

**Ўзбекистон Республикаси Олий
ва Ўрта Махсус Таълим Вазирлиги
Андижон машинасозлик институти**

“Автоматика ва электротехнология” факультети

**“Машинасозлик ишлаб чиқаришни
автоматлаштириш” кафедраси**

“ТЖМОА” фанидан

КУРС ИШИ

Мавзу: Оптимал бошқарув ҳақида масалаларини қўйиш ва ечиш

Бажарди: _____ ТЖИЧАБ йўналиши

Курс _____ 3 _____ гуруҳ _____

Талабаси : _____ Юзбоев Н

Текширди: _____ Рахматиллаев Ж.

Тақризчи: _____ Қурбонов Ё

Андижон- 2015 йил

OPTIMAL BOSHQARUV HAQIDAGI MASALALARNI QO'YISH VA YECHISH

REJA

KIRISH

ASOSIY QISM

1. Optimal boshqaruv va uning ishlab chiqarishdagi o'рни
2. Optimal boshqarish masalalarini Matematica paketi orqali yechish
3. Optimal boshqarish masalalarini Maple paketi orqali yechish
4. Optimal boshqarish masalalarini MatLab paketi orqali yechish

XULOSA

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

ILOVALAR

KIRISH

Respublikamizda olib borilayotgan islohotlarni taqdirida yuqori malakali mutaxassislarning roli benihoyat kattadir. Prezidentimiz ta'kidlaganidek: "Ertangi kinni yangicha fikrlay oladigan, zamonaviy bilimga ega bo'lgan yuksak malakali mutaxassislarni talab etadi". Shu sababli xalqimizning boy intellektual merosi va umumbashariy qadriyatlari, zamonaviy madaniyat iqtisodiyot, fan-texnika va texnologiyalar asosida yetuk mutaxassislar tayyorlash tizimi ishlab chiqildi va jadal surhatlar bilan hayotga tatbiq etilmoqda.

Tahlim tizimidagi chuqur va keng ko'lamda islohotlarning mazmuni va amalga oshirish muddatlari O'zbekiston Respublikasining "Tahlim to'g'risida"gi qonun va "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"da O'z ifodasini topgan. Jumladan, "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"da ta'kidlanganidek, "kadrlar tayyorlash tizimi va mazmunini mamlakatning ijtimoiy va iqtisodiy taraqqiyoti istiqbollari, jamiyat ehtiyojlaridan, fan, madaniyat, texnika va texnologiyaning zamonaviy yutuqlaridan kelib chiqqan holda qayta qurish" lozim.

Yuqoridagi talablardan kelib chiqqan holda yoshlarga zamonaviy kompyuter sirlarini hamda dasturlash texnologiyalarini chuqur o'rgatish hozirgi kinning dolzarb masalalaridan biridir.

Keyingi yillarda kompyuter matematikabi sistemalari (Mathematics, Maple, Matlab, Mathcad va x.k.) qo'llanilayotgan sohalarni topish juda qiyin. Inson xayot kechirishi uchun unga oziq - ovqat, kiyim -kechak, uy-joy xamda turli xizmat ko'rsatish va ishlab chiqarish vositalari ya'ni umumlashtirib aytilganda moddiy neomatlar kerak bo'ladi.

"Texnologiya" so'zi grekcha "texnos" - sanoat, xunar va "logos" - fan so'zlarining qo'shilishidan xosil bo'lgan so'z bo'lib "Ishni bajarish sanaoti", "Xunrmandchilik ilmi" degan ma'noni anglatadi.

Yakka tartibdagi ishlab chiqarishdan sanoat ko'lamidagi ishlab chiqarishga o'tish mobaynida texnologiya mustaqil fan tarzida shakllandi.

Texnologiya fanida tabiat ne'matlarini olish, yetishtirish va ularni qayta ishlab inson uchun kerakli bo'lgan moddiy neomatlar xosil qilish usullari va jarayonlari ohrganiladi.

Tabiat ne'matlarini olish texnologiyasida, inson taosirisiz azaldan mavjud bo'lgan yer va koinotdagi moddiy jismlarni o'zlashtirish usullari ohrganiladi.

Qazilma boyliklar, yovvoyi o'simlik va xayvonot olami, xavo va suv , koinot jismlari azaldan mavjud bo'lgan tabiiy neomatlar xisoblanadi.

Yetishtirish texnologiyasida turli o'simlik, xayvonot va boshqa turdagi moddiy neomatlarni parvarish qilish usullari ohrganiladi.

Tabiiy va sunoiy neomatlar bir - birida azaldan mavjudlik va xosil qilishda foydalaniladigan qurilma.

Turli qishloq xohjalik maxsulotlari inson parvarishi bilan yetishtiriladigan moddiy neomatlar hisoblanadi. Inson parvarishi tufayli yovvoyi holdagi o'simlik va xayvonlar madaniylashtiriladi, hosilining miqdoriy va sifat ko'rsatkichlari yaxshilanadi. Masalan yovvoyi xolda ohsgan O'za gektariga 4-5 sentner paxta bersa, ilor texnologiyalar asosida ohitlangan, suorilgan va ishlov berilgan O'zalarining xosildorligi gektariga 50-60 sentnergacha yetadi, paxtasining tolasi uzun va pishiq, chigiti tohliq bo'ladi.

Tabiatdan o'zlashtirib olingan va tabiatda parvarish qilib yetishtirilgan tabiiy neomatlar qayta ishlash sanoati uchun xom ashyo xisoblanadi. Xom ashyo deganda nafaqat olingan va yetishtirilgan tabiy neomatlar balki oldin tayyorlangan lekin yana ishlov beriladigan buyumlar ham tushuniladi.

Qayta ishlash texnologiyasida xom ashyolardan inson uchun kerakli maxsulotlarni yaratish usullari va jarayonlari ohrganiladi.

Qayta ishlov berib tayyorlangan maxsulot xom ashyodan shakli, sifati va xossalari bilan farq qilishi mumkin. Bunda maxsulot xom ashyo nomini saqlab qolishi yoki yangi nom bilan atalishi mumkin.

Masalan daladan yiib olingan budoy kir va nam bo'ladi, yuvib quritilgach toza va quruq budoyga aylanadi, tegirmonda yanchilib elaklangach un va kepakka

aylanadi. Yuqish va quritish natijasida budoyning nomi saqlandi, faqat sifati O'zgardi, tegirmonda yanchilgach esa budoydan shakli va xossasi O'zgacha bo'lgan ikkita yangi nomni maxsulot-un va kepek xosil bo'ldi.

Xom ashyodan maxsulot hosil qilish uchun unga bir necha bor ishlov berishga to'g'ri keladi. Yakuniy maxsulot olish uchun bajarilgan barcha texnologik amallarning yigindisi texnologik jarayon deb ataladi.

Texnologik jarayonni maqsadga muvofiq ravishda amalga oshirish uchun xom ashyoga qanday ishlov berish va bu ishlovlar qanday ketma-ketlikda amalga oshirilishini ifodalovchi reja tuziladi. Ushbu rejada xom ashyoga ishlov berish usullari keltiriladi.

Moddalar tarkibi va uni O'zgartirish jarayonlari.

Xom ashyolar bir xil moddadan yoki bir necha xil moddalar aralashmasidan iborat bo'lishi mumkin. O'z navbatida moddalar molekulalardan, molekulalar atomlardan, atomlar yadro va elektronlardan, yadro esa neytron va protonlardan tashkil topgan. Har bir modda faqat o'ziga xos xususiyatlari bilan boshqa moddalardan farq qiladi.

Modda tarkibidagi molekula (atom)larning bir-biriga qanchalik yaqin joylashganligiga ko'ra har qanday modda qattiq, suyuq va gaz kabi agregat xolatlarida mavjud bo'lishi mumkin.

Texnologik jarayonlarda xom ashyoga turli usullarda ishlov berilib kerakli sifat ko'rsatkichlariga ega mahsulot olish uchun energiya sarflanadi.

Mexanik energiya xisobiga bajariladigan texnologik jarayonlarda xom ashyoga mashinaning ishchi organi bilan taosir etilib unga ishlov beriladi. Natijada xom ashyodan shakli, turli sifat ko'rsatkichlari bilan farq qiladigan yangi nomdagi maxsulot xosil bo'ladi. Xom ashyoga mexanik ishlov berilganda uning tarkibidagi moddalarning turi ham, ularning agregat xolati ham o'zgarmaydi.

Nomexanik energiya xisobiga bajariladigan texnologik jarayonlarda xom ashyo issiqlik yoki elektr (magnit) maydoni taosirida kerakli xossalarga ega

bohlgan maxsulotga aylanishi, uning tarkibidagi moddalarning agregat xolati o'zgarishi mumkin. Bunday jarayonlarda xom ashyo tarkibidagi moddalar turi o'zgarmaydi yaoni molekulalar parchalanmaydi.

Kimyoviy reaksiyalarga asoslangan texnologik jarayonlarda xom ashyo moddalarining molekulalari parchalanib ularning atomlaridan yangi tuzilishdagi molekulali moddalar xosil qilinadi. Kimyoviy reaksiyalar natijasida xosil bohlgan atomlar parchalanmaydi lekin yangi moddalarning agregat xolatlari dastlabki moddalarning agregat xolati kabi yoki undan boshqacha agregat xolatida bohlishi mumkin.

Yadroviy reaksiyalarga asoslangan texnologik jarayonlarda modda atomlari xam parchalanadi, natijada atom yadrolari bir-birlari yoki elekter zarralar bilan O'zaro taosirlanib boshqa xil yadrolarga aylanishi mumkin.

Shuni taokidlash lozimki barcha turdagi texnologik jarayonlarda asosiy maqsad doimo xam kerakli sifat kohrsatkichlarga ega bohlgan yangi maxsulot olish bohla vermaydi. Baozan texnologik jarayondan asosiy ko'zlangan maqsad issiqlik yoki elektr energiyasi xosil qilish bohlishi mumkin.

Bunday jarayonlarda ajralib chiqayotgan energiya miqdori va uning samaraligi asosiy, xosil bohlayotgan yangi moddalar esa ikkilamchi axamiyatga ega bo'ladi.

Shuningdek xom ashyoga ishlov berish faqatgina mexaniq yoki boshqa bir turdagi jarayon bilan yoki turli xil jarayonlarning birgalikdagi taosiri ostida amalga oshirilishi mumkin.

1. OPTIMAL BOSHQARUV VA UNING ISHLAB CHIQARISHDAGI O'RNI

Xozirgi vaqtda texnikaning tez rivojlanishi, ishlab chiqarishni boshqarishning murakkablashishi va uni rejalashtirishga quyiladigan talablarni ortishi bozor iqtisodini rivojlanishlarini xarakterlovchi omillardan xisoblanadi. Bunday sharoitda iqtisodni boshqarishga ilmiy yondoshish, matematikani keng qo'llash, ayniqsa, matematik dasturlashning aniq usullaridan foydalanish zaruriy shartga aylandi. Zamonaviy kompyuter texnikasidan keng foydalangan xolda, matematik programmashtirish va optimallashtirish usullarini iqtisodiy izlanishlar va rejalashtirishda qo'llash muxim o'rin olmoqda.

Optimallashtirish usullari yordamida ekstremal iqtisodiy masalalarni yechishni to'rt bosqichga bo'lish mumkin:

1) Masalani chuqur urganib, unga tadbik qilish mumkin bo'ladigan usullarni tanlash, masalada kuyilgan shartlarga asoslanib matematik model tuzish;

2) Agar masalaning chegaraviy shartlari maqsadga muvofik kelsa, tegishli matematik usulni qo'llab masalaning optimal yechimini topish;

3) yechimni iqtisodiy taxlil qilish va uni amaliyotga «imkoni boricha» tatbiq qilish.

4) Amaliyotda matematik programmashtirish va optimallashtirish usullarining takribiy usullaridan foydalanish xaqida tushunchalar berish.

Matematik programmashtirish va optimallashtirish usullari masalalari chiziqli va chiziqli bo'lmagan, xamda dinamik programmalashga bo'linib, umumiy xolda ekstremal masalalarni yechishda qo'llaniladi. Masalan, maqsad funksiya deb ataluvchi $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyaning eng katta yoki eng kichik qiymatlarini $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i$ ($i=1, m$) shartlarda aniqlash masalasidir.

Bu yerda f va g_i -berilgan funksiyalar, b_i - xakikiy sonlar.

Agar f va g_i funksiyalar chiziqli bo'lsa, ularga nisbatan berilgan masala chiziqli programmashtirish masalasi bo'ladi.

Ko'rsatilgan funksiyalardan xech bo'lmasa bittasi chiziqli bo'lmagan funksiya bo'lsa, chiziqsiz programmashtirish masalasidan iboratdir.

Chiziqsiz programmalashtirish masalalari orasida qavariq programmalash masalasi ancha chuqur o'rganilgan. Bunday masalalarni yechish jarayonida qavariq yopik to'plamda aniqlangan qavariq funksiyaning maksimumi (minimumi) topiladigan masalalardir. Qavariq programmalash masalalari orasida esa kvadratik programmalash masalalari yaxshi o'rganilgan va maxsus yechish usullari yaratilgan. Lekin bu usullar maqsad funksiyasi qavariq kvadratik funksiya bo'lib, chegaraviy shartlari chiziqli funksiyalarnigina uz ichiga oladi.

Chiziqsiz programmalash masalalarini yechishning gradient usullari xam takribiy usullar bo'lishiga karamay, iqtisodiy jaraenlarni rejalashtirish masalalarini yechishda kullanilishi mumkin.

Vaqtga bog'lik bo'lgan (bir nechta etapga bo'lingan) jaraenlarni xal qilishda dinamik programmalash usullari qo'llaniladi. Masalan, rejalashtirilishi muljallangan davrning yillari buyicha korxonalararo resurslarni taksimlash masalasi dinamik programmalash usuli yerdamida yechiladi. Bunday masalalar kup bosqichli xisoblanadi.

Iqtisodiy masalalarning matematik modellarini tuzishga doir misollar kurib chikaylik.

1. Sut firmasining maxsuloti kogoz idishlarga kuyilgan sut, kefir va kaymokdan iborat. 1 t dan sut, kefir va kaymok tayyorlash uchun mos ravishda 1010 kg, 1010 kg va 9450 kg sut kerak bo'ladi. 1t sut va kefirni idishlarga maxsus kurilma - mashinalarda kuyishda 0,18 va 0,19 mashina/soat vaqt sarflanadi. 1t kaymok tayerlash uchun esa maxsus avtomatlar 3,25 soat ishlaydi. Sut maxsulotlarini tayerlash uchun firma xar kuni 36000 kg sut ishlatiladigan kurilmadan 21,4 mashina/soat, kaymok uchun esa maxsus avtomatlardan 16,25 soat foydalanishi mumkin. 1t sut, kefir va kaymoklarni sotishda olinadigan daromad mos ravishda 50 000 sum, 60 000 sum va 520 000 sum. Firma xar kuni 100 t dan kam bo'lmagan sut tayerlashi zarur, kefir va kaymoklar esa ixtieriy. Firmaning daromadi yukori bo'lishini ta'minlaydigan sut maxsulotlaridan

kanchadan ishlab chiqarish kerak. Bunday kuyilgan masalaning matematik modelini tuzing.

Yechish. Faraz kilaylik, firma xar kuni x_1 t sut, x_2 t kefir va x_3 t kaymoklarni idishlarga kuysin.

Sut maxsuloti ishlab chikarilish shartiga kura kuyidagi tengsizlikni yezish mumkin:

$$1010x_1 + 1010x_2 + 9450x_3 \leq 136\,000$$

Sut kuyish kurilmalarining sarflashi mumkin bo'lgan vaqtni xisobga olsak:

$$0,18x_1 + 0,19x_2 \leq 21,4$$

$$3,25x_3 \leq 16,25$$

shartlar xosil bo'ladi.

Xar kuni 100t dan kam bo'lmagan sut kuyish kerak degan shartga

$$x_1 \leq 100$$

tengsizlik mos keladi. x_2 va x_3 lar iqtisodiy ma'nosiga kura nomanfiy bo'ladi, ya'ni

$$x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

x_1 t sut, x_2 t kefir va x_3 t kaymokni sotishdan firmaga keladigan daromad

$$u = 50\,000x_1 + 60\,000x_2 + 520\,000x_3$$

summi tashkil kiladi.

Bo'larni xammasidan kuyidagi chiziqli programmalash masalasi xosil bo'ladi.

$$1010x_1 + 1010x_2 + 9450x_3 \leq 136\,000$$

$$0,18x_1 + 0,19x_2 \leq 21,4$$

$$3,25x_3 \leq 16,25$$

$$x_1 \leq 100, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

tengsizliklar sistemasining barcha yechimlari orasidan

$$u = 50\,000x_1 + 60\,000x_2 + 520\,000x_3$$

chiziqli - maqsad funksiyaga max qiymat beradigan yechim aniqlansin.

2. Xom ashyodan foydalanish masalasi. A_1 va A_2 xil maxsulot ishlab chiqarish uchun $S_1, S_2, \dots, S_d$ xil xom ashyo ishlatiladi.

3. Xom ashyolarning umumiy mavjud mikdori va xar bir xil maxsulotning bir birligini tayyorlashga ketadigan mikdori xamda tayyor maxsulotning bir birligini sotishdan olinadigan daromad jadvalda berilgan.

Xom ashyo turi	Xom ashyoning umumiy mikdori	A_1	A_2	A_3
S_1	200	2	4	1
S_2	400	6	5	4
S_3	350	5	3	4
S_4	200	1	1,5	2
Birlik max-sulotdan olinadigan daromad (sum)	500	500	600	400

max daromad olinadigan maxsulot ishlab chiqarishni rejalashtirishning matematik modeli tuzilsin.

yechish. x_1 bilan A_1 xil maxsulot,

x_2 bilan A_2 xil maxsulot,

x_3 bilan A_3 xil maxsulot

ishlab chikish mikdorlarini belgilaymiz. Jadvalda berilganlarga asoslanib quyidagi tengsizliklar sistemasini tuzish mumkin:

$$2x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 200$$

$$6x_1 + 5x_2 + 4x_3 \leq 400 \quad (*)$$

$$5x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 350$$

$$x_1 + 1,5x_2 + 2x_3 \leq 200$$

Qo'yilgan masalaning maqsadi- maxsulotlarni realizatsiyasidan max daromad olish $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$, $x_3 \geq 0$ (iqtisodiy jixatdan uzgaruvchilar nomanfiydir) uzgaruvchilarning chiziqli funksiyasi bo'ladi, ya'ni

$$f(x_1, x_2, x_3) = 500x_1 + 600x_2 + 400x_3$$

Bu funksiya yukoridagi (*) sistema bilan birgalikda masalaning matematik modelini tashkil kiladi.

Xom ashyodan foydalanishning bunday xususiy xolini umumiyashtirish mumkin.

Faraz kilaylik, n xil maxsulot ishlab chiqarish uchun m xil xom ashedan foydalanilsin.

Kuyidagi belgilarni kiritaylik:

S_i ($i = \overline{1, m}$)- xom ashyo turi;

b_i - i xil xom ashyoning mavjud mikdori;

A_j ($j = \overline{1, n}$)-ishlab chikariladigan maxsulot turi;

a_{ij} - j -xil maxsulot birligiga sarflanadigan i xil xom ashyo mikdori;

c_j - j xil maxsulot birligidan olinadigan daromad;

Masalaning shartlarini jadvalda kursatamiz.

Xom ashyo turi	Xom ashyoning um.mik.	A_1	A_2		A_n
S_1	b_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
S_2	b_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
...	...	...	...	...	...
S_m	b_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}
daromad		S_1	S_2	...	S_n

Ishlab chikarilishi kerak bo'lgan maxsulot mikdorlarini x_j ($j = \overline{1, n}$) bilan belgilasak masalaning matematik modeli kuyidagicha bo'ladi:

$$f = s_1x_1 + s_2x_2 + \dots + s_nx_n \rightarrow \max$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n} \quad b_i \geq 0, \quad i = \overline{1, m}$$

1. Masalaning kuyilishi;
2. Masalaning matematik modeli.

Kishlok xujaligida kora mollarga beriladigan ovkat (korishma) tayyorlashda, odamlarga parxez ovkatlarini tayyorlashda, metallurgiya, neftni kayta ishlash, kurilish va boshka tarmoklarda turli korishmalarni optimal ravishda tayerlash masalalarini yechishda chiziqli programmalashtirish usullaridan foydalanish mumkin.

Bunga misol sifatida fermadagi kora mollarni bokishda optimal ratsion tayerlash masalasini kuraylik.

Faraz kilaylik xar bir kora mol bir kunda

A_1 xil tuyimli moddadan b_1 mikdorda

A_2 xil tuyimli moddadan b_2 mikdorda

.....

A_m xil tuyimli moddadan b_m mikdorda

kabo'l qilishi zarur.

Korishma yem tayerlash uchun tarkibida yukoridagi moddalar mavjud bo'lgan n xil maxsulot ishlatiladi.

Maxsulotlarning 1 kg tarkibida mavjud tuyimli moddalar mikdori $a_{i,j}$ va xar bir ishlatiladigan maxsulot turlarining bir birligini baxosi s_j berilgan.

Zarur tuyimli moddalari yetarli bo'lgan yem - korishmasi shunday tayerlansinki, unga sarflanadigan xarajat minimal bo'lsin.

Bunday masalaning iqtisodiy matematik modelini tuzish uchun kunlik ratsionga kushiladigan maxsulotlarning mikdorini mos xolda $x_1, x_2, \dots, x_n$ bilan belgilaylik.

Kunlik ratsion tuyimli bo'lishini kuyidagi tengsizliklar bilan ifodalash mumkin:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_2$$

.....

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m$$

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}$$

Ratsionga kushilmaydigan maxsulot uchun mos uzgaruvchining qiymati 0 ga teng.

Ratsion tayerlashdagi asosiy maqsad ratsion tuyimli bo'lishi bilan birga minimal xarajat sarflanishidir. Shuning uchun kunlik ratsionga sarflangan maxsulotlarning baxosini aniqlaymiz va uni minimallashtirishni talab qilamiz:

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \rightarrow \min$$

Demak, koramolga kunlik ratsionni optimal tayerlash masalasining matematik modeli quyidagicha: $Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$ funksiyaning min qiymati

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_2$$

.....

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m$$

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}$$

chegaraviy shartlarda aniqlansin.

Ximiyaviy aralashmalar, metallarning yeki kurilishda ishlatiladigan korishmalarni optimal ravishda tayerlashda xam yukoridagi kabi matematik modellarni tuzish mumkin.

Lekin bunday aralashmalar tayerlashga doir masalalarda, kushimcha shartlarni xam, masalan, ximiyaviy aralashma tayerlashda ba'zi ximik elementlarni eritilishi jaraenida kamayib ketishini xisobga olish kerak bo'ladi. Bunday xollarda matematik modelda tuzatish (tuldirish) koeffitsienti katnashadi.

Materiallarni ratsional-optimal kirkish variantalarini aniqlash resurslarni iqtisod qilishga xamda materiallardan foydalanish koeffitsientini oshirishga yerdam beradi.

Materiallarni kirkish masalasining namunaviy modelini kuraylik.

Kirkish uchun xar biri v_i ($i = \overline{1, m}$) xajmda bo'lgan m xil material mavjud. Ulardan komplektlanadigan k xil maxsulotlar tayerlanishi kerakki, ularning soni $\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_K$ ga proporsional bo'lsin.

i - ($i = \overline{1, m}$) xil materialning bir birligini j - ($j = \overline{1, n}$) usulda kirqilishi mumkin. Bunday kirkishlarda i xil maxsulotni j - usulda kirkganda k xil maxsulotdan a_{ij}^k mikkorda xosil kilinadi. Materiallarni kirkishda eng kam chikindi chikib, max komplekt maxsulotlar tayerlash kerak.

Bunday iqtisodiy masalaning matematik modelini tuzish uchun belgilashlar kiritamiz: x_{ij} - j - ($j = \overline{1, n}$) usul bilan kirkiladigan i -xil material mikkori; x -tayerlangan komplektlar soni.

Masalaning matematik modeli:

$$Z = x \cdot \text{max} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq b_i, \quad i = \overline{1, m}$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}^k x_{ij} = l_k, \quad k = \overline{1, K} \quad (2)$$

$$x_{ij} \geq 0$$

m ta punktlarning (ta'minotchilarning) a_i ($i = \overline{1, m}$) mikkorda bir xil maxsuloti mavjud bo'lib, ularni talab birliklari b_j ($j = \overline{1, n}$) bo'lgan n ta iste'molchilarga tashish kerak. i -nchi ($i = \overline{1, m}$) ta'minotchidan j ($j = \overline{1, n}$) nchi iste'molchiga bir birlik maxsulot tashish uchun sarflanadigan xarajat c_{ij} pul birligini tashkil kilsin.

Maxsulot tashishni shunday tashkil qilish kerakki:

- 1) Ta'minotchilardagi maxsulotlar tula tashib ketilsin;
- 2) Xar bir iste'molchining maxsulotga bo'lgan talabi tula kondirilsin;
- 3) Maxsulot tashish uchun sarflangan transport xarajatlar eng kam bo'lsin.

Bunday kuyilgan iqtisodiy masala, odatda, transport masalasi deb ataladi. Uning matematik modeliga mos keladigan xarkanday iqtisodiy masala (ma'no

jixatdan transport masalasidan fark kiladigan) transport masalasining matematik modeliga keltiriladigan masalalar deyiladi. Bunday masalalarni yechishning matematik usuli bir xildir.

Yukorida kuyilgan transport masalasining matematik modelini tuzish uchun x_{ij} bilan i - ($i = \overline{1, m}$) ta'minotchidan j ($j = \overline{1, n}$) iste'molchiga tashiladigan maxsulot mikdorini belgilaylik.

U xolda masalaning 1)- sharti -ta'minotchilarning maxsulotlari tula tashib ketilishi

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i, i = \overline{1, m}$$

2) sharti - iste'molchilarning maxsulotga bo'lgan talabalari tula kondirilishi

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_j, j = \overline{1, n}$$

tenglamalar sistemasida ifodalanadi.

Bu ikki shartdan albatta $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$ tenglik xam bajarilishi kelib chikadi.

x_{ij} - tashiladigan maxsulot mikdorini bildiradigani uchun barcha $i = \overline{1, m}$ va $j = \overline{1, n}$ uchun nomanfiydir, ya'ni $x_{ij} \geq 0 \quad i = \overline{1, m} \quad j = \overline{1, n}$

Maxsulotlarni tashish uchun transportga sarflanadigan xarajatni, ya'ni

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij}$$

funksiyani minimallashtirish zarur.

Demak, transport masalasining matematik modeli kuyidagicha:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = \overline{1, m}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad x_{ij} \geq 0$$

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad \square \text{ } \mathbb{R} \text{ min}$$

2. OPTIMAL BOSHQARISH MASALALARINI MATHEMATICA PAKETI ORQALI YECHISH

Mathematica integrallashgan sistemasi hozirgi kunda mavjud kompyuter dasturlari orasida yetakchi o'rinlardan birini egallaydi. Mathematica sistemasining 4(2000 yil)- va 5 (2003 yil) - variantlari o'zlarining qulay va tushunarli interfeysi (foydalanuvchining muloqot muhiti) va turli-tuman xarakterdagi hisoblash jarayonlariga qo'llanilish imkoniyatining mavjudligi bilan o'zlarining oldingi avlodlaridan keskin farq qiladi. Keyingi 20 yil ichida Mathematica sistemasi takomillashib juda katta muvaffaqiyatlarga erishdi. Shu kunlarda muhandislar, iqtisodchilar, aniq fanlar mutaxassislari o'zlarining ilmiy tadqiqotlarida Mathematica dasturiy sistemasining imkoniyatlaridan unumli foydalanmoqdalar.

Jahonning yetakchi universitetlari o'zlarining o'quv jarayonlariga bu sistemani keng ko'lamda joriy qilganlar. O'rta umumiy ta'lim o'quv yurtlarida Mathematica dasturiy sistemasini o'quvchilarga aniq fanlarni o'qitishda muvaffaqiyatli qo'llamoqdalar.

Amerika Qo'shma Shtatlarining Wolfram Research Inc kompaniyasi tomonidan yaratilgan Mathematica tizimi fizik olim Stefan Wolfram tomonidan 1987 yilda taklif etilgan bo'lsada, 1988 yilda Mathematica tizimining 1-darajasi(versiyasi) jamoatchilik hukmiga havola etildi. Mathematica dasturiy tizimi Amerika jamoatchiligi tomonidan shu yilda, ya'ni 1988 yilda yaratilgan buyuk texnik va matematik kashfiyotlarning 10 tadan bittasi sifatida qayd etilgan. Mathematicaning dastlabki varianti asosan Macintosh turidagi kompyuterlar uchun mo'ljallangan bo'lsada, ko'p o'tmay (oradan 6 oydan so'ng) MS-DOS operatsion tizimi muhitida ishlaydigan Mathematica tizimining yangi versiyasi ham paydo bo'ldi. 1991 yilda tizimning Mathematica 2 versiyasi. 1996 yilda esa Mathematica versiyalari taklif etildi. Shundan keyin, bu dasturiy tizim 20 dan ortiq operatsion tizimlar ya'ni Microsoft Windows, Windows NT, OS/2, Linux, Unix va boshqa operatsion tizimlar muhitida ishlash uchun moslashtirildi.

Hozirgi kunda Mathematica 4 (2000 yil) va Mathematica 5 (2003 yil) tizimlari keng ko'lamda foydalanilmoqda. Mathematica 4.0 va Mathematica 5.0 tizimlari o'zlarining qulay va tushinarli interfeysi turli-tuman xarakterdagi hisoblash jarayonlariga qo'llanilish imkoniyatining mavjudligi bilan o'zlarining oldingi avlodlaridan keskin farq qiladi. Shu kunlarda muhandislar, iqtisodchilar, aniq fanlar mutaxassislari o'zlarining ilmiy tadqiqotlarida Mathematica dasturiy tizimining imkoniyatlaridan unumli foydalanmoqdalar.

Mathematica tizimida massivlar, vektorlar va matritsalar bilan ishlaydigan ko'plab funksiyalar mavjud. Ushbu mavzuda chiziqli algebra masalalarini yechishda qo'llaniladigan funksiyalar bilan tanishamiz. Massivlarni tasvirlash uchun asosan quyidagi funksiyalar ishlatiladi:

- **Array[f, n]** — n ta elementli ro'yxatni $f[i]$ hosil qilish uchun qo'llaniladi;
- **Array[f, {n1, n2, ...}]** — $f[i_1, i_2, \dots]$ elementli ichma-ich ro'yxat ko'rinishdagi $n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots$ elementli massivni hosil qilish uchun qo'llaniladi;
- **Array[f, dims, origin]** - dims o'lchovli ro'yxatni (origin xususiyatli) ;
Massivlarni berilishiga misollar:

Y:=Array[Exp, 4]	$Y \{E, e^2, e^3, e^4\}$
N[Y]	$\{2.71828, 7.38906, 20.0855, 54.5982\}$
Array[f, {3,3}]	$\{\{f[1, 1], f[1, 2], f[1, 3]\},$ $\{f[2, 1], f[2, 2], f[2, 3]\}, \{f[3, 1], f[3, 2], f[3, 3]\}\}$
Array[Sin, 3, 0]	$\{0, \text{Sin}[1], \text{Sin}[2]\}$
Array[Sin, 4, 1, Plus]	$\text{Sin}[1] + \text{Sin}[2] + \text{Sin}[3] + \text{Sin}[4]$

Quyidagi funksiyalar chiziqli algebra elementlarida qo'llaniladigan asosiy amallar (vektorlar va matritsalar ustidagi asosiy amallar)ni bajaradi:

- **Cross[v1, v2, v3, ...]** — vektorlarni kross-ko'paytirish uchun qo'llaniladi ($v_1 \cdot v_2 \cdot v_3 \cdot \dots$ ko'rinishda ham berilishi mumkin);
- **Det[m]** — $m \times m$ o'lchovli kvadrat matritsaning determinanti (aniqlovchisi) ni hisoblash uchun qo'llaniladi;
- **DiagonalMatrix[list]** — list ro'yxatning elementlaridan iborat diagonal matritsani hosil qilish uchun qo'llaniladi;
- **Dot[a, b, s]** — a, b va c vektorlar(matritsalar yoki tenzorlarni) ko'paytirish uchun xizmat qiladi; (ko'paytirish amali $a \cdot b \cdot S$ ko'rinishda ham berilishi mumkin);
- **Eigensystem[m]** — berilgan kvadrat m matritsaning xususiy qiymatlari va xususiy vektorlarini ro'yxatini hosil qilish uchun xizmat qiladi;
- **Eigenvalues[m]** — berilgan kvadrat m matritsaning xususiy qiymatlari

ro'yxatini hosil qilish uchun xizmat qiladi;

- **Eigenvectors[m]** — berilgan kvadrat **m** matritsaning xususiy vektorlarini ro'yxatini hosil qilish uchun xizmat qiladi;
- **IdentityMatrix[n]** — $n \times n$ o'lchovli birlik matritsani hosil qilish uchun xizmat qiladi (bunda bosh diagonal elementlari faqat 1 dan, qolganlari esa faqat 0 dan iborat bo'ladi);
- **Inverse[m]** — berilgan kvadrat **m** matritsaning teskarisini, ya'ni m^{-1} , ni hosil qilish uchun xizmat qiladi; ($m \cdot m^{-1} = e$ tenglik bajariladi);
- **LinearSolve[m, b]** — $m \cdot x = b$ ko'rinishdagi chiziqli algebraik tenglamalar sistemasining yechimi **x** vektorni topish uchun xizmat qiladi;
- **MatrixPower[m, n]** — **m** matritsaning **n**- darajasini topishga xizmat qiladi;
- **PseudoInverse[m]** — **m** kvadrat matritsaning psevd teskari matritsasini topish uchun xizmat qiladi;
- **Transpose [m]** — **m** kvadrat matritsani tranponirlash, ya'ni ustunlar va yo'llarini almashtirish uchun xizmat qiladi.

Misolalar:

```

A:=IdentityMatrix[3]      A{{1, 0, 0}, {0, 1, 0}, {0, 0, 1}}
MatrixExp[A]              {{E, 0, 0}, {0, ye, 0}, {0, 0, ye}}
MatrixQ[A]                True
m:= {{1,2},{3,7}}
MatrixForm[m]             1  2
                          3  7

Det[m]                    1
Inverse[m]                 {{7, -2}, {-3, 1}}
m = {{1,2},{3,7}}         {{1,2},{3,7}}
Transpose[m]               {{1,3},{2,7}}
Inverse[{{1,2},{3,7}}]     {{7,-2},{-3,1}}

```

Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini (CHATS) yechishga doir misollar bilan tanishamiz. Birinchi navbatda CHATS ni simvolli yechish bilan tanishamiz. Bunda $AX=V$ ko'rinishdagi sistemaning yechimini

$X=A^{-1}V$, ko'rinishda izlashda Dot va Inverse funksiyalardan foydalanamiz:

```

A:={a,b,c,d}
B:={e,f}
X:=Dot[Inverse[A],B]

```

$$\left\{ \frac{de}{-bc+ad} - \frac{bf}{-bc+ad}, -\frac{ce}{-bc+ad} + \frac{af}{-bc+ad} \right\}$$

Ikkinchi navbatda esa sistemani sonli yechishda LinearSolve funksiyasidan foydalanamiz:

LinearSolve[1,2,3,4,7,9] {-
5,6}

Endi kompleks koeffitsiyentli CHATS larni yechish usuli bilan tanishamiz:

A={{1+2I,2+3I},{3+4I,4+5I}}
{{1+2I,2+3I},{3+4I,4+5I}}
V={2I,3}
{2I,3}

X=LinearSolve[A,B] $\frac{1}{4} - 4I, \frac{11I}{4}$

Mathematica tizimidagi boshqa funksiyalar bilan foydalanuvchilar uchun mo'ljallangan chiziqli algebra masalalarini yechish uchun mo'ljallangan kengaytirilgan paketdan foydalanish mumkin.

Ruyxatdagi eng katta va eng kichik sonlarni topish. Eng katta va eng kichik sonlarni topish uchun Mathematica da quyidagi funksiyalardan foydalaniladi:

- **Max[x1, x2, ...]** — xi qiymatlarni eng kattasini topishga imkon beradi;
- **Max[{x1, x2, ...}, {u1, ...}, ...]**—ro'yxatlardagi elementlarning eng kattasini topish imkonini beradi;
- **Min[x1, x2, ...]** — xi qiymatlarni eng kichigini topishga imkon beradi;
- **Min[{x1, x2,...}, {y1, ...}, ...]**— ro'yxatlardagi elementlarning eng kattasini topish imkonini beradi

4isollar:

Max[1,5,2,6.5,3,4] 6.5
Min[{1,3,2},{4 5 6},{9,8,7}] 1

FindMinimum[f, {x, x0}] f funksiya funksiyaning lokal minimumini topishga imkon yaratadi. Bunda lokal minimumni izlash x=x0 qiymatdan boshlanadi. YA'ni, x0 lokal minimum uchun boshlang'ich yaqinlashish hisoblanadi. f funksiyaning gradiyentini topish **Gradient** funksiya yordamida amalga oshiriladi. FindMinimum ni qo'llanilishiga doir misollar keltiramiz:

FindMinimum[-5x Exp[-x/2](2+Sin[3x]),{x,1}]
 {-7.17833,{x->0.783139}}

Lokal maksimumni topish uchun esa f funksiyaning -1 ga kupaytirib yuqoridagi funksiyadan foydalansa bo'ladi.

Analitik ko'rinishda berilgan funksiyalarni global minimumi va maksimumini topish maqsadida quyidagi funksiyalar qo'llaniladi:

- **ConstrainedMax[f, {inequalities}, {x, u, ...}]**- inequalities tengsizliklar orqali aniqlangan f funksiyani global maksimumini aniqlaydi;
- **ConstrainedMin[f, {inequalities}, {x, u,...}]** — inequalities tengsizliklar orqali aniqlangan f funksiyani global minimumini aniqlaydi.

Bunda barcha x, u,... o'zgaruvchilar musbat hisoblanadi. Bu funksiyalar yordamida chiziqli dasturlashning masalalarini yechishda ham foydalanish mumkin.

Bundan tashqari **Linear Programming[c, m, b]** funksiyasidan ham foydalanish mumkin.

Mathematica tizimida tenglamalarni sonli va simvolli yechish uchun asosan **Solve[eqns, vars]** va **Solve[eqns, vars, elims]** nomli funksiyalar qo'llaniladi. Bu yerda, eqns - tenglamaning yoki tenglamalar sistemasini ko'rinishi; vars – o'zgaruvchilar hamda elims - shart, ya'ni o'zgaruvchilar. Bunda elims da vars o'zgaruvchilarning bir qismi, ya'ni yechimi talab qilinmaydigan o'zgaruvchilar ko'rsatiladi. Ko'rsatiladigan parametrlar vars yoki elims ro'yxat ko'rinishida yoki && simvol orqali birlashtirilgan ifodalar ko'rinishida bo'lishi mumkin. Tenglamalarni ifodalaydigan eqns da esa tenglik belgisi sifatida - = = belgilar ketma-ketligi ishlatiladi. Bildirilgan fikrlarni quyida keltirilgan misollarda yanada yaqqolroq tushunib olish mumkin.

Misollar:

Solve[2*x^2-5*x-10 == 0, x]

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow \frac{1}{4}(5 - \sqrt{105}) \right\}, \left\{ x \rightarrow \frac{1}{4}(5 + \sqrt{105}) \right\} \right\}$$

Solve[{x^2+y^2+z==5, x*y+z==2,x+y+z==3}, {x, u, z}]

{ {z->0, x->2, y->2}, {z->0, x->2, y->1}, {z->3, x->1, u->1}, {z->3,x->1,y->-1} }

Yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoliklarni oldini olish uchun olingan yechimlarning qiymatlarini tenglamalarga qo'yib tekshirish mumkin. Masalan, sodda va yechimi aniq bo'lgan quyidagi tenglamalar sistemasini yechish algoritmi bilan tanishaylik.

x*u=6

x^2+u=7:

eqns={x*y==6, x^2+y==7}

result=Solve[eqns,{x,y}]

{ {u->-2, x->-3}, {u->3, x->2}, {u->6, x->1} }

eqns/.result

{ {True,True}, {True,True}, {True,True} }

Bu sistemani yechganda Mathematica bir vaqtning o'zida 3 ta juftlik yechimni olishga imkon berdi. Olingan yechimlarni berilgan tenglamalar sistemasiga qo'yganimizda ayniyatga ega bo'lganimizni Mathematica **True – rost** javobi orqali isbotladi.

Differensial tenglamalarni simvolli yechish uchun, asosan, quyidagi funksiyalardan foydalaniladi:

DSolve[eqn, u[x], x] - bog'liqsiz o'zgaruvchi x bo'yicha u[x] funksiyaga nisbatan **eqn** differensial tenglamani yechimini izlaydi;

DSolve[{eqn1, eqn2, ...}, {u1[x1, ...], ...}, {x1, ...}] - differensial tenglamalar sistemasini yechadi;

Misollar:

DSolve[Derivative[1][y][x] == 2*a*x^3, u[x], x]

{ {u[x] -> — + S[1]} } 2

Dsolve[y [x]==Sin[Ex], y[x], x]

{ {y[x]->C[1]+SinIntegral[E^x] } }

Differensial tenglamalarning analitik yechimlari nafaqat elementar funksiyalarni, balki maxsus matematik funksiyalarni ham o'z ichiga olishi mumkin.

3. OPTIMAL BOSHQARISH MASALALARINI MAPLE PAKETI ORQALI YECHISH

MAPLE sistemasi - kompyuterda turli yo'nalishdagi: iqtisodiyot, mexanika, matematika, fizika, muhandislik masalalarining analitik va sonli yechimlarini aniq, tez, samarali hal etish uchun mo'ljallangan sistemadir. Unda 4000 dan ortiq buyruqlar mavjud bo'lib, bu buyruqlar matematika fanining Algebra, Geometriya, Matematik tahlil, Matematik statistika kabi turli sohalari masalalarini hal etishga mo'ljallangan.

Mapleda ham funksiyalar bir necha usullarda beriladi:

1-usul. O'zlashtirish operatori (:) bilan tasvirlanadi, ya'ni:

> f:=sin(x)+cos(x);

$$f := \sin(x) + \cos(x)$$

Agar o'zgaruvchi x ga aniq qiymat berilsa, u holda funksiyaning shu x uchun aniq qiymatini olish mumkin. Masalan: oldingi misoldagi funksiyaning $x = \pi / 4$ nuqtadagi qiymati:

> x:=Pi/4;

$$x := \frac{\pi}{4}$$

> f;

$$\sqrt{2}$$

Bu buyruqlardan so'ng x $\pi / 4$ ni qabul qiladi.

Odatda **Maple**da barcha hisoblashlar simvolli ko'rinishda beriladi. Ba'zi irratsional o'zgarmaslarni, ya'ni e, π kabilarning taqribiy qiymatlarini **Maple**da **evalf(expr,t)** buyrug'i bilan olish mumkin. Bu erda **expr** – ifoda, **t**-aniqlilik, ya'ni verguldan keyin qatnashadigan o'nli raqamlar soni.

Masalan: oldingi misoldagi funksiyaning taqribiy qiymati quyidagicha hisoblanadi.

> evalf(%);

$$.7357588824$$

Bunda (%) simvoli oldingi buyruq natijasini chaqirish uchun ishlatildi.

2-usul. Funktsional operator yordamida, ya'ni $(x_1, x_2, \dots)$ o'zgaruvchilar to'plamini $\{f_1, f_2, f_3, \dots\}$ ifodalar to'plamiga mos keltirish yo'li bilan. Masalan, ikki o'zgaruvchili funksiyaning funktsional operator vositasida aniqlanishi quyidagicha bo'ladi:

```
> f:=(x,y)->sin(x+y);
```

$$f := \sin(x + y)$$

Bu funksiyaga murojaat qilish esa odatdagi matematik usulda amalga oshiriladi, ya'ni qavslar orasidagi o'zgaruvchilarning o'rniga ularga mos keladigan aniq qiymatlar beriladi. Oldingi holdagi funksiyaning qiymatini quyidagicha hisoblash mumkin:

```
> f(Pi/2,0);
```

1

3-usul. `unapply(expr,x1,x2,...)` buyrug'i yordamida, bunda **expr** – ifoda, **x1,x2...** – o'zgaruvchilar ketma-ketligi.

Masalan:

```
> f:=unapply(x^2+y^2,x,y);
```

$$f := (x, y) \mapsto x^2 + y^2$$

$$> f(-7,5);$$

74

Bundan tashqari, **Maple**da elementar bo'lmagan funksiyalarni ham turli usullarda aniqlash mumkin.

```
> piecewise(cond 1,f1, cond 2, f2, ...)
```

buyrug'i yordamida

$$f(x) = \begin{cases} f_1(x), & x < a_1 \\ f_2(x), & a_1 < x < a_2 \\ \dots\dots\dots \\ f_n(x), & x > a_n \end{cases}$$

funksiyanı aniqlash mumkin.

Masalan: $f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x, & 0 \leq x < 1 \\ \sin x, & x \geq 1 \end{cases}$ funksiyanı

> f:=piecewise(x<0, 0, 0<=x and x<1, x, x>=1, sin(x)); buyrug'i
vordamida tasvirlash mumkin.

4. OPTIMAL BOSHQARISH MASALALARINI MATLAB PAKETI ORQALI YECHISH

Zamonaviy kompyuter matematikasi matematik hisoblarni avtomatlashtirish uchun Eureka, Gauss, Derive, Mathcad, Mathematica, Maple va boshqa dasturiy tizimlar va dasturlarning to'plamlarini taklif qiladi. Ular orasida MATLAB imkoniyatlari va maxsuldorligi yuqoriligi bilan ajralib turadi.

MATLAB — bu vaqt sinovidan o'tgan matematik hisoblarni avtomatlashtirish tizimlaridan biridir. U matritsaviy amallarni qo'llashga asoslangan. Bu narsa tizimning nomi — MATrix LABoratory — matritsaviy laboratoriyada o'z aksini topgan.

Matritsalar murakkab matematik hisoblarda jumladan chiziqli algebra masalalarini yechishda va dinamik tizimlar hamda ob'ektlarni modellashda keng qo'llaniladi. Ular dinamik tizimlar va ob'ektlarning holat tenglamalarini avtomatik ravishda tuzish va yechishning asosi bo'lib hisoblanadi. Bunga MATLABning kengaytmasi Simulink misol bo'lishi mumkin.

Lekin hozirgi vaqtda MATLAB ixtisoslashtirilgan matritsaviy tizim chegaralaridan chiqib universal integrallashgan kompyuterda modellash tizimiga aylandi. «Integrallashgan» so'zi bu tizimda qulay ifodalar va izohlar tahrirchisi, hisoblagich, grafik dasturiy protsessor va boshqalar o'zaro birlashtirilganligini bildiradi. Umuman olganda MATLAB matematikaning rivojlanishi davomida to'plangan matematik hisoblashlar bo'yicha tajribani o'zida mujassamlashtirgan va uni grafik vizuallashtirish va animatsiya vositalari bilan uyg'unlashtirilgan. MATLAB tizimi ilova qilinadigan katta hajmdagi xujjatlar bilan birgalikda EHMni matematik ta'minlash bo'yicha ko'p tomli ma'lumotnoma bildirgich (spravochnik) vazifasini bajarishi mumkin. Lekin ushbu xujjatlar hozirgi vaqtda faqat ingliz tilida va qisman yapon tilida mavjud.

MATLAB tizimini Moler (S. V. Moler) ishlab chiqqan va 70-yillarda undan katta EHMlarda keng foydalanilgan. MathWorks Inc firmasining mutaxassisi Djon Litl (John Little) 80-yillarning boshlarida IBM PC, VAX va

MATLAB tizimining vazifasi har xil turdagi masalalarni yechishda foydalanuvchilarni an'anaviy dasturlash tillariga nisbatan afzalliklarga ega bo'lgan va imkoniyatlari keng dasturlash tili bilan ta'minlashdir. MATLAB ning imkoniyatlari juda keng. Undan hisoblashlarni bajarish va modellash uchun fan va texnikaning har qanday sohasida foydalanish mumkin.

- matematik hisoblashlar;
- algoritmlarni yaratish;
- modellash;
- ma'lumotlarni tahlil qilish, tadqiq qilish va vizuallashtirish;
- ilmiy va injenerlik grafikasi;
- ilovalarni ishlab chiqish va boshqalar.

[illegible]

Bu yerda $x_1, x_2, \dots, x_n$ - noma'lum o'zgaruvchilar, $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{nn}$ - haqiqiy sonlar, tenglamalar sistemasining koeffitsientlari va $b_1, b_2, \dots, b_n$ haqiqiy sonlar, tenglamalar sistemasining ozod xadlari deyiladi.

chiziqli tenglamalar sistemasining ChTS ning yechimi deb uni tenglamalarini ayniyatlarga aylantiruvchi $x_1, x_2, \dots, x_n$ sonlarga aytiladi.

chiziqli tenglamalar sistemasining chiziqli tenglamalar sistemasining ChTS ni vektor ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin:

$$Ax=b \quad (2)$$

Bu yerda

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

(nxn) o'lchovli matritsa,

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix}$$

(nx1) o'lchovli noma'lum vektor ustun,

$$b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix}$$

(nx1) o'lchovli ozod had deb ataluvchi vektor ustun.

$A^*=[A,b]$ -kengaytirilgan matritsani kiritamiz. Chiziqli algebra kursidan ma'lumki (Kroneker-Kapelli teoremasi) A va A^* matritsalarining ranglari teng bo'lsa (1) yoki (2) sistemaning yechimi mavjud bo'ladi.

2. chiziqli tenglamalar sistemasining **ChTS ni yechish usullari**. chiziqli tenglamalar sistemasining ChTS ni yechishning aniq usullaridan keng qo'llaniladiganlari Gauss, Kramer va teskari matritsa usullaridir, taqribiy usullarga

belgilashlar kiritib (3) ni quyidagicha yozib olamiz.

$$X = \beta + \alpha X \quad (4)$$

(4) sistemani ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli bilan yechamiz. Boshlang'ich yaqinlashish uchun $x^{(0)} = \beta$ ozod hadni olamiz va ketma-ket keyingi yaqinlashishlarni hosil qilamiz:

$$x^{(1)} = \beta + \alpha x^{(0)};$$

$$x^{(2)} = \beta + \alpha x^{(1)};$$

.....

$$x^{(k+1)} = \beta + \alpha x^{(k)};$$

Agar $x^{(0)}, x^{(1)}, \dots, x^{(k)}, \dots$ sonlar ketma-ketligi limitga ega bo'lsa, u holda bu limit (3) yoki (4) sistemaning yechimi bo'ladi. Yaqinlashishlarni ochiq holda quyidagicha yozish mumkin:

$$x_i^{(0)} = \beta_i x_i^{(0)} = \beta_i,$$

$$x_i^{(k+1)} = \beta_i + \sum_{j=1, j \neq i}^n \alpha_{ij} x_j^{(k)}, x_i^{(k+1)} = \beta_i + \sum_{j=1, j \neq i}^n \alpha_{ij} x_j^{(k)}, \quad i = \overline{1, n1, n}$$

$$, k=0,1,2,\dots \quad (5)$$

yechimni taqribiy hisoblashning ana shunday usuli iteratsiya usuli deyiladi. Iteratsiya protsessining yaqinlashuvchi bo'lishini yetarli shartini quyidagicha teoremda keltiramiz:

Teorema: Agar o'zgartirilgan (3) sistemada quyidagi shartlardan

$$1) \sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}| < 1 \sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}| < 1, \quad i=1,2,\dots,n.$$

$$2) \sum_{i=1}^n |\alpha_{ij}| < 1 \sum_{i=1}^n |\alpha_{ij}| < 1, \quad i=1,2,\dots,n.$$

biri bajarilsa, u holda bu sistema uchun hosil qilingan(5) iteratsiya jarayoni yagona yechimga yaqinlashuvchi bo'ladi, ixtiyoriy boshlang'ich nuqta $x^{(0)}$ uchun.

Vektor ko'rinishidagi (2) sistemani $\det A \neq 0$ bo'lgan holda teorema shartini qanoatlantiradigan sistemaga keltirish mumkin:

$$(A^{-1}-\varepsilon)Ax=Db, D= A^{-1}-\varepsilon; \quad (6)$$

$\varepsilon\varepsilon=[\varepsilon_{ij} \varepsilon_{ij}]$ -yetarli kichik sonlardan iborat bo'lgan matritsa. Yuqoridagi (6) belgilashlardan foydalanib, quyidagini olamiz.

$$x=\beta+\alpha x, \quad (7)$$

bu yerda $\alpha=\varepsilon\varepsilon A$, $\beta=Db$, bo'lib $\varepsilon\varepsilon_{ij}$ lar yetarli kichik qilib olinsa teorema shartlari bajariladi.

Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishda Matlab usullari. chiziqli tenglamalar sistemasini yechish uchun Matlab funksiyalari (usullari) juda ko'p bo'lib, biz ulardan bir nechtasini keltiramiz. Birinchi usul "chapdan bo'lish" usulidir:

- 1) $x=A\backslash B$
- 2) $x=\text{isqnonneg}(A,B)$ - $Ax=B$ chiziqli tenglamalar sistemasini kichik kvadratlar usuli bilan yechadi. Bunda A -($n \times n$) o'lchovli, B -($n \times 1$) o'lchovli, $x_i \geq 0$, $i=1,2,\dots,n$. Minimallashtirish kriteriyasi: $B-Ax$ ning ikkinchi normasini minimallashtirish;
- 3) $x=\text{isqnonneg}(A,B,x_0)$ -Iteratsiyalar uchun chiziqli tenglamalar sistemasining aniq berilgan nomanfiy boshlang'ich qiymatlarda yechib beradi;
- 4) $[x,w]=\text{isqnonneg}(\dots)$ -yechim bilan birga qoldiqlar vektori kvadrati ikkinchi normasini qaytaradi;
- 5) $[x,w,w1]=\text{isqnonneg}(\dots)$ -xuddi avvalgi buyruq kabi, yana qoldiqlar vektori $w1$ ni qaytaradi;
- 6) $\text{bicg}(A,B)$ - $Ax=B$ ning x yechimini qaytaradi; $A(n \times n)$, $B(n \times 1)$. Bunda hisoblash iteratsiyalar yaqinlashguncha yoki $\min\{20,n\}$ gacha bajariladi;
- 7) $\text{bisc}(A,B,\text{tol})$ -yechimni tol xatolik bilan qaytaradi;
- 8) $\text{bisc}(A,B,\text{tol},\text{maxit})$ -avvalgi buyruq kabi, yechimni undan tashqari maxit-maksimal iteratsiyalar soni bilan qaytaradi.

1.Tenglamalar sistemasini chapdan bo'lish 1), iteratsiyalar usuli va Kramer usulida yeching, topilgan yechimlarni solishtiring.

$$\begin{cases} 2x + y + z + t = 8 \\ 3x - y - 2z + t = 2 \\ x + 2y - 3z + 2t = 8 \\ 5x - 2y + 3z - t = 1 \end{cases}$$

```
>> a= [2 1 1 1; 3 -1 -2 1; 1 2 -3 2; 5 -2 3 -1];b=[8;2;8;1];
>> a= [8 1 1 1; 2 -1 -2 1; 8 2 -3 2; 1 -2 3 -1];
>> a2= [2 8 1 1; 3 2 -2 1; 1 8 -3 2; 5 1 3 -1];
>> a1= [8 1 1 1; 2 -1 -2 1; 8 2 -3 2; 1 -2 3 -1];
>> a= [2 1 1 1; 3 -1 -2 1; 1 2 -3 2; 5 -2 3 -1];
>> a3= [2 1 8 1; 3 -1 2 1; 1 2 8 2; 5 -2 1 -1];
>> a4= [2 1 1 8; 3 -1 -2 2; 1 2 -3 8; 5 -2 3 1];
>> x=det(a1)/det(a);
>> y=det(a2)/det(a);
>> z=det(a3)/det(a);
>> t=det(a4)/det(a);
>> %Kramer uculida quyidagi echimni olamiz
>> X=[x y z t]

X =

     1     2     1     3

>> X=a\b

X =

     1.0000
     2.0000
     1.0000
     3.0000

>> %yuqorida o'ngdan bo'lish uculida olingan echim uctun ko'rinishda
>> |
```

Endi xuddi shu tyenglamalar sistemasini iteratsiya usuli bilan yechamiz va natijalarni solishtiramiz.

Yechimni topish uchun quyidagi fayl-funksiyani xosil qilamiz:

```
1 function zz=iter(a,b,x0,eps,n)
2     r1=1;
3     while r1
4         r1=0;
5         for i=1:n
6             x(i)=b(i)/a(i,i);
7             for j=1:n
8                 if j~=i
9                     x(i)=x(i)-a(i,j)*x0(j);
10                end
11            end
12            r1=r1+(abs(x(i)-x0(i)))>=eps;
13        end
14        x0=x;
15    end
16    zz=x0
```

```

>> %yuqorida o'ngdan bo'lish uculida olingan echim ictun ko'rinishda
>> xx=iter(a,b,b,0.00001,4)

x0 =

    -7.0000   -11.0000   -16.6667   -61.0000

x0 =

    92.6667    46.6667   148.3333    62.0000

x0 =

   -253.0000   -45.3333  -312.6667  -816.0000

x0 =

    1.0e+003 *

    1.1780    0.9477    1.9730    2.1113

x0 =

    1.0e+003 *

   -5.0280   -1.7013   -7.2987   -9.9147

```

$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 & 1; & 3 & -1 & -2 & 1; & 1 & 2 & -3 & 2; & 5 & -2 & 3 & -1 \end{bmatrix}$,

$B = \begin{bmatrix} 8; 2; 8; 1 \end{bmatrix}$

yeChIB KO'RSATILISHI KeRAK!

Funksiyalar uchun optimallashtirish masalasining qo'yilishi. Juda ko'p nazariy va amaliy masalalarni xal qilishda bir nechta o'zgaruvchiga bog'liq bo'lgan funksiyalarning ekstremumini (maksimum yoki minimum) topish masalasiga duch kelinadi (masalan, parametrik identifikatsiya masalasida). Bunday funktsiyani umumiy holda $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ko'rinishida yozib, $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektorni kiritsak, u holda $f(x)$ funksiya uchun ekstremumni (ma'lum bir A to'plamda) topish quyidagicha qo'yiladi:

x vektorning berilgan (aniqlangan) A to'plamga tegishli shunday x^* qiymatini topingki, u uchun (maksimum)

$$\max_{x \in A} f(x) = f(x^*) \max_{x \in A} f(x) = f(x^*)$$

tenglik o'rinli bo'lsin. Albatta, bu nuqtada $f(x)$, $x \in A$, funksiya uchun $f(x) \leq f(x^*)$, $x \in A$ tengsizlik o'rinli bo'ladi. Umuman x^* nuqta funktsiyaning maksimum nuqtasi

$f(x^*)$ esa funksiyaning maksimum qiymati deyiladi. Xuddi shunga o'xshash minimum nuqta haqida ham gapirish mumkin. Umuman olganda, maksimum va minimum masalalarini birinchisini ikkinchisiga keltirish mumkin. Masalan, $f(x)$, $x \in A$ funksiyaning maksimumini topish masalasi $g(x) = -f(x)$, $x \in A$ funksiyaning minimumini topishga ekvivalentdir.

Funksiyaning minimumini yoki maksimumini topishni optimallashtirish masalasi deb ataymiz.

Funksiyalar uchun optimallashtirish masalasini yechish usullari.

Matematikada har xil tipdagi funksiyalarni optimallashtirish usullari juda ham ko'p, lekin ularni masalani yechishga talqin qilish bo'yicha ikkita guruhga ajratish mumkin.

Birinchi guruhga masalani hal qilish uchun qo'llaniladigan bilvosita usullarni kiritish mumkin. Bu holda ko'p o'zgaruvchili funksiyalar uchun x^* nuqtada ekstremum shartining natijasi bo'lgan chiziqli yoki chiziqsiz tenglamalar sistemasini yechimini topishga keltiriladi. Bizga ma'lumki, ekstremum nuqtada funksiyaning barcha birinchi tartibli xususiy xosilalari nolga teng bo'ladi:

$$\left. \frac{\partial f}{\partial x_i} \right|_{x=x^*} = 0, \quad i=1,2,\dots,n.$$

Shu tenglamalar sistemasini yechib ekstremum bo'lish mumkin bo'lgan nuqta aniqlanadi. Undan tashqari birinchi guruh usullarga urinmalar usulini, vatarlar usulini, Nyuton usulini va boshqalarni kiritish mumkin.

Bu usullarning asosiy kamchiliklariga chiziqsiz tenglamalar sistemasini yechishdagi murakkabliklar kiradi. Shuning uchun, ko'pincha optimallashtirish masalasini amalda yechish uchun taqribiy usullar qo'llaniladi. Bu holda optimallashtirish masalasini yechish uchun shunday

$x^0, x^1, \dots, x^n, \dots$ vektorlar ketma-ketligi tuziladiki, ular uchun

$$f(x^0) < f(x^1) < \dots < f(x^n) < \dots \quad (f(x^0) > f(x^1) > \dots > f(x^n) > \dots)$$

tengsizlik o'rinli bo'lsin. Natijada, ma'lum qadamdan keyin ekstremum nuqtaning taqribiy qiymati topiladi. Umuman olganda, boshlang'ich nuqta x^0 ixtiyoriy

bo'lishi mumkin, lekin uni tanlashda funksiya va uni ekstremumi haqida barcha ma'lumotlarni ishlatib x_0 ni ekstremum nuqtaga iloji boricha yaqin qilib tanlash maqsadga muvofiqdir.

Optimallashtirish masalasini yechish Matlab funksiyalari. Optimallashtirish masalasini yechish uchun Matlab paketi yadrosidagi va maxsus Optimization kutubxonasidagi (vositalar to'plami) funksiyalardan foydalanish mumkin. Bu funksiyalarni ko'rishdan avval Matlabda ishtirok etuvchi qo'shimcha element – foptions1 massividir. Bu massivda <standart parametrlar> (<параметры по умолчанию>) deb nomlanuvchi va optimizatsiya protiduralarda foydalaniladigan parametrlar saqlanadi. Shu massivning har bir elementini ko'rib chiqamiz.

- options(1)-akslantirish parametrik standart qiymati (po umolchaniyu) 0 ga teng, 1 qo'yilganda ba'zi natijalarni akslantiradi;
- options(2)-x uchun hisoblashlar to'xtatilishining aniqligi; po umolchaniyu $1e-4$;
- options(3)-F uchun hisoblashlar to'xtalishining aniqligi; po umolchaniyu $1e-4$;
- options(4)-chegara buzilishida uzish kriteriysi; po umolchaniyu $1e-6$;
- options(5)-algorithm: strategiya: har doim ham ishlatilavermaydi;
- options(6)-algorithm: Optimizator: Har doim ham ishlatilavermaydi;
- options(7)-algorithm: Chiziqli qidiruv algoritmi; po umolchaniyu 0;
- options(8)-Lyambda funksiyaning qiymati;
- options(9)-Agar foydalanuvchi taklif qilgan gradientlarni tekshirish kerak bo'lsa, bu parametrga 0 qo'yiladi;
- options(10)-funksiya va chegaralarni baholashlar soni;
- options(11)-funksiya gradientini baholashlar soni;
- options(12)-chegaralarni baholashlar soni;
- options(13)-tenglikka qo'yilgan chegaralar soni;
- options(14)-funksiyaning maksimal baholashlar soni;

- options(15)-maqsadli funksiyani maxsus maqsadlar uchun ishlatish;
- options(16)-chekli ayirmali gradientlar uchun o'zgaruvchilarni minimal o'zgarishi;
- options(17)-chekli ayirmali gradientlar uchun o'zgaruvchilarni maksimal o'zgarishi;
- options(18)-qadam uzunligi (po umolchaniyu ≤ 1);

Har xil optimizatsiya jarayonlar uchun bu parametrlardan har xillari ishlatiladi. Shuning uchun konkret optimizatsiya jarayon uchun qanday parametr berilgan bo'lishi va qanday parametr ma'lum natijani qaytarishi alohida aytib o'tishi kerak bo'ladi.

Parametrlar avvaldan aniqlab olingandan so'ng, funksiyani optimallashtirish jarayoniga o'tsa bo'ladi. Matlab yadrosida optimallashtirish masalasini yechish uchun 2 ta funksiya :

fmin-bir o'zgaruvchili funksiyalar uchun ;

fmins-ko'p o'zgaruvchili funksiyalar uchun

mavjuddir. Birinchi funksiya fmin bir nechta formulalarda yoziladi:

- ✓ $x = \text{fmin}('fun', x1, x2);$
- ✓ $x = \text{fmin}('fun', x1, x2, \text{options});$
- ✓ $x = \text{fmin}('fun', x1, x2, \text{options}, p1, p2);$
- ✓ $x = \text{fmin}('fun', x1, x2, \text{options}, p1, p2, \dots);$
- ✓ $[x, \text{options}] = \text{fmin}(\dots)$

Birinchi ko'rinishdagi $x = \text{fmin}('fun', x1, x2)$ Matlab funksiyasi $\text{fun}(x)$ funksiyaning $x1 < x < x2$ oraliqdagi minimumga erishtiruvchi x ning qiymatini aniqlaydi;

$x = \text{fmin}('fun', x1, x2, \text{options})$ -funksiyasi esa xuddi yuqoridagidek vazifani bajarib, unda qo'shimcha boshqarish parametrlarini ishlatadi;

$x = \text{fmin}('fun', x1, x2, \text{options}, p1, p2, \dots)$ -funksiya ham yuqoridagidek vazifani bajaradi, lekin bunda $\text{fun}(x)$ funksiyaga parametrlar sifatida $p1, p2, \dots$, larning qiymatlarini kiritadi, natijada $\text{fun}(x, p1, p2, \dots)$ funksiya olinadi.

[x,options]=fmin(...)-funksiya options(10) parametrda bajarilgan qadamlar sonini chiqaradi. Yuqoridagi funksiyalarda options boshqarish parametrlari vektori bo'lib 18 ta komponentdan faqat uchtasigina ishlatiladi;

- options(1)-agar 0 bo'lmasa, masala yechilishidagi qadamlarni ko'rsatadi. Po umolchaniyu-0;
- options(2)-hisoblashlarni to'xtatish aniqligi. Po umolchaniyu 1e-4;
- options(14)-qadamlarning maksimal soni. Po umolchaniyu (berilmasa-500);

Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar uchun yaratilgan fmins funksiya ham bir nechta formatlarga ega:

- ✓ $x=fmin('fun',x0)$
- ✓ $x=fmin('fun',x0,options)$
- ✓ $x=fmin('fun',x0,options,[],p1,p2,...)$
- ✓ $[x,options]=fmins(...)$

$x=fmin('fun',x0)$ -bu funksiya $fun(x)$ funksiyaning $x0$ nuqta atrofidagi lokal minimumga qiymatini beruvchi x vektorni chaqiradi.

$x=fmin('fun',x0,options)$ -xuddi yuqoridagi funksiya kabi vazifani bajarib, undan farqi qo'shimcha boshqarish parametrlaridan foydalaniladi.

$x=fmin('fun',x0,options,[],p1,p2,...)$ -bu ham xuddi yuqoridagidek vazifani bajarib, bunda $fun(x)$ funksiyaga parametrlar sifatida $p1,p2,...$ larning qiymatlarini kiritadi, natijada $fun(x,p1,p2,...)$ funksiya olinadi.

$[x,options]=fmins(...)$ -bu komanda formatida options(10) parametrda bajarilgan qadamlar sonini chiqaradi;

fmin funksiya argumentlari:

xo-boshlang'ich vektor;

$p1,p2,...$,- fun funksiyaga beriladigan argumenlar.

[]- Opimization kutubxonasidagi fminu funksiya bilan birgalikdalikni ta'minlovchi argument;

- ❖ options(1)-agar bu parameter nolga teng bo'lmasa yechish protsessidagi oraliq qadamlar ko'rsatiladi. Aytilmasa 0 bo'ladi;
- ❖ options(2) va option(3)-hisoblashlarnit o'xtatish aniqligi (x va function(x) uchun). Aytilmagan bo'lsa ikkala qiymat $1e-4$;
- ❖ options(14)-qadamlarning maksimal soni. Aytilmasa -500;

Optimization kutubxonasining imkoniyatlari. Misollar. Optimization kutubxonasida chiziqli va chiziqli bo'lmagan funksiyalarni optimallashtirishga mo'ljallangan bo'lib, bu kutubxona quyidagi xossalarga ega:

- chiziqli bo'lmagan funksiyalarni shartsiz optimallashtirish;
- kichik kvadratlar usuli va chiziqli bo'lmagan interpolyasiya;
- chiziqli bo'lmagan tenglamalar yechimi;
- chiziqli dasturlash;
- kvadratik dasturlash;
- chiziqli bo'lmagan funksiyalarni shartli minimizatsiya qilish;
- minimaks usuli;
- ko'p kriteriyli optimallashtirish;

Bu kutubxonada quyidagi algoritmlar ishlatiladi:

- shartsiz optimallashtirish: Nelder-Mid simpleks qidiruv usuli;
- shartli ko'p kriteriyli optimallashtirish va minimaks usuli: ketma-ket kvadratik dasturlash usulining har xil variantlari;
- chiziqli va kvadratik dasturlash usullari: proeksiyalar usuli;
- optimallashtirish usuli va chiziqli qidiruv strategiyasini tanlash imkoniyati borligi.

Undan tashqari, kutubxonada bitta masalani bir nechta usullar yordamida yechish mumkinligini ko'rsatuvchi misollar ham mavjuddir.

XULOSA

O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligida olib borilayotgan tadbirlarning asosiy maqsadi – ta'lim tizimi islohatlarini hayotga tatbiq etish, zamon talablariga javob beradigan yuqori malakali, raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlashga qaratilgan. Kadrlar tayyorlash sohasidagi davlat siyosati uzluksiz ta'lim tizimi orqali yoshlarni intellektual, ma'naviy-ahloqiy jihatdan tarbiyalash va har tomonlama barkamol shaxsni shakllantirishni nazarda tutadi.

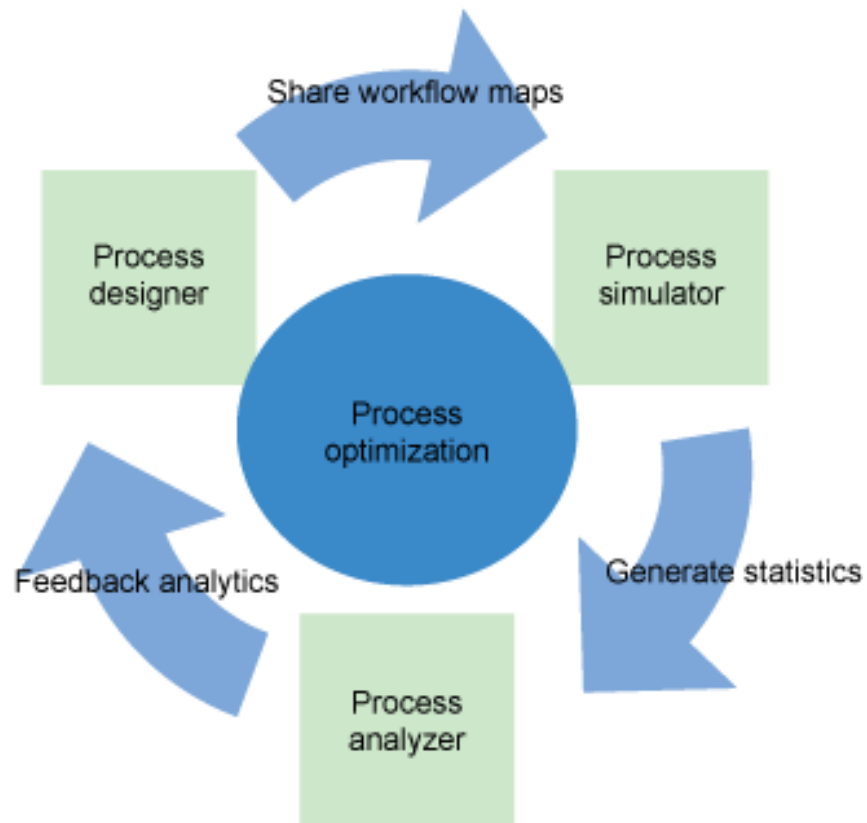
Ta'lim jarayonini ishlab chiqarish bilan birgalikda olib borish, hozirgi tezlanish bilan rivojlanayotgan texnika asrida dolzarb muammolardandir.

Ishlab chiqarishning kompyuter texnikasi bilan boshqarish rivojlanish tendensiyasini tezlik parametridan tezlanish parametriga aylantirib yubordi. Har bir ishlab chiqarish tashkiloti o'z faoliyatini kompyuter texnologiyalarisiz tasavvur eta olmaydi. Bu esa davr talabining ajralmas qismidir.

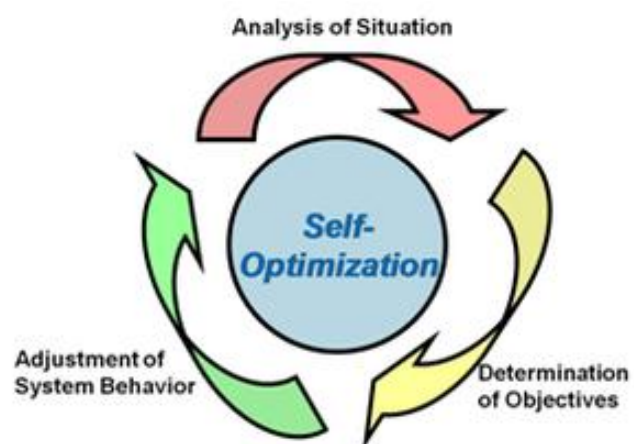
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. N.R.YUsupbekov, B.I.Muhamedov, SH.M. Gʻulomov. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari: Texnika oliy oʻquv yurtlari uchun darslik, - T.: “Oʻqituvchi”, 1997, 704 b.
2. N.R.YUsupbekov, X.Z.Igamberdiev, A. Malikov. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish asoslari, T.: ToshDTU, 2007,-237 b.
3. A.A.Artikov, A.K.Musaev, I.I.YUnusov Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimi: Oʻquv qoʻllanma, T.: TKTI, 2002y.
4. MATLAB 7.*/R2006/R2007 oʻquv qoʻllanma.:M.2008.
5. Mathyemtica. Wolfram, Stephyen, 1959.
6. Dyakonov V. P., Kruglov V. V. MATLAB 6.5 SP1 7/7 SP1/7 SP2 +5/6Simulin Insrumenty iskussvennogo intellekta i bioinformatiki. – M.: Solon_PReSS, 2006 .
7. Dyakonov V. P. VisSim+Mathcad+MATLAB. Vizualnoe matematicheskoe modelirovanie. – M.: Solon_Press, 2004.
8. Potemkin V. G. Sitsema MATLAB: Spravochnoe posobie. – M.: Dialog_MIFI, 1997.
- 9.T.Dadajonov, M.Muhitdinov MATLAB asoslari.-T.”Fan” nashriyoti.2008.
10. <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/helpdesk.html>.
11. <http://www.lephanpublishing.com/MatlabCsharp.html>

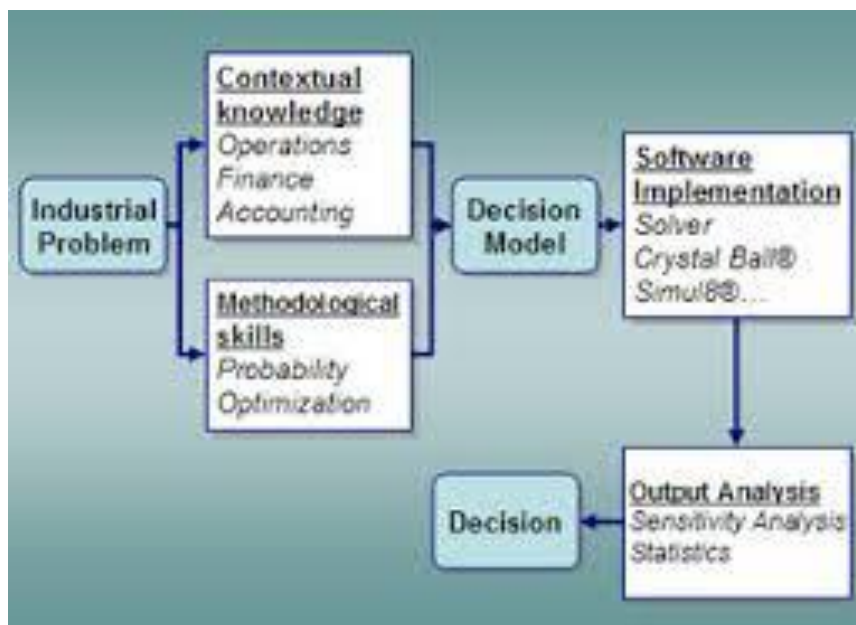
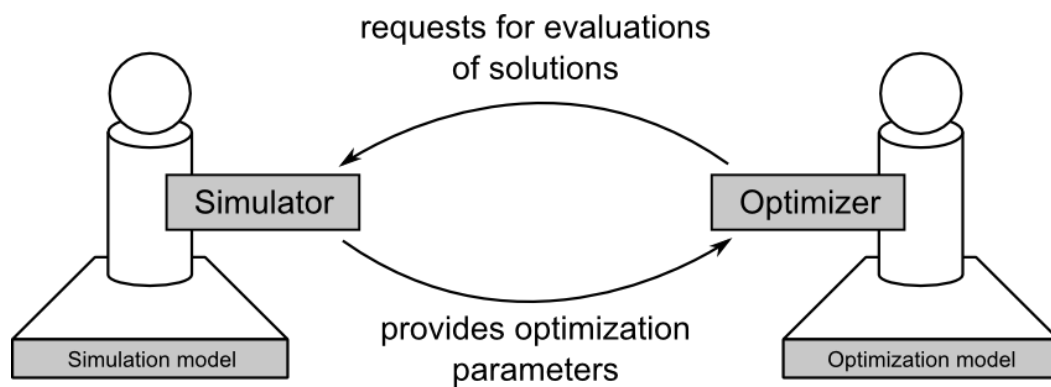
ILOVALAR



Optimallashtirish jarayoni



O'z-o'zini optimallashtiruvchi tizim



Ishlab chiqarish jarayonida optimallashtirish