КЎП ПАРАМЕТРЛИ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРНИ БОШҚАРИШДА ДИСКРЕТ ПАРАМЕТРИК МОДЕЛЛАР

Моҳира Рахматилоевна ПЎЛОТОВА
ўқитувчи
“Тошкент ирригация қишлоқ хўжалигини механизациялаш институти”
Миллий тадқиқот университети
Бухоро табиий ресурсларни бошқариши институти
Бухоро, Ўзбекистон
mohirapr@gmail.com

Аннотация

Мақолада модель, идентификация жараёни, моделни тузиш масаласининг қўйилиши ҳақида асосий тушунчалар ёритилган. Базавий белгиларига кўра, объектлар моделларининг берилган материални анча тўлиқ тушуниши учун зарур бўлган асосий турлари бўйича таснифланган. Шунингдек, илмий-тадқиқот ва идентификация назариясининг классик бўлимлари: вақт ва частота соҳасида нопараметрик идентификация, идентификациянинг корреляцион методлари кўриб ўтилган.

Таянч сўзлар: идентификация, модель, оператор, объект, ўзгарувчи, функция, схема, сигнал, шовқин, фаол тажриба, пассив тажриба.

ДИСКРЕТНЫЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В УПРАВЛЕНИИ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Мохира Рахматиллоевна ПУЛОТОВА
преподаватель
Бухарский институт управления природными ресурсами
Национального исследовательского университета "Ташкенткий институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства"
Бухара, Узбекистан
mohirapr@gmail.com

Аннотация

В статье рассматриваются основные понятия о модели, процессе идентификации, ставится задача формирования модели в соответствии с ее базовыми обозначениями, дается классификация объектных моделей по основным типам, необходимая для гораздо более полного понимания данного материала. В статье рассматриваются классические разделы научных исследований и теории идентификации: непараметрическая идентификация в области времени и частоты, корреляционные методы идентификации.

Ключевые слова: идентификация, модель, оператор, объект, переменная, функция, схема, сигнал, шум, активный опыт, пассивный опыт.

Ҳозирги вақтда “модель” тушунчаси фан ва техниканинг технология, иқтисод, социология, табиат ва бошқа мураккаб масалаларни ечиш билан

шуғулланувчи кўплаб соҳаларида ишлатилади. Бу масалалар объектларнинг хоссалари ва хусусиятларини ўрганиш, объектнинг қурилган модели асосида оптимал бошқарувчи таъсирлар ишлаб чиқарувчи адаптив тизимларни яратиш, кейинги бошқариш мақсадлари учун пайдо бўлади. Кўрилаётган объектлар, тизимлар ва жараёнлар моделларининг ҳар хил турлари бу объектларни бошқариш тизимини яратиш ва уларни эксплуатация қилиш босқичларида ишлатилади. Бу техник, технологик, иқтисодий объектларнинг ва ижтимоий жараёнларнинг самарали моделларини қуриш муаммоларининг долзарблигини асослайди.

Объектлар ҳаракатини кузатиш натижалари асосида у ёки бу турдаги математик моделни қуриш ва уларнинг хоссаларини ўрганишда идентификациялаш тадқиқотнинг асосий мазмунини ташкил қилади.

Мазмуний даражада тизим деганда, маълум вазифаларга ёки мақсадларга эга, ўзаро иш кўрадиган, бир-бири билан кузатиладиган кириш ва чиқиш сигналларида акс этадиган сабаб-оқибат боғлиқликларига эга бўлган объектлар тўплами тушунилади.

Кенг маънода модель деганда тизим тўғрисидаги маълумотларни қулай шаклда ифодаловчи, реал тизимнинг аҳамиятли томонларининг баёни тушунилади.

Моделлар турли-туман шаклларга эга бўлиши, объектларнинг турли хоссаларини ифодалаши, шаклланиши ва бўлакларга бўлинишининг турли хил даражалари билан тавсифланиши мумкин, бунда содир бўлаётган жараёнларнинг қандайдир бир умумий манзарасини алоҳида кузатиш асосида қуриш, уларнинг мақсади бўлади. Умумий ҳолда, моделлар ҳодисанинг қайси қисми кўпроқ аҳамиятли бўлишига боғлиқ ҳолда, концептуал (феномен-мантиқли), физик (эмпирик) ва математик (аналитик-таҳлилий) турларда бўлиши мумкин. Модель реалликнинг соддалаштирилган кўринишини ифодалайди, бунда унинг мураккаблиги баён этилаётган объектнинг мураккаблиги билан маълум муносабатда бўлади. Мазкур мақолада техник

тизимлар ва объектларнинг математик моделлари ҳақида қуйида баъзи маълумотлар келтирилган.

Объектнинг тури ва моделни қуриш мақсадларига боғлиқ равишда, унинг расмий баёни ҳар хил бўлиши мумкин. Объектларнинг моделлари сифатида тузилмали схемалар, операторли тенгламалар, алгебраик, дифференциал, интеграл, интегро-дифференциал тенгламалар; Марков занжирлари, узатиш функциялари, частотали тавсифлар, вазн функциялари, графалар ва ҳ.к.лар ишлатилиши мумкин. Бу моделларнинг ҳаммаси объектларнинг кириш ва чиқиш сигналларини функционал боғлайди [6]. Тор маънода объектнинг математик модели деганда, кузатилаётган сигналлар ўртасидаги – жараённинг кириш ва чиқиш сигналларининг функциялари ўртасидаги оператор алоқасининг функционал боғлиқлигининг баёни тушунилади.

Бошқариш объекти моделларининг синфланиши. Турли хил модель турлари ва синфлари мавжуд. Таснифлаш усулларининг ҳеч бири тўлиқ тасаввур бермайди ва ишлатилган моделларнинг барча хусусиятларини акс эттирмайди, чунки у фақат моделнинг индивидуал хусусиятларини тавсифлайди. Объект тавсифини баён этиш учун математик конструкцияларда фойдаланилган моделлар *математик моделлар*га киради. Мақолада фақат математик моделлар кўриб ўтилган. Битта кириш ва битта чиқишга эга бўлган моделлар *бир ўлчамли моделлар* дейилади. *Кўп ўлчамли (кўп алоқали) объектлар* бир нечта киришларга ва бир нечта чиқишларга эга бўлади ва улар *кўп ўлчамли моделлар* дейилади.

Агар объектнинг чиқувчи таъсири вақтнинг жорий дақиқасида нафақат кирувчи таъсирга, балки киришнинг олдинги қийматларига ҳам боғлиқ бўлса, бу объект *динамик* дейилади. Бу, объект инерционликка (хотирага) эга эканлигини билдиради. Динамик объектларнинг математик моделлари унинг вақтдаги ҳатти-ҳаракатини беради. Чизиқли динамик дискрет моделлар қуйидаги кўринишни қабул қилиши мумкин:

А. *Оддий айирмали тенгламалар.*

Дискрет моделлар учун *n*-тартибли айирмали тенгламалар универсал тавсифли бўлади, бу ерда айирма тушунчаси узлуксиз моделлар учун ҳосила тушунчасига аналог сифатида ишлатилади:

$$a_0y(k) + a_1y(k-1) + ... + a_ny(k-n) = b_0u(k) + b_1u(k-1) + ... + b_mu(k-m) \quad (1.)$$

бу ерда *y(k), u(k)* - вақтнинг *k*-дақиқасида *(k = 1, 2, ...,)* чиқувчи ва кирувчи миқдорларнинг қийматлари.

Б. Дискрет узатиш функциялари.

Чэкли-айирмали (1) тенгламага $u(k+i) = z^i y(k)$ муносабат билан бериладиган силжиш операторини *z* вақтга қўллаб, дискрет моделнинг операторли шакли олинади:

$$(a_0 + a_1z^{-1} + ...a_nz^{-n})y(k) = (b_0 + b_1z^{-1} + ...b_mz^{-m})u(k), \quad (2.)$$

(2) дан нолинчи бошланғич шартларда чизиқли тизимнинг, киришдаги сигналнинг *z* тасвирини чиқишдаги сигналига нисбатини ифодаловчи дискрет узатиш функциясини олиш мумкин:

$$W(z) = \frac{y(z)}{u(z)} = \frac{b_0+b_1z^{-1}+...b_mz^{-m}}{a_0+a_1z^{-1}+...a_nz^{-n}} \ , \quad (3.)$$

бу ерда, узлуксиз тизимнинг узатиш функцияси учун ҳам, одатда $n \geq m$ шарт бажарилиши керак.

Узатиш функциясининг матрица шаклидаги ёзуви қўлланилади:

$$W(z) = \frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})}, \quad (4.)$$

бу ерда: $A(z^{-1}) = \sum_{i=0}^{n} a_i z^i, \quad B(z^{-1}) = \sum_{i=0}^{m} b_i z^{-1}$

Бошқариш объектида кечикишни ҳисобга олиш айирмали тенгламаларда

$$a_0y(k) + a_1y(k-1) + ... + a_ny(k-n) = b_0u(k-d) + b_1u(k-d-1)... + b_m \quad (5.)$$

ва узатиш функцияларида, квантлашнинг *d* даврларига бошқарув сигналида тўхтаб қолишнинг пайдо бўлишига олиб келади

$$W(z) = \frac{y(z)}{u(z)} = \frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})}z^{-d} \quad (6.)$$

B. Ҳолатлар фазосидаги тенглама:

Дискрет объектнинг динамикасини баён этиш учун, $x(k) = [x_1(k)\ x_2(k)\ \dots\ x_n(k)]^T$ ҳолатнинг n ўлчовли векторини ҳосил қилувчи ҳолатнинг дискрет ўзгарувчиларидан фойдаланиб, ҳолатлар фазосида объект баёни қуйидаги вектор-матрица шаклида олинади:

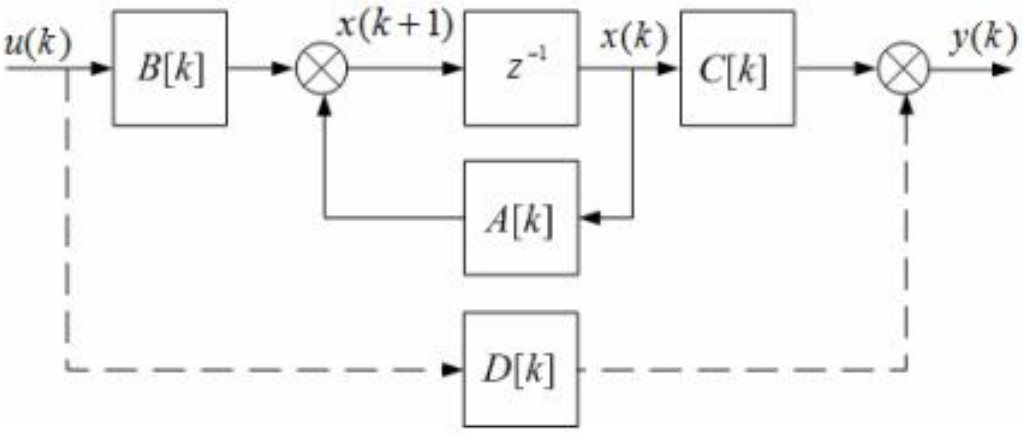
$$x[k+1] = A[k]x[k] + B[k]u[k]; \qquad x[k_0] = x_0; \qquad k \geq k_{0;}$$

$$y[k] = C[k]x[k] + D[k]u[k], \qquad (7.)$$

бу ерда $u[k] \in R^m$, $y[k] \in R^p$ ва

$A[k]$, $B[k]$, $C[k]$, $d[k]$ матрицалар мос равишда *[n×n], [n×m], [p×n] ва [p×m]* ўлчамларга эга.

(7) – моделнинг тузилмали ифодаси 1 – расмда келтирилган:



2-расм. Объектнинг ҳолатлар фазосидаги дискрет модели.

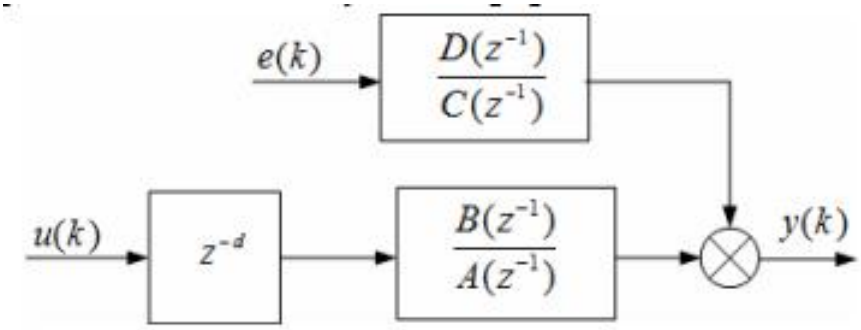
Сирпанувчи ўрта қийматга эга авторегрессион моделлар.

Стохастик тизимларни таҳлил қилишда, бошланғич маълумотлар тасодифий жараённинг алоҳида амалга оширилишларини рақамли қайта ишланишининг натижалари бўлади. Шунга мос равишда, рақамли тизимларнинг замонавий назариясида авторегрессиянинг ва сирпанувчи ўрта қийматнинг (АРСЎҚ-моделлари) рақамли параметрик стохастик моделлари кенг тарқалган. Бу моделлар вақт қаторларини ўрганиш, уларнинг статистик тавсифларини аниқлаш учун ишлатилади ва бошқаришда, иқтисодда, товуш сигналларини қайта ишлашда кенг қўлланилади. Улар етарли даражада оддий, қўлланишда қулай ва одатда баҳолаш жараёни учун зарурий бўлган параметрларнинг катта бўлмаган сонига эга.

АРСЎҚ моделлардан фойдаланишда, тизим *e(k)* оқ шовқин туридаги ташқи тўсиқлар таъсири остида деб фараз қилинади, унинг ҳаракатини оқ шовқиннинг қандайдир бир узатиш функциясининг фильтри орқали ўтишига мос келувчи $y(k)$ аддитив тасодифий ташкил этувчи билан ифодалаш мумкин.

$w_f(z^{-1}) = \frac{D(z^{-1})}{C(z^{-1})}$.[ ]

Бундай моделнинг тузилмали схемаси қуйидаги шаклда ифодаланиши мумкин:



3-расм.

Дискрет бошқариш объекти тўла моделининг тузилмали схемаси.

3-расм ўлчов шовқини ҳисобга олинган, кечикишли дискрет бошқариш объектининг тўла моделига жавоб беради, унга қуйидаги рамзий шакл мос келади:

$$y(z) = \frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})} z^{-d} u(z) + \frac{D(z^{-1})}{C(z^{-1})} e(z) \qquad (8.)$$

Идентификация масаласини бундай қўйилиш билан ечишда $A(z^{-1})$, $B(z^{-1})$ объектнинг параметрлари билан бир қаторда, тўсиқлар фильтри $C(z^{-1})$, $D(z^{-1})$ моделининг (унинг узатиш функциясининг) параметрлари ҳам аниқланиши керак, бу эса ҳисоблашда қийинчиликларга олиб келади. Шунинг учун кўпинча идентификация амалиётида фильтрнинг анча оддий қирқимли моделидан фойдаланилади, унда тўсиқлар ўтиш канали сифатида $\frac{D(z^{-1})}{A(z^{-1})}$ ёки $\frac{1}{A(z^{-1})}$ кўринишдаги узатиш функцияли бўғин ишлатилади. Бундай соддалаштириш масаланинг ўлчамини камайтириш ва шу билан бирга, уни ечиш методикасини соддалаштиришга имкон беради. Бу ҳолда кечикишсиз,

фильтрнинг $\frac{D(z^{-1})}{A(z^{-1})}$ га тенг узатиш функциясига эга бир ўлчамли стохастик объект учун қирқимли модель қуйидаги кўринишда бўлади:

$$A(z^{-1})y(z) = B(z^{-1})u(z) + D(z^{-1})e(z) \quad (9.)$$

ёки ёзувнинг ёйилган шаклида:

$$a_0y(k) + a_1y(k-1) + ... + a_ny(k-1) = b_0u(k) + b_1u(k-1) + ... + b_mu(k-m) + e_0(k) + d_1e(k-1) + ... + py(k-p) \quad (10.)$$

бу ерда p – шовқиннинг баҳоланадиган параметрлари сони; $e(k)$ – вақтнинг k дақиқасида ягона дисперсияли оқ шовқин туридаги жараённинг дискрет қийматлари.

$\frac{1}{A(z^{-1})}$ узатиш функциясига эга бўғиннинг тўсиқ фильтри сифатида ишлатишда, қуйидаги кўринишдаги АРСЎҚ модели ҳосил бўлади:

$$A(z^{-1})y(z) = B(z^{-1})u(z) + e(z) \quad (11.)$$

ёки:

$$a_0y(k) + a_1y(k-1) + ... + a_ny(k-1) = b_0u(k) + b_1u(k-1) + ... + b_mu(k-m) + e_0(k) \quad (12.)$$

Қуйидагилар АРСЎҚ моделларнинг (11), (12) хусусий ҳолларидир:

$m = 0$ да авторегрессия (АР) моделига эга бўламиз:

$$a_0y(k) + a_1y(k-1) + ... + a_ny(k-1) = b_0u(k) + e_0(k) \quad (13)$$

Ёки

$$A(z^{-1})y(z) = bu(z) + e(z) \quad (14.)$$

$n = 0$ да сирпанувчи ўрта қиймат (СЎҚ) модели ҳосил бўлади:

$$a_0y(k) = b_0u(k) + b_1u(k-1) + ... + b_mu(k-m) + e_0(k) \quad (15.)$$

ёки

$$ay(z) = B(z^{-1})u(z) + e(z) \quad (16.)$$

Шунингдек, авторегрессиянинг рақамли моделлари оқ шовқин туридаги кетма-кетликни берилган тавсифлар билан тасодифий кетма-кетликларга ўзгартиришда тўсиқларни моделлаш учун ишлатилишини таъкидлаб ўтишимиз мумкин. Умумий ҳолда, (8) тенглама асос деб олиниб, ўлчовлардаги тасодифий тўсиқларнинг АРСЎҚ модели олинади:

$$v(z) = W_f(z^{-1})e(z) = \frac{D(z^{-1})}{C(z^{-1})}e(z), \qquad (17.)$$

бу ерда *e(z)* – ягона дисперсия билан оқ шовқин; *v(z)* корреляцияланган (рангли) шовқин.

(17) дан аналог бўйича (13) – (16) ўлчовлардаги тўсиқларнинг АР ёки СЎҚ моделлари олиниши мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Леунг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя. – Москва: Наука, 1991. – 432 с.
2. Огарков М.А. Методы статистической оценки параметров случайных процессов. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 208 с.
3. Острем К., Виттенмарк Б. Компьютерные системы управления. – Москва: Мир, 1987. – 480 б.
4. Арифжанов A.Sh ., Набиев О.М. Проблемы моделирования предметной области при проектировании информационно-аналитических систем. Материалы Кыргызского национального технического университета им. И. Раззаковой. – Бишкек, 2010. – С. 124-128.
5. Линник Ю.В. Основы метода наименьших квадратов и теории обработки наблюдений. Изд. 2, доп. и прав. – Москва: Физматиздат, 1962. – 349 с.
6. M.R.Pulotova. Identification of discrete systems by the quasilinearization method and nonparametric identification methods. 2020. Modern instrumental systems, information technologies and innovations. Pages. 241-244.
7. Pulotova Mokhira Rakhmatilloyena i dr. Analysis of the production process of formalin on the example of jsc «NAVOIAZOT». Journal Zbirnik naukovix prats' SCIENTIA. 2021/4/5
8. Дилигенская А.Н. Идентификация объектов управления. учеб.пасоб. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2014. – 136 с.