

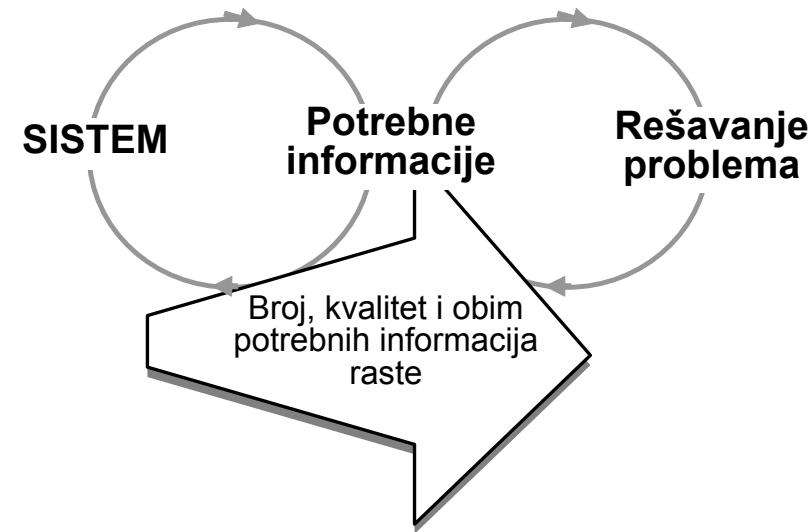
PRIKUPLJANJE, ANALIZA I EVALUACIJA INFORMACIJA

- Nakon što je problem formulisan, ali i tokom procesa formulisanja problema, donose se odluke o potrebnim informacijama i podacima neophodnih za opisivanje sistema i analizu.
- Skup potrebnih informacija po pravilu se menja (proširuje) tokom itarativnog procesa razvoja rešenja, pri čemu su podaci pod stalnom revizijom i kontinualno se dopunjaju, menjaju i vrednuju.
- Može se reći da podaci koji se analiziraju odgovaraju hijerarhijskom sistemu. U početku su podaci globalni a kasnije, sa boljom spoznajom problema, potrebni su sve detaljniji podaci te je količina i detaljnost informacija sve veća.
- Potrebni podaci i informacije mogu biti prikupljeni na različite načine, ali su uobičajene tehnike sledeće:
 - **Korišćenje literature** (raspoloživi projekti sličnih sistema, knjige, publikovani naučni i stručni radovi, prikazi praktičnih rešenja, zakonska regulativa, norme, tehnička uputstva, standardi, katalozi,...)
 - **Intervjuisanje**
 - **Upitnici i ekspertize**
 - **Posmatranje i opitanje**

- ***Uzorkovanje***
 - ***Probnoza***
 - ***Modeliranje i simulacija***
- ***Korišćenje literature*** može se posmatrati kao “prevencija” nepotrebnih npora. Top je i trezor sa raznim korisnim informacijama i prethodnim znanjem. Sa druge strane, kako su realni sistemi neiscrpni u svojim razlikama, isključivo oslanjanje na literaturu može uticati na gušenje kreativnosti i lične inicijative. Izbegavanje korišćenja literature dovodi pak do “otvaranja rupe na saksiji” i “pronalaska tople vode”.
- ***Intervjui*** se često koriste s obzirom da obezbeđuju prikupljanje izvornih podataka. Ipak, problemi su *koga intervjuisati, koju vrstu pitanja postaviti, koliki je nivo subjektivnosti ispitanika i u kolikoj meri su oni saživljeni sa sistemom* (u kolikoj meri uopšte raspoznaaju probleme)
- ***Upitnici (anketa)*** su slični intervjuisanju i koriste se u slučaju kada bi bilo potrebno intervjuisati veći broj ispitanika. Centralni problem opet je u tome kako formulisati pitanja i koje podatke tražiti (najčešće podaci ne postoje u obliku koji će se koristiti). Proces anketiranja putem upitnika realizuje se najčešće u dva koraka. U prvom koraku obično se radi prototip, a onda se nakon prikupljenih komentara prave izmene i upitnik se šalje na popunjavanje. Ponekad se bolji rezultati dobijaju na bazi intervjuisanja manjeg broja eksperata koji čak nisu direktno uključeni u funkcionisanje sistema.

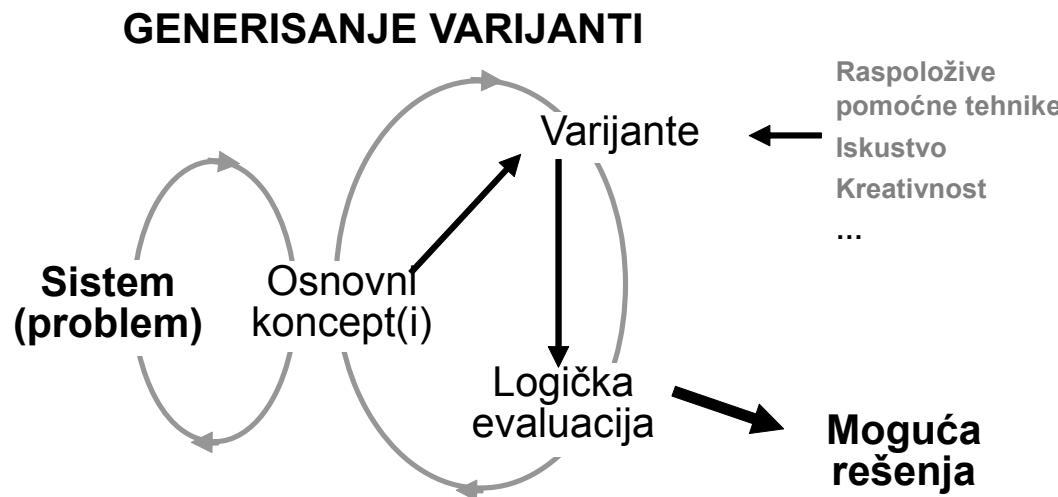
- **Posmatranje i opitovanje na realnom sistemu** je često najbolji način prikupljanja potrebnih informacija (ako je taj pristup uopšte moguć). Međutim, pri observaciji realnog sistema po pravilu dolazi do tzv. “Hawthorne efekta”, što znači da su ljudi po pravilu osetljivi na to da ih neko posmatra te se onda ne ponašaju onako kako bi to inače činili. Jasno je da onda i podaci koji se dobiju mogu dati iskrivljenu sliku.
- **Uzorkovanje** se, logično, sprovodi u situacijama kada nije moguće analizirati celokupnu populaciju. Tu je naravno važna metodologija izbora uzorka (veličina, struktura,...) što pak može predstavljati veoma kompleksan zadatak. Naravno, kvalitet dobijenih informacija direktno zavisi baš od načina na koji je određen reprezentativni uzorak.
- **Probnoziranje** i analiza različitih korelativnih veza često se koristi u situacijama kada je priroda problema takva da zahteva ovaj pristup (uvek kada je reč o problemima čije se rešenje odnosi na budući period, a kvantiteti nisu eksplisitno zadati). Jasno je da kvalitet podataka zavisi od metoda koji se koristi.
- **Modeliranje i simulacija** imaju široku upotrebu u procesu obezbeđenja potrebnih podataka, ali i u evaluaciji i analizi na drugi način prikupljenih podataka. Navedene tehnike, a posebno simulacija su ključne i nezamenljive tehnike kada je reč o analizi složenih sistema. Takođe, sam proces razvoja modela služi boljem razumevanju ponašanja sistema i spoznaji svih bitnih karakteristika procesa koji se unutar sistema odvijaju. Takođe, određene vrste informacija moguće je dobiti jedino korišćenjem modela sistema (katastrofa, neočekivani i izuzetno retki događaji,...)

**PRIKUPLJANJE,
ANALIZA I
EVALUACIJA
INFORMACIJA**



GENERISANJE I RAZVOJ VARIJANTNIH REŠENJA (ALTERNATIVA)

- Gotovo da svaki problem može biti rešen na više načina. Otuda je i neodvojivi deo procesa rešavanja svakog problema usmeren na generisanje što je moguće više različitih varijantnih.
- Tako je poznавање svih ili bar nekolicine od mogućih rešenja jedni put koji će osigurati izbor najbolje varijante. Ako posmatramo samo jednu varijantu, kako onda možemo govoriti da je najbolja – OD ČEGA ?
- Proces generisanja varijanti počiva pak na ličnoj ili timskoj kreativnosti, iskustvu, opštem obrazovanju,...
- Proces generisanja mogućih varijanti obično uključuje dve osnovne faze:
 - Kreiranje velikog broja potencijalno primenljivih varijanti – obično na višem nivou apstrakcije, odnosno sa minimumom detalja
 - Redukovanje ukupnog broja varijanti prevashodno na bazi ilogičke ili grube analize sa ciljem da se njihov broj dovede u "razumne" okvire, tako da je onda svršishodno tako utvrđen skup mogućih rešenja detaljno analizirati. Varijante koje preostanu za dalju analizu jesu u suštini one čije razlike nisu očigledne i ne mogu se utvrditi bez detaljnije evaluacije.
- Naznačeni pristup, premda nije u potpunosti teorijski opravdan ipak se gotovo uvek preporučuje s obzirom da je znatno efikasniji.

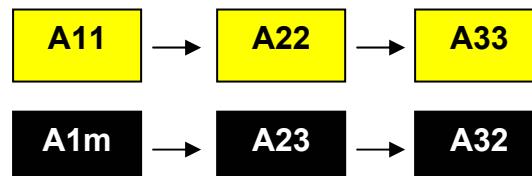


- U cilju “pospešivanja” kreativnosti i davanja pomoći kod generisanja primenjivih varijanti koristi se nekoliko tehnika za koje se veruje da mogu biti veoma korisne:
 - **Brainstorming** (Metod razvoja kreativnih rešenja problema. “Radi” na bazi koncentrisanja na problem i onda na “izbacivanju” što je više moguće krajnje slobodnih i neobičnih rešenja, često i onih iz domena nesvesnog, baziranog na asocijativnim značenjima). Sam koncept rada podrazumjava sesije koje su na neki način rukovođene i usmeravane.
 - Jeden pristup podrazumeva pokretanje sesije nekom reči izabranoj na slučajan način iz rečnika. Ta reč postaje polazna tačka u generisanju ideja.
 - Tokom sesije nema kritike ideja. Ideje se slobodno razvijaju sa što je više moguće različitih pravaca, a limitiraju se jedino ograničenjima samog problema.
 - Nakon završetka sesije analiziraju se rezultati do kojih se došlo, bilo nekom od konvencionalnih tehniki, bilo opet nekom novom sesijom.
 - **Brainstorming** može biti baziran na manjim ili većim grupama, individualno ili grupno, u smislu načina rada i izlaganja ideja

- Individualni koncept daje obično širi spektar ideja ali nije tako efikasan.
 - Grupni koncept generiše mnogo detaljnije varijante, ali se javlja problem da neki učesnici mogu biti zapostavljeni zbog prisustva onih glasnijih i autoritativnih učesnika koji međutim ne moraju biti i kreativniji.
- “**Morfološka kutija**” je formalizovana procedura generisanja varijanti. Tehniku je uveo Švajcarac Zwicky F., (1962).
- Istraživač pokušava da formuliše sva značajna pitanja koja se odnose na problem, i onda pokušava da nađe odgovor na svako od njih.
 - Formira se matrica u kojoj se po vertikali unose formulisanja pitanja, a po horizontali se unose različite mogućnosti koje predstavljaju odgovor na postavljeno pitanje (pitanja se mogu shvatiti i kao funkcije – zadaci koje sistem realizuje)
 - Istraživač se potom kreće kroz matricu birajući po jedan odgovor ponuđen u horizontali što pruža veliki broj mogućih rešenja.
 - U suštini, Morfološka kutija obezbeđuje sistematski metod da se prvo definišu krucijalne karakteristike problema, te da se potom definišu višestruke mogućnosti koje predstavljaju odgovore na svako parcijalno pitanje.
 - U tom procesu šire se granice uobičajenog razmišljanja i kao rezultat se generišu različita rešenja.
 - Morfološka kutija može biti formirana kao višenivovska u pogledu detaljnosti, što je slično layerima. Prvo se rešavaju elementi osnovne koncepcije, a potom detalji u okviru svake od formulisanih koncepcija.
 - Ova tehnika obezbeđuje mogućnosti koje ohrabruju projektanta da razmotri sve moguće kombinacije, a ne samo najočiglednije.
 - Kao takva, ova tehnika je korisna grafička podrška u procesu kreiranja rešenja i pospešuje misaoni proces.

- Osnovni nedostatak tehnike sastoji se u činjenici da je u praksi ograničena na jednovremeno razmatranje ne više od tri karakteristike.

	Varijante				
Karakteristika (pitanje) – C1	A11	A12	A13	...	A1m
Karakteristika (pitanje) – C2	A21	A22	A23	...	A2n
Karakteristika (pitanje) – C3	A31	A32	A33	...	A3p



Moguća varijantna rešenja

Pravila:

- Tabela mora sadržati najmanje jedno novo rešenje*
- Povezivanje (put) mora biti moguć*
- Parcijalna rešenja moraju biti isključiva*

Interesantne adrese

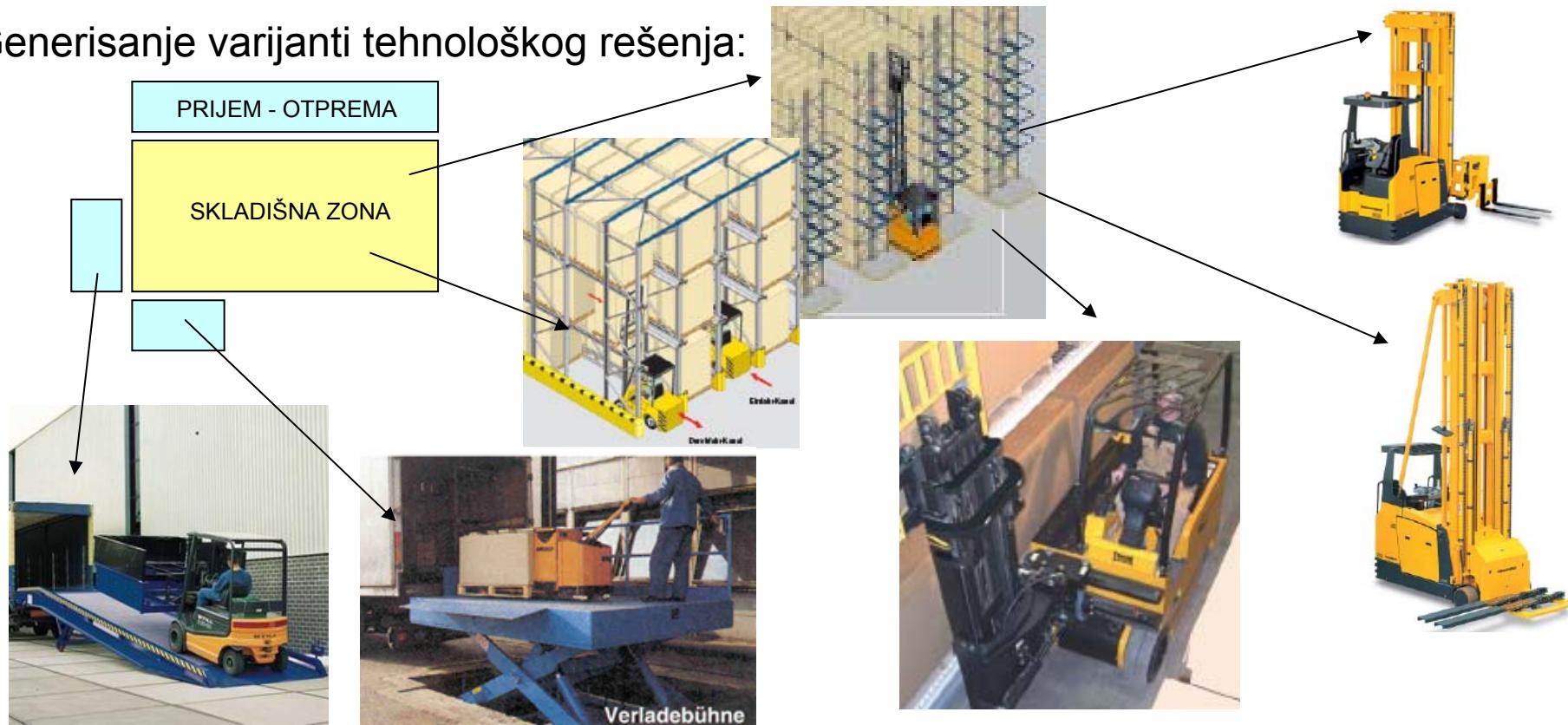
- [1. http://www.futures.austbus.com/glossall.htm](http://www.futures.austbus.com/glossall.htm)
- [2. http://www.mindarea.ch/links.htm](http://www.mindarea.ch/links.htm)
- [3. http://www.goalqpc.com/PRODUCT/1055.html](http://www.goalqpc.com/PRODUCT/1055.html)
- [4. http://www.me.uvic.ca/~suleman/Mech350/Lecture-2.htm](http://www.me.uvic.ca/~suleman/Mech350/Lecture-2.htm)
- [5. http://www.consortia.org.il/ConSolar/SunDaySymp/Ishai/](http://www.consortia.org.il/ConSolar/SunDaySymp/Ishai/)

Adrese na kojima se nalaze materijali vezani za izbor sistema rukovanja materijalom

6. www.mhia.org/et/pdf/mhi/cicmhe/equipguid.pdf (An Introduction to Material Handling Equipment Selection)
7. www.extension.iastate.edu/Publications/PM1026.pdf
8. factory.isye.gatech.edu/publications/papers/2001/Sharp-IERC-2001.pdf (A Structured Approach to Material Handling System Selection and Specification for Manufacturing)

NEKI PRIMERI

- Generisanje varijanti tehnološkog rešenja:

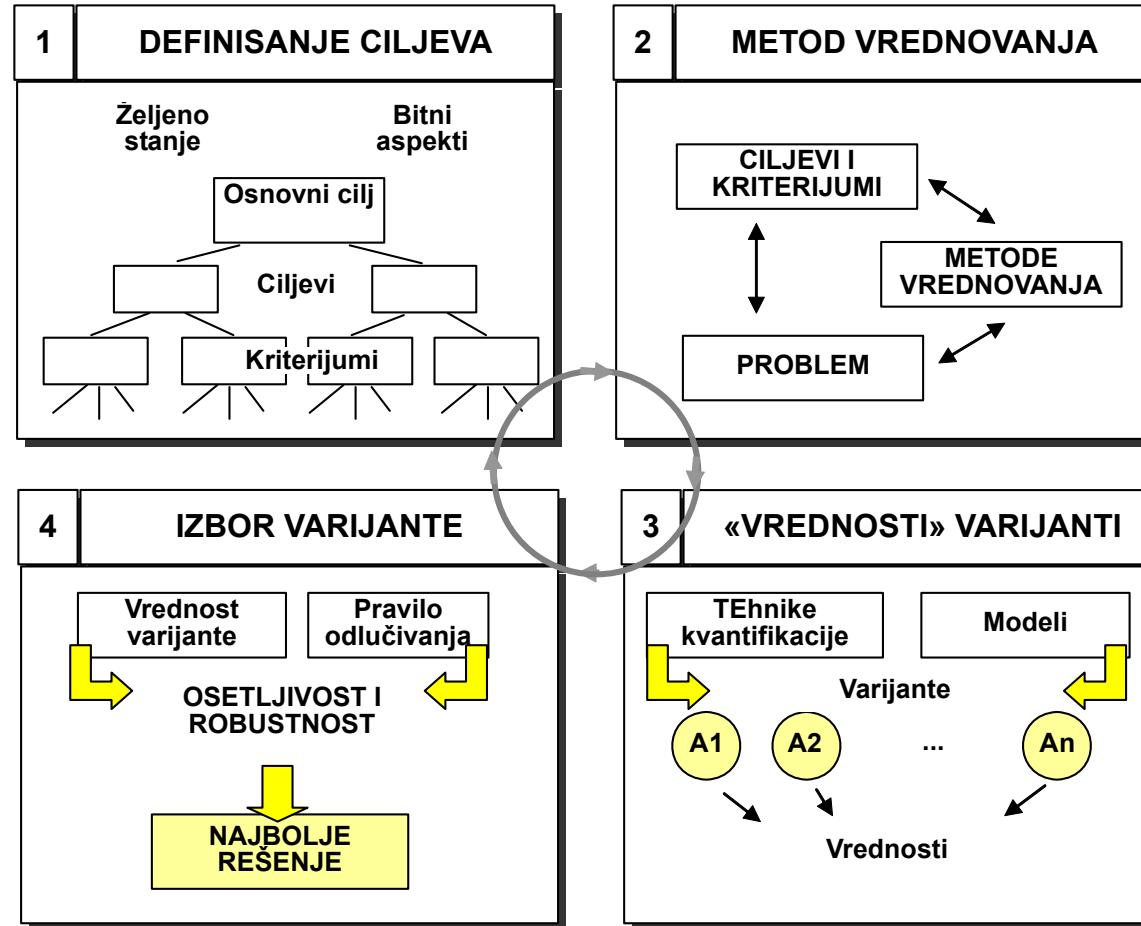


VREDNOVANJE REŠENJA

- Vrednovanje rešenja podrazumeva u manjoj ili većoj meri formalizovan postupak kvalitativnog i kvantitativnog upoređenja i ocene vrednosti različitih varijanti. Cilj je da se odredi nivo ispunjenja postavljenih ciljeva.
- Osnovni cilj ove faze jeste da se obezbede osnove za izbor najbolje iz skupa mogućih varijanti.
- Vrednovanje treba posmatrati kao element procesa odlučivanja koji ima za cilj da oceni **kritične razlike među varijantama**.
- Proces vrednovanja, sam za sebe, uključuje nekoliko aktivnosti:
 - Definisanje ciljeva i kriterijuma vrednovanja
 - Izbor metode vrednovanja (pravila odlučivanja)
 - Utvrđivanje "vrednosti" varijanti
 - Izbor najbolje varijante (najboljeg rešenja)
- **Ciljevi** predstavljaju u suštini iskaze o željenom stanju sistema i kao takvi mogu ali i ne moraju biti dostignuti.
 - Dobro definisan skup ciljeva ima hijerarhijsku strukturu. Na višem nivou ciljevi su opšti, a na nižim nivoima su mnogo operativniji, eksplicitni i konkretni.
 - Kvantifikovanje stepena ispunjenja postavljenih ciljeva realizuje se preko određivanja vrednosti kriterijuma odnosno njihovih izmeritelja. Vrednost izmeritelja tako odslikava vrednost kriterijuma.

- Kriterijumi moraju posedovati sledeće karakteristike:
 - *kompletност* (moraju biti obuhvaćeni svi važniji aspekti problema)
 - *operativnost* (mogućnost praktičnog korišćenja)
 - *razloživost* (mogućnost dekompozicije problema i parcijalne analize njegovih karakteristika)
 - *neredudantnost* (svaki aspekt problema treba biti uračunat samo jednom)
 - *minimalizam* (drugi skup kriterijuma koji bi opisivao isti problem ne bi trebalo da sadrži manji broj elemenata)
- **Metod vrednovanja (pravilo odlučivanja)** označava tehniku koja se primenjuje u procesu rangiranja varijanti. Intencija je uvek da se nađe "preferentni poredak" varijanti, ali pravila odlučivanja mogu pripadati sledećim kategorijama:
 - Pravila optimalnosti (utvrđuju optimalno rešenje)
 - Pravila zadovoljenja (određuju podskup u okviru koga su rešenja graduirana kao prihvatljiva – neprihvatljiva, dobra – prihvatljiva – loša..., i sl.)
 - Izbor najpogodnije tehnike zavisi od više faktora:
 - Lični stav analitičara i donosioca odluke
 - Sposobnost metoda da izrazi preferencu donosioca odluke
 - Sposobnost metoda da pomogne donosiocu odluke u razumevanju mogućih posledica uvođenja različitih varijanti
 - Zahtevano formalno znanje i iskustvo analitičara i donosioca odluke
 - Jednostavnost primene
 - U inžinjerstvu, izbor između različitih tehnika svodi se na korišćenje tzv. "jednokriterijumske" - ekonomskih, i "višekriterijumske" tehnika u okviru kojih je opet jedan od kriterijuma po pravilu ekonomski

- **Proces određivanja vrednosti kriterijuma** i njihovih težina (kad se koriste neke od višekriterijumskih metoda) predstavlja besumnje najkompleksniju fazu. U toj fazi po pravilu je nezaobilazna primena različitih kvantitativnih metoda i modela, a kojih i kakvih zavisi od konkretnog problema
 - Značaj ovog koraka još je očigledniji kad se ima u vidu da je krajnji rezultata – izabrana varijanta, direktna posledica baš vrednosti kriterijuma po pojedinim varijantama
 - Otuda i potreba da se pristupi i analizi robustnosti i osjetljivosti vrednosti kriterijuma, kako bi se sagledala pouzdanost dobijenog rešenja.



MODELIRANjE

Kao neodvojivi deo praktično svake faze procesa rešavanja problema može se tretirati i kao deo sistemskog pristupa. Šta više, modeli i modeliranje mogu se i sami posmatrati kao proces primene sistemskog pristupa.

- Prisustvo sličnih karakteristika među različitim objektima odavno predstavlja osnov naučnog pristupa. Tako se u svim naukama na očigledan ili manje očigledan način uvodi pojam "model" (*Lerner A.J 1970*).
- Model uvek odslikava neke karakteristike fenomena ili objekta koji se posmatra (*Lerner A.J 1970*)
- U osnovi model je pogodan način prezentovanja ukupnog čovekovog iskustva i njegovog stava o sistemu koji razmatra (*Wilson B. 1986*).
- Model je kvalitativna ili kvantitativna predstava procesa ili tendencije koja reprezentuje one faktore koji su od značaja (*Wilson B. 1986*)
- Model je eksplicitna interpretacija nečijeg razumevanja situacije ili samo ideje o situaciji. Može biti izražen matematički, rečima ili simbolima, ali uvek obuhvata opis entiteta i relacija među njima (*Wilson B. 1986*)
- Model je pojednostavljena predstava ili apstrakcija realnosti. Obično pojednostavljena jer je realnost suviše složena da bi se preslikala direktno, ali i zato što je mnogo od te realnosti nevažno za razmatranje nekog određenog problema (*Turban E. 1995*)

Modeli:

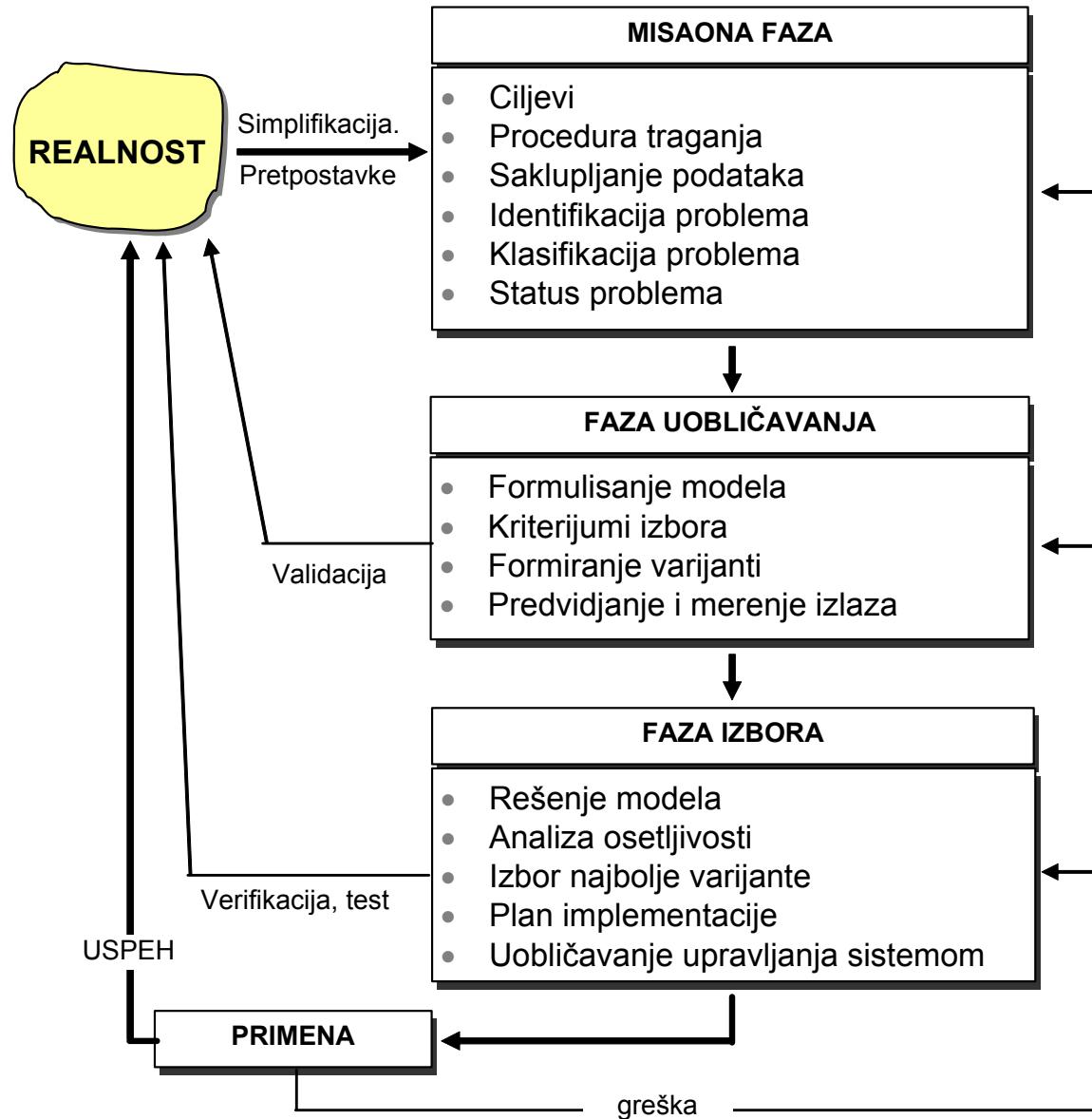
- **Ikonički (fizički)** (najmanje apstraktan – fizička replika sistema: 2D, 3D, model železnice, model aviona...)
- **Analogni** (ne liči na realni sistem ali se ponaša slično: mape, brzinomer, ...)
- **Matematički** (ili bilo koji kvantitativni – najviše apstraktan)
(Matematički model jeste skup promenljivih i relacija potrebnih za opisivanje bitnih osobina problema koji se rešava)
 - **Normativni** (izabrano rešenje je najbolje, što se može dokazati; LP, DP,...)
 - **Deskriptivni** (suboptimalno rešenje – zadovoljavajuće ili dovoljno dobro; Simulacija, Genetski algoritmi,...)

 Algoritmi

- Algoritam je “*bilo koji poseban način (metod) rešavanja određenog tipa problema*”. Dva su osnovna tipa algoritama: polinomialni i eksponencijalni u smislu vremena potrebnog za nalaženje rešenja prema kursu IE431 INTRODUCTION TO OPTIMIZATION THEORY, Chang Sup Sung, IE, KAIST, DAEJON, KOREA

 Teorija odlučivanja

- "...teorija odlučivanja evoluirala je od apstraktne matematičke discipline korištene da pomogne donošenju optimalnih odluka, ka okviru raznišljanja koji omogućuje da se različiti aspekti problema sagledaju jedinstveno, što rezultira novim pogledima na problem i podizanjem nivoa sa koga se problem posmatra na viši nivo " [Phillips, L.D., "Decision analysis in the 1990s", Tutorial Papers in Operational Research, Operational Research Society, 1989]

Proces modeliranja (Simon H. 1977)

□ Postoje mnogobrojne klasifikacije modela:

- Stohastički - deterministički
- Deduktivni - Inferencijalni (*deduktivni*=rezonovanje od opšteg ka posebnom; *inferencijalni*=zavisnost od uticaja)
- Prema karakteristikama algoritma (Algoritam je skup pravila koja određuju akcije):
 - Efikasni - efektivni (efikasan=raditi stvari na pravi način, efektivan=raditi prave stvari)
 - Optimalni – Heuristički
 - Generisanje alternativa – Izbor alternativa,....

□ Zašto koristiti model ?

- Troškovna efikasnost
- Vremenska efikasnost (nešto što se u realnosti dešava godinama simulira se za minut dva)
- Mogućnost izmene promenljivih i parametara
- Mogućnost sagledavanja rizika u slučaju neizvesnih događaja
- Mogućnost analize hiljada i hiljada varijanti
- Jednostavna korekcija greški
- Učenje ponašanja realnog sistema

□ Problemi sa korišćenjem modela

- Zahteva tačne i ponekad skupe podatke
- Zahteva specijalizovano znanje
- Ponekad skup softver i/ili hardver
- Dugačka računska vremena kod kompleksnih algoritama

Korisna literatura

1. Lerner A.J "Principi kibernetike", Naučna knjiga, Beograd, 1970
2. Mesarovic, Macko, Takahara "Teorija višenivovskih hijerarhijskih sistema", Informator, Zagreb, 1972
3. Turban E. "Decision support and expert systems", Fourth edition, Prentice-Hall, 1995, sixth edition 1998,...
4. Wilson B. "Systems: concepts, methodologies and applications", John Wiley & Sons, 1986
5. ...