

## HARORATNI BOSHQARISH TIZIMINI MATLAB-SIMULINK-DA TAHLIL QILISH

**Bekqulov Safarmurod Eshali o'g'li**

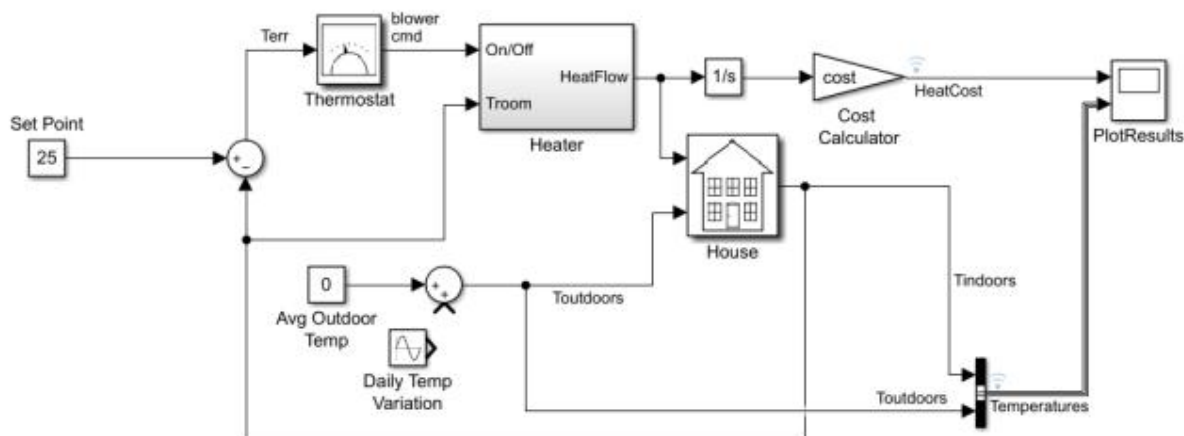
**TerDU, Amaliy matematika (sohalar bo'yicha) yo'nalishi 2-bosqich magistranti**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7914143>

**Annotatsiya:** Bugungi kunda "Aqlli uy" kontseptsiyasi jadal rivojlanayotgan hudud bo'lib, ko'plab ishlar [5,8,9,14,18] "Aqlli uy" ning eng muhim funktsional komponentlaridan biriga, optimal mikroiklim ko'rsatkichlarini tashkil etuvchi avtomatik iqlim nazoratiga bag'ishlangan.

**Kalit so'zlar:** Haroratni boshqarish, MatLab-Simulink da tahlil, termal model

Ushbu ishda simulyatsiya modeli ishlab chiqilgan avtomatik ichki haroratni boshqarish tizimi. Berilgan modellar haroratni modellashtiradigan quyi tizimlarning mavjudligini ta'minlaydi atrof-muhit, xonaning, binoning termal xususiyatlari va isitish va konditsioner tizimini modellashtirish. Atrof-muhit sifatida dasturiy ta'minot muhiti tizimni loyihalash va modellashtirishdan foydalanadi MATLAB Simulink vizual dasturlash. Uning termodinamik modeli o'zgarishni simulyatsiya qilishga imkon beradi harorat ta'siri natijasida turar-joy binosi ichidagi harorat atrof-muhit, isitish va konditsioner tizimining ishlashi regulyatorni boshqarish. Model differentsial tenglamalarga asoslangan bino ichida sodir bo'ladigan termodinamik jarayonlar. Uning yangilangan termal modelini ko'rib chiqing Matlab Simulink kutubxona modeli asosida, 1-rasm.



### 1- rasm. Uning termal modeli

Model ma'lum bir standart uyni isitish xarajatlarini hisoblab chiqadi. Qachon modelni ishga tushirish funktsiyalari bajariladi:

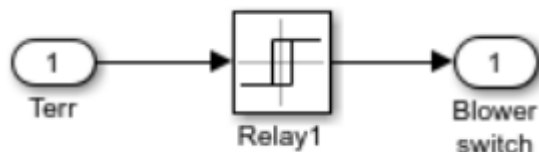
- uy geometriyasini aniqlash (hajmi, derazalar soni);
- uy materialining issiqlik xususiyatlarini aniqlash;
- uyning issiqlik qarshiligini hisoblash;
- elektr energiyasining narxini aniqlash;
- dastlabki xona haroratini o'rnatish.

tarkibiy qismlar:

Boshqaruv:

1. O'rnatish nuqtasi (belgilangan qiymat) – birlik haroratni bildiradi, bu xonada saqlanishi kerak. Odatiy 25°Cga o'rnatildi.

2. Termostat (termostat) – bu o'rni blokini o'z ichiga olgan quyi tizim. Termostat kerakli darajadan  $0,5^{\circ}\text{C}$  yuqori yoki pastroq tebranishlarga imkon beradi xona harorati (2-rasm). Agar havo harorati bo'lsa  $24,5^{\circ}\text{C}$  dan pastga tushadi, keyin termostat isitgichni yoqadi.



2-rasm

3. Issiqlik (isitgich) - bu doimiy tezlikda ishlaydigan quyi tizim yuklash faylida aniqlangan "Mdot" havo oqimi sldemo\_househeat\_data.m (3-rasm). Termostat signali yoki isitgichni o'chiradi. Isitgich yoqilganda, u pompalanadi "teatr" haroratida doimiy tezlikda issiq havo "Mdot" oqimi (sukut bo'yicha  $1 \text{ kg / sek} = 3600 \text{ kg / soat}$ ). Issiqlik oqimi 1 formulada berilgan tenglama bilan ifodalanadi.

$$\frac{dQ}{dt} = (T_{heater} - T_{room}) \cdot M_{dot} \cdot c \quad (1)$$

Bu yerda:

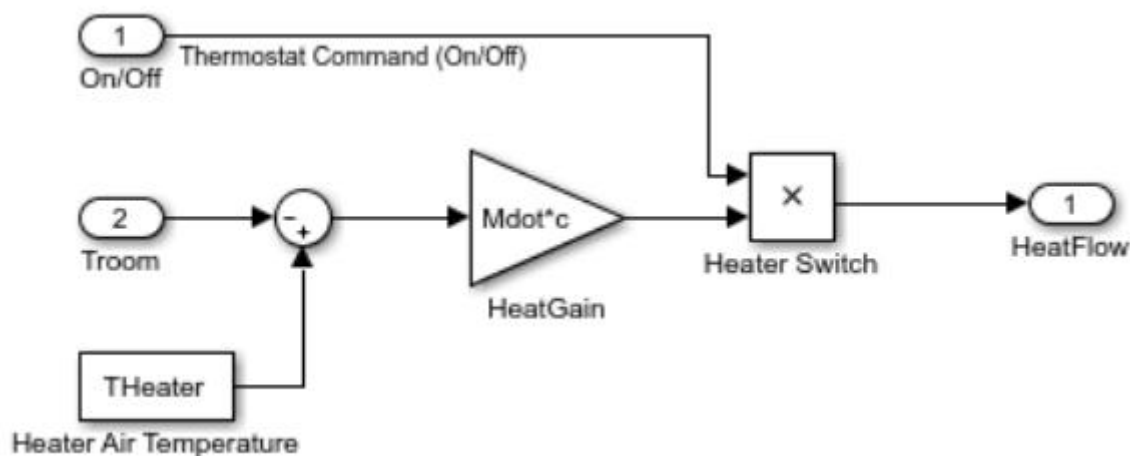
$\frac{dQ}{dt}$  - issiqlik oqimi;

$T_{heater}$  – isitgichdan issiq havo harorati;

$T_{room}$  - xonadagi hozirgi havo harorati;

$M_{dot}$  - isitgich orqali o'tadigan havo oqimi ( $\text{kg / soat}$ );

$c$  - doimiy bosimdagi havoning issiqlik sig'imi.



### 3-rasm. Isitgich quyi tizimi.

4. Xarajat kalkulyatori (xarajat kalkulyatori) – ushbu birlik vaqt o'tishi bilan issiqlik oqimini birlashtiradi va uni energiya narxiga ko'paytiradi. Isitish uchun energiya narxi "PlotResults"grafigida ko'rsatilgan.

5. Uy (namunaviy uy) - bu xonadagi harorat o'zgarishini hisoblaydigan quyi tizim (4-rasm). Bu isitgichdan issiqlik oqimini va atrof-muhitdagi issiqlik yo'qotishlarini hisobga oladi. Issiqlik yo'qotishlari tenglama bilan ifodalanadi (2, 3):

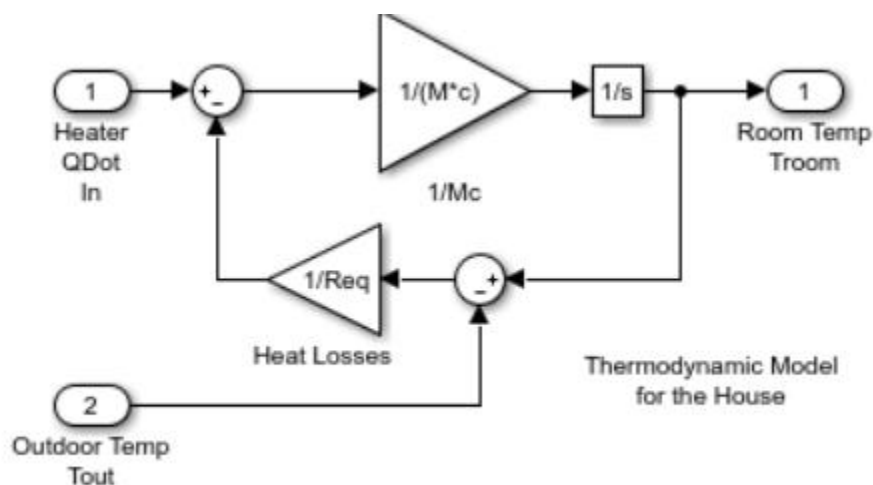
$$\frac{dQ}{dt} = \frac{T_{heater} - T_{room}}{R_{eq}} \quad (2)$$

$$\frac{dT_{room}}{dt} = \frac{1}{M_{air} \cdot c} \cdot \left( \frac{dQ_{heater}}{dt} - \frac{dQ_{losses}}{dt} \right) \quad (3)$$

bu yerda:

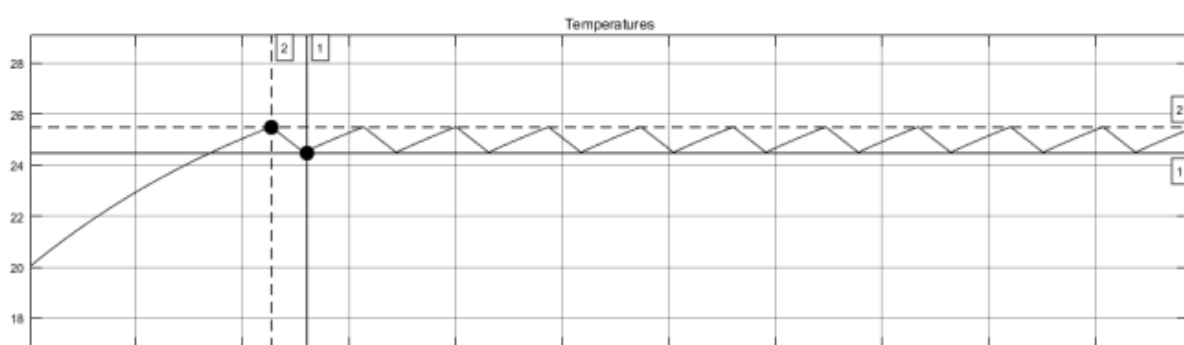
$M_{air}$  - uy ichidagi havo massasi;

$R_{eq}$  - uyning ekvivalent issiqlik qarshiligi.



#### 4-rasm. Uyning quyi tizimi.

Atrof-muhitni modellashtirish. Tizimda atrof-muhit cheksiz issiqlik sig'imi va o'zgaruvchan issiqlik qabul qiluvchisi sifatida modellashtirilgan harorat "Tout". "Avg Outdoor Temp" doimiy bloki quyidagilarni belgilaydi tashqi havoning o'rtacha harorati. Biz uyning issiqlik modelini quyidagi parametrlar bilan modellashtiramiz: tashqi havoning o'rtacha harorati 0 S; bino ichida o'rnatilgan harorat 20 pt s; xona haroratini ushlab turish uchun belgilangan qiymat 25 bilan; elektr energiyasining narxi 4,28 rubl / kVt / soat; . xona hajmi 30·10·4 m 3, 6 ta oyna 1·1 m 2 Uyning issiqlik modelida xonani turli xil isitishni ko'rib chiqing regulyator o'rni regulyatori, P -, PI-va Pid regulyatori va fazzi regulyatori. Termostat modelida o'rni regulyatori o'rnatilgan. Berilganlar uchun parametrlarda bino ichidagi harorat 0,23 soat ichida o'rnatiladi, keyin thermostat 24,5 Vt C dan 25,5 Vt C gacha bo'lgan ikki pozitsiyali haroratni tartibga solishni qo'llab-quvvatlaydi (5-rasm).



#### 5- rasm. regulyator bilan xonani isitish.

Avtomatik tizimning ko'rib chiqilgan simulyatsiya modelida belgilangan parametrlar bilan xona ichidagi haroratni boshqarish Matlab Simulink tizimining yordami, parametrlarning o'zgarishini tahlil qilish turli xil regulyatorlarda uyning termal regulyatori modellari. Ushbu

tartibga solish tizimida loyqa regulyator aniq bermaydi Pid regulyatoriga nisbatan afzalliklari. U bir nechtasini beradi kamroq haddan tashqari oshirib yuborish, ammo biroz ko'proq vaqt tartibga solish. Avtomatik tizimning simulyatsiya modeli bo'yicha tahlil xona ichidagi haroratni boshqarish, kelajakda rivojlanishiga imkon beradi aqlli termostatni ishlash va o'z-o'zini o'rganish algoritmlari, ya'ni tahlilga asoslangan aqlli termostatni o'rganish algoritmini ishlab chiqish binoning issiqlik parametrlari va foydalanuvchi harakati

### References:

1. GOST 30494-2011. Turar-joy va jamoat binolari. Ichki mikroiklim parametrlari - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30494-2011> (oxirgi kirish 01.10.2020).
2. Ershov V.V. Ofis va turar-joy binolarida optimal haroratni nazorat qilish - [Elektron resurs]. - Kirish rejimi: <http://wila.ru/4/304/article32544/> (oxirgi marta kirish 2020-yil 15-06).
3. Zavarzin B.B., Ryumin R.V., Chukarev A.G. Binolar uchun issiqlik yo'qotilishini hisoblash metodologiyasi - [Elektron resurs]. - Kirish rejimi: <https://moluch.ru/archive/177/46071/> (oxirgi kirish 22.11.2020).
4. Fuzzy kontroller yordamida neyro-loyqa ichki havo haroratini nazorat qilish tizimi - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <https://topuch.ru/kursovaya-rabota-nejro-nechetkaya-sistema-kontrolya-temperatur/index.html> (sanasi oxirgi kirish 01.09.2020).
5. Petrov V.Yu., Rudashevskaya E.A. Texnologiya "Internet narsalar" istiqbolli zamonaviy axborot texnologiyasi sifatida - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41775> (oxirgi kirish 01.12.2020).
6. Tyuxtiy Yu.A., Goman V.V. Ichki iqlim nazorati uchun aqlli termostatlar haqida umumiy ma'lumot - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <http://hdl.handle.net/10995/87554> oxirgi marta 2020-yil 01-12).
7. Termostatni qurilmasi va ishlash printsipi - [Elektron resurs]. - Kirish rejimi: <https://www.tproekt.com/ustroystvo-i-princip-raboty-termoregulatora/> (oxirgi marta kirish 22.11.2020).
8. Ameena Saad al-Sumaiti, Mohammed Hassan Ahmad & Magdy M. A. Salama Aqlli uy faoliyati: adabiyotlarni ko'rib chiqish, elektr quvvati komponentlari va tizimlari, 42:3-4, 294-305, (2014) DOI: 10.1080/1532013.3.3.
9. 70
10. Dae-Man, H., Jae-Hyun, L., "Zigbee-ga asoslangan aqlli uy energiyasini boshqarish tizimlarini loyihalash va joriy etish", IEEE Trans. Iste'mol qilish. Elektron., jild. 56, yo'q. 3, bet. 1417-1425, 2010 yil.
11. Aqlli termostat uchun haroratni bashorat qilish algoritmini ishlab chiqish - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <http://hdl.handle.net/10995/94223> (oxirgi kirish 12-10-2020)
12. DS18B20 - 1-simli interfeysli harorat sensori - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <http://mypractic.ru/ds18b20-datchik-temperatury-s-interfejsom-1-wire-opisanie-na-russkom-yazyke.html> (oxirgi marta 2020-yil 01-12-da kirilgan).
13. Erol-Kantarci, M. va Mouftah, H. T., "Aqlli tarmoqda turar-joy energiyasini tejamkorlik bilan boshqarish uchun simsiz sensor tarmoqlari", IEEE Trans. Smart Grid Vol. 2, yo'q. 2, bet. 314-325, 2011 yil iyun.

14. Forsythe G E, Malcolm MA va Moler C B 1977 Matematik hisoblash uchun kompyuter usullari (Prentice Hall Professional Technical Reference).
15. Ha, D. L., Zama, S. P. E. va Jacomino, M., "Uydagi energiya nazoratini yaxshilash uchun uyni avtomatlashtirish tizimi", IFACning ishlab chiqarishda axborotni boshqarish muammolari bo'yicha 12-simpoziumi, Sent-Eten, Frantsiya, 2006 yil 17-19 may.
16. Honeywell va boshqalar. Nest - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <https://blog.iridi.com/ru/honeywell-vs-nest-bitva-za-umnyj-termostat/> (oxirgi marta 2020-yilning 12-igacha foydalanilgan).
17. Honeywell va boshqalar. Nest: aqlli termostat uchun kurash - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <https://www.predictingourfuture.com/12-honeywell-vs-nest-the-battle-for-the-smart-thermostat/> (sana oxirgi murojaatlar 01.06.2020)
18. Nest Learning Thermostat v.3. - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <https://smart-home.market/> (oxirgi kirish sanasi 01.06.2020)
19. S. De, T. Elsaleh, P. Barnagi, S. Meysner, "Internet of Things Platform for Real-World and Digital Objects", Journal of Scalable Computing: Practice and Experience, jild 13, №1, 2012 yil.
20. Siemens REA23 qo'llanmasi [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10075730> (oxirgi marta 2020-yil 01-06-da kirish) .
21. T9 Smart Termostat - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <https://t9.honeywellhome.com/> (oxirgi kirish 01.06.2020)
22. 2019 yilning eng yaxshi aqlli termostatlari - [Elektron resurs] - Kirish rejimi: <https://www.cnet.com/news/top-smart-thermostats-of-2019-ecobee-smartthermostat-nest/> (oxirgi sanasi kirish 01.12.2019).
23. Uilyams, E. D., Metyu, H. S., "Uylarda energiya sarfini kamaytirish uchun monitoring va nazorat texnologiyalari salohiyatini aniqlash", 2007 yilgi IEEE Xalqaro elektronika va atrof-muhit simpoziumi materiallari, pp. 239-244, Orlando, FL, 710 may 2007 yil.