

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛ БОШҚАРИШ ТИЗИМЛАРИНИ КВАНТ АЛГОРИТМЛАРИ  
ЁРДАМИДА ЯРАТИШ**

**Якубова Ноила Собиржоновна**

*Катта ўқитувчи PhD Ислом Каримов номидаги  
Тошкент давлат техника университети*

**Раҳимова Моҳира Музаффар қизи**

*Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат  
техника университети талабаси*

**Аннотация.** Ушбу мақолада технологик жараённинг хусусиятларини, ночизиқлилигини ва маълумотларнинг ноаниқлигини ҳисобга олган ҳолда бошқариш тизимини синтезлашнинг самарадор моделлари ва алгоритмларини квант алгоритмлари ёрдамида тадқиқ этиш келтириб ўтилган.

**Калит сўзлар:** интеллектуал, квант алгоритмлари, ночизиқлилик, кўпўлчамлилик, норавшан, бошқарувчанлик.

Жаҳонда технологик жараёнларни бошқариш тизимларини такомиллаштиришга, хусусан, озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш корхоналарида интеллектуал технологияларни жорий этилмоқда. Мураккаб технологик жараённинг хусусиятларини, ночизиқлилигини ва маълумотларнинг ноаниқлигини ҳисобга олган ҳолда бошқариш тизимини синтезлашнинг самарадор моделлари ва алгоритмларини яратиш ҳамда янада такомиллаштириш зарурияти туғилади.

Интеллектуал ахборот-коммуникация тизимларини яратишда тизимлар тузилишининг мураккаблиги, қурилмаларнинг турли-туманлиги, талабларнинг ноаниқлиги, ташқи шароитнинг ўзгарувчанлиги ва бошқа омиллар маълум бир муаммоларни вужудга келтиради ҳамда лойиҳалаш масаласини ечишда айрим қийинчиликларни келтириб чиқаради. Шунинг учун бу хусусиятларни ҳисобга олиш имкониятини берувчи квант ҳисоблаш назариясига асосланган ҳолда тизимларни синтезлашда қўлланиладиган тармоқ функция структурасини танлаш, унинг вазнларининг оптимал қийматларини топиш масалалари муҳим рол ўйнайди. Бунда жараёнларни бошқаришда квант ҳисоблаш алгоритми ечилиши мураккаб бўлган кўплаб классик масалаларни юқори тезкорликда ечиш мумкин ҳамда алгоритмик равишда ҳал қилиб бўлмайдиган масалаларга жавоблар олиш имконияти мавжуд бўлади.

Ўрганилаётган объект динамикаси тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$\dot{X} = F(X, U, W), \quad X(t) = X^0, \quad Y = \Psi(X, U, W),$$

бу ерда:  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n, y\}^0$  - фаза координаталарининг умумлаштирилган вектори;  $N = \sum_{i=1}^n n_i + n_0$  - ўлчамли чиқиш ўзгарувчилари.

$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  ва  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$  - бошқариш ва ғалаёнланишнинг умумлаштирилган векторлари;  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  - чиқиш координаталар вектори.

Тегишлилик функцияси сифатида олинган сигмоидал тегишлилик функцияси қуйидаги кўринишга эга:

$$f_z(x, a, b) = \frac{1}{1 + e^{a(x-b)}}; \quad a = \frac{2 \ln \frac{\Delta}{1-\Delta}}{x_2 - x_1}; \quad b = \frac{x_1 + x_2}{2}.$$

$$\begin{cases} \frac{1}{1 + e^{-a(x_1-b)}} = \Delta, \\ \frac{1}{1 + e^{-a(x_2-b)}} = \Delta. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{2 \ln \frac{\Delta}{1-\Delta}}{x_2 - x_1}, \\ b = \frac{x_1 + x_2}{2}. \end{cases}$$

бу ерда  $a, b$ - сигмоидал функция параметрлари.

Ушбу муносабатлар асосида нейрон тўрининг ҳар бир қатлами учун тегишлилик функциясининг параметрлари аниқланилади. Сўнгра дефаззификациялаш операцияси бажарилиб, бошқариш сигнали қуйидагича топилади:

$$U = \frac{az_1 + bz_2}{a + b},$$

бу ерда  $z_{i+1} = z_i + v(y - y_{\text{бер}})$ - ўқитишнинг ҳар бир қадамида ҳисоблаб чиқилади;  $v$ - ўқитиш тезлиги. Танланган нейрон тармоқнинг реал жараёнга мослигини таъминлаш ҳамда унинг аниқлигини ошириш учун яширин қатламлар ва улардаги нейронларнинг сонини ошириш зарур. Лекин бу ўз навбатида нейрон тармоқнинг параметрларини ҳисоблаш вақтининг ошишига олиб келади, яъни модель тезкорлигини пасайтиради. Шунинг учун нейрон тармоқ модели аниқлиги ва унинг параметрларини ҳисоблаш тезлиги ўртасидаги оптимал муносабатни таъминлаш учун квант ҳисоблаш усулларидан фойдаланилди

Бу ёндашувдан фойдаланиш аввало, моделларда ноаниқликлар мавжудлигида, бошқарув қарорларини танлашнинг моделлари ва жараёнлари ноаниқлигида ва аксар ҳолларда фақат сифат даражасида берилгандагина, мураккаб объектларни самарали бошқариш имконини беради.

Технологик жараёнларни таклиф этилган бу усул билан шакллантирилиши ноаниқлик шароитида фаолият кўрсатувчи динамик объектларнинг бошқариш моделларини ягона математик аппарат асосида ифодалаш, тадқиқ этиш ва бу моделлар асосида моделлаштириш алгоритмининг яратишнинг имконини беради.



Ахборот ва коммуникация тизимларини моделлаштириш алгоритмини қуйидагича кўринишда ифодаланиши мумкин:

$$M = \pi I, P, \Phi, X, Y, \Omega \phi,$$

бу ерда:  $I$  - модел идентификатори;  $P = P(x_1, x_2, \dots, x_n)$  -  $X$  тўпламда аниқланган бир ўринли мантиқий предикат  $\Phi: X \rightarrow Y (XUY = Z)$  - моделлаштирилаётган алгоритмнинг бир қанча хоссалари мажмуини ифодаловчи тасвир;  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  - ҳисоблаш моделининг кириш ўзгарувчилари;  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  - ҳисоблаш моделининг чиқиш ўзгарувчилари;  $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$  - ўзгарувчилар мажмуи;  $\Omega$  -  $X$  аниқловчилар ва  $Y$  қийматлар яъни  $\Omega = \{X, Y\}$  жуфтлиги соҳаси билан берилувчи моделни қўллаш соҳаси.

Умумий ҳолда квант норавшан тармоқни қуриш алгоритми қуйидагичадир:

1. Норавшан  $P_1, \dots, P_k$  муносабатларнинг кесишмаси  $Q_1$  ни формула билан топиш:  $Q_1 = R_1 \cap R_2 \cap \dots \cap R_k$ .

2.  $Q_1$  учун қуйидаги алгоритмга кўра, устун бўлмаган муқобиллар тўплами аниқланади:  $Q_1^{-1}$  тескари матрица аниқланади:  $\mu_{Q_1^{-1}}(x, y) = \mu_{Q_1}(x, y)$ .

$Q_1^{-1}$  матрицанинг ҳар бир элементдан тегишли  $K_1$  матрица элементи чиқариб ташланади. Бундан ташқари, агар натижа манфий бўлса, у нолга алмаштирилади:  $\mu_{Q_1^0}(x, y) = \max(0, \mu_{Q_1^{-1}}(x, y) - \mu_{Q_1}(x, y))$ .

$Q_1^0$  матрицанинг ҳар бир сатрида  $r(x_i), i = 1, 2, \dots, n$  максимал қиймати олинади, олинган қийматлар бирдан айрилади. Натижада  $\mu_{Q_1^{int}}(x_i)$  - устун бўлмаган муқобилларнинг тегишлилик даражалари олинади:  $\mu_{Q_1^{int}}(x_i) = 1 - r(x_i), i = 1, 2, \dots, n$ .

Шундай қилиб, устун бўлмаган муқобиллар тўплами ҳар бири ўз  $\mu_{Q_1^{int}}(x_i)$  тегишлилик даражасига эга  $x_1, x_2, \dots, x_n$  элементларининг мослиги сифатида намоён этади. Ушбу тўплам қуйидагича кўринишда бўлади:

$$\mu_i(x_i) = \{\mu_1(x_1)/x_1, \mu_2(x_2)/x_2, \dots, \mu_n(x_n)/x_n\}.$$

3. Устун бўлмаган  $P$  тўплам учун асосий бўлмаган  $P^{HD}$  шу тарзда топилади. Олинган тегишлилик функцияси  $\mu_{R^{int}}(g_1), \mu_{R^{int}}(g_2), \dots, \mu_{R^{int}}(g_k)$  навбати билан  $l_1, l_2, \dots, l_k$  орқали белгиланади ва ҳар бир белги учун вазн коэффициентлари қуйидагича бўлади:

$$t_i = \frac{l_i}{\sum_{j=1}^k l_j}, i = 1, 2, \dots, k.$$

4.  $Q_2$  матрица элементлари қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\mu_{Q_2}(x, y) = \sum_{m=1}^k t_m \mu_{R_m}(x, y).$$

5.  $Q_2^{HD}$  юқорида тавсифланган алгоритмлар орқали аниқланади:

$$\mu_{Q_2^{HD}}(x_i) = \{\mu_{Q_2^{HD}}(x_1)/x_1, \mu_{Q_2^{HD}}(x_2)/x_2, \dots, \mu_{Q_2^{HD}}(x_n)/x_n\}.$$

6.  $Q = Q_1^{HD} \text{ I } Q_2^{HD}$  кесишма тузилади:

$$Q = \left\{ \frac{\min(\mu_{Q_1^{HD}}(x_1); \mu_{Q_2^{HD}}(x_1))}{x_1}, \dots, \frac{\min(\mu_{Q_1^{HD}}(x_n); \mu_{Q_2^{HD}}(x_n))}{x_n} \right\} = \{\mu_Q(x_1)/x_1, \dots, \mu_Q(x_n)/x_n\}.$$

$Q$  даги тегишлилик даражасининг максимал қийматга эга бўлган муқобилларни танлаш рационал ҳисобланади.

Технологик жараёнларни бошқариш тизимларини ишлаб чиқишда ахборотни қайта ишлаш ва бошқариш таъсирини ишлаб чиқишнинг юқори самарали усулларини яратишга алоҳида эътибор қаратилади. Бу каби муаммони бартараф этишда мураккаб ноаниқлик шароитларида ишловчи тизимларнинг фаолияти ва ташқи муҳит хусусиятларининг ўзгариши, шунингдек ғалаён ва ҳалақитлар таъсирларини ҳисобга олиш имконини берувчи жараённи бошқаришни квант норавшан моделини ишлаб чиқиш зарур бўлади. Бунда технологик жараённи бошқариш тизимини динамикасини ҳолат тенгламалари кўринишида қуйидагича ёзиш мумкин:

$$x_{k+1} = F(x_k, u_k), k = 0, N; \quad x_k \in X, u_k \in U,$$

бу ерда  $X$  – ҳолат фазоси,  $U$  – мумкин бўлган бошқариш тўплами,  $F$  – ҳолатнинг ўткинчи функцияси, умумий ҳолда чизиқсиз кўринишда бўлади:

$$F: X \times U \rightarrow X.$$

Турли кўринишдаги ноаниқликка эга динамик тизимнинг ўткинчи функцияси квант норавшан муносабат кўринишида қуйидагича бўлади:

$$F: X \times U \times X \rightarrow [0,1].$$

Бунда тўлиқ аниқланмаган коэффицентлар ва жараёнга таъсир қилувчи барча катталиклар тегишлилик функцияси  $\mu(x_{k+1}/x_k, u_k)$  орқали ифодаланади.

**Хулоса.** Бошқариш тизимларини математик моделларини танлашда ўзгарувчилар ўртасидаги шаклантирилган муносабатларни ифодалашда бевосита квант алгоритмлари асосида фойдаланиш самарали ҳисобланади.

### Фойдаланилган адабиётлар руйхати:

1. Ульянов С.В., Мишин А.А., Миногин А.А. Информационная технология проектирования робастных баз знаний нечетких регуляторов. // Системный анализ в науке и образовании: электрон. науч. журнал. – Дубна, 2010. – № 3.

2. Yakubova N.S. Method of hybrid control based of dynamic objects of neuro-fuzzy inference // Karakalpak Scientific Journal: pp8-18.2022.