



ISSIQLIKNI BOSHQARISH TIZIMLARI UCHUN NOANIQ MANTIQ BOSHQARUV MODELI

O.N.Norboyev

*QarDTU, “Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqarish” kafedrası
katta o’qituvchisi*

Аннотация: *Идея данного проекта заключается в разработке такой умной системы регулирования температуры в помещении, которая не только вручную регулирует температуру, но и автоматически выбирает температурный показатель при минимальных энергозатратах и минимальном суммарном значении потребляемой энергии.*

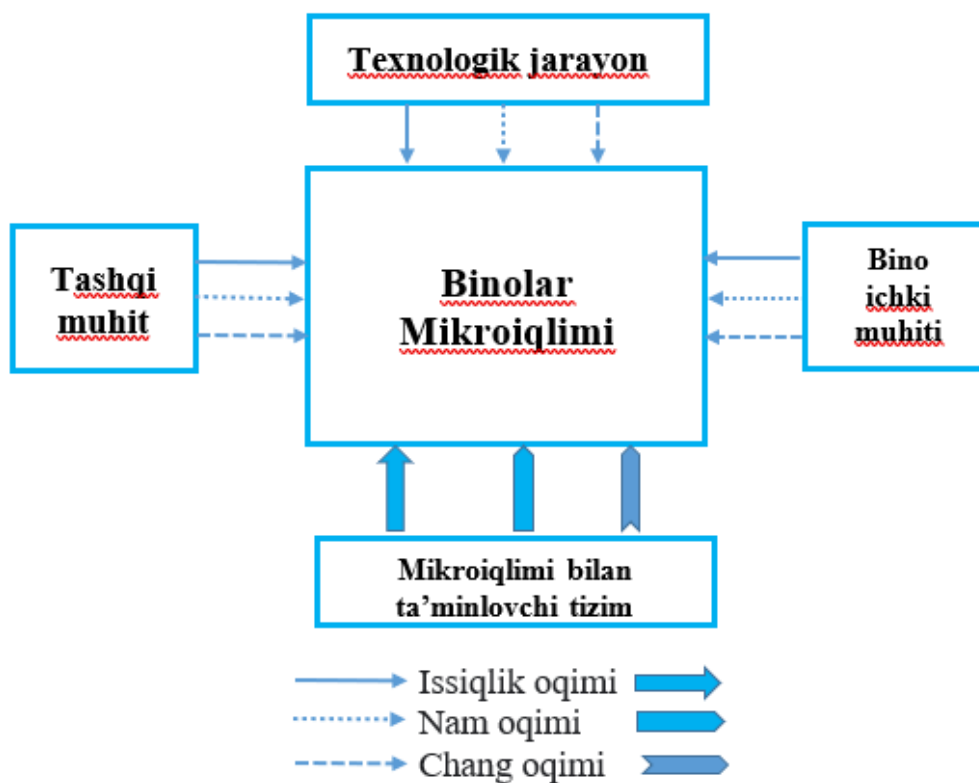
Annotasiya: *Ushbu maqolada, xona ichidagi haroratni boshqaruvchi aqlli tizimni ishlab chiqish, u faqat qo’lda haroratni tartibga solibgina qolmay, balki minimal energiya sarfini va umumiy iste’mol qilingan energiyaning minimal qiymatini hisobga olgan holda avtomatik ravishda harorat ko’rsatkichini tanlashni amalga oshiradi.*

Annotation: *The idea of this project is to develop such a smart room temperature control system that not only manually regulates the temperature, but also automatically selects the temperature indicator with minimal energy consumption and the minimum total energy consumption.*

Kalit soʻzlar: *Mikroiqlim, termostat, harorat rejimi, isitish-sovutish tizimi, immunitet, aqlli tizim, minimal energiya xarajatlari, noaniq mantiq, lingvistik oʻzgaruvchilar, noaniq mantiqiy operatsiyalar, noaniq kompozitsiya, boshqaruv tizimi, Simulink modeli, neyron tarmoq, lingvistik qoidalar, defazzifikatsiya.*



Odamlarning salomatligi va qulayligi to'g'ridan-to'g'ri xonadagi iqlim sharoitiga bog'liq. Shu sababli, "aqlli uy" mikroiklimini boshqarish tizimining ajralmas elementi termostat bo'lib, uning asosiy vazifasi xonadagi harorat rejimini nazorat qilishdir. Mikroiklim parametrlari isitish-sovutish va shamollatish yoki havoni tozalash tizimlari natijasida shakllanadi (1.1-rasm).



1.1-rasm - Xonadagi mikroiklimning shakllanishining strukturaviy sxemasi

Mikroiklimning shakllanishida texnologik jarayon muhim rol o'ynaydi. Ushbu jarayon bilan namlik, chang, gazlar to'g'ridan-to'g'ri xonaga kirib keladi, bu harorat rejimi va havo tarkibining shakllanishiga bevosita ta'sir qiladi. Mikroiklim tizimlari tashqi muhit va texnologik jarayonning salbiy ta'sirini neytrallashtirib, binolarning ichki iqlimini faol ravishda shakllantiradi.

Binolarni yuqori sifatli mikroiklim nazorati tizimi bilan jihozlash orqali turli kasalliklarning paydo bo'lishining oldini olish va inson tanasining immunitetini mustahkamlashga yordam berish mumkin.



Ushbu maqolaninig g'oyasi xona haroratini nazorat qilishning shunday aqlli tizimini ishlab chiqishdan iborat bo'lib, u nafaqat haroratni qo'lda tartibga solibgina qolmay, balki minimal energiya xarajatlari va iste'mol qilinadigan energiyaning minimal umumiy qiymatida harorat ko'rsatkichini avtomatik ravishda tanlaydi. Tizim obyektlari noaniq mantiq asosida ishlaydigan *Fuzzy Controller*da foydanib boshqarishimiz mumkin. Boshqarish prinsipi noaniq qoidalarga asoslangan kiruvchi o'zgaruvchan holat vektori va ideal o'zgaruvchan holat vektori o'rtasidagi tafovutlarni minimallashtirish imkonini beradi. Noaniq mantiq insonning noaniq yoki taxminiy fikrlash qobiliyatini rasmiylashtirish uchun mo'ljallangan bo'lib, bu noaniqlik holatlarini yanada to'g'ri ishlashiga imkon beradi.

Klassik mantiqda noaniqlik muammosi hech qanday tarzda hal etilmaydi, chunki barcha mulohazalar va bayonotlar "to'g'ri" (T, 1) yoki "noto'g'ri" (L, 0) bo'lishi mumkin, bu insonning "ha" yoki "ha" ga teng "yo'q". Biroq, odam turli xil qarorlar qabul qilishi mumkin, masalan, "Balki ha", "ayta olmayman", "Balki yo'q", "Endi yo'q" va boshqalar, shuning uchun noaniq mantiqda fikrlashning haqiqati ma'lum darajada baholanadi. "I" yoki "L" dan farq qiladigan turli xil qiymatlarni olishi mumkin.

Noaniq qiymatlarni ifodalay olish uchun har qanday noaniqlilik ikkilik "AND" yoki "L" dan farq qiladigan haqiqiy qiymatga ega bo'lishiga imkon beradigan qandaydir mantiqiy tizimni qurish kerak. Haqiqiy qiymatlar to'plamini kengaytirishga yondashuv mavjud $\{T, L\}$, bu bayonotlarga qo'shimcha haqiqat qiymatlarini olish imkonini beradi.

L.Zade haqiqiy qiymatlari to'plamini haqiqiy qiymatlar oralig'iga $[0,1]$ umumlashtirish uchun noaniq mantiq ta'rifining usullarini taklif qildi, shuning uchun berilgan oraliqdan istalgan qiymatni qabul qilishi mumkin. Olingan son qiymat ifodaning haqiqat darajasining miqdoriy bahosi bo'lib, uni to'g'ri yoki

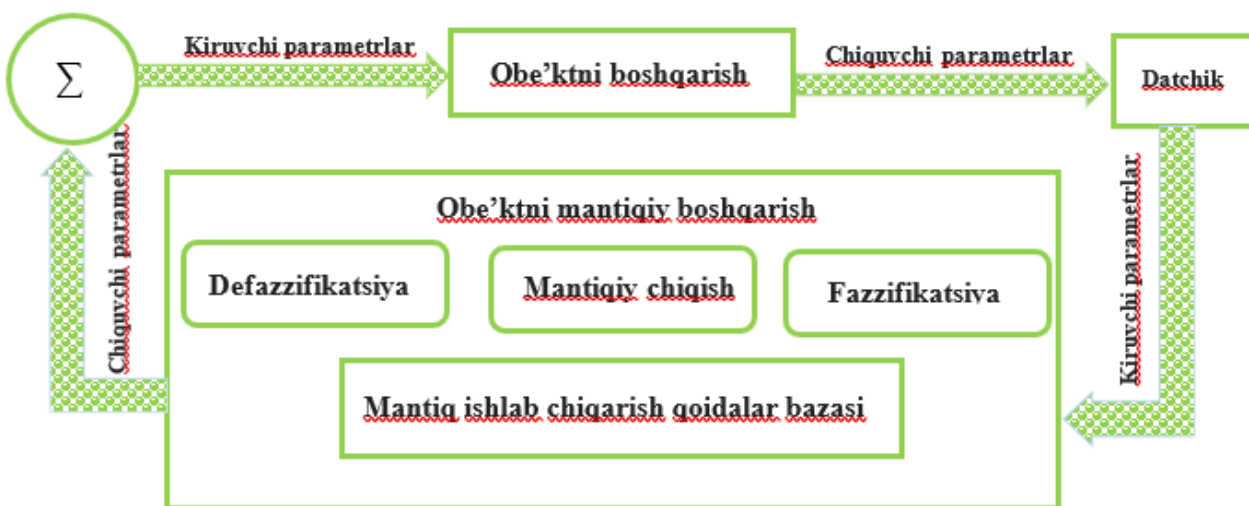


noto'g'ri deb aniq aytish mumkin emas. Ushbu yondashuv mantiqiy sxemani yaratishga imkon berdi, unga ko'ra noaniqlik bilan fikr yuritish va iboraning haqiqatini baholash mumkin.

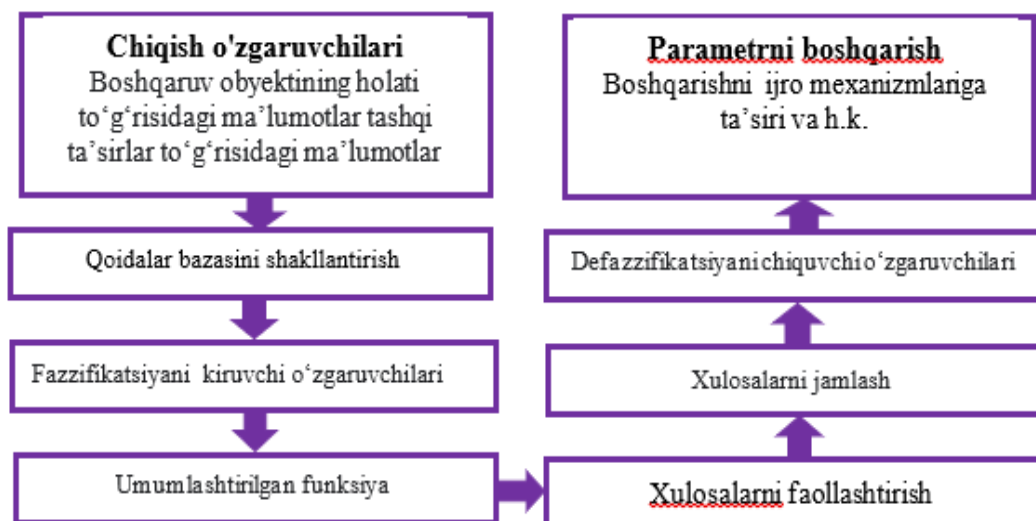
Noaniq boshqaruv tizimida va noaniq mantiq, noaniq xulosa markaziy o'rinni egallaydi. Noaniq xulosalar tizimi-bu obyektning hozirgi holati to'g'risidagi ma'lumotlar bo'lgan noaniq shartlar yoki old shartlar asosida obyektning zarur boshqarish haqida noaniq xulosalarni olish jarayonidir.

Bu jarayon noaniq to'plam nazariyasining barcha asosiy tushunchalarini o'zida mujassam etgan: *a'zolik funksiyalari, lingvistik o'zgaruvchilar, noaniq mantiqiy operatsiyalar, noaniq implikasiya va noaniq kompozitsiya* usullaridir.

Noaniq xulosa chiqarish tizimlari noaniq xulosa chiqarish jarayonini amalga oshirish uchun mo'ljallangan va barcha zamonaviy noaniq mantiq uchun kontseptual asos bo'lib xizmat qiladi. Noaniq xulosa tizimlari sizga avtomatik boshqarish, ma'lumotlarni tasniflash, qaror qabul qilish, mashinani o'rganish va boshqa ko'p muammolarni hal qilishga imkon beradi. Noaniq boshqaruv arxitekturasini klassik boshqaruv tizimini loyqa xulosa chiqarish tizimlari sifatida foydalaniladigan noaniq boshqaruv tizimiga almashtirishga asoslangan (1.2-rasm).



1.2 – Rasm.Noaniq mantiq boshqaruv modeli



1.3-Rasm.Mantiqiy chiqish jarayonini strukturaviy tuzilishi

Noaniq xulosalar tizimini shakllantirish uchun noaniq ishlab chiqarishlar uchun qoidalar bazasini shakllantirish va noaniq lingvistik bayonotlar shaklida taqdim etilgan binolar yoki shartlar asosida xulosalarning noaniq xulosasini amalga oshirish kerak.

1. Noaniq xulosa chiqarishning asosiy bosqichlari quyidagilardir:
2. Fazzifikatsiya-kirish o'zgaruvchilarni noaniqlash - bu noaniq xulosa chiqarish bosqichi va odatiy kirish ma'lumotlari asosida noaniq to'plamlarning (terminlarning) funksiyalari qiymatlarini quyidagi formula orqali topiladi. Ushbu formula **noaniqlanish funksiyasi** deyiladi $\mu_A^i(x_j)$
3. Umumlashtirilgan funksiyalarining yig'indisi quyidagi formula bo'yicha topiladi

$$\mu_A^i(x_j)$$

(1.1)

3. Har bir qoida uchun signallarning shakllanishi quyidagi formula bilan topiladi.



$$y_i(x) = p_{i0} + \sum_{j=1}^N p_{ij} x_j \quad (1.2)$$

4. Xulosalarni jamlash-bu signallarni $y_i(x)$ og'irliklarga ko'paytirishwi (chiqaruvchi lingvistik o'zgaruvchilarning har biri uchun a'zolik funksiyasini topish).

5. Defazzifikatsiya (inglizcha defuzzification dan) noaniq to'plamni aniq raqamga aylantirishdir Defazzifikatsiya operatsiyasi noaniq bilimlar bazalarini sozlash (o'rganish) orqali chiziqli bo'lmagan bog'liqliklarni aniqlash uchun zarur. Defazzifikatsiya quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n w_i g x_i \quad (1.3)$$

1. Natijaning chiqishi.

Noaniq kontrollerni qurishda IF (premise), TaYEN (xulosa) ko'rinishidagi qoidalar bazasini va old shartlar uchun ma'lum funksiyalariga ega ma'lumotlar bazasini shakllantirish kerak, ya'ni barcha lingvistik qoidalarni lingvistik o'zgaruvchilar bilan aniqlash kerak. 1.4-rasmda xonadagi haroratni boshqarish uchun qoidalar bazasini tuzish misoli ko'rsatilgan.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
If (TempIn is VeryCold) and (TempOut is VeryCold) and (SpeedVar is Low) and (SpeedAir is Low) then (	If (TempIn is VeryCold) and (TempOut is VeryCold) and (SpeedVar is Low) and (SpeedAir is Normal) then (	If (TempIn is VeryCold) and (TempOut is VeryCold) and (SpeedVar is Low) and (SpeedAir is High) then (	If (TempIn is VeryCold) and (TempOut is VeryCold) and (SpeedVar is Normal) and (SpeedAir is Low) then (	If (TempIn is VeryCold) and (TempOut is VeryCold) and (SpeedVar is Normal) and (SpeedAir is Normal) then (	If (TempIn is VeryCold) and (TempOut is VeryCold) and (SpeedVar is Normal) and (SpeedAir is High) then (	If (TempIn is VeryCold) and (TempOut is VeryCold) and (SpeedVar is High) and (SpeedAir is Low) then (	If (TempIn is VeryCold) and (TempOut is VeryCold) and (SpeedVar is High) and (SpeedAir is Normal) then (	If (TempIn is VeryCold) and (TempOut is VeryCold) and (SpeedVar is High) and (SpeedAir is High) then (

If	and	and	and	Then
TempIn is	TempOut is	SpeedVar is	SpeedAir is	Mode is
VeryCold	VeryCold	Low	Low	3
Cold	Cold	Normal	Normal	4
Normal	Cool	High	High	5
Warm	Normal	none	none	6
VeryWarm	Warm			7
none	VeryWarm			none



1.3-rasm - Neyron tarmoqning lingvistik qoidalarining asosi.

Ko'rsatkichlar qiymatlari kirish ma'lumotlar vektorining o'zgaruvchilari sifatida tanlanadi:

- xona ichidagi havo harorati x_1 ;
- tashqi havo harorati x_2 ;
- harorat o'zgarishi tezligi x_3 ;
- xonadagi havo oqimi tezligi x_4 .

Chiqish ma'lumotlarining vektorini tuzamiz:

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix}$$

Ko'rsatkichlarning ideal qiymatlari vektori xonadagi havo haroratining joriy qiymatini kerakli darajaga etkazish uchun zarur:

- xona ichidagi havoning istalgan harorati x_{10} , 18 dan 22 °C gacha;
- ob-havo sharoitiga qarab o'zgarib turadigan tashqi havo harorati x_{20} ;
- harorat o'zgarishining istalgan tezligi x_{30} , bu xonada sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy jarayonlarga qarab o'zgaradi;
- xonadagi havo oqimining istalgan tezligi x_{40} , u 0,3 dan 0,5 m/s gacha o'zgarib turadi.

Ideal qiymatlar vektorini yaratamiz:



$$x = \begin{pmatrix} x1_0 \\ x2_0 \\ x3_0 \\ x4_0 \end{pmatrix}$$

Chiqish parametri konditsionerning ish rejimidir.

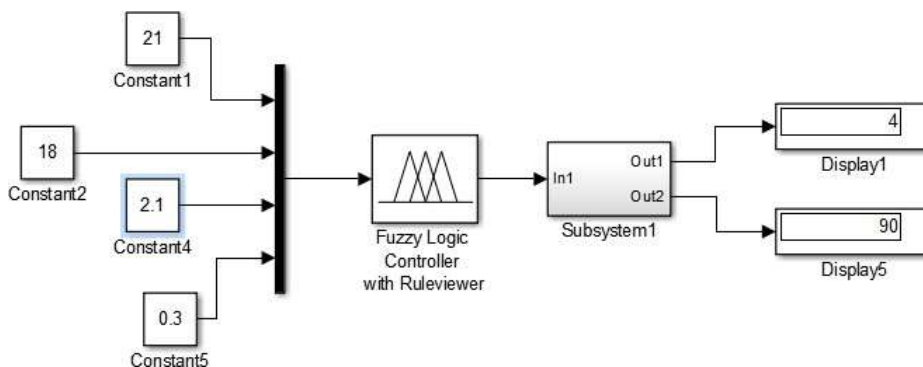
Δ -vektori tizimning kirish/chiqish mos kelmasligi. Bu qonuniy va mavjud parametrlar o'rtasidagi farq. X' vektori harorat datchigiga beriladigan aktuatorning chiqish vektori.

Noaniq neyron tarmoq quyidagi qatlamlar bilan ifodalanadi. Birinchi qatlam har bir o'zgaruvchining alohida noaniqlanishini amalga oshiradi, har bir xulosa qoidasi uchun tegishli koeffitsientining qiymatini aniqlaydi. $\mu_A^i * (xj)$ Qo'llaniladigan noaniqlanish funksiyasiga ko'ra, ikkinchi qavat vektor elementlarning funksiyalarini jamlab, formula bo'yicha X vektori uchun natijada

$w_i = \mu_A^i * (xj)$ ni aniqlaydi.

$$\mu_A^i(x_j) = \prod_{j=1}^N \left[\frac{1}{1 + \left(\frac{x_j - c_j^{(i)}}{\sigma_j^{(i)}} \right)} \right] \quad (1.4)$$

To'rtinchi qatlamda signallar $y_i(x)$ ikkinchi qatlamda hosil bo'lgan w_i qiymatlariga ko'paytiriladi. Oxirgi beshinchi qatlamda neyron tarmoqning qiymati ko'rsatiladi. Haroratni nazorat qilish tizimining **Simulink** modelining Ruleviewer blogida asosiy elementlaridan *Fuzzy Logic Controller* hisoblanadi. Ushbu blokda o'qitilgan neyron tarmoq mavjud (1.4-rasm).



1.4 –Rasm. Ichki havo haroratini nazorat qilish tizimining Simulink modeli

Noaniq neyron tarmoqlar noaniq mantiq qoidalarini tuzishga asoslangan. Bundan ularning foydalanishda cheklangan kamchiliklari kelib chiqadi. Buning sababi shundaki, qoida bazasi sizda aprior fikrga ega bo'lishingiz kerak bo'lgan lingvistik va raqamli o'zgaruvchilarning bog'liqliklarining aniq ko'rsatkichidir. Bunday tarmoqlarda kirish va chiqish parametrlari o'rtasida aniq bog'liqlik mavjud bo'ladi.

Foydanilgan adabiyotlar va manbalar

1. Нейро-нечеткая система контроля температуры воздуха в помещении с использованием Fuzzy controller – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://topuch.ru/kurosovaya-rabota-nejro-nechetkaya-sistema-kontrolya-temperatur/index.html> (дата последнего обращения 01-09-2020).
2. Ершов В.В. Оптимальное управление температурным режимом в офисных и жилых зданиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wila.ru/4/304/article32544/> (дата последнего обращения 15-06-2020).
3. Тяхтий Ю.А., Гоман В.В. Обзор интеллектуальных термостатов для управления микроклиматом помещений – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/87554> (дата последнего обращения 01-12-2020).