

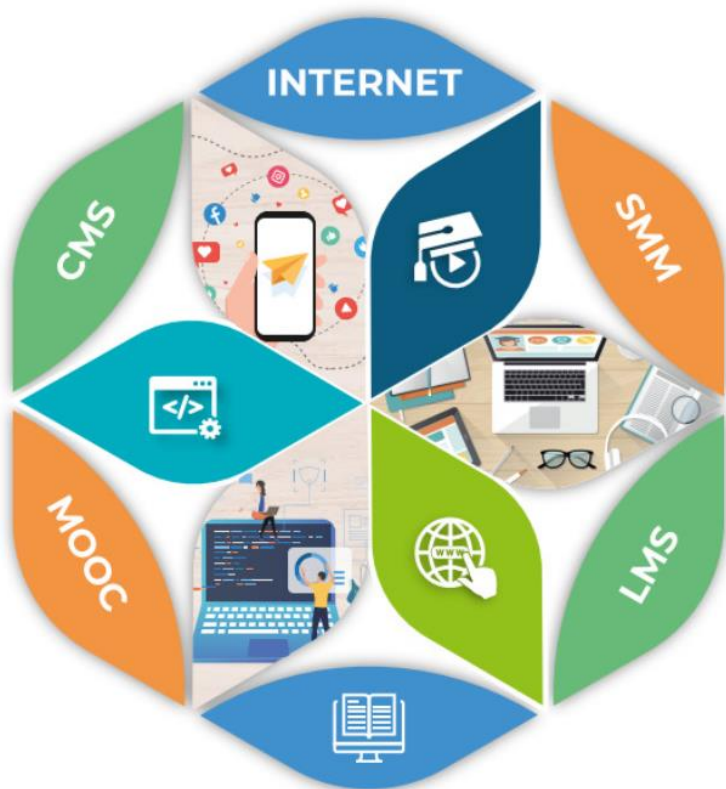


OLIV TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI



RAQAMLI
TEXNOLOGIYALAR
VAZIRLIGI

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISH
TARMOQ MARKAZI**



**“KOMPYUTER INJINIRINGI
YO‘NALISHINING ZAMONAVIY
YUTUQLARI”
MODULI BO‘YICHA
O‘QUV–USLUBIY MAJMUUA**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**OLIY TA’LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL
ETISH BOSH ILMIY - METODIK MARKAZI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

“Kompyuter injiniringi (“Kompyuter injiniringi”, “AT-servis”,
“Multimediya texnologiyalari”)” yo‘nalishi

**“KOMPYUTER INJINIRINGI YO‘NALISHINING
ZAMONAVIY YUTUQLARI”**

MODULI BO‘YICHA

O‘QUV – U SL U B I Y M A J M U A

Toshkent – 2024

Modulning o‘quv-uslubiy majmuasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023 yil 25 avgustdagi №391-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dasturi va o‘quv rejasiga muvofiq ishlab chiqilgan.

Tuzuvchilar: Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, “Kompyuter tizimlari” kafedrasini mudiri, dotsent, t.f.f.d.(PhD) M.Raximov.

Taqrizchilar: Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, “Sun’iy intellekt” kafedrasini dotsenti, C.Maxmudjanov,
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, “Kompyuter tizimlari” kafedrasini dotsenti, PhD. S.Iskandarova.

O‘quv-uslubiy majmua O‘quv dasturi Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Kengashining qarori bilan tasdiqqa tavsiya qilingan (2023-yil 26 maydagi 7 (729)- sonli bayonnoma).

MUNDARIJA

I. Ishchi dastur.....	5
II. Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol metodlar	10
III. Nazariy materiallar	18
IV. Amaliy mashg‘ulot materiallari	62
V. Keyslar banki.....	87
VI. Glossariy	91
VII. Adabiyotlar ro‘yxati.....	94

I-BO‘LIM

ISHCHI DASTUR

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-son va 2020 yil 29 oktabrdagi “Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-6097-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabrdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797 sonli Qarorlarida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish, sohaga oid ilg‘or xorijiy tajribalar, yangi bilim va malakalarni o‘zlashtirish, shuningdek amaliyotga joriy etish ko‘nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi.

Qayta tayyorlash va malaka oshirish yo‘nalishining o‘ziga xos xususiyatlari hamda dolzarb masalalaridan kelib chiqqan holda dasturda tinglovchilarning mutaxassislik fanlar doirasidagi bilim, ko‘nikma, malaka hamda kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar takomillashtirilishi mumkin.

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulning maqsadi: Kompyuter injiniringi, kompyuter injiniringining turli sohalardani zamonaviy yutuqlari, buyumlar interneti (Internet of Things (IoT)), biotibbiyot injiniringi (Biomedical Engineering), inson va kompyuter o‘zaro aloqasi (Human-Computer Interaction), ma’lumotlarga parallel ishlov berish (Parallel processing), ularning tamoyillari va ta’lim tizimidagi imkoniyatlari, ularning asosiy kurilmalari va ta’limdagi imkoniyatlarini haqida oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining bilim, ko‘nikma va kompetensiyalarini oshirish.

Modulning vazifalari:

- Kompyuter injiniringining turli sohalardani zamonaviy yutuqlari va qo‘shgan hissasi,
- Buyumlar interneti (Internet of Things (IoT)), asosiy tushunchalar,

Arduino qurilmasining imkoniyatlari,

- Biotibbiyot injiniringi (Biomedical Engineering) va ularning didaktik imkoniyatlari,

- Inson va kompyuter o‘zaro aloqasi (Human-Computer Interaction), ma’lumotlarga parallel ishlov berish (Parallel processing), ularning tamoyillari ularning asosiy kurilmalari va ta’limdagi imkoniyatlari va amaliyotda qo‘llash usullari haqida nazariy va amaliy bilimlarni, ko‘nikma va malakalarni shakllantirishdan iborat.

Modul bo‘yicha tinglovchilarning bilim, ko‘nikma, malaka va kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar

“Kompyuter injiniringi yo‘nalishining zamonaviy yutuqlari” modulini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- kompyuter injiniringi, buyumlar interneti (Internet of Things (IoT)), biotibbiyot injiniringi (Biomedical Engineering), inson va kompyuter o‘zaro aloqasi (Human-Computer Interaction), ma’lumotlarga parallel ishlov berish (Parallel processing), ularning asosiy kurilmalari va ta’limdagi imkoniyatlarini haqida **bilimlarga ega bo‘lishi;**

- Python dasturlash tili va uning imkoniyatlaridan foydalanib turli masalalarini yechish va tahlil etish **ko‘nikma va malakalarini egallashi;**

- Arduino qurilmalaridan foydalanish malakalariga ega bo‘lishi lozim;

- ta’lim tizimida buyumlar interneti, inson va kompyuter o‘zaro aloqasi tizimlaridan foydalanib ta’lim jarayonini boshqarish **kompetensiyalarni egallashi lozim.**

Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar

“Kompyuter injiniringi yo‘nalishining zamonaviy yutuqlari” moduli ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o‘qitish jarayonida ta’limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:

- ma’ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so‘rovlar, test so‘rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o‘tkazish, va boshqa interaktiv ta’lim usullarini qo‘llash nazarda tutiladi.

Modulning o‘quv rejadagi boshqa modullar bilan bog‘liqligi va uzviyligi

“Kompyuter injiniringi yo‘nalishining zamonaviy yutuqlari” moduli mazmuni o‘quv rejadagi “Ta’limiy SMM”, “Elektron huqumat”, “Kibergxavfsizlik” o‘quv modullari bilan uzviy bog‘langan holda pedagoglarning ta’lim jarayonida bulutli hisoblash, katta ma’lumotlar va virtual reallik tizimlaridan foydalanish bo‘yicha kasbiy pedagogik tayyorgarlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.

Modulning oliy ta’limdagi o‘rni

Modulni o‘zlashtirish orqali tinglovchilar ta’lim jarayonida bulutli hisoblash, katta ma’lumotlar va virtual reallik tizimlaridan foydalanish va amalda qo‘llashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo‘ladilar.

MODUL BO‘YICHA SOATLAR TAQSIMOTI

№	Modul mavzulari	Auditoriya uquv yuklamasi				
		Jami	jumladan			Mustail ta’lim
			Nazariy	Amaliy mashg‘ulot	Ko‘chma mashg‘uloti	
1.	Kompyuter injiniringi: turli sohalardani zamonaviy yutuqlari va qo‘shgan hissasi.	2	2			
2.	Buyumlar interneti (Internet of Things (IoT)): asosiy tushunchalar. Arduino qurilmalariga dastur yozish.	4	2	2		
3.	Biotibbiyot injiniringi (Biomedical Engineering): asosiy tushunchalar. Python dasturlash tili va uning imkoniyatlari.	10	2	4	4	
4.	Inson va kompyuter o‘zaro aloqasi (Human-Computer Interaction): asosiy tushunchalar.	2	2			
5	Ma’lumotlarga parallel ishlov berish (Big Data): asosiy tushunchalar, tamoyillar va tizimlar.	6		4	2	
	Jami:	24	8	10	6	

II.NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-MAVZU: KOMPYUTER INJINIRINGI: TURLI SOHALARDANI ZAMONAVIY YUTUQLARI VA QO‘SHGAN HISSASI (2 SOAT).

Kompyuter injiniringining turli sohalardani zamonaviy yutuqlari va qo‘shgan hissasi. Parallel ishlov berish qurilmalar arxitekturasi. Taqsimlangan tizimlar.

2-MAVZU: BUYUMLAR INTERNETI (INTERNET OF THINGS (IOT)): ASOSIY TUSHUNCHALAR. ARDUINO QURILMALARIGA DASTUR YOZISH (2 SOAT).

Buyumlar interneti (internet of things (IOT): asosiy tushunchalar. Buyumlar internetining asosiy tashkil etuvchilari.

3-MAVZU: BIOTIBBIYOT INJINIRINGI (BIOMEDICAL ENGINEERING): ASOSIY TUSHUNCHALAR. PYTHON DASTURLASH TILI VA UNING IMKONIYATLARI (2 SOAT).

Bulutli hisoblashlar (Cloud computing): asosiy tushunchalar. Bulutli texnologiyalarni turlari. Bulutli texnologiyalarning xususiyatlari. Bulutli texnologiyalarning avzalliklari va kamchiliklari.

4-MAVZU: INSON VA KOMPYUTER O‘ZARO ALOQASI (HUMAN- COMPUTER INTERACTION): ASOSIY TUSHUNCHALAR (2 SOAT).

Kompyuter ko‘rish: asosiy tushunchalar. Tasvirlarga raqamli ishlov berish. Tasvirlarni tanib olish. Obektlarni kuzatish tizimlari. Tibbiy tasvir ma’lumotlarni qayta ishlash tizimlari.

AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-AMALIY MASHG‘ULOT

MAVZU: ARDUINO QURILMALARIGA DASTUR YOZISH (4 soat).

Arduino qurilmalariga dastur yozish. Arduino qurilmasining qo‘shimcha modullari.

2-AMALIY MASHG‘ULOT

MAVZU: PYTHON DASTURLASH TILI VA UNING IMKONIYATLARI. (2 soat)

Python dasturlash tili va uning imkoniyatlari. Python dasturlash tili kutubxonalari.

3-AMALIY MASHG‘ULOT

MAVZU: MA’LUMOTLARGA PARALLEL ISHLOV BERISH (4 soat)

Katta ma'lumotlar: asosiy tushunchalar. Uchta «V» va katta ma'lumotlar bilan ishlashning uchta prinsipi. Big Data bilan texnologiyalar va tendensiyalar. Katta ma'lumotlarni tahlil qilish usullari va usullari. Tasvirlarga parallel ishlov berish bosqichlari. OpenMP kutubxonisi imkoniyatlari bilan tanishib chiqish.

KO'CHMA MASHG'ULOT

Kompyuter injiniringi yo'nalishida olib borilayotgan loyihalar (6 soat)

TATU Texnologiyalar transferi, inkubatsiya va akseleratsiya bo'limi o'quv laboratoriyasida olib borilayotgan loyihalar misolida imkoniyatlarini namoyish etish.

O'QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo'yicha quyidagi o'qitish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruzalar, amaliy mashg'ulotlar (ma'lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, motivatsiyani rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);

- davra suhbatlari (ko'rilayotgan loyiha yechimlari bo'yicha taklif berish qobiliyatini rivojlantirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);

bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo'yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

I-BO‘LIM

ISHCHI DASTUR

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

«Blum kubigi» metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod tinglovchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o‘zlashtirilishini yengillashtirish maqsadida qo‘llaniladi, shuningdek, bu metod tinglovchilar uchun “Ochiq” savollar tuzish va ularga javob topish mashqi vazifasini belgilaydi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

1. Ushbu metodni ko‘llash uchun, oddiy kub kerak bo‘ladi. Kubning har bir tomonida ko‘yidagi so‘zlar yoziladi:
 - **Sanab bering, ta’rif bering (oddiy savol)**
 - **Nima uchun (sabab-oqibatni aniqlashtiruvchi savol)**
 - **Tushintirib bering (muammoni har tomonlama qarash savoli)**
 - **Taklif bering (amaliyot bilan bog‘liq savol)**
 - **Misol keltiring (ijodkorlikni rivojlantirovchi savol)**
 - **Fikr bering (tahlil qilish va baxolash savoli)**
2. O‘qituvchi mavzuni belgilab beradi.
3. O‘qituvchi kubikni stolga tashlaydi. Qaysi so‘z chiqsa, unga tegishli savolni beradi.

“KWHL” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod tinglovchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni tizimlashtirish maqsadida qo‘llaniladi, shuningdek, bu metod tinglovchilar uchun mavzu bo‘yicha quyidagi jadvalda berilgan savollarga javob topish mashqi vazifasini belgilaydi.

Izoh. KWHL:

Know – nimalarni bilaman?

Want – nimani bilishni xohlayman?

How - qanday bilib olsam bo‘ladi?

Learn - nimani o‘rganib oldim?.

“KWHL” metodi	
<p>1. Nimalarni bilaman:</p> <p>-</p>	<p>2. Nimalarni bilishni xohlayman, nimalarni bilishim kerak:</p> <p>-</p>
<p>3. Qanday qilib bilib va topib olaman:</p> <p>-</p>	<p>4. Nimalarni bilib oldim:</p> <p>-</p>

“5W1H” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod tinglovchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni tizimlashtirish maqsadida qo'llaniladi, shuningdek, bu metod tinglovchilar uchun mavzu bo'yicha qo'yidagi jadvalda berilgan oltita savollarga javob topish mashqi vazifasini belgilaydi.

What?	Nima? (ta'rifi, mazmuni, nima uchun ishlatiladi)	
Where?	Qayerda (joylashgan, qayerdan olish mumkin)?	
What kind?	Qanday? (parametrlari, turlari mavjud)	
When?	Qachon? (ishlatiladi)	
Why?	Nima uchun? (ishlatiladi)	
How?	Qanday qilib? (yaratiladi, saqlanadi, to'ldiriladi, tahrirlash mumkin)	

“SWOT-tahlil” metodi.

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo‘llarini topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

S – (strength)	• kuchli tomonlari
W – (weakness)	• zaif, kuchsiz tomonlari
O – (opportunity)	• imkoniyatlari
T – (threat)	• xavflari

“VEYER” metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo‘yicha o‘rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o‘quvchilarning mustaqil g‘oyalari, fikrlarini yozma va og‘zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. “Veyer” metodidan ma’ruza mashg‘ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg‘ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlil qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o'qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo'lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatadi;



har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo'yicha tarqatmaga yozma bayon qiladi;



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o'z taqdimotlarini o'tkazadilar. Shundan so'ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborotlar bilan to'ldiriladi va mavzu yakunlanadi.

Muammoli savol					
1-usul		2-usul		3-usul	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

Muammoli savol					
1-usul		2-usul		3-usul	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

“Keys-stadi” metodi

«Keys-stadi» - inglizcha soʻz boʻlib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stady» – oʻrganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni oʻrganish, tahlil qilish asosida oʻqitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini oʻrganishda foydalanish tartibida qoʻllanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin.

“Keys metodi” ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
1-bosqich: Keys va uning axborot taʼminoti bilan tanishtirish	<ul style="list-style-type: none"> ✓ yakka tartibdagi audio-vizual ish; ✓ keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda); ✓ axborotni umumlashtirish; ✓ axborot tahlili; ✓ muammolarni aniqlash
2-bosqich: Keysni aniqlashtirish va oʻquv topshirigʻni belgilash	<ul style="list-style-type: none"> ✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muammolarni dolzarblik iyerarxiasini aniqlash; ✓ asosiy muammoli vaziyatni belgilash
3-bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali oʻquv topshirigʻining yechimini izlash, hal etish yoʻllarini ishlab chiqish	<ul style="list-style-type: none"> ✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muqobil yechim yoʻllarini ishlab chiqish; ✓ har bir yechimning imkoniyatlari va toʻsiqlarni tahlil qilish; ✓ muqobil yechimlarni tanlash
4-bosqich: Keys yechimini yechimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ yakka va guruhda ishlash; ✓ muqobil variantlarni amalda qoʻllash imkoniyatlarini asoslash; ✓ ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash; ✓ yakuniy xulosa va vaziyat yechimining amaliy aspektlarini yoritish

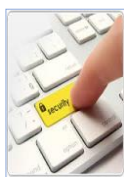
“Assesment” metodi

Metodning maqsadi: mazkur metod taʼlim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, oʻzlashtirish koʻrsatkichi va amaliy koʻnikmalarini tekshirishga yoʻnaltirilgan. Mazkur texnika orqali taʼlim oluvchilarning bilish faoliyati turli yoʻnalishlar (test, amaliy koʻnikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) boʻyicha tashhis qilinadi va baholanadi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

“Assesment”lardan maʼruza mashgʻulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini oʻrganishda, yangi maʼlumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashgʻulotlarda esa mavzu yoki maʼlumotlarni oʻzlashtirish darajasini baholash, shuningdek, oʻz-oʻzini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, oʻqituvchining ijodiy yondashuvi hamda oʻquv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qoʻshimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

Har bir katakdagi to‘g‘ri javob 5 ball yoki 1-5 balgacha baholanishi mumkin.



Test



Muammoli vaziyat



**Tushuncha tahlili
(simptom)**



Amaliy vazifa

“Insert” metodi

Metodni amalga oshirish tartibi:

➤ o‘qituvchi mashg‘ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan matnni tarqatma yoki taqdimot ko‘rinishida tayyorlaydi;

➤ yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta‘lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko‘rinishida namoyish etiladi;

➤ ta‘lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o‘z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda talabalar yoki qatnashchilarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

Belgilar	Matn
“V” – tanish ma’lumot.	
“?” – mazkur ma’lumotni tushunmadim, izoh kerak.	
“+” bu ma’lumot men uchun yangilik.	
“– ” bu fikr yoki mazkur ma’lumotga qarshiman?	

Belgilangan vaqt yakunlangach, ta‘lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo‘lgan ma’lumotlar o‘qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi, ularning mohiyati to‘liq yoritiladi. Savollarga javob beriladi va mashg‘ulot yakunlanadi.

II-BO‘LIM

MODULNI O‘QITISHDA
FOYDALANILADIGAN INTERFAOL
TA‘LIM METODLARI

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-ma'ruza. Kompyuter injiniringi: turli sohalardagi zamonaviy yutuqlari va qo'shgan hissasi (2 soat)

Reja:

- 1.1. Hozirgi jamiyatda kompyuter injiniringining ahamiyati.
- 1.2. Kompyuter injiniringining turli sohalarga ta'siri.
- 1.3. Kompyuter injiniringining kelajagi va uning innovatsion salohiyati.
- 1.4. Kompyuter injiniringida ta'lim va o'qitishning ahamiyati.

Tayanch iboralar: *kompyuter injiniringi, texnologiyalar, mikroprotssessorlar va elektron platalar, sun'iy intellekt, integral sxemalar, hisoblash mashinalari.*

1.1. Hozirgi jamiyatda kompyuter injiniringining ahamiyati.

Kompyuter injiniringi - kompyuter tizimlarining yaratilishi va rivojlanishini tashkil etish uchun kompyuter fanlari va elektrotexnikaning asosiy tamoyillarini birlashtiradi. Texnologiyaning diyarli barcha joyda mavjudligining bizning hayotimizga singib ketgan davrda, kompyuter injiniringi inson hayotining barcha jabhalarini, xoh u aloqa, transport yoki sog'liqni saqlash sohasi bo'lsin, bu muhim ahamiyatga ega.

Kompyuter injiniringi kompyuter texnikasi va dasturiy ta'minotining murakkab loyihasidan tortib, murakkab tarmoqlar va aloqa tizimlarini rivojlantirishgacha bo'lgan keng ko'lamli vazifalarni o'z ichiga oladi. Kompyuter muhandislari o'zlarini ilg'or kompyuter texnologiyalarini yaratishdan tortib mavjud tizimlarni tinimsiz takomillashtirishgacha bo'lgan keng ko'lamli loyihalarni amalga oshirmoqdalar. Bizning kundalik hayotimizda texnologiyaning tobora kengayib borayotgan ta'sirini hisobga olsak, malakali kompyuter muhandislariga bo'lgan talab mos ravishda o'sib bormoqda.

Kompyuter injiniringi keng doirada fanlararo sohani tashkil etadi, bu esa kompyuter fanlari va elektrotexnika sohasida mustahkam asos yaratishni talab qiladi. Tajribali kompyuter muhandislari kompyuter texnikasi va dasturiy ta'minot o'rtasidagi murakkab o'zaro bog'liqlikni, shuningdek, foydalanuvchi talablariga mukammal darajada mos keladigan murakkab tizimlarni rivojlantirish bilan bir qatorda doimiy izlanishga ega bo'lishi kerak. Ularning vazifalari yangi kompyuter texnologiyasi va dasturiy ta'minotini shakllantirish, hamda xavfsizlik protokollarini mukammal shakllantirish bilan bog'liq turli tashabbuslarni o'z ichiga olishi mumkin. Texnologiyaning tezlashib borayotgan evolyusiyasi nuqtai nazaridan, kompyuter muhandislari kompyuter kelajagining "yo'l xarita"sini shakllantirishda tobora muhim rol o'ynaydi.

1.2. Kompyuter injiniringining turli sohalarga ta'siri.

Kompyuter injiniringi jamiyatning zamonaviy qatlamida muhim va ajralmas rol o'ynaydi, chunki texnologiyaning uzluksiz rivojlanishi va uzluksiz integratsiyasi bizning kundalik hayotimizning barcha jabhalariga kirib bormoqda. Smartfon va noutbuklarning hamma joyda mavjudligidan tortib, aqlli uylar va avtonom transport vositalarigacha, kompyuter muhandislari ushbu qurilmalarni oldinga rivojlantira oladigan texnologik ishlanmalarni taklif qilish, loyihalash va amalga oshirish uchun mas'uldirlar. Bundan tashqari, kompyuter muhandislari mavjud tizimlarni takomillashtirish va optimallashtirish, ularning tezkorligi, samaradorligi va ishonchli xavfsizligini oshirishga harakat qilishadi. Texnologik taraqqiyotga bo'lgan "tashnalik" kuchayib borar ekan, sohadagi so'nggi ishlanmalardan yaxshi xabardor bo'lgan malakali kompyuter muhandislariga talab parallel ravishda ortib boradi.

Kompyuter injiniringi sohasi o'zgaruvchan ta'sir natijasini ko'rsatmoqda. Bu bizga global aloqalarni rivojlantirish, bilim berish va turli kundalik jarayonlarni avtomatlashtirish uchun bebaho qobiliyatni berdi. Albatta, ushbu chuqur o'zgarishlarning tubida kompyuter muhandislari yotadi, ular bizga keng imkoniyatlarni taqdim etadigan apparat va dasturiy ta'minotning murakkab birikmasini ishlab chiqish mas'uliyatini o'z zimmalariga oladilar. Ularning faoliyat doirasi mikroprotsessorlar va elektron platalar sohaslarini operatsion tizimlarning murakkab asoslari va dasturlash tillarining murakkab jarayonlarini qamrab olgan keng qamrovli sohani o'z ichiga oladi. Jumladan, dasturiy ta'minot ishlab chiquvchilari, elektrotexnika muhandislari bilan birgalikda kompyuter muhandislari tijorat korxonalarini va iste'molchilarning turli talablarini qondiradigan keng qamrovli tizimlarni yaratib, doimiy hamkorlik qiladilar. Texnologiya misli ko'rilmagan sur'atlar bilan rivojlanib borar ekan, kompyuter injiniringining ahamiyati tobora ortib bormoqda va jamiyat kelajagi uchun tobora muhim rol o'ynamoqda.



1.1-rasm. Mikroprotessorlar va elektron platalar

Kompyuter injiniringi sohasi ko‘plab sohalarda, xususan, sog‘liqni saqlash, moliya va transport sohaslarini qamrab olgan holda chuqur va keng ko‘lamli ta‘sir ko‘rsatmoqda. Sog‘liqni saqlash sohasida kompyuter muhandislari bemorlarni davolash jarayonlarini misli ko‘rilmagan natijalarga olib chiqqan zamonaviy tibbiy qurilmalar va murakkab dasturiy yechimlarni topishda muhim rol o‘ynashmoqda. Muhim yutuqlarga sog‘liqni saqlash sohasida elektron ma‘lumotlarning paydo bo‘lishi va teletibbiyotning inqilobiy konsepsiyasi kiradi. Ushbu innovatsiyalar sog‘liqni saqlash sohasini tubdan o‘zgartirib, bemorlar haqidagi ma‘lumotlarni uzluksiz boshqarishni osonlashtirdi va tibbiy yordam ko‘rsatuvchi muassasalarga moslashtirilgan davolanishni amalga oshirishga imkon berdi. Shu bilan birga, kompyuter muhandislari tez va xavfsiz moliyaviy operatsiyalarni amalga oshirishga yordam beradigan murakkab algoritmlar va mustahkamlangan tizimlarni yaratib, moliya sektorida astoydil o‘z hissalarini qo‘shib kelmoqdalar. Shuningdek, transport sohasida kompyuter muhandislari o‘z qobiliyatlarini avtonom transport vositalarini ishlab chiqishga bag‘ishladilar. Texnologik taraqqiyot oldinga siljish bilan birga, kompyuter injiniringining ushbu sohalarga chuqur ta‘siri ko‘tarilib, o‘shish trayektoriyasini belgilab berdi.

Kompyuter injiniringi sog‘liqni saqlash sohasida ajoyib imkoniyatlarning yangi davrini boshlab berdi. Ushbu tashabbus bemorlarni masofadan turib kuzatish va diagnostika qilish imkoniyatini o‘z ichiga olgan tibbiy qurilmalarni yaratishga imkon berdi, bu esa fizik harakatlar asosida olnadigan maslahatlarga bo‘lgan ehtiyojni kamaytiradi. Bundan tashqari, elektron sog‘liqni saqlash ma‘lumotlari tibbiy yordam ko‘rsatuvchi tashkilotlar uchun bemor ma‘lumotlaridan foydalanish imkoniyatini soddalashtiradigan, shaxsiylashtirilgan va moslashtirilgan yordamni ta‘minlaydigan o‘zgartiruvchi vosita sifatida paydo bo‘ldi. Xuddi shunday, telemeditsina ham g‘ayrioddiy o‘shish sur‘atlarini boshdan kechirdi, bu bemorlarga o‘z yashash joylarining qulayligi va tibbiy yordam olish imkonini bermoqda.

1.3. Kompyuter injiniringining kelajagi va uning innovatsion salohiyati.

Kompyuter injiniringining istiqbollari yangilik va innovatsiyalar uchun cheksiz imkoniyatlarga to‘la. Texnologiyaning tinimsiz rivojlanishi oldinga siljib borar ekan, kompyuter muhandislari yangi va innovatsion ilovalarni yaratishga boshchilik qilib, muhim yo‘nalish-sohalarni egallab olishdi. Imkoniyatlarning chegarasi yo‘q, sun‘iy intellekt (AI), mashinani o‘qitish, virtual reallik va kengaytirilgan reallik kabi sohalarni o‘z ichiga oladi. Kompyuter injiniringining ushbu sohalari hayotimizni sodda, samaraliroq va ajoyib tarzda bir-biriga bog‘lab, turli sohalarda o‘chmas iz qoldirishda davom etmoqda. Bundan tashqari, biz tobora raqamlashtirilgan dunyo sari yo‘lni bosib o‘tayotganimizda, kompyuter

injiniringining ahamiyati tinimsiz o'sib boradi.

Sun'iy intellekt (AI) - bu kompyuter injiniringining muhim yutuqlarga erishgan sohalardan biridir. Katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va tushunchalarni olishning ajoyib qobiliyati bilan AI sog'liqni saqlash, iqtisodiyot va ta'limni qamrab oluvchi sohalarni tubdan o'zgartirish imkoniyatiga ega. Shu bilan birga, kompyuter muhandislari bizni o'rab turgan dunyo bilan o'zaro munosabatlarimizni inqilob qilishga tayyor bo'lgan virtual va kengaytirilgan reallik yanada murakkab texnologiyalarni yaratmoqdalar.

1.4. Kompyuter injiniringida ta'lim va o'qitishning ahamiyati.

Kompyuter muhandisi sifatida muvaffaqiyatga erishish ta'lim va o'qitishning eng katta ahamiyatini talab qiladi. Kompyuter muhandisligi bakalavr darajasi odatda shart hisoblanadi va ko'plab ish beruvchilar magistr darajasiga ega bo'lgan nomzodlarni afzal ko'rishadi. Bundan tashqari, uzluksiz treninglar va malaka oshirish orqali eng so'nggi texnologik yutuqlar, yutuqlardan doimo xabardor bo'lish majburiyatni tashkil etadi. Muammolarni hal qilishda qat'iy qobiliyatga ega bo'lish, tafsilotlarga sinchkovlik bilan e'tibor berish va hamkorlik qobiliyatlari kompyuter muhandislarining istiqbollari yanada kengaytiradi. Tegishli ta'lim va malakaga ega bo'lish orqali kompyuter muhandislari jamiyatga ta'sir qilishi va texnologik taraqqiyot yo'lini shakllantirishi mumkin.

Kompyuter injiniringi doimiy ravishda rivojlanayotgan soha bo'lib, unda yangi texnologiyalar va yutuqlar doimiy ravishda paydo bo'ladi. Binobarin, kompyuter muhandislari zimmasiga alohida ta'lim olish va ilg'or ishlanmalar bosqichida qolish uchun doimiy ravishda o'qitish jarayonlarida qatnashish majburiyatini oladi. Kompyuter injiniringi yoki tegishli fanlar bo'yicha bakalavr darajasining mavjudligi odatda ishga kirish darajasidagi imkoniyatlarni beradi, magistr darajasiga erishish esa ko'pincha ish beruvchilarning "iltifoti"ga sazovor bo'ladi. Rasmiy ta'limni to'ldirgan holda, kompyuter muhandislari doimiy ravishda kasbiy rivojlanish bo'yicha say-harakatlar bilan shug'ullanishlari kerak, shu jumladan konferensiyalarda, ixtisoslashtirilgan kurslarda yoki nufzli sanoat birlashmalarida ishtirok etish talabini qo'yadi. Kompyuter muhandislari muammoni yechishda mohir ko'nikmalar, tafsilotlarga ehtiyotkorlik bilan e'tibor berish va hamkorlikda ish muhitini rivojlantirish qobiliyati kabi muhim fazilatlariga ega bo'lganda muvofaqiyatga erisha oladi. Tegishli ta'lim va tayyorgarlik bilan ular jamiyatga chuqur ta'sir ko'rsatish va texnologik innovatsiyalarni shakllantirish uchun kuchga ega.

Kompyuter injiniringida ta'lim va o'qitishni inkor etib bo'lmaydi. Texnologiya o'zining tinimsiz rivojlanishini davom ettirar ekan, kompyuter muhandislari mehnat bozorida raqobatbardoshligini saqlab qolish uchun o'zlarining bilim va ko'nikmalarini doimiy ravishda yangilab turishlari kerak. Kompyuter injiniringi yoki tegishli sohada bakalavr darajasiga mos lavozimlarga kirish uchun birinchi talablardan biri bo'lib qolmoqda. Bundan farqli o'laroq, magistr darajasiga

ega bo'lish ko'pincha bo'lajak ish beruvchilar tomonidan ijobiy qabul qilinadi. Ushbu tashabbus konferensiyada ishtirok etish, ixtisoslashuvni osonlashtiradigan kurslarga yozilish yoki mavqeyli sanoat birlashmalarida faol ishtirok etishni o'z ichiga olishi mumkin. Ushbu say-harakatlar bilan birgalikda, muammolarni hal qilishda mohir ko'nikmalarga ega bo'lish va yangi bilimlarni egallashga harakatlar sohada muvofaqiyat qozonishga katta hissa qo'shadi.

Kompyuter muhandislari o'zlarining katta tajribalari bilan murakkab kompyuter uskunalari va dasturiy ta'minot tizimlarini konsepsiyalash va ishlab chiqarish bo'yicha katta vazifani bajaradilar. Telekommunikatsiya, mudofaa va sog'liqni saqlashni o'z ichiga olgan ko'plab sohalarda ishlaydigan bu soha egalari elektrotexnika va kompyuter fanlari sohalarini juda mohirlik bilan egallaydilar. Kompyuter muhandislari o'zlarining intellektual qobiliyatlaridan tashqari, innovatsion qobiliyatlarini ochib berish va ko'p qirrali jumboqlarni to'g'ri hal qilishda tug'ma qobiliyatga ega.

Kompyuter muhandisining o'ziga xos vazifalariga quyidagilar kiradi:

- yangi kompyuter uskunalari va dasturiy ta'minot tizimlarini loyihalash;
- kompyuterning texnik va dasturiy ta'minot tizimlarini sinovdan o'tkazish;
- kompyuterning apparat va dasturiy ta'minoti bilan bog'liq muammolarni bartaraf etish;
- kompyuter uskunalari va dasturiy ta'minot tizimlarini ishlab chiqarish jarayonini nazorat qilish;
- yangi texnologiyalarni ishlab chiqish uchun boshqa muhandislar va olimlar bilan hamkorlik qilish.

Kompyuter muhandislari kompyuterlar, smartfonlar va internetning keng qamrovini qamrab olgan holda biz uzluksiz bog'liq bo'lgan texnologiyalarning rivojlanishiga boshchilik qilishdek mas'uliyatni o'z zimmalariga oladilar. Bundan tashqari, kompyuter muhandislari sun'iy intellekt va kvant hisoblash kabi innovatsion yutuqlarni qo'lga kiritish orqali jamiyat hayotini yaxshilashda juda muhimdir.

Nazorat savollari:

1. Kompyuter injiniringining qanday zamonaviy yutuqlarini bilasiz?
2. Hozirgi jamiyatda kompyuter injiniringining ahamiyati qanday?
3. Zamonaviy jamiyatda kompyuter injiniringining roli nima?
4. Kompyuter injiniringining turli sohalarga ta'sirini bayon qilib bering.
5. Kompyuter injiniringining kelajagi va uning innovatsion salohiyati qanday?
6. Kompyuter injiniringida ta'lim va o'qitishning ahamiyati qay darajada?

Adabiyot va Internet saytlar:

1. IEEE Computer Society; ACM (December 12, 2004). Computer Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering (PDF). p. iii. Retrieved December 17, 2012. Computer System engineering has traditionally been viewed as a combination of both electronic engineering (EE) and computer science (CS).
2. "Professional Licensure for Computer Engineers and Software Engineers". IEEE-USA InSight. April 14, 2015. Retrieved January 6, 2020.
3. <https://www.fieldengineer.com/article/the-importance-of-computer-engineering-in-todays-society/>

2-ma'ruza. Buyumlar interneti (Internet of Things (IoT)): asosiy tushunchalar (2 soat)

Reja:

- 2.1. Buyumlar interneti (Internet of Things (IoT)): asosiy tushunchalar.
- 2.2. Buyumlar interneti (Internet of Things -IoT) ning mohiyati va ishlatilishi.
- 2.3. Buyumlar interneti texnologiyalari.
- 2.4. Buyumlar internetida foydalaniladigan ilovalar.

Tayanch iboralar: *Buyumlar interneti, Industry 4.0, 3D-bosma, Cisco, Data Matrix, QR kodlar, ZigBee, Wirelesshart, MiWi, 6LoWPAN, LPWAN, aqlli uy, Apple HomeKit, Apple Watch.*

2.1. Buyumlar interneti (Internet of Things (IoT)): asosiy tushunchalar..

Buyumlar interneti (inglizcha: Internet of Things, IoT) – bu bir-biri bilan yoki tashqi muhit bilan o‘zaro ta’sir qilish uchun o‘rnatilgan vositalar va texnologiyalar bilan jihozlangan jismoniy obyektlar (“narsalar”) o‘rtasida ma’lumotlarni uzatish tarmog‘i tushunchasi. Taxminlarga ko‘ra, bunday tarmoqlarni tashkil etish iqtisodiy va ijtimoiy jarayonlarni qayta qurish, ba’zi harakatlar va operatsiyalarda inson ishtirokiga bo‘lgan ehtiyojni yo‘q qilishga qodir.



2.1-rasm. Buyumlar interneti elimentlari

Konsepsiya 1999-yilda jismoniy obektlarning bir-biri bilan va tashqi muhit bilan o‘zaro ta‘sir uchun radiochastotani identifikatsiyalash vositalarini keng qo‘llash istiqbollari tushunish sifatida shakllantirilgan. Konsepsiyani xilma-xil texnologik mazmun bilan to‘ldirish va uni amalga oshirish uchun amaliy yechimlarni joriy etish 2010-yillardan boshlab axborot texnologiyalaridagi barqaror tendensiya hisoblanib kelinmoqda, birinchi navbatda, simsiz tarmoqlarning keng tarqalganligi, bulutli hisoblashning paydo bo‘lishi, mashinasozlikning rivojlanishi, mashinalar bilan o‘zaro ta‘sir qilish texnologiyalari va IPv6ga faol o‘tishning boshlanishi va dasturiy ta‘minot bilan aniqlangan tarmoqlarning rivojlanishi bilan bog‘liq.

Uning tushunchasi va atamasi birinchi marta Massachusets texnologiya instituti qoshidagi Auto-ID Labs tadqiqot guruhi asoschisi Kevin Eshton tomonidan 1999-yilda **Procter & Gamble** boshqaruvi uchun taqdimotda ishlab chiqilgan. Taqdimotda RFID (angl. Radio Frequency Identification - radio signallari yordamida ma‘lumotlar o‘qiladigan yoki yoziladigan obyektlarni avtomatik identifikatsiyalash usuli) teglarini keng qamrovli tatbiq etish korporatsiyada ta‘minot zanjirini boshqarish tizimini qanday o‘zgartirishi mumkinligi haqida so‘z yuritilgan.

2004-yilda “Scientific American” jurnali “buyumlar interneti”ga bag‘ishlangan konsepsiyaning maishiy foydalanishdagi imkoniyatlarini ko‘rsatadigan keng maqola chop etdi: maqolada maishiy texnika (budilnik, konditsioner), uy tizimlari qanday ishlashini ko‘rsatadigan illyustratsiya berilgan. Unda (bog‘ sug‘orish tizimi, xavfsizlik tizimi, yoritish tizimi), sensorlar (termik, yorug‘lik va harakat sensorlari) va “buyumlar” (masalan, identifikatsiya yorlig‘i bilan ta‘minlangan dorilar) aloqa tarmoqlari (infragizil, simsiz, quvvat va boshqalar) orqali bir-biri bilan o‘zaro ta‘sir qilishi (past kuchlanishli tarmoqlar) va jarayonlarning to‘liq avtomatik bajarilishini ta‘minlashi (qahva qaynatkichni

yoqing, yoritishni o'zgartiring, dori ichishni eslatib, haroratni saqlang, bog'ni sug'oring, energiyani tejang va uning sarfini boshqaring) barchasi qamrab olingan edi. Uyni avtomatlashtirishning taqdim etilgan variantlari o'z-o'zidan yangi emas edi, ammo nashrda qurilmalar va "buyumlar"ni Internet protokollari tomonidan xizmat ko'rsatadigan yagona kompyuter tarmog'iga birlashtirishga urg'u berildi va "buyumlar interneti"ni alohida jarayon sifatida ko'rib chiqdi. Hozirda bu tushuncha keng ommalashmoqda.

2008-yildan 2009-yilgacha bo'lgan davrni Cisco tahlilchilari "buyumlar internetining haqiqiy tug'ilishi" deb hisoblashadi, chunki ularning hisob-kitoblariga ko'ra, aynan shu davrda global tarmoqqa ulangan qurilmalar soni aholi sonidan oshib ketgan.

2009-yildan beri Yevropa Komissiyasi ko'magida har yili Bryusselda "Internet of Things" konferensiyasi bo'lib o'tdi, unda Yevropa komissarlari va Yevroparlament deputatlari, Yevropa davlatlarining hukumat amaldorlari, kompaniyalar rahbarlari, SAP, SAS instituti, Telefónica kabi yirik universitetlar va tadqiqot laboratoriyalarining yetakchi olimlarining hisobotlari taqdim etiladi.

2.2. Buyumlar internetining mohiyati va ishlatilishi.

Raqamli axborotga asoslanadigan asosiy texnologiyalardan biri bu – buyumlar internetidir. YA'ni, ko'plab maishiy uskunalarda elektr tarmog'iga ulanganligi odatiy, lekin ikkinchi darajali hisoblanadi, moddiy dunyoning tobora ko'plab obektlari internetga ulanmoqda, bu esa axborot to'plash va hatto bu obektlarni masofadan turib boshqarishni ham ta'minlamoqda. Amalda internetda tashqi dunyo va obyektning turli ko'rsatkichlaridan iborat bo'lgan jismoniy obyektning virtual nusxasi paydo bo'lib, ushbu obyektning internet orqali boshqarishga imkon berilmoqda. Buyumlar internetiga misol qilib, masalan, texnik yordam xizmatida aniqlangan buzilishlar va rejadagi tashqari ta'mirlash doirasida almashtirish lozim bo'lgan ehtiyot qismlar ro'yxatini yuboradigan virtual ma'lumotlar uzatish tizimini keltirib o'tish mumkin. Shubhasizki, raqamli iqtisodiyot robototexnika bilan chambarchas bog'liq. Robotlarning insonlar hayotidagi ishtiroki fantastik jarayonlar tomonidan ko'p marta muhokama qilingan, lekin hozirda robotlar bizning real hayotimizga kirib kelmoqda. Odamlar ishlab chiqarishda bajaradigan oddiy funksiyalarni ularning o'rniga bajarish xatolar sonini kamaytirish hamda ishlarni bajarish tezligini oshirishga imkon beradi. Sir emaski, ko'plab sanoat kompaniyalari yig'uv liniyalari va logistikada robototexnikani faol qo'llaydi, bu inson omilining ahamiyatini pasaytirish va minimal sonda odamlar jalb qilishga imkon beradi.

Sanoat robotlari qiymatini (bahosini) pasaytirish ularni qo'llashdan iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini yaratadi va odamlar amalda qanday qilib mexanizmlar avtomatik rejimda inson ishtirokisiz mahsulot ishlab chiqarishini kuzatib turishiga to'g'ri keladi, xolos. Germaniyada hattoki Industry 4.0 atamasi

ham paydo bo'lgan bo'lib, u avtomatlar ishlab chiqarish jarayoni doirasida o'zaro aloqa qiladigan to'liq avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish va logistika tarmoqlari tuzishni ko'zda tutadi. Robototexnika, buyumlar Interneti, sun'iy intellekt va 3D bosmaning uyg'unlashuvi hozirgi paytda krossovkadan tortib avtomobillargacha bo'lgan mahsulot ishlab chiqarish bo'yicha to'liq mexanizasiyalashgan fabrikalar qurishga imkon bermoqda.

Buyumlar interneti virtual dunyoni real dunyo bilan birlashtirishga imkon beradi, sun'iy intellekt esa buyumlar Internetidan olingan juda katta hajmdagi ma'lumotlar to'plamlari asosida xulosalar va qarorlar shakllantirishi mumkin. To'ldirilgan va virtual reallik yangi dunyoni inson ko'ziga ko'rinadigan qilib qo'yadi. Robototexnika va 3D-bosma esa ko'plab muntazam bajariladigan operatsiyalarni avtomatlashtirishga imkon beradi. Hozirgi paytda biz insoniyat va jamiyat hayotining texnologiyalar bilan boyishining yanada kuchayishiga jonli guvoh bo'lib turibmiz.



2.2-rasm. Industry 4.0 vositalari

Informatsion va telekommunikatsion texnologiyalar nafaqat zamonaviy insonning yashash tarzi bo'lib qoldi, balki, u zamonaviy biznes jarayonlarni tashkil qilish uchun zarur bo'lgan texnologik platforma ham bo'lib qoldi. Smartfonlarning faol rivojlanishi, gadjetlar uchun (layfflogging tizimlari va devayslar) mobil ilovalar hosil bo'lishi hozirning o'zidayoq inson hayotining turli jihatlarini tezkor kuzatish, belgilash, fiksatsiya qilish va saqlashga imkon beradi. Bular doimiy kontaktlar ruyhati, ish funksiyalarining ketma-ket bajarilishi, bank transaksiyalarini bajarish, oxirgi haridlar haqidagi ma'lumotlardan boshlab to insonning fizik va emotsional holatigacha bo'lishi mumkin.

Yangi information texnologiyalar ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, agregatsiya qilish va yig'ilgan ma'lumotlarni almashinishni insonning minimal ishtirokida amalga oshirishga imkon beradilar. Shuning uchun ham ushbu texnologiyalar to'rtinchi sanoat inqilobining drayverlari bo'lib hisoblanadilar. Ushbu inqilob masalalariga bag'ishlangan Davos jahon halqaro iqtisodiy forumida muhokama qilingan texnologiyalardan biri buyumlar interneti konsepsiyasi bo'lib, forumda bu bilan bog'liq bo'lgan masala va muammolar hamda bu texnologiyaning zamonaviy

jamiyat iqtisodiy, ijtimoiy va madaniy landshaftiga ta'siri muhokama qilindi. Bu konsetsiya nafaqat material dunyo predmetlarini ular orasida ma'lumot almashinish uchun internet vositasida birlashtira oladi, balki insonlarning yashash va ish joylarida o'zlarini qanday tutishlari haqidagi ma'lumotlarni tahlil qilishga ham imkon beradi. Davosdagi forum tomonidan tayyorlangan tahlilga ko'ra, buyumlar interneti mobil internet, Big Data, tiklanadigan energiya manba'lari bilan bog'liq yangi materiallar va texnologiyalar, kraudsorsing, peer-to-peer platformalar hamda bulutli texnologiyalar bilan bir qatorda to'rtinchi sanoat revolyusiyasining top-5 texnologik drayverlaridan biri bo'lib hisoblanadi.

Avvalroq buyumlar internet Gartner (Gartner's 2015 Hype Cycle for Emerging Technologies) ilmiy tadqiqot kompaniyasi tomonidan ikki ming texnologiyalar orasidagi eng kerakli, mijozlar bilan juda yaxshi teskari aloqani amalga oshirib beradigan, mahsulot va hizmatlarning sifatini yaxshilay oladigan texnologiya sifatida aytib o'tigan edi. Ammo shuni ham aytib o'tish kerakki, IoT konsepsiyasi oldin ham ba'zi bir texnologik loyihalar (aqlli uy, shahar transportini boshqarishning avtonov tizimlari, zaridlarning individual datchiklari, insonlarning fizik xolatini kuzatib boradigan ilovalar) amalga oshirilganida bir predmetlarni boshqalari bilan ulash vositasi sifatida amalda qo'llanilar edi. Qandaydir muddat davomida bunday loyihalar turli yo'nalishlarda (shahar boshqaruvida, sog'liqni saqlashda, ta'limda, tijoratda) parallel ravishda rivojlangan edilar. Ammo infratuzilmalarning yetarli darajada rivojlanmaganligi va tarmoqlarning quvvati yetarli emasligi ularni birlashtirishga va ma'lumotlarni inson ishtirokisiz bir qurilmadan boshqasiga uzatishga imkon bermadi. O'z-o'zini moslashtiruvchi tarmoqlar va bio algoritmlardan foydalanuvchi IoT konsepsiyasining amalga oshirilishi trillionlab mijozlar bazasi bo'lgan tarmoqlararo ma'lumot almashinish imkonini berdi.

Atrof-muhitdagi buyumlarni birlashtirish bo'yicha IoT imkoniyatlari ko'lamini ko'rsatish uchun quyidagi ma'lumotlarni keltiramiz: Halqaro simsiz aloqa ilmiy forumi bashoratlariga ko'ra, 2020 yilgacha bitta tarmoqqa ulanadigan buyumlar soni yetti tirillionga yetishi mumkin ekan. Cisco kompaniyasi esa joriy o'n yillikda internetga ulanadigan qurilmalarning sonini pul ko'rinishida \$14,4 trillion dollar deb baholadi. Bu kompaniyaning ma'lumotlariga ko'ra, hozircha jahondagi 99% fizik qurilmalar hozircha bir-biri bilan ulangan emas, ammo, bu biznesning rivojlanishi va o'sishi uchun juda katta imkoniyatlar yaratadi. Bularning barchasi kelajakda buyumlar interneti iqtosodiyotining paydo bo'lishiga olib keladi. Buyumlar soni 3-5 ming dona deb hisoblanadi va bu kelajakda 50 trillion buyumlarni bir informatsion tarmoqqa ulanish mumkinligi istiqboliga olib keladi.

Shuning uchun ham bir qator ilmiy-tadqiqot kompanyalari va bir qancha ko'zga ko'ringan olimlar buyumlar internetini tizimning yangi rivojlanish bosqichi deb ko'ra boshladilar, chunki bu insonlarni, jarayonlarni, ma'lumotlarni va buyumarni birlashtirish orqali insoniyatga cheksiz imkoniyatlar eshigini ochib beradigan konsetsiya va bu bilan bog'liq texnologiyalardir. Buyumlar internet konsepsiyasiga o'tishda tarmoq **geterogen** infratuzilma bo'lib qoladi. Unda bio

algoritmalarining ishlab chiqarish quvvati an'anaviy marshrutlashtirish algoritmalaridan ancha ko'p miqdorda bo'lib, ular simsiz o'z-o'zidan moslashuvchi sun'iy intellekt tizimlarini ancha mukammallashtirishga imkon beradi.

Keyingi yillarda buyumlar internetining alohida tarmoqlarining (sog'liqni saqlash, havfsizlik, shahar infratuzilmasi), biznes-modellarning tijoratlashtirishning rivojlanishiga ta'siri ham kuchaydi. Keyingi paytlarda IoT texnologiyalarining havfsizligini ta'minlashga katta ahamiyat qaratilmoqda, ammo bu ish muammoning texnologik va huquqiy tomonlari bilan chegaralanib qolmoqda. Bir qancha ilmiy ishlarda esa buyumlar internetining ijtimoiy va ruhiy jihatlariga, shu jumladan, jamiyat, tashkilot va insonga bo'lgan ta'siriga ham e'tibor qaratilmoqda. IoT texnologiyasining tarafdorlari va faol ishlatuvchilari uning rivojlanishiga exnooptimizm nuqtai-nazaridan yondoshadilar va bu texnologiya ta'sirida inson imkoniyatlari cheksiz ravishda kengayishiga astoydil ishonadilar.

Haqiqatan ham mashinaviy texnologiyalar va inson imkoniyatlarining birlashishi insoniyat rivojlanishi hamda uning salohiyoti oshishi uchun yangidan-yangi imkoniyatlar yaratadi. Bu soha bo'yicha ko'zga ko'ringan mutaxassis D. Rouzning aytishicha, texnologiyalar vositasida o'zgartirilgan obyekt nafaqat yangi kuchga ega bo'ladi va o'zining qo'llanilish imkoniyatlarini oshiradi, balki hayotimizni yanada to'liq qiladi. Demak, IoT hayotimizga shunchalik chuqur kirib boradiki, inson uning borligini ba'zida sezmay ham qoladi, bu esa hayotimizni yanada qulay qilishga olib keladi. Ammo buyumlar internet hayotimizni qulay va to'liqroq qilish bilan birgalikda atrof-muhitdagi narsa va predmetlar aktiv agentlarga aylanib qolib, turli xildagi hayotiy xolatlarda inson o'rniga qarorlar qabul qilishni boshlaydilar. Bu esa bir qancha noqulayliklar ham tug'dirishi mumkin albatta.

Insoniy va mashinaviy fikrlashning asta-sekin bir-biriga yaqinlashishi va bir-birining o'rnini bosa boshlashi inson hayotining yagonalig, qaytarilmasligi va konfidensialligiga tajovuz qilgan holda ijtimoiy muammolar ning kuchayishga olib keladi. Insonlar orasidagi yaqin aloqalar asta-sekin yoqola boshlaydi, ba'zi bir guruh insonlar eksklyuziy shaxslar sifatida hayotdan o'rin ola boshlaydi va shu tufayli jamiyat hayotida keskin qarama-qarshiliklar paydo bo'ladi. Bunday holatdan marketologlar maqsadli segmentlar bilan muloqot qilishda va yangi marketing strategiyasi yaratishda unumli foydalanishlari mumkin. Buyumlar internetining zamonaviy inson identikligini ta'minlash to'g'risida fikrlaganda, ijod masalasini ham alohida ko'rsatish talab etiladi. Buyumlar interneti iqtisodiyoti sharoitlarida inson faoliyatini standartlashtirish, uning faoliyatini modellashtirish kuchayib boraveradi. Ammo endi bu amal insonlar tomonidan emas, balki, biomashinalar va algoritmlar tomonidan amalga oshiriladi. Bunday sharoitlarda insoniy ijod va kreativlikka o'rin qoladimi yoki yo'qmi – buni kelajak hal qiladi. IoT konsepsiyasini va bu bilan bog'liq bo'lgan texnologiyalarni tadbiq qilish ko'pchilik kompaniya va tashkilotlar uchun misli ko'rilmagan imkoniyatlar yaratib beradi hamda ulardagi boshqaruv funksiyalarini, faoliyatni tashkil qilishni va joriy faoliyatni tubdan o'zgarib yuboradi.

Buyumlar internetini o'z faoliyatiga tadbiq qilgan global kompaniyalar

tajribasi ularda ishlab chiqarish samaradorligi keskin o'rganligini ko'rsatdi, logistika, marketing, administrative jarayonlarga bo'lgan harajatlarni esa keskin kamaytirish imkoniyatini berib, yangi turdagi korxonalar tashkil qilishga imkon bermoqda (4.0 Industriya). Lekin bunday turdagi texnologik yechimlarni amalga oshirish odammashina muloqotining va ijtimoiy muloqotning yangi turlarini topishni talab qiladi. Masalan, Airbus kompaniyasi jihozlarni, robotlarni va mashinalarni bir butun IoT tarmog'iga birlashtirib, kompaniya tashkilotlariga maksimal avtonom rejimda ishlash, samolyotlar yig'ishning sifatini oshirish va barcha operatsiyalarni real vaqt rejimida kuzatish imkonini berdi. Ammo bu ishning amalga oshirilishi insonlar va mashinalarni qo'shimcha va virtual reallik uskunalarini vositasida ulash bilan bog'liq bo'lgan katta harajatlarga olib keldi. Boshqa tomondan, buyumlar internet konsepsiyasining rivojlanishi regional va global miqyosda mehnat bozorining transformatsiyasiga olib keladi. Chunki bunda yangi turdagi hizmatchilarga bo'lgan talab ortadi hamda jamiyatdagi bir qancha professional, tashkiliy, protsessual va ijtimoiy muammolarni hal qilish zarur bo'ladi.

Shuning uchun ham IoT rivojlanishiga qarshi bo'lganlar ish joylarining qisqarishini, ishsizlar soni ko'payishini, ba'zi kasblarning yo'qolib ketishini va ijtimoiy tengsizlik kuchayichini asosiy sabablar tariqasida keltiradilar. Buyumlar internetining jamiyat hayotiga bo'lgan ta'sirini quyidagi raqamlardan ham yaqqol ko'rib chiqish mumkin: IoT konsepsiyasining informatsion va telekommunikatsion sohaga ta'siri 33%, professional hizmatlarga ta'siri 15%, mediaindustriyaga va o'yin-kulgi industriyasiga ta'siri 14%, iste'mol sektoriga ta'siri esa 14% bo'lar ekan. Eng kam ta'sir esa energetikaga bo'lishi (4%) ham bashorat qilingan.

Buyumlar internetining eng ijobiy ta'siri arxitektura va dizaynga, eng salbiy ta'siri esa sotuv menejerlariga, ofis menejerlarga va administrativ sohaga bo'lishi kutilayapti. Ammo bunda yana bir qancha savollar paydo bo'ladi – ta'lim tizimi bu sohadagi malakali mutahassislarni tayyorlashga qodirmi, ishdan bo'shagan kadrlarni nima qilish kerak, ularni qanday qilib qayta tayyorlash mumkin, kadrlar tayyorlash va qayta tayyorlash dasturlari qanday bo'lishi lozim. IoT korxonalar va tashkilotlarning ma'lumot yig'ish, tahlil qilish va saqlash kabi ishlariga ketadigan harajatlarni ancha kamaytiradi, chunki barcha ma'lumotlar datchiklar yordamida yig'iladi, qayta ishlanadi va foydalanuvchiga yetkaziladi. Tashkilotni boshqarish tizimida IoT nazorat samaradorligini oshiradi: barcha ma'lumotlar smartfon qurilmalari va gadjetlari vositasida barcha ishchi-hizmatchilarga tezkor yetkaziladi. Ammo bunda boshqa bir savol ham paydo bo'ladi – bunday total nazorat sharoitida hodimlar uchun ishlash qanchalik qulay bo'ladi.

Bunday sharoit hodimlarga bo'lgan ruhiy bosim kompaniya va ishchilar orasidagi o'zaro ishonchning yo'qolishiga, befarqlikning o'sishiga, mehnat munosabatlarida tushunmovchiliklarga va shaxslararo munosabatlarning chigallashiga olib kelishi mumkin. Bu nafaqat ofisda va ishlab chiqarishda ishlaydiganlarga, balki virtual ish joylarida ishlovchilarga va frilanserlarga ham tegishi bo'lishi mumkin, chunki ular ham IoT tufayli nazorat ostiga tushib qoladilar. Yana shuni ham ta'kidlash lozimki, buyumlar internetining rivojlanishi boshqa

turdagi texnologiyalar bilan birgalikda insonning o'zini va dunyoqarashini ham o'zgartirishga olib keladi. Inson ishtirokisiz muloqot qiladigan, turli xildagi ma'lumotlarni yig'adigan va bir biriga uzata oladigan hamda yagona tarmoqqa birlashgan buyumlarning barcha sohalarga kirib kelishi insonning jamiyatdagi roli, uning uchun qadrlı bo'lgan tushunchalarning hamda uni ruhiyatini o'zgartirib yuboradi.

Shaxsiy ko'rinishdagi ma'lumotlarning katta miqdorda yig'ilishi insonning hayotini qulaylashtiradi, informatsiya va hizmatlarni tezkor olishga imkon beradi. Tijorat kompaniyalari esa bundan foydalangan xolda haridorlarning talab va istaklarini to'liqroq qondirishga harakat qiladilar. Bu esa shaxsiy ma'lumotlarning himoyasi muammosini keltirib chiqaradi. Shu tufayli butun dunyo hamjamiyati rivojlanayotgan innovatsion texnologiyalar hamda insonning shaxsiy hayotini himoya qilish bilan bog'liq bo'lgan masalalarni hal qilishga harakat qilayaptilar. Bunday masalalarni hal qilishning usullaridan biri mediasketizm (raqamli sabr qilish) ni tashviq qilishdir. YA'ni inson bunda yangi innovatsion texnologiyalar va elektron tijorat vositalaridan qanday foydalanishni o'z hoxishiga ko'ra tanlab olishi mumkin bo'ladi.

Shuni juda yaxshi tushunish kerakki, buyumlar internet va texnologizatsiyaning boshqa konsetsiyalarini to'xtatish mumkin emas, bizda faqat proaktiv rejalashtirish, yangi texnologiyalarning imoniyatlarini amalga oshira oladigan uskuna va mexanizmlarni yaratish va shu orqali mamlakat kompaniyalari raqobatbardoshligini oshirish uchun qandaydir vaqt intervali bor xolos. IoT Security Foundation ishlab chiqaruvchilardan mustaqil bolgan halqaro tashkilot bo'lib, u bilimlar, ilg'or tajribalar va takliflar bilan almashinish masalalari bilan shug'ullanadi. Unda bir qancha ma'lumotnomalar bo'lib, ularning biri "IoT ning havfsizligini ta'minlash asoslari" deb nomlanadi. Ularning fikricha, IoT internet evolyusiyasidagi yangi bosqich hisoblanadi. Shu texnologiya tufayli mahsulot va hizmatlarning narxlari ancha kamaydi va natijada bozorga yangi turdagi tovarlar kirib keldi. Buyumlar internet yangi mobil qurilmalar, gadjetlar, uskunalar, jarayonlarga ulangan datchiklar va intellectual oyinchoqlar tufayli borgan sari kengayib bormoqda. Shuning uchun agarda kerakli va yetarli himoya vositalari bo'lmasa, ko'ngilochar internet (internet of treats) osonlik bilan tahdidlar interneti (internet of threats) ga aylanib qolishi mumkin.

2.3. Buyumlar interneti texnologiyalari.

Identifikatsiya qilish vositalari. Ma'lumotlar tarmoqlariga ulanish vositalari bilan ta'minlanmagan jismoniy dunyo obektlarining "buyumlar interneti"ga jalb etilishi ushbu obektlarni ("narsalar") identifikatsiyalash texnologiyalaridan foydalanishni talab qiladi. RFID texnologiyasi konsepsiyaning paydo bo'lishiga turtki bo'lgan bo'lsa-da, avtomatik identifikatsiya qilish uchun ishlatiladigan barcha vositalar bunday texnologiyalar sifatida ishlatilishi mumkin: optik jihatdan tanib olinadigan identifikatorlar (shtrix kodlari, Data Matrix, QR kodlari), real vaqtda joylashuvni aniqlash vositalari. "Buyumlar interneti"ning har tomonlama tarqalishi

bilan obyekt identifikatorlarining o'ziga xosligini ta'minlash muhim ahamiyatga ega, bu esa o'z navbatida standartlashtirishni talab qiladi.



Data Matrix Code

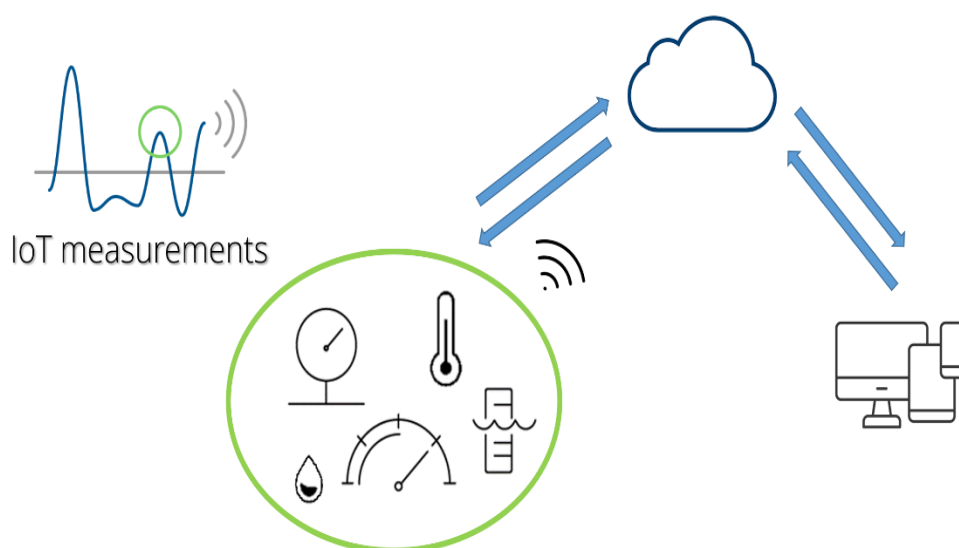


QR Code

2.3-rasm. Data Matrix, QR kodlar ko'rinishi

Bevosita Internet tarmoqlariga ulangan obektlar uchun an'anaviy identifikator tarmoq adapterining MAC manzili bo'lib, u sizga ulanish darajasida qurilmani aniqlash imkonini beradi, shu bilan birga mavjud manzillar diapazoni deyarli tugamaydi (MAC-48 da 2^{48} manzil). Bunday qurilmalar uchun kengroq identifikatsiya qilish imkoniyatlari IPv6 protokoli bilan ta'minlanadi, u Yer aholisiga kamida 300 million qurilmani unikal tarmoq qatlami manzillari bilan ta'minlaydi.

O'lchash vositalari. O'lchash vositalari tashqi muhit haqidagi ma'lumotlarni mashina o'qiy oladigan ma'lumotlarga aylantirishni ta'minlovchi va shu orqali hisoblash muhitini mazmunli ma'lumotlar bilan to'ldirishni ta'minlovchi "Buyumlar Interneti"da alohida o'rin tutadi. Elementar datchiklardan (masalan, harorat, bosim, yorug'lik), iste'molni o'lchash asboblardan (masalan, aqlli hisoblagichlar) murakkab integratsiyalashgan o'lchash tizimlarigacha bo'lgan keng turdagi o'lchov asboblari qo'llanadi. "Buyumlar interneti" konsepsiyasi doirasida o'lchash vositalarini tarmoqda (masalan, simsiz sensor tarmoqlari, o'lchash komplekslari) birlashtirish muhim ahamiyatga ega, buning natijasida mashinadan mashinaga o'zaro ta'sir qilish tizimlarini qurish mumkin.



2.4-rasm. O'lchash vositalari

Aloqa vositalari. Mumkin bo'lgan ma'lumotlarni uzatish texnologiyalari spektri simsiz va simli tarmoqlarning barcha mumkin bo'lgan vositalarini qamrab oladi.

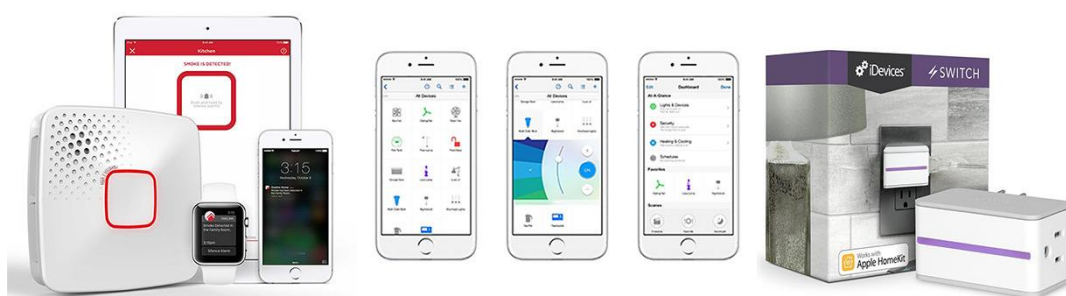
Simsiz ma'lumotlarni uzatish uchun past tezlikda samaradorlik, nosozliklarga chidamlilik, moslashuvchanlik va o'zini o'zi tashkil qilish imkoniyati kabi fazilatlar "buyumlar interneti"ni yaratishda ayniqsa muhim rol o'ynaydi. Ushbu quvvatga asosiy qiziqish IEEE 802.15.4 standarti bo'lib, u energiya tejaydigan shaxsiy tarmoqlarni tashkil qilish uchun jismoniy qatlam va kirishni boshqarishni belgilaydi va ZigBee, Wirelesshart, MiWi, 6LoWPAN, LPWAN kabi protokollar uchun asos hisoblanadi.

2.4. Buyumlar internetida foydalaniladigan ilovalar.

Iste'molchi ilovalari. IoT qurilmalari soni ortib bormoqda, jumladan, ulangan transport vositalari, uy avtomatizatsiyasi, aqlli kiyim-kechak, ulangan sog'liqni saqlash va masofadan nazorat qilish imkoniyatiga ega jihozlar.

Aqlli uy. IoT qurilmalari uyni avtomatlashtirishning keng konsepsiyasining bir qismi bo'lib, yoritish, isitish va konditsioner, media tizimlari va xavfsizlik tizimlari va video kuzatuv tizimlarini o'z ichiga olishi mumkin. Uzoq muddatli imtiyozlar yorug'lik va elektronikani avtomatik ravishda o'chirish yoki uy aholisini foydalanish to'g'risida xabardor qilish orqali energiya tejashni o'z ichiga olishi mumkin.

Aqlli uy yoki avtomatlashtirilgan uy aqlli qurilmalar va jihozlarni boshqaradigan platforma yoki markazlarga asoslangan bo‘lishi mumkin. Masalan, Apple HomeKit’ dan foydalanib, ishlab chiqaruvchilar iPhone va Apple Watch kabi iOS qurilmalaridagi ilova yordamida uy mahsulotlari va aksessuarlarini boshqarishi mumkin.



2.5-rasm. Apple HomeKit vositalari

Bu maxsus dastur yoki Siri kabi mahalliy iOS ilovalari bo‘lishi mumkin. Buni Lenovo Smart Home Essentials misolida ko‘rsatish mumkin. Shuningdek, Amazon Echo, Google Home, Apple HomePod va Samsung SmartThings Hub kabi turli xil aqlli uy mahsulotlarini ulash uchun mustaqil platformalar sifatida taqdim etiladigan maxsus aqlli uy markazlari mavjud. Tijorat tizimlaridan tashqari, ko‘plab nodavlat ochiq manba ekotizimlari mavjud, jumladan, Home Assistant, OpenHAB va Domoticz.



2.6-rasm. Lenovo Smart Home Essentials vositalari

Keksalarga g'amxo'rlik qilish. Aqlli uyning asosiy ilovalaridan biri nogironlar va qariyalarga yordam berishdir. Ushbu uy tizimlari egasining o'ziga xos ehtiyojlarini qondirish uchun yordamchi texnologiyalardan foydalanadi. Ovoqli boshqaruv ko'rish va harakatchanlik nuqsonlari bo'lgan foydalanuvchilarga yordam berishi mumkin, shu bilan birga umumiy murojaat qilish tizimlari eshitish qobiliyati zaif foydalanuvchilar tomonidan kiyiladigan koxlear implantlarga bevosita ulanishi mumkin. Ular, shuningdek, qo'shimcha xavfsizlik funksiyalari bilan jihozlanishi mumkin. Bu xususiyatlar yiqilish yoki tutilish kabi tibbiy favqulodda vaziyatlarni kuzatuvchi sensorlarni o'z ichiga olishi mumkin. Shu tarzda qo'llanadigan aqlli uy texnologiyasi foydalanuvchilarga ko'proq erkinlik va hayot sifatini oshirishi mumkin.

Tibbiyot va sog'liqni saqlash. IoT qurilmalari sog'liqni masofadan monitoring qilish va favqulodda ogohlantirish tizimlarini ta'minlash uchun ishlatilishi mumkin. Ushbu salomatlik monitoringi asboblari qon bosimi va yurak urish tezligi monitorlaridan tortib, yurak stimulyatori, Fitbit elektron bilaguzuklari yoki ilg'or eshitish apparatlari kabi maxsus implantlarni kuzatishga qodir ilg'or qurilmalargacha bo'lishi mumkin. Ba'zi shifoxonalar band bo'lgan vaqtni va bemor qachon turishga harakat qilayotganini aniqlay oladigan "aqlli to'shak"larni joriy qilishni boshladi.

2018-yildan boshlab IoMT nafaqat klinik laboratoriya sanoatida, balki sog'liqni saqlash va tibbiy sug'urtada ham qo'llandi. Sog'liqni saqlash sohasidagi IoMT hozirda shifokorlar, bemorlar va bemorlarga g'amxo'rlik qiluvchilar, hamshiralar, oilalar va boshqalarga imkon beradi. Bundan tashqari, IoT-ga asoslangan tizimlar bemorga yo'naltirilgan bo'lib, bemorning tibbiy sharoitlariga nisbatan moslashuvchanlikni ta'minlaydi. Sug'urta sanoatidagi IoMT eng yaxshi va yangi turdagi dinamik ma'lumotlarga kirishni ta'minlaydi. Bunga mijozlar xatti-harakatlarini kuzatish uchun biosensorlar, taqiladigan qurilmalar, ulangan tibbiy qurilmalar va mobil ilovalar kabi sensorga asoslangan yechimlar kiradi. Bu aniqroq anderrayting va yangi narxlash modellariga olib kelishi mumkin.

Sog'liqni saqlashda buyumlar internetini qo'llash surunkali kasalliklarni davolashda, shuningdek, kasalliklarning oldini olish va nazorat qilishda asosiy rol o'ynaydi. Kuchli simsiz yechimlarni ulash orqali masofadan turib monitoring qilish mumkin. Ulanish amaliyotchilarga bemor ma'lumotlarini to'plash va sog'liqni saqlash ma'lumotlarini tahlil qilish uchun murakkab algoritmlarni qo'llash imkonini beradi.

Transport. Buyumlar Interneti turli transport tizimlarida aloqa, boshqaruv va axborotni qayta ishlashni birlashtirishga yordam beradi. Transport tizimining ushbu komponentlari o'rtasidagi dinamik o'zaro ta'sir transport vositalari o'rtasida va ichida aloqa, aqlli harakatni boshqarish, aqlli to'xtash joyi, elektron to'lov tizimlari, logistika va parkni boshqarish, transport vositalarini boshqarish, xavfsizlik va yo'l bo'ylab yordam imkonini beradi.

Qishloq xo'jaligi. Qishloq xo'jaligida ko'plab IoT ilovalari mavjud, masalan,

harorat, yog‘ingarchilik, namlik, shamol tezligi, zararkunandalar va tuproq tarkibi haqida ma’lumot to‘plash mumkin. Bu ma’lumotlardan dehqonchilik amaliyotini avtomatlashtirish, sifat va miqdorni yaxshilash bo‘yicha asosli qarorlar qabul qilish, xavf va isrof-garchilikni minimallashtirish hamda ekinlarni boshqarish uchun zarur bo‘lgan harakatlarni kamaytirish uchun foydalanish mumkin. Misol uchun, endi fermerlar tuproq harorati va namligini uzoqdan kuzatishi va hatto IoT ma’lumotlarini aniq o‘g‘itlash dasturlariga qo‘llashi mumkin. Umumiy maqsad shundan iboratki, sensor ma’lumotlari fermerning o‘z xo‘jaligi haqidagi bilimi va sezgi bilan birgalikda fermer xo‘jaligi unumdorligini oshirish hamda xarajatlarni kamaytirishga yordam beradi.

Nazorat savollari:

1. Buyumlar internetiga tarif bering.
2. Buyumlar internetining mohiyati va ishlatilishi nimalarni qamrab oladi?
3. Buyumlar interneti texnologiyalariga misollar asosida ma’lumotlar keltiring.
4. Buyumlar internetida foydalaniladigan ilovalar nimani tushunasiz?

Adabiyot va Internet saytlar:

1. „Internet Of Things“ (en). Gartner IT glossary. Gartner (5-may 2012-yil). — „The Internet of Things is the network of physical objects that contain embedded technology to communicate and sense or interact with their internal states or the external environment.“
2. Dave Evans. „The Internet of Things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything“ (en). Cisco White Paper. Cisco Systems (11-aprel 2011-yil).
3. Flavio Bonomi, Rodolfo Milito, Jiang Zhu, Sateesh Addepalli. „Fog Computing and Its Role in the Internet of Things“ (en). SIGCOMM’2012. ACM (19-iyun 2012-yil).
4. " https://uz.wikipedia.org/wiki/Buyumlar_interneti

3-ma’ruza. Biotibbiyot muhandisligi (2 soat).

Reja:

- 3.1. Biotibbiyot muhandisligi.
- 3.2. Bioinformatika va biotibbiy optika.
- 3.3. Tibbiyot informatikasini amaliy masalalari.
- 3.4. Funktsional diagnostikani kompyuter tizimlari.

Asosiy tushunchalar: *Biotibbiyot, Biotibbiyot muhandisligi, biologik material, bioinformatika, biotibbiy optika, genetika, DNK zanjiri, neyron,*

Farmatsevtika muhandisligi, dializ apparatlari, sun'iy organlar, implantlar, sun'iy oyoq-qo'llar, tibbiy tasvir, tibbiy implant.

3.1. Biotibbiyot muhandisligi.

Biotibbiyot muhandisligi (BIM) yoki tibbiyot muhandisligi muhandislik tamoyillari va dizayn tushunchalarini tibbiyot va biologiyaga sog'liqni saqlash maqsadlarida (masalan, diagnostika yoki terapevtik) qo'llashdir. BIM, shuningdek, an'anaviy ravishda sog'liqni saqlashni davolashni, jumladan diagnostika, monitoring va terapiyani rivojlantirish uchun mantiqiy fanlardir. Shuningdek, biotibbiyot muhandisi sohasiga tegishli sanoat standartlariga rioya qilgan holda shifoxonalarda mavjud tibbiy asbob-uskunalarini boshqarish kiradi. Bu xaridlar, muntazam sinovlar, profilaktik xizmat ko'rsatish va asbob-uskunalar bo'yicha tavsiyalar berishni o'z ichiga oladi, bu rol biotibbiyot uskunalarini bo'yicha mutaxassis yoki klinik muhandislik.

Biotibbiyot muhandisligi boshqa ko'plab muhandislik sohalariga qaraganda yaqinda o'z tadqiqoti sifatida paydo bo'ldi. Bunday evolyusiyaga allaqachon tashkil etilgan sohalar orasidagi fanlararo ixtisoslikdan o'z-o'zidan bir soha hisoblanishiga yangi soha o'tish sifatida keng tarqalgan.

Biotibbiyot muhandisligidagi ishlarning aksariyati keng doiradagi kichik sohalarini qamrab olgan tadqiqot va ishlanmalardan iborat (pastga qarang). Taniqli biotibbiyot muhandisligi ilovalari orasida biomas keluvchi protezlar, turli diagnostika va terapevtik tibbiy asboblari, klinik jihozlardan mikro-implantlarga, MRI (Magnetic resonance imaging) va EKG kabi keng tarqalgan tasvirlash uskunalarini, regenerativ to'qimalarning o'sishi, farmatsevtik preparatlar va terapevtik biologik.

3.2. Bioinformatika va biotibbiy optika

Bioinformatika - bu biologik ma'lumotlarni tushunish uchun usullar va dasturiy vositalarni ishlab chiqadigan fanlararo soha. Bioinformatikaning fanlararo sohasi sifatida bioinformatika biologik ma'lumotlarni tahlil qilish va sharhlash uchun informatika, statistika, matematika va muhandislikni birlashtiradi.

Bioinformatika o'z metodologiyasining bir qismi sifatida kompyuter dasturlashdan foydalanadigan biologik tadqiqotlar to'plami uchun atama, shuningdek, ayniqsa genomika sohasida qayta-qayta qo'llaniladigan maxsus tahlil "atamalar" ga havola hisoblanadi. Bioinformatikadan keng tarqalgan foydalanish nomzod genlar va nukleotidlarni (SNPs) aniqlashni o'z ichiga oladi. Ko'pincha bunday identifikatsiya kasallikning genetik asoslarini, o'ziga xos moslashuvlarni, kerakli xususiyatlarni (ayniqsa, qishloq xo'jaligi turlarida) yoki populyatsiyalar o'rtasidagi farqlarni yaxshiroq tushunish maqsadida amalga oshiriladi. Kamroq rasmiy tarzda, bioinformatika nuklein kislotasi va oqsil ketma-ketligidagi tashkiliy tamoyillarni ham tushunishga harakat qiladi.

Biomaterial - bu tirik tizimlar bilan o‘zaro ta’sir qiladigan har qanday modda, sirt yoki konstruksiya. Fan sifatida **biomateriallar** taxminan ellik yoshda. Biyomateriallarni o‘rganish **biomateriallar fani yoki biomateriallar muhandisligi** deb ataladi. U o‘z tarixi davomida barqaror va kuchli o‘rni boshdan kechirdi, ko‘plab kompaniyalar yangi mahsulotlarni ishlab chiqish uchun katta miqdorda mablag‘ sarfladilar. Biomateriallar fani tibbiyot, biologiya, kimyo, to‘qimalar muhandisligi va materialshunoslik elementlarini o‘z ichiga oladi.

Biotibbiyot optikasi biologik to‘qimalar va yorug‘likning o‘zaro ta’sirini o‘rganish uchun fizika, muhandislik va biologiya tamoyillarini birlashtirib, undan sezish, tasvirlash va davolashda qanday foydalanish mumkinligini o‘rganadi. U optik tasvirlash, mikroskopiya, oftalmoskopiya, spektroskopiya va terapiyani o‘z ichiga olgan keng ko‘lamli ilovalarga ega. Biomedikal optika texnikasi va texnologiyalariga misollar orasida optik kogerent tomografiya (optical coherence tomography - OCT), floresan mikroskopiya, konfokal mikroskopiya va fotodinamik terapiya (photodynamic therapy PDT) kiradi. Masalan, OCT yorug‘likdan foydalanib, ko‘zning to‘r pardasi yoki yurakdagi koronar arteriyalar kabi ichki tuzilmalarning yuqori aniqlikdagi uch o‘lchamli tasvirlarini yaratadi. Floresan mikroskopiyasi maxsus molekullarni lyuminescent bo‘yoqlar bilan belgilash va ularni yorug‘lik yordamida vizualizatsiya qilish, biologik jarayonlar va kasallik mexanizmlari haqida tushuncha berishni o‘z ichiga oladi. So‘nggi paytlarda adaptiv optika biologik to‘qimalarda buzilishlarni to‘g‘irlash orqali tasvirlashda yordam beradi, bu esa yuqori aniqlikdagi tasvirni olish imkonini beradi va lazer jarrohligi va retinal tasvirlash kabi protseduralarning aniqligini oshiradi.

3.3. Tibbiyot informatikasini amaliy masalalari

Statistika ma’lumotlarni qayta ishlash. Sog‘ odamning tibbiy -biologik ma’lumotlari kuydagi guruxlarga bo‘linishi mumkin:

1. Sonli ma’lumotlar – parametrlar: odamning buyi, qonidagi biologik moddalar, badan xarorati, be’morlarni soni, patsiyentning yeshi.
2. Belgilanuvchi, aniq baxolanmaydigan ma’lumotlar: og‘riq darajasi, be’morning yuzini rangi, patsiyentning kayfiyati.
3. Odamning tanasini o‘lchovlarining statik tasvirlari: rentgen tasviri, tomogramma tasviri, magnit-rezonans tasviri (uzi).
4. Odamning tanasini o‘lchovlarining dinamik ko‘rsatgichlari: qo‘l xarakati, qon tomirlarga yuborilgan moddalar xarakati.

Shifokorlarni kompyuterda saqlaydigan ma’lumotlar bazalari:

- bemorlarni kasallik tarixlari;
- dori-darmon ruyxatlari;
- ma’lumotnomalar;
- ilmiy-tadqiqot ishlarni natijalari;
- boshqarishka tegishli ma’lumotlar (xisobotlar).

Taxlil va diagnostika. Bemorning davolash paytidagi ko‘rsatg‘ichlari,

operatsiyadan keyingi axvoli, og‘ir jaroxotdan keyingi davolanish natijalari – bular xammasi umumiy lashtiriladi va taxlil qilinadi. Davolash jarayenini o‘rganish paytda elektrokardiogramma, qon bosimi elektroensefalogramma, puls, boshqa ko‘rsatgichlardan foydalaniladi.

Shifokorlarni o‘rgatish va malakasini oshirish. Bunda asosan kompyuterdan foydalanish, amaliy dasturlarni ishga tushirish, kerakli ma’lumotlarni tayarlash va adres buyicha jo‘natish, qabul qilinayotgan bemorlarni ruyxatini tuzish kabi ishlarni yesh shifokorlarga o‘rgatish, kompyuterdan unumli foydalanishni o‘rgatish.

Tibbiytdagi xizmat ko‘rsatishni boshqarish.

Bularni qatoriga ofis tibbiyot tizimidagi masalalar kiradi:

- shifokorlarni ishlash jadvali;
- kasallik ruyxatlarni olib borish;
- bemorlarni ruyixatini olib borish;
- asbob-uskunalar ruyixatini olib borish;
- joriy xarajatlarni nazorati;
- to‘lovlarni nazorati.

Laboratoriyalarda olib boradigan tadqiqotlar (natijalari va xisobotlar).

Diagnostika va qaror qabul qilish. Bular asosan matematik usullarni qo‘llash bilan bajariladigan tadqiqotlar.

1. Sonli usullar asosidagi algoritmlar (ixtimollar nazariyasi, signallarga raqamli ishlov berish, qaror qabul qilish nazariyasi).

2. Mantiqiy modellar asosidagi algoritmlar(Bul algebrasi, statistik taxlil, timsollarni taxlili, funksional taxlili).

3. Sun‘iy intellekt algoritmlari (neyron tarmoqlari, ekspert tizimlari).

Ilmiy izlanishlarning maqsadi – bomorlarning davolanishida uchraydigan faktlar, belgilar, konunlar asosida bilimlar bazasini yaratish va undan unumli foydalanish.

Apparat-dasturiy komplekslar (ADK) tibbiyot soxasida asosiy axborot tizimiga aylangan. Ular bemor bilan tug‘ridan-tug‘ri bog‘langan bo‘lib real vaqt rejimida ish olib boradilar. Ularni tarkibida kompyuter texnikasidan tashqari tibbiyot uskunalar, monitor vositalari, a’loqa vositalari, qo‘shimcha texnika vositalari mavjud.

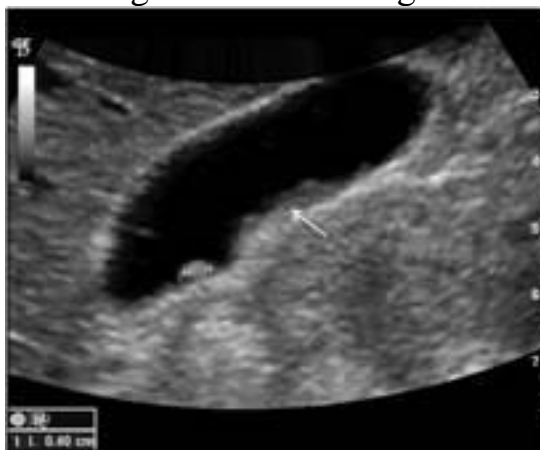


3.1-rasm. Ultrazvuk diagnostikasi kompleksi

ADK bajariladigan vazifalariga qarab quyidagi sinflarga bo‘linadi:

- ixtisoslashtirilgan tizimlar (kardiograflar, UZI-apparatlar);
- ko‘p maqsadli tizimlar (kompyuter tomografiyasi);
- kompleks tizimlar (kardiologiya, xirurgiya, terapiya tizimlari).

Keltirilgan rasmda ultrazvuk diagnostika kompleksi keltirilgan. Uni tarkibida ultrazvuk o‘lchag‘ichi, o‘lchalgan parametrlarni raqamli ko‘rinishga o‘tqazish va qo‘lga kiritgan ma’lumotlarni sonogramma ko‘rinishga keltirish.



3.2-rasm. Sonografiya ko‘rinishdagi o‘lchov natijalari (o‘t pufagi).

Amaliy maslalani yechish tomondan ADK turli sinflarga bo‘linish mumkin:

- bemorning axvolining nazorat qiluvchi komplekslar,
- davolanish jarayenining monitoring qiluvchi tizimlar,
- laboratoriyada diagnostik qiluvchi vositalar,
- sun‘iy a‘zolari o‘rnatish tizimlari.

Bunday tizimlar yordamida quyidagi tadqiqotlarni bajarish mumkin:

- qonni yurg'izish organlarini tekshirish,
- nafas olish a'zolarini o'rganish,
- inson miyasini va asab tizimini tekshirish,
- ko'rish va eshitish a'zolarini o'rganish,
- rentgenologiya izlanishlarni o'tqazish,
- ultrazvuk diagnostikani amalga oshirish.

Funksional diagnostikani asosiy vazifilari bemorni tanasidagi o'zgarishlarni nazorat qilish, xolatini aniqlash va davolash natijalarni taxlil qilish.

Kardiologiyada funksional diagnostika.

Bu soxada asosiy masalalar – infarkt kasalini oldini olish, yurak xolatini nazorat qilish. Yurakni xolati elektrokardiogramma (EKG) orqali aniqlanadi.

Elektrokardiografiya signallari (yurak xarakatini impulslari R,T,P).

Nevrologiyadagi funksional diagnostika.

Nevrologiya soxasidagi ulchash parametri – **elektroensefalogramma (EEG)**. Tadqiqot o'tkazish vaqtda bosh miyadagi potentsiallarni o'lchash yordamida bor patologiyalar aniqlanadi (o'simta, epilepsiya).

Elektromiogramma (EMG) - bu kompyuter yordamida patsiyentning mushaklarni xolatini aniqlashga yordam beruvchi signallar. Bu soxada asosiy izlanishlar sportchilar, invalidlar va jaroxatlangan shaxslarni suyaklari va mushaklarini xolatini aniqlashga bag'ishlanadi.

Nafas olish funksiyasini aniqlash. Bu soxadagi izlanishlar **spirometriya** yordamida amalga oshiriladi, o'pka-nafas yo'llari axvoli tekshiriladi, o'pka kasallarni davolash yo'llari aniqlanadi.

Qon aylanishining funksional diagnostikasi. Qon aylanishdagi o'lchamlar **reografiya** deb aytaladi. Bunda qon tomirlardagi bosimlarni aniqlash tomirning qarshiligini o'lchash bilan xal qilinadi. Reografiya o'lchash obyektlari: bosh miya, yurak va o'pka, jigar va barmoqlardagi qon tomirlari.



3.3.-rasm. Oddiy reogrammani (RG) ko'rinishi (o'sish va pasayish uchastkalari).

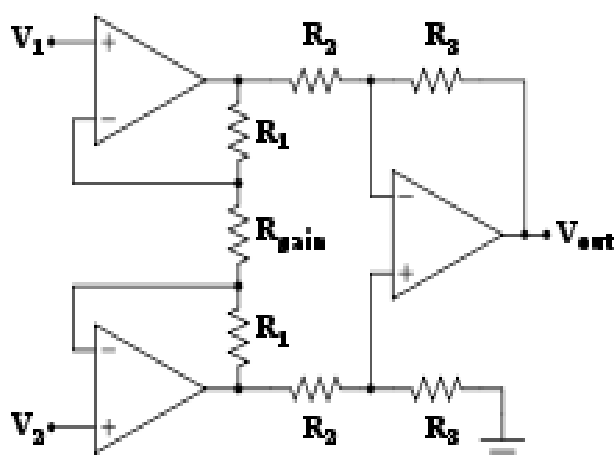
3.4. Funktsional diagnostikani kompyuter tizimlari

Kompyuter vositalar yordamida funksional diagnostikani aniqligini va tezkorligini oshirish mumkin. Bu yerda asosan signallarga raqamli ishlov berish fanidan foydalanish mumkin. Signal sifatida EKG, EEG, EMG va RG-lar ko‘rinishi mumkin.

Tibbiy asbob quyidagi hollarda foydalanish uchun mo‘ljallangan:

- kasallik yoki boshqa holatlarning tashxisi
- kasallikni davolash, yumshatish, davolash yoki oldini olishda.

Ba‘zi misollar: yurak stimulyatori , infuzion nasoslar , yurak-o‘pka apparati , dializ apparatlari, sun‘iy organlar , implantlar , sun‘iy oyoq-qo‘llar , tuzatuvchi linzalar , koxlear implantlar , ko‘z protezlari , yuz protezlari , somato protezlari va tish implantlari .



3.4-rasm. Past kuchlanishli biologik signallarni kuzatishda foydalaniladigan biomedikal asboblar kuchaytirgich sxemasi

Stereolitografiya jismoniy obyektlarni yaratishda qo‘llaniladigan *tibbiy modellash tirishning* amaliy namunasi. Davolash, bemorlarni kuzatish, murakkab kasalliklar uchun yangi qurilmalarni tadqiq qilish va ishlab chiqishda qo‘llaniladi.

Tibbiy asboblar (AQShda) quyidagicha tartibga solinadi va tasniflanadi:

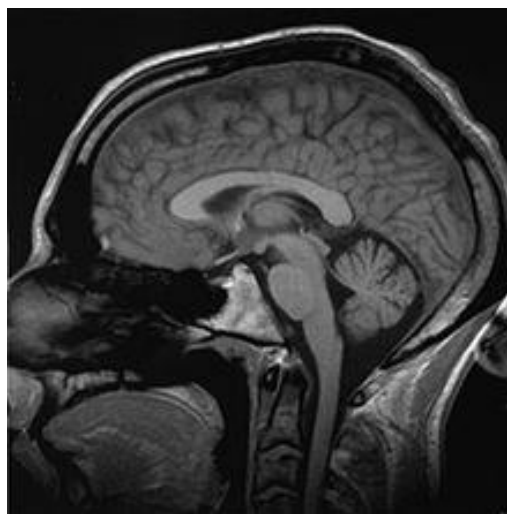
- I sinf qurilmalari foydalanuvchiga minimal zarar etkazish potensialiga ega va odatda II yoki III sinf qurilmalariga qaraganda dizayn jihatidan soddaroqdir. Ushbu toifadagi qurilmalarga tilni bosuvchi vositalar, choyshablar, elastik bandajlar, tekshiruv qo‘lqoplari va qo‘lda ishlangan jarrohlik asboblari va boshqa shunga o‘xshash umumiy jihozlar kiradi.

- II toifadagi qurilmalar I toifadagi qurilmalarning umumiy boshqaruviga qo‘shimcha ravishda maxsus nazoratga bo‘ysunadi. Maxsus nazoratlar maxsus etiketka talablari, majburiy ishlash standartlari va bozordan keyingi kuzatuvni o‘z ichiga olishi mumkin. Ushbu sinfdagi qurilmalar odatda invaziv bo‘lmagan va rentgen apparatlari, PACS, quvvatli nogironlar aravachalari, infuzion nasoslar va jarrohlik pardalarni o‘z ichiga oladi.

- III toifadagi qurilmalar odatda I toifadagi umumiy boshqaruv vositalaridan tashqari, qurilma xavfsizligi va samaradorligini taminlash uchun bozordan oldin maqullash (PMA) yoki bozordan oldin ogohlantirish (510k) talab qiladi. Masalan, yurak klapanlarini almashtirish, son va tizza bo‘g‘imlari implantlari, silikon gel bilan to‘ldirilgan ko‘krak implantlari, implantatsiya qilingan serebellar stimulyatorlar, implantatsiya qilinadigan yurak stimulyatori impuls generatorlari va endosseous (suyak ichidagi) implantlar.

Tibbiy / biotibbiyot tasvirlash tibbiy asboblarning asosiy segmentidir. Bu soha klinisenlarga ko‘zga ko‘rinmaydigan narsalarni (masalan, ularning kattaligi va/yoki joylashuvi tufayli) to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoki bilvosita “ko‘rish” imkonini berish bilan bog‘liq. Bu ultratovush, magnitlanish, radiologiya va boshqa vositalardan foydalanishni o‘z ichiga olishi mumkin.

Shu bilan bir qatorda, navigatsiya bilan boshqariladigan uskunalar yeletromagnit kuzatuv texnologiyasidan foydalanadi, masalan, miyaga oziqlantiruvchi naychani joylashtirish tizimlari. Misol uchun, ENvizion Medical's ENvue enteral oziqlantirish naychasini joylashtirish uchun elektromagnit navigatsiya tizimi. Tizim tashqi maydon generatori va bir nechta EM passiv datchiklardan foydalanadi, bu esa displeyni bemorning tanasi konturiga moslashtirish va oziqlantirish trubkasi uchining joylashuvi va yo‘nalishini real vaqt rejimida ko‘rish imkonini beradi, bu esa tibbiyot xodimlariga **gastrointestinal tract** da to‘g‘ri joylashishini ta‘minlashga yordam beradi.



3.5-rasm. Inson boshining magnit-rezonans tomografiya (MRI) skanerlashi.

Tasvirlash texnologiyalari ko‘pincha tibbiy diagnostika uchun zarur bo‘lib, odatda shifoxonada topiladigan eng murakkab uskunalar, jumladan:

floroskopiya, magnit-rezonans tomografiya (**magnetic resonance imaging MRI**), yadroviy tibbiyot, pozitron emissiya tomografiyasi (positron emission tomography PET), pozitron emission tomography (PET) skanerlari, proyeksion rentgenografiya X-nurlari va kompyuter tomografiyasi, tomografiya, ultratovush,

optikmikroskopiya va elektron mikroskopiya.

Implant - bu yetishmayotgan biologik tuzilmaning o'rnini bosuvchi va uning vazifasini bajaradigan tibbiy asbobning bir turi (transplantatsiya qilingan biotibbiy to'qimalarni ko'rsatadigan transplantatsiya bilan solishtirganda). Tana bilan aloqa qiladigan implantlar yuzasi eng funkcionalligiga qarab titanium, silikon yoki apatit kabi biomedikal materialdan tayyorlanishi mumkin. Ba'zi hollarda implantlar elektronikani o'z ichiga oladi, masalan, sun'iy yurak stimulyatori va koxlear implantlar. Ba'zi implantlar bioaktivdir, masalan, teri ostiga dori vositalarini implantatsiya qilinadigan tabletkalar yoki dori-darmonli stentlar shaklida yuborish.



3.6-rasm. Sun'iy oyoq-qo'llar: o'ng qo'l protezga, chap qo'l esa miyoyelektrik nazoratga misol bo'ladi.

Bionika. Sun'iy tana qismlarini almashtirish bionikaning ko'plab ilovalaridan biridir. Inson tanasi tizimlarining xususiyatlari va funksiyalarini murakkab va chuqur o'rganish bilan bog'liq holda, bionika ba'zi muhandislik muammolarini hal qilish uchun qo'llanilishi mumkin. Ko'zlar, quloqlar va boshqa organlarning turli funksiyalari va jarayonlarini sinchkovlik bilan o'rganish takomillashtirilgan kameralar, televizorlar, radio uzatgichlar va qabul qiluvchilar va boshqa ko'plab vositalarga yo'l ochdi.

Biomedikal sensorlar. So'nggi yillarda mikroto'lqinli texnologiyaga asoslangan biomedikal sensorlar ko'proq e'tiborga sazovor bo'ldi. Kasalliklarni tashxislash va monitoring qilishda maxsus maqsadlarda turli xil sensorlar ishlab chiqarilishi mumkin, masalan, mikroto'lqinli sensorlar pastki ekstremitalarning shikastlanishini kuzatish uchun rentgen nuriga qo'shimcha usul sifatida ishlatilishi mumkin. Sensor diyelektrik xossalarini kuzatib boradi va shu tariqa teri ostidagi to'qimalarning (suyak, mushak, yog' va boshqalar) o'zgarishini sezishi mumkin,

shuning uchun shifo jarayoni davomida turli vaqtlarda o'lganida, travma bitishi bilan sensorning javobi o'zgaradi.

Klinik muhandislik - bu shifoxonalarda yoki boshqa klinik sharoitlarda tibbiy asbob-uskunalar va texnologiyalarni joriy etish bilan shug'ullanadigan biotibbiyot muhandisligi bo'limi. Klinik muhandislarning asosiy rollari, texnologik mahsulotlarni/xizmatlarni tanlash va ularni amalga oshirishni moddiy-texnik jihatdan boshqarish, tekshiruvlar/auditlar bo'yicha davlat nazorat organlari bilan ishlash va boshqa shifoxona xodimlari (masalan, shifokorlar, ma'murlar, IT va boshqalar) uchun texnologik maslahatchilar sifatida xizmat qilish.



3.7-rasm. Siydik pufagining ultratovush tasviri (qora kapalak shakli) giperplastik prostata.

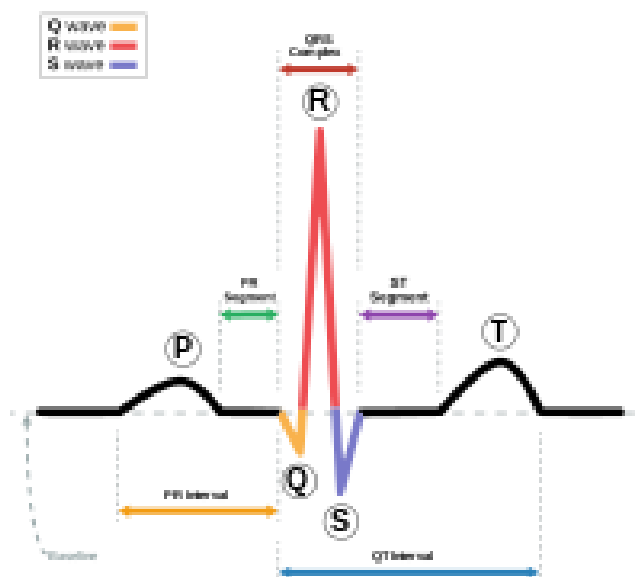
Klinik muhandislar, shuningdek, tibbiy asbob ishlab chiqaruvchilarga klinik tajribalar asosida dizaynni istiqbolli takomillashtirish bo'yicha maslahat beradilar va ular bilan hamkorlik qiladilar, shuningdek, xarid qilish tartibini mos ravishda yo'naltirish uchun san'atning rivojlanishini kuzatib boradilar.

Reabilitatsiya muhandisligi - bu nogironlar duch keladigan muammolarni hal qilish uchun texnologik yechimlarni loyihalash, ishlab chiqish, moslashtirish, sinovdan o'tkazish, baholash, qo'llash va tarqatish uchun muhandislik fanlarini tizimli qo'llash. Reabilitatsiya muhandisligi orqali ko'rib chiqiladigan funksional sohalar harakatchanlik, aloqa, eshitish, ko'rish va idrokni, shuningdek, bandlik, mustaqil hayot, ta'lim va jamiyatga integratsiyalashuv bilan bog'liq faoliyatni o'z ichiga olishi mumkin.

Ba'zi reabilitatsiya muhandislari reabilitatsiya muhandisligi bo'yicha magistr darajasiga ega bo'lsa-da, odatda biotibbiyot muhandisligining kichik mutaxassisligi bo'lsa, ko'pchilik reabilitatsiya muhandislari biotibbiyot muhandisligi,

mashinasozlik yoki elektrotexnika bo'yicha bakalavriat yoki magistr darajasiga ega. Portugaliya universiteti reabilitatsiya muhandisligi va foydalanish imkoniyati bo'yicha bakalavriat va magistr darajasini beradi. Buyuk Britaniyada reabilitatsiya muhandisi bo'lish malakasini Koventri universiteti, Sog'liqni saqlash dizayn va texnologiya instituti kabi Universitet bakalavr darajasi kursi orqali olish mumkin.

Nogironlar uchun reabilitatsiya jarayoni ko'pincha o'z foydalanuvchilarini jamiyat, savdo va dam olishning asosiy oqimiga qo'shishga yordam beradigan Yurish vositalari kabi yordamchi qurilmalarni loyihalashni o'z ichiga oladi.



3.8-rasm. Sinus ritmini ko'rsatadigan oddiy EKG izining sxematik tasviri

So'nggi o'n yilliklarda bemorlarga qurilmalardan kelib chiqqan ko'plab hodisalarga javob berish uchun tartibga solish masalalari doimiy ravishda oshirildi. Masalan, 2008 yildan 2011 yilgacha AQShda FDA I toifasiga kiruvchi tibbiy asboblarni 119 marta chaqirib oldi. mahsulotdan foydalanish yoki unga ta'sir qilish salomatlik uchun jiddiy salbiy oqibatlarga olib kelishi yoki o'limga olib kelishi ehtimoli.

Standart tibbiy asbob-uskunalarni boshqarishning keng ko'lamli elementlarini o'z ichiga oladi, jumladan, xarid qilish, qabul qilish sinovlari, texnik xizmat ko'rsatish (yelekr xavfsizligi va profilaktik xizmat ko'rsatish sinovlari) va foydalanishdan chiqarish.

Nazorat savollari:

1. Biotibbiyot nima? Biotibbiyot muhandisligi nima?
2. Biotibbiyot muhandisligining maqsadi nima?
3. Biotibbiyot optikasining xususiyatlari qanday?
4. Bioinformatika qanday fan?

Adabiyot va Internet saytlar:

1. Bronzino, Joseph D. (April 2006). The Biomedical Engineering Handbook (Thirded.). [CRC Press]. ISBN 978-0-8493-2124-5. Archived from the original on 2015-02-24. Retrieved 2009-06-22.
2. Villafane, Carlos (June 2009). Biomed: From the Student's Perspective (Firsted.). [Techniciansfriend.com]. ISBN 978-1-61539-663-4.
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Biomedical_engineering

4-ma'ruza. Inson va kompyuterning o'zaro ta'siri

Reja:

1. Inson-kompyuter interfeysi
2. Kompyuterlar uchun maqsadlar
3. Display dizaynlari va ularning prinsiplari
4. Inson va kompyuterning bilimga asoslangan o'zaro ta'siri

Asosiy tushunchalar: *Inson va kompyuterning o'zaro ta'siri, inson-kompyuter interfeysi (Human computer interaction - HCI), odam-mashina o'zaro ta'siri (human-machine interaction - HMI), ovozli foydalanuvchi interfeyslari (Voice user interfaces - VUI), nutqni aniqlash, Hisoblash mashinalari assotsiatsiyasi (Association for Computing Machinery - ACM), dasturlash tillari, aloqa nazariyasi.*

1. Inson-kompyuter interfeysi haqida asosiy tushunchalar

Inson va kompyuterning o'zaro ta'siri (Human computer interaction-HCI) - bu odamlar (foydalanuvchilar) va kompyuterlar o'rtasidagi interfeyslarga qaratilgan kompyuter texnologiyalarini loyihalash va ishlatish bo'yicha tadqiqotlar. HCI tadqiqotchilari odamlarning kompyuterlar bilan o'zaro ta'sir qilish usullarini va odamlarga kompyuterlar bilan yangi usullarda o'zaro ta'sir o'tkazish imkonini beruvchi dizayn texnologiyalarini kuzatadilar. Inson va kompyuter o'rtasidagi o'zaro aloqani ta'minlaydigan qurilma "Inson-kompyuter interfeysi (HCI)" deb nomlanadi.

Tadqiqot sohasi sifatida inson va kompyuterning o'zaro ta'siri kompyuter fanlari, xulq-atvor fanlari, dizayn, media tadqiqotlari va boshqa bir qancha ta'lim sohalari chorrahasida joylashgan. Ushbu atama Stuart K. Card, Allen Newell, and Thomas P. Moran Moran tomonidan 1983 yilda chop yetilgan "The Psychology of Human-Computer Interaction" kitobida ommalashgan. Birinchi marta ma'lum bo'lgan foydalanish 1975 yilda Carlisle tomonidan amalga oshirilgan. Bu atama, maxsus va cheklangan foydalanishga yega bo'lgan boshqa vositalardan farqli o'laroq, kompyuterlar ko'pincha foydalanuvchi va kompyuter o'rtasidagi ochiq

muloqotni o'z ichiga olgan ko'p maqsadlarga yega yekanligini bildirish uchun mo'ljallangan. Muloqot tushunchasi inson va kompyuterning o'zaro ta'sirini inson va inson o'zaro ta'siriga o'xshatadi: bu sohadagi nazariy mulohazalar uchun juda muhim bo'lgan analogiY.

Odamlar kompyuterlar bilan ko'p jihatdan o'zaro aloqada bo'lishadi va ikkalasi o'rtasidagi interfeys bu o'zaro ta'sirni osonlashtirish uchun juda muhimdir. Shuningdek, ba'zida odam-mashina o'zaro ta'siri (human-machine interaction - HMI), odam-mashina o'zaro ta'siri (man-machine interaction - MMI) yoki kompyuter-inson o'zaro ta'siri (computer-human interaction - CHI) deb ataladi. Ish stoli ilovalari, internet-brauzerlar, portativ kompyuterlar va kompyuter kiosklari bugungi kunda keng tarqalgan foydalanuvchi grafik interfeyslaridan (graphical user interfaces - GUI) foydalanadi. Ovozli foydalanuvchi interfeyslari (Voice user interfaces - VUI) nutqni aniqlash va sintez qilish tizimlari uchun ishlatiladi va paydo bo'layotgan multimodal va grafik foydalanuvchi interfeyslari odamlarga o'ziga xos belgilar agentlari bilan aloqa qilish imkonini beradi. Boshqa interfeys paradigmalari bilan erishib bo'lmaydigan tarzda. Inson va kompyuter o'zaro ta'siri sohasidagi o'sish o'zaro ta'sir sifatining oshishiga olib keldi va natijada ko'plab yangi tadqiqot yo'nalishlari paydo bo'ldi. Oddiy interfeyslarni loyihalash o'rniga, turli tadqiqot tarmoqlari birmodallikka nisbatan multimodallik tushunchalariga, buyruq va harakatga asoslangan aqlli adaptiv interfeyslarga va passiv interfeyslarga nisbatan faol interfeyslarga e'tibor qaratadi.

Kompyuter monitori mashina va foydalanuvchi o'rtasida vizual interfeysni ta'minlaydi (4.1-rasm).



4.1-rasm. Kompyuter monitori ekran tasviri

Hisoblash mashinalari assotsiatsiyasi (Association for Computing Machinery

- ACM) inson va kompyuterning o'zaro ta'sirini "inson foydalanishi uchun interfaol hisoblash tizimlarini loyihalash, baholash va amalga oshirish va ular atrofidagi asosiy hodisalarni o'rganish bilan bog'liq bo'lgan intizom" deb ta'riflaydi. HCI ning muhim jihati foydalanuvchi qoniqishidir (yoki oxirgi foydalanuvchining hisoblashdan qoniqishi). Unda shunday davom etadi: Hisoblash mashinalari assotsiatsiyasi (Association for Computing Machinery - ACM) inson va kompyuterning o'zaro ta'sirini "inson foydalanishi uchun interfaol hisoblash tizimlarini loyihalash, baholash va amalga oshirish va ular atrofidagi asosiy hodisalarni o'rganish bilan bog'liq bo'lgan intizom" deb ta'riflaydi. HCI ning muhim jihati foydalanuvchi qoniqishidir (yoki oxirgi foydalanuvchining hisoblashdan qoniqishi). Unda shunday davom etadi: "Inson va kompyuterning o'zaro ta'siri aloqada inson va mashinani o'rganganligi sababli, u mashina va inson tomonidagi bilimlarni qo'llab-quvvatlashdan kelib chiqadi. Mashina tomonida kompyuter grafikasi, operatsion tizimlar, dasturlash tillari va ishlab chiqish muhitidagi texnikalar dolzarbdir. Inson tomonida, aloqa nazariyasi, grafik va sanoat dizayn fanlari, tilshunoslik, ijtimoiy fanlar, kognitiv psixologiya, ijtimoiy psixologiya va kompyuter foydalanuvchisi qoniqishi kabi inson omillari tegishli. Va albatta, muhandislik va dizayn usullari dolzarbdir". HCI ning ko'p tarmoqli xususiyati tufayli, turli xil kelib chiqishi bo'lgan odamlar uning muvaffaqiyatiga hissa qo'shadilar.

Noto'g'ri ishlab chiqilgan inson-mashina interfeyslari ko'plab kutilmagan muammolarga olib kelishi mumkin. Klassik misol - Three Mile Island avariya, yadroviy halokat bo'lib, u yerda tergov inson-mashina interfeysi dizayni falokat uchun hech bo'lmaganda qisman javobgar degan xulosaga keldi. Xuddi shunday, aviatsiyadagi baxtsiz hodisalar ishlab chiqaruvchilarning nostandart parvoz asboblari yoki gaz kvadranti sxemalaridan foydalanish qarorlari natijasida yuzaga keldi: yangi dizaynlar inson va mashinaning asosiy o'zaro ta'sirida ustun bo'lishi taklif qilingan bo'lsa ham, uchuvchilar allaqachon "standart" tartibni singdirgan edi. Shunday qilib, kontseptual jihatdan yaxshi g'oya kutilmagan natijalarga olib keldi.

Inson-kompyuter interfeysini inson va kompyuter o'rtasidagi aloqa nuqtasi sifatida ta'riflash mumkin. Inson va kompyuter o'rtasidagi axborot oqimi o'zaro ta'sir doirasi sifatida belgilanadi. O'zaro ta'sir doirasi bir nechta jihatlariga ega, jumladan:

- **Vizual asosli:** Vizual asoslangan inson va kompyuter o'zaro ta'siri, ehtimol, inson va kompyuter o'zaro ta'siri tadqiqotining eng keng tarqalgan sohasidir.

- **Audioga asoslangan:** Kompyuter va inson o'rtasidagi audioga asoslangan shovqin HCI tizimlarining yana bir muhim sohasidir. Bu soha turli xil audio signallar orqali olingan ma'lumotlar bilan shug'ullanadi.

- **Vazifa muhiti:** foydalanuvchiga qo'yilgan shartlar va maqsadlar.

- **Mashina muhiti:** Kompyuter muhiti, masalan, kollej talabasi yotoqxonasiidagi noutbukga ulangan.

- **Interfeys sohalari:** Bir-birining ustiga chiqmaydigan sohalar odamlar va kompyuterlarning o'zlari bilan bog'liq jarayonlarni o'z ichiga oladi, bir-biriga o'xshash sohalar esa faqat ularning o'zaro ta'siri bilan bog'liq jarayonlarni o'z ichiga oladi.

- **Kirish oqimi:** Ma'lumotlar oqimi foydalanuvchi kompyuteridan foydalanishni talab qiladigan vazifaga ega bo'lganda, vazifa muhitida boshlanadi.

- **Chiqish:** Mashina muhitida paydo bo'ladigan ma'lumotlar oqimi.

- **Fikr-mulohaza:** Interfeys orqali o'tadi, ular insondan interfeys orqali kompyuterga va orqaga o'tish jarayonlarini baholaydi, tartibga soladi va tasdiqlaydi.

- **Fit:** Bu kompyuter dizayni, foydalanuvchi va vazifani bajarish uchun zarur bo'lgan inson resurslarini optimallashtirish vazifasiga mos keladi.

4.2. Kompyuterlar uchun maqsadlar

Inson va kompyuterning o'zaro ta'siri odamlarning hisoblash artefaktlari, tizimlari va infratuzilmalaridan foydalanish yoki ishlatmaslik usullarini o'rganadi. Ushbu sohadagi ko'plab tadqiqotlar kompyuter interfeyslarining qulayligini yaxshilash orqali inson va kompyuter o'zaro ta'sirini yaxshilashga intiladi. Foydalanish qulayligi qanday aniq tushunilishi kerak, uning boshqa ijtimoiy va madaniy qadriyatlarga qanday aloqasi bor va qachon va qachon kompyuter interfeyslarining istalgan xususiyati bo'lmasligi mumkinligi tobora ko'proq muhokama qilinmoqda.

Inson va kompyuterning o'zaro ta'siri sohasidagi tadqiqotlarning aksariyati quyidagilarga qiziqish uyg'otadi:

- Yangi kompyuter interfeyslarini loyihalash usullari, shu bilan o'rganish, topish, foydalanish samaradorligi kabi istalgan xususiyat uchun dizaynni optimallashtirish.

- Interfeyslarni amalga oshirish usullari, masalan, dasturiy ta'minot kutubxonalari orqali.

- Interfeyslarni ulardan foydalanish qulayligi va boshqa kerakli xususiyatlari bo'yicha baholash va taqqoslash usullari.

- Inson-kompyuterdan foydalanish va uning ijtimoiy-madaniy oqibatlarini kengroq o'rganish usullari.

- Foydalanuvchining inson yoki kompyuter ekanligini aniqlash usullari.

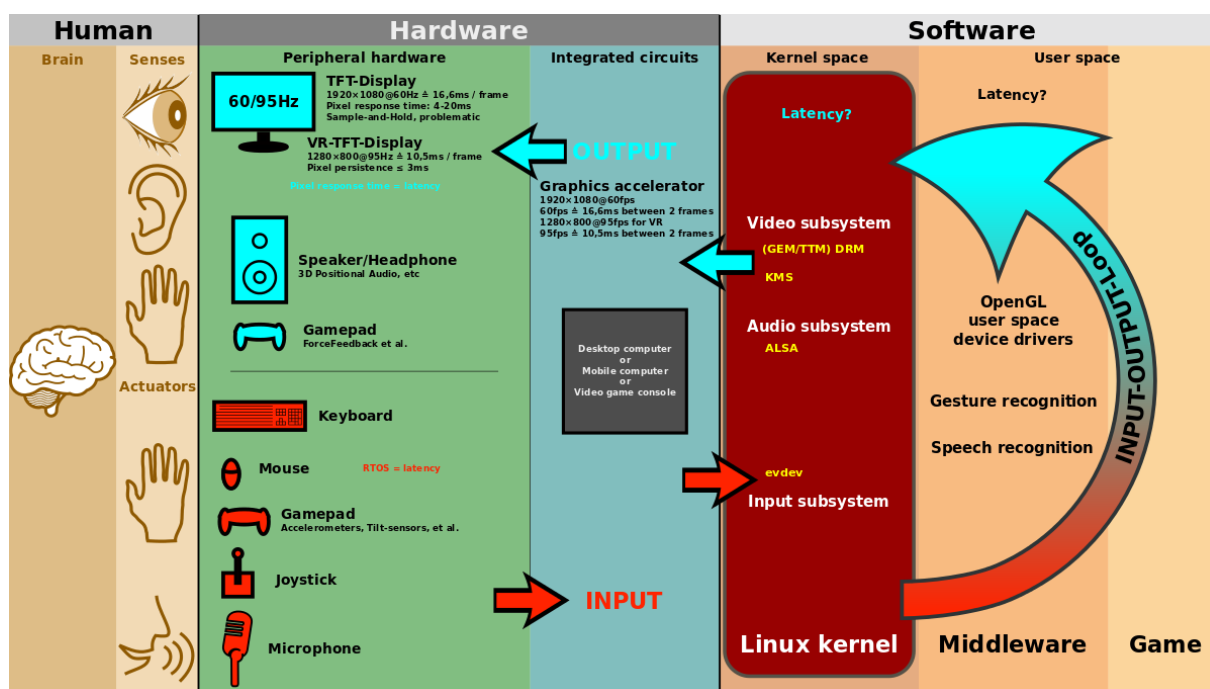
- Inson-kompyuterdan foydalanish modellari va nazariyalari, shuningdek, kognitivistik foydalanuvchi modellari, Faoliyat nazariyasi yoki inson-kompyuterdan foydalanishning etnometodologik hisoblari kabi kompyuter interfeyslarini loyihalash uchun kontseptual asoslar.

- Hisoblash dizayni, kompyuterdan foydalanish va HCI tadqiqot amaliyoti asosidagi qadriyatlarni tanqidiy aks ettiruvchi istiqbollari.

Ushbu sohadagi tadqiqotchilar erishmoqchi bo'lgan narsalar haqidagi tasavvurlar farq qilishi mumkin. Kognitivistik nuqtai nazarga intilayotganda, HCI tadqiqotchilari kompyuter interfeyslarini odamlarning o'z faoliyatining aqliy modeli

bilan moslashtirishga harakat qilishlari mumkin. Postkognitivistik nuqtai nazarga intilayotganda, HCI tadqiqotchilari kompyuter interfeyslarini mavjud ijtimoiy amaliyotlar yoki mavjud ijtimoiy-madaniy qadriyatlar bilan moslashtirishga harakat qilishlari mumkin. HCI tadqiqotchilari dizayn metodologiyalarini ishlab chiqish, qurilmalar bilan tajriba o'tkazish, dasturiy ta'minot va apparat tizimlarini prototiplash, o'zaro ta'sir paradigmalarini o'rganish va o'zaro ta'sir modellari va nazariyalarini ishlab chiqishdan manfaatdor.

Foydalanuvchi, masalan, grafik foydalanuvchi interfeysi orqali displeylar kabi inson kiritish va chiqish uchun apparat bilan bevosita o'zaro aloqada bo'ladi. Foydalanuvchi ushbu dasturiy interfeys orqali kompyuter bilan berilgan kirish va chiqish uskunasi bilan foydalangan holda o'zaro aloqada bo'ladi. Dasturiy ta'minot va apparat ta'minoti foydalanuvchi kiritgan ma'lumotlarni qayta ishlash jarayoni etarlicha tez bo'lishi va kompyuter chiqishining kechikishi ish jarayoniga xalaqit bermasligi uchun moslashtirilgan (4.2-rasm).



4.2-rasm. Foydalanuvchi dasturiy interfeysi

Joriy foydalanuvchi interfeysini baholashda yoki yangi foydalanuvchi interfeysini loyihalashda quyidagi eksperimental dizayn tamoyillari hisobga olinadi:

- **Erta e'tibor foydalanuvchi(lar) va topshiriq(lar)ga qaratiladi:** Vazifa(lar)ni bajarish uchun qancha foydalanuvchilar kerakligi aniqlanadi va tegishli foydalanuvchilar kim bo'lishi kerakligi aniqlanadi (interfeysdan hech qachon foydalanmagan va shunday bo'ladi). kelajakda interfeysdan foydalanmang, ehtimol haqiqiy foydalanuvchi emas). Bundan tashqari, foydalanuvchilar bajaradigan vazifa(lar) va topshiriq(lar)ni qanchalik tez-tez bajarish kerakligi aniqlanadi.

• **Empirik o'lov:** interfeys har kuni interfeys bilan aloqada bo'lgan haqiqiy foydalanuvchilar bilan sinovdan o'tkaziladi. Natijalar foydalanuvchining ishlash darajasiga qarab farq qilishi mumkin va odatdagi odam va kompyuter o'zaro ta'siri har doim ham ifodalansligi mumkin. Foydalanishning miqdoriy xususiyatlari, masalan, topshiriq(lar)ni bajarayotgan foydalanuvchilar soni, topshiriq(lar)ni bajarish vaqti va topshiriq(lar)ni bajarish vaqtida qilingan xatolar soni aniqlanadi.

• **Iterativ dizayn:** Qaysi foydalanuvchilar, vazifalar va empirik o'lovlarni kiritish kerakligini aniqlagandan so'ng, quyidagi iterativ dizayn bosqichlari bajariladi:

- foydalanuvchi interfeysini loyihalash;
- sinov;
- natijalarni tahlil qiling;
- takrorlang.

Takroriy dizayn jarayoni oqilona, foydalanuvchi uchun qulay interfeys yaratilgunga qadar takrorlanadi.

Metodologiyalar. 1980-yillarda ushbu soha kontsepsiyasidan beri inson va shaxsiy kompyuter o'zaro ta'sirini loyihalash usullarini tavsiflovchi turli strategiyalar ishlab chiqilgan. Reja falsafalarining aksariyati mijozlar, yaratuvchilar va ixtisoslashtirilgan ramkalar interfeysi modelidan kelib chiqadi. Dastlabki usullar mijozlarning psixologik protseduralarini hayratlanarli va miqdoriy jihatdan baholab bo'lmaydigan deb hisoblardi va reja bo'yicha mutaxassislarni foydalanuvchi interfeysi (user interface - UI) tuzilmasida zonalarni (masalan, xotira va e'tibor) yaratish uchun subyektiv fanga qarashga undadi. Zamonaviy modellar, umuman olganda, mijozlar, ijodkorlar va mutaxassislarning o'rtasidagi doimiy kirish va munozaralar atrofida markazlashtiriladi va foydalanuvchi tajribasini tugagan ramka atrofida o'rashdan farqli o'laroq, mijozlar ega bo'lishi kerak bo'lgan uchrashuvlar turlari bilan ixtisoslashtirilgan ramkalarni yig'ishga undaydi.

• **Faoliyat nazariyasi:** HCIda shaxsiy kompyuterlar bilan odamlarning hamkorligi sodir bo'ladigan muhitni tavsiflash va ko'rib chiqish uchun foydalaniladi. Harakat gipotezasi ushbu o'ziga xos sharoitlarda faoliyat haqida fikr yuritish uchun tuzilmani beradi va harakatga asoslangan nuqtai nazardan o'zaro ta'sirlar dizaynini yoritadi.

• **Foydalanuvchiga yo'naltirilgan dizayn (User-centered design - UCD):** eng zamonaviy, keng miqyosda o'rganilgan reja nazariyasi mijozlar har qanday shaxsiy kompyuter ramkasining rejasida asosiy e'tiborga aylanishi kerakligi ehtimoliga asoslanadi. Mijozlar, me'morlar va ixtisoslashgan ekspertlar mijozning talablari va cheklolarini aniqlash va ushbu komponentlarni qo'llab-quvvatlash uchun asos yaratish uchun hamkorlik qiladilar. Ko'pincha, mijozlarga yo'naltirilgan rejalar, mijozlar ramka bilan bog'laydigan vaziyatlarning etnografik tekshiruvlari orqali ma'lum qilinadi. Ushbu trening ishtirokchi dizaynga o'xshaydi, bu yakuniy mijozlarning umumiy reja sessiyalari va seminarlar orqali samarali hissa qo'shish ehtimolini ta'kidlaydi.

• **UI dizayni tamoyillari:** ushbu standartlar mijoz interfeysini loyihalashda

ko'rib chiqilishi mumkin, qarshilik, qiyinchilik, o'tkazuvchanlik, qulaylik, mustahkamlik, tuzilish va fikr-mulohaza.

- Qiymatga sezgir dizayn (Value sensitive design - VSD): dizayndan to'g'ridan-to'g'ri foydalanadigan shaxslar uchun, shuningdek, to'g'ridan-to'g'ri yoki bilvosita ta'sir qiladiganlar uchun innovatsiyalarni yaratish usuli. VSD uch turdagi imtihonlarni o'z ichiga olgan iterativ rejalashtirish jarayonidan foydalanadi: nazariy, aniq va ixtisoslashgan. Amaliy imtihonlar dizaynning turli qismlarini, uning sifatlarini yoki dizayn foydalanuvchilari uchun yuzaga kelishi mumkin bo'lgan har qanday to'qnashuvlarni tushunish va ifodalashga qaratilgan. Aniq imtihonlar - bu ijodkorlarga mijozlarning fazilatlari, ehtiyojlari va amaliyotlari haqida tushuncha berish uchun ishlatiladigan narsalarni o'rganish uchun subyektiv yoki miqdoriy rejalar. Ixtisoslashtirilgan imtihonlar shaxslarning tegishli avanslardan qanday foydalanishini yoki ramka rejalarini tekshirishni o'z ichiga olishi mumkin.

4.3. Displey dizaynlari va ularning prinsiplari

Displeylar - tegishli tizim o'zgaruvchilarini idrok yetishni qo'llab-quvvatlash va ushbu ma'lumotlarni keyingi qayta ishlashni osonlashtirish uchun mo'ljallangan inson tomonidan yaratilgan artefaktlar. Displeyni loyihalashdan oldin displey qo'llab-quvvatlash uchun mo'ljallangan vazifani aniqlash kerak (masalan, navigatsiya, nazorat qilish, qaror qabul qilish, o'rganish, ko'ngil ochish va h.k.). Foydalanuvchi yoki operator tizim yaratadigan va ko'rsatadigan har qanday ma'lumotni qayta ishlash imkoniyatiga yega bo'lishi kerak; shuning uchun ma'lumot idrok yetish, vaziyatni anglash va tushunishni qo'llab-quvvatlash uchun prinsiplarga muvofiq ko'rsatilishi kerak.

Displey dizaynining o'n uchta prinsipi:

Kristofer Uikkens va boshqalar. "Introduction to Human Factors Yengineering" kitobida displey dizaynining 13 tamoyilini belgilab berdi.

Inson idroki va axborotni qayta ishlashning ushbu tamoyillaridan samarali displey dizaynini yaratish uchun foydalanish mumkin. Xatolarning qisqarishi, talab qilinadigan o'quv vaqtini qisqartirish, samaradorlikni oshirish va foydalanuvchi qoniqishini oshirish ushbu tamoyillardan foydalanish orqali yerishish mumkin bo'lgan ko'plab potensial imtiyozlardan bir nechtasi. Ba'zi prinsiplar turli ko'rinishlar yoki vaziyatlarga taalluqli bo'lmasligi mumkin. Ba'zi prinsiplar ham bir-biriga qarama-qarshi bo'lib ko'rinishi mumkin va bitta prinsip boshqasidan muhimroq deb aytish uchun oddiy yechim yo'q. Prinsiplar muayyan dizayn yoki vaziyatga moslashtirilgan bo'lishi mumkin. Samarali dizayn uchun prinsiplar o'rtasida funksional muvozanatni saqlash juda muhimdir.

Perseptiv tamoyillar

1. *Displeylarni o'qiladigan (yoki yeshitiladigan) qiling.* Displeyning tushunarlilikgi juda muhim va foydalanish mumkin bo'lgan displeyni loyihalash uchun zarurdir. Agar ko'rsatilayotgan belgilar yoki obyektlarni ko'rish mumkin bo'lmasa, operator ulardan samarali foydalana olmaydi.

2. *Mutlaq hukm chegaralaridan qoching.* Foydalanuvchidan bitta sensorli o'zgaruvchiga (masalan, rang, o'lcham, ovoz balandligi) asoslangan o'zgaruvchining darajasini aniqlashni so'ramang. Ushbu sensorli o'zgaruvchilar ko'plab mumkin bo'lgan darajalarni o'z ichiga olishi mumkin.

3. *Yuqoridan pastga ishlov berish.* Signallar, yehtimol, foydalanuvchi tajribasiga asoslanib, kutilgan narsa tomonidan qabul qilinadi va talqin qilinadi. Agar signal foydalanuvchi kutganidan farqli ravishda taqdim yetilsa, uni to'g'ri tushunishga ishonch hosil qilish uchun ushbu signalning ko'proq jismoniy dalillarini taqdim yetish kerak bo'lishi mumkin.

4. *Ortiqcha daromad.* Agar signal bir necha marta berilsa, uni to'g'ri tushunish yehtimoli ko'proq. Bu signalni muqobil jismoniy shakllarda (masalan, rang va shakl, ovoz va bosma va hokazo) taqdim yetish orqali amalga oshirilishi mumkin, chunki ortiqchalik takrorlashni anglatmaydi. Svetofor ortiqchalikning yaxshi namunasidir, chunki rang va joy ortiqcha.

5. *O'xshashlik chalkashlikni keltirib chiqaradi:* farqlanadigan yelementlardan foydalaning. O'xshash ko'rinadigan signallar chalkashib ketishi mumkin. O'xshash xususiyatlarning turli xil xususiyatlarga nisbati signallarning o'xshash bo'lishiga olib keladi. Masalan, A423B9 92 dan 93 ga qaraganda A423B8 ga ko'proq o'xshaydi. Keraksiz o'xshash xususiyatlarni olib tashlash va o'xshash bo'lmagan xususiyatlarni ajratib ko'rsatish kerak.

Ruhiy model tamoyillari

6. *Tasviriy realizm tamoyili.* Displey o'zi ko'rsatadigan o'zgaruvchiga o'xshash bo'lishi kerak (masalan, termometrdagi yuqori harorat yuqori vertikal daraja sifatida ko'rsatilgan). Agar bir nechta yelementlar mavjud bo'lsa, ular taqdim yetilgan muhitda ko'rinadigan tarzda sozlanishi mumkin.

7. *Harakatlanuvchi qismning ishlash prinsipi.* Harakatlanuvchi yelementlar foydalanuvchining tizimda qanday harakatlanishi haqidagi aqliy modeliga mos keladigan naqsh va yo'nalishda harakatlanishi kerak. Misol uchun, balandlik o'lchagichdagi harakatlanuvchi yelement balandlikning oshishi bilan yuqoriga qarab harakatlanishi kerak.

Diqqatga asoslangan tamoyillar

8. *Axborotga kirish yoki o'zaro ta'sir qilish narxini minimallashtirish.* Kerakli ma'lumotlarga kirish uchun foydalanuvchining ye'tibori bir joydan boshqa joyga yo'naltirilsa, vaqt yoki kuch bilan bog'liq xarajatlar kelib chiqadi. Displey dizayni tez-tez foydalaniladigan manbalarni yeng yaqin joyda joylashtirishga imkon berish orqali ushbu xarajatlarni minimallashtirishi kerak. Biroq, bu xarajatni kamaytirish uchun yetarli darajada o'qishni qurbon qilmaslik kerak.

9. *Yaqinlikdagi muvofiqlik prinsipi.* Bitta vazifani bajarish uchun ikkita axborot manbasi o'rtasida bo'lingan ye'tibor kerak bo'lishi mumkin. Ushbu manbalar aqliy jihatdan birlashtirilgan bo'lishi kerak va ular yaqin aqliy yaqinlikka yega bo'lishi kerak. Axborotga kirish xarajatlari past bo'lishi kerak, bunga ko'p jihatdan yerishish mumkin (masalan, yaqinlik, umumiy ranglar, naqshlar, shakllar va boshqalar bilan bog'lanish). Biroq, displeyning yaqinligi juda ko'p

tartibsizliklarni keltirib chiqarishi tufayli zararli bo'lishi mumkin.

10. *Ko'p resurslar prinsipi*. Foydalanuvchi turli resurslar bo'yicha ma'lumotni osonroq qayta ishlashi mumkin. Masalan, vizual va yeshitish ma'lumotlari barcha vizual yoki barcha yeshitish ma'lumotlarini taqdim yetishdan ko'ra bir vaqtning o'zida taqdim yetilishi mumkin.

Xotira tamoyillari

11. *Xotirani vizual ma'lumot bilan almashtiring*: dunyodagi bilim . Foydalanuvchi muhim ma'lumotlarni faqat ishchi xotirada saqlashi yoki uni uzoq muddatli xotiradan olishi shart yemas. Menu, nazorat ro'yxati yoki boshqa displey foydalanuvchiga xotirasidan foydalanishni osonlashtirish orqali yordam berishi mumkin. Biroq, xotiradan foydalanish ba'zan global miqyosda ba'zi bilimlarga havola qilish zaruratini yo'qotish orqali foydalanuvchiga foyda keltirishi mumkin (masalan, mutaxassis kompyuter operatori qo'llanmaga murojaat qilishdan ko'ra xotiradan to'g'ridan-to'g'ri buyruqlardan foydalanishni afzal ko'radi). Samarali dizayn uchun foydalanuvchining boshidagi bilim va dunyodagi bilimlardan foydalanish muvozanatli bo'lishi kerak.

12. *Bashoratli yordam prinsipi*. Proaktiv harakatlar odatda reaktiv harakatlarga qaraganda samaraliroq bo'ladi. Displey foydalanuvchining aqliy resurslarini kamaytirish uchun resurslarni talab qiluvchi kognitiv vazifalarni yo'q qilishi va ularni oddiyroq perseptiv vazifalar bilan almashtirishi kerak. Bu foydalanuvchiga mavjud sharoitlarga ye'tibor qaratish va kelajakda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan sharoitlarni hisobga olish imkonini beradi. Bashoratli yordamga misol sifatida ma'lum bir manzilgacha bo'lgan masofani ko'rsatadigan yo'l belgisidir.

13. *Barqarorlik prinsipi*. Boshqa displeylardagi yeski odatlar, agar ular izchil ishlab chiqilgan bo'lsa, yangi displeylarni qayta ishlashni qo'llab-quvvatlash uchun osongina o'tadi. Foydalanuvchining uzoq muddatli xotirasi mos kelishi kutilgan harakatlarni ishga tushiradi. Dizayn bu haqiqatni qabul qilishi va turli xil displeylar o'rtasidagi izchillikdan foydalanishi kerak.

4.4. Inson va kompyuterning bilimga asoslangan o'zaro ta'siri

Ijtimoiy hisoblash - bu texnologiya va odamlar o'rtasida ko'rib chiqiladigan interaktiv va hamkorlikdagi xatti-harakatlar. So'nggi yillarda tahlil birligi sifatida o'zaro ta'sirlarga yo'naltirilgan ijtimoiy fanlar portlashi kuzatildi, chunki bloglar, elektron pochta xabarlari, ijtimoiy tarmoqlar, tezkor xabarlar va boshqalarni o'z ichiga olgan ko'plab ijtimoiy hisoblash texnologiyalari mavjud. Ushbu tadqiqotning aksariyati psixologiya, ijtimoiy psixologiya va sotsiologiyadan olingan. Misol uchun, bir tadqiqot shuni ko'rsatdiki, odamlar erkak ismli kompyuterning narxi ayol ismli mashinadan qimmatroq bo'lishini kutishgan. Boshqa tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, odamlar ushbu mashinalarga nisbatan xuddi shunday yo'l tutishlariga qaramay, kompyuterlar bilan o'zaro munosabatlarini odamlarga qaraganda salbiyroq qabul qilishadi.

Inson va kompyuterning o‘zaro ta’sirida, odatda, inson va kompyuterning o‘zaro xatti-harakatlarga nisbatan tushunchalari o‘rtasida semantik bo‘shliq mavjud. Domenga xos bilimlarning rasmiy ifodasi sifatida ontologiya ikki tomon o‘rtasidagi semantik noaniqliklarni hal qilish orqali ushbu muammoni hal qilish uchun ishlatilishi mumkin.

Tuyg‘ular va inson-kompyuter o‘zaro ta’siri. Odamlar va kompyuterlarning o‘zaro ta’sirida tadqiqot kompyuterlar hissiy aqlli axborot tizimlarini ishlab chiqish uchun inson his-tuyg‘ularini qanday aniqlashi, qayta ishlashi va ularga munosabat bildirishi mumkinligini o‘rgandi. Tadqiqotchilar bir nechta "ta’sirni aniqlash kanallari" ni taklif qilishdi. Inson his-tuyg‘ularini avtomatlashtirilgan va raqamli usulda aytib berish potentsiali inson va kompyuter o‘zaro ta’siri samaradorligini oshirishda yotadi. Inson va kompyuter o‘zaro ta’sirida hissiyotlarning ta’siri EKG yordamida moliyaviy qarorlar qabul qilish va ta’sirni aniqlash kanallari sifatida ko‘zni kuzatish va yuz o‘quvchilaridan foydalangan holda tashkiliy bilim almashish kabi sohalarda o‘rganilgan. Ushbu sohalarda ta’sir-aniqlash kanallari inson his-tuyg‘ularini aniqlash imkoniyatiga ega ekanligi ko‘rsatilgan va ushbu axborot tizimlari qaror modellarini yaxshilash uchun ta’sirni aniqlash kanallaridan olingan ma’lumotlarni o‘z ichiga olishi mumkin.

Miya-kompyuter interfeysi (brain-computer interface - BCI) - bu rivojlangan yoki simli miya va tashqi qurilma o‘rtasidagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri aloqa yo‘li. BCI neyromodulyatsiyadan farq qiladi, chunki u ikki tomonlama axborot oqimini ta’minlaydi. BCI ko‘pincha insonning kognitiv yoki hissiy-motor funksiyalarini tadqiq qilish, xaritalash, yordam berish, ko‘paytirish yoki ta’irlashga qaratilgan.

Xavfsizlik aloqalari. Xavfsizlik o‘zaro ta’siri - bu axborot xavfsizligi bilan bog‘liq bo‘lgan odamlar va kompyuterlar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirni o‘rganish. Uning maqsadi, aniq ma’noda, oxirgi foydalanuvchi ilovalarida xavfsizlik xususiyatlaridan foydalanishni yaxshilashdir. 1970-yillarda Xerox PARCning dastlabki kunlaridan kelib chiqqan HCI dan farqli o‘laroq, HCISec taqqoslash yo‘li bilan yangi boshlangan tadqiqot sohasidir. Ushbu mavzuga qiziqish internet xavfsizligi bilan bog‘liq bo‘lib, u so‘nggi yillarda keng jamoatchilikni tashvishga soladigan sohaga aylandi. Xavfsizlik xususiyatlaridan foydalanish qobiliyati past bo‘lsa, quyidagi umumiy sabablar mavjud:

- ular tasodifiy keyin qo‘shilgan;
- yangi topilgan xavfsizlik xatolarini bartaraf etish uchun ular shoshilinch ravishda tuzatildi;
- ular dasturiy ta’minot ustasidan foydalanmasdan juda murakkab foydalanish holatlariga murojaat qilishadi;
- ularning interfeysi dizaynerlari tegishli xavfsizlik tushunchalarini tushunishmadi;
- ularning interfeysi dizaynerlari foydalanish imkoniyati bo‘yicha mutaxassislar emas edi (ko‘pincha ular dastur ishlab chiquvchilarining o‘zlari ekanligini anglatadi).

O‘zgarish omillari. An’anaga ko‘ra, kompyuterdan foydalanish inson-kompyuter ikkiligi sifatida modellashtirilgan bo‘lib, ular matnga asoslangan terminallar kabi tor aniq aloqa kanali orqali bog‘langan. Hisoblash tizimi va inson o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirni kundalik aloqaning ko‘p o‘lchovli xususiyatini yanada aks ettirish uchun ko‘p ishlar qilindi. Potentsial muammolar tufayli inson va kompyuterning o‘zaro ta’siri D. Engelbart ta’kidlaganidek, kuzatuvlarga javob berish uchun diqqatni interfeysdan tashqariga o‘zgartirdi: “Agar foydalanish qulayligi yagona mezon bo‘lganida, odamlar uch g‘ildirakli velosipedlarga yopishib olishadi va hech qachon velosipedda sinab ko‘rmaydilar”.

Odamlarning kompyuterlar bilan o‘zaro munosabati tez sur’atlar bilan rivojlanishda davom etmoqda. Inson va kompyuter o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirga kompyuterning rivojlanishi ta’sir qiladi. Bu kuchlarga quyidagilar kiradi:

- Kattaroq xotira va tezroq tizimlarga olib keladigan apparat xarajatlarini kamaytirish.

- Portativlikka olib keladigan apparatni miniatyuralashtirish.

- Portativlikka olib keladigan quvvat talablarining kamayishi.

- Hisoblash qurilmalarini yangi shakllarda qadoqlashga olib keladigan yangi display texnologiyalari.

- Yangi funksiyalarga olib keladigan maxsus apparat.

- Tarmoqli aloqa va taqsimlangan hisoblashning ortishi.

- Kompyuterlardan, ayniqsa, kompyuter kasbidan tashqarida bo‘lgan odamlar tomonidan tobora keng foydalanish.

- Kiritish texnikasi (masalan, ovoz, imo-ishora, qalam) dagi innovatsiyalarning ortib borishi narxni pasaytirish bilan birga, ilgari kompyuter inqilobidan chetda qolgan odamlar tomonidan tez kompyuterlashtirishga olib keladi.

- Ijtimoiy muammolarning kengayishi kam ta’minlangan guruhlarning kompyuterlardan foydalanish imkoniyatini yaxshilashga olib keladi.

2010 yildan boshlab HCI kelajagi quyidagi xususiyatlarni o‘z ichiga olishi kutilmoqda:

- **Hamma joyda hisoblash va aloqa.** Kompyuterlar yuqori tezlikdagi mahalliy tarmoqlar orqali, milliy miqyosda keng tarmoqli tarmoqlar orqali va infraqizil, ultratovush, uyali aloqa va boshqa texnologiyalar orqali portativ aloqa qilishlari kutilmoqda. Ma’lumotlar va hisoblash xizmatlariga foydalanuvchi sayohat qiladigan ko‘pgina joylardan bo‘lmasa ham, ko‘chma tarzda kirish mumkin bo‘ladi.

- **Yuqori funksional tizimlar.** Tizimlar ular bilan bog‘liq bo‘lgan ko‘p sonli funksiyalarga ega bo‘lishi mumkin. Tizimlar shunchalik ko‘pki, ko‘pchilik texnik yoki texnik bo‘lmagan foydalanuvchilarning an’anaviy tarzda (masalan, qalin foydalanuvchi qo‘llanmalari orqali) o‘rganishga vaqtlari yo‘q.

- **Kompyuter grafikasining ommaviy mavjudligi.** Kompyuter grafikasining tasvirni qayta ishlash, grafik transformatsiyalar, renderlash va interaktiv animatsiya kabi imkoniyatlari keng tarqaladi, chunki arzon chiplar umumiy ish stansiyalari va mobil qurilmalarga qo‘shilishi mumkin.

• **Aralash media.** Tijorat tizimlari tasvirlar, ovozlari, tovushlar, videolar, matnlar, formatlangan ma'lumotlar bilan ishlay oladi. Ular foydalanuvchilar o'rtasidagi aloqa aloqalari orqali almashtirilishi mumkin. Alohida maishiy elektronika sohalari (masalan, stereo apparatlar, DVD pleyerlar, televizorlar) va kompyuterlar birlasha boshladi. Kompyuter va bosma maydonlar o'zaro o'zaro bog'lanishi kutilmoqda.

• **Yuqori tarmoqli kengligi o'zaro ta'siri.** Tezlik, kompyuter grafikasi, yangi media va yangi kiritish/chiqarish qurilmalaridagi o'zgarishlar tufayli odamlar va mashinalarning o'zaro ta'sir qilish tezligi sezilarli darajada oshishi kutilmoqda. Bu virtual haqiqat yoki hisoblash videosi kabi sifat jihatidan turli xil interfeyslarga olib kelishi mumkin.

• **Katta va ingichka displeylar.** Yangi displey texnologiyalari etuk bo'lib, yupqa, engil va kam quvvat sarflaydigan ulkan displeylar va displeylarni taqdim etadi. Bu portativlikka katta ta'sir ko'rsatadi va, ehtimol, qog'ozga o'xshash, qalamga asoslangan kompyuter o'zaro ta'sir tizimlarini hozirgi ish stoli ish stansiyalaridan juda farq qiladi.

• **Axborot vositalari.** Axborot xizmatlari (masalan, uy banki va xarid qilish) va ixtisoslashgan sanoat xizmatlari (masalan, uchuvchilar uchun ob-havo) ko'payishi kutilmoqda. Tarqalish tezligi yuqori tarmoqli kengligi o'zaro ta'sirini joriy etish va interfeyslar sifatini yaxshilash bilan tezlashishi mumkin.

Nazorat savollari:

1. Inson va kompyuterning o'zaro ta'siri?
2. Inson-kompyuter interfeysi haqida asosiy tushunchalar?
3. Hisoblash mashinalari assotsiatsiyasi nima?
4. Kompyuterlar uchun maqsadlar haqida batafsil ma'lumot bering?
5. Ijtimoiy hisoblash nima?
6. O'zgarish omillari nima?

Adabiyot va Internet saytlar:

1. Julie A. Jacko (Ed.). (2012). Human-Computer Interaction Handbook (3rd Edition). CRC Press. ISBN 1-4398-2943-8.
2. Andrew Sears and Julie A. Jacko (Eds.). (2007). Human-Computer Interaction Handbook (2nd Edition). CRC Press. ISBN 0-8058-5870-9.
3. Julie A. Jacko and Andrew Sears (Eds.). (2003). Human-Computer Interaction Handbook. Mahwah: Lawrence Erlbaum & Associates. ISBN 0-8058-4468-6.
4. Dix, A. (2004). Human-computer interaction (3rd ed.). Pearson Education. ISBN 0-1304-6109-1.
5. Jonathan Grudin: A moving target: The evolution of human-computer interaction. In Andrew Sears and Julie A. Jacko (Eds.). (2007). Human-

- Computer Interaction Handbook (2nd Edition). CRC Press. ISBN 0-8058-5870-9.
6. Mers, Brad (1998). "A brief history of human–computer interaction technology". *Interactions*. 5 (2): 44–54. CiteSeerX 10.1.1.23.2422. doi:10.1145/274430.274436. S2CID 8278771.
 7. John M. Carroll: Human–Computer Interaction: History and Status. Encyclopedia Entry at Interaction-Design.org
 8. Carroll, John M. (2010). "Conceptualizing a possible discipline of human–computer interaction". *Interacting with Computers*. 22 (1): 3–12. doi:10.1016/j.intcom.2009.11.008.

IV-BO‘LIM

AMALIY MASHG‘ULOT
MATERIALLARI

IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

1-amaliy ish. Ma’lumotlarga parallel ishlov berish. OpenMP kutubxonasi bilan foydalangan holda dastur yozish (4 soat)

Amaliy ishning maqsadi – OpenMP kutubxonasi bilan ishlash bo‘yicha bilim va ko‘nikmalarni yaxshilang. Parallelashtirishning zamonaviy instrumental vositasi hisoblangan OpenMP kutubxonasi imkoniyatlarini o‘rganish va uning yordamida parallel dasturlar tuzush ko‘nikmasini hosil qilish

Nazariy ma’lumotlar

OpenMP(Open Multi - Processing) - ko‘p oqimli ilovalarni yaratish uchun mo‘ljallangan amaliy dasturlashning interfeysi bo‘lib, asosan umumiy xotiraga ega bo‘lgan parallel hisoblash tizimlari uchun ishlab chiqilgan. OpenMP kompilyatorlar va maxsus funksiyalar kutubxonasi uchun direktivalar to‘plamidan iborat. OpenMP standarti yaqin 15 yil ichida umumiy xotiraga ega arxitekturalarga qo‘llanilgan holda yaratilgan. So‘nggi yillarda taqsimlangan xotirali parallel hisoblash tizimlari uchun OpenMP standartining kengaytirilgan holda ishlab chiqilmoqda. 2005 - yilning oxirida Intel kompaniyasi Cluster OpenMP mahsulotini taqdim etdi, unda kengaytirilgan OpenMP ishlab chiqilgan bo‘lib taqsimlangan xotirali parallel hisoblash tizimlari uchun mo‘ljallangan.

OpenMP spetsifikatsiyasini hisoblash va dasturlash texnikasi bo‘yicha bir nechta yirik ishlab chiqaruvchi kompaniyalar (Intel, Hewlett-Packard, Silicon Graphics, Sun, IBM, Fujitsu, Hitachi, Siemens, Bull) yaratishmoqda, ularni OpenMP Architecture Review Board(ARB) deb nomlangan notijorat korxonasi tomonidan boshqariladi.

OpenMP ko‘p oqimli ilovalarni tez va yengil yaratishni Fortran va C/C++ algoritmik tillarda amalga oshiradi. OpenMP ning birinchi versiyasi 1997 - yilda Fortran tili uchun yaratilgan. C/C++ dasturlash tillari uchun esa 1998 - yilda yaratilgan. 2008 - yilda esa OpenMP ning 3.0 versiyasi taqdim etildi.

OpenMPda parallel va ketma – ketlik. Parallel muhitga kirilgandan so‘ng yangi `OMP_NUM_THREADS` -1 oqimlar yaratiladi, har bir oqim o‘zining unikal nomeriga ega bo‘ladi, bunda dastlabki oqim 0 nomer bilan belgialanadi va u bosh oqim (master) bo‘ladi. Qolgan oqimlar raqam sifatida butun sonlar 1 dan `OMP_NUM_THREADS` – 1 gacha bo‘ladi. Oqimlar soni belgilangan parallel muhitda bajariladi va ushbu muhitdan chiqib ketishgacha o‘zgarmay qoladi. Parallel muhitdan chiqib ketgandan so‘ng sinxronizatsiya yordamida bosh oqimdan boshqa barcha oqimlar yo‘q qilinadi.

Quyidagi misolda parallel direktivasi ishlashi keltirilgan. Natijada bosh oqim “1 - ketma – ket muhit” matnini ekranga chop etadi, keyinchalik parallel direktivasi yangi oqimlarni hosil qiladi va ushbu oqimlarning har biri “parallel muhit” matnini ekranda chop etadi, keyin yaratilgan oqimlar tugatiladi va bosh oqim “2 - ketma -

ket muhit” matnini ekranga chop etadi.

```
#include "stdafx.h"
#include <omp.h>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    cout<<"1 - ketma - ket muhit";
#pragma omp parallel{
    cout<<"parallel muhit";
}
cout<<"2 - ketma - ket muhit";
}
```

Ayrim hollarda tizimning o‘zi parallel muhitda bajarilayotgan oqimlar sonini tizim resurslarini optimizatsiya qilish uchun dinamik ravishda o‘zgartirishi mumkin. Oqimlar sonini dinamik ravishda o‘zgartirish OMP_DYNAMIC o‘zgaruvchisiga true qiymatni berish orqali amalga oshiriladi. Masalan, Linux operatsion tizimining bosh komanda obolochkasida ushbu qiymatni quyidagi buyruq orqali amalga oshirilish mumkin:

```
export OMP_DYNAMIC = true;
```

Dinamik ravishda o‘zgaradigan tizimlarda oqimlar soni odatda belgilanmagan bo‘ladi va uning qiymati falsega teng bo‘ladi.

omp_in_parallel() funksiyasi 1 qiymatni qaytaradi, agar aktiv holatdagi parallel muhitdan chaqirilgan bo‘lsa.

Quyidagi misolda *omp_in_parallel()* funksiyasi qo‘llanilgan. mode funksiyasi qaysi muhitdan chaqirilishiga qarab, “parallel muhit” yoki “ketma - ket muhit” qatorlarini chop etishda qo‘llaniladi.

```
#include "stdafx.h"
#include <omp.h>
using namespace std;
void mode(void){
    if(omp_in_parallel())
        cout<<"parallel muhit";
    else
        cout<<"ketma - ket muhit";
}
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    mode();
}
```



```

#pragma omp parallel
{
#pragma omp master
    {
        mode();
    }
return 0;
}

```

C/C++ dasturlash tillarida yuqoridagi barcha shartlar *single* direktivasi bilan birgalikda e'lon qilinadi.

Dasturning belgilangan qismini qaysi oqim bajarishi tavsiflanmaydi. Agarda *nowait* sharti e'lon qilinmasa, bitta oqim belgilangan fragmentni bajaradi, qolgan oqimlar uning ishini tugashini kutib turadi. *single* direktivasi umumiy o'zgaruvchilar bilan ishlaganda kerak.

Master direktivasi kodning ma'lum bir qismini faqat bosh oqim bajarishi uchun belgilaydi. Qolgan oqimlar ushbu qismni o'tkazib yuborishadi va undan quyida turgan operator bilan dasturni ishlashini davom ettiradi. Ushbu direktivada sinxronizatsiya amalga oshirilmaydi. C/C++ dasturlash tilida direktiva quyidagicha e'lon qilinadi:

#pragma omp master

Quyidagi misolda master direktivasining ishlashi keltirilgan. *n* o'zgaruvchi lokal hisoblanib, har bir oqim o'zining nusxalari bilan ishlaydi. Dastavval barcha oqimlar *n* o'zgaruvchiga 1 qiymatini o'zlashtirishadi. So'ngra bosh oqim *n* o'zgaruvchiga 2 qiymatini o'zlashtiradi va barcha oqimlar ushbu qiymatni ekranga chop etadi. Misolda ko'rinib turibdiki, master direktivasini har doim bitta oqim bajaradi. Ushbu misolda barcha oqimlar 1 sonini ekranga chiqarsa, bosh oqim dastlab 2 sonini, so'ngra esa 3 sonini ekranga chop etadi:

```

#include "stdafx.h"
#include <omp.h>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    int n;
#pragma omp parallel private(n)
    {
        n=1;
#pragma omp master
        {
            n=2;

```

```

    }
    cout<<"n ning birinchi qiymati: "<< n;
#pragma omp barrier
#pragma omp master
    {
        n=3;
    }
    cout<<n ning keyingi qiymati: "<< n;
}
return 0;
}

```

Quyidagi misolda *private* shartini ishlashi keltirilgan. Ushbu misolda parallel muhitda *n* o'zgaruvchi lokal o'zgaruvchi sifatida e'lon qilingan. Bu har bir oqimning *n* ning nusxalari bilan ishlashini bildiradi va har bir oqimning boshida *n* o'zgaruvchi initsializatsiya qilinadi. Dasturning bajarilish vaqtida *n* o'zgaruvchining qiymati to'rtta turli xil joylarda chop etiladi. Birinchi marta *n* o'zgaruvchining qiymati 1 ga o'zlashtirilgandan keyin ketma - ket muhitda chop etiladi, ikkinchi marta barcha oqimlar *n* o'zgaruvchining nusxasini parallel muhitning boshida chop etadi. Keyin barcha oqimlar o'zining tartib nomerini **omp_get_thread_num()** funksiyasi yordamida olingan qiymatini *n* ga o'zlashtirib chop etishadi. Parallel muhit tugagandan so'ng *n* o'zgaruvchining qiymati yana bir marta chop etiladi, bunda uning qiymati 1 ga teng bo'ladi (parallel muhit ishlashi davomida o'zgarmagan):

```

#include "stdafx.h"
#include <omp.h>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    int n;
    cout<<"ketma-ket muhitga kirishdagi n ning qiymati:
" << n;
#pragma omp parallel private(n)
    {
        cout<<"parallel muhitga kirishdagi n ning
qiymati: "<<n;
        n=omp_get_num_threads();
        cout<<"parallel muhitdan chiqishdagi n ning
qiymati: " << n;
    }
    cout<<ketma-ket muhitdan chiqishdagi n ning
qiymati: "<< n;
}

```

```
    return 0;
}
```

C/C++ dasturlash tillarida dasturning parallel muhitda aniqlangan statik o'zgaruvchilar umumiy (shared) o'zgaruvchi hisoblanadi. Dinamik ajratilgan xotira ham umumiy hisoblanadi, ammo ko'rsatgich ham umumiy, ham lokal bo'lishi mumkin.

OpenMP da parallel muhitdagi o'zgaruvchilar 2 turga bo'linadi:

- shared (umumiy, hamma oqimlar ushbu turdagi o'zgaruvchilarni ko'radi);
- private (lokal, har bir oqim o'zgaruvchining nusxasini o'zida ko'radi).

Umumiy o'zgaruvchi hamma qismlar uchun har doim faqat bitta nusxada bo'ladi va barcha oqimlarga bitta nomda bo'ladi. Lokal o'zgaruvchilar e'lon qilinganda, har bir oqim uchun bir xil tipdagi va o'lchamdagi nusxalari yaratiladi. Bitta oqimdagi lokal o'zgaruvchining qiymati o'zgarsa ham qolgan oqimlardagi nusxalariniki o'zgarmaydi.

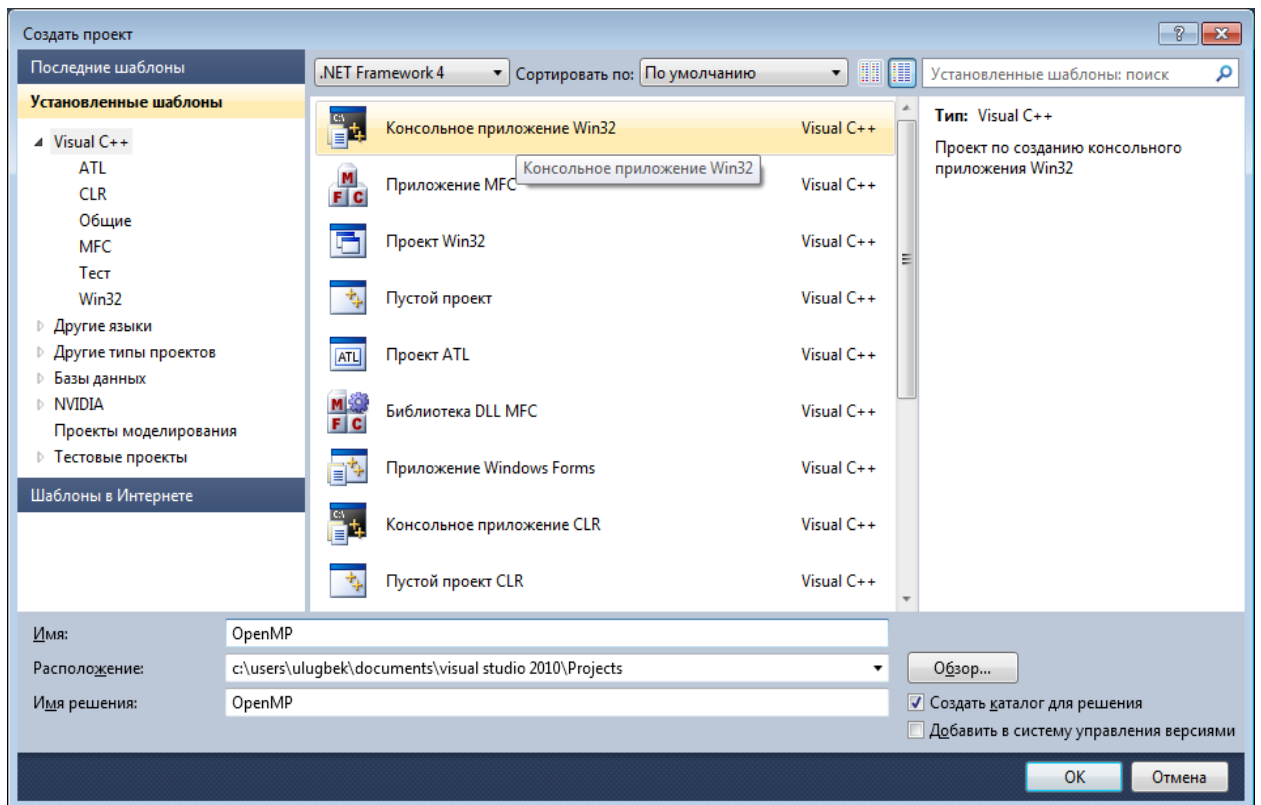
Bundan tashqari dasturning kod qismida har bir kvadrat matritsa ustida parallelashtirish amallari qo'llanilgan. for siklida oqimlarga ajratish ***#pragma omp parallel for*** direktivasi bilan amalga oshiriladi.

Parallel direktivasi yordamida parallel muhit hosil qilinadi. C/C++ dasturlash tilida quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

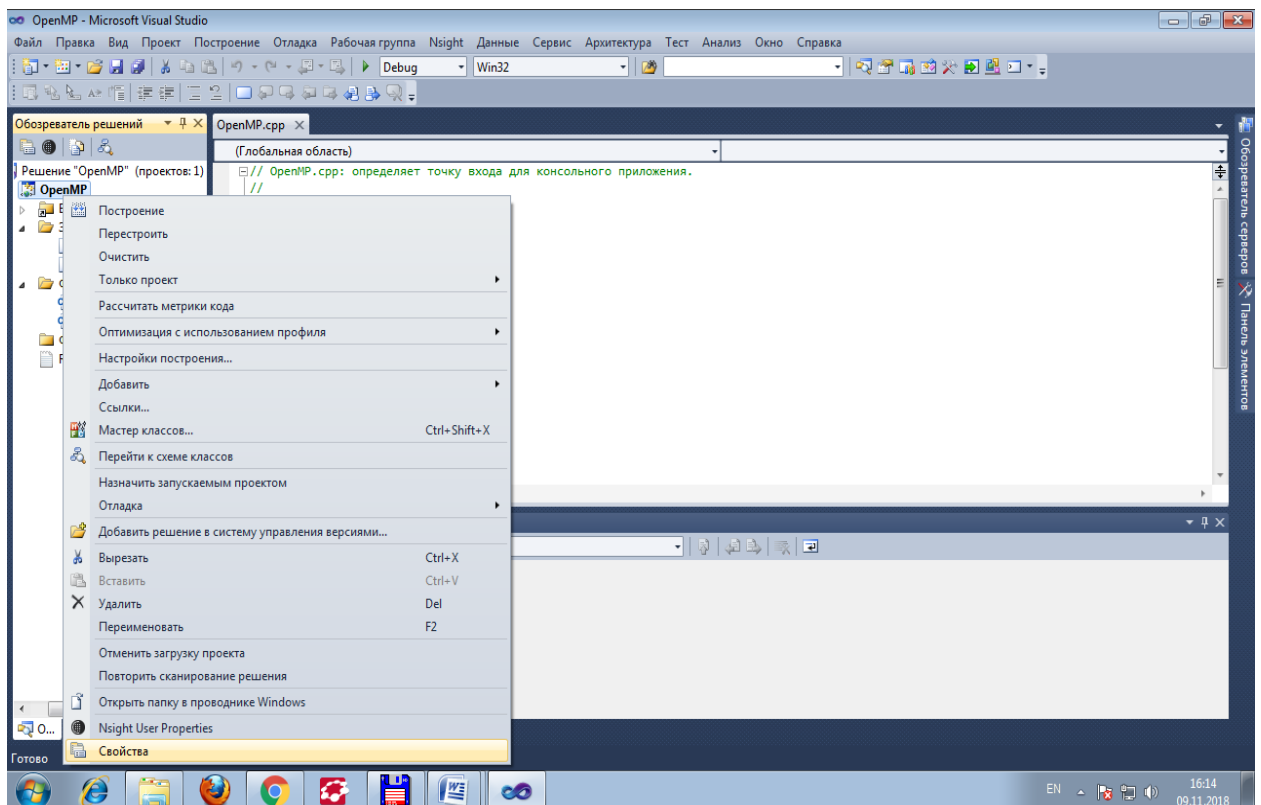
```
#pragma omp parallel [shart [[,] shart ]...]
pragma omp parallel
{
#pragma omp for
for(int i = 1; i < size; ++i)
x[i] = (y[i-1] + y[i+1])/2;
}
```

Yuqorida keltirilganlarga asosan quyidagicha xulosa qilish mumkin: dasturni parallel qismlarga ajratilishi va parallel protsesslarni ishlab chiqish muhimdir.

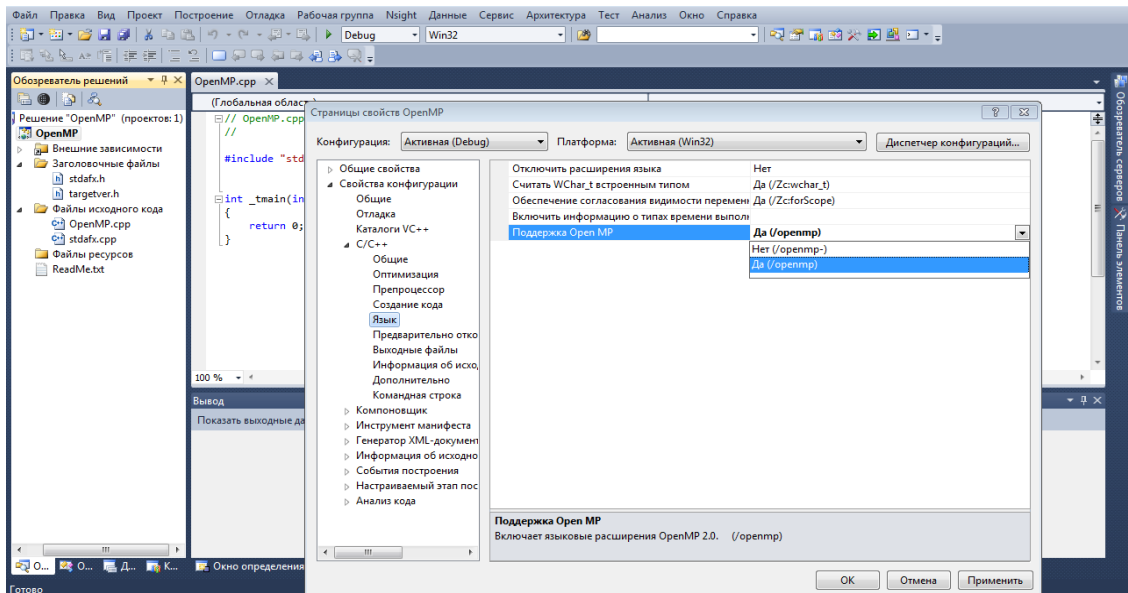
OpenMP kutubxonasini Intel Parallel Studio XE 2011 muhitiga sozlash.



1.1-rasm. Yangi projekt hosil qilamiz

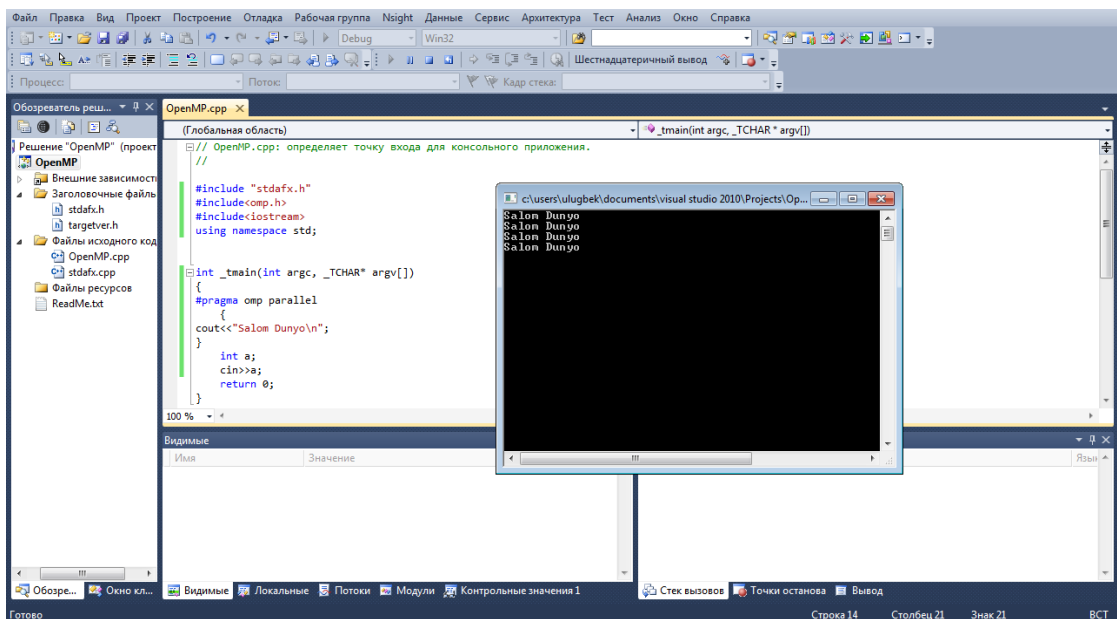


1.2-rasm. Yaratilgan projekt ni xususiyatini o'zgartirish



1.3-rasm. OpenMP kutubxonasini yuklashni tasdiqlash

```
#include "stdafx.h"
#include <omp.h>
#include<iostream>
using namespace std;
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
#pragma omp parallel
{
    cout<<"Salom Dunyo"}
return 0;
}
```



1.4-rasm. OpenMP da oddiy dastur

Amaliy bajarish uchun vazifalar.

1. Bir o'lchovli signallar ustida qayta ishlash amallarini omp kutubxonasi imkoniyatlaridan foydalanib amalga oshirish.
Signallarni qayta ishlash masalalari:
 - a) Signallarni oynalardan o'tkazish (Hemming, Henning va boshqalar);
 - b) Spektral almashtishlarni amalga oshirish (Diskret kosinus almashtirish, Adamar, Xaara, Dobishe, Furye almashtirish);
 - c) Signallarni filetrlash;
 - d) Signallarni spektral sohada siqish.
2. Ikki o'lchovli signallarni(tasvirlarni) qayta ishlash masalalarini omp kutubxonasi imkoniyatlaridan foydalanib amalga oshirish.
Tasvirlarni qayta ishlash masalalari:
 - a) Tasvirlarni filterlash (box filter, medium filter, Gaus filter va boshqa);
 - b) Tasvirlarni spektral almashtirish (Diskret kosinus almashtirish, Adamar, Xaara, Dobishe, Furye almashtirish);
 - c) tasvirlarni spektral sohada filerlash;
 - d) tasvirlarni siqish.

Adabiyot va internet saytlar:

1. <http://ccfit.nsu.ru/arom/data/openmp.pdf>
2. https://parallel.ru/tech/tech_dev/openmp.html

2-amaliy ish. Arduino qurilmalariga dastur yozish (2 soat).

Amaliy ishning maqsadi – *Arduino qurilmalariga dastur yozish va modullardan foydalanish ko'nikmasiga ega bo'lish.*

Nazariy qism

Arduino IDE — bu Windows, MacOS va Linuxu chun integratsiyalashgan ishlab chiqish muhiti bo'lib, C va C++ tillarida ishlab chiqilgan. Arduino — mos platalarga, shuningdek, boshqa ishlab chiqaruvchilarning platalariga dasturlarni yaratish va yuklash uchun mo'ljallangan.

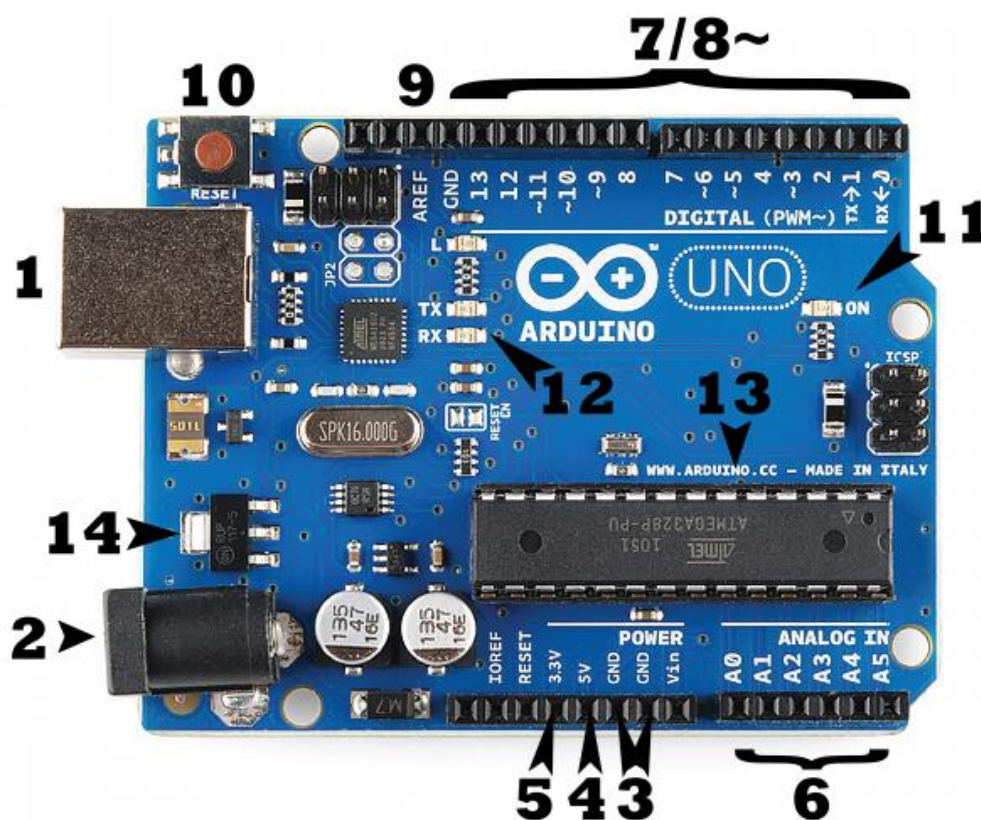
Atrof-muhit uchun manba kodi GNU General Public License 2 versiyasi ostida chiqarilgan. Maxsus kodni tuzish qoidalaridan foydalangan holda C va C++ tillarini qo'llab-quvvatlaydi. Arduino IDE Wiring loyihasidan dasturiy ta'minot kutubxonasini taqdim etadi, u ko'plab umumiy kirish va chiqish tartiblarini ta'minlaydi. Foydalanuvchi tomonidan yozilgan kod eskizni va asosiy dastur siklini ishga tushirish uchun faqat ikkita asosiy funksiyani talab qiladi, ular kompilyatsiya

qilinadi va **main()** dastur stub bilan GNU asboblar zanjiri bilan bajariladigan sikl dasturiga bog‘lanadi, shuningdek IDE tarqatilishiga kiritilgan. Avrdude dasturidan bajariladigan kodni kengash proshivkasida yuklovchi tomonidan Arduino platasiga yuklangan o‘n oltilik kodli matn fayliga aylantirish uchun foydalanadi.

Arduining mashxurligi bilan boshqa sotuvchilar maxsus kompilyatorlar va ochiq manbali vositalarni dasturiy platforma sifatida joriy etishni boshladilar, bu esa Arduino ning rasmiy mikrokontrollerlar qatori tomonidan qo‘llab-quvvatlanmaydigan boshqa mikrokontrollerlarga eskizlarni yaratishi va yuklashi imkoniyati mavjud.

2019-yil oktabr oyida Arduino Foundationn osozliklarni tuzatish va boshqa ilg‘or funksiyalar bilan yangi Arduino Pro IDE-ga erta kirishni ta‘minlay boshladi.

Arduino oilasida turli xil kontrollerlar mavjud: Arduino UNO, Arduino Leonardo, Arduino ProMini, Arduino Mega, LilyPad Arduino. Ulardan eng keng tarqalgani Arduino UNO hisoblanadi. Mikrokontrollerlar bilan ishlashni boshlaganda ham aynan shu kontrollerdan boshlash maslahat beriladi. Endi esa, Arduino UNO mikro kontrollerining tarkibiy qismlari bilan tanishib chiqsak:



2.1-rasm. Arduino UNO mikro kontrollerining tarkibiy qismlari

Power (1). Arduino UNO ga quvvat USB portini shaxsiy komputer yoki noutbukungizga ulash orqali beriladi. Uni komputeringizga ulovchi USB simisiz ham ishlatishingiz mumkin. Buning uchun maxsus batareya orqali ishlatishingiz mumkin (2). Bunday batareyalar odatda 9V kuchlanishga ega bo‘ladi.

GND (3): Ground soʻzining qisqartmasi. Bu pinni siz barcha proyektinizdada ishlatasiz.

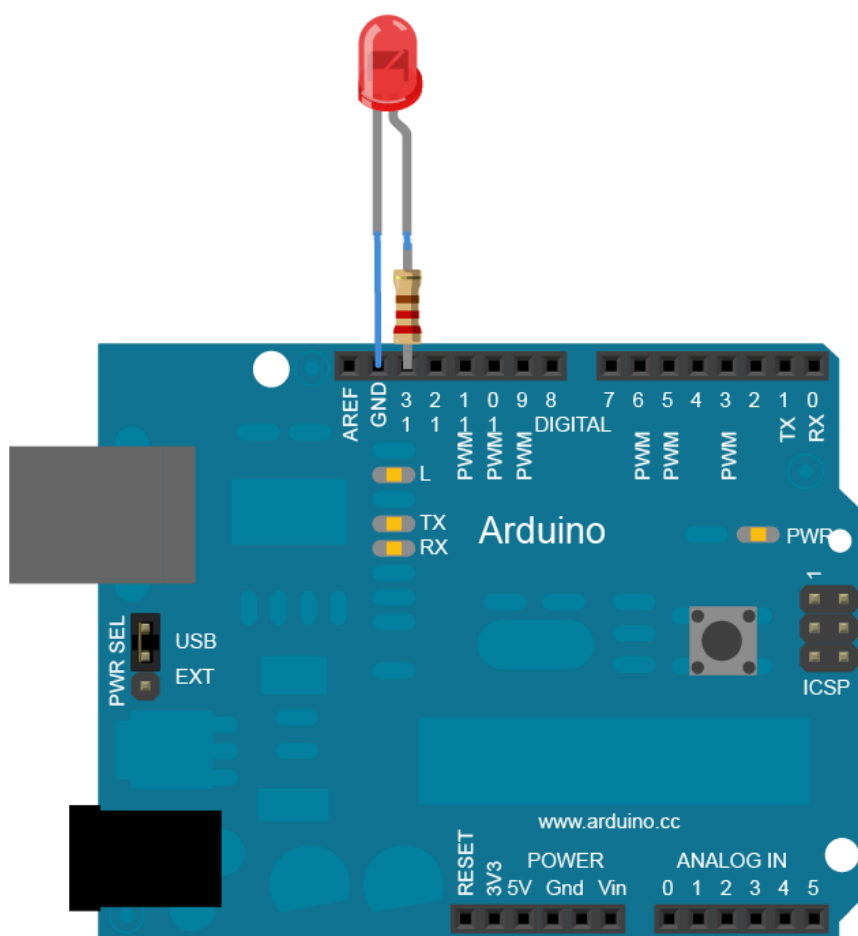
5V(4) & 3,3V(4): Bular mos ravishda 5V va 3,3V lik quvvatni taʼminlovchi pinlar hisobladi.

Analog (6): Analog pinlar (A0,...A5). Bu pinlar yordamida qurilmalardan analog signal qabul qilinadi. Masalan harorat datchigidan.

Digital (7/8): Bu pinlardan esa raqamli signallar qabul qilinadi.

Endi Arduino UNO da birinchi qilinadigan kichik projekt svetodiodni yoqib koʻramiz. Demak buning uchun bizga: Arduino UNO, LED (svetodiod) va 220 OM rezistor kerak boʻladi.

Sxemani quyidagi koʻrinishda yigʻamiz:



2.2-rasm. Arduino UNO da LED (svetodiod) va 220 OM rezistorni ulash

Va Arduino UNO dasturlash muhitida quyidagi kodni yozish orqali biz LED ni 1 sekund yonib 1 sekund oʻchish holatini takrorlanishiga erishamiz:

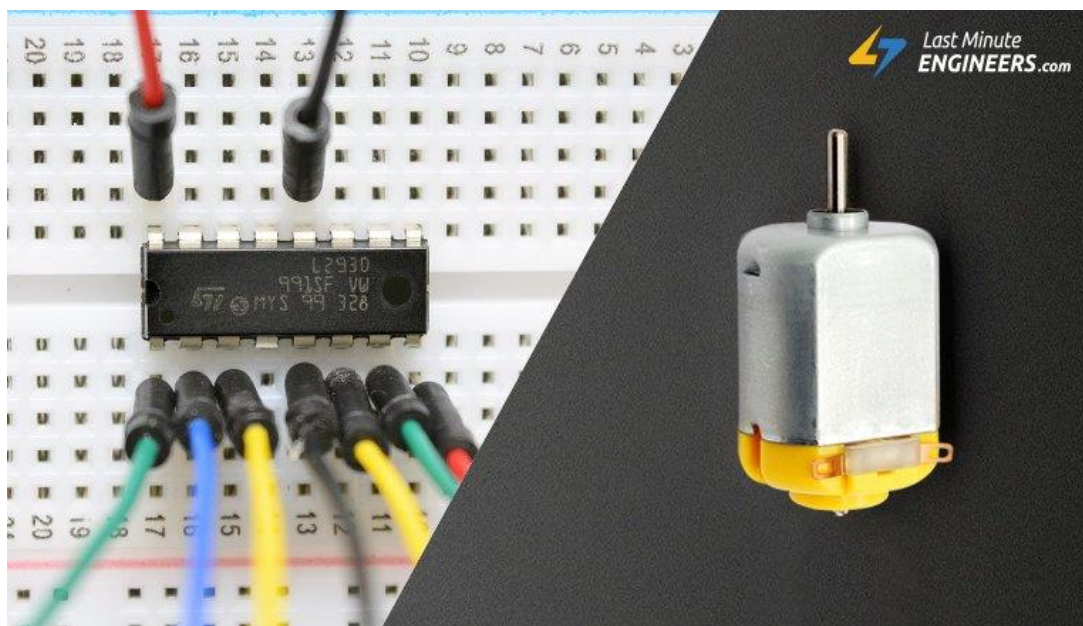
```

void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  delay(1000);
}

```

L293D Motor Driver IC & Arduino yordamida DC motorlarni boshqarishni amaliy ketma-ketligini ko‘rib chiqamiz.



2.3-rasm. L293D Motor Driver IC & Arduino Step Motor

DC motorlarini boshqarishning eng oson va arzon usullaridan biri bu Arduino bilan L293D Motor Driver IC interfeysidir. U ikkita doimiy dvigatelning tezligini va aylanish yo‘nalishini boshqarishi mumkin. Hatto 28BYJ-48 singari bir qutupli step motorini yoki NEMA 17 kabi Bipolyar step motorini boshqarishi mumkin.

L293D Motor Driver IC & Arduino yordamida Step Motor ni boshqarishning eng oson usullaridan biri bu Arduino bilan L293D Motor Driver IC interfeysidir. Bu ikkala tezlikni ham boshqarishi mumkin.

DC motorini boshqarish:

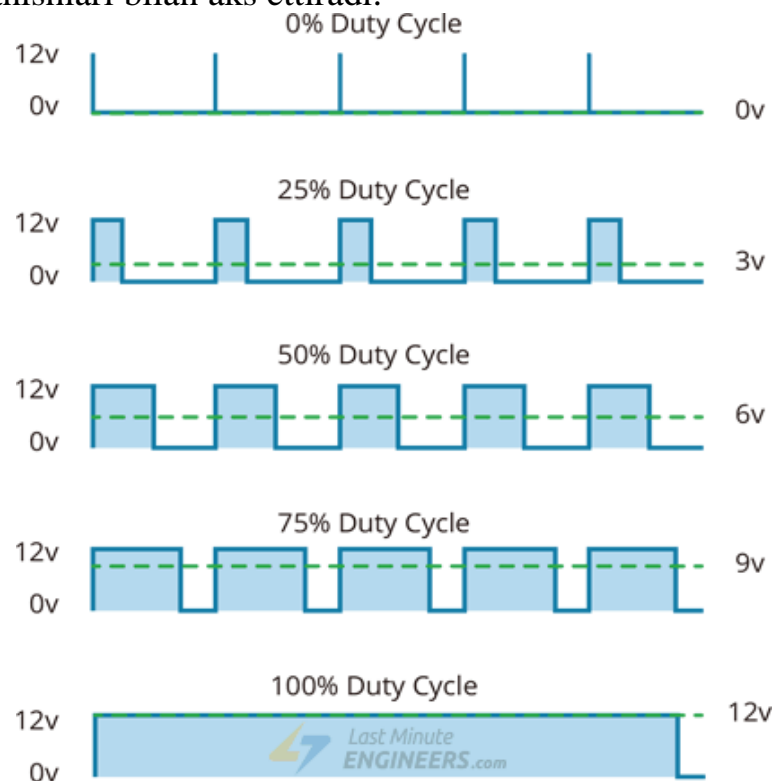
DC motorini to'liq boshqarish uchun uning tezligi va aylanish yo'nalishini boshqarishimiz kerak. Bunga ushbu ikkita texnikani birlashtirish orqali erishish mumkin.

- **PWM** - tezlikni boshqarish uchun.
- **H-Bridge** - aylanish yo'nalishini boshqarish uchun.

PWM - tezlikni boshqarish uchun:

DC motorining tezligi uning kirish voltajini o'zgartirish orqali boshqarilishi mumkin. Buning keng tarqalgan usuli *PWM (Pulse Width Modulation)* dan foydalanishdir.

PWM - bu kirish voltajining o'rtacha qiymati bir qator **ON-OFF** impulslarini yuborish orqali sozlanadigan texnikadir. O'rtacha kuchlanish *Duty Cycle* deb nomlanuvchi impulslarning kengligi bilan mutanosib. Ish sikli qanchalik baland bo'lsa, DC motoriga (yuqori tezlik) o'rtacha kuchlanish kuchi shunchalik katta bo'ladi va ish aylanishi qancha past bo'lsa, DC motoriga (past tezlik) o'rtacha kuchlanish kamroq bo'ladi. Quyidagi rasm *PWM* texnikasini turli xil ish sikllari va o'rtacha kuchlanishlari bilan aks ettiradi.



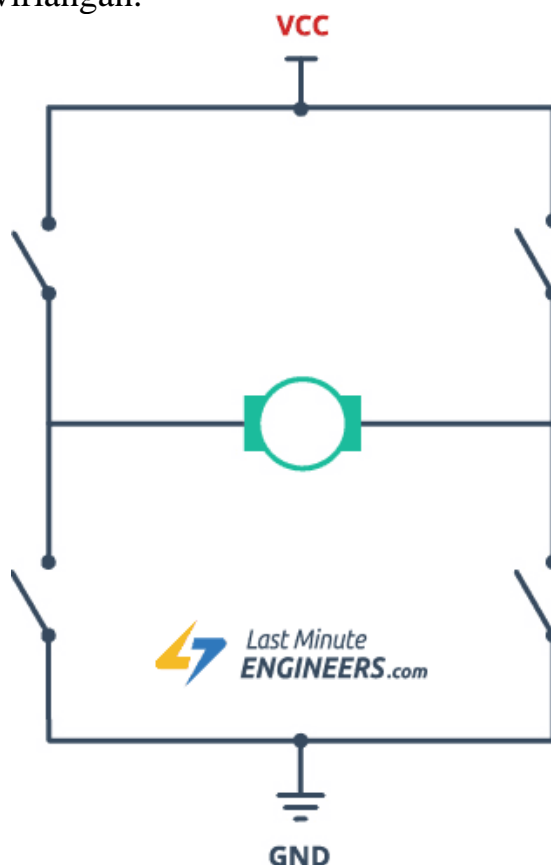
2.4-rasm. Pulse kengligi modulyatsiyasi (PWM) usuli

H-Bridgening ishlashi:

H-ko'prigi (H-Bridge) aylanish yo'nalishini boshqarish uchun: DC

motorining aylanish yoʻnalishini uning kirish voltajining polaritesini oʻzgartirish orqali boshqarish mumkin. Buning uchun keng tarqalgan usul bu H-Bridge dan foydalanish.

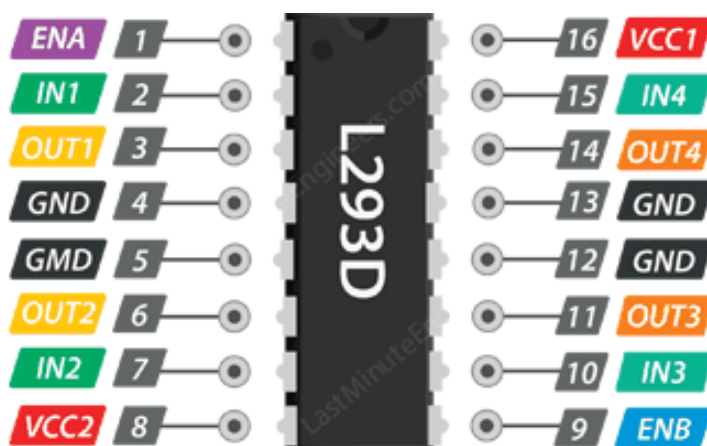
H-Bridge sxemasi toʻrtta kalitni oʻz ichiga oladi, uning markazida dvigatel H ga oʻxshash tartibni tashkil qiladi. Bir vaqtning oʻzida ikkita maxsus tugmachani yopish dvigatelga qoʻllaniladigan kuchlanishning polaritesini oʻzgartiradi. Bu dvigatelning aylanish yoʻnalishi oʻzgarishiga olib keladi. Quyida H-Bridge sxemasining ishlashi tasvirlangan.



2.5- rasm. H-Bridgening ishlashi sxemasi

L293D Dvigatel driver IC:

L293D - bu juft DC dvigatellari yoki bitta step motorini boshqarishga qodir boʻlgan ikki kanalli H-Bridge dvigatelidir. Bu shuni anglatadiki, u ikkita gʻildirakli robot platformalarini yaratish uchun ideal boʻlgan ikkita motorni boshqarishi mumkin.



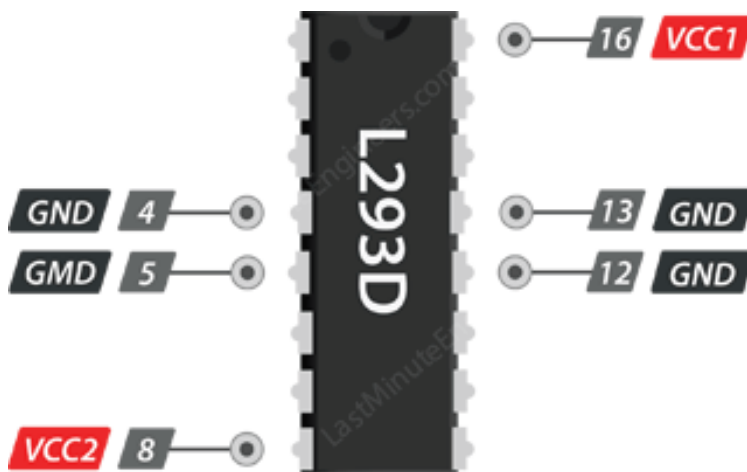
L293D Pinout



2.6-rasm. L293D Dvigatel driver IC

Quvvatlantirish manbai:

L293D dvigatel haydovchisi IC aslida ikkita quvvat piniga ega, ya'ni 'Vcc1' va 'Vcc2'. 'Vcc1' 5V bo'lishi kerak bo'lgan ichki mantiqiy sxemani boshqarish uchun ishlatiladi. Vcc2 pin H-Bridge 4,5V dan 36V gacha bo'lgan dvigatellarni boshqarish uchun signal oladi. Va ikkalasi ham nomlangan umumiy asosga cho'kishadi GND ga bog'lanadi.

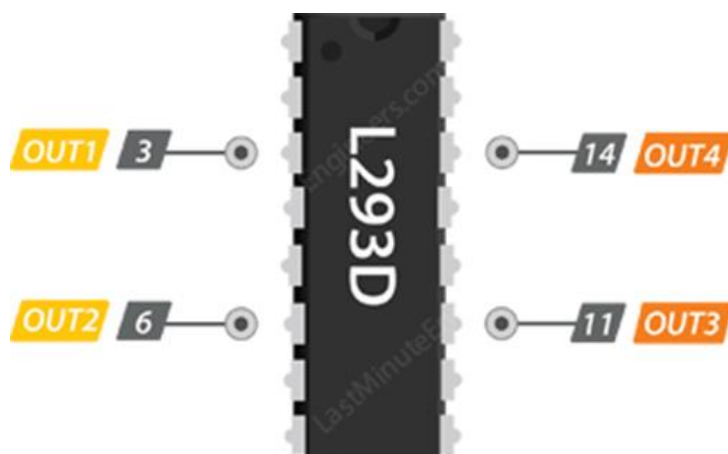


2.7- rasm. Quvvatlantirish manbai

Chiqish terminallari:

L293D dvigatel haydovchisining A va B dvigatellari uchun chiqish kanallari: OUT1, OUT2 va OUT3, OUT4 pinlarga navbati bilan chiqariladi.

Ushbu terminallarga 4,5 dan 36V gacha kuchlanishli ikkita doimiy DC motorini ulashingiz mumkin. IC-dagi har bir kanal DC motoriga 600mA gacha yetkazishi mumkin. Biroq, dvigatelga yetkazib beriladigan oqim miqdori tizimning quvvat manbaiga bog'liq.



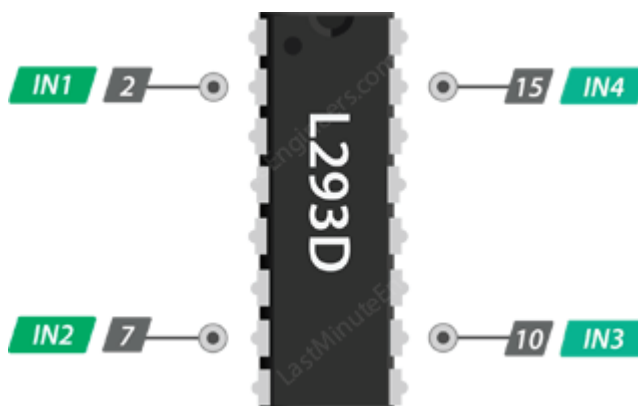
2.8- rasm. Chiqish terminallari

Tekshirish pinlari:

L293D kanallarining har biri uchun bir vaqtning o'zida doimiy dvigatellarning tezligi va aylanish yo'nalishini boshqarishimizga imkon beradigan ikkita boshqaruv pini mavjud. Bular yo'nalishni boshqarish pinlari va tezlikni boshqarish pinlari.

Yo'nalishni boshqarish pinlari:

Yo'nalishni boshqarish pinlari yordamida biz dvigatelning oldinga yoki orqaga aylanishini boshqarishimiz mumkin. Ushbu pinlar aslida L293D IC ichidagi H-Bridge sxemasining kalitlarini boshqaradi. IC har bir kanal uchun ikkita yo'nalishni boshqarish piniga ega. IN1, IN2 pinlar A dvigatelining aylanish yo'nalishini boshqaradi. Dvigatelning aylanish yo'nalishini ushbu pinlarga yuqori (5 Volt) yoki LOW (Ground) mantiqlarini qo'llash orqali boshqarish mumkin. Quyidagi jadvalda bu qanday amalga oshirilganligi ko'rsatilgan.



2.9- rasm. Yo'nalishni boshqarish pinlari

IN1	IN2	Yo'nalish
LOW (0)	LOW (0)	Dvigatel o'chirilgan

HIGH (1)	LOW (0)	Oldinga
LOW (0)	HIGH (1)	Orqaga
HIGH (1)	HIGH (1)	Dvigatel o‘chirilgan

Tezlikni boshqarish pinlari:

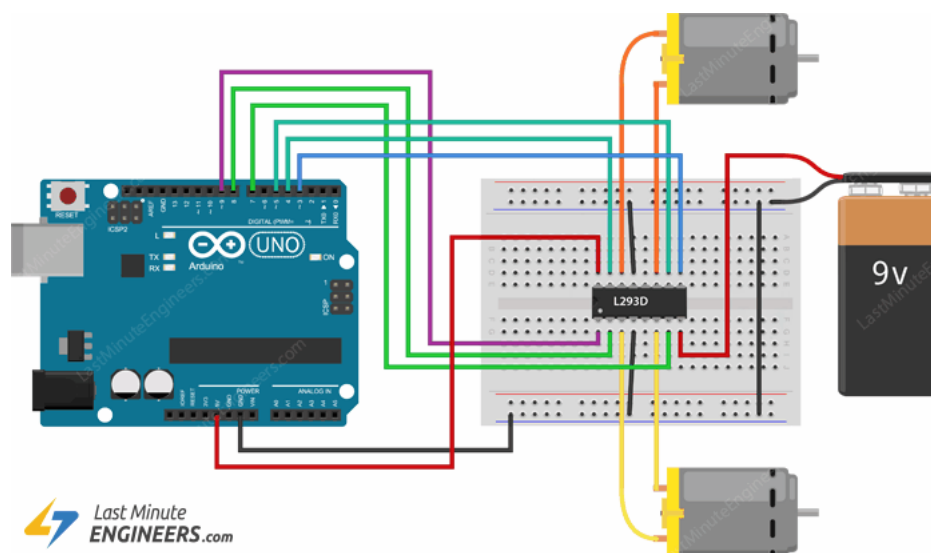
Tezlikni boshqarish pinlari, ya’ni ENA va ENB mos ravishda A va B motorlarini yoqish, o‘chirish va boshqarish tezligini yoqish uchun ishlatiladi. Ushbu pinlarni HIGH tortib olish motorlarni aylantiradi, pastroq tortish ularni to‘xtatishga olib keladi. Biroq, PWM yordamida biz aslida motorlarning tezligini boshqarishimiz mumkin.



2.10- rasm. Tezlikni boshqarish pinlari

Arduino UNO bilan ishlaydigan L293D Motor Driver:

Yendi biz IC ni Arduino ga bog‘lashni ko‘rib o‘tamiz. Elektr ta’minotini motorlarga ulashdan boshlaymiz. Bu tajribamizda biz odatda ikkita g‘ildirakli robotlarda uchraydigan DC Gearbox Motors ("TT" dvigatellari deb ham ataladi) dan foydalanamiz. Ular 3 dan 9 V gacha bo‘lgan quvvatga ega. Shunday qilib, biz tashqi 9V quvvat manbaini Vcc2 piniga ulaymiz.



2.9-rasm. L293D Motor Driver IC-ni DC motors & Arduino bilan ulash

Keyinchalik, L293D ning mantiqiy sxemasi uchun 5 voltni yetkazib berishimiz kerak. Vcc 1 pinini Arduino-da 5V chiqishiga ulanadi.

Endi L293D IC ning kirish va yoqish pinlari (ENA, IN1, IN2, IN3, IN4 va ENB) oltita Arduino raqamli chiqish piniga (9, 8, 7, 5, 4 va 3) ulangan. Arduino chiqish pinlari 9 va 3 ning ikkalasi ham PWM -ga ega ekanligini unutmang.

Nihoyat, bitta dvigatelni OUT1 va OUT2 ga, ikkinchisini esa OUT3 va OUT4 ga ulanadi. Motorni ulanishlarini texnik jihatdan almashtirish mumkin, bu yerda to'g'ri yoki noto'g'ri yo'l yo'q. So'ng, quyida ko'rsatilgan rasmga o'xshash narsaga ega bo'lishingiz kerak.

Arduino kodi - DC motorini boshqarish:

Quyidagi kod L293D dvigatel IC yordamida doimiy dvigatelning tezligi va aylanish yo'nalishini boshqarish bo'yicha to'liq tushuncha beradi va amaliy tajribalar va loyihalar uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

```
// Motor A connections
int enA = 9;
int in1 = 8;
int in2 = 7;
// Motor B connections
int enB = 3;
int in3 = 5;
int in4 = 4;

void setup() {
    // Set all the motor control pins to outputs
    pinMode(enA, OUTPUT);
    pinMode(enB, OUTPUT);
```

```

pinMode(in1, OUTPUT);
pinMode(in2, OUTPUT);
pinMode(in3, OUTPUT);
pinMode(in4, OUTPUT);

// Turn off motors - Initial state
digitalWrite(in1, LOW);
digitalWrite(in2, LOW);
digitalWrite(in3, LOW);
digitalWrite(in4, LOW);
}

void loop() {
    directionControl();
    delay(1000);
    speedControl();
    delay(1000);
}

// This function lets you control spinning direction of motors
void directionControl() {
    // Set motors to maximum speed
    // For PWM maximum possible values are 0 to 255
    analogWrite(enA, 255);
    analogWrite(enB, 255);

    // Turn on motor A & B
    digitalWrite(in1, HIGH);
    digitalWrite(in2, LOW);
    digitalWrite(in3, HIGH);
    digitalWrite(in4, LOW);
    delay(2000);

    // Now change motor directions
    digitalWrite(in1, LOW);
    digitalWrite(in2, HIGH);
    digitalWrite(in3, LOW);
    digitalWrite(in4, HIGH);
    delay(2000);
    // Turn off motors

```

```

    digitalWrite(in1, LOW);
    digitalWrite(in2, LOW);
    digitalWrite(in3, LOW);
    digitalWrite(in4, LOW);
}
// This function lets you control speed of the motors
void speedControl() {
    // Turn on motors
    digitalWrite(in1, LOW);
    digitalWrite(in2, HIGH);
    digitalWrite(in3, LOW);
    digitalWrite(in4, HIGH);
    // Accelerate from zero to maximum speed
    for (int i = 0; i < 256; i++) {
        analogWrite(enA, i);
        analogWrite(enB, i);
        delay(20);
    }
    // Decelerate from maximum speed to zero
    for (int i = 255; i >= 0; --i) {
        analogWrite(enA, i);
        analogWrite(enB, i);
        delay(20);
    }
    // Now turn off motors
    digitalWrite(in1, LOW);
    digitalWrite(in2, LOW);
    digitalWrite(in3, LOW);
    digitalWrite(in4, LOW);
}

```

Amaliy bajarish uchun vazifalar.

1. Arduino IDE nima?
2. Arduino IDE qaysi dasturlash tillarida ishlab chiqilgan?
3. Arduino UNO nima?
4. PWM nima vazifani bajaradi?
5. H-Bridge nima vazifani bajaradi?

Adabiyot va internet saytlar:

1. Lahart, Justin (27 November 2009). "Taking an Open-Source Approach to Hardware". The Wall Street Journal. Retrieved 2014-09-07.
2. <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>
3. <https://www.arduino.cc/>

3-amaliy ish. Matlab dasturi yordamida biotibbiy signallarga raqamli ishlov berish (4 soat).

Amaliy ishning maqsadi – Matlab dasturi haqida tushunchalarga ega bo‘lish, dastur yordamida biotibbiy signallarga raqamli ishlov berish bo‘yicha amaliy ko‘nikmaga ega bo‘lish.

Nazariy qism

Biotibbiy signallarni qayta ishlash fiziologik signallarni olish va qayta ishlashni va signallardagi timsollarni aniqlash uchun kerakli ma’lumotlarni olishni o‘z ichiga oladi.

Biotibbiyot signallarining manbalariga miya faoliyati, yurak ritmi, mushaklar harakati va boshqa fiziologik faoliyat kiradi. Elektrokardiogramma (EKG), elektroensefalogramma (EEG), elektromiografiya (EMG) kabi signallarni invaziv bo‘lmagan holda olish, tashxis qo‘yish va umumiy salomatlik ko‘rsatkichlari sifatida foydalanish mumkin.

Biotibbiy signallarni qayta ishlash jarayoni quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- Signal olish
- Signalni vizuallashtirish va izohlash
- Shovqinlarni olib tashlash va oldindan ishlov berish
- Xususiyatlarni chiqarish

Keyin olingan xususiyatlar tasniflash modellariga kiritiladi yoki to‘g‘ri dan to‘g‘ri tashxis qo‘yish uchun ishlatiladi.

MATLAB ushbu ish jarayoni uchun signalni qayta ishlashning ko‘plab imkoniyatlarini taqdim etadi, ayniqsa signalni oldindan qayta ishlash va xususiyatlarni ajratib olish uchun kerakli dasturiy vositalarga ega.

Signalni olish (Signal Acquisition): MATLAB yordamida siz fiziologik signallarni olish uchun apparat uskunalari bilan interfeys o‘rnatishingiz mumkin. Masalan, Raspberry Pi va Arduino qo‘llab-quvvatlash paketlari bilan ushbu sensorlardan ma’lumotlarni to‘plash uchun foydalanish mumkin. EDF, Excel va MAT fayllari kabi fayllarda saqlangan signallarga ham olishingiz va ularni tahlil qilishingiz mumkin.

% Excel fayldan ma’lumotlarni o‘qish

```

filename = 'mexample.xlsx';
sheet = 1;
xlRange = 'B2:C3';

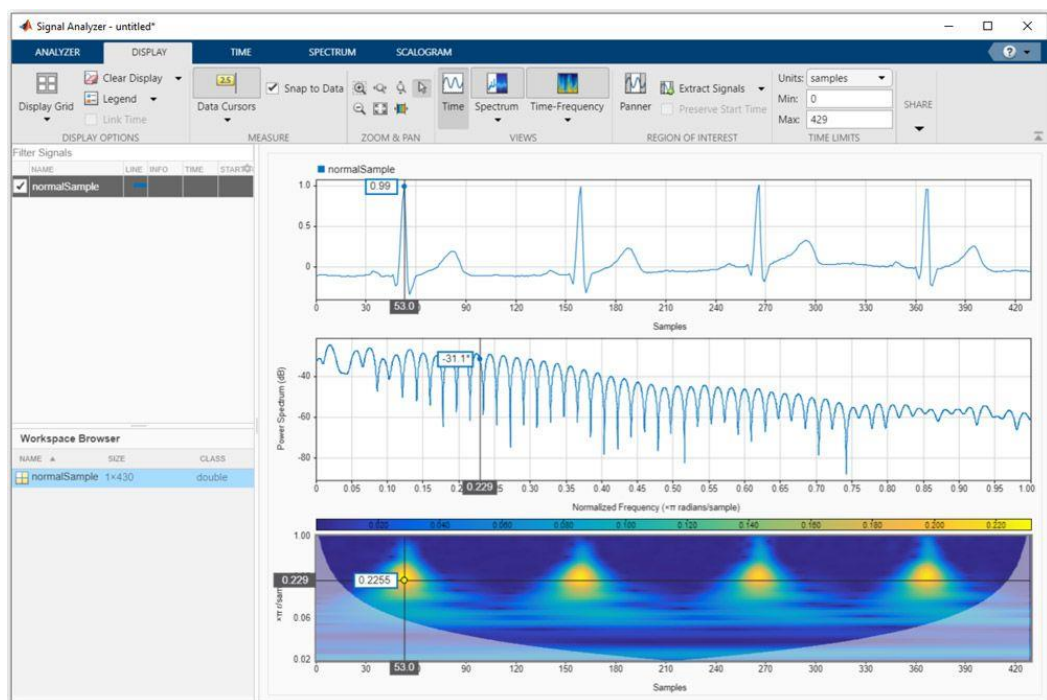
subsetA = xlsread(filename, sheet, xlRange)

%json fayldan ma'lumotlarni o'qish

fileName = 'filename.json';
fid = fopen(fileName); % faylni ochish
raw = fread(fid,inf); % kontentni o'qish
str = char(raw'); % transformlash
fclose(fid); % faylni yopish
data = jsondecode(str); % faylni yopish

```

Signalni vizualizatsiya qilish va izohlash (Signal Visualization and Annotation): MATLAB hech qanday kod yozmasdan vaqt, chastota va vaqt chastotasi asosida signallarni tahlil qilish va vizuallashtirishga yordam beradigan o'rnatilgan ilovalarni taqdim etadi. Ushbu imkoniyatlar signallar tarkibidagi ma'lumotlarni yaxshilash uchun qanday oldindan ishlov berish usullaridan foydalanishingiz mumkinligini tushunishga yordam beradi.

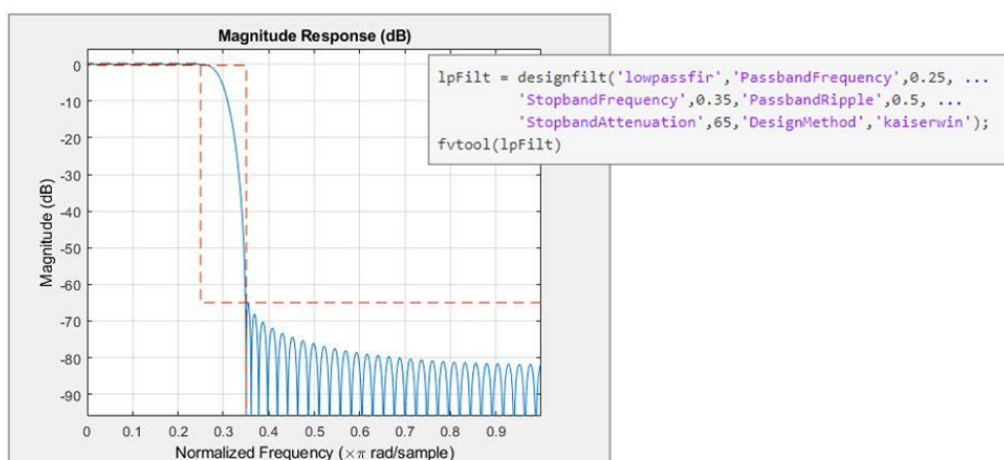


3.1-rasm. MATLAB da Signal Analyzer ilovasi yordamida EKG signalini vaqt, chastota va vaqt chastotasi oralig'ida tahlil qilish.

Shuningdek, biotibbiyot signallariga izoh qo'shishingiz va Signal Labeler ilovasi yordamida ularni mashinani o'qitish va chuqur o'qitish kabi quyi oqimlarga

tayyorlashingiz mumkin. Signallarni cho‘qqilarni va o‘tish nuqtalarini topadigan algoritmlar yordamida namunalash mumkin.

Shovqinlarni olib tashlash va signallarni filtrlash (Artifact Removal and Signal Filtering): Biotibbiy signallar ko‘pincha shovqin yoki signallarning tahlilini buzishi mumkin bo‘lgan kiruvchi xalaqitlarni o‘z ichiga oladi. Masalan, EKG signallarini o‘lchashda nafas olish va yurish kabi harakatlar kiruvchi komponentlarni qo‘shishi mumkin. Biotibbiy signallarni qayta ishlashning asosiy muammolaridan biri signallarning o‘tkir xususiyatlarini saqlab qolgan holda keraksiz xalaqitlarni olib tashlashdir. Xalaqitlarni olib tashlashning eng mashhur usullari raqamli filtrlash, moslashuvchan filtrlash, mustaqil komponent tahlili va rekursiv eng kichik kvadratdir. Oldindan ishlov berish usullarining kombinatsiyasi alohida texnikaning cheklovlarini hal qilish uchun ham ishlatilishi mumkin.



3.2-rasm. Signalni oldindan qayta ishlash uchun ishlatiladigan raqamli filtr

Signalni qayta ishlash bilan xususiyatni ajratib olish (Feature Extraction with Signal Processing): Xususiyatlarni chiqarish qo‘lda yoki avtomatik ravishda amalga oshirilishi mumkin. AR modellashtirish, Fure tahlili va spektral baholash kabi signallarni qayta ishlash usullari signallarning asosiy xususiyatlarini qo‘lda hisoblash uchun ishlatilishi mumkin. Qisqa vaqtli Fure transformatsiyasi (short-time Fourier transform STFT) kabi vaqt chastotasi o‘zgarishi mashinalarni o‘qitish va chuqur o‘qitish modellarida o‘qitish ma’lumotlari uchun signal namoyishi sifatida ishlatilishi mumkin. To‘lqinlarning tarqalishi kabi avtomatik xususiyatni ajratib olish usullari o‘lchamni kamaytirish va muhim xususiyatlarni olish uchun ishlatilishi mumkin. Ushbu xususiyatlar to‘g‘ridan-to‘g‘ri tashxis qo‘yish yoki mashinani o‘qitish va chuqur o‘qitish tasniflagichlariga kirish sifatida ishlatilishi mumkin.

Amaliy bajarish uchun vazifalar.

1. Matlab dasturlash paketini o‘rnatin.

2. Excel formatida biosignallar ma'lumotini Matlab da o'qib olin.
3. Biosignallarni Matlab da vizuallashtirish jarayonlarini amalga oshiring.

Adabiyot va internet saytlar:

1. Matlab: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving 3rd Edition. Stormy Attaway.
2. <https://www.mathworks.com/discovery/biomedical-signal-processing.html>

KO‘CHMA MASHG‘ULOT

Kompyuter injiniringi yo‘nalishida olib borilayotgan loyihalar (6 soat)

Ko‘chma mashg‘ulotning maqsadi – TATU Texnologiyalar transferi, inkubatsiya va akseleratsiya bo‘limi o‘quv laboratoriyasida olib borilayotgan loyihalar misolida imkoniyatlarini namoyish etish.

Nazariy qism

Mashinali o‘qish sun‘iy intellekt sohasidagi perspektiv yo‘nalishlaridan biri bo‘lib hisoblanadi. Mashinali o‘qish usullari murakkab masalalarga ega soxalar ya‘ni ko‘rinishlarni tanish, nutqni tanish, prognoz qilish, anomaliyalarni ajratish, avtonom mashinalar, ma‘lumotlardagi qonuniyatlarni aniqlash, tibbiyot diagnostikasi, ma‘lumotlar klassifikatsiyasi, mareting, matnni tanish kabi sohalarda qo‘llanilib kelmoqda. Mashinali o‘qish bu shunday dastur bo‘lib u biror qarorni qabul qilishi uchun o‘qish imkoniyatiga ega. Dastur o‘qishi borasida uning qabul qiladigan qarorlarining aniqligi ortib boradi. Bugungi kunda mashinali o‘qish har xil tipdagi masalalarni yechishda qo‘llanilib kelmoqda, masalan, klassifikatsiya, regressiya, klasterizatsiya kabi masalalar. Mashinali o‘qishni amalga oshirish uchun bir qancha instrumental qurollar ishlab chiqilgan bo‘lib shulardan biri bu scikit-learn kutubxonasi. Scikit-learn yoki sklearn bu mashinali o‘qish dasturlari uchun mo‘ljallangan Python dasturlash tilidagi kutubxona. Kutubxonadagi mashinali o‘qish algoritmlari baholovchi ko‘rinishida yig‘ilgan. Natijada algoritmlarning qanday ishlashi, matematika tafsilotlari dasturlovchiga ko‘rinmaydi.

Asosan mashinali o‘qish ikki turga ajralgan, o‘qituvchi yordamida va o‘qituvchisiz o‘qitish. O‘qituvchi yordamida mashinali o‘qish klassifikatsiya va regressiyaga ajraladi. Model qator va ustunlardan iborat ma‘lumotlar to‘plamida o‘qishni amalga oshiradi. Har bir qator ma‘lumot nuqtasi bo‘lib, har bir ustun bu nuqtaning biror bir xarakteristikasini belgilab beradi. O‘qituvchi yordamida mashinali o‘qishda har bir ma‘lumot nuqtasi maqsadli metka bilan bog‘lanadi. Aynan shu maqsadli metka yangi ma‘lumotlarda modelning prognoz qiluvchi qiymatini bildiradi.

Ishni bajarish tartibi:

Maktablar datasetini yaratib olamiz. Bunda maktablarni quyidagi uchta sinf bo‘yicha sinflashtiramiz: umumiy o‘rta ta‘lim maktablari, ixtisoslashtirilgan davlat umumta‘lim maktablari va prezident maktablari. Datasetning beshta xususiyatlari sifatida esa quyidagilarni olamiz: o‘quvchilarning bilim darajasi, o‘quvchilar soni, o‘rtacha test sinovlari natijasi, bitiruvchilarning OTM ga kirish ko‘rsatkichi va o‘qituvchilarning o‘rtacha ish staji.

Yuqoridagilarni dastur kodi quyidagicha keltiramiz:

```
import pandas as pd
```

```
dataset = pd.read_excel('Maktablar.xlsx')
```

```
print(dataset)
```

```
print('* LoK - Level of knowledge, NoS - Number of students, TR - Test results, ES - Entrance score, LoS - Length of service')
```

Natija:

0	LoK	NoS	Avg. TR	Univ.	ES	Avg. LoS	Classification
0	3.81	1111	85.4		57	3.9	0
1	3.97	1209	92.4		61	10.5	0
2	4.05	942	106.9		62	4.8	0
3	3.91	969	104.4		64	4.1	0
4	4.13	913	126.4		68	6.9	0
5	3.87	1117	91.4		60	11.3	0
6	3.93	1216	97.7		59	8.2	0
7	4.08	882	123.9		69	3.4	0
8	4.01	869	116.6		61	8.7	0
9	4.03	916	120.8		65	7.9	0
10	3.88	1044	87.2		58	9.6	0
11	3.92	1245	86.1		55	5.2	0
12	4.01	1021	108.9		63	9.4	0
13	4.17	889	124.6		70	6.5	0
14	4.21	705	135.2		76	12.7	1
15	4.33	739	141.1		77	13.5	1
16	4.25	682	139.6		74	14.2	1
17	4.17	706	132.3		72	10.1	1
18	4.43	741	146.2		78	9.7	1
19	4.38	685	134.2		73	8.9	1
20	4.22	725	133.4		71	9.9	1
21	4.41	764	143.4		79	12.3	1
22	4.45	852	150.4		81	13.4	1

Hosil qilingan datasetimizning birinchi ikkita xususiyatini, ya'ni bilim darajasi va o'quvchilar sonini olib, *matplotlib* kutubxonasi bilan foydalangan holda grafik tasvirlaymiz:

```
from matplotlib import pyplot as plt
```

```
X=dataset.values[:,2]
```

```
Y=dataset.values[:,1]
```

```
plt.figure(figsize=(8,6))
```

```
plt.scatter(*X[Y==0].T, s=50, alpha=1, label='Umumiy o\'rta ta\'lim maktablari', color='r')
```

```
plt.scatter(*X[Y==1].T, s=50, alpha=1, label='Ixtisoslashtirilgan davlat umumta\'lim maktablari', color='g')
```

```
plt.scatter(*X[Y==2].T, s=50, alpha=1, label='Prezident maktablari', color='b')
```



```
print('Neyron tarmoq arxitekturasini:')
print(model.summary())
```

Natija:

```
Model: "sequential"
```

Layer (type)	Output Shape	Param #
fc1 (Dense)	(None, 5)	30
output (Dense)	(None, 3)	18

```
Total params: 48
Trainable params: 48
Non-trainable params: 0
```

None

Neyron tarmoqni o'qitish parametrlari (o'qish qadami - lr, o'qitishlar soni - epoch) ni tanlaymiz:

```
optimizer = Adam(lr=0.1)
model.compile(optimizer, loss='categorical_crossentropy',
metrics=['accuracy'])
```

```
history = model.fit(x_train, y_train, verbose=1, batch_size=5, epochs=200)
```

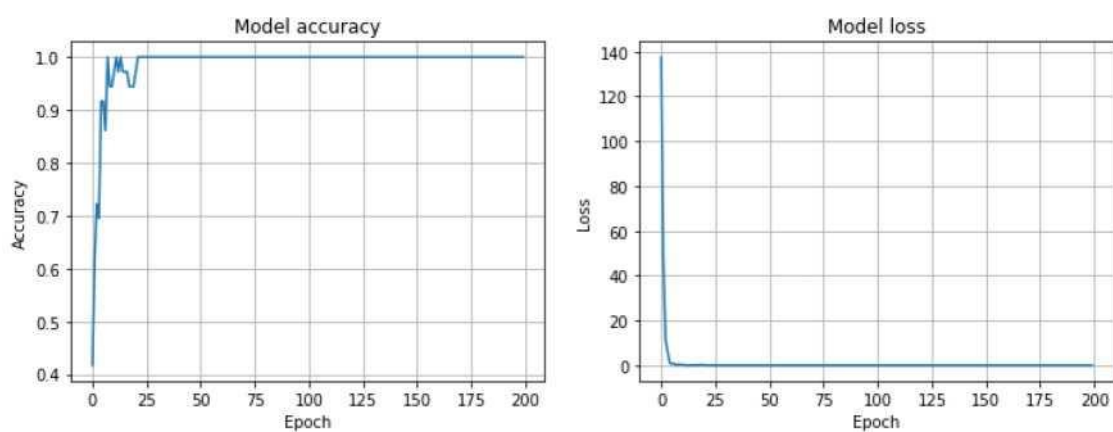
Natija:

```
Epoch 1/200
8/8 [=====] - 1s 4ms/step - loss: 137.5132 -
accuracy: 0.4167
Epoch 2/200
8/8 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 47.9106 -
accuracy:
0.6111
Epoch 3/200
```

Neyron tarmoqning o'qitish natijalarini grafik tasvirlaymiz:

```
plt.figure(figsize=(12,4)) plt.subplot(121)
plt.plot(history.history['accuracy']) plt.title('Model accuracy')
plt.ylabel('Accuracy')
plt.xlabel('Epoch') plt.grid()
```

```
plt.subplot(122)
plt.plot(history.history['loss'])
plt.title('Model loss')
plt.ylabel('Loss')
plt.xlabel('Epoch') plt.grid() plt.show()
```

2-rasm. Neyron tarmoqning o‘qitish natijalarini grafik tasviri

O‘rgatuvchi tanlama uchun model aniqligini hisoblaymiz:

```
results = model.evaluate(x_train, y_train)

print('Train to\'plam uchun yakuniy loss xatoligi:
{:5f}'.format(results[0]))
print('Train to\'plam uchun yakuniy aniqlik (accuracy):
{:5f}'.format(results[1]))
```

Test to‘plam uchun model aniqligini hisoblaymiz:

```
results = model.evaluate(x_test, y_test)

print('Test to\'plam uchun yakuniy loss xatoligi:
{:5f}'.format(results[0]))
print('Test to\'plam uchun yakuniy aniqlik (accuracy):
{:5f}'.format(results[1]))
```

Ushbu amaliy ishni bajarish jarayonida tensorflow, keras va numpy kutubxonalarini foydalanib, ular yordamida neyron tarmoq arxitekturasini qurish bo‘yicha bilim va ko‘nikmaga hosil qilinadi.

Amaliy bajarish uchun vazifalar.

1. Mashinali o‘qishning KNN algoritmini Python dasturlash tilida misollar keltiring.
2. Qo‘lyozma raqamlarni sinflashtir uchun Python dasturlash tilida neyron tarmoq quring.
3. Sinflashtirish masalalari uchun tensorflow, keras va numpy kutubxonalaridan foydalaning va tahlil qiling.

V-BO‘LIM

KEYSLAR BANKI

V. KEYSLAR BANKI

1-keys mavzusi: “Buyumlar interneti vositalarini o‘quv jarayonida qo‘llash”

Vaziyat tavsifi: Sizning tashkilot (universitet, institut) ingiz miqyosida buyumlar interneti vositalaridan foydalanish chora tadbirlari ishlab chiqildi. Ammo amaliy tadbir etish jarayoni past.

Keys savollari:

- 1) Buyumlar interneti texnologiyalariga ta’rif bering?
- 2) Buyumlar internetiga misollar keltiring:

<i>No</i>	<i>Nomi</i>	<i>Internet adresi</i>	<i>Izoh</i>
1			
2			
3			

- 3) Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablarni va ularning oqibatlarini belgilang.

<i>No</i>	<i>Sabab</i>	<i>Oqibat</i>
1		
2		

- 4) Maqsad, kutiladigan natijalar, vaqt oraliqlari, nazorat indikatorlari kabi jixatlarini aniqlab, sizning tashkilot (universitet, institut)ingiz miqyosida bulutli texnologiyalaridan foydalanish chora tadbirlari ishlab chiking.

2-keys mavzusi: “Inson va kompyuter o‘zaro aloqasi texnologiyalarini o‘quv jarayonida qo‘llash usullari”

Vaziyat tavsifi: Inson va kompyuter o‘zaro aloqasi texnologiyalaridan o‘quv jarayonida foydalanish konsepsiyasini ishlab chiqish vazifasini oldingiz. Nima kilasiz?

Keys savollari:

- 1) Inson va kompyuter o‘zaro aloqasi tushunchasiga ta’rif bering?
- 2) Inson va kompyuter o‘zaro aloqasi xususiyatlarini sanab bering?
- 3) Inson va kompyuter o‘zaro aloqasi texnologiyalari ta’lim tizimida qo‘llashga misollar keltiring:

<i>№</i>	<i>Misol</i>	<i>Natijasi</i>	<i>Izoh</i>
1			
2			
3			
4			
5			

- 4) Inson va kompyuter o‘zaro aloqasi texnologiyalari o‘quv jarayonida foydalanish konsepsiyasini ishlab chiqish.
- 5) Inson va kompyuter o‘zaro aloqasi texnologiyalari o‘quv jarayonida foydalanish konsepsiyangizni yaxshilash uchun SCAMPER usuli asosida savollarga javob bering.

SUBSTITUTE (ALMASHTIRISH)	Nima bilan almashtirish mumkin?	
COMBINE (BIRLASHTIRISH)	Nimalarni birlashtirish mumkin?	
ADAPT (MOSLASHTIRISH)	Nimaga moclashtirish mumkin?	

MODIFY (MODIFIKATSIYA)	Qanday yaxshilashim mumkin? (ortiqcha ishlangan, yetmayapti)	
PUT TO OTHER USES (BOSHQA SOHALARDA QO‘LLASH)	Nima o‘zgarishi mumkin? (ma’lumotni shakli, belgilar, rang va boshqalar)	
ELEMİNATE (QISQARTIRISH)	Yana qanday holda qo‘llash mumkin?	
REARRANGE/REVERSE (TARTIBINI O‘ZGARTIRISH)	Nimani qayta tiklash mumkin? (Buyurtmani o‘zgartirish, komponentlarni almashtirish)	

VI-BO‘LIM

GLOSSARIY

VI. GLOSSARIY

Tushuncha o‘zbek tilida	Tushunchaning o‘zbek tilidagi sharhi	Tushuncha ingliz tilida
Mashinali o‘qitish	asosiy modellar asosida murakkab prognozlarni olish uchun statistik tahlil yoki mashinani o‘rganish asosida qurilgan modellardan foydalanish	Machine learning
Neyron tarmoqlar	tarmoq tahlili, optimallashtirish, shu jumladan genetik algoritmlar	Artificial Neural Networks
Simulyatsiya	jarayonlarni aslida qanday borishini tasvirlaydigan modellarni yaratishga imkon beradigan usul	Simulation
Imitatsion modellashtirish	malumotlar olingan topologik, geometrik va geografik malumotlardan foydalangan holda metodlar klassi	Spatial analysis
Vizuallashtirish	natijalarni olish uchun ham, keyinchalik tahlil qilish uchun manba malumotlari sifatida foydalanish uchun interfaol xususiyatlar va animatsiyalardan foydalangan holda chizmalar, diagrammalar ko‘rinishidagi malumotlarni taqdim etish.	Visualization
Virtual reallik	Texnik vositalar bilan yaratilgan dunyo, odamga uning sezgilari orqali: ko‘rish, eshitish, teginish va boshqalar.	The virtual reality
Virtual reallik tizimlari	an’anaviy kompyuter tizimlariga to‘liq taqqoslanadigan qurilmalar barcha beshta sezgi organlariga taʼsir ko‘rsatib, virtual muhit bilan o‘zaro aloqani taqlid qiladi	Virtual reality systems
To‘liq VR	virtual dunyoni sodda tarzda simulyatsiya qilish, ularga yuqori darajadagi tafsilotlar.	Full Immersive VR Technology
To‘liqsiz VR	rasm, tovush va boshqaruvchi bilan ekranda uzatiladigan simulyatsiyalar, afzal keng ekranga	VR technology without immersion

	qaratilgan	
Treking tizimlari	ular ko‘zlar o‘quvchilarining harakatlarini kuzatib borishadi va har bir daqiqada bir odamning qayerga qarayotganini aniqlashga imkon berishadi, shuningdek ularni virtual dunyoda takrorlash uchun odamning tana harakatlarini kuzatib borish	tracking systems

VII-BO‘LIM
ADABIYOTLAR
RO‘YXATI

VII. ADABIYOTLAR RO‘YXATI

I. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari:

1. Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoyev SH.M. Milliy taraqqiyot yo‘limizni qat’iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko‘taramiz. 1-jild. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoyev SH.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. –T.: “O‘zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoyev SH.M. Niyati ulug‘ xalqning ishi ham ulug‘, hayoti yorug‘ va kelajagi farovon bo‘ladi. 3-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoyev SH.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2020. – 400 b.

II. Normativ-huquqiy hujjatlar:

6. O‘zbekiston Respublikasining Konstitusiyasi.–T.:O‘zbekiston, 2018.
7. O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda qabul qilingan “Ta’lim to‘g‘risida”gi O‘RQ-637-sonli Qonuni.
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi 4947-sonli Farmoni.
9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentabr “2019-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.
10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O‘zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5729-son Farmoni.
11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.
12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmoni.
13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.
14. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2001 yil 16 avgustdagi “Oliy ta’limning davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 343-sonli Qarori.
15. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015 yil 10 yanvardagi

“Oliy ta’limning Davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to’g’risida”gi 2001 yil 16 avgustdagi “343-sonli qaroriga o’zgartirish va qo’shimchalar kiritish haqida”gi 3-sonli qarori.

III. Maxsus adabiyotlar:

16. “Computer Organization and Design” by David A. Patterson and John L. Hennessy: This book provides a comprehensive introduction to computer architecture and organization, covering topics such as digital logic, instruction set architecture, memory systems, and parallel processing.

17. “Digital Design and Computer Architecture” by David Money Harris and Sarah L. Harris: This book focuses on digital design principles and computer architecture, covering topics such as logic gates, sequential circuits, datapath design, and memory systems.

18. “Artificial Intelligence: A Modern Approach” by Stuart Russell and Peter Norvig: This comprehensive textbook offers a thorough introduction to the field of AI, covering topics such as intelligent agents, problem-solving, knowledge representation, machine learning, natural language processing, and robotics.

19. “Computer Vision: Algorithms and Applications” by Richard Szeliski: This comprehensive book covers a wide range of topics in computer vision, including image formation, image processing, feature detection and matching, image segmentation, object recognition, and 3D vision.

20. Виртуальная реальность как новая исследовательская и образовательная среда. Серфуз Д.н. и др. // ЖУРНАЛ Научно-аналитический журнал “«Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России”, 2015. – С.185-197.

IV. Internet saytlar:

21. <http://edu.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovasiyalar vazirligi.

22. <http://lex.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.

23. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish Bosh ilmiy-metodik markazi.

24. <http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali ZiyonET.

25. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi.