





ЛЕКЦИЯ 5

СИСТЕМЕН АНАЛИЗ, КОНСТРУИРАНЕ НА МОДЕЛ И СИМУЛАЦИЯ

-  **Конструиране на модел**
-  **Поведение на модела**
-  **Моделиране на технически системи**
-  **Пример: Поддръжка осигурена от средата за моделиране Simplex3**

ВЪВЕДЕНИЕ

**Симулацията е подниво на голямо
интердисциплинарно поле, което също
предизвиква системно развитие на модела.**

**Изучаването на модели чрез симулации е
водещо за *естествените науки, бизнес и
икономика, биология и медицина.***

**Затова симулацията е основна, на
интердисциплинарно ниво и не е ясно
очертана ограничена област.**

ВЪВЕДЕНИЕ

Въпреки широкото разнообразие на приложения, анализа на модела винаги следва образаца на нивото.

Този образец формира методологичните основи при конструирането на модел.

Конструиране на модел

Моделиращият инициализира изгледите на света като многоцветно множество от форми.

От разноцветното множество в реалния свят човешкото съзнание идентифицира част от изучаваното. Тази област се нарича **реална система**. Частта непринадлежаща на реалната система е останалата среда.

Разделянето на една част от света от останалата, с която той има взаимодействия, е резултат, проявяващ се при конструирането на модел.

Често конструкцията на модела е възможна само при разумни ясни граници и включването/изключването на определени елементи в/или от системата.

Конструиране на модел

Примери:

В модел, описващ динамиката на популацията на хищник и жертва, е необходимо да дефинираме границите на системата по такъв начин, че възможно най-малко животни да ги нарушават и външното влияние върху популацията да е минимално.

Ако е необходимо, системата би трябвало да се разшири, за да обхване всички придвижвания на животните.

Втора възможност е да се ограничи времетраенето на изучаването на модела така, че да не са възможни премествания. Например, ако една популация през лятото е в ограничена област, тя ще се изучава само тогава.

Конструиране на модел

Пример:

При изучаване на слънчевата система е прието слънцето и всичките му планети да се разглеждат като една система.

Въпреки, че съществуват външни влияния върху слънчевата система, те са незначителни и могат да се игнорират.

Не е удачно да се ограничи системата само от слънцето и най-близките му две планети.

Външните планети ще имат толкова силно влияние върху тази система, че не е невъзможно да се направи използваем модел.

Конструиране на модел

Ако взаимодействията между дадена система и нейната околна среда са силни и разделяне не е възможно, следващите по големина системи трябва да се обмислят.

Например, в даден регион не е възможно да се изучава само агрокултурата, нужно е да се изследват и взаимодействията с други сектори: работници, пазара на работна сила, конкуренцията за земята. Само с разглеждането на всички важни фактори в региона може да се получи използваем модел.

Конструиране на модел

Първоначално нищо не може да се каже относно поведението на реалната система.

Реалната система се държи като затворена черна кутия, чиито вътрешни механизми на работа са скрити от погледа.

Входната информация към реалната система я кара да премине към ново вътрешно състояние. Това ново вътрешно състояние може да се наблюдава като се следи изходната информация.

Конструиране на модел

Примери:

- Разглеждаме атом. Ядрото се изучава чрез бомбардирането му с алфа-частици. В резултат на този вход атомното ядро преминава в ново състояние и реагира, отдавайки частици от гама-фона;
- Разглеждаме национална икономика. При понижаване на размера на лихвите след даден период от време се наблюдава като резултат увеличение на икономическия растеж.

Конструиране на модел

Цялата информация, опит и измервания, които могат да се получат от реалната система, формират наблюдаваните данни. Това е опитно установеното поведение на реалната система. То се представя под формата на **If-Then** състояния или **Input-Output** описания.

Конструиране на модел

Системният анализ се опитва да развие концептуалния модел като се базира на наблюдаваните данни. Концептуалният модел съдържа изображение в човешкото съзнание за същността на реален концептуален модел. Концептуалният модел е мислен образ на реалната система.

Конструкцията на концептуалния модел се състои от дефинирането на компонентите на модела, дефинирането на структурата на модела и заместването на външното влияние.

Конструиране на модел

- *Дефиниция на компонентите на модела.*

Първо трябва да се реши, кои обекти ще се представят в модела и как те могат да бъдат описани. Компонент на модела се състои от име, атрибути/свойства и поведение. Динамичното поведение описва как атрибутите се променят във времето.

- *Дефиниция на структура на модела.*

Описва взаимовръзките и взаимното влияние между дефинираните в модела обекти.

- *Представяния на външни влияния.*

Концептуалният модел е самосъдържаща се (самоописателна) единица. Реалните системи от друга страна са предмет на влияния от околната им среда. За външни въздействия трябва да се намери заместващо представяне.

Конструиране на модел

Тези три стъпки използват абстракция и идеализиране.

Абстракция означава, че не всички атрибути от реалната система са представени в концептуалния модел. За тези обекти от реалната система, за които моделиращия счита, че не са важни, се оставят извън модела.

Идеализация означава, че реалните условия са маркирани върху идеални обекти.

Поведение на модела

Знанието за поведението на концептуалния модел може да се установи по два съществено различни начина. Тези два начина са известни като аналитични методи и реално моделиране (симулация).

Когато концептуалния модел е описан чрез формален език е възможно да се получат нови знания за поведението на концептуалния модел чрез използването на правила за извличане, дефинирани чрез този език.

Поведение на модела

Пример:

Непрекъснатите от гледна точка на време концептуални модели, които са специфицирани по скорост на промяна, се представят чрез диференциални уравнения. В някои случаи математически може да се получи точното аналитично решение на тези диференциални уравнения.

Има алтернативен начин за добиване на резултати относно поведението на концептуалния модел. Можем да опитаме да разработим реална система, чието поведение да се опише чрез концептуален модел. Поведението на концептуалния модел може да бъде симулирано от тази реална система. Реалните системи, които са използвани по този начин се наричат симулационни модели.

Поведение на модела

Експерименти със симулационен модел могат да дадат само индивидуални решения.

Резултатите, които описват поведението на концептуалния модел могат да се получат аналитично или да се установят чрез използване на симулационен модел. За тези концептуални модели, за които съществува и аналитичното решение и симулационния модел, могат да се сравняват резултатите получени по двата начина и за всеки отделен случай те могат да се сравняват. Резултатите от тях не би трябвало да са идентични. Най-голямата стойност на разликата им би дала оценка на грешката, която се получава когато се изгради симулационния модел и когато се извърши експеримента.

Поведение на модела

От особена важност е доказателството, че даден концептуален модел потвърждава представянето на поведението на системата, която се изучава. Това е познато като моделиране.

Директно сравнение на реалната система и модел не е възможно. Валидността се базира единствено на сравнение на данните получавани от системата и тези получавани от модела.

Поведение на модела

За перфектно съответствие между системните данни и данните на модела е особено важно да се че има в предвид, че:

- Измерванията върху реалната система са обект на грешки. Разликата между полученото от модела и експериментално получените стойности може да се измери.
- Концептуалният модел се получава от реалната система чрез абстракция и идеализъм и съдържа далеч по-малко променливи и затова поведението му е различно.
- Ако данните на модела са получени чрез симулационен модел ще се появят грешки при конструирането и експериментирането на модела. Тези грешки включват грешки от закръгляването, възникнали при представянето на числа с плаваща точка в компютъра и грешки направени при числено решаване на диференциални уравнения.

Поведение на модела

Реалната система и модела могат да си съответстват само при наличен толеранс.

В случаи, когато поведението на концептуалния модел показва това със задоволителна точност, данните от модела могат да се отнесат към реалната система.

Най-важните констатации са могат да се резюмират:

- Изучаването на реалната система не е директно наблюдавано чрез човешкото съзнание, а е под формата на начални неструктурирани данни.
- Концептуалният модел е представяне на системата, което е резултат на човешките разсъждения. Концептуалният модел е представата за реалната система изградена мислено.

Моделиране на технически системи

В науката се залага ограничена част от реалността, наречена реална система. Разработва се концептуалния модел на тази реална система, който би трябвало да обясни или предскаже поведението на реалната система.

В инженерството често се срещаме с различни ситуации. Тук реалната система все още не съществува – тя ще се проектира или разработи и тогава ще се изгради. Въпреки това общите принципи, основни за научното изучаване на модели, могат да се разширят, за да се прилагат и за технически системи.

При планирането и проектирането на техническите системи първата задача е да се определят изискванията, които системата трябва да удовлетвори. Това означава първоначално да се дефинират: желаното изпълнение, цената и ограничаващите условия. Стъпката, която води до тази спецификация се нарича описание на изискванията.

Моделиране на технически системи

Конструкционният план се разработва базирайки се на изискванията. Това трябва да бъде достатъчно детайлно, за да позволи техническата система да се изгради недвусмислено.

Проектният план може да се използва за конструиране на техническа система. След като системата се изгради и е готова за стартиране, могат да се направят измервания и тогава да се сравнят с изискванията. Ако съответствието между актуалните системни данни и изисквания е незадоволително, проектът и реалната система трябва да се модифицират.

Моделиране на технически системи

За да се избегне скъпата корекционна стъпка е препоръчително първо да се провери изпълнението на проекта, използващ модела.

На тази стъпка трябва да се отбележи, че проектът обикновено не може да служи като основа на модела, тъй като моделът съдържа опростеност като резултат от абстракциите и идеализирането.

Данните, получени от модела могат да се сравнят с изискванията.

Пример: Поддръжка осигурена от средата за моделиране Simplex3

Симулационната система *Simplex3* поддържа за потребителя следните равнища:

- *Концептуален модел*

Описателният език на модела *Simplex MDL* позволява представяне на концептуалния модел.

- *Конструкция на модела*

Започвайки от описанието на концептуалния модел се генерира симулационен модел. Това се случва с компилационен процес, в който описанието на модела *Simplex MDL* се конвертира в изпълнима програма.

- *Симулационен модел*

На разположение е библиотека на модела, която управлява компонентите на модела и техните различни версии.

- *Експериментиране с модела*

С модела могат да се извършат различни експерименти.

- *Данни на модела*

Резултатите от експериментите на модела могат да се анализират, подготвят за визуализиране и архивират.