ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MUZQAYMOQ ISHLAB CHIQARISH JARAYONINI ANYLOGIC PROGRAMMASIDA MODELLASHTIRISH

A.I.Ismoilov
Farg‘ona davlat universiteti amaliy matematika va informatika kafedrasi dotsenti, f.m.f.b.f.d(PhD),
E-mail: ismoilov2408@gmail.com.
D.B.Nishonova
Farg‘ona davlat universiteti amaliy matematika va informatika kafedrasi magistranti,
E-mail: nishonovfarkhod@gmail.com.

Annotatsiya. Ushbu ishda muzqaymoq ishlab chiqarishning texnologik jarayoni tahlil qilinadi va uni modellashtirish masalasi ko‘rib chiqildi. Jarayon tarkibiy bosqichlarga ajratilib, xomashyo oqimlari, vaqt parametrlari hamda ishlab chiqarish ketma-ketligi tizimli ravishda bayon etildi.

Kalit so‘zlar: imitatsion modellashtirish, ishlab chiqarish tizimi, diskret hodisalar, AnyLogic, texnologik jarayon, logistika modeli.

Аннотация. В данной работе анализируется технологический процесс производства мороженого и рассматривается вопрос его моделирования. Процесс разделен на структурные этапы, систематически описываются потоки сырья, временные параметры и последовательность производства.

Ключевые слова: имитационное моделирование, производственная система, дискретные события, AnyLogic, технологический процесс, логистическая модель.

Abstract. This work analyzes the technological process of ice cream production and considers the issue of its modeling. The process is divided into structural stages, and the raw material flows, time parameters, and production sequence are systematically described.

Keywords: simulation modeling, production system, discrete events, AnyLogic, technological process, logistics model.

KIRISH

Oziq-ovqat sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarini modellashtirish texnologik samaradorlikni oshirish, resurslardan optimal foydalanish va mahsulot sifatini barqaror saqlashda muhim ahamiyatga ega. Muzqaymoq ishlab chiqarish jarayoni ko‘p bosqichli bo‘lib, unda xomashyoni tayyorlash, aralashtirish, gomogenlashtirish, muzlatish, porsiyalash va qadoqlash kabi ketma-ket texnologik operatsiyalar bajariladi. Ushbu ishning maqsadi mazkur jarayonni tizimli ravishda ifodalash va modellashtirish uchun zarur bo‘lgan asosiy parametrlarni aniqlashdan iborat.

METODOLOGIYA

Muzqaymoq ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida sut, shakar va yog‘ ishlatiladi. Ular mos ravishda 60:10:30 nisbatda aralashtiriladi. Ushbu ingredientlar

ISSN 3030-3907

ishlab chiqarish tizimiga turli manbalardan yetkazib beriladi: sut va shakar rezervuarlardan quvurlar orqali, yog‘ esa maxsus konteyner orqali aralashtiruvchi reaktorga uzatiladi.

Aralashtiruvchi reaktorda komponentlar belgilangan nisbatlarda qo‘shilib, mexanik ta’sir ostida aralashtiriladi. Shu bilan birga, aralashma bir xil tarkibga ega bo‘lishi uchun 10 daqiqa davomida gomogenlashtirish jarayoni amalga oshiriladi. Bu bosqich mahsulot sifatining muhim omili hisoblanadi.

Keyingi bosqichda tayyor aralashma quvur orqali muzlatish reaktoriga yuboriladi. Bu yerda issiqlik almashinuvi jarayoni natijasida aralashma sovitilib, qattiqlashadi. Muzlatish jarayoni 10 daqiqa davom etadi.

Muzlatilgan mahsulot keyinchalik porsiyalash bosqichiga o‘tkaziladi. Unda muzqaymoq 100 grammli porsiyalarga bo‘linadi va maxsus stakanlarga joylanadi. So‘ngra stakanlar logistika talablariga muvofiq 50 donadan qilib qadoqlanadi. Yakuniy bosqichda qadoqlangan mahsulotlar ishlab chiqarish hududidan tashishga yuboriladi.

NATIJALAR

Modellashtirishning asosiy parametrlari: Jarayonni modellashtirishda quyidagi parametrlar muhim hisoblanadi:

- xomashyo nisbatlari (60:10:30);
- aralashtirish va gomogenlashtirish vaqti (10 daqiqa);
- muzlatish vaqti (10 daqiqa);
- porsiya massasi (100 g);
- qadoqlash birliklari soni (50 dona).

Ushbu parametrlar ishlab chiqarish tizimining kirish va chiqish oqimlarini tavsiflovchi asosiy o‘zgaruvchilar sifatida qaraladi.

Yechish.

Ushbu masalaning matematik model quyidagicha tuziladi:

1. Massaviy balans tenglamasi

Umumiy massa:

$$M(t) = M_s(t) + M_{sh}(t) + M_y(t),$$

$$M_s = 0.6M,\ M_{sh} = 0.1M,\ M_y = 0.3M$$

2. Aralashtirish jarayoni

$$\frac{dM}{dt} = Q_{in} - Q_{out},$$

$$Q_{out} = \frac{M}{T_{mix}},\ T_{mix} = 10\,\text{min}$$

3. Muzlatish jarayoni esa

ISSN 3030-3907

$$\frac{dM_f}{dt} = Q_{mix} - Q_{aralash},$$

$$Q_{aralash} = \frac{M_f}{T_{aralash}},\ T_{aralash} = 10\,\text{min}$$

4. Porsiyalash va qadoqlash

$$N = \frac{M_f}{0.1},\ B = \frac{N}{50}$$

yerda: N - porsiyalar soni, B -partiyalar soni.

Endi keyingi qismga o‘tamiz ya’ni, AnyLogic muhitida model quramiz. Buning uchun quyidagi boshqichlarni amalga oshiramiz:

1-bosqich. Ingredientlarni aralashtirish jarayonini modellashtirish

1-qadam. Ingredient manbalarini modellashtirish. Muzqaymoq tarkibiy qismlari suyuq yoki sochiluvchan materiallardan iborat bo‘lganligi sababli, ular bilan ishlash jarayonini modellashtirishda oqimlarni modellashtirish kutubxonasidan foydalanish zarur.

Oqimlarni modellashtirish kutubxonasi “Palitra” bo‘limida joylashgan bo‘lib, u oqimlar bilan ishlashni hamda fazoni belgilashni modellashtirish uchun mo‘ljallangan bloklarni o‘z ichiga oladi.

Oqim manbalari FluidSource bloki yordamida modellashtiriladi. Ishchi maydonga 3 ta FluidSource blokini joylashtirish zarur.

Ularning vazifalari quyidagicha bo‘ladi:

- birinchi blok — modelda sut manbaini modellashtiradi;
- ikkinchi blok — shakar manbaini modellashtiradi;
- uchinchi blok — yog‘ manbaini modellashtiradi.

Bloklarning xususiyatlarida modelga kirib keladigan oqim tezligini belgilaymiz hamda manba tomonidan ishlab chiqarilishi mumkin bo‘lgan maksimal hajmni cheklaymiz.

2-qadam. Ingredient rezervuarlarini modellashtirish. Modelda ingredientlarning sarflanish tezliklari turlicha bo‘lishi sababli, ular modelga kelib tushgandan keyin saqlanishi uchun rezervuarlarni ko‘zda tutish zarur.

Rezervuarlar Tank bloki yordamida modellashtiriladi. Ishchi maydonga 3 ta Tank blokini joylashtiring va ularni ingredient manbalari bilan ulaymiz.

Ularga quyidagi nomlarni beramiz:

- milk_tank — sut rezervuari;
- sugar_tank — shakar rezervuari;
- butter_tank — yog‘ rezervuari.

Ingredientlar rezervuarlari xususiyatlarini sozlash.

ISSN 3030-3907

Tank obyektlari xususiyatlarida rezervuarlarning hajmini hamda ulardan chiqayotgan oqim tezliklarini belgilash zarur.

3-qadam. Ingredientlarni aralashtirgichga yetkazib berishni modellashtirish. Suyuq ingredientlarni aralashtirgichga yetkazib berish quvurlar orqali amalga oshiriladi. Quvurlar Pipeline obyekti yordamida modellashtiriladi. Model ishchi maydoniga ikkita Pipeline obyektini joylashtirib, ularning kirish qismlarini rezervuar chiqishlariga ulang. Quvurlarga pipeline_milk va pipeline_sugar nomlari beriladi.

Qattiq (kondensiyalangan) ingredient — yog‘ konveyer yordamida yetkaziladi. Kondensiyalangan moddalar konveyeri BulkConveyor obyekti orqali modellashtiriladi. Ushbu obyekt ishchi maydonga joylashtirilib, yog‘ rezervuarining chiqishiga ulanadi.

Pipeline obyektlari xususiyatlarida quvur hajmi hamda oqim tezligi belgilanadi.

BulkConveyor obyekti xususiyatlarida esa konveyer uzunligi, konveyer tezligi va kirish oqimi tezligi ko‘rsatiladi.

4-qadam. Aralashtirish jarayonini modellashtirish. Ingredientlarni aralashtirish jarayoni MixTank bloki yordamida modellashtiriladi. Ushbu blok beshta kirish va bitta chiqish kanaliga ega. U kirishda komponentlarni qabul qilib, chiqishda belgilangan nisbatlarda tayyorlangan aralashmani hosil qiladi.

MixTank blokini ishchi maydonga joylashtirib, uning:

- birinchi kirishini sut quvuriga,
- ikkinchi kirishini shakar quvuriga,
- uchinchi kirishini yog‘ konveyeriga ulang.

MixTank xususiyatlarida quyidagi parametrlar belgilanadi:

- aralashtirgich hajmi;
- ingredientlar nisbatlari;
- aralashtirish vaqti;
- chiqish oqimi tezligi).

Shuningdek, aralashtirgichdan chiqayotgan aralashmaning xossalari kiruvchi ingredientlardan farq qilishini ham ko‘rsatish zarur. Buning uchun chiqish partiyasi uchun yangi tur yaratiladi, unga nom berilib rang o‘zgartiriladi.

2-bosqich. Aralashmani muzlatish jarayonini modellashtirish

1-qadam. Aralashmani muzlatish reaktoriga yetkazish. Aralashma muzlatish reaktoriga quvur orqali yetkaziladi. Bu quvur sut quvurini modellashtirishga o‘xshash tarzda yaratiladi.

ISSN 3030-3907

2-qadam. Muzlatish jarayonini modellashtirish. Muzlatish jarayoni ProcessTank obyekti yordamida modellashtiriladi. Ushbu obyekt rezervuarni to‘ldirish va undagi texnologik jarayonni ifodalaydi.

ProcessTank obyektini ishchi maydonga joylashtirib, uning kirishini aralashma quvurining chiqishiga ulang.

Obyekt xususiyatlarida quyidagilar belgilanadi:

- reaktor hajmi;
- muzlatish vaqti;
- chiqish oqimi tezligi.

Shuningdek, bu bosqichda aralashmaning sifat xususiyatlari o‘zgarishi ko‘rsatiladi. Buning uchun chiqishda yangi partiya turi yaratiladi, nom beriladi va rang o‘zgartiriladi.

3-bosqich. Muzqaymoqni porsiyalash va qadoqlash jarayonini modellashtirish

1-qadam. Muzlatilgan aralashmani porsiyalash bosqichiga yetkazish. Aralashma muzlatilganligi sababli, uni tashish yog‘ tashilganidek kondensiyalangan moddalar konveyeri orqali amalga oshiriladi. Ushbu konveyer yog‘ konveyeriga o‘xshash tarzda modellashtiriladi.

Konveyer xususiyatlarida quyidagilar belgilanadi:

- uzunligi;
- tezligi;
- kirish oqimi tezligi.

2-qadam. Porsiyalarga ajratish jarayonini modellashtirish. Muzqaymoq porsiyasi endi moddalar oqimi emas, balki alohida birlik (agent) hisoblanadi. Shu sababli porsiyalarga ajratish jarayoni FluidToAgent bloki yordamida modellashtiriladi.

Ushbu blok berilgan hajmdagi suyuqlikdan agentlar hosil qiladi. Blokni ishchi maydonga joylashtirib, uni konveyerga ulang.

Blok xususiyatlarida bitta agent hosil bo‘lishi uchun zarur bo‘lgan aralashma hajmi belgilanadi

4-bosqich. Muzqaymoqni stakanlarga joylash jarayonini modellashtirish

1-qadam. Muzqaymoq stakanlarini yetkazib berishni modellashtirish. Muzqaymoq stakanlari donabay mahsulot hisoblanadi, shuning uchun ularning modelda paydo bo‘lishini modellashtirishda jarayonlarni modellashtirish kutubxonasi qo‘llaniladi.

Stakanlarning paydo bo‘lishini modellashtirish uchun Source bloki ishlatiladi. Ushbu blokni ishchi maydonga joylashtirib, uning xususiyatlarini sozlash zarur.

ISSN 3030-3907

Xususan, stakanlarning paydo bo‘lish intensivligi belgilanadi — daqiqasiga 10 ta stakan.

2-qadam. Porsiyalarga ajratish jarayonini modellashtirish. Muzqaymoq porsiyasi endi modda oqimi emas, balki alohida birlik (agent) hisoblanadi. Shu sababli porsiyalarga ajratish jarayoni FluidToAgent bloki yordamida modellashtiriladi. Ushbu blok berilgan hajmdagi suyuqlikdan agentlar hosil qiladi.

Blokni ishchi maydonga joylashtirib, uni konveyer bilan ulang. Blok xususiyatlarida bitta agent hosil bo‘lishi uchun zarur bo‘lgan aralashma hajmi belgilanadi

4-bosqich. Muzqaymoqni stakanlarga joylash jarayonini modellashtirish

1-qadam. Stakanlarni modelga yetkazib berish. Muzqaymoq stakanlari donabay mahsulot hisoblanadi, shu sababli ularning modelda paydo bo‘lishi jarayonlarni modellashtirish kutubxonasi yordamida amalga oshiriladi.

Stakanlarning paydo bo‘lishini modellashtirish uchun Source bloki ishlatiladi. Ushbu blok ishchi maydonga joylashtiriladi va uning xususiyatlarida stakanlar paydo bo‘lish intensivligi — daqiqasiga 10 ta qilib belgilanadi.

Muzqaymoq modelda 20 daqiqa davomida ishlab chiqarilishi sababli stakanlarni darhol hosil qilish kerak emas. Shu sababli Source blokining xususiyatlarida ish boshlanish vaqtini kechiktirish belgilanadi va boshlanish vaqti 20 daqiqa qilib o‘rnatiladi.

2-qadam. Muzqaymoq va stakanlar uchun navbatlarni modellashtirish. Muzqaymoq ishlab chiqarish va stakanlar yetkazib berish tezliklari turlicha bo‘lgani sababli, ular uchun navbatlar (yig‘uvchi omborlar) tashkil etish zarur.

Navbatlar Queue bloki yordamida modellashtiriladi. Ishchi maydonga ikkita Queue blokini joylashtirib:

- birini stakanlar manbai bilan,
- ikkinchisini FluidToAgent blokidan keyin ulang.

Navbatlar xususiyatlarida maksimal sig‘im qiymati belgilanadi.

3-qadam. Muzqaymoqni yig‘ish jarayonini modellashtirish. Yig‘ish jarayoni Assembler bloki yordamida modellashtiriladi. Ushbu blok bir nechta kirishdan agentlarni qabul qilib, ulardan yangi agent hosil qiladi.

Assembler blokini ishchi maydonga joylashtirib:

- birinchi kirishini muzqaymoq navbatiga,
- ikkinchi kirishini stakanlar navbatiga ulang.

Blok xususiyatlarida yig‘ish uchun zarur resurslar soni belgilanadi. Bu modelda har bir stakan uchun:

- 1 porsiya muzqaymoq,

ISSN 3030-3907

- 1 dona stakan talab etiladi.

Shuningdek, yig‘ish jarayoni davomiyligi ham belgilanadi.

5-bosqich. Muzqaymoqni qadoqlash jarayonini modellashtirish

1-qadam. Qadoqlash joyiga yetkazish. Muzqaymoqni qadoqlash joyiga yetkazish Conveyor bloki yordamida modellashtiriladi. Bu konveyer porsiyalar tashiladigan konveyerga o‘xshash tarzda sozlanadi.

Konveyer xususiyatlarida uning uzunligi va harakat tezligi belgilanadi.

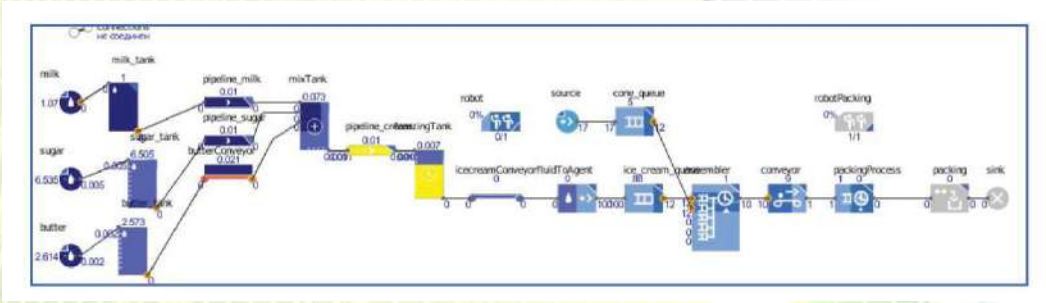
2-qadam. Qadoqlash jarayonini modellashtirish. Qadoqlash jarayoni Service obyekti yordamida modellashtiriladi. Ushbu blok xususiyatlarida jarayon davomiyligi belgilanadi. Bu modelda qadoqlash vaqti o‘rtacha 1 soniya deb olinadi.

3-qadam. Partiyalarga qadoqlash. Muzqaymoqni partiyalarga qadoqlash Batch bloki yordamida modellashtiriladi. Ushbu blok kiruvchi agentlardan partiya hosil qiladi.

Blok xususiyatlarida partiya hajmi 50 dona qilib belgilanadi.

4-qadam. Tayyor mahsulotni olib chiqish. Qadoqlangan muzqaymoqlarni ishlab chiqarish hududidan olib chiqish Sink obyekti yordamida modellashtiriladi.

5-qadam. Model ishlashini tekshirish. Model ishga tushirilganda uning ishlashi



ko‘rinishga yaqin bo‘lishi kerak.

6-bosqich. Modelda resurslarni yaratish

1-qadam. Yig‘ish jarayoni uchun resurslar. Resurslar ResourcePool bloki yordamida modellashtiriladi. Muzqaymoq yig‘ish jarayonini robot bajaradi, shu sababli ushbu blok ishchi maydonga joylashtirilib, unga robot nomi beriladi.

Resurs turi — ko‘chma (portable) qilib belgilanadi va resurslar soni 1 ta qilib o‘rnatiladi

2-qadam. Qadoqlash uchun resurslar. Qadoqlash jarayoni uchun ham xuddi shunday tarzda resurs yaratiladi va unga robotPacking nomi beriladi.

3-qadam. Resurslarni jarayonlarga bog‘lash. Assembler va Service bloklari xususiyatlarida resurs sifatida mos robotlar ko‘rsatiladi.

7-bosqich. Modelga yangi agentlar qo‘shish

ISSN 3030-3907

1-qadam. Robot agentini yaratish. Robot modelda resurs hisoblanadi. Uni yaratish uchun Resource type vositasi ishlatiladi va agentga Robot nomi beriladi. Agent uchun animatsiya tanlanadi.

2-qadam. Resursni ResourcePool ga bog‘lash. Robot agenti robot va robotPacking resurslariga biriktiriladi.

3-qadam. Muzqaymoq agentini yaratish. Muzqaymoq modelda buyurtma (agent) hisoblanadi. Uni yaratish uchun Agent type vositasi ishlatiladi va agentga ice_cream nomi beriladi.

Agent ko‘rinishi grafik muharrirda chiziladi.

4-qadam. Muzqaymoq stakani agentini qo‘shish. 3-qadamdagi amallar takrorlanadi. Agentga cone nomi beriladi. Uning animatsiyasi sifatida parametrlar bilan to‘rtburchak shakl tanlanadi.

5-qadam. Muzqaymoq stakanchasi agentini qo‘shish. 3-qadamdagi amallar yana takrorlanadi. Agentga ice_cream_cone nomi beriladi. Animatsiya sifatida agent ichida doira va to‘rtburchak shakllari birlashtiriladi.

8-bosqich. Model animatsiyasi

1-qadam. Sexning taxminiy rejasini yaratish . Istalgan grafik muharrirda sexning taxminiy rejasi chiziladi.

2-qadam. Sex rejasini modelga joylashtirish. Modelga rasmlarni joylashtirish uchun Image (Tasvir) vositasi ishlatiladi. Ushbu vosita ishchi maydonga ko‘chirilib, kerakli rasm fayli tanlanadi. Natijada sex rejasi modelga joylashtiriladi.

3-qadam. Ingredient rezervuarlarini animatsiyalash. Rezervuar animatsiyasi uchun Tank vositasi ishlatiladi. Bu element yordamida sex rejasida rezervuar tasviri chiziladi.

Rezervuar xususiyatlarida quyidagilar belgilanadi:

- nomi — masalan milkTank;
- rangi;
- o‘lchamlari.

Shu tarzda shakar va yog‘ uchun ham rezervuarlar yaratiladi.

4-qadam. Rezervuar animatsiyasini model bloklariga bog‘lash. Modeldagi milk_tank obyekti tanlanib, uning xususiyatlarida animatsiya bo‘limida yaratilgan rezervuar tanlanadi.

Shu tartibda qolgan rezervuarlar ham animatsiyalanadi.

5-qadam. Aralashtirgich animatsiyasi. Aralashtirgich animatsiyasi ham Tank vositasi yordamida yaratiladi. U sex markaziga joylashtiriladi, nomi mixTank qilib belgilanadi va rangi tanlanadi.

Yaratilgan animatsiya MixTank blokiga bog‘lanadi.

ISSN 3030-3907

6-qadam. Ingredientlarni yetkazib berish animatsiyasi. Sut aralashtirgichga quvur orqali uzatiladi. Quvur animatsiyasi Pipe vositasi yordamida yaratiladi. Unda quvur nomi, rangi va diametri belgilanadi.
Shu tartibda shakar quvuri ham yaratiladi.

Yog‘ yetkazilishi konveyer orqali amalga oshiriladi. Konveyer animatsiyasi Conveyor vositasi yordamida yaratiladi.

7-qadam. Animatsiyani model obyektlariga bog‘lash. Pipeline obyektlari xususiyatlarida animatsiya bo‘limida mos quvur tanlanadi. Shuningdek, konveyer animatsiyasi ham tegishli obyektlarga bog‘lanadi.

Konveyer xususiyatlarida uning uzunligi animatsiya obyektiga mos holda belgilanadi.

8-qadam. Muzlatish reaktori animatsiyasi. Muzlatish reaktori animatsiyasi rezervuar animatsiyasiga o‘xshash tarzda yaratiladi.

9-qadam. Muzlatish jarayoniga yetkazib berish animatsiyasi. Aralashmani muzlatish jarayoniga yetkazish animatsiyasi konveyer animatsiyasiga o‘xshash tarzda yaratiladi.

10-qadam. Stakanlar navbatini animatsiyalash. Navbat joylashuvi uchun Rectangular Node vositasi ishlatiladi. Ushbu tugun sex rejasida chizilib, unga conenode nomi beriladi.

Queue obyekti xususiyatlarida agentlar joylashuvi sifatida ushbu tugun tanlanadi.

11-qadam. Muzqaymoq yig‘ish animatsiyasi. Assembler blokida agentlarning kirish, yig‘ilish va chiqish joylari ko‘rsatilishi zarur. Shu sababli ushbu nuqtalar uchun maxsus animatsiya tugunlari yaratiladi.

Yig‘ish jarayoni animatsiyasini yakunlashda stakanlar, muzqaymoq va yig‘ilgan muzqaymoq uchun tarmoqning bir nechta nuqtaviy tugunlari yaratiladi.

Jarayonlarni modellashtirish kutubxonasidan Point Node (nuqtaviy tugun) elementi ishchi maydonga ko‘chiriladi va unga cone_point nomi beriladi.
Xuddi shu tarzda yana uchta nuqtaviy tugun yaratiladi:

- ice_cream_point — muzqaymoq uchun;
- ice_cream_cone_point — yig‘ilgan muzqaymoq uchun;
- robot_point — yig‘uvchi robot uchun.

Yaratilgan barcha tugunlar Assembler obyekti xususiyatlaridagi Animatsiya bo‘limida mos joylarga biriktiriladi.

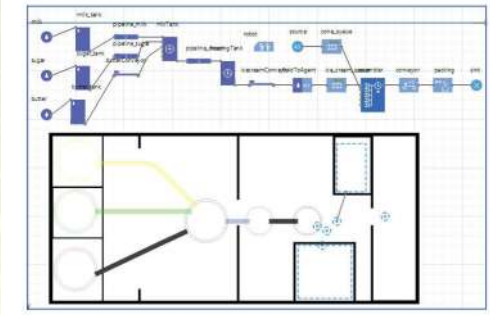
12-qadam. Qadoqlash jarayonini animatsiyalash. Muzqaymoq qadoqlanadigan joyda to‘rtburchak tugun chizilib, unga packing_node nomi beriladi.

ISSN 3030-3907

So‘ngra unga yo‘l chizilib, unga ice_cream_cone_path nomi beriladi. Yo‘l xususiyatlarida tashqi ko‘rinish turi sifatida Konveyer tanlanadi va uning kengligi 30 sm qilib belgilanadi.

Yaratilgan yo‘l muzqaymoqni qadoqlashga yetkazib beruvchi konveyerga biriktiriladi.

13-qadam. Yakuniy model (3D oynasiz). Natijada model umumiy ko‘rinishi

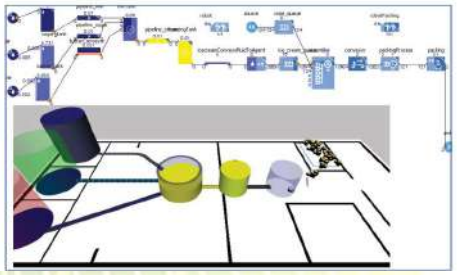


ko‘rinishga ega bo‘lishi kerak.

14-qadam. 3D ko‘rish oynasini qo‘shish. 3D Window vositasi model ishini uch o‘lchamli rejimda ko‘rish imkonini beradi.

Ushbu vosita Presentation panelidan ishchi maydonga ko‘chiriladi va animatsiya to‘liq ushbu oynaga joylashtiriladi.

15-qadam. Modelni ishga tushirish. Model ishga tushirilgandan so‘ng ma’lum vaqt o‘tgach uning ishlashi quyidagicha



natijani berishi kerak.

XULOSA

Mazkur ishda muzqaymoq ishlab chiqarishning ko‘p bosqichli texnologik jarayoni tizimli ravishda tahlil qilinib, uni AnyLogic muhitida imitatsion modellashtirish masalasi ko‘rib chiqildi. Ishlab chiqarish jarayoni xomashyoni tayyorlash, aralashtirish, gomogenlashtirish, muzlatish, porsiyalash, yig‘ish va qadoqlash kabi asosiy bosqichlarga ajratildi hamda har bir bosqich uchun zarur parametrlar aniqlanib, model tarkibiga kiritildi.

Tadqiqot natijasida ishlab chiqarish tizimidagi material oqimlari, vaqt parametrlarining o‘zaro bog‘liqligi hamda resurslardan foydalanish jarayonlari modellashtirish orqali aniq ifodalandi. AnyLogic dasturining oqimlar, jarayonlar va agentlarga asoslangan kutubxonalaridan kompleks foydalanish ishlab chiqarish tizimini real sharoitga yaqin holda tasvirlash imkonini berdi.

ISSN 3030-3907

Yaratilgan model ishlab chiqarish samaradorligini baholash, texnologik jarayonlarning optimal parametrlarini aniqlash hamda logistika oqimlarini takomillashtirish uchun muhim vosita bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu yondashuv oziq-ovqat sanoatidagi boshqa ishlab chiqarish tizimlarini modellashtirish va boshqarish masalalarini hal etishda ham qo‘llanishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Лимановская О.В. Имитационное моделирование в AnyLogic 7. В2ч.,ч.1: учебное пособие. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 152 с.
2. Григорьев И. Anylogic за три дня. Практическое пособие по имитационному моделированию. 2014.
3. Borshchev, A. (2013). The Big Book of Simulation Modeling. Multimethod modeling with AnyLogic 6. AnyLogic North America.
4. Compartmental models in epidemiology. (б.д.). http://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental_models_in_epidemiology.
5. Conway's Game of Life. (б.д.). http://en.wikipedia.org/wiki/ Conway's_Game_of_Life.
6. Geer Mountain Software Corporation (2002) Stat::Fit (Version 2) [Software]. Geer Mountain Software Corporation. http://www.geerms.com
7. Oracle. (2011). Java™ Platform, Standard Edition 6. API Specification. [Online]. http://docs.oracle.com/javase/6/docs/api/
8. Random number generator. (б.д.). http://en.wikipedia.org/wiki/Random_number_generator
9. Sterman J. Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world. New York: McGraw. (2000).
10. Sun Microsystems, Inc. Code Conventions for the Java TM Programming Language. [Online]. (1999). http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/codeconvtoc-136057.html
11. System Dynamics Society, Inc. (2014). System Dynamics Society [Online]. www.systemdynamics.org

ISSN 3030-3907