentace jedné společné abstraktní struktury problému mohou vést k dramaticky odlišnému kognitivnímu chování, tj. k zapojení odlišných kognitivních procesů a struktur nebo k zapojení stejných kognitivních zdrojů, ale v odlišné míře
- **uživatelská vstřícnost reprezentace** = míra, s níž zachycuje a činí explicitními důležité aspekty reprezentovaného problému a ignoruje ty aspekty problémové situace, které jsou z hlediska jejího řešení irelevantní (25 x 5<sup>2</sup>)
- **„(vy)řešit problém jednoduše znamená reprezentovat tento problém takovým způsobem, aby jeho řešení bylo na první pohled zřejmé“** (Simon, 1981, s. 15)
- **izomorfní problémy** = problémy se stejnou formální strukturou, ale odlišnou povrchovou strukturou
- **inkubace** = získání vhledu do problému po určité době, co se přestaneme usilovnému řešení problému věnovat, např. po spánku (předchozí úsilí problém vyřešit a zjistit si co nejvíce informací je však podmínkou inkubace)

# Řešení problémů

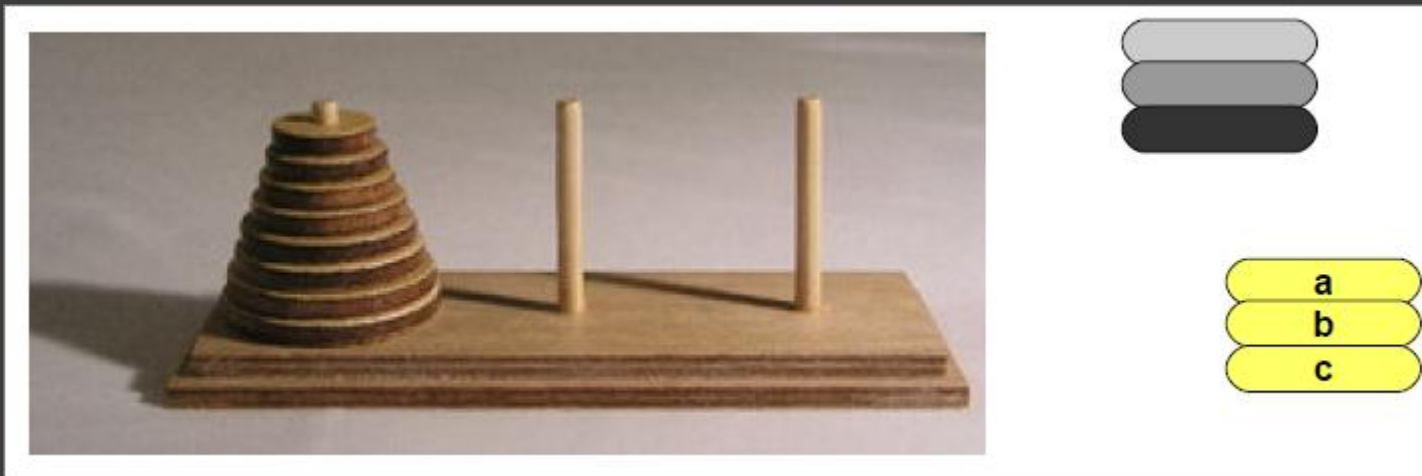
- Reprezentační efekt



„15“, magický čtverec a piškvorky. V levém poli je původní lineární uspořádání hry „15“, které klade relativně značné nároky na kapacitu pracovní paměti a na schopnost provádět mentální aritmetické operace. Napravo je hrací plocha piškvorek, která hráčům umožňuje snadno a rychle, víceméně pouze prostřednictvím prosté percepce, získávat relevantní informace, které jsou důležité pro úspěch ve hře. V prostředním poli je pře-representovaná hra „15“, která má nyní podobu magického čtverce, kde součet čísel ve všech sloupcích, řádcích a diagonálách dává souhrnnou hodnotu 15. Tato reprezentace explicitněji kóduje kritické informace, které hráči používají při svém rozhodování a ke kterým teď mají mnohem snazší a rychlejší přístup.

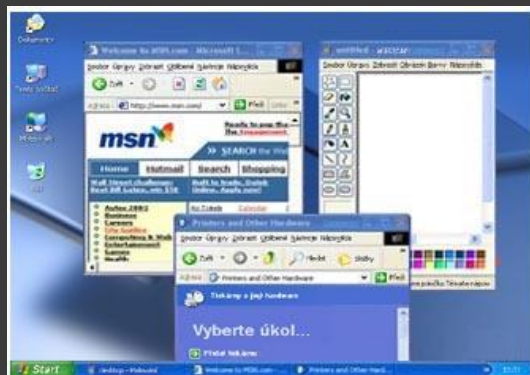
# Řešení problémů

- Reprezentační efekt



# Řešení problémů

- Kognitivní technologie = fyzické i mentální artefakty transformující kognitivní procesy; přereprezentovávají a převádějí komplexní informace o prostředí do jednodušších, přirozenějších a uživatelsky vstřícnějších formátů, ve kterých jsou tyto informace předložitelné vrozeným specializovaným perceptuálním a rozlišovacím schopnostem (viz Windows x DOS)



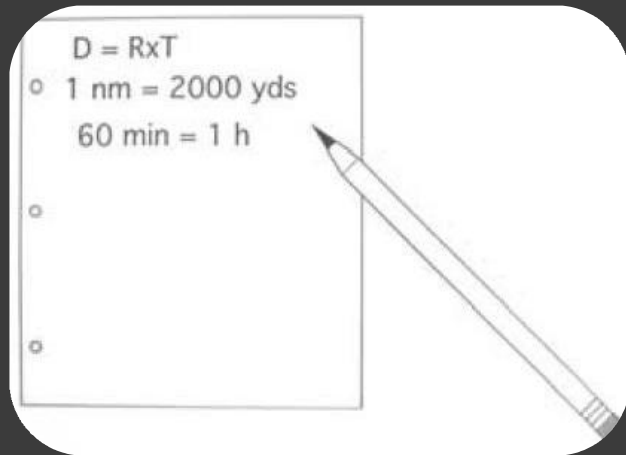
```
C:\>WINDOWS->A:
A:\>dir
    Výpis adresáře A:\
EASYNN    EXE    1 155 072    10.23    EasyNN.exe
EASYNN    CNT     2 261     19.56    EasyNN.cnt
FUZZYC*1  HTM     6 411     13.14    Fuzzy Cognitive Maps.htm
FCMMOD*1  <ADRESÁŘ>  13.15    FCM Modeler_files
FCMMOD*1  HTM     5 937     13.15    FCM Modeler.htm
FCM_PROJ  ZIP    54 489     13.21    FCM_PROJ.ZIP
FCMMODEL  ZIP    54 174     13.22    FCMModel.zip
FCM       PDF   144 530     13.24    FCM.pdf
DIONÉP*1  HTM     0         13.30    Dioné Programovací jazyk Java
FUZZYC*1  <ADRESÁŘ>  13.14    Fuzzy Cognitive Maps_files

    8 souborů      1 422 874 bajtů
    2 adresářů    25 600 bajtů
```

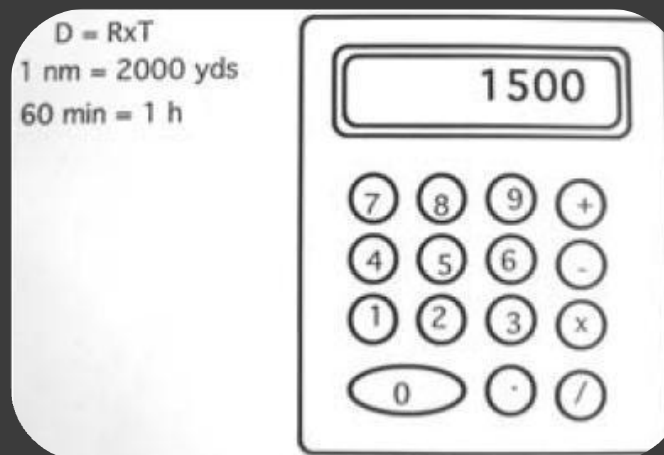
*Lod' urazila 1500 yardů za 3 minuty. Jaká je její rychlost v uzlech/námořních mílích za hodinu?*

# Řešení problémů

Tužka a papír



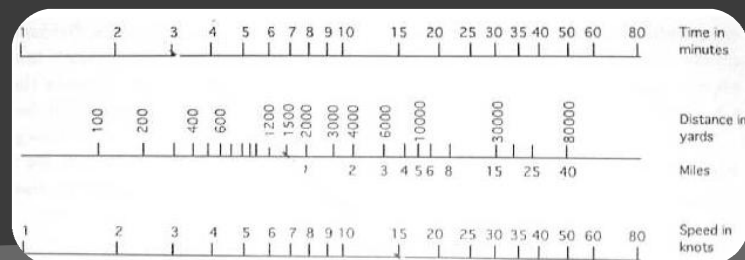
Kalkulačka



Třiminutové pravidlo



Tříškalový nomogram





# Řešení problémů

$D = R \times T$

- 1 nm = 2000 yds
- 60 min = 1 h


---

~~$R/D = T$~~

- ~~$T = R/D$~~

~~$R = T/D$~~

- 




$D = R \times T$

- 1 nm = 2000 yds
- 60 min = 1 h

---

~~$R = T/D$~~

- $R = D/T$
- $\frac{1500/2000 \text{ nm}}{3/60 \text{ h}}$
- $= \frac{3/4 \text{ nm}}{1/20 \text{ h}}$
- $= 3/4 \times 20 \text{ nm/h}$
- $= 15 \text{ nm/h}$



# Řešení problémů

$$D = R \times T$$

$$1 \text{ nm} = 2000 \text{ yds}$$

$$60 \text{ min} = 1 \text{ h}$$

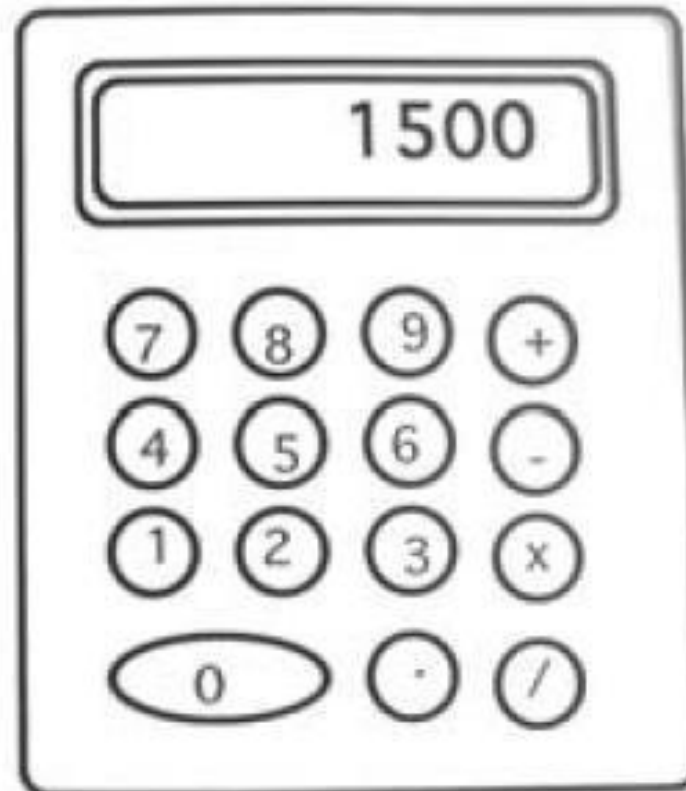
~~$$R = T/D$$~~

$$R = D/T$$

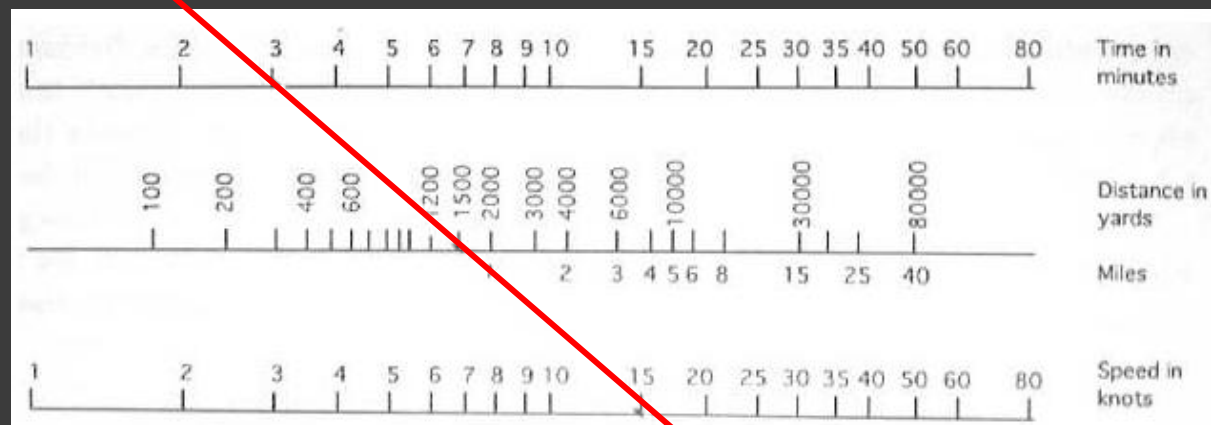
$$\frac{1500/2000 \text{ nm}}{3/60 \text{ h}}$$

$$= \frac{.75 \text{ nm}}{.05 \text{ h}}$$

$$= 15 \text{ nm/h}$$



# Řešení problémů



# Řešení problémů

1500 yds v třech minutách

15<sup>00</sup> uzlů

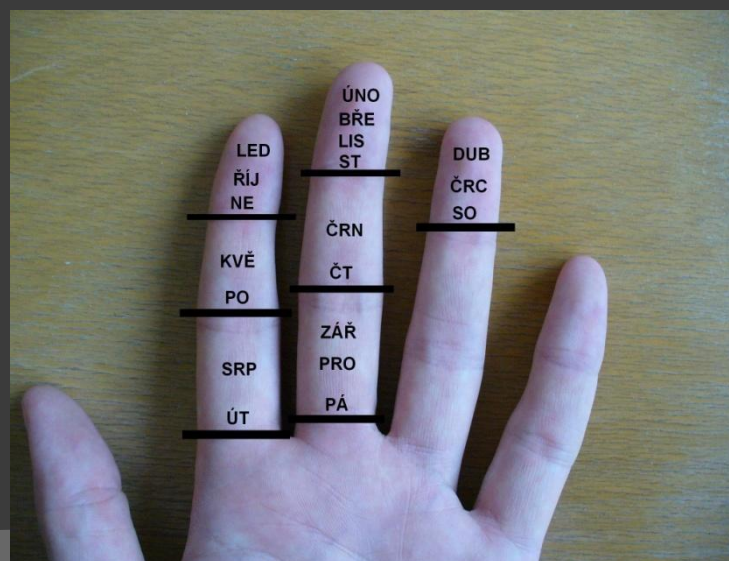
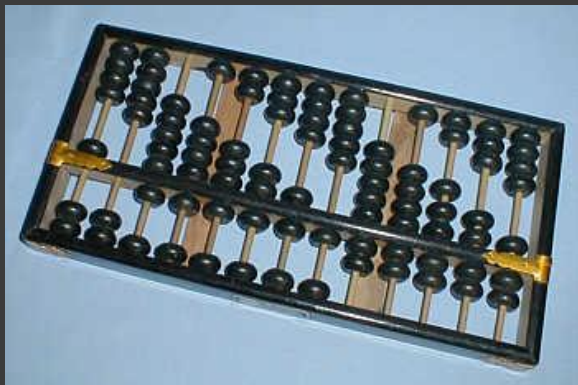
Tříminutové pravidlo využívá skutečnosti, že 3 minuty jsou  $1/20$  hodiny a 100 yardů představují  $1/20$  námořní míle, takže počet stovek yardů, které loď upluje za 3 minuty, se rovná rychlosti lodi v námořních mílích za hodinu. Jestliže tedy loď za 3 minuty upluje 1500 yardů, potom loď pluje rychlostí 15 námořních mil za hodinu, resp. rychlostí 15 uzlů

# Řešení problémů

- Každý z funkčních systémů (tvořených navigátorem a hmotným nebo mentálním artefaktem) využívá odlišné reprezentační struktury a odlišný soubor kognitivních procesů
- To má za následek významnou změnu profilu „kognitivních investic“, které musí navigátor vložit do celého projektu

# Řešení problémů

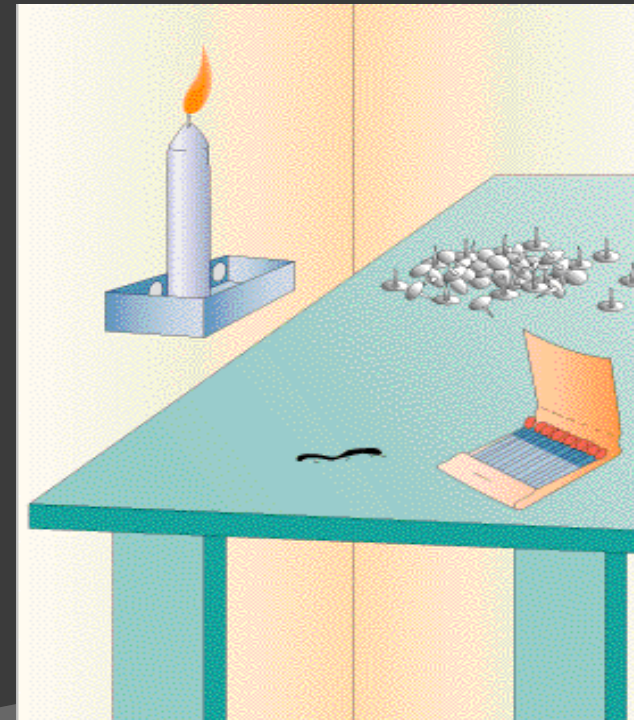
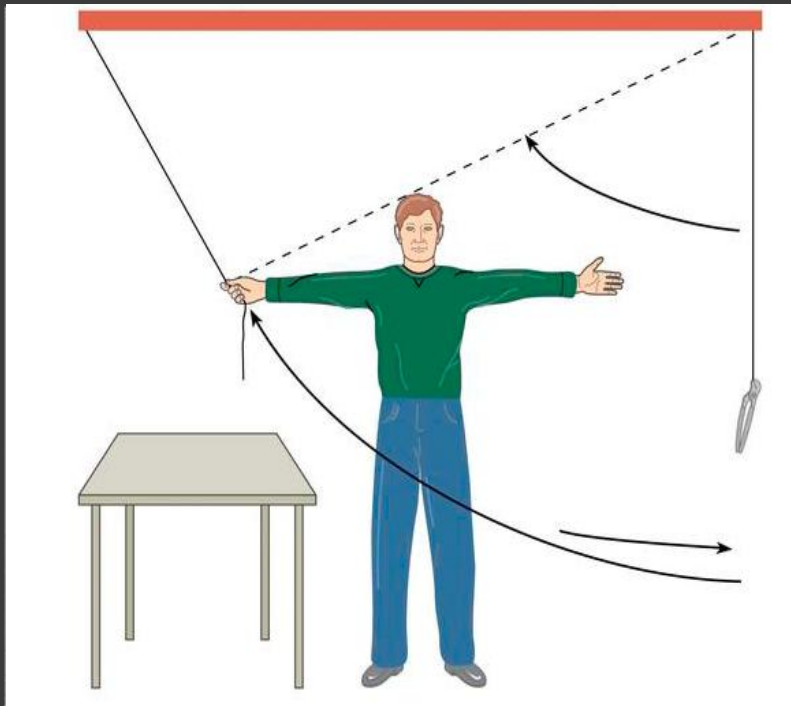
- Reprezentační efekt - kognitivní technologie



Pro rok 2007

# Řešení problémů

- Funkční fixace = neschopnost vymanit se z aktuálního (běžného, obvyklého) způsobu přemýšlení o funkci určitého objektu; neschopnost vidět i jiné možnosti využití daného objektu



# Řešení problémů

- Mentální nastavení = používání způsobu řešení, které bylo úspěšné v minulosti při řešení starých problémů, ale nikoli nyní (při řešení nového problému) = Ipění na osvědčených myšlenkových postupech

Tabulka 3 *Luchinskův problém se džbány* (Luchins, 1942, in Seamon a Kenrik, 1992, str. 289.)

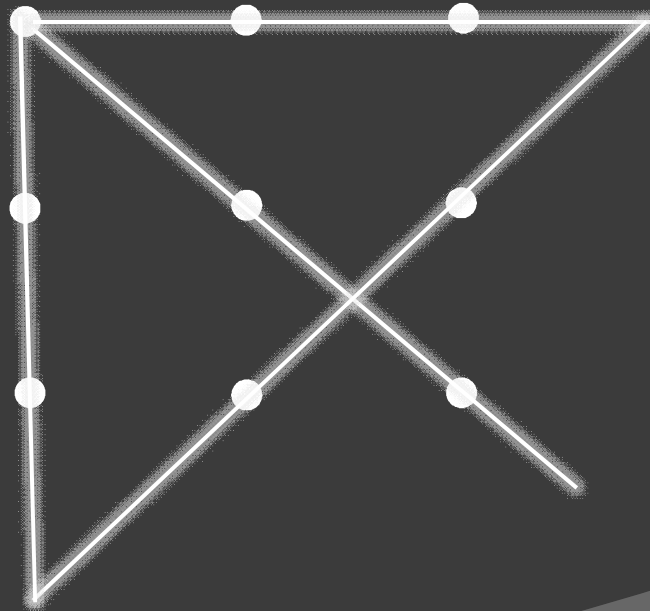
Úloha	Kapacita nádob v litrech			Požadovaný objem vody V
	A	B	C	
1	21	127	3	100
2	14	163	25	99
3	18	43	10	5
4	9	42	6	21
5	20	59	4	31
6	23	49	3	20
7	15	39	3	18
8	28	76	3	25
9	18	48	4	22
10	14	36	8	6

Všechny úlohy se dají řešit podle rovnice  $B - A - 2C$ . U prvních pěti úloh je to také nejefektivnější metoda. Další lze snáze řešit na základě postupu  $A - C$  nebo  $A + C$ . Po vyřešení pěti problémů však u jedince vzniká mentální nastavení, které vede ke snížení flexibility (pružnosti) myšlení.



# Řešení problémů

- **Překonání mentálního nastavení** = schopnost překročit kognitivní rámec („Thinking outside the box“)



Pokus se spojit devět bodů uspořádaných do čtverce čtyřmi úsečkami a přitom nezvednout tužku od papíru (tedy jedním tahem).

# Řešení problémů

- **Využití analogického myšlení při řešení problémů**

- vnímání dvou různých situací jako stejných či sobě podobných na určité abstraktnější rovině vztahů mezi jejich konstitutivními prvky, které se přitom mohou samy o sobě - napříč dvěma různými situacemi - zásadním způsobem

**lišit** (Afghánistán = Ruský Vietnam: Přestože měla válka Američanů ve Vietnamu a Rusů v Afghánistánu odlišné aktéry a přestože se tyto válečné konflikty odehrávaly v různých lokalitách a také v různé době, na abstraktnější úrovni popisu tyto dva konflikty sdílejí určitou společnou strukturu vztahů mezi jejich vlastními konstitutivními prvky, což tyto dva konflikty činí (v určitém smyslu) totožnými - v obou dvou případech dokázala malá, špatně vyzbrojená, ale o to více odhodlaná, dobře organizovaná a také druhou supervelmocí podporovaná armáda povstalců způsobit výrazné ztráty armádě supervelmoci mající jinak výraznou technologickou a materiální převahu.)

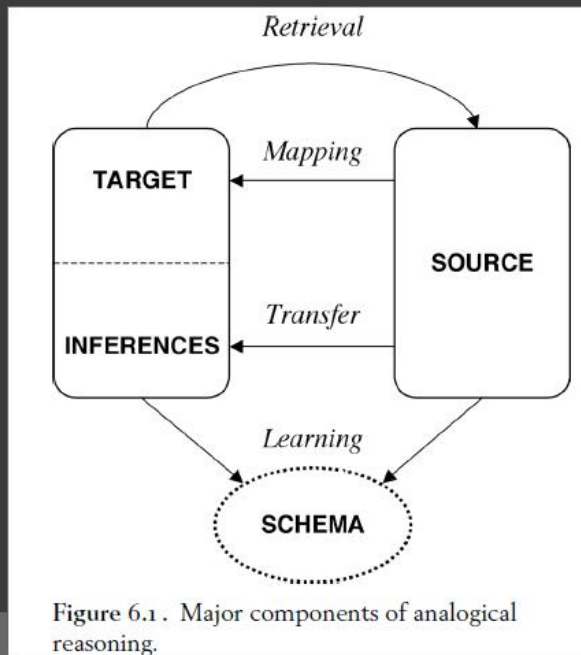
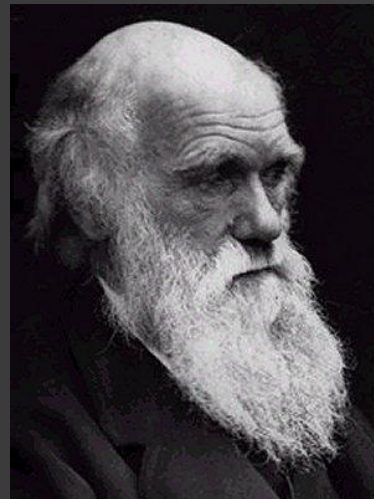


Figure 6.1 . Major components of analogical reasoning.



# Řešení problémů

- Využití vhodné analogie při řešení problémů



Pacient má v břiše neoperovatelný nádor. Ten lze zničit radioaktivním zářením, ale intenzita záření potřebná ke zničení nádoru by rovněž zničila zdravou tkáň a pacient by zemřel. Jak lze za použití záření zničit nádor, aniž bychom pacienta usmrtili?

Řešení spočívá v tom, že místo jednorázové silné dávky je nutné ozařovat nádor z různých stran několika paprsky nižší intenzity.

Při první prezentaci problému našlo správné řešení přibližně 10 % studentů. Ve srovnání s tím až 75 % studentů přišlo se správným řešením, pokud se předtím seznámili s analogickým problémem „dobývání pevnosti“



Generál by rád dobyl mohutnou pevnost, v níž sídlí zlý diktátor. Generál má velkou armádu, dostatečně silnou na to, aby si pevnost podrobila. Od zvěda se však dozví, že všechny cesty k pevnosti jsou podminované. Miny jsou však seřizeny tak, že umožňují přesuny malých skupin lidí, protože diktátor cesty potřebuje pro přesuny vlastních vojáků a dělníků. Větší skupina však nutně způsobí detonaci nastrožených min. Lze za této situace pevnost dobýt?

Správné je toto řešení: Armáda se rozdělí na malé skupiny vojáků, které se současně přibližují k pevnosti po paprskovitě se sbíhajících cestách. Díky tomu vojáci bezpečně projdou nástrahami a mohou současně napadnout pevnost plnou silou.

# Řešení problémů

- Využití vhodné analogie při řešení problémů
  - nepoučené subjekty: 10 % úspěšnost
  - po vyřešení problému s pevností a v situaci, kdy subjekty nebyly obeznámeny s relevantností tohoto problému: 20 % úspěšnost
  - po vyřešení problému s pevností a v situaci, kdy subjekty byly obeznámeny s relevantností tohoto problému: 100 % úspěšnost
  - Po vyřešení podobného chirurgického problému: 88 % úspěšnost
  - Po vyřešení podobného problému s mezikontinentálními balistickými raketami: 58 % úspěšnost
- Povrchní podobnost problémů je klíčová (*Lidé jsou povrchní!*)
- Při změně strukturální podobnosti obou problémů se úspěšnost sníží (problém není v příliš silném paprsku, ale naopak v příliš slabém paprsku)
- Důležitá je povrchní i strukturální podobnost problémů

		Surface Similarity		Mean
		High	Low	
Structural Similarity	High	88	56	72
	Low	40	13	27
	Mean	64	35	



# Řešení problémů

- Vliv zarámování

Zamyslete se nad dvěma variantami řešení obtížné problémové situace:

**A.** Představte si, že USA napadla vzácná tropická nemoc. Očekává se, že by mohla zabít asi 600 lidí. Existují dva plány pro boj s touto nemocí. Pokud bude přijat plán A, podaří se zachránit 200 lidí. Bude-li přijat plán B, existuje šance 1:3, že všech 600 lidí bude zachráněno, ale současně pravděpodobnost 2:3, že se nepodaří zachránit nikoho. Který z obou plánů byste vybrali?

**B.** Představte si, že USA napadla vzácná tropická nemoc. Očekává se, že by mohla zabít asi 600 lidí. Existují dva plány pro boj s touto nemocí. Bude-li přijat plán C, pak nepochybně zemře 400 lidí. Pokud bude přijat plán D, pak existuje šance 1:3, že nikdo nezemře, ale současně šance 2:3, že zemře všech 600 lidí. Který z obou plánů byste vybrali?

- V prvním případě vybírá většina lidí plán A a ve druhém plán D. Dvojice plánů A-B a C-D jsou ve skutečnosti obsahově shodné; liší se pouze formou prezentace, zarámováním.
- Při zdůraznění možných zisků → tendence vyhnout se zbytečnému riziku (plán A)
- Při zdůraznění možných ztrát → tendence volit riskantní alternativu D → možnost se vyhnout nutnosti akceptovat nevyhnutelné ztráty
- Spor o legalizaci potratů: *Jsme pro volbu x Jsme pro život*

# Řešení problémů

- Vliv reprezentace neužitečných a zavádějících informací

## Úloha 1:

Moucha letí dvakrát rychleji, než jede vlak. Vlak jede z Prahy do Bratislavy. Moucha vyletí z Bratislavy a letí vlaku naproti. Když se s ním setká, obrátí se a letí zpět směrem k Bratislavě. Když dorazí do Bratislavy, znovu se obrátí a letí vstříc k vlaku. Jakmile se s ním znovu setká, zase se vrátí atd. Jakou vzdálenost urazila moucha v okamžiku, kdy vlak dojel do Bratislavy? (Jiránek a Souček, 1969, str. 196.)

## Úloha 2:

Představte si, že jste řidič autobusu. Na první zastávce nastoupí 6 mužů a 2 ženy. Na další zastávce přistoupí 2 muži a 1 žena. Na třetí zastávce vystoupí 1 muž a 2 ženy nastoupí. Na čtvrté zastávce 3 muži nastoupí a 3 ženy vystoupí. Na páté zastávce vystoupí 2 muži a 4 přistoupí, 1 žena vystoupí a 2 přistoupí. Jak se jmenuje řidič autobusu? (Rathus, 1999, str. 324.)

Řešení obou úloh je velmi prosté: Moucha urazila dvakrát větší vzdálenost než vlak, protože letí dvakrát rychleji. Řidič autobusu se jmenuje stejně jako vy, protože vy jste řidič autobusu. Při řešení problémů hraje významnou roli schopnost vybrat významné informace. U úlohy s řidičem většina lidí předpokládá, že je nutné průběžně sledovat počet lidí, kteří přistoupili a vystoupili. Nakonec se ukáže, že tyto údaje byly zcela bezvýznamné a pouze rozptylovaly naši pozornost. O sledování dráhy „mušního letu“ se člověk obvykle brzy přestane pokoušet.

# Řešení problémů

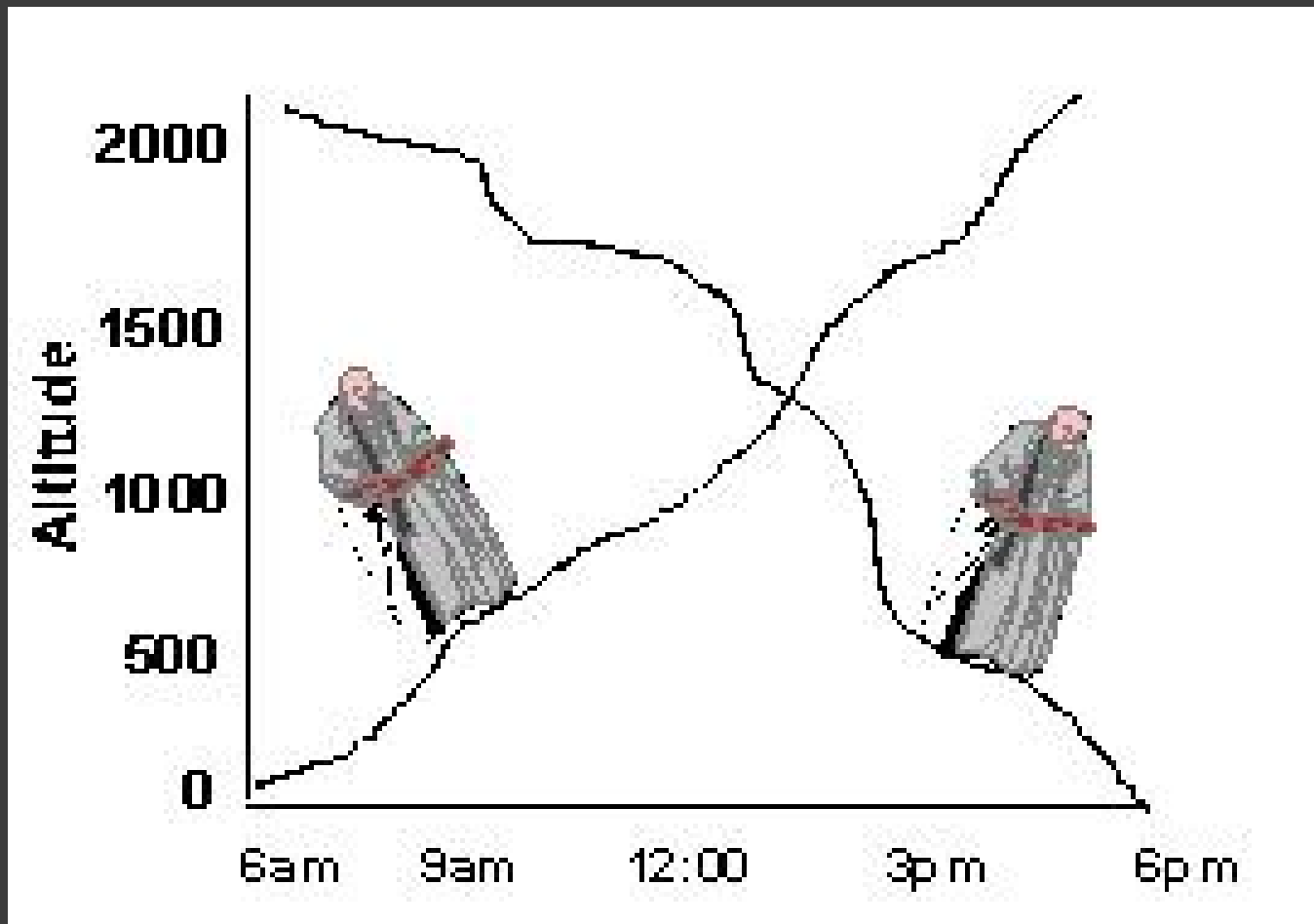
- Vliv reprezentačního formátu

## Problém buddhistického mnicha

- Exactly at sunrise a Buddhist monk set out to climb a tall mountain. The narrow path was not more than a foot or two wide, and it wound around the mountain to a beautiful, glittering temple at the mountain peak. The monk climbed the path at varying rates of speed. He stopped many times along the way to rest and to eat the fruit he carried with him. He reached the temple just before sunset. At the temple he fasted and meditated for several days. Then he began his journey back along the same path, starting at sunrise and walking as before, at variable rates of speed with many stops along the way. However his average speed going downhill was greater. Will there be a spot along the path that the monk will pass on both trips at exactly the same time of day?  
Why or why not?

# Řešení problémů

- Vliv reprezentace neúčinných a zavádějících informací





# Řešení problémů

V současné době je v ČR v různých médiích vedena relativně masivní kampaň, která upozorňuje všechny ženy na to, že od svého 40. roku věku by se měly pravidelně jednou do roka nebo jednou do dvou let podrobit preventivnímu mamografickému vyšetření (tzn. i tehdy, kdy žena nevykazuje žádné symptomy onemocnění rakovinou prsu). Řekněme, že nějaká taková žena se rozhodne zajít na své první mamografické vyšetření a ke svému zděšení se od lékaře dozví, že má pozitivní nález. Výsledkem je nával emocí jako je strach, úzkost a zděšení, pod jejichž taktovkou žena může spáchat řadu neuvážených činů. Je ale absolutně jisté, že má rakovinu prsu, nebo je pravděpodobnost 99-procentní, 93-procentní, 80-procentní, 50-procentní, nebo jenom 10-procentní? Jak si můžeme na takovouto otázku odpovědět? Předně je potřeba, abychom měli k dispozici následující informace:

*Pravděpodobnost, že žena bude mít někdy v průběhu svého života rakovinu prsu je 0,8 procenta. Jestliže má žena rakovinu prsu, s 90-procentní pravděpodobností bude mít na mamografu pozitivní nález. Jestliže žena nemá rakovinu prsu, je 7-procentní pravděpodobnost, že i přesto bude mít na mamografu pozitivní nález.*

Nyní, když máme všechny potřebné informace k dispozici, jak vysoká je tedy pravděpodobnost, že žena, která má na mamografu pozitivní nález, má skutečně také rakovinu prsu?

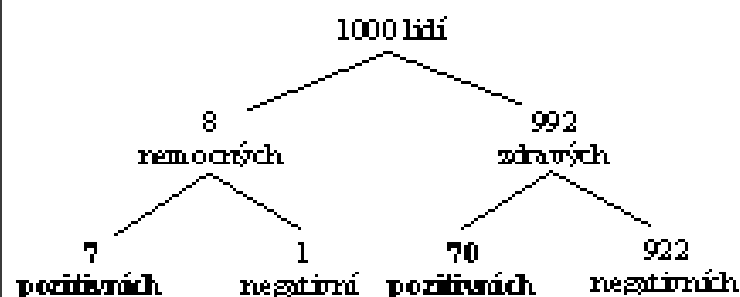
# Řešení problémů

Jsou-li ale informace prezentovány prostřednictvím tzv. přirozených četností, proces statistického usuzování se tím značně zjednoduší:

*8 z 1000 žen má rakovinu prsu. 7 z těchto 8 žen bude mít pozitivní nález na mamografu. Ze zbývajících 992 žen, které nemají rakovinu prsu, okolo 70 bude mít přesto na mamografu pozitivní nález. Kolik žen ze skupiny všech žen s pozitivním nálezem má skutečně rakovinu prsu?*

V tomto reprezentačním formátu jsou obsaženy úplně stejné informace jako v předchozím pravděpodobnostním formátu, ale nyní je mnohem snazší dojít ke správné odpovědi: 7 žen ze 77 má skutečně rakovinu prsu, což je 1 z 11, neboli 9 procent. S použitím přirozených četností lze takto velice snadno původní statistickou negramotnost proměnit ve statistickou kompetenci, která si dokáže poradit i s poměrně obtížným statistickým usuzováním s podmíněnými pravděpodobnostmi.

## Přirozené četnosti



$p(\text{nemocný/pozitivní}) =$

$$\frac{a}{a+b}$$

$$\frac{7}{7+70}$$



a

## Pravděpodobnosti

$p(\text{nemocný})$	$= 0,008$
$p(\text{pozit./nemocný})$	$= 0,9$
$p(\text{pozit./zdravý})$	$= 0,07$

$p(\text{nemocný/pozitivní}) =$

$$\frac{p(\text{nemocný}) p(\text{pozitivní/nemocný})}{p(\text{nemocný}) p(\text{pozitivní/nemocný}) + p(\text{zdravý}) p(\text{pozitivní/zdravý})}$$

$$\frac{0,008 \times 0,9}{0,008 \times 0,9 + 0,992 \times 0,07}$$



b

# Řešení problémů

Při informování o míře přínosu, který může člověku přinést užívání nějakého léku, absolvování nějakého lékařského testu nebo zákroku, se často používají tvrzení typu

*Lék XYZ, který snižuje hladinu cholesterolu v krvi, zásadním způsobem redukuje riziko úmrtí v důsledku kardiovaskulárního selhání o 24 procent, jak to prokázala studie...*

*Ženám nad 40 let věku se doporučuje každoročně podstoupit screeningové mamografické vyšetření, neboť u žen této věkové kategorie se tím snižuje riziko úmrtí v důsledku prsního karcinomu o plných 25 procent.*

*Oboustranná preventivní mastektomie snižuje u žen z vysoce rizikové skupiny riziko úmrtí v důsledku prsního karcinomu o 80 procent.*

# Řešení problémů

Takováto tvrzení jsou příkladem prezentace přínosu určitého lékařského zásahu prostřednictvím tzv. relativní redukce rizika. Co však ve skutečnosti znamená oněch 24 procent z prvního příkladu? To závisí na referenční skupině, ke které ona procenta odkazují. Většina lidí se domnívá, že těch 24 procent se vztahuje k lidem, kteří mají vysokou hladinu cholesterolu a přitom berou daný lék XYZ, a se zřetelem k této referenční skupině pak docházejí k závěru, že z 1000 lidí, kteří mají vysokou hladinu cholesterolu, je 240 díky léku XYZ zachráněno. Ve skutečnosti ale oněch 24 procent odkazuje k lidem, kteří zemřeli a kteří přitom nebrali lék XYZ, což zásadním způsobem mění reálnou míru přínosu léku XYZ. Hrubá data, na základě kterých lze dojít k oněm 24 procentům jsou zachycena v tabulce 2.

Lék	Počet úmrtí / 1000 lidí s vysokou hladinou cholesterolu
YXZ	32
Placebo	42

# Řešení problémů

Z 1000 lidí, kteří brali XYZ po dobu pěti let, 32 zemřelo, zatímco z 1000 lidí, kteří místo XYZ brali neúčinné placebo, zemřelo 42 lidí, tzn. že lék XYZ snížil úmrtnost o 10 lidí, kteří představují zhruba 24 procent z původního počtu 42 lidí, kteří zemřeli, aniž by brali lék XYZ.

Tomuto nedorozumění ohledně referenční skupiny je možné se vyhnout použitím jiných reprezentačních formátů, kterými jsou *absolutní redukce rizika* a *počet lidí nutný k vyléčení jednoho člověka*.

Absolutní redukce rizika je počet pacientů, kteří zemřeli, aniž by brali účinný lék, mínus ti pacienti, kteří zemřeli a přitom brali účinný lék. XYZ takto zredukoval úmrtnost z 42 na 32 lidí, tzn. že absolutní redukce rizika je 10 z 1000, což je 1 procento.

V případě počtu lidí nutného k vyléčení se jedná o počet lidí, kteří se musí podrobit lékařskému zásahu (tj. brát XYZ), aby se zachránil život právě jednoho člověka. V případě XYZ je na záchranu jednoho člověka zapotřebí 100 lidí, neboť XYZ předešel 10 úmrtím mezi 1000 lidmi, což je zhruba 1 *zachráněný život na 100 lidí* (10/1000).

# Řešení problémů

- *Odbornost = expertství* = disponování rozsáhlými, dobře propojenými a organizovanými znalostmi v určité dílčí oblasti kulturních aktivit, které člověk dokáže vhodně prakticky využívat
- Hluboké odborné znalosti lze získat i s průměrnou obecnou inteligencí (při skutečném zaujetí určitou problematikou a několikaleté praxi)
- Vysoká obecná inteligence však facilituje osvojování odborných znalostí

Účastníky jejich studie byli příznivci koňských dostihů, z nichž polovina byli skuteční znalci, kteří trvale odhadovali první tři koně s přesností vysoce přesahující hladinu náhody. Ostatní tak vynikajících výsledků nedosahovali. Zkoumané osoby měly za úkol tipovat šance na výhru v několika koňských dostizích. Badatelé zaznamenávali jejich úvahy o možném vítězi i podrobné zdůvodnění tipů. Ukázalo se, že myšlení znalců dostihového sportu je mimořádně komplexní. Autorem jedné z nejlepších expertíz byl 62-letý jeřábník, který absolvoval osm tříd školní docházky a jehož IQ bylo 92. Tento muž bystře kombinoval všechny dostupné informace, např. chování koně v cílové rovince při předchozím dostihu, předpokládanou kvalitu povrchu na závodní dráze a předpověď počasí. Bral v úvahu všechny možné vztahy a interakce mezi proměnnými. Posudky znalců s nízkým IQ byly podstatně propracovanější než úvahy osob s IQ vysokým, ale s menšími znalostmi. Ceci a Liker dospěli k závěru, že inteligenční kvocient s úrovní expertízy příliš nesouvisí. U mnoha účastníků výzkumu se však vysoce sofistikovaný způsob myšlení projevoval pouze v úzce vymezené oblasti jejich odbornosti. Výše zmíněný 62-letý sázkař se při hovoru o koních jevil jako génius. Dostal-li však do ruky kus papíru a tužku a pokusil se řešit nějakou úlohu v inteligenčním testu, byl mnohdy úplně bezradný. (Ceci a Liker, 1986.)

# Řešení problémů

- Výzkum myšlení šachových expertů
  - v paměti mají v průměru uloženo 50 000 různých konfigurací figurek na šachovnici (teorie šablon - *template theory*) → lépe si pamatují šachové rozestavení než nešachové
  - dokážou rychle do paměti zakódovat rozestavení figurek na šachovnici (teorie štěpů - *chunking theory*)
  - volba tahu jim netrvá příliš dlouho (Kasparov mající hodně času není o moc lepší než Kasparov bez času)
- Odbornost je především záležitostí disponování doménově specifickými znalostmi
- Zásadní vliv má rovněž způsob organizace poznatků





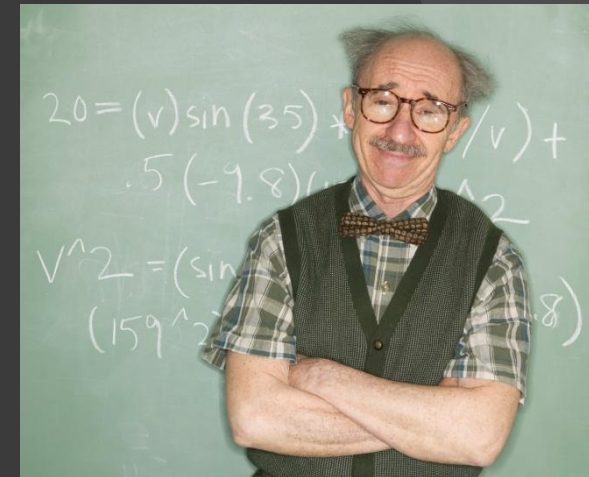
# Řešení problémů

- Experti excelují hlavně (a někdy pouze) ve svém oboru
  - znalosti a dovednosti jsou doménově specifické, jen obtížně generalizovatelné i na jiné oblasti činnosti
- Experti vnímají odborné informace ve velkých smysluplných celcích
  - vnímání celých vzorců postupů a možných řešení
- Experti řeší odborné problémy rychle a přesně
  - plně automatizované dovednosti, bezprostřední přístup k informacím potřebným k řešení
- Experti si vytvářejí propracované mentální reprezentace problémů
  - více času než laici věnují přípravě a plánování, celkové řešení jim ale trvá kratší dobu
- Experti mají rozvinutou schopnost monitorovat sami sebe
  - lepší schopnost pozorovat, kontrolovat, vyhodnocovat a v případě potřeby i upravovat průběh svých aktivit
- Experti mají ve srovnání s laiky vynikající pracovní paměť
  - funkční (ne biologický) rozdíl daný automatizovanými dovednostmi

# Řešení problémů

## 7 kroků, jak se stát expertem

- 1) *Stát se v něčem dobrý znamená především osvojit si doménově specifické znalosti*
- 2) *(Neexistuje žádný jednoduchý návod, jak se v 10 krocích stát expertem)*
- 3) *Získání těchto znalostí zabere nějaký čas (10 000 hodin)*
- 4) *Člověk musí mít motivaci, aby byl ochoten svůj čas investovat*
- 5) *Člověk musí mít úspěch, aby byl motivovaný*
- 6) *Člověk v dané činnosti/oblasti musí být dobrý, aby byl motivovaný*
- 7) *Krok 1*



# Usuzování

- **Usuzování** = vyvozování závěrů z výchozích předpokladů
- **Indukce** = odvozování obecných závěrů /zákonitostí) z jednotlivých pozorování
- **Dedukce** = vychází se z obecného pravidla, které se aplikuje na jednotlivý konkrétní příklad
- **Analogie** = odvozování závěrů na základě podobnosti

## 1. úloha:

Vyberte ze čtyř pojmů ten, který logicky patří k prvním třem.

myš – vlk – medvěd – ...

růže, lev, hnědý, hladový

Při řešení postupujeme tak, že první tři pojmy nejprve induktivně zobecníme, čímž dospějeme k nadřazenému pojmu zvířata. Z nabídky dalších čtyř pojmů pak na základě dedukce snadno vybereme jediné zvíře, kterým je lev.

## 2. úloha:

Doplňte další pokračování řady písmen a číslic.

– c d c d c d ...

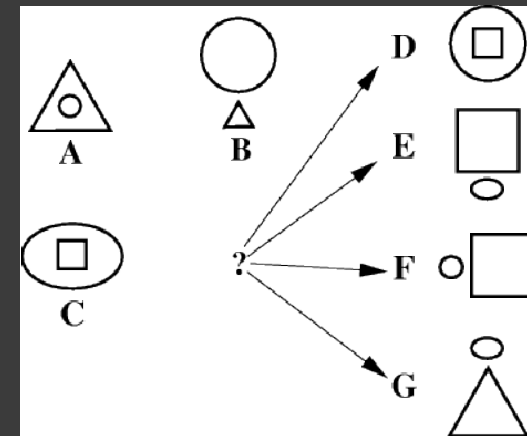
správné řešení: c d c d ...

– 32 11 33 15 34 19 ...

správné řešení: 35 23 36 27 37 31...

U číselné řady platí, že k předposlednímu číslu musíme vždy přičíst číslo 1 a k poslednímu číslo 4. Při doplňování řad rovněž postupujeme tak, že nejprve induktivně nalezneme obecný princip, který platí pro celou sekvenci, a pak s pomocí dedukce odvodíme další pokračování.

Objasníme si nyní jejich podstatu s pomocí analogie A ku B má se jako C ku \_\_? (Například PRÁVNÍK ku KLIENTOVI se má jako DOKTOR ku \_\_?) Při řešení dané analogie musí člověk nejprve každý pojem *zakódovat*, tedy vyhledat v dlouhodobé paměti jeho mentální reprezentaci, uvědomit si jeho význam. Dalším důležitým procesem je *pochopení vztahů*. Dospělý člověk, který řeší danou analogii, si musí uvědomit, jaký je vztah mezi právníkem a klientem: Právník pracuje pro klienta a klient mu za to platí. Přenese-li vztah mezi prvními dvěma členy analogie na další dva členy, snadno dospěje k následujícímu závěru: Osoba, pro kterou doktor pracuje a která ho obvykle platí, je PACIENT. (Sternberg, 1985.



# Usuzování

- Indukce

- zahrnuje myšlenkovou operaci generalizace = myšlenkové vystižení společných vlastností objektů = nalezení obecného pravidla či vztahu, které platí pro všechny členy kategorie
- zahrnuje myšlenkovou operaci abstrakce = vyčlenění podstatných vlastností předmětů a odhlížení od těch jedinečných, nepodstatných
- induktivní závěry nejsou nikdy s jistotou pravdivé (pouze více či méně pravděpodobné)
- falzifikační kritérium pravdivosti (sir Karl Raimund Popper)



# Usuzování

- Indukce

- tendence ignorovat protipříklady (neexistence jevu) → telepatie, záměr...?



- konfirmační zkreslení = tendence ověřovat si své názory a závěry pouze na základě důkazů, které je potvrzují

- tendence k přehnanému a mylnému zobecňování („všichni xxx jsou yyy“)

# Usuzování

- Indukce - vliv kontextu

Často uváděným příkladem mezi vztahem formální logiky a běžného uvažování je Wasonův experiment:

Pokusné osobě se předloží soubor čtyř karet, které jsou z jedné strany potištěny písmem a z druhé strany číslicí. Mějme např. karty D - F - 3 - 7. Které karty je nutné otočit, abychom dokázali platnost tvrzení: "Je-li na kartě D, pak z druhé strany je 3"? Takto zadanou úlohu řeší správně jen 1/4 dotazovaných ← Použití mentální logiky

Celý problém však můžeme převést na problém z běžné praxe, kde se jeho řešení jeví podstatně snadnější.

Představme si, že jsme majiteli hospody, kteří dodržují zákon o nenalévání alkoholu mladistvým. U stolu pak sedí 4 lidé. Jeden pije limonádu, druhý pije pivo, třetímu je 50 a čtvrtému 16. Koho musíme prověřit? Na tuto otázku odpoví správně 3/4 dotazovaných, přičemž jde o naprosto obdobný případ jako s kartami ← Použití mentálního schématu pragmatického usuzování



# Usuzování

- Dedukce

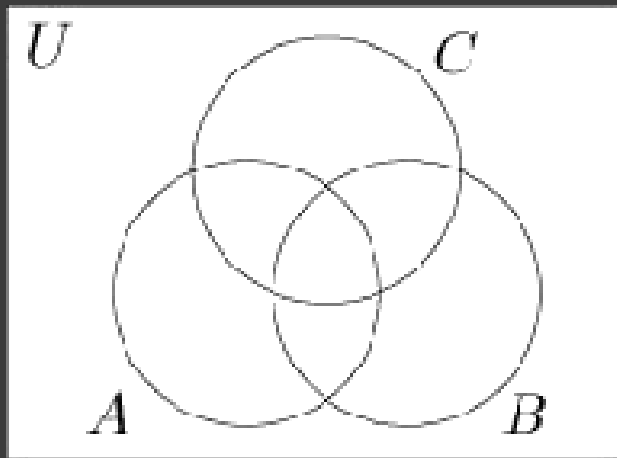
- vyvozování závěrů o specifických případech z obecných pravidel
- klasické sylogismy: 1) *Všichni lidé mají hlavu.* 2) *Luděk je člověk.* 3) *z toho plyne, že Luděk má hlavu.*
- formální logika = věda studující podmínky, za kterých jeden výrok vyplývá z druhých (*výrokový kalkul, predikátový kalkul* = příklady systémů formální logiky)
- Vliv obsahu sylogismů na posuzování platnosti jejich platnosti:
  - 1) *Všechny květiny potřebují vodu.* 2) *Tulipán potřebuje vodu.*  
3) *Tulipán je květina.*
  - 1) *Všechny květiny potřebují vodu.* 2) *Autobaterie potřebuje vodu.*  
3) *Autobaterie je květina.*

# Usuzování

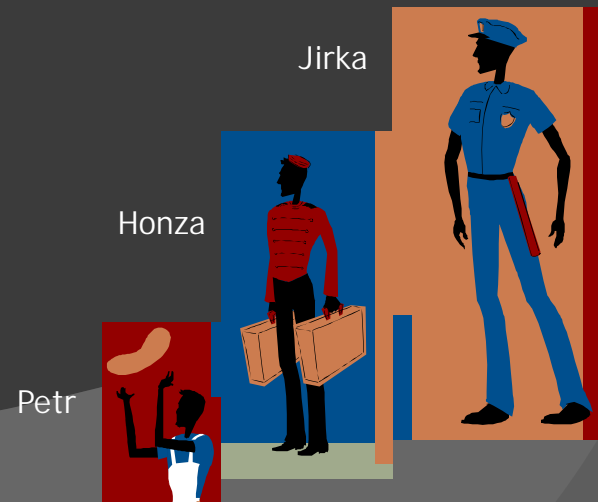
- Dedukce - teorie mentálních modelů

- lidé posuzují platnost úsudků nebo vyvozují závěry nikoli na základě sekvence logických operací, ale s pomocí mentálních modelů situací, které popisují premisy
- Člověk ve své mysli často manipuluje s konkrétními představami složek daného úsudku → usnadnění nalezení řešení

Vennovy diagramy



Petr je nižší než Honza a Jirka je vyšší než Honza

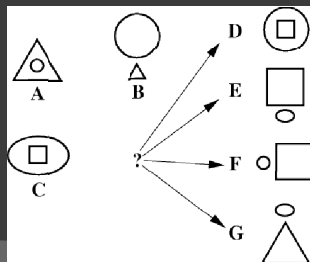




# Usuzování

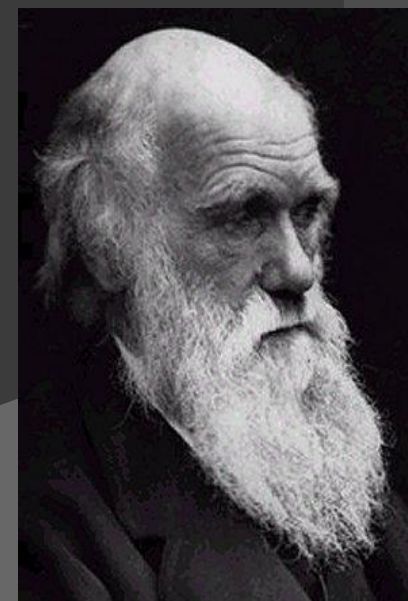
## • Analogie

- vyvozování závěrů v dané problémové situaci na základě jejího srovnání s obdobnou situací, jejíž řešení je známé
- umožňuje aplikovat známé informace v nové oblasti (ale metafora také vždy něco potlačuje a zakrývá!)
- heuristický myšlenkový postup: vyhledávání srovnatelného případu (zdrojové oblasti) není systematické
- Metaforická struktura pojmového myšlení - metafora není pouze jazyková figura, ale stojí v základech (strukturuje) každodenní myšlení a jednání (např.: Spor/Argumentace je válka → postavení, konflikt, plánování, strategie, mobilizace, útok, manévrování, obrana, ústup, protiútok, příměří/pat/kapitulace x Spor/Argumentace je cesta → krok za krokem, špatný směr, bludný kruh...); hranice jazyka = hranice našeho světa (Wittgenstein)
- Souvislost se synestézií? ([Ramachandran - video: http://www.youtube.com/watch?v=bb-fjxmyTJc](http://www.youtube.com/watch?v=bb-fjxmyTJc))



# Rozhodování

- Myšlenkový proces výběru mezi několika různými možnostmi
- Ideál: racionální rozhodování na základě pečlivého zvážení výhod a nevýhod každé alternativy, všech pro a proti, s cílem maximalizovat zisky a minimalizovat náklady či ztráty = východisko klasické ekonomie a dalších humanitních věd při predikci a vysvětlování chování člověka (*homo economicus*)



# Rozhodování



- Teorie her

= teorie rozhodování a racionálního jednání

- teorie normativní, nikoli deskriptivní

- vychází z předpokladu, že se v každé situaci rozhodují rozumné, racionální bytosti nadané svobodnou vůlí, usilující o určité cíle (maximalizaci zisků a minimalizaci ztrát) a disponující pouze neúplnou informací o tom, jak se zachovají druzí

- dva základní modely her

- *hry s nulovým součtem* = výhry jedné strany je dosaženo na úkor druhé strany, přičemž obě strany se snaží rozhodnout konflikt ve svůj prospěch; předpoklad přímého protikladu zájmů

- *hry s nenulovým součtem* = zájmy obou stran se do určité míry překrývají; zúčastnění mohou vydělat na tom, když budou spolupracovat a spojí své síly

# Rozhodování



- Teorie her

- strategie rozhodování

- **Minimax** = minimalizace maximální možné ztráty (bez ohledu na to, co učiní protistrana); zaměření na jistotu

- **Maximin** = maximalizace minimálního zisku (bez ohledu na to, co učiní protistrana)

- **Maximax** = maximalizace zisku (bez ohledu na to, co učiní protistrana); orientace na nejvyšší „výhru“

- další pojmy

- **Nashova rovnováha** = stav, kdy žádný z hráčů nemůže jednostranným krokem zlepšit svoji situaci

- **Paretovo optimum** = stav, kdy je dosaženo maximálního možného užitku pro celek (obě strany konfliktu); situace, kdy neexistuje možnost zlepšení na jedné straně aniž bychom zhoršili jinde, takže chce-li se někdo mít ještě lépe, musí tak učinit jen na úkor někoho jiného

# Rozhodování

- Teorie her - **Vězňovo dilema**

= typ hry s nenulovým součtem, ve které mají dva hráči („vězni“) možnost spolupracovat nebo nespolupracovat a výsledný stav výplaty („doba, ke které budou odsouzeni“) závisí na jejich rozhodnutí

- tak jako u mnoha jiných her se předpokládá, že každý hráč se stará především o svůj prospěch - snaží se maximalizovat své výhody a nebere ohled na prospěch ostatních hráčů.



# Rozhodování



- Teorie her - Vězňovo dilema

Policie zadržela dva podezřelé - Adama a Boba - a drží je odděleně. Důkazy, které má policie, nejsou dostatečné pro usvědčení, takže se musí spoléhat na přiznání resp. udání.

- Pokud se oba dva navzájem udají, budou odsouzeni na pět let.
- Pokud jeden udá druhého a druhý zůstane mlčet, bude udavač volný a druhý odsouzen na plných deset let.
- Pokud oba dva zůstanou mlčet, odsoudí oba za drobnější přestupky na šest měsíců.

Vzhledem k tomu, že ani jeden zadržený si nemůže být jistý, co zvolí ten druhý, nastává dilema: mluvit nebo mlčet?

	<b>Bob mlčí</b>	<b>Bob mluví</b>
<b>Adam mlčí</b>	Oba odsoudí na 6 měsíců	Adam dostane 10 let, Bob bude volný
<b>Adam mluví</b>	Bob dostane 10 let, Adam bude volný	Oba odsoudí na 5 let



# Rozhodování



- Teorie her - Vězňovo dilema

Dominantní strategií je zde nespolupráce, tj. bez ohledu na to, jakou strategii si vybere spoluhráč, vykazuje nespolupráce pro hráče vždy lepší výsledek než spolupráce. Racionální hráč se rozhodne pro „zradu“. Takže pro hru je jediná možná rovnováha, a to když oba hráči nespolupracují.

Adam uvažuje takto:

- pokud bude Bob mlčet a já také, dostanu 6 měsíců; lepší bude mluvit, protože budu volný
- pokud bude Bob mluvit a já mlčet, dostanu 10 let; lepší bude mluvit, protože dostanu jen 5 let

Stejně uvažuje i Bob, takže pokud oba udělají racionální rozhodnutí, budou oba dva mluvit (a dostanou 5 let), přestože optimálním rozhodnutím by bylo zůstat mlčet (a dostat jen 6 měsíců).

Tato rovnováha však nemusí vést k Paretovsky optimálnímu řešení. To znamená, že pokud by oba hráči zůstali loajální, v konečném součtu by oba dva získali více, než když nespolupracují.

Jiná situace nastane pokud jde o tzv. iterované (opakované) vězňovo dilema, hra se hraje opakovaně. Hráč tu má možnost potrestat druhého za předchozí nekooperativní hru. Zde se racionální strategií může stát spolupráce. Čím více se počet opakování blíží k nekonečnu, tím více Nashova rovnováha směřuje k Paretovu optimu

# Rozhodování

- Teorie očekávaného užitku

- Subjektivní hodnota důsledku určitého rozhodnutí

$x$

= Očekávaný užitek

- Pravděpodobnost, s níž určitá možnost nastane

- Slabiny:

- hodnota je čistě subjektivní záležitost

- hodnota má vícerozměrnou povahu

- funkce hodnoty je nelineární (vyhýbání se riziku)

- lidé se vyhýbají myšlení - kognitivní zkratky

  - lidé nepoužívají informaci o poměrném výskytu, velikosti vzorku a dalších statistických zákonitostech

  - lidé používají suboptimální strategie -heuristiky dostupnosti, reprezentativnosti a ukotvení



# Rozhodování

- Co je racionální?
  - Konzistence = pokaždé stejné rozhodnutí, nezávisle na způsobu re/prezentace
  - Tranzitivita = stejné pořadí napříč větším počtem rozhodnutí
    - Kuře > Ryba, Ryba > Tofu → Kuře > Tofu
  - Očekávaná hodnota = subjektivní hodnota x pravděpodobnost výsledku

a) .10 (10%) chance of winning \$10 million dollars.

Expected value (EV) =  $.1 * 10 = \$1 \text{ mil.}$

b) .99 chance of winning \$1 million dollars.

Expected value (EV) =  $.99 * 1 = \$.99 \text{ mil.}$

# Rozhodování

- Užitečnost je relevantnějším vodítkem než hodnota

“You’re broke and hungry..”

- a) .85 chance of winning \$8 (EV = \$6.80)
- b) .25 chance of winning \$28 (EV = \$7.00)

Yeah, but I want to have a better chance of eating: a) please!

- Míra jistoty má rovněž svou hodnotu

- a) .10 chance of winning \$10 million dollars (EV = \$1 mil).
- b) .99 chance of winning \$1 million dollars (EV = \$.99 mil).

You’ll take the certain mil over the uncertain 10 mil..

# Rozhodování

- Loterie a hazard

Lottery: utility of \$3 million is much higher than \$1.

a) 1.0 chance of winning \$1 (EV \$1)

b) 0.00000014 chance of winning \$3 million (EV = \$.42)

# Rozhodování

- Vyhýbání se riziku

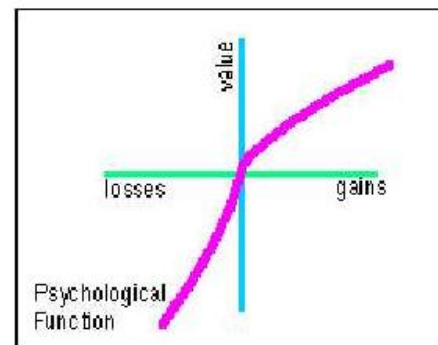
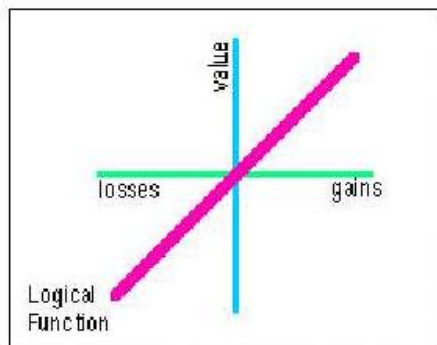
1. I give you \$300, and you must select one of these options:

- a) (72%) 1.0 chance of gaining \$100 (EV \$400).
- b) (28%) .50 chance of gaining \$200, .50 of gaining \$0 (EV \$400).

2. I give you \$500, and you must select one of these options:

- a) (36%) 1.0 chance of losing \$100 (EV \$400).
- b) (64%) .50 chance of losing \$200, .50 of losing \$0 (EV \$400).

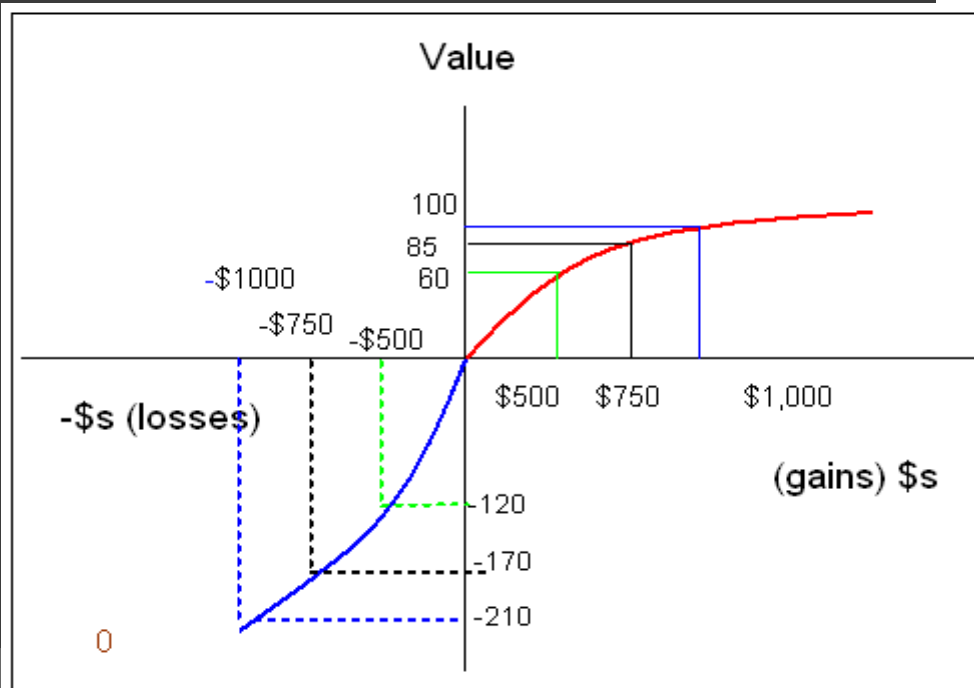
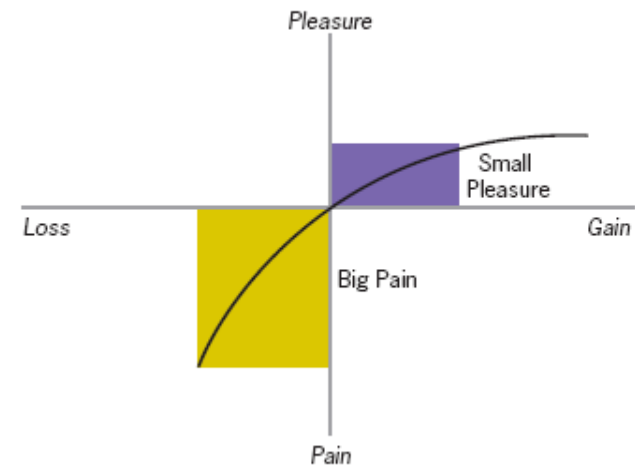
## Value Function Is Non-Linear



# Rozhodování

- Asymetrické vnímání zisků a ztrát
- Vyhýbání se riziku
- Přeceňování nízkých pravděpodobností
- Podceňování vysokých pravděpodobností

## LOSS AVERSION



# Rozhodování

- Efekt rámce = závislost odpovědi na způsobu re/prezentace problému (jeho zarámování)
- Obdoba vizuálních iluzí a různých úhlů pohledu na jeden objekt

Visual and decision illusions.fl

- Dán částečně kulturou, osobními zvyky a stereotypy, osobnostním nastavením toho, kdo se rozhoduje...



- Podle normativní teorie racionálního rozhodování by efekt rámce neměl existovat, přesto existuje
- Kahneman & Tversky

***The psychological principles that govern the perception of decision problems and the evaluation of probabilities and outcomes produce predictable shifts of preference when the same problem is framed in different ways.***

# Rozhodování

- Efekt rámce - vyhýbání se riziku

Imagine that the U.S. is preparing for the outbreak of an unusual Asian disease, that is expected to kill 600 people. Two alternative programs to combat the disease have been proposed. Assume that the exact scientific estimates of the consequences of the two programs are as follows:

## Condition 1 (Negative Framing)

If Program-A is adopted, 400 people will die. [22%] {33%}

If Program-B is adopted, there is a one-third probability that nobody will die and a two-thirds probability that 600 people will die. [78%] {67%}

## Condition 2 (Positive Framing)

If Program-A is adopted, 200 people will be saved. [72%] {60%}

If Program-B is adopted, there is a one-third probability that 600 people will be saved and a two-thirds probability that no people will be saved. [28%] {40%}



# Rozhodování

- Efekt rámce - relativita

Imagine that you are about to buy a jacket for \$250 and a calculator for \$15.

## Condition 1

The calculator salesperson tells you that the calculator you want to buy is on sale at the other branch of the store, twenty minutes away, for \$10. Would you make the trip

Yes [68%] {42%}

No [32%] {58%}

## Condition 2

The jacket salesperson tells you that the jacket you want to buy is on sale at the other branch of the store, twenty minutes away, for \$245. Would you make the trip

Yes [29%] {7%}

No [71%] {93%}



# Rozhodování

- Efekt rámce - „účetní se dvěma účetními knihami“

## Condition 1

Imagine you are on your way to a play. You have a ticket you purchased for it for \$100. You discover when you arrive at the theater that you have lost the ticket.

Would you pay another \$100 for a new ticket?

Yes [46%] {29%}

No [54%] {71%}

## Condition 2

Imagine you are going to a play. A ticket costs \$100. You discover when you arrive at the theater that you have lost \$100 in cash. Would you still now buy a ticket to the play?

Yes [88%] {67%}

No [12%] {33%}

# Rozhodování

- Porušení pravidla tranzitivity

Gamble	Odds	Payoff	EV
A	7/24	5.00	1.46
B	8/24	4.75	1.48
C	9/24	4.50	1.69
D	10/24	4.25	1.77
E	11/24	4.00	1.83

- Většina lidí souhlasí s tím, že pro všechny sousedící páry her a jejich očekávané hodnoty platí, že  $A > B$ ,  $B > C$ ,  $C > D$ ...
- Přesto pro většinu lidí zároveň platí, že  $E > A$ , protože nyní se šance na výhru E zdá být podstatně vyšší než na výhru A = porušení pravidla tranzitivity

# Rozhodování

- Heuristika reprezentativnosti

= čím víc se daná událost, objekt nebo osoba podobá (proto)typickému příkladu (prototypu) dané kategorie, tím větší je pravděpodobnost, že do ní patří

Linda is a thirty-one years old, single, outspoken, and very bright. She majored in philosophy in college. As a student she was deeply concerned with issues of discrimination and participated in many demonstrations to help advance social justice. Please rank the following statements about Linda from the most probable (1) to the least probably (7):

Linda is a psychiatric social worker; Linda is a bank teller; Linda dates more than twice a week; Linda is a bank teller and is active in the feminist movement; Linda drives a honda; Linda drives a new VW bug; Linda thinks about going to law school

*Linda is a bank teller is more probable than Linda is a bank teller and is active in the feminist movement {10}*

*Linda is a bank teller is less probable than Linda is a bank teller and is active in the feminist movement {90%}*

- Podle zákonů pravděpodobnosti nemůže být a) pravděpodobnější než b), protože b) je více omezující.

# Rozhodování

- Heuristika reprezentativnosti - ignorování informace o poměrném výskytu

Představte si, že jste poprvé potkali vašeho nového souseda. Během krátkého rozhovoru jste si všimli, že se konzervativně obléká, je pečlivě upravený, má bohatou slovní zásobu, zřejmě hodně čte a je poněkud plachý a nesmělý. Je podle vašeho názoru pravděpodobnější, že je zaměstnancem obchodní firmy, zubařem, knihovníkem nebo číšníkem?

- Při použití rychlé heuristiky reprezentativnosti zřejmě dospějete k závěru, že souseď je knihovník, protože má vlastnosti odpovídající běžné představě typického knihovníka
- Při použití tohoto postupu však ignorujeme informaci o poměrném výskytu posuzovaných alternativ ve vnějším světě
- Knihovníků je mnohem méně než zaměstnanců obchodních firem, je proto pravděpodobnější, že váš nový souseď je zaměstnancem obchodní firmy

# Rozhodování

- Heuristika reprezentativnosti - posuzování průběhu náhodných událostí

You are asked which of two coins is a fair coin after observing only a short sequence of coin flips. For Coin-A the sequence is: HHHTTT and for Coin-B the sequence is HTHHTT

- (a) Coin A is most likely the fair coin {16%}  
(b) Coin B is most likely the fair coin {73%} Both {10%}

- Většina lidí považuje druhou posloupnost za pravděpodobnější než tu první, protože ta druhá vypadá náhodněji, lépe reprezentuje náhodnost, přestože matematická pravděpodobnost obou sérií je stejná ( $1/2^6$ )
- Manželský pár má 5 dětí, samé chlapce. Je pravděpodobnější, že jejich šesté dítě bude chlapec nebo děvče?
- Hráčský klam = předpoklad, že vypadá-li sekvence náhodných událostí nenáhodně (tj. vyskytuje se v ní nějaká pravidelnost), zvyšuje se pravděpodobnost, že dojde k obratu; ve skutečnosti jsou jednotlivé náhodné události vzájemně nezávislé

# Rozhodování

- Heuristika dostupnosti

= pravděpodobnost určitého jevu je posuzována na základě toho, jak snadno si člověk vybaví z paměti (nebo vytvoří ve své představivosti) jejich relevantní příklady

**Which are more frequent, words beginning with the letter *R* or words in which *R* is the third letter?**

- snadno vede k přecenění i podcenění pravděpodobnosti výskytu různých jevů a událostí

- Média často informují o kriminálních činech, dopravních nehodách nebo o mimořádných výhrách → Lidé si proto případy tohoto druhu snadno vybavují, což vede k přeceňování jejich pravděpodobnosti

# Rozhodování

- Heuristika dostupnosti

Člověk je přitahován silnými emotivními událostmi, událostmi, které se odehrály nedávno nebo které mají pro člověka nějaký zvláštní význam, v důsledku čehož mentální statistika člověka nenačítá data nezaujatě: „Jeden zážitek, jedna událost, jeden jev může člověka ovlivnit daleko více než odhad pravděpodobnosti založený na velkém souboru případů, což zkresluje odhad toho, co je normální a co normální není, takže potom člověk vidí mimořádnost jako běžný očekávatelný jev a ve světě se orientuje spíše podle viditelných excesů a pouze povrchních dojmů.“ (Bahbouh)

Takto např. člověku v paměti rychleji a snadněji vytanou konkrétní příklady letecké havárie než konkrétní příklady automobilové havárie (protože letecká havárie je dramatičtější, je jí v médiích dáváno mnohem více prostoru a na každodenní zprávy o dopravních nehodách je člověk často habituován), v důsledku čehož může mít člověk pocit, že při haváriích letadel zemře v průměru za rok více lidí než při haváriích automobilů, a že je tedy mnohem bezpečnější cestovat automobilem než letadlem, přestože je tomu přesně naopak a člověk s větší pravděpodobností utrpí smrtelné zranění cestou autem na letiště než při samotném letu letadlem.





# Rozhodování

- Heuristika dostupnosti

Podobně se „většina lidí bojí některých chorob více, protože se o nich mluví a píše, a ne proto, že jsou jimi s vysokou pravděpodobností skutečně ohroženi. Lidé jsou schopni změnit svoje stravovací návyky kvůli nemoci šílených krav, ale obezity či kardiovaskulárních chorob, jež člověka ohrožují daleko více, se tolik neobávají.“ (Bahbouh)





# Rozhodování

- Heuristika ukotvení
  - při formování svých očekávání vycházejí lidé často z určitého počátečního (referenčního) bodu (výchozí ceny, rychlosti, podílu, velikosti apod.), ke kterému vztahují své odhady
  - výše referenčního bodu, ke kterému je člověk ukotven, tak může zásadně ovlivnit výši odhadu
  - tento počáteční bod může být člověku vnuknut a naznačen prostřednictvím určité formulace problému nebo může být výsledkem částečného výpočtu

Estimate the result of the calculation  $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 \times 9$

Estimate the result of the calculation  $9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$



# Rozhodování

- Heuristika přijatelnosti (*satisficing*)
  - = člověk neprochází a nevyhodnocuje všechny existující alternativy, ale akceptuje první možnost, která splňuje minimální kritéria přijatelnosti/vhodnosti
  - = akceptování první dost dobré možnosti
  - nákup auta, výběr tématu na diplomovou práci, výběr partnera...



# Rozhodování

- Behaviorální ekonomie



<http://www.predictablyirrational.com/>

Predictably Irrational - How an Injury Led Me to Irrationality

Chapter 1 - The Truth about Relativity

Chapter 2 - The Fallacy of Supply and Demand

Chapter 3 - The Cost of Zero

Chapter 4 - The Cost of Social Norms

Chapter 5 - The Influence of Arousal

Chapter 6 - The Problem of Procrastination

Chapter 7 - The High Price of Ownership

Chapter 8 - Keeping Doors Open

Chapter 9 - The Effects of Expectation

Chapter 10 - The Power of Price

Chapter 11, 12 - The Context of Our Character

Chapter 13- What is Behavioral Economics

# Užitečná neznalost

aneb méně je někdy více

Které město má více obyvatel? Detroit nebo Milwaukee?

Heuristika rozpoznávání:

Jestliže jeden ze dvou objektů je rozpoznán a druhý nikoli, potom z toho vyvod', že rozpoznáný objekt má v daném kritériu vyšší hodnotu (nebo nižší, to v případě, že mezi rozpoznáním a daným kritériem existuje negativní korelace)... Heuristiku rozpoznání lze přitom použít pouze tehdy, když člověk není schopen rozpoznat jen jeden ze dvou objektů, tedy za situace (pouze) částečné neznalosti.

Klíčová je zde jen částečná ne/znalost amerických reálií, neboť při příliš mnoha znalostech a při žádných znalostech nelze heuristiku rozpoznání použít (člověk snadno rozpozná obě nabízené možnosti, resp. nerozpozná ani jednu). Zatímco ze zkoumaného vzorku amerických vysokoškolských studentů (u kterých lze předpokládat nadprůměrné znalosti amerických reálií) odpovědělo na otázku „Které místo má větší počet obyvatel, San Diego, nebo San Antonio?“ správně pouze 62 % studentů. Ze srovnatelného vzorku německých vysokoškoláků (u nichž lze předpokládat jen částečnou obeznámenost s americkými reáliemi) jich na tuto otázku správně odpovědělo plných 100 %.

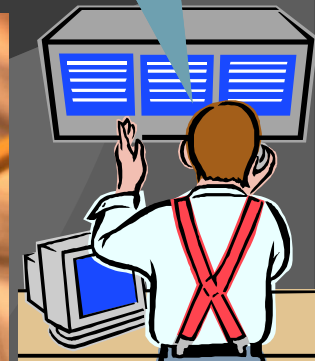


# Užitečná neznalost

aneb méně je někdy více

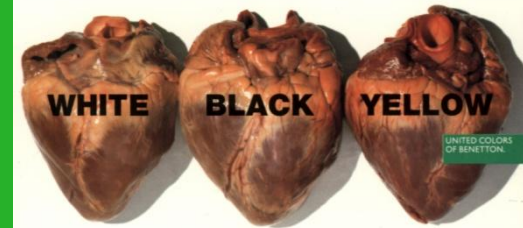
Efektivita této jednoduché heuristiky byla demonstrována na jejím použití při sestavení fiktivního investičního portfolia sestávajícího z reálných investičních titulů nabízených na newyorské a několika německých burzách cenných papírů.

Srovnáním výnosu takto sestaveného portfolia (kdy si lidé vybírali ze seznamu 798 investiční titulů na základě znalosti jmen jejich emitentů) s výnosy investičních portfolií sestavených s pomocí tradičních nástrojů statistické analýzy se ukázalo, že heuristika dostupnosti představuje plnohodnotný nástroj rozhodování se na finančních trzích, který je z hlediska výnosnosti plně srovnatelný s tradičními a výpočetně mnohem náročnějšími statistickými nástroji.





# UNITED COLORS OF BENETTON.

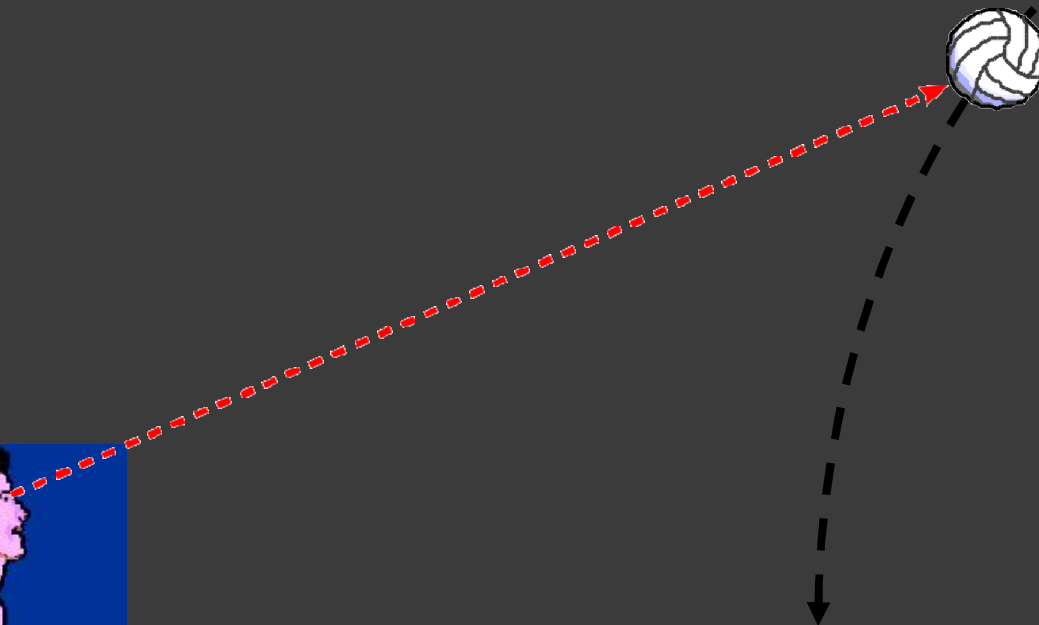


# Chytání míčku

Vypočítat trajektorii letícího míčku není vůbec jednoduché. Teoreticky, míček letí po parabolické trajektorii. Aby mozek vybral tu správnou parabolu, musel by být schopen odhadnout výchozí rychlost, výchozí vzdálenost... Kromě toho v reálném světě je let míčku ovlivněn odporem vzduchu, poryvy větru a rotací míčku. To všechno by mozek musel vzít v úvahu, kdyby chtěl správně odhadnout místo dopadu míčku. A to všechno v rámci několika málo sekund po dobu co je míček ve vzduchu.

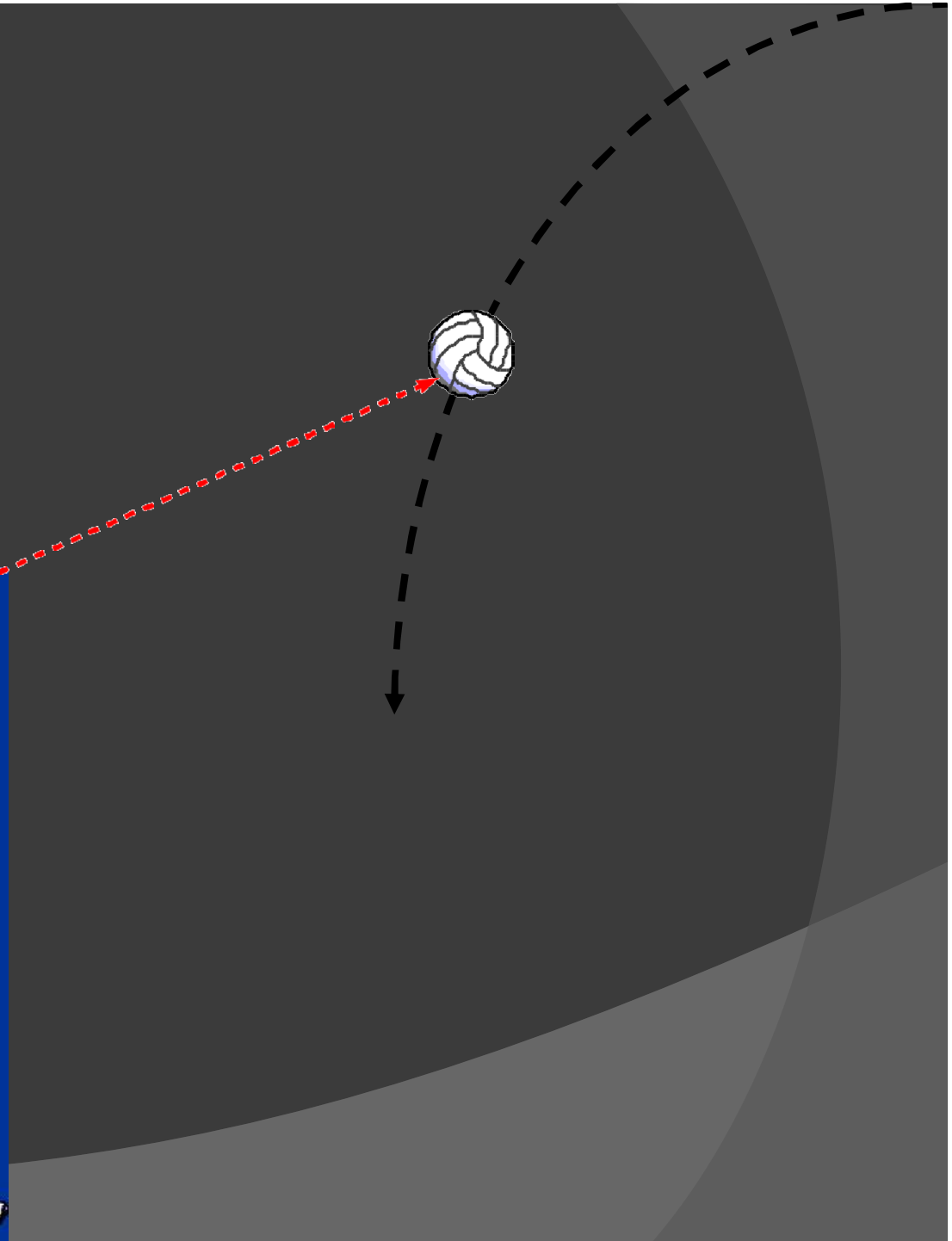
Když člověk vyhodí míček vysoko do vzduchu a potom se ho snaží znovu chytit, chová se způsobem, jako kdyby k předpovídání trajektorie míčku používal a řešil sadu složitých diferenciálních rovnic. Člověk nemusí diferenciální rovnice znát a ani se nemusí starat o to, co to diferenciální rovnice vlastně je, to ale nemá žádný vliv na jeho schopnost míček chytit. Na nějaké podvědomé úrovni probíhá něco, co je funkčně ekvivalentní provádění velice složitých a komplikovaných výpočtů.

# Gaze heuristic





# Gaze heuristic



# Gaze heuristic



# Gaze heuristic

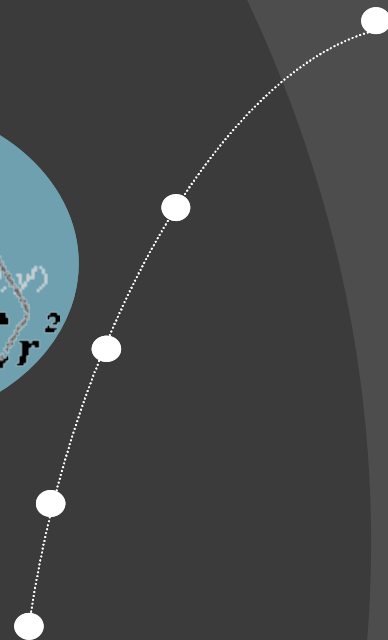


# Chytání míčku - výpočetní teorie

$x^2 + y^2 + 2dx - 2ey + f = 0$      $x^2 + y^2 + 2dx + 2ey + f = 0$      $x^2 + y^2 - 2dx + 2ey + f = 0$      $x^2 + y^2 + 2dx + 2ey + f = 0$

$(x, y) = F(x', y')$      $(x, y) = F(x', y')$      $(x, y) = F(x', y')$      $(x, y) = F(x', y')$

$a = \pi r^2$      $a = \pi r^2$      $a = \pi r^2$      $a = \pi r^2$



# Chytání míčku - heuristika pohledu

Zafixujte svůj pohled na míček, začněte běžet a přizpůsobujte rychlost svého běhu tak, aby úhel vašeho pohledu (mezi okem a míčkem ve vztahu k povrchu) zůstal konstantní.

Zafixujte svůj pohled na míček, začněte běžet a přizpůsobujte rychlost svého běhu tak, aby se obraz míčku na sítnici zvětšoval konstantní rychlostí.



Heuristika pohledu ukazuje, jak může být komplexní problém rychle a jednoduše vyřešen. Ignoruje všechny informace, které jsou relevantní z hlediska výpočtu trajektorie letu míčku, a zohledňuje pouze jednu jedinou informaci, úhel pohledu.

# Gaze heuristic: One-reason Decision Making

- ◉ *Predation and pursuit:*  
bats, birds, dragonflies, hoverflies, teleost fish, houseflies
- ◉ *Avoiding collisions:*  
sailors, aircraft pilots
- ◉ *Sports:*  
baseball outfielders, cricket, dogs catching Frisbees

**NOTE: Gaze heuristic ignores all causal relevant variables**

# Vyhýbání se střetu



Žádný dobrý instruktor létání po vás nebude chtít, abyste nejdříve vypočítali trajektorii svého letadla ve 4-D prostoru, potom to samé učinili pro druhé letadlo a následně obě trajektorie porovnali a určili, zda hrozí střet nebo nehrozí. V takovém případě by se vám velice snadno mohlo stát, že byste možnost střetu odhalili příliš pozdě.

Když se blíží jiné letadlo a bojíte se, že byste se mohli střetnout, podívejte se na rýhu v čelním skle a sledujte, zda se druhé letadlo relativně vzhledem k této rýze pohybuje. Jestliže nikoli, potom co nejrychleji strhněte řízení.

Použití jednoduché heuristiky poskytne stejně kvalitní informace, rychleji, s menší pravděpodobností chyby nebo omylu a navíc na základě intuitivně přístupného pravidla.

# Fáze tvůrčího řešení problému

- Odkrytí problému
- Rozbor problému
- Přesná formulace problému
- Inkubační fáze
- Nápad řešení (heuréka, aha-zážitek, vhled)
- Ověření (verifikace)



<http://www.youtube.com/watch?v=ySMh1mBi3cl>



# Tvůrčí řešení problému

- Teorie náhodných konfigurací

- proces kreativního řešení problému = obdoba evoluce přírodním výběrem, kdy vývoj probíhá prostřednictvím náhodných/slepých variací (tedy metodou pokus-omyl), resp. prostřednictvím jejich výběru na základě určitého výběrového kritéria (=odezva prostředí)

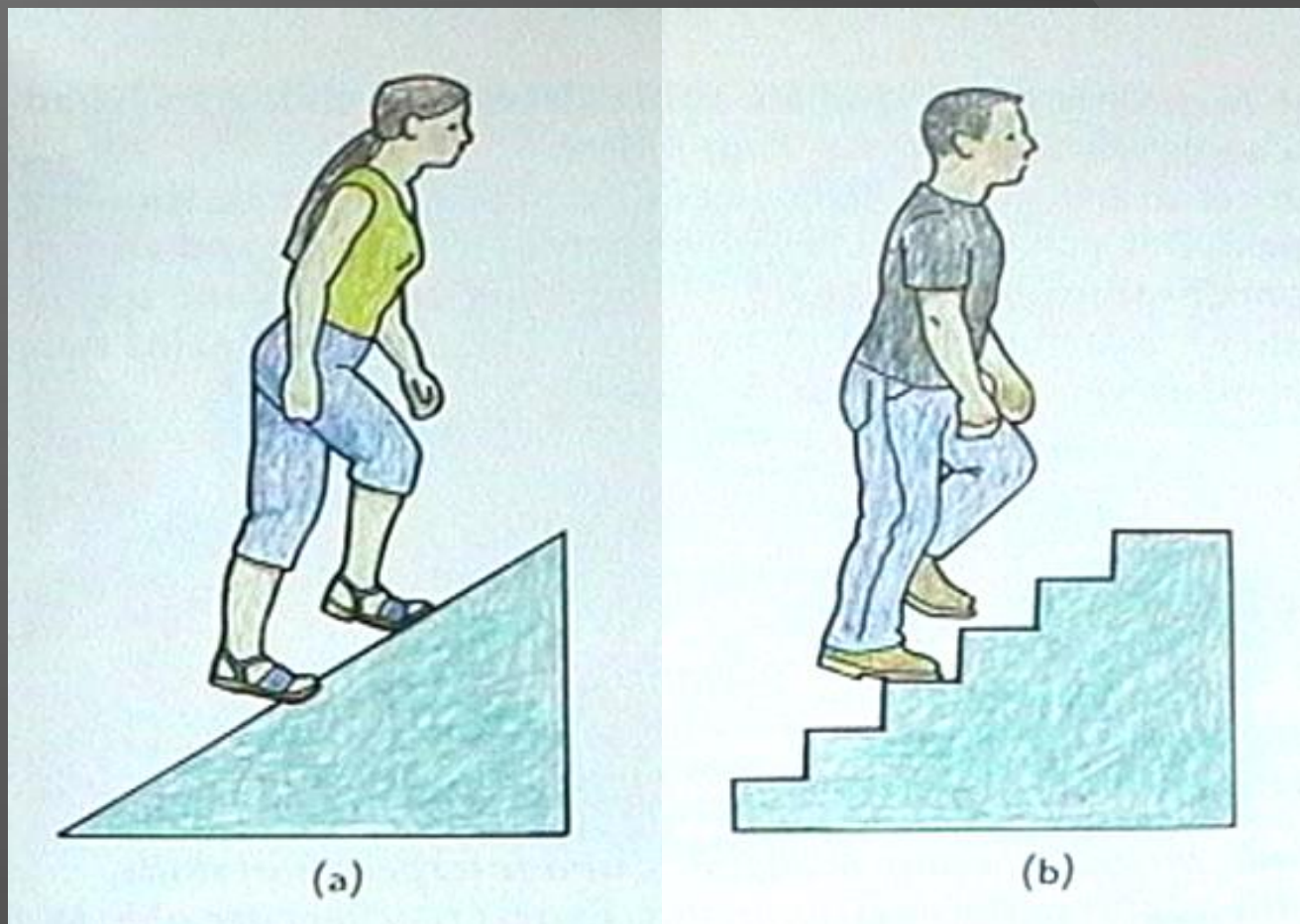
- proces kreativního řešení problému = „evoluce přírodním výběrem“ na symbolické úrovni (viz optimalizační metoda genetických algoritmů = prohledávání stavového prostoru problému)

- 1) Variace - náhodné kombinace mentálních elementů (pojmu, idejí)
- 2) Vyhodnocování variací na základě souboru kritérií
- 3) Zachování pouze vyhovujících variací

- aplikace na skupinové úrovni = Brainstorming

# Brainstorming (aneb jak najít valoun zlata v hromadě hnoje)

- Brainstorming = skupinová technika zaměřená na generování co nejvíce nápadů a hledání optimálních postupů řešení problému. Je založena na skupinovém výkonu a na předpokladu, že lidé ve skupině, na základě podnětů ostatních, vymyslí více, než by vymysleli jednotlivě.
- Zásady brainstormingu
  - Před započítím ještě jednou problém zopakovat.
  - Mluvit by měl v jednom okamžiku pouze jeden.
  - Žádné hodnocení, žádná kritika - zveřejněné nápady by neměly být nikým komentovány ani hodnoceny. I ten zdánlivě nejhloupější může inspirovat ostatní.
  - Podpora uvolněné atmosféry - dobrá nálada podporuje divergentní myšlení.
  - U brainstormingu jde především o kvantitu nápadů - čím víc tím líp.
  - Čím více nápadů, tím pravděpodobnější je nalezení nejlepší varianty (inspirace evolucí přirozeným výběrem).
  - Pomáhá neformální prostředí, tým, který se navzájem zná (účastníci by se jinak mohli obávat, že se „shodí“ před ostatními).
  - Nikoho nevynechat
  - Všechno zapisovat - formální struktura brainstormingového týmu by měla obsahovat pouze zapisovatele, tedy člověka, který se nemusí nutně zúčastnit vymýšlení, ale zapíše všechny nápady které byly řečeny.
  - Po fázi vymýšlení přijde na řadu výběr nejlepších nápadů ze všech zapsaných (cca 3 dny po „stormování“).



Kognitivní vývoj



## **Jean Piaget**

9 Aug 1896—16 Sept 1980

A short biography of Piaget

[www.piaget.org](http://www.piaget.org)

<http://snycorva.cortland.edu/~ANDESMD/PIAGET/PIAGET.HTML>

malakolog





# Piagetovy stupně kognitivního vývoje

- **senzoricko-motorický** (0 - 2) stálost předmětů, obrazové představy <http://www.youtube.com/watch?v=ue8y-JVhJS0>
- **předoperační** (2 - 7) manipulace s předměty, vnímání, řeč, symbolické funkce <http://www.youtube.com/watch?v=OingFgslbh0&feature=related>  
<http://www.youtube.com/watch?v=GLjOIZFLKvg>
- **konkrétních operací** (7 - 12) mentální manipulace a logické uvažování o konkrétních předmětech <http://www.youtube.com/watch?v=gA04ew6Oi9M>
- **formálních operací** (12 - ) abstraktní uvažování, analogie, systematicčnost <http://www.youtube.com/watch?v=zjJdcXA1KH8>

# Mechanismy kognitivního vývoje

- Zrání (zvláště nervových struktur)
- Učení
- Přenášení sociální zkušenosti (interakce)
- Ekvilibrace
  - vytváření rovnováhy mezi jednotlivými operacemi
- **asimilace** - poopravení existujících kognitivních schémat včleněním nových informací
- **akomodace** – proces vytváření nových schémat či mentálního rámce organizováním informací, které nemohou být asimilovány do existujících schémat

Působí společně.



# Otázky

- Jaké jsou tedy silné stránky Piagetovy teorie ?
- Kde byste viděli její slabiny ?
- Jak může být Piagetova teorie užita při vyučování ?

# Hodnocení

## slabší stránky

- omezení teorie stupňovitého vývoje
- diskutabilní věkové hranice
- pochybnosti, zda selhání dětí v testech je z důvodů, které Piaget uvádí
- pochyby, zda všichni dospělí dosahují plného stadia formálních operací
- otázka, zda je teorie cross-cultural

# Neo-Piagetovci

- ◎ *Fischer, K.W. & Pipp, S.L. (1984)*

optimální a typická úroveň výkonu

- ◎ *Baltes, P.B. & Staudinger, U. (2001)*

*stadium postformálních operací (nalézání problému, dialektické myšlení-teze, antiteze, syntéza)*

# Hodnocení

aplikace pro učitele

- Propojit asimilaci a akomodaci.
- Brát ohled na úroveň kognitivního vývoje žáků.
- Vyučovat žáky způsobem, jež reflektuje jejich přirozenou touhu experimentovat.
- Věnovat hodně pozornosti porozumění a korekci základů chyb žáků, stejně jako odměně jejich správných odpovědí.
- Nové kognitivní struktury jsou vždy vytvářeny na základě předchozích, již existujících.

# Neo-Piagetovci

## aplikace pro učitele

- Odkrytí problému je konec konců stejně důležité jako jeho řešení a stává se důležitější v dospělosti.
- Dospívající studenti se potřebují učit dialekticky.
- Zaměřit se na to, co žáci daného věku mohou zvládnout.
- Posunovat žáky těsně za jejich současný stupeň kognitivního vývoje.
- Přistupovat k žákům jako k mnohostranným lidským bytostem, nejen jako k vědcům ve vývoji.

# L. S. Vygotskij

## ◎ Zóna proximálního vývoje

*„Jinak řečeno, to, co dítě umí udělat dnes za spolupráce, bude umět dělat zítra samostatně. (...) Možnosti učení se vymezují jeho zónou nejbližšího vývoje“ (Vygotskij, 1971, str. 213).*

- oblast, v níž nabývá asistované učení největší účinnosti – práce s dítětem na této úrovni podněcuje rozvoj optimálním způsobem

# Zone of Proximal Development

Skills too difficult for a child to master on his/her own, but that can be done with guidance and encouragement from a knowledgeable person.

What is Known

What is not Known

---



Learning



