

V ПРЕДАВАЊЕ
ПРЕДМЕТ: МЕНАџМЕНТ ИНОВАЦИЈАМА
(МАСТЕР ПРОГРАМ)

Предавања - 9.11.2020.

2.1.2.5. ПОДЕЛА МОДЕЛА

Према улози човека у настанку предмета моделовања, постоје:

- моделі природних система (микрофизичке, макрофизичке), и**
- моделі вештачких система.**

Деле се на:

- моделе техничких система, и**
- моделе друштвених система.**

Према облику постојања модела, модели се деле на:

- материјалне (реалне, физичке) моделе, и**
- апстрактне (идеалне, мисаоне) моделе,**

који се деле зависно од врсте сличности или аналогіје, на:

- говорне (вербалне) моделе,**
- описне моделе,**
- графичке моделе (геометријске, симболичке), и**
- формалне моделе (математичке, логичке).**

Материјални модели – представљају одраз мисли у материјалној стварности, односно одраз другог материјалног објекта или појаве, посредством неког апстрактног модела. У првом случају се ради о креацији неког вештачког система, а други случај представља коришћење, на пример физичке сличности или аналогije у истраживању неког материјалног предмета.

Апстрактни (идеални) модели – су одраз материјалне стварности, или неког замишљеног предмета, у мислима. Ти модели представљају снажно и ефикасно оруђе којим се човек служи у сазнању, овладавању и управљању различитим предметима и појавама стварности. Током проучавања неке појаве методом моделовања по правилу се користе различити модели, од вербалног или говорног модела па до математичких модела, тако да се поступак сазнања састоји у процесу трансформације једног у други модел, све док се не остваре постављени циљеви моделовања.

2.1.2.6. МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛИ

1. Увод.

Проучавање великих и сложених система као што су: **технички, пословни, економски, војни** и остали, представља изузетан, тежак задатак. Директна истраживања на овим системима су по правилу врло скупа, тешка, а понекад и немогућа, нарочито у фази њиховог планирања, пројектовања и увођења у рад. Међутим, потреба њихове анализе и оцене је увек присутна и критична. С тим у вези, развијен је читав низ техника и метода анализе сложених система у циљу добијања одговора о понашању система, његовој ефикасности и осталим битним аспектима.

2. Модели.

Модели су синтетска апстракција реалности и могу бити једноставни а и веома сложени математички модели (оптимизациони и симулациони модели стратешког система одбране, планирања реализације сложених објеката, система и процеса). Модели се користе да захвате само битне особине појаве уз занемаривање небитних детаља.

3. Функције.

Према својој намени којој треба да послуже, модели се могу класификовати као **дескриптивни, предиктивни или нормативни.**

Дескриптивни модели – углавном описују постојеће или прошло стање система. На тај начин они омогућавају представљање система без могућности прогнозирања будућих стања, односно пружања експлицитних информација о нормативном управљању системом. **Типични представници дескриптивних модела су: географске мапе, организационе шеме, завршни рачун предузећа и сл.**

Предиктивни модели – служе за анализу последица различитих стратегија управљања системом. Помоћу њих се може предвидети резултат донесених одлука. Типично, ова врста модела повезује зависне и независне променљиве вредности које описују стања система на тај начин да се могу добити прогнозиране вредности зависних променљивих на основу претпостављених вредности независно променљивих.

Са овом врстом модела се може добити одговор на питање “шта – ако”, тј. шта ће се десити са вредностима зависних променљивих, ако независно променљиве узму задате вредности. У ову врсту модела спада већина симулационих модела као регресиони модели, модели симултаних једначина, ПЕРТ модели, модели редова чекања и слично.

Нормативни модели – имају сврху да пруже информације како треба управљати системом да се постигну жељени циљеви. Овом врстом модела се бира оптимално решење из скупа могућих решења. Према томе, сви оптимизациони модели су нормативни. Основни проблем код ових модела је избор једне или више функција циља које треба оптимизирати. Типични нормативни модели су: модели линеарног програмирања и уопште модели математичког програмирања, модели управљања залихама и слично.

4. Структура

Према својој структури, модели се могу класификовати као :
иконички, аналогни и симболички.

Иконички модели – су слика “у малом” или “у великом” система који представљају и задржавају одређене физичке особине система. По својој суштини ова класа модела је најједноставнија за разумевање и обезбеђује степен корисности који није присутан код осталих врста модела. Они визуелно личе на систем који представљају и веома су ограничени у могућности истраживања узрочно – последичних релација у систему. Типични иконички модели су: модели авиона у ваздушном тунелу, модели хидрограђевинских објеката (бране итд.), модели атома и слично.

Аналогни модели – користе особине једног физичког система да би се представиле особине другог физичког модела. На тај начин се успоставља аналогија између разнородних физичких величина (нпр. аналогија токова струја са воденим токовима).

Сложени објекти и релације у реалном систему се замењују објектима и релацијама у аналогном моделу кога је једноставније анализирати него реални систем. Ипак, и у овој врсти модела постоји јака кореспонденција између елемената и елемената реалног система. Типични аналогни модели су: граф система у коме су дужине користе да представе међусобне релације елемената, ПЕРТ мреже, моделовање на аналогном рачунару и слично, везано за процес планирања и предвиђања.

Симболички модели или како се чешће називају математички модели – објекте и релације реалног система замењују одговарајућим симболима који се везују за особине објеката и које називамо променљивима, и симболима који представљају релације међу променљивима и које називамо операторима. Ова врста модела је високог степена општости и апстракције и њима се уводи математички начин резонувања у анализи система.

5. Временска зависност.

Модели се у односу на одсуство или присуство временске променљиве класификују у :

- статичке и

- динамичке.

Код статичких модела релације међу објектима се не мењају са временом, док код динамичких модела зависност од времена постоји. Може се закључити да су у општем случају, динамички модели сложенији од статичких, али и да су у већини случајева ближи реалном систему.

6. Степен случајности.

У односу на присуство фактора случајности модели се деле на:

- детерминистичке моделе,**
- моделе ризика,**
- моделе неизвесности и**
- конфликтне моделе.**

Фактор случајности се у моделима у ствари односи на степен знања које поседује доносилац одлука о стању околине која утиче на систем који се анализира.

Детерминистички модели – се карактеришу одсуством случајног фактора. Другим речима, вероватноћа реализације било ког стања околине (а самим тим и система) код ових модела је једнака јединици.

Код **модела ризика** – позната су стања околине и могу се описати одговарајућим вероватноћама. Према томе, променљиве модела су случајне променљиве чије су расподеле вероватноћа познате.

Модели неизвесности – се карактеришу непознавањем будућих стања околине и одговарајућих расподела вероватноћа и најближи су већини реалних ситуација. Увођењем концепта субјективних вероватноћа ови модели се превode у моделе ризика са познатом процедуром решавања. Код **конфликтних модела** – који чине основу теорије игара, стања околине су под контролом другог играча (или више осталих играча) који чине опоненцију или конкуренцију првом играчу (доносиоцу одлука).

7. Општост.

По степену општости модели се деле на:

- специјализоване и
- опште.

Општост се односи на могућност примене модела на различите ситуације. Општи модели се могу применити на различите типове проблема доношења одлука. Примери ове врсте модела су: линеарно програмирање, модели редова чекања и слично.

Специјализовани модели се праве за решавање одређеног појединачног проблема и не могу се преносити на друге ситуације.

8. Степен квантификације.

У односу на степен квантификације модели се категоришу као **квалитативни или квантитативни**.

Квалитативни модели – се односе на системе код којих није могуће увести мерење карактеристичних величина или није могуће сачинити математички модел. Као такви, квалитативни модели су мање прецизни, мање рационални и мање конзистентни од квантитативних модела..

Квантитативни модели – користе математичке релације и резултате исказују нумерички, квалитативни модели не изражавају се формалним језицима и резултати нису нумерички. Квалитативни модели узимају у обзир и присуство људског фактора у системима који се по правилу занемарују код квантитативних модела.

Квалитативни модели се могу поделити на: **менталне и вербалне**.

Ментални модели су свакако први ниво апстракције неког проблема или ситуације. По дефиницији различити људи поседују различите менталне моделе о истој појави.

Вербални модели су директна последица менталних модела и представљају њихов израз у говорном језику и уобичајно су у писаном облику. На тај начин се превазилази инхерентна некомуникативност менталних модела који су својина искључиво једног човека.

Квантитативни модели - Квантитативни модели се исказују формалним математичким језиком уз претпоставку да се сви атрибути објекта система који се моделује могу мерити. Квантитативни модели су типични за природне и техничке науке, али је све већа њихова употреба у друштвеним наукама, нарочито у економији, планирању и војним наукама. Основни недостатак квантитативних модела лежи у чињеници да већи број променљивих, карактеристични за дати проблем не подлеже мерењу, као и да сложеност релација реалног система често није могуће исказати одговарајућим математичким релацијама модела

2.1.2.7. КОНСТРУКЦИЈА МАТЕМАТИЧКИХ МОДЕЛА

Поступак изградње математичких модела се може поделити у следећих девет фаза:

- 1. Дефиниције циљева,**
- 2. Планирање истраживања,**
- 3. Формулација проблема,**
- 4. Градња модела,**
- 5. Избор методе решавања,**
- 6. Програмирање и тестирање,**
- 7. Прикупљање података,**
- 8. Валидација, и**
- 9. Имплементација.**

1. Дефиниција циљева.

Први задатак је утврдити шта доносилац одлука или “корисник” модела жели да реши коришћењем модела. Очигледно је да постављање циљева, који се постижу моделовањем, мора бити у складу са задатим временским и трошковним ограничењима. При томе постављени циљеви не треба да буду сувише узани по свом контексту, али и да сувише велика ширина не постоји, којом се покушава да реше сви проблеми у датом систему.

2. Планирање истраживања.

Као и свака друга акција, која се одвија у задатим временским и трошковним ограничењима, као и ограничењима кадрова и моделовање захтева брижљиво планирање. Оперативно, план пројекта садржи временски план, план ангажовања кадрова и по могућству план трошкова.

За планирање времена, пројекат моделовања се дели на поменутих девет фаза које даље могу делити на детаљне активности и за њихово представљање у времену се обично користи Гантов дијаграм, ПЕРТ или ЦПМ мрежа.

3. Формулација проблема.

Ова фаза је од фундаменталног значаја за успех моделовања. Овом фазом се обезбеђују сви потребни подаци за фазу градње модела као и смернице за будући рад.

Први задатак ове фазе је одлука да ли је потребно дати проблем декомпоновати на одређени број мањих проблема који се даље могу решавати или један по један или паралелно.

За илустрацију овог задатка размотримо пример проблема планирања производње и дистрибуције делова (производа). Проблем се састоји у одређивању недељних планова производње и дистрибуције делова за плански период од месец дана.

Постављени циљеви на које модел треба да одговори су:

- 1. Који је ниво залиха потребан на крају месеца у фабрици?**
- 2. Које су оптималне залихе по складиштима?**
- 3. Који је оптималан план транспорта делова до складишта тако да су трошкови транспорта минимални?**

Један од могућих начина решавања постављеног проблема, односно постављених циљева је његова декомпозиција на подпроблеме односно на одговарајуће проблеме:

- 1. Модел прогнозирања потреба** за деловима даје прогнозе потреба по врстама делова по недељама у оквиру планског периода од месец дана;
- 2. Модел залиха по складиштима** на основу прогноза потреба одређује оптимални ниво залиха на крају планског периода. На основу овог резултата као из постојећег стања залиха могуће је одредити минималне количине производње;

3. Модел годишњег планирања на основу прогноза годишње потребе за деловима одређује укупну производњу као и нивое залиха за сваки месец током године;

4. Модел планирања производње користи резултате годишњег плана залиха и захтеве складишта да би се направили недељни планови производње за плански период од месец дана; и

5. Модел дистрибуције на основу прогнозираних потреба, залиха по складиштима и планова производње дистрибуира готову производњу по складиштима.

4. Градња модела.

У овој фази се конструише сам модел који представља интеракције између контролабилних и неконтралабилних променљивих као и критеријуме ефективности решења. Према томе, модел представља експлицитни израз функционалне везе између напред наведених величина.

5. Избор метода решавања.

На завршетку фазе градње модела, а често једновремено са том фазом, потребно је одредити нумерички или аналитички начин решавања модела. Овде је потребно одлучити да ли ће на пример бити усвојен симулациони или оптимизациони приступ; да ли ће променљиве модела бити стохастичке или детерминистичке; да ли ће модел бити нелинеаран или линеаран; да ли је могуће применити неки од већ поступака решавања. Веома често код избора метода решавања избор се своди на следеће две алтернативе:

- налажење оптималног решења упрошћене верзије проблема и
- налажење приближног решења тачне формулације проблема.

Може се закључити да је у практичној примени друга алтернатива много погоднија и то углавном што је налажење оптималног решења у практичним проблемима скоро немогућ задатак. Комплетна представа важних фактора проблема чак и да решење није оптимално је у пракси више вредна од оптималног решења осиромашеног проблема.

6.Програмирање и тестирање.

Огромна већина модела реалних проблема се коначно представља у виду програма за рачунар. У том смислу је потребно извршити избор одговарајућег програмског језика који је највише прилагођен моделу. Врло често постоје стандардни програмски пакети који се могу директно користити за решавање модела као што је програм **Microsoft Project**. Тестирање програма се своди на формалну верификацију исправног рада програма са одговарајућим тест подацима.

7.Прикупљање података.

У овој фази се прикупљају подаци потребни како за тестирање програма у предходној фази тако и за практичну примену модела у фази имплементације. Проблем тачности улазних података је значајан за коначну валидност модела. Међутим, захтевана тачност није иста за све улазне податке. Резултати модела могу бити више осетљиви на промене неких података, а мање на промене других. Аналогно томе потребно је водити рачуна и о захтеваној тачности улазних података.

8. Валидација.

Валидација модела се везује за проверу слагања резултата са реалним системом, односно утврђивање чињенице да ли је модел довољно добра апстракција реалног система.

У том смислу потребно је проверити конзистентност, осетљивост и применљивост модела. Конзистентност модела се проверава у односу на логичност резултата при промени параметара модела до својих екстремних вредности.

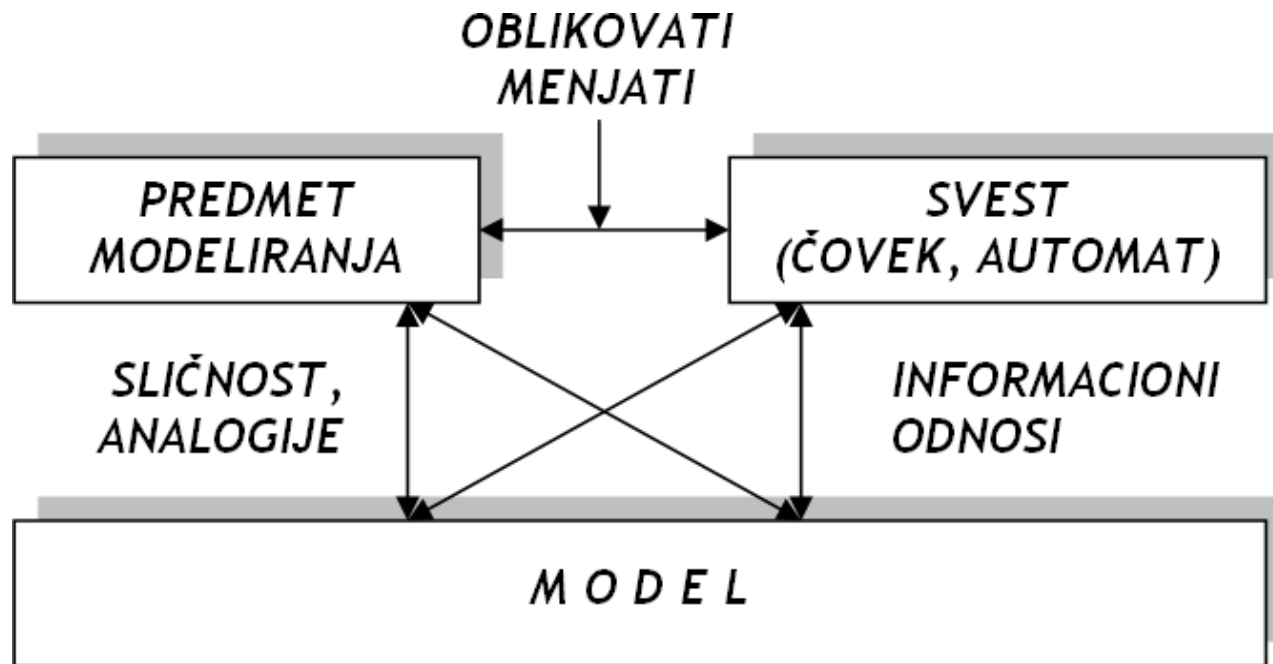
Осетљивост модела се проверава на мале промене улазних података. Овај корак обично укључује нумеричко експериментисање на моделу. На тај начин се закључује о осетљивости модела на поједине улазне податке односно може се закључивати о захтеваној тачности улазних података и тачности резултата модела.

9. Имплементација.

Увођење модела у практичну примену је коначна фаза моделовања и очигледно критична за коначан успех модела. Успех ове фазе веома је зависан од кооперације корисника модела.

2.1.2.8.МОДЕЛ ПРОИЗВОДНИХ СИСТЕМА

Истраживачи се у својим експериментима сусрећу са сувише компликованим активностима када желе да анализирају један систем, рецимо један индустријски систем. У таквим случајевима испитивање се не врши на оригиналу, већ на моделу (слика 2.3.).



(слика 2.3.).

Ако се између два објекта може установити сличност у било каквом одређеном смислу, тада између тих објеката постоји однос оригинала и модела. Модел обично не може да садржи све особине система, већ само неке. Димензије простора стања модела су мање од оних које има оригинал.

Модел задржава само оне карактеристике оригинала које су битне за сврху изучавања оригинала, односно, модел је упрошћена представа о оригиналу. У пракси су познати вербални, физички, математички и разни други модели. Модел треба да се под истим претпоставкама понаша као оригинал.

За индустријске системе, модел приказује, између осталог, људе, њихове одлуке и реакције на притиске спољне средине. Две основне врсте модела се користе у проучавању ових система:

-блок дијаграми или дијаграми токова (графички приказ повезаности елемената система на начин како се формирају кола повратног дејства и онако како се кола спрежу стварајући систем), и

-математички модел (дескрипција система који описује и има већу јасноћу од вербалних модела).

2.1.3.МАТЕМАТИЧКА МЕТОДА

Математичка метода је систематичан и егзактан поступак који се састоји у примени математичке логике, математичких формула, математичких симбола и математичких операција у научноистраживачком раду. Може се применити у свим научним подручјима и научним дисциплинама. Помоћу ње се на егзактан начин приказују и објашњавају законитости ствари и појава. Средства ове методе су: **симболи, функције, једначине, матрице, правци, кривуље** и сл.

Најчешће у примени су:

- економетријска метода,**
- метода симулације.**

Економетријска метода омогућава оцењивање квантитативних односа између одређених варијабли (нпр. економских) на основу научно заснованих теорија и података о одговарајућим варијаблама.

Метода симулације омогућава употребу савремених рачунара, теоријско опонашање појава и процеса у стварности како би се између великог броја могућих решења пронашло оно најповољније.



E-mail: **alefil.petrovic@gmail.com**

Контакт телефон: **+381 063 347077**