УДК 519.876.5

ANYLOGIC СИСТЕМАСЫНДА МОДЕЛДЕРДИН ЖАНА МОДЕЛДӨӨНҮН КЛАССИФИКАЦИЯСЫ
CLASSIFICATION OF MODELS AND MODELING IN ANYLOGIC SYSTEM

Жапарали кызы Мукадас, Даникулова Х.О.
ОшМУнун магистрантары,

Макалада Anylogic системасында моделдердин жана моделдөөнүн классификациясы изилденген. Ал үчүн алгач моделдөөнүн максаттары, моделдердин жана моделдөөнүн классификациялары, моделөөнүн этаптары каралган.

The article explores the classification of models and simulations in the Anylogic system. For this, we first examined the goals of modeling, classification of models and modeling, and the stages of modeling.

1. Моделдөөнүн максаттары

Прогноздоо – башкарылуучу жана башкарылбоочу параметрлерден көз каранды болгон системанын абаалын баалоо. Прогноздоо – бул моделдөөнүн башкы максаты.

Алгачкы обьектти жакшы түшүнү жана түшүндүрүү. Бул жерде башка маселелерге караганда оптималдаштырууга жана сезгирликтин анализине таандык маселелер көбүрөк жолугат.

Оптималдаштыруу – бул моделдештирилип жаткан системанын сапатынын негизги факторлорун эң жакшы көрсөткүчтөрүнө жеткирүү (кээ бир факторлорду же чоңдуктарды минималдаштыруу же максималдаштыруу).

Сезгирлик анализи – бул моделдештирилип жаткан системанын иштешине көбүрөк басым жасаган факторлорду аныктайт. Мында алгачкы берилгендер болуп модел менен жүргүзүлгөн эксперименттин натыйжалары эсептелинет.

Көбүнчө модел окутуунун каражаты катарында колдонуу үчүн түзүлөт: тренажер моделдер, стендтер, оюндар ж.б.у.с.

Моделдөөнү таанып билүү методу катарында адамзат билип туруп же интуитция менен ардайым колдонуп келет.

2. Моделдерди жана моделдөөнү классификациялоо

Ар бир модел конкретүү максатта түзүлөт, ошондуктан ал уникалдуу болот. Бирок окшоштук жагдайлар алардын бардыгын көптүспөлдүгү боюнча класстарга бөлүп группалоого мүмкүнчүлүк берет.

Көбүрөк актуалдуу болгон **классификациялоо сынамалары**:

- обьектинин моделдештирилип жаткан жагынын мүнөзү;
- обьекттиде болуп жаткан процесстин мүнөзү;
- моделди ишке ашыруу усулдары.

2.1. Обьектинин моделдештирилип жаткан жагынын мүнөзү боюнча моделдерди жана моделдөөнү классификациялоо

Бул сынамага тиешелүү түрдөө моделдер төмөнкүдөй бөлүнүшөт:

функционалдуу (кибернетикалык); структуралык; маалыматтык.

Функционалдык моделдер моделдештирилип жаткан обьектинин функциясын, абаалын гана чагылдырат. Бул учурда моделдештирилип жаткан обьект кирүүчү жана чыгуучу бөлүктөргө ээ болгон «кара кутуча» катарында каралат. Обьекттинин физикалык мааниси, обьектиде болуп жаткан процесстердин табияты, обьектинин структурасы изилдөөчүнү кызыктырбайт, мында алар белгисиз болушуда мүмкүн.

Функционалдык моделдөөдө эксперимент кирүүчү таасир этүүчүлөрдү табигый же жасалма өзгөртүү менен моделдештирилип жаткан обьектинин чыгуучу блогун күзөтүүдөн турат

Ушул берилгендер боюнча абаалдын модели кандайдыр математикалык функция көрүнүшүндөй тургузулат.

Мисалы, шахматтын компьютердик программасы – шахмат ойноп жаткан адамдын мээсинин иштешинин функционалдык модели.

Структуралык моделдөө - бул моделдештирлип жаткан обьекттинин структурасына (элементтери жана байланыштары) окшош моделди түзүү жана изилдөө. 1-Лекцияда айтып өтүлгөндөй окшоштук бул изилдөөнүнү максатына жараша салыштырмалуу түшүнүк. Структуранын жалпы баяндамасы – бул графтар теориясынын жардамында топологиялык баяндама. Мисалы, блок схема, микросхеманын схемасы.

2.2. Обьекттиде болуп жаткан процесстин мүнөзү боюнча моделдерди жана моделдөөнү классификациялоо

Бул мүнөз боюнча моделдер: детерминирленген же стохастикалык, статикалык же динамикалык, дискреттик же үзгүлтүксүз же дискреттик-үзгүлтүксүз болушу мүмкүн

Детерминирленген моделдер кокустук таасир этүүчүлөр жок болгон процесстерди чагылдырышат.

Стохастикалык моделдер ыктымалдуу окуяларды жана процесстерди чагылдырышат.

Статикалык моделдер обьектини кандайдыр бир убакыттагы абаалын баяндоо үчүн кызмат кылат.

Динамикалык моделдер обьектинин абаалын убакыттан көз каранды түрдө чагылдырышат.

Дискреттик моделдер дискреттик түзүлүштөгү системанын абаалын чагылдырышат.

Үзгүлтүксүз моделдер үзгүлтүксүз процесстерге ээ болгон системаларды чагылдырышат.

Дискреттик-үзгүлтүксүз моделдер изилдөөчүнү дискреттик жана үзгүлтүксүз процесстер кызыктырган убакытта гана тургузулат.

2.3. Моделди ишке ашыруу усулдары боюнча моделдерди жана моделдөөнү классификациялоо

Бул сынама боюнча моделдер **эки класска** бөлүнүшөт:

- абстракттык (ойдогу) моделдер;
- материалдык (физикалык, натуралдык) моделдер.

Айрым учурларда моделдөөнүн практикасында аралаш абстракттык-материалдык моделдер дагы кездешет.

Абстракттык моделдер жалпы кабыл алынган белгилердин кагаздагы конструкциясы же компьютердик программа.

Абстракттык моделдер экиге бөлүнөт:

символикалык; математикалык.

Символикалык модел – бул чыныгы процессти алмаштыруучу жана символдор жана белгилердин анык системасынын жардамында анын катышын негизги касиеттерин туюнтуучу логикалык обьект. Бул же табигый тилдин сөздөрү, же тиешелүү тезаурустун сөздөрү, графиктери, диаграммалары ж.б.у.с.

Символикалык модел өз алдынча мааниге ээ болушу да мүмкүн, бирок эреже катарында каалагандай башка моделдөөнүн алгачкы (баштапкы) этапы символикалык моделдөөдөн башталат.

Математикалык моделдөө – бул моделдештирилип жаткан обьект менен математикалык конструкцияны тиешелештике орнотуу процессии.

Математикалык моделдер төмөнкүдөй болушу мүмкүн:

- аналитикалык;
- имитациялык;
- аралаш (аналитикалык-имитациялык).

Аналитикалык моделдер – бул функционалдык тиешелештиктер: алгебралык, дифференциалдык, интегро-дифференциалдык теңдемелердин системалары, логикалык шарттар. Максвеллдин теңдемеси – электромагниттик талаанын аналитикалык модели. Омдун закону - электр чынжырдын модели.

Имитациялык моделдөө. Эсептөө машиналарынын өнүгүүсү математикалык моделдин жаңы түрү болгон имитациялык моделдөөнүн пайда болушуна себеп болду.

Имитациялык моделдөө моделди кандайдыр бир алгоритм – компьютердик программа көрүнүшүндө сунуштайт, программанын аткарылышында ушул моделдештирилип жаткан процесстин абаалынын имитациясын көрө алабыз.

Мындай моделдерди түзүү жана сыноо процесстери имитациялык моделдөө деп аталат. Алгоритмдин өзү имитациялык модел деп аталат.

Имитациялык модел менен аналитикалык моделдин айырмасы:

Аналитикалык моделдөөдө компьютер калькулятор катарында колдонулат. Аналитикалык модел компьютерде чечилет. Имитациялык модел – бул программа – компьютерде ишке ашырылат.

Имитациялык моделдер кокустук факторлорду да эске алат. Бул аналитикалык моделдер үчүн өтө татаал маселе.

Айрым учурларда экөөсүн колдонууга туура келет, мындай моделдөө аналитикалык-имитациялык моделдөө деп аталат.

Материалдык моделдөө чыныгы техникалык конструкцияларга негизделген. Макеттер, конструкциялар, шаблондор.

Практикада аралаш материалдык-абстракттык моделдөө да кездешет. Моделдештирилип жаткан обьекттинин математикалык тилге которулбаган бөүгүнө материалдык моделдөө калган жагына абстракттык моделдөө колдонулат.

3. Моделдөөнүн этаптары

Математикалык моделдөө илим жана искусство деп эсептелинет. Имитациялык моделдөө аймагындагы белгилүү адис Роберт Шеннон өзүнүн белгилүү илимий китебин "*Имитациялык моделдөө* - бул искусство жана илим" деп атаган.

Имитациялык моделдөө төмөнкү этаптардан турат

Биринчи этап: моделдөөнүн максатын тактоо. Бул бардык ишмердүүлүктүн негизги этабы. Максат – моделдөөнүн калган этаптарынын мазмунун маанилүү түрдө аныктайт. Изилдөөчүнүн алдыга койгон максатына жараша модел жөнөкөй же татаал системалардан түзүлөт.

Моделдөөнүнү максаттарын эске салып өтөбүз:

- Параметрлердин жаңы маанилеринде обьектинин абаалын прогноздоо (алдын ала айта алуу);
- Процесстин эффективдүүлүк көрсөткүчүн оптималдуу маанилерин камсыздай турган параметрлерди тандоо;
- Системанын ар түрдүү факторлорго карата сезгирлигин анализдөө;
- Изилденип жаткан процесстин кокустук параметрлеринин мүнөздөөчүлөрү жөнүндөгү ар түрдүү гипотезаларды текшерүү;
- Системанын абаалы менен ага таасир этүүчү факторлордун арасындагы функционалдык байланышты аныктоо;
- Моделдештирип жаткан обьектини эксплуатациялоо үчүн керектүү алгачкы маалыматтарга ээ болуу, түшүнүү.

Экинчи этап: концептуалдык моделди түзүү. *Концептуалдык модель* (лат. *Conception сөзүнөн алынган*) – моделдештирилип жаткан обьекттини үйрөнүп жатканда мезгилде

калыптануучу ойдогуну аныктай турган деңгээлдеги модел. Бул этапта обьект изилденет жана зарыл болгон жөнөкөйлөтүүлөр жана аппроксимациялар жүргүзүлөт. Маанилүү жактар аныкталат, экинчи даражалуу жактар жоюлат. Моделдердин ченөө бирдиктери жана ченөө аралыктары (диапазон) орнотулат. Эгерде мүмкүн болсо, концептуалдык модел белгилүү болгон жана жакшы иштелип чыккан системалар көрүнүшүндө туюнтулат: массалык тейлоо, башкаруу, авто башкаруу, ж.б. *Концептуалдык модел* моделдештирилип жаткан обьектинин проекттик документациясын же эксперименталдык текшерүүсүн үйрөнүүнү жыйынтыктайт.

Экинчи этаптын жыйынтыгы – моделдин жалпыланган схемасы, математикалык моделди түзүүгө даяр.

Үчүнчү этап: программалоо тилин тандоо же моделдөөнүн алгоритмин жана моделдин программасын иштеп чыгуу. Модел аналитикалык же имитациялык же алардык комбинациясы болушу мүмкүн. Эгерде модел аналитикалык болсо, анда изилдөөчү анын чечимин табуунун усулдарына ээ болушу керек.

Математикалык моделдөөнүн тарыхында ар түрдүү процесстерди моделдештирип жатып жаңы илимий ачылыштар жасалганы көп кездешет. Мисалы, кыймыл аракетти моделдештирүү зарылчылыгы дифференциалдык эсептөөлөрдүн (Лейбниц жана Ньютон) ачылышына жана өнүгүшүнө себеп болду. Кораблдардын туруктуулугун аналитикалык моделдештирүү маселеси академик А.Н. Крыловду жакындаштырып эсептөөлөр теориясын жана аналогдук эсептөө машиналардын пайда болушуна себеп болгон.

Үчүүнчү этаптын жыйынтыгы – моделдөө жана изилдөө үчүн ыңгайлуу болгон тилде түзүлгөн программа.

Төртүнчү этап: экспериментти пландаштыруу. Эксперименттин обьектиси бул математикалык модел. Эксперимент максималдуу даражада маалымат алууга мүмкүндүк берүүсү керек, чектөөлөрдү канааттандыруусу керек, берилгендерди зарыл болгон тактыкта жана ишеничтүү алууну камсыздоо керек. Экспериментти пландоо теориясы менен таанышып чыгуу максатка ылайыктуу болот.

Төртүнчү этаптын жыйынтыгы – эксперименттин планы.

Бешинчи этап: модел менен эксперимент өткөрүү. Эгерде модел аналитикалык болсо анда эксперимент бул алгачкы берилендерди өзгөртүү менен эсептөөлөрдү аткаруу болуп эсептелет. Эгерде имитациялык болсо, анда модел компьютерде ишке ашырылат, мында алынуучу маалыматтар компьютерде кайра иштетилет. Эксперименттер моделдин алгоритми боюнча планга жараша өткөрүлөт. Заманбап моделдөө системаларында мындай мүмкүнчүлүк бар.

Алтынчы этап: эксперименттен алынган маалыматтарды кайра иштөө, анализдөө жана *интерпретациялоо*. Моделдөөнүн максатына жараша маалыматтарды кайра иштөөнүн ар түрдүү усулдарды колдонулат, алар: процесстердин жана кокустук чоңдуктардын ар түрдүү мүнөздөөчүлөрүн аныктоо, дисперсиондук, регрессиондук, факторлук ж.б. анализдерди жүргүзүү. Бул усулдар AnyLogic те автоматташтырылган. Анализдөө учурунда моделдин кемчилдиктери жоюлат жана толукталат, эгерде дал келбестик байкалса модел толугу менен алмаштырылат.

Адабияттар

1. Шеннон Р. Имитационное моделирование — искусство и наука. М.: Мир, 1978.
2. Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7:. — СПб.: ВАС, 2014. 432 с.
3. Мичасова О.В. Имитационное моделирование экономических систем: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 186 с.