

TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI

Mengliyev Islom Abdumuratovich

**INFORMATIKANING
NAZARIY ASOSLARI**

O'QUV QO'LLANMA

Termiz – 2026

UDK 004(075.8)

KBK 32.81ya73

M 43

**Mengliyev Islom Abdumuratovich. Informatikaning nazariy asoslari.
O‘quv qo‘llanma. Termiz publishing center nashriyoti 2026-y. 213 b**

Mazkur o‘quv qo‘llanma Termiz davlat universiteti rektorining 2026 yil 22-sentabrdagi № 329-PO‘-sonli buyrug‘iga asosan nashr etishga ruxsat etilgan.

Annotatsiya:

Mazkur o‘quv qo‘llanmada informatikaning nazariy asoslari, axborot va uning xossalari, algoritmlar nazariyasi, ma’lumotlarni ifodalash va qayta ishlash usullari, hisoblash jarayonlari hamda algoritmik modellashtirish masalalari bayon etilgan. Qo‘llanmada nazariy materiallar bilan bir qatorda amaliy misollar, mashqlar va nazorat savollari ham keltirilgan. Ushbu o‘quv qo‘llanma 500 000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika bilim sohasi, 540 000 – Matematika va statistika ta’lim sohasi hamda 60540200 – Amaliy matematika ta’lim yo‘nalishi bo‘yicha tahsil olayotgan oliy ta’lim muassasalari talabalari uchun mo‘ljallangan. Shuningdek, undan magistrantlar, o‘qituvchilar va informatika hamda matematik modellashtirish sohasiga qiziquvchi mutaxassislar ham foydalanishlari mumkin.

Muallif: **Mengliyev Islom Abdumuratovich** – Termiz davlat universiteti Axborot texnologiyalari fakulteti Amaliy matematika kafedrasida katta o‘qituvchisi

Taqrizchilar: **Normurodov Chori Begaliyevich**
Termiz davlat universiteti Axborot texnologiyalari fakulteti, “Amaliy matematika” kafedrasida fizika-matematika fanlari doktori, professor

Ramazonov Xusniddin Saidaxmadovich

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti
“Axborot texnologiyalari va aniq fanlar” kafedrasida katta o‘qituvchisi, pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

ISBN 978-9910-13-534-7

©*Mengliyev Islom Abdumuratovich, 2026*
© *Termiz publishing center nashriyoti, 2026*

KIRISH

Informatikaning zamonaviy ahamiyati

XXI asr – axborot texnologiyalari asri. Bugungi dunyoda kompyuterlar-siz birorta ham sohani tasavvur qilish qiyin: tibbiyot, ta'lim, iqtisodiyot, qishloq xo'jaligi, mudofaa – barchasida raqamli texnologiyalar yetakchi o'rin egallaydi. Globallaingan dunyoda raqamli ko'nikmalar endi qo'shimcha afzallik emas, balki zarurat sifatida ko'rilmoqda.

Informatika (Information Science + Computer Science) – ma'lumotlarni to'plash, saqlash, qayta ishlash, uzatish va himoya qilishning nazariy asoslari va amaliy usullarini o'rganuvchi fan. U bir vaqtning o'zida ham texnik, ham gumani-tar xarakterga ega – chunki u inson va kompyuter o'rtasidagi o'zaro munosabatni o'rganadi.

Informatika tushunchasi birinchi marta 1962-yilda fransuz olimi Philippe Dreyfus tomonidan “informatique” so'zi sifatida qo'llanilgan. Keyinchalik bu so'z ko'pgina tillarga kirib keldi. O'zbek tilida “informatika” so'zi 1990-yillardan beri rasmiy qo'llanilmoqda.

O'zbekistonda raqamli transformatsiya

O'zbekiston Respublikasi so'nggi yillarda raqamli iqtisodiyotga o'tishda sezilarli yutuqlarga erishmoqda. Prezident Shavkat Mirziyoyev rahbarligida qabul qilingan bir qator strategik hujjatlar bu jarayonni tezlashtirdi.

“Raqamli O'zbekiston-2030” strategiyasi (PF-60, 2020-yil 5-oktyabr) asosida quyidagi maqsadlar belgilandi:

- Barcha davlat xizmatlarini raqamli shaklga o'tkazish
- Elektron hukumat tizimini rivojlantirish
- IT sohada ish o'rinlari sonini 5 baravar oshirish
- Aholining raqamli savodxonligini oshirish
- IT eksportini 1 milliard dollarga yetkazish

O‘zbekiston Respublikasining “Axborotlashtirish to‘g‘risida”gi qonuni (2003-yil 11-dekabr) va “Axborot xavfsizligi to‘g‘risida”gi qonuni (2022-yil 15-aprel) axborot sohasi huquqiy asosini mustahkamlagan.

Hozirda O‘zbekistonda 200 dan ortiq IT kompaniya faoliyat yuritmoqda, IT Park rezidentlari yiliga milliard dollardan ortiq mahsulot ishlab chiqarmoqda. Sanoat va IT-Park зоналарида ming-minglab mutaxassislar ishlaydi. Bu holat informatika fanini o‘rganishning nechog‘li amaliy zarurligini ko‘rsatadi.

Fan maqsadi va vazifalari

“Informatikaning nazariy asoslari” fanining maqsadi – talabalarni axborot va hisoblash jarayonlarining fundamental nazariy asoslari bilan tanishtirish, raqamli texnologiyalardan foydalanish ko‘nikmalarini shakllantirish va ilmiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirish.

Fan vazifalari:

1. Informatikaning nazariy tushunchalarini (axborot, ma’lumot, algoritmi, sanoq sistemalari) o‘rganish
2. Kompyuter arxitekturasini va ishlash prinsiplarini tushunish
3. Mantiq algebrasi va ikkilik hisoblash asoslarini egallash
4. Axborotni kodlash va tasvirlash usullarini bilish
5. Zamonaviy dasturiy ta’minot (MS Office) bilan ishlash ko‘nikmalarini shakllantirish
6. Algoritmik fikrlashni rivojlantirish
7. Axborot xavfsizligi asoslarini o‘rganish

Boshqa fanlar bilan aloqasi

Informatikaning nazariy asoslari boshqa fanlar bilan chambarchas bog‘liq:

Jadval — Informatika va bog‘liq fanlar

Fan	Bog‘liqlik
Matematika	Mantiq, to‘plamlar nazariyasi, kombinatorika, diskret matematika
Fizika	Yarimo‘tkazgich fizikasi, elektron sxemalar
Iqtisodiyot	Elektron tijorat, moliyaviy modellashtirish

Lingvistika	Tabiiy tillarni qayta ishlash, kodlash tizimlar
Psixologiya	Inson-kompyuter o‘zaro ta’siri (HCI), UX dizayn
Biologiya	Bioinformatika, genetik algoritmlar
Huquq	Axborot huquqi, kiber huquq, elektron imzo

O‘quv rejasi va kredit tizimi

“Informatikaning nazariy asoslari” fani odatda bakalavr ta’limining 1-2-kursida o‘qitiladi. Standart hajm:

Ta’lim turi	Soat
Ma’ruzalar	30 soat
Amaliy mashg‘ulotlar	30 soat
Mustaqil ish	48 soat
Jami	108 soat
Kredit	3 kredit

Talabaga maslahatlar

Ushbu fanni samarali o‘zlashtirish uchun quyidagi maslahatlarni inobatga oling:

- 1. Nazariya va amaliyotni birgalikda o‘rganing.** Har bir nazariy tushunchani kompyuterda sinab ko‘ring. Masalan, Excel funksiyalarini o‘rganayotganda darhol amaliy misol bajaring.
- 2. Terminlarni yodlab qolmang, tushunib o‘rganing.** Informatika terminlarining aksariyati ingliz tilidan olingan — ularning ma’nosini anglab, aslini ham bilib oling.
- 3. Oldingi bilimlarni yangilanish bilan bog‘lang.** Har bir yangi mavzu av-valgi mavzu bilan bog‘liq. Ikkilik sanoq sistemasini bilmasdan mantiq sxemalarini tushunib bo‘lmaydi.
- 4. Nazorat savollariga javob bering.** Har bob oxiridagi savollarga javob berish o‘z bilimingizni tekshirishning eng yaxshi usuli.
- 5. Qo‘shimcha manbalarga murojaat qiling.** Qo‘llanma birinchi qadam, lekin internet, video darslar va qo‘shimcha kitoblar bilimingizni chuqurlashtiradi.

6. Guruh bo'lib o'rganish. Murakkab mavzularni tengdoshlarga tushuntirishga harakat qiling — bu sizning bilimingizni mustahkamlaydi.

Sizga ushbu fanni o'rganishda muvaffaqiyatlar tilaymiz. Informatika — faqat kompyuterlar haqidagi fan emas, balki aniq va mantiqiy fikrlash, muam-molarni samarali hal qilish, axborot bilan ishlash ko'nikmalari haqidagi fan. Bu ko'nikmalar hayotning barcha sohalarida sizga xizmat qiladi.

I BOB. INFORMATIKANING NAZARIY ASOSLARIGA KIRISH

Texnologik xarita

Bob	Asosiy tushunchalar	O'quv natijasi
I BOB. Informatikaning nazariy asoslariga kirish	Informatika ta'rifi, ob'ekt, predmet, tarix, yo'nalishlar, tuzilma	Informatika fanining mohiyatini tushuntira oladi, tarixiy bosqichlarni sanab beradi

Reja:

1. Informatika fanining maqsadi, ob'ekti va predmeti
2. Informatikaning fan sifatida shakllanish tarixi
3. Informatika fanining asosiy rivojlanish yo'nalishlari
4. Zamonaviy informatika tuzilmasi

Kalit so'zlar

informatika, axborot, algoritm, kibernetika, axborot texnologiyalari, Tyur-ing mashinasi, ikkilik mantiq, dasturlash, raqamlashtirish, nazariy informatika, amaliy informatika, texnik informatika, kvant hisoblash

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq.)
1	Tashkiliy qism, kalit so'zlar tanishtirilishi	5
2	Informatika ta'rifi va ob'ekti (§1.1)	20
3	Tarixiy bosqichlar (§1.2)	20
4	Yo'nalishlar va tuzilma (§1.3–1.4)	25
5	Nazorat savollari va yakun	10
Jami		80

1.1. Informatika fanining maqsadi, ob'ekti va predmeti

Informatika so'zi ikki xil lingvistik yo'ldan paydo bo'lgan. Fransiyada 1962-yilda Philippe Dreyfus *informatique* atamacini *information* (axborot) va *automa-tique* (avtomatika) so'zlarining qo'shilmasidan yasadi. Germaniyada xuddi shu davrda *Informatik* atamasi ilmiy muomalaga kiritilgan. Sovet tili tadqiqotchilari ushbu atamani ruscha *информатика* sifatida o'zlashtirdi va keyinchalik *infor-matika* shakli o'zbek terminologiyasiga ham kirib keldi.¹

Fan sifatida informatika axborotni avtomatik qayta ishlash qonuniyatlarini, usullarini va vositalarini tadqiq etadi. Ushbu ta'rif bir necha komponentni bir-lashtiradi: axborot ob'ekti, qayta ishlash jarayoni va avtomatik xarakter. Ko'pgina adabiyotlarda informatika keng va tor ma'noda sharhladi. Tor ma'noda infor-matika hisoblash texnikasi va dasturiy ta'minot bilan chambarchas bog'liq fan sifatida qaraladi. Keng ma'noda esa informatika axborot va axborotli jarayonlarni o'rganuvchi fanlar majmuasini anglatadi.²

Informatika fanining **ob'ekti** – axborot va axborotli jarayonlar. Bu yerda axborot deganda qayta ishlash, saqlash yoki uzatish uchun yaroqli har qanday ma'no ko'taradigan signal tushuniladi. Axborotli jarayonlar esa axborotni yig'ish, saqlash, qayta ishlash, uzatish va foydalanish bilan bog'liq barcha tartibli harakat-larni qamrab oladi. Zamonaviy fan nuqtai nazaridan axborotli jarayonlar nafaqat texnik tizimlar, balki biologik va ijtimoiy tizimlar doirasida ham o'rganiladi.

Informatika fanining **predmeti** – axborotni yig'ish, saqlash, qayta ishlash va uzatishning usul hamda vositalari. Predmet ob'ektdan farqli ravishda konkritroq bo'lib, muayyan usullar va texnologiyalar majmuasini belgilaydi. Masalan, algo-ritmlarni loyihalash, ma'lumotlar tuzilmasini tanlash, dasturiy modullarni arxitek-turalash, tarmoqlararo protokollarni tahlil qilish – bularning barchasi informatika predmetining tarkibiy qismlari hisoblanadi.³

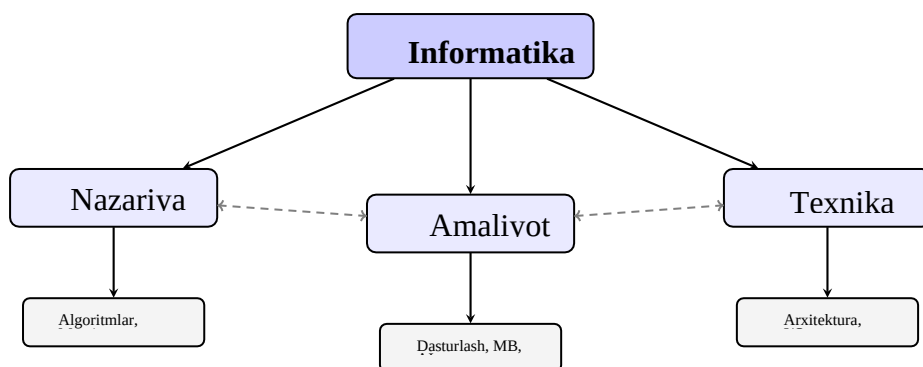
Informatika fani uch katta tarmog'dan tashkil topadi: nazariy informatika, amaliy informatika va texnik informatika. **Nazariy informatika** algoritmlar nazariyasini,

¹ Aripov M.M., Muhammadiyev J. Informatika va axborot texnologiyalari. T.: O'zbekiston, 2020. B.12.

² Гвоздева В.А. Информатика. — М.: Форум, 2021. — С. 15.

³ Yusupov R.M. Informatika asoslari. — T.: O'qituvchi, 2018. — B. 8.

ma'lumotlar tuzilmasini, hisoblash murakkabligini, formal tillarni va avtomatlar nazariyasini o'rganadi. **Amaliy informatika** dasturlash tillari, dasturiy ta'minot muhandisligi, ma'lumotlar bazalari, tarmoq texnologiyalari va sun'iy intellekt kabi yo'nalishlarga bag'ishlangan. **Texnik informatika** protsessor arxitekturasini, xotira tizimlari, kirish va chiqish qurilmalari, o'rnatma tizimlar kabi masalalarni hal qiladi.



1.1-rasm. Informatika fanining tuzilmaviy bo'limlari

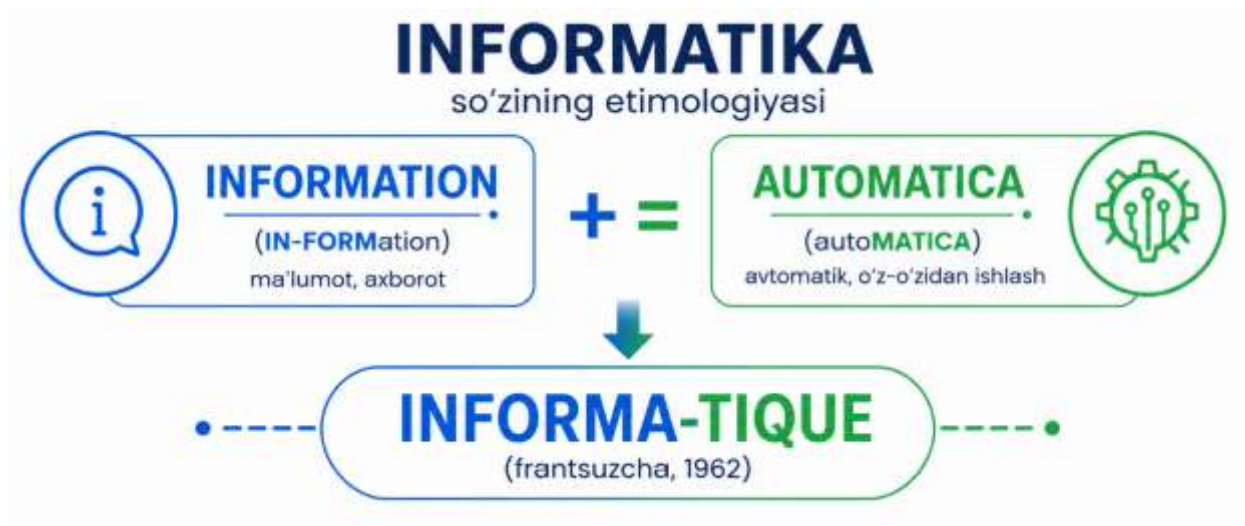
Informatika bir qator fan sohalari bilan uzviy bog'liq. **Matematika** bilan aloqasi eng mustahkam: diskret matematika, kombinatorika, graflar nazariyasi va mantiq algebra informatikaning matematik poydevorini tashkil etadi. **Fizika** bilan bog'liqlik elektronika va yarim o'tkazgichlar fizikasi orqali namoyon bo'ladi, chunki barcha hisoblash qurilmalari fizik qonunlarga muvofiq ishlaydi. **Lingvistika** bilan aloqa dasturlash tillari va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) sohasida ko'rinadi. **Iqtisodiyot** bilan kesishish nuqtasi axborot iqtisodiyoti, e-tijorat va operatsion tadqiqot sohasida joylashgan.⁴

Informatikaning fan sifatida qaror topishi ko'p asrlik tarixiy jarayonning mevasidir. Ushbu fan nafaqat texnik muammolarni, balki ijtimoiy, iqtisodiy va madaniy o'zgarishlarni ham o'z doirasiga olgan holda rivojlanib bormoqda. Amaliyot ko'rsatadiki, hech bir zamonaviy soha informatikasiz taraqqiy eta olmaydi: tibbiyotda telemedikal tizimlar, qishloq xo'jaligida aqlli sug'orish tizimlari, ta'limda elektron o'quv platformalari — bularning barchasi informatikaning amaliy qo'llanishidir.

⁴ Brookshear J.G. Computer Science: An Overview. — Pearson, 2020. — P. 3.

1.2. Informatikaning fan sifatida shakllanish tarixi

Informatikaning tarixi mexanik hisoblash qurilmalariga borib taqaladi. 1614-yilda shotlandiyalik matematik Jon Neper (John Napier) logarifmlar jadvalini nashr etdi va Neper o'lchami deb atalgan hisoblash vositasini yaratdi. Ushbu kashfiyot murakkab ko'paytirish va bo'lish amallarini qo'shish va ayirish amallariga aylan tirish imkonini berdi, bu esa hisoblash tezligini sezilarli darajada oshirdi.⁵



1.2-rasm. "Informatika" so'zining etimologik kelib chiqishi (1962)

1642-yilda frantsuz olimi Blez Paskal (Blaise Pascal) "Pascaline" deb nomlanuvchi mexanik kalkulyatorni ixtiro qildi. Bu qurilma 6 xonali sonlar bilan qo'shish va ayirish amallarini avtomatik ravishda bajara olardi. G'ildirakli mexanizm yordamida ko'tarilmani avtomatik uzatish printsiptini qo'llagan bu qurilma keyingi barcha mexanik hisoblash qurilmalarining asosiga aylandi. 1694-yilda Gotfrid Leybnits (Gottfried Leibniz) to'rtta arifmetik amalni bajara oladigan g'ildirakli hisoblash mashinasini yaratdi va shu bilan birga ikkilik sanoq sistemasini ham ishlab chiqdi.

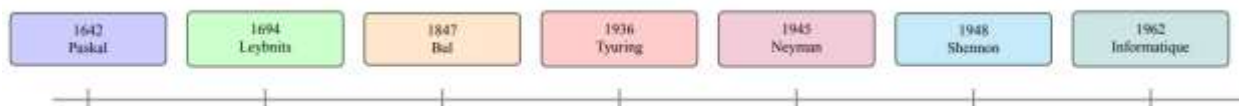
XIX asrning birinchi yarmida ingliz matematiği Charlz Bebbidj (Charles Babbage) "Analitik mashina" (Analytical Engine) loyihasini ishlab chiqdi. Ushbu loyiha hisoblash qurilmasining to'liq dasturlanuvchi bo'lishi g'oyasini ilgari surdi: hisoblash bloki ("mill"), xotira ("store") va natijalarni chiqaruvchi qurilma — bu-

⁵ Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 18.

larning barchasi zamonaviy kompyuter arxitekturasini oldindan bashorat qilgan edi.⁶

1843-yilda Ada Lavleys (Ada Lovelace) Bebbidj mashinasi uchun Bernulli sonlarini hisoblash algoritmini yozdi va shu tariqa dunyo tarixida birinchi dasturchi unvoniga sazovor bo'ldi. Lavleys dastur tushunchasini, ko'chma o'zgaruvchilarni va shartli o'tishlarni o'z hisob-kitoblarida birinchi bor qo'lladi. Uning hissasi faqat texnik emas, balki kontseptual ahamiyat ham kasb etadi: u hisoblash mashinalarining nafaqat raqamlar, balki umumiy ramzlar bilan ham ishlashi mumkinligini asoslab berdi.

1847-yilda ingliz matematigi Jorj Bul (George Boole) mantiq algebrasi asoslarini belgilab berdi. Uning “Mantiqiy fikr qonunlari” asarida taqdim etilgan ikkilik mantiq tizimi keyinchalik barcha raqamli hisoblash texnikasining matematik ne-giziga aylandi. 1936-yilda Alan Tyuring (Alan Turing) o'zining mashhur maqolasida “Tyuring mashinasi” kontseptsiyasini taqdim etdi. Bu abstrak hisoblash modeli — sonsiz uzunlikdagi lenta, o'qish-yozish boshi va chekli holatlar to'plami — har qanday algoritmik hisoblashni rasmiylashtirishga imkon berdi.⁷



1.3-rasm. Informatika tarixining asosiy bosqichlari (1642–1962)

1945-yilda Fon Neyman (John von Neumann) zamonaviy kompyuter arxitekturasining tamoyillarini ishlab chiqdi: dastur va ma'lumotlarning bitta xoti-rada saqlanishi, amallarning ketma-ket bajarilishi, ikkilik kodlash. 1948-yilda Norbert Viner (Norbert Wiener) kibernetika — tizimlar nazariyasi va boshqaruvni o'rganuvchi fanni asosladi. Ayni shu yili Klod Shennon (Claude Shannon) axborot nazariyasining matematik asoslarini yaratib, “bit” tushunchasini fanga kir-itdi. 1962-yilda Fransiyada “informatique” atamasi rasmiy foydalanishga kiritildi va undan keyin ushbu atama jahon faniga tarqaldi.

Keyingi o'n yilliklarda hisoblash texnikasi misli ko'rilmagan tezlikda rivoj-landi.

⁶ Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. — Morgan Kaufmann, 2020. — P. 5.

⁷ Sipser M. Introduction to the Theory of Computation. — Cengage, 2020. — P. 168.

1970-yillarda shaxsiy kompyuterlar paydo bo'ldi, 1980-yillarda esa kompyuter tarmoqlari va internet keng tarqala boshladi. 1990-yillarda veb-texnologiyalar axborotga jamoaviy murojaat imkonini berdi. 2010-yillardan boshlab bulutli hisoblash, ommaviy ma'lumotlar (big data) va sun'iy intellekt yangi paradigma sifatida o'rnatildi.

Jadval shaklida asosiy tarixiy bosqichlarni ko'rib chiqamiz:

Yil	Olim / Qurilma	Hissasi
1614	Jon Neper	Logarifm jadvali, hisoblashni osonlashtirish
1642	Blez Paskal	Pascaline – 6 xonali mexanik kalkulyator
1694	G. Leybnits	4 ta amalli mashina, ikkilik sanoq sistemasi
1843	Ada Lavleys	Birinchi dastur – Bernulli sonlari algoritmi
1847	Jorj Bul	Mantiq algebrasi, ikkilik mantiq asosi
1936	Alan Tyuring	Tyuring mashinasi, hisoblash nazariyasi
1945	J. Fon Neyman	Stored-program kompyuter arxitekturasini
1948	K. Shennon	“Axborot nazariyasi”, bit tushunchasi
1948	N. Viner	Kibernetika – boshqaruv va aloqa nazariyasi
1962	P. Dreyfus	“Informatique” atamasi (Fransiya)

Informatika fanining rivojlanishi hech qachon to'xtamagan. Har bir avlod oldingi avlod qilolmagan narsalarni amalga oshirdi: Paskal qo'lda hisoblashni mexanizatsiyaladi, Bebbidj va Lavleys dasturlash g'oyasini kiritdi, Tyuring esa hisoblashning chegaralarini aniqlashtirdi. Shennon “axborot” tushunchasiga aniq matematik ta'rif berdi va shu tariqa axborot nazariyasining mustaqil fan sifatida e'tirof etilishiga yo'l ochdi.⁸

1.3. Informatika fanining asosiy rivojlanish yo'nalishlari

Nazariy informatika informatikaning matematik asoslarini o'rganadi. **Algoritmlar nazariyasi** muammolarni hal qilish uchun zarur qadamlar ketma-ketligini loyihalash va tahlil qilish bilan shug'ullanadi. Algoritmning to'g'riligi, samaradorligi va to'xtatuvchanligi uchun rasmiy mezonlar ishlab chiqilgan. Algoritmlar samaradorligi odatda $O(n)$, $O(n^2)$, $O(\log n)$ kabi asimptotik notatsiyada ifodalanadi.⁹

⁸ Могилев А.В. и др. Информатика. — М.: Академия, 2019. — С. 28.

⁹ Cormen T. et al. Introduction to Algorithms. — MIT Press, 2022. — P. 43.

Hisoblash murakkabligi nazariyasi muammolarni hal qilish uchun zarur resurslar vaqt va xotira miqdorini o'rganadi. Eng mashhur ochiq muammo $P = NP$ savoli bo'lib, uning yechilishi kriptografiya va optimallashtirish sohasida inqilob yasashi mumkin. Agar $P = NP$ isbotlansa, barcha kriptografik tizimlar parchalanib ketishi mumkin; agar $P \neq NP$ isbotlansa, zamonaviy kriptografiyaning asosi mustahkamlanadi.

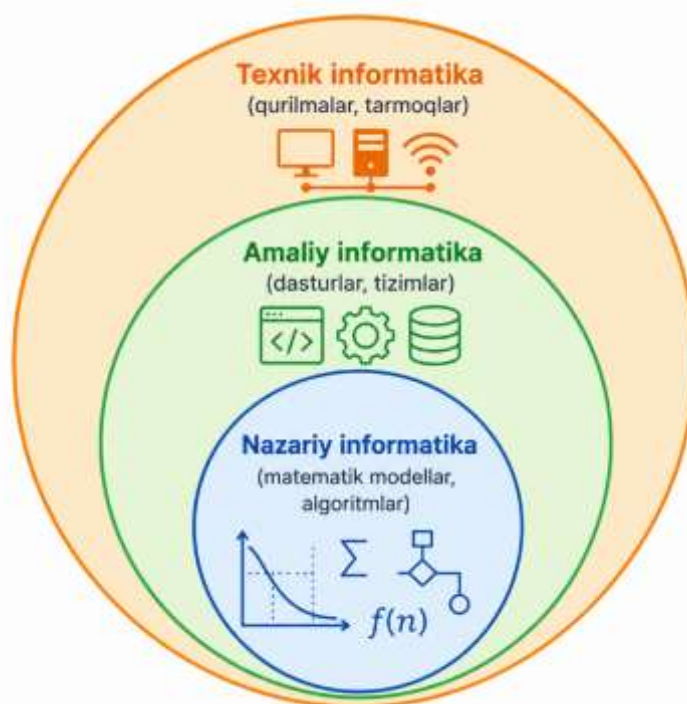
Formal tillar va avtomatlar nazariyasi hisoblash modellarini hamda ularning quvvatini o'rganadi. Bu nazariya kompilyatorlar yaratishda va dasturlash tillari semantikasini rasmiylashtirishda keng qo'llaniladi. **Mantiq va isbotlash nazariyasi** esa dasturlarning to'g'riligini isbotlash va bilimlarni ifodalashda zarurdir.

Amaliy informatika insonlar hayotiga bevosita ta'sir ko'rsatadigan tizimlar va texnologiyalar bilan shug'ullanadi. **Dasturlash tillari** sohasida har yil yangi tillar va paradigmalar paydo bo'ladi. TIOBE indeksiga ko'ra, 2024-yilda eng mashhur tillar qatorida Python (birinchi o'rin), C, Java, C++ va JavaScript joylashgan. **Ma'lumotlar bazalari** tizimiga relatsion (MySQL, PostgreSQL), NoSQL (MongoDB, Redis), grafik (Neo4j) bazalar kiradi.¹⁰

Yo'nalish	O'rganish ob'ekti	Amaliy natija
Nazariy informatika	Algoritmlar, murakkablik, formal tillar	Kompilyatorlar, kriptografiya
Amaliy informatika	Dasturlash, MB, AI, tarmoqlar	Dasturiy ta'minot, veb, mobil
Texnik informatika	Protessor, xotira, I/O, tarmoq	Kompyuter, sensor, o'rnatma tizim
Kvant informatika	Qubit, superpozitsiya, dolanish	Kriptografiya, optimallashtirish
Neyromorf hisoblash	Miya neyronlari modeli	Past energiya iste'moli, AI chip

¹⁰ Hamidov A.G. Axborot tizimlari va texnologiyalari. — T.: Akademiya, 2021. — B. 45.

Sun'iy intellekt (AI) amaliy informatikaning eng tezkor rivojlanayotgan so-hasi hisoblanadi. Mashina o'rganishi (machine learning), chuqur o'rganish (deep learning), tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va kompyuter ko'rishi (computer vi-sion) – bularning barchasi sun'iy intellektning tarmoqlaridir. OpenAI, Deep-Mind, Google DeepMind kabi tashkilotlar tomonidan yaratilgan GPT-4, Gemini va LLaMA kabi katta til modellari (LLM) tabiiy til bilan muloqot qilish imkoniyatini prinsipial darajada o'zgartirdi.



1.4-rasm. Informatika sohalari konsentrik modeli

Texnik informatika protsessor arxitekturasida, xotira ierarxiyasi va qurilmalar bilan shug'ullanadi. Protsessor arxitekturasida RISC (Reduced Instruction Set Computing) va CISC (Complex Instruction Set Computing) paradigmaları mavjud. ARM arxitekturasida mobil qurilmalarda, x86-64 esa shaxsiy kompyuter va serverlar toifasida hukmronlik qiladi. Zamonaviy tendentsiya heterojen hisoblash — CPU, GPU va maxsus akseleratorlarning birgalikda ishlashidir. Apple M3 Pro chipi mazkur yondashuvning namunasi bo'lib, protsessor, grafik karta va neyron protsessorni bitta kristallda birlashtiradi.

Informatika sohalari va ularning qo'llanilish doirasi quyidagi jadvalda aks ettirilgan:

Soha	Asosiy muammo	Qo'llanish
Algoritmlar nazariyasi	Hisoblash samaradorligi	Qidiruv tizimlar
Murakkablik nazariyasi	P vs NP, chegaralar	Kriptografiya
Formal tillar	Sintaksis, semantika	Kompilyatorlar
Dasturiy ta'minot muhandisligi	Tizim ishonchliligi	Katta dasturlar
Sun'iy intellekt	Qaror qabul qilish	Rasm tanish, NLP
Ma'lumotlar bazalari	Tezkor qidiruv, yaxlitlik	Biznes tizimlar
Tarmoq texnologiyalari	Uzatish tezligi, xavfsizlik	Internet, bulut
Kiberxavfsizlik	Himoya, kriptografiya	Davlat, bank

Kvant hisoblash sohasida IBM, Google, Microsoft, Honeywell va IonQ kabi kompaniyalar faol ishlarini olib bormoqda. 2023-yilda IBM 1121 qubitli Condor protsessorini taqdim etdi. Neuromorphic computing sohasida Intel Loihi va IBM TrueNorth chiplari miya uslubidagi hisoblashni amalga oshirmoqda. Bulutli hisoblash (cloud computing) bozori 2024-yilda 720 mlrd dollarga yetib, Amazon AWS, Microsoft Azure va Google Cloud uchlik yetakchilikni saqlab qolmoqda.¹¹ Informatika sohasining ta'lim bilan aloqasi alohida muhokamani talab etadi.

ACM va IEEE tomonidan ishlab chiqilgan “Computing Curricula” (CC2020) hujjati dunyo bo'yicha universitetlardagi kompyuter fanlari ta'lim standartlarini belgilaydi. Mazkur standartda 15 ta bilim sohasi (Knowledge Area) ajratiladi, jumladan: algoritmlar va murakkablik, arxitektura va tashkil etish, AI, ma'lumotlar bazalari, xavfsizlik va boshqalar. O'zbekistonda ushbu standartga asoslangan ta'lim dasturlarini joriy etish 2020-yildan boshlab strategik vazifa sifatida belgilangan.¹²

Informatikani o'qitishdagi muammolar ham mavjud. Abstraktlik: algoritmlar va mantiq kabi tushunchalar o'quvchilar uchun dastlab mavhum ko'rinadi. Texnologiyaning tez o'zgarishi: darsliklar 3–5 yildan keyin eskirishi mumkin. Gender tengsizligi: dunyo bo'yicha IT sohasida ayollar ulushi $\approx 28\%$. O'zbekistonda esa ushbu ko'rsatkich $\approx 22\%$ atrofida. Mazmunga e'tibor: ko'p holda sintaksis o'rgatiladi, muammo hal qilish ko'nikmasiga kam e'tibor beriladi. Ushbu muammolarni hal qilish

¹¹ O'zR “Elektron hukumat to'g'risida”gi qonuni (2015-yil 29-dekabr). URL: <https://lex.uz/docs/2635672>

¹² UNESCO. Information and Communication Technology in Education. — Paris: UNESCO, 2021

uchun project-based learning, gamification va kompetensiyaga asoslangan ta'lim metodologiyalari qo'llanila boshlangan.

1.4. Zamonaviy informatika tuzilmasi

Informatikaning klassifikatsiyasi uchun ikkita asosiy xalqaro tashkilot — IEEE (Elektr va Elektronika Injinirlari Instituti) va ACM (Hisoblash Texnikasi Assotsiatsiyasi) — keng qabul qilingan ACM Computing Classification System (CCS) tizimini ishlab chiqargan. CCS tizimida informatika to'rt asosiy bo'limga ajratiladi: umumiy va qo'llaniladigan hisoblash nazariyalari, axborot tizimlari, amaliy hisoblash va ijtimoiy hamda kasbiy masalalar.¹³

O'zbekistonda informatika ta'limi 1991-yildan umumiy o'rta ta'lim mak-tablarida joriy etilgan. Davlat ta'lim standartlariga ko'ra, maktab informatika kursi 8–11-sinflarda haftada ikki soatdan o'qitiladi. Oliy ta'lim muassasalarida “Infor-matika” faniga ajratiladigan kredit soatlar miqdori yo'nalishga qarab 3–6 kredit oralig'ida belgilangan. 2019-yildan boshlab informatika kursi boshlang'ich sin-flarda ham dastur sifatida kiritila boshlandi.¹⁴

“Raqamli O'zbekiston-2030” strategiyasi 2020-yil 5-oktyabrda PF-60-sonli farmon bilan tasdiqlangan va beshta asosiy yo'nalishni o'z ichiga oladi. **Birinchi yo'nalish** — raqamli infratuzilma: tarmoqlarni kengaytirish, 5G joriy etish, ma'lumot markazlari qurish. **Ikkinchi yo'nalish** — raqamli hukumat: davlat xiz-matlarini onlaynlashtirish, EGOV.UZ portali orqali 500 dan ortiq xizmat. **Uchinchi yo'nalish** — raqamli iqtisodiyot: IT eksportini 1 mlrd dollardan oshirish maqsadi. **To'rtinchi yo'nalish** — raqamli ta'lim: elektron darsliklar, masofaviy ta'lim platformalari. **Beshinchi yo'nalish** — kiberxavfsizlik: davlat axborot resurslarini himoyalash, milliy CERT tashkil etish.¹⁵

IT Park O'zbekiston 2019-yil avgustda Toshkentda tashkil etilgan bo'lib, 2024-yilda rezidentlar soni 3500 dan oshgan. IT Park Samarqand, Nukus va boshqa viloyatlarda filiallarini ochish orqali hududiy qamrovni kengaytirmoqda. 2023-yil

¹³ Knuth D.E. The Art of Computer Programming. Vol.1. — Addison-Wesley, 2020. — P. xi.

¹⁴ O'zR Prezidentining 2018-yil 7-fevraldagi PF-5349-sonli Farmoni. URL: <https://lex.uz/docs/3547736>

¹⁵ O'zR Prezidentining “Raqamli O'zbekiston-2030” strategiyasi (PF-60, 2020). URL: <https://lex.uz/docs/5031048>

statistikasiga ko‘ra, IT Park rezidentlari tomonidan eksport qilingan dasturiy mah-sulot va xizmatlar hajmi 870 mln dollarni tashkil etgan.¹⁶

Ko‘rsatkich	2020	2022	2024
Internet foydalanuvchilari (mln)	19.2	23.1	26.4
Keng polosali internet (mln)	7.8	10.2	12.6
Internet qamrovi (%)	56	67	78
IT Park rezidentlari (ta)	900	2100	3500+
IT eksporti (mln \$)	280	590	870

O‘zbekistonda IT sohasidagi bandlar soni 2024-yilda 150 000 kishidan oshdi. Texnologiyalar va innovatsiyalar vazirligi (TIV) tomonidan 2022-yilda yaratilgan “100 000 dasturchi” dasturi doirasida respublika bo‘ylab 250 000 dan ortiq kishi IT kurslarida tahsil oldi. Ushbu ko‘rsatkichlar informatika fanining mamlakatimiz iqtisodiy va ijtimoiy hayotidagi rolini yaqqol ifodalaydi. Tahlil natijasida ayon bo‘ladiki, informatika endi tor texnik fan doirasidan chiqib, davlat siyosati va iqtisodiy rivojlanishning strategik quroli sifatida qaralmoqda.

Xalqaro miqyosda qaraganda, O‘zbekistonning IT eksport ko‘rsatkichlari Hindiston (200 mlrd \$), Xitoy (150 mlrd \$) va Polsha (18 mlrd \$) kabi yetakchi mamlakatlardan hali uzoq bo‘lsa-da, o‘shir sur‘ati jihatidan perspektivli hisoblanadi. Hindiston misolida ko‘rinadiki, davlat tomonidan IT ta’limga investitsiya qilish 15–20 yillik istiqbolda ulkan iqtisodiy samara beradi: 1991-yilda Hindiston IT ek-sporti 0.1 mlrd dollar atrofida bo‘lgan, 2024-yilda esa 200 mlrd dollardan oshgan.

Informatika fanining kelajagi bir qancha prinsipial o‘zgarishlarni o‘z ichiga oladi. Kvant hisoblash klassik kompyuterlarning fundamental chegaralarini bar-taraf etish imkonini berishi kutilmoqda. Sun’iy intellekt nafaqat texnik vosita, balki murakkab muammolarni hal qilishning yangi usuli sifatida qaralmoqda. Bio-texnologiya va informatikaning qo‘shilishi — bioinformatika — inson genomini o‘rganish va dori vositalarini kashf etishni jadallashtirib bormoqda. UNESCO ma’lumotlariga ko‘ra, 2030-yilga borib global IT bozori hajmi 10 trln dollardan oshadi va bu barcha

¹⁶ O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi. URL: <https://stat.uz> (murojaat: 01.03.2025).

sohalardagi mehnat bozorini tubdan o'zgartiradi.¹⁷

Nazorat savollari

1. (Eslab qolish) “Informatika” so‘zi qaysi yil va qaysi mamlakatda paydo bo‘lgan?
2. (Eslab qolish) Informatikaning uchta asosiy tarmog‘ini sanab bering.
3. (Tushunish) Informatikaning ob‘ekti va predmeti o‘rtasidagi farqni izohlab bering.
4. (Tushunish) Tyuring mashinasining nazariy informatikadagi ahamiyatini tushuntir-ing.
5. (Qo‘llash) Ada Lavleysning hissasini zamonaviy dasturlash tushunchalari bilan bog‘lang.
6. (Qo‘llash) $P = NP$ muammosi kriptografiyaga qanday ta’sir ko‘rsatishi mumkin-ligini bayon eting.
7. (Tahlil) Nazariy va amaliy informatika o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni tahlil qiling.
8. (Tahlil) “Raqamli O‘zbekiston-2030” strategiyasining besh yo‘nalishini taqqoslab, qaysi biri ijtimoiy ta’sir jihatidan muhimroq ekanligini asoslang.
9. (Baholash) Informatikaning boshqa fanlar (matematika, fizika, iqtisodiyot) bilan aloqasini baholang.
10. (Yaratish) O‘z universitetingiz uchun “Raqamli kampus” kontseptsiyasini ishlab chiqing va informatika fanining qaysi tarmoqlari zarurligini asoslang.

Topshiriqlar

1. 1642-yildan 2024-yilgacha bo‘lgan informatika tarixini xronologik jadvalda aks ettiring: yil, kashfiyot, muallif, ahamiyati — 4 ustunli jadval tuzing.
2. O‘zbekistondagi birorta IT kompaniyasini (masalan, Uzun Market, Click, Payme) tahlil qiling: qaysi informatika tarmoqlaridan foydalanadi, qanday texnologiyalar asosida ishlaydi?
3. Nazariy informatika nuqtai nazaridan “Samarqand–Toshkent” temir yo‘l tar-mog‘i uchun qisqa yo‘l topish algoritmini tushuntiruvchi sxema chizing.

¹⁷ UNESCO. Information and Communication Technology in Education. — Paris: UNESCO, 2021.

Uy vazifasi

Klod Shennon va Norbert Vinerning hissalarini taqqoslab, 1 sahifalik tahliliy esse yozing. Ikki olimning yondashuvi qanday farq qiladi? Ularning kashfiyotlari zamonaviy axborot texnologiyalari uchun qanday ahamiyatga ega?

Baholash me'zonlari

Ball	Me'zon	Baho
86–100	To'liq o'zlashtirgan, mustaqil fikr bildiradi	A'lo (5)
71–85	Asosiy tushunchalarni biladi, qo'llay oladi	Yaxshi (4)
55–70	Asosiy qismlarni biladi, yordam bilan qo'llaydi	Qoniqarli (3)
0–54	O'zlashtirilmagan	Qoniqarsiz (2)

Glossariy

Informatika — axborotni avtomatik qayta ishlash qonuniyatlari, usullari va vositalarini o'rganuvchi fan.

Axborot — qabul qiluvchi uchun yangi bo'lgan, ma'no va kontekstga ega bo'lgan ma'lumotlar majmuasi.

Algoritm — muayyan masalani hal etish uchun aniq, chekli va ijroli qadamlar ketma-ketligi.

Kibernetika — tizimlar boshqaruvi va aloqa qonuniyatlarini o'rganuvchi fan (N. Viner, 1948).

Tyuring mashinasi — hisoblash jarayonining abstrak matematik modeli; har qanday algoritmik hisoblashni tasvirlay oladi (A. Tyuring, 1936).

Bul algebrasi — J. Bul (1847) tomonidan yaratilgan ikkilik mantiq tizimi; zamonaviy protsessorlarning matematik asosi.

Nazariy informatika — algoritmlar, hisoblash murakkabligi, formal tillar va avtomatlarni o'rganuvchi informatika tarmog'i.

Axborot texnologiyalari — axborotni yig'ish, saqlash, qayta ishlash va uzatishning texnik va dasturiy vositalari majmuasi.

Kvant hisoblash — kvant mexanikasi tamoyillari asosida ishlaydigan hisoblash paradigmasi; superpozitsiya va dolanish xossalaridan foydalanadi.

Raqamlashtirish — analog ma'lumotlarni raqamli shaklga o'tkazish yoki jarayonlarni raqamli texnologiyalar orqali amalga oshirish.

II BOB. HISOBLASH TEXNIKASINING RIVOJLANISH BOSQICHLARI

Texnologik xarita

Bob	Asosiy tushunchalar	O'quv natijasi
II BOB. Hisoblash texnikasining rivojlanish bosqichlari	Bilim turlari, hisoblash texnikasi avlodlari, O'zbekistonda kompyuterlashtirish	Kompyuter avlodlarini taqqoslay oladi, O'zbekistonda IT rivojlanish bosqichlarini sanab beradi

Reja:

1. Bilim tushunchasi va bilimlarni olish usullari
2. Bilimning asosiy xossalari
3. Hisoblash texnikasining rivojlanish davrlari
4. O'zbekistonda kompyuterlashtirishning rivojlanishi

Kalit so'zlar

bilim, empirik bilim, nazariy bilim, deduksiya, induksiya, ENIAC, tranzistor, integral sxema, mikroprotsessori, vakuumli lambda, kompyuter avlodlari, parallel hisoblash, IT Park, kvant kompyuter

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq.)
1	Tashkiliy qism, mavzu maqsadi	5
2	Bilim tushunchasi va xossalari (§2.1–2.2)	20
3	Kompyuter avlodlari (§2.3)	25
4	O'zbekistonda kompyuterlashtirish (§2.4)	20
5	Nazorat savollari va yakun	10
Jami		80

2.1. Bilim tushunchasi va bilimlarni olish usullari

Bilim insoniyat faoliyatining asosiy mahsullaridan biri bo'lib, uni boshqa ma'lumot turlaridan farqlash nazariy jihatdan zarurdir. Falsafa va epistemologiyada bilim an'anaviy ravishda uch shartga asoslanadi: bilim tekshirilgan bo'lishi, asoslangan bo'lishi va tizimli bo'lishi kerak. Ma'lumotlar (data) xom ashyo sifatida raqamlar, faktlar va belgilarni ifodalaydi. Axborot (information) esa ma'no va kontekst kasb etgan ma'lumotlardir. Bilim (knowledge) esa axborot ustiga tajriba, tushunish va tahlilni qo'shgan holda vujudga keladi.¹

Bilim turlari bir necha mezon bo'yicha tasniflanadi. **Empirik bilim** bevosita kuzatish va tajriba orqali olinadi: fizik tajribalar, sotsiologik so'rovlar, tibbiy klinikalar — bularning barchasi empirik bilim manbalaridir. **Nazariy bilim** mavjud bilimlardan mantiqiy xulosalar chiqarish yo'li bilan — deduksiya va induksiya usullarida — olinadi. Masalan, Nyuton gravitatsiya qonuni bir qancha kuzatishlar asosida umumiy qonun sifatida ifodalangan. **Amaliy bilim** esa ko'nikmalar va qo'llanish tajribasi orqali hosil bo'ladi: dasturlash ko'nikmalari, musiqiy asbob chalish yoki transport haydash — bularning barchasi amaliy bilim misolidir.

Bilim xossalari to'rttadir: **umumiylik**, **tizimlilik**, **isbotlanganlik** va **ob'ektivlik**. Umumiylik deganda bilimning faqat bir hodisani emas, balki hodisalar sinfini qamrab olishi tushuniladi. Tizimlilik bilimlar o'zaro bog'liq va tartibli tuzilmaga ega ekanligini anglatadi. Isbotlanganlik ilmiy metod — gipoteza, tajriba, tasdiqlash yoki rad etish — zanjirini bildiradi. Ob'ektivlik esa bilimning muallif shaxsiy fikrdan mustaqil bo'lishini ta'minlaydi. Bilim olish usullari orasida **kuzatish** eng qadimgilaridan biri hisoblanadi.

Astronomlar yulduzlarni kuzatish orqali galaktikalar harakati haqida bilim to'plagan. **Tajriba** (eksperiment) o'zgaruvchilarni nazorat qilib, sabab-natija bog'liqligini aniqlashga imkon beradi.

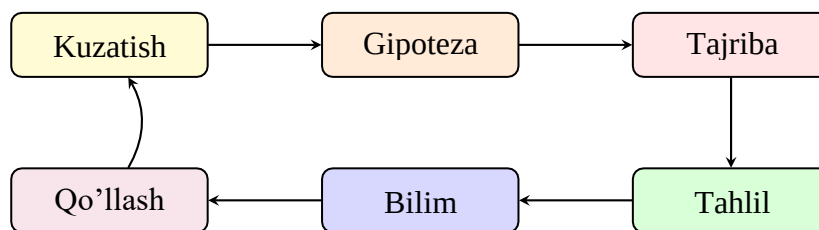
Analogiya o'xshash tizimlar o'rtasidagi munosabat-larni ko'chirish usuli bo'lib, yangi modellarni tuzishda qo'llaniladi. **Deduksiya** umumiydan xususiya, **induksiya** esa xususiya umumiyga boruvchi xulosalash usullaridir. **Modellashtirish** real

¹ Могилев А.В. и др. Информатика. — М.: Академия, 2019. — С. 12.

tizimning soddalashtirilgan tasviri orqali tizimni tadqiq qilishga imkon beradi.²

Informatika fani bilim olish jarayonini avtomatlashtirishga katta hissa qo'shdi. Ilmiy ma'lumotlarni qayta ishlash uchun kompyuter modellari 1950-yillardanoq qo'llanila boshlandi. Hozir esa ommaviy ma'lumotlar tahlili (big data analytics), mashina o'rganishi va neyron tarmoqlar yordamida millionlab kuzatishdan bilim olish bir necha soatda amalga oshirilmoqda. Masalan, AlphaFold sun'iy in-tellekt tizimi 2021-yilda 200 mln dan ortiq oqsil tuzilmasini bashorat qildi — bu biologlarga o'n yillar kerak bo'ladigan ish hajmi.³

Bilim iqtisodiyoti (knowledge economy) zamonaviy davlatchilik nazariyasida markaziy o'rin egallaydi. Jahon banki tomonidan ishlab chiqilgan Bilim Iqtisodiy-oti Indeksi (KEI) to'rtta ko'rsatkichni baholaydi: iqtisodiy va institutsional tizim, ta'lim va inson resurslari, innovatsiya tizimi va axborot-kommunikatsiya infratuzil-masi. 2023-yilgi KEI reytingida Finlandiya (9.6), Shvetsiya (9.5), Norvegiya (9.4) birinchi o'rinlarda turib, O'zbekiston (5.2) O'rta Osiyo mintaqasida esa yetakchi o'rinlardan birida joylashgan. Amaliyot ko'rsatadiki, ta'lim tizimiga qilingan har 1 dollar investitsiya uzoq muddatda 10–15 dollar iqtisodiy samara beradi.

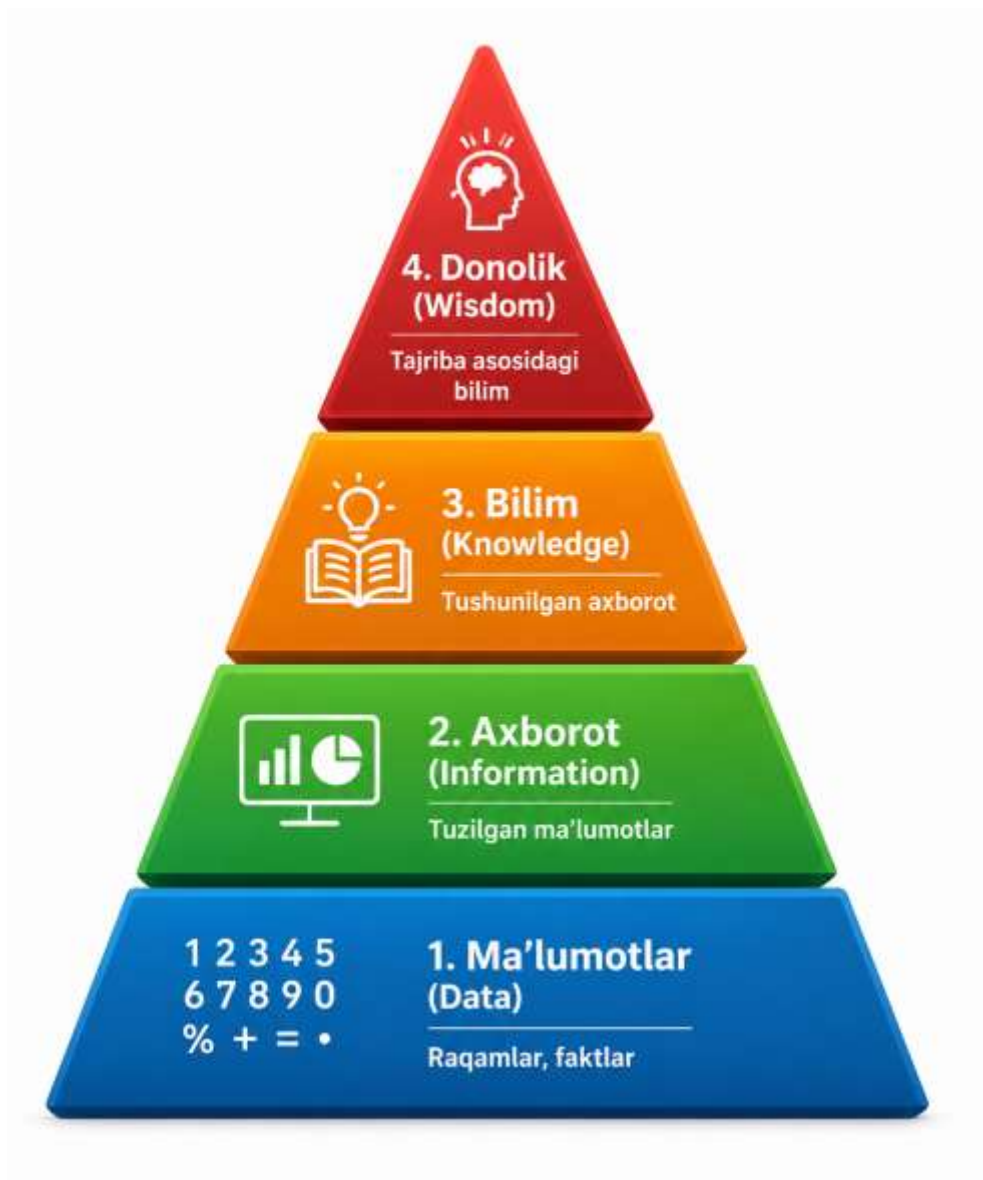


2.1-rasm. Bilim olish tsikli: kuzatishdan qo'llashgacha

Axborot va bilim o'rtasidagi farq ayniqsa raqamli davrda ahamiyat kasb etadi. Har kuni internetda 2.5 ekzabayt (2.5×10^{18} bayt) yangi ma'lumot yaratiladi. Lekin bu ma'lumotlarning aksariyati "xom" holatda qoladi va qayta ishlash orqaligina foydali axborotga va keyinchalik bilimga aylanadi. Zamonaviy ma'lumotlar fanlari (data science) aynan shu jarayonni avtomatlashtirishga mo'ljallangan.

² Taylakov N.I. Axborot texnologiyalari. — T.: Fan, 2019. — B. 34.

³ Aripov M.M., Muhammadiyev J. Informatika va axborot texnologiyalari. — T.: O'zbekiston, 2020. — B.



2.2-rasm. Ma'lumotlar-axborot-bilim-donolik ierarxiyasi piramidasi

2.2. Bilimning asosiy xossalari

Bilimning **umumiyligi** xususiy faktdan emas, balki umumiy qonuniyatni ifodalashda ko'rinadi. Masalan, "bu olma tushdi" fakti emas, balki "barcha jism-lar Yer tortishish kuchi ta'sirida pastga tushadi" qonuni bilim hisoblanadi. Umu-miy qonun bir kuzatishdan emas, ko'plab kuzatishlarning umumlashtirilishidan tug'iladi va yangi holatlarni ham qamrab oladi.

Tizimlilik xossasi bilimlarning izolyatsiyada emas, balki o'zaro bog'liq tizim sifatida rivojlanishini anglatadi. Masalan, kompyuter arxitekturasini bilimlari raqam tizimlarini, mantiqiy sxemalarni, protsessor tuzilishini va xotira ierarxiyasini o'zaro bog'liq tarzda o'z ichiga oladi. Birorta bilim to'liq holda boshqa bilimlardan ajratil-

gan holda o'rganilishi uni soddalashtirishga olib keladi va amaliy qo'llashda qiyinchilik tug'diradi.⁴

Isbotlanganlik ilmiy bilimning asosiy xususiyati hisoblanadi va uni oddiy taxmin yoki ishonchdan farqlaydi. Ilmiy metod Karl Popper tomonidan “falsifia-bility” (rad etilish imkoniyati) talabi bilan boyitilgan: agar gipoteza hech qanday sharoitda rad etilmasligi mumkin bo'lsa, u ilmiy deb hisoblanmaydi. Kompyuter fanlari sohasida algoritmlarning to'g'riligi rasmiy isbotlar orqali tekshiriladi: in-variant, terminatsiya va to'g'rilik kabi xossalarni matematik induksiya va boshqa usullar bilan isbotlanadi.

Ob'ektivlik bilimning sub'ektiv fikrdan farqli xususiyatidir. Ilmiy bilim takrorlanib isbotlanishi (reproducibility) tamoyiliga bo'ysunadi: turli laboratoriyalarda, turli olimlar tomonidan o'tkazilgan tajribalar bir xil natija berishiga erishilishi kerak.

Bilim xossasi	Ta'rif	Misol
Umumiylik	Xususiy faktdan emas, umumiy qonuniyat	Nyuton tortishish qonuni
Tizimlilik	O'zaro bog'liq, tartibli tuzilma	Kompyuter arxitekturasini fanlari
Isbotlanganlik	Gipoteza + tajriba + tasdiqlash	Shennon entropiyasi
Ob'ektivlik	Sub'ektiv fikrdan mustaqil	Matematika teoremlari
Takrorlanganlik	Har qanday olim bir natijaga	Fizikaviy o'lchov natijalari
Falsifitsiyalanish	Rad etilishi mumkin bo'lish	K. Popper mezonlari

Zamonaviy ilmda bu mezon “replikatsiya inqirozi” (replication crisis) muammosi bilan bog'liq holda qayta muhokama qilinmoqda, chunki psixologiya, tibbiyot va iqtisodiyot kabi sohalarda ba'zi e'tiborli natijalarni takrorlab bo'lmagan hol-lar aniqlangan.

⁴ Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ. — М.: БИНОМ, 2020. — С. 24.

Zamonaviy ilmiy bilimning yana bir xususiyati — **interdistsiplinarlik**: ko‘plab muhim kashfiyotlar ikki yoki undan ortiq fan chegarasida amalga oshiriladi. Bioinformatika (biologiya + informatika), kvant kriptografiyasi (fizika + informatika + matematika), kompyuter lingvistikasi (tilshunoslik + informatika) — bularning barchasi interdistsiplinar bilim sohalaridir.

Bilimning isbotlanganlik talabi informatika fani uchun alohida ahamiyat kasb etadi. Dastur to‘g‘riligini rasmiy isbotlash (formal verification) sohasida Floyd-Hoare mantiq yordamida, spetsifikatsiya va implementatsiya mos kelishini av-tomatik tekshiradigan vositalar ishlab chiqilgan. Amaliyot ko‘rsatadiki, har yili dasturiy xatolar natijasida jahon iqtisodiyoti 1.5 trln dollar atrofida zarar ko‘radi — bu rasmiy isbotlash usullarini keng qo‘llash zarurligini asoslab beradi.

2.3. Hisoblash texnikasining rivojlanish davrlari

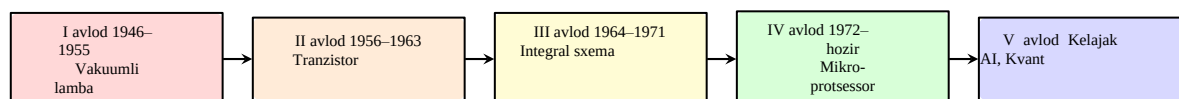
Kompyuterlar tarixida besh avlod ajratiladi va har avlod yangi element bazasi bilan belgilanadi. **Birinchi avlod (1946–1955)** vakuumli lampalar asosida ishlangan. 1946-yilda ishga tushirilgan ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) — dunyodagi birinchi universal elektron kompyuter — 18 000 ta vakuumli lamba, 1500 ta rele, 70 000 ta rezistor va 10 000 ta kondensatordan iborat edi. Og‘irligi 30 tonna, elektr quvvati iste‘moli 150 kVt bo‘lgan bu qurilma sekundiga 5 000 ta qo‘shish amalini bajara olardi. Dasturlash simlarni qayta ulash va kom-mutatsion panellarni sozlash yo‘li bilan amalga oshirilgan.⁵

Ikkinchi avlod (1956–1963) tranzistorlar asosida qurilgan. 1947-yilda Bell Laboratoriyasida ixtiro qilingan tranzistor vakuumli lampaga qaraganda 100 marta kichik, 10 marta kam quvvat talab qiluvchi va ancha ishonchli edi. IBM 7090 kompyuteri sekundiga 229 000 ta ko‘paytirish amalini bajara olardi. Bu davrda yuqori darajali dasturlash tillari ham paydo bo‘ldi: FORTRAN (1957) ilmiy hisob-kitoblar uchun, COBOL (1959) esa biznes dasturlash uchun mo‘ljallangan edi.

Uchinchi avlod (1964–1971) integral sxemalar (IC — Integrated Circuit) asosida qurilgan. 1958-yilda Jack Kilby va Robert Noyce tomonidan mustaqil rav-ishda ixtiro qilingan integral sxema bitta kremniy plastinkasida ko‘plab tranzistor-larni

⁵ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 17.

joylashtirish imkonini berdi. IBM System/360 seriyasi bu davrning namunasi bo‘lib, birinchi marta bir xil arxitekturadagi turli kuchlilikdagi kompyuterlar oilasi yaratildi. Operatsion tizimlar (OS/360) paydo bo‘ldi va foydalanuvchi dasturlash tillarini emas, tizimni boshqarishi osonlashdi.



2.3-rasm. Hisoblash texnikasining besh avlod xronologiyasi

Ko‘rsatkich	I avlod	II avlod	III avlod	IV avlod
Yillar	1946–55	1956–63	1964–71	1972–hoz
Element baza	Vakuumli lamba	Tranzistor	Integral sxema	Mikro-prots
Tezlik	5 ming/s	229 ming/s	1 mln/s	10+ mlrd
Xotira	Magnit baraban	Magnit disk	Kesh+ROM	DRAM/SS
Dasturlash tili	Mashina kodi	FORTRAN, COBOL	PL/1, BASIC	C, Java, Pyt
Hajm	Xona o‘lchami	Shkaf o‘lchami	Stol o‘lchami	Ola sig‘a

To‘rtinchi avlod (1972–hozir) mikroprotssessorlar asosida qurilgan. Intel kompaniyasining muhandisi Ted Hoff 1971-yilda Intel 4004 — birinchi to‘liq integral mikroprotsessorni yaratdi. Bu 4-bitli protsessor bitta chipda 2300 tranzistorni joylashtirgan va 740 kHz chastotada ishlagan. 1977-yilda Apple II va 1981-yilda IBM PC shaxsiy kompyuterlar omma uchun qulay va arzon hisoblash vositasiga aylandi. Zamonaviy Intel Core i9-13900K protsessori 24 yadro, 5.8 GHz va 36 MB L3-kesh kabi ko‘rsatkichlarga ega bo‘lib, 8 nm texnologiyada 16 mlrd tranzistor-dan iboratdir.⁷

Beshinchi avlod (hozir va kelajak) sun‘iy intellekt, parallel hisoblash va kvant

⁶ Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. — Morgan Kaufmann, 2020. — P. 21.

⁷ Гвоздева В.А. Информатика. — М.: Форум, 2021. — С. 48.

kompyuterlarga asoslanadi. Google Sycamore kvant protsessori 2019-yilda 53 qubit yordamida 200 sekundda hal qilgan masalani klassik superkompyuter 10 000 yil ichida hal qilishi kerak deb baholandi. IBM Quantum Eagle protses-sori 2021-yilda 127 qubit quvvatiga yetdi. Kvant hisoblash kriptografiya, dori vositalari kashfiyoti va moliyaviy optimallashtirish sohalarida inqilob yasashi ku-tilmoqda.

Kompyuter avlodlari dinamikasini kuzatib, eksponensial o'sishni ko'rish mumkin. 1965-yilda Gordon Moore silikoniyl integral sxemadagi tranzistorlar soni har 18–24 oyda ikki baravar oshib borishi tendentsiyasini aniqladi. Bu “Moore qonuni” deb ataladi. Misol tariqasida:

Protsessor	Yil	Tranzistorlar	Tezlik
Intel 4004	1971	2 300	740 kHz
Intel 8086	1978	29 000	10 MHz
Intel Pentium	1993	3.1 mln	133 MHz
Intel Core i7 (1-avlod)	2008	731 mln	3.2 GHz
Intel Core i9-13900K	2022	16 mlrd	5.8 GHz
Apple M2 Ultra	2023	134 mlrd	3.49 GHz

Ushbu jadvaldan ko'rinib turibdiki, 50 yil ichida tranzistorlar soni taxminan 58 000 000 marta oshdi. Bu exponent o'sish hisoblash texnikasi tarixidagi eng dramatik texnologik o'zgarishdir va bunga o'xshash o'sish tarixi boshqa hech bir sohada kuzatilmagan.⁸

2.4. O'zbekistonda kompyuterlashtirishning rivojlanishi

O'zbekistonda kompyuterlashtirish tarixi 1957-yildan boshlangan. Toshkent politexnika institutida (hozirgi TATU) o'rnatilgan “Ural-1” elektron hisoblash mashinasi O'zbekistondagi birinchi EHM hisoblanadi. Bu ulkan qurilma o'sha davrning ilmiy hisob-kitoblarini bajarish uchun ishlatildi. 1960–1970-yillarda Toshkentda sanoat va ilmiy kompyuter markazlari tashkil etildi va hisoblash texnikasi asosan davlat muassasalari va ilmiy-tadqiqot institutlari tomonidan ishlatildi.⁹

⁸ Макарова Н.В. Информатика. — СПб.: Питер, 2020. — С. 68.

⁹ Begalov B.A. AKTni rivojlantirish muammolari. — T.: Fan, 2018. — B. 23.

1991-yilda O‘zbekiston mustaqillik qo‘lga kiritganidan so‘ng kompyuter-lashtirish davlat siyosatining ajralmas qismiga aylandi. 1992-yilda Internet O‘zbekistonga kirib keldi va dastlabki yillarda faqat davlat muassasalari va universitetlarda mavjud bo‘lgan.



50 yil ichida milliardlab marta kichray-dik va tezlashdik

2.4-rasm. Kompyuter avlodlari: ENIAC-dan ultrabukgacha

2002-yilda “E-commerce” dasturi qabul qilinib, birinchi elektron huku-mat bosqichlari uchun zamin yaratildi. 2013-yilda “Axborotlashgan jamiyat” kon-sepsiyasi davlat tomonidan tasdiqlandi va axborot-kommunikatsiya texnologiyalar-ini jamiyat hayotining barcha sohalariga joriy etishning asosiy yo‘nalishlari belgi-landi.¹⁰

2017-yilda IT Park tashkiloti rasman tashkil etildi va O‘zbekiston IT indus-triyasining asosiy platformasiga aylandi. IT Park rezidentlari soliq imtiyozlari-dan foydalanish, yo‘naltirilgan qo‘llab-quvvatlash va infratuzilmadan foydalan-ish imkoniyatiga ega. 2020-yilda “Raqamli O‘zbekiston-2030” strategiyasi qabul qilinib, mamlakatni raqamli transformatsiya yo‘liga soldi. 2022-yilda “Axborot xavfsizligi to‘g‘risida”gi qonun qabul qilinib, kiberxavfsizlik sohasining huquqiy asosi mustahkamlandi.¹¹

¹⁰ O‘zR Qonuni “Axborotlashtirish to‘g‘risida” (2003-yil 11-dekabr). URL: <https://lex.uz/docs/45940>

¹¹ O‘zR “Axborot xavfsizligi to‘g‘risida”gi qonuni (2022-yil 15-aprel). URL: <https://lex.uz/docs/6019460>

O‘zbekistonda kompyuterlashtirishning mintaqaviy taqqoslamasi ham qiziqarli. Qozog‘iston 2024-yilda IT eksportda 1.2 mlrd dollarga yetdi; Rossiya IT sektori 2022-yilgi sanksiyalar oqibatida qisman yopildi va mutaxassislar emigratsiyasi kuzatildi; Belarus — EPAM Systems orqali global IT eksport yetakchisi edi. O‘zbekiston 2030-yilga borib IT eksportini 5 mlrd dollarga yetkazish rejasini qo‘ygan va bu maqsad uchun ta’lim, infratuzilma va biznes muhiti bir vaqtda rivojlantirilishi zarur.¹²

Yil	Voqea
1957	O‘zbekistondagi birinchi EHM — “Ural-1” (Toshkent PI)
1992	Internet O‘zbekistonga kirib keldi
2002	E-commerce davlat dasturi
2013	“Axborotlashgan jamiyat” konsepsiyasi
2017	IT Park O‘zbekiston tashkil etildi
2019	IT Park Samarqand va Nukus filiallari ochildi
2020	“Raqamli O‘zbekiston-2030” strategiyasi (PF-60)
2022	“Axborot xavfsizligi” qonuni qabul qilindi
2024	Internet qamrovi 78%, IT eksporti 870 mln \$

2023–2024-yillardagi statistika mamlakat raqamli rivojlanishidagi jiddiy yutuqlarni ko‘rsatadi. Davlat statistika qo‘mitasining ma’lumotlariga ko‘ra, internet foydalanuvchilari soni 26 mln kishidan oshib, aholi qamrovi 78 foizga yetdi. Keng polosali internet abonentlari 12 mln dan oshib, 4G tarmoqlari 3400 ta mahalla va qishloqqa yetib bordi. O‘zbekiston Respublikasida ro‘yxatga olingan domen nom-lari soni 120 000 dan oshdi va elektron tijorat hajmi 2024-yilda 3 mlrd dollardan oshdi.¹³

IT ta’lim sohasi ham jadal rivojlanmoqda. PDP University, Inha University in Tashkent, WIUT, TATU va boshqa oliy ta’lim muassasalari IT yo‘nalishida yiliga 15 000 dan ortiq bitiruvchi tayyorlamoqda. Texnologiyalar va innovatsiyalar vazirligi (TIV) tomonidan joriy etilgan “100 000 dasturchi” dasturi esa qisqa mud-datli IT ta’limni ommalashtirib, 2022–2024-yillar mobaynida 250 000 dan ortiq kishini qamrab oldi. Ushbu ko‘rsatkichlar O‘zbekistonning raqamli kelajakka qaratilgan strategik

¹² O‘zR Prezidentining “Raqamli O‘zbekiston-2030” strategiyasi (PF-60, 2020). URL: <https://lex.uz/docs/5031048>

¹³ O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi. URL: <https://stat.uz> (murojaat: 01.03.2025).

yo‘nalishini ifodalaydi.

O‘zbekistonda hisoblash texnikasining rivojlanishida ta’lim muassasalarin-ing roli tarixan katta bo‘lgan. Toshkent davlat texnika universiteti (TATU), Toshkent axborot texnologiyalari universiteti (TATU-TUIT, hozirgi Turin Polytechnic Uni-versity in Tashkent) va Samarqand davlat universiteti 1970–1990-yillardan buyon kompyuter fanlari bo‘yicha mutaxassislar tayyorlab keldi. O‘zbekiston Milliy uni-versiteti va Termiz davlat universiteti kabi regiondagi oliy ta’lim muassasalari ham IT kadrlar tayyorlashda sezilarli hissa qo‘shmoqda.¹⁴

Hisoblash texnikasining harbiy va ilmiy sohalarda qo‘llanilishi uning tar-ixi uchun alohida ahamiyat kasb etadi. ENIAC birinchi navbatda ballistik hisob-kitoblar uchun yaratilgan edi. “Colossus” qurilmasi (1944, Bletchley Park, An-gliya) nemis Enigma shifrini buzish uchun Pol Flowers tomonidan loyihalashtir-ildi va bu qurilma tarixdagi birinchi dasturlanuvchi raqamli elektron kompyuter deb hisoblanadi. Sovuq urush davri kompyuter texnologiyalarini rivojlantirishga katta investitsiyalar kiritilishiga sabab bo‘ldi: ARPANET (1969) — hozirgi in-ternetning ajdodi — harbiy loyiha sifatida boshlangan. Zamonaviy internet esa ilmiy-harbiy loyihadan global ijtimoiy infratuzilmaga aylanib ulgurdi.¹⁵

Hisoblash texnikasining tibbiyot sohasiga ta’siri ham katta. CT (Computed Tomography), MRI (Magnetic Resonance Imaging) va PET skanerlar hisoblash texnikasining tibbiy amaliyotga tatbiq qilinishining namunasidir. 1972-yilda God-frey Hounsfield tomonidan yaratilgan birinchi CT skaner 160 x 160 piksel o‘lchamli rasm hosil qilgan va skanerlash 9 daqiqa davom etgan. Hozirgi 512 qatorli CT skanerlar 0.35 sekundda to‘liq ko‘krak qafasini skanerlaydi va bir vaqtda 512 qatlam tasvir oladi. Sog‘liqni saqlash axborot tizimlari (HIS — Hospital Information System) kasalxonalaridagi barcha ma’lumotlarni raqamli shaklda saqlaydi va boshqaradi.¹⁶

Sun’iy intellektning V avlod bilan birikishi o‘ziga xos yangi paradigma yaratdi. ChatGPT (2022) va Gemini (2023) kabi katta til modellari ommaviy foydalan-ishga taqdim etildi va bu hisoblash texnikasini ishlatish usulini tubdan o‘zgartirdi. GPT-4

¹⁴ Begalov B.A. AKTni rivojlantirish muammolari. — T.: Fan, 2018. — B. 78.

¹⁵ Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 42.

¹⁶ Макарова Н.В. Информатика. — СПб.: Питер, 2020. — С. 112.

modeli bir trillion parametrga ega bo‘lib, natural til bilan muloqot, kod yozish, tarjima va mantiqiy fikrlash qobiliyatlarini namoyon etdi. O‘zbekistonda ham sun‘iy intellektni milliy tillarga moslashtirish bo‘yicha loyihalar (UZINFO-COM, TATU) faol amalga oshirilmoqda.¹⁷

Hisoblash texnikasining rivojlanishi Moore qonuni bilan o‘lchanib keldi. Intel muassisi Gordon Moore 1965-yilda bashorat qilgandiki, integral sxemadagi tranzistorlar soni har 18–24 oyda ikki baravar ortib boradi. Bu tendentsiya deyarli 50 yil davom etdi: 1971-yilgi Intel 4004 protsessorida 2 300 tranzistor bo‘lgan bo‘lsa, 2023-yilgi Apple M2 Ultra chipida 134 mlrd tranzistor joylashgan. Moore qonunining so‘nggi yillarda sekinlashishi muhandislar va olimlarni yangi arxitek-turaviy yechimlar — ko‘p yadroli, heterojen hisoblash, kvant kompyuterlar — izlashga undadi.¹⁸

Hisoblash texnikasining tabiiy chegaralari ham mavjud: silitsiy tranzistor-lar 2 nm dan kichikroq bo‘la olmaydi, chunki kvant tunnel effekti xatoliklar sonini kritik darajaga olib chiqadi. TSMC va Samsung 2 nm texnologiyasini 2025-yilda ishlab chiqarishni rejalashtirgan edi. Bundan kichik o‘lchamlarda grafenli va kar-bon nanotrubkali tranzistorlar alternativa sifatida tadqiq qilinmoqda, lekin ularning sanoat miqyosidagi ishlab chiqarishga tayyorligi hali yetarli emas.

Nazorat savollari

1. (Eslab qolish) Bilimning to‘rtta asosiy xossasini sanab bering.
2. (Eslab qolish) Hisoblash texnikasining qaysi avlodi tranzistorlar asosida qurilgan?
3. (Tushunish) Empirik bilim bilan nazariy bilim o‘rtasidagi farqni misollar orqali tushuntiring.
4. (Tushunish) ENIAC kompyuterining zamonaviy smartfondan texnik jihat-dan qanday farqi borligini izohlab bering.
5. (Qo‘llash) Integral sxemalar paydo bo‘lishi kompyuter rivojlanishiga qanday ta’sir ko‘rsatganini Moore qonuni bilan bog‘lang.
6. (Qo‘llash) O‘zbekistonda IT sohasidagi so‘nggi statistika ma’lumotlarini tahlil qiling va rivojlanish sur’atini hisoblang.

¹⁷ Taylakov N.I. Axborot texnologiyalari. — T.: Fan, 2019. — B. 145

¹⁸ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 42.

7. (Tahlil) Birinchi va to'rtinchi avlod kompyuterlarini barcha ko'rsatkichlar bo'yicha taqqoslang.
8. (Tahlil) Kvant kompyuterlar klassik kompyuterlardan nimasi bilan farqlanadi va qaysi sohalarda ustunlik ko'rsatadi?
9. (Baholash) "Raqamli O'zbekiston-2030" strategiyasi qanday natijalar berdi? Baholang.
10. (Yaratish) Kelgusi 10 yilda kompyuter texnikasi qanday rivojlanadi deb taxmin qilasiz? Loyiha tuzing va asoslang.

Topshiriqlar

1. ENIAC va Intel Core i9-13900K protsessorini quyidagi ko'rsatkichlar bo'yicha taqqoslovchi jadval tuzing: yil, tranzistorlar soni, tezlik, energiya iste'moli, og'irlik, narx.
2. O'zbekistonda IT sohasidagi birorta davlat dasturini (IT Park, "100 000 dasturchi", "Raqamli O'zbekiston") batafsil tahlil qiling: maqsad, natija, muammo.
3. Intel 4004 (1971, 2300 tranzistor) dan Apple M3 Pro (2023, 37 mlrd tranzistor) gacha bo'lgan o'sishni hisoblang va Moore qonuni bilan taqqoslang.

Uy vazifasi

Kvant kompyuterlarning klassik kompyuterlardan afzalligi va cheklovlari haqida 1.5 sahifalik konspekt tayyorlang. IBM Quantum tajribalar platformasiga (quantum-computing.ibm.com) kiring va mavjud qubitlar soni hamda so'nggi natijalar haqida ma'lumot to'plang.

Baholash me'zonlari

Ball	Me'zon	Baho
86–100	To'liq o'zlashtirgan, mustaqil fikr bildiradi	A'lo (5)
71–85	Asosiy tushunchalarni biladi, qo'llay oladi	Yaxshi (4)
55–70	Asosiy qismlarni biladi, yordam bilan qo'llaydi	Qoniqarli (3)
0–54	O'zlashtirilmagan	Qoniqarsiz (2)

Glossariy

Bilim — tekshirilgan, asoslangan va tizimli ma'lumotlar majmuasi; tajriba va tushunish asosida hosil bo'ladi.

Empirik bilim — bevosita kuzatish va tajriba orqali olinadigan bilim turi.

Deduksiya — umumiy qonundan xususiy holga mantiqiy o'tish usuli.

Induksiya — xususiy kuzatishlardan umumiy qonuniyatni chiqarish usuli.

ENIAC — Electronic Numerical Integrator and Computer; 1946-yilda ishga tushirilgan dunyoning birinchi universal elektron kompyuteri.

Tranzistor — yarimo'tkazgich asosidagi elektron kalit; 1947-yilda Bell Laboratoriyasida ixtiro qilingan.

Integral sxema — bitta kremniy plastinkada joylashgan ko'plab tranzistor va boshqa elementlardan iborat elektron qurilma.

Mikroprotsessor — bitta integral sxemada joylashgan to'liq protsessor; birinchisi Intel 4004 (1971).

Kvant kompyuter — kvant mexanikasining superpozitsiya va dolanish xossalari-dan foydalanuvchi hisoblash qurilmasi.

IT Park — O'zbekistonda IT sektori rivojlanishini qo'llab-quvvatlovchi texnopark, 2019-yilda tashkil etilgan.

III BOB. AXBOROT, UNING TURLARI VA XUSUSIYATLARI

Texnologik xarita

Bob	Asosiy tushunchalar	O'quv natijasi
III BOB. Axborot, uning turlari va xususiyatlari	Ma'lumot, axborot, bilim, analog/diskret signal, Xartli va Shennon formulalari, bit, bayt	Axborot miqdorini hisoblaydi, sifat ko'rsatkichlarini baholaydi

Raja:

1. Axborot va ma'lumot tushunchalari
2. Axborotlarni taqdim etish shakllari
3. Axborotlarning xususiyatlari va axborotli jarayonlar
4. Axborotning o'lchovlari va birliklari

Kalit so'zlar

axborot, ma'lumot, bilim, analog signal, diskret signal, diskretlashtirish, kvantlash, Nyquist teoremasi, Shennon formulasi, Xartli formulasi, bit, bayt, entropiya, axborot sifati

Dars rejasi

No	Faoliyat	Vaqt (daq.)
1	Tashkiliy qism, mavzuga kirish	5
2	Axborot va ma'lumot tushunchalari (§3.1)	20
3	Axborotni taqdim etish shakllari (§3.2)	15
4	Xossalar va o'lchovlar (§3.3–3.4)	30
5	Nazorat savollari va yakun	10
Jami		80

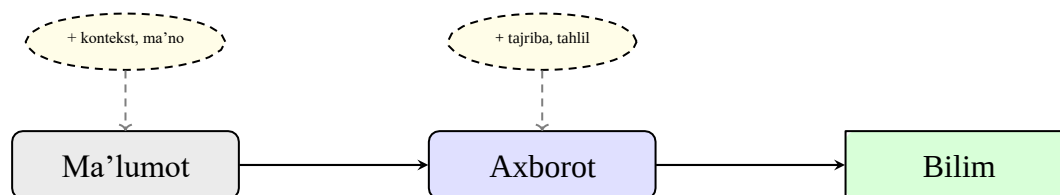
3.1. Axborot va ma'lumot tushunchalari

Axborot nazariyasida uchta asosiy tushuncha — ma'lumot, axborot va bilim o'zaro bog'liq, lekin bir-biridan farqli tushunchalar sifatida qaraladi. **Ma'lumot** (data) — xom ashyo sifatida qaraluvchi, hali qayta ishlanmagan raqamlar, harflar, signallar va

belgilar to‘plami. Masalan, termometr ko‘rsatishi — 36.6, 37.2, 35.8 faqat ma’lumotlar ro‘yxatidir. Bu raqamlarning ma’nosi kontekstsiz ravshan emas. **Axborot** (information) esa ma’lumotga ma’no va kontekst qo‘shish orqali hosil bo‘ladi. “Bemorning tana harorati 37.2 daraja Selsiy, bu bir darajaga os-hgan va subfebril holat belgisi” — bu axborot hisoblanadi. **Bilim** (knowledge) esa axborot ustiga tajriba va tushunishni qo‘shishdan tug‘iladi: shifokor ushbu axborotga asoslanib, bemorni tekshirish kerak degan xulosaga keladi va bu uning tibbiy bilimlari asosidagi qarordir.¹

Axborotning iqtisodiy qiymati XX asrning oxiridan boshlab neft va gazga tenglashtirilgan. “Axborot iqtisodiyoti” (information economy) tushunchasi 1960-yillarda Fritz Machlup tomonidan kiritilgan va bilim ishlab chiqarishning iqtisodiy qiymatini o‘rganadi. Zamonaviy baholashlar bo‘yicha dunyodagi iqtisodiy qiymatning 70% dan ortiq qismi nomoddiy aktivlar — intellektual mulk, ma’lumotlar, brend — hisobiga to‘g‘ri keladi. Apple, Google va Microsoft kompaniyalarining umumiy qiymati neft konlari qiymatini ancha ortiq qoldi.

Axborotning ikki asosiy xususiyati — **yangilik** va **ahamiyatlilik** — uni oddiy ma’lumotdan ajratib turadi. Yangilik xususiyati: axborot qabul qiluvchi uchun yangi bo‘lishi kerak, aks holda u axborot emas, takror. Masalan, “Yer Quyosh atrofida aylanadi” iborasi bugun ko‘pchilarga axborot emas, chunki bu ular uchun yangi ma’lumot emas. **Ahamiyatlilik** esa axborotning qabul qiluvchi maqsadlari uchun qimmatli bo‘lishini anglatadi: bir kishi uchun muhim axborot boshqa kishi uchun ahamiyatsiz bo‘lishi mumkin.²



3.1-rasm. Ma’lumot, axborot va bilim o‘rtasidagi munosabat

Axborot tizimlari nuqtai nazaridan ma’lumot xom kirish (input) sifatida tizimga kiriladi, qayta ishlash (processing) bosqichida ma’noli axborotga aylanadi va chiqish

¹ Макарова Н.В. Информатика. — СПб.: Питер, 2020. — С. 32.

² Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 55.

(output) sifatida foydalanuvchiga yetkaziladi. Ushbu konversiya jarayoni qanchalik to‘g‘ri bajarilishi tizimning sifatini belgilaydi. Tibbiyot tizimlarida xato diagnoz xom ma’lumotlarning noto‘g‘ri talqin qilinishidan kelib chiqishi mumkin. Moliyaviy tizimlarda esa noto‘g‘ri ma’lumot qayta ishlash milliardlab dollar yo‘qotishlarga olib kelgan holatlar tarixi ma’lum.

Axborotning turlari va shakllari ham ko‘p qirrali. Mazmuniga ko‘ra axborot: ilmiy, ta’limiy, ommaviy, reklama, shaxsiy va rasmiy turlarga bo‘linadi. Idrok etish usuliga ko‘ra: vizual (ko‘rish orqali — matn, rasm, grafik), audiyal (eshitish orqali — nutq, musiqa), kinestetik (sezish orqali — braille matn, tebranish signali) turlari ajratiladi. Taqdim etilish shakliga ko‘ra: raqamli (digital) va analog axborot farqlanadi³.

Tur	Tavsif	Misol
Ilmiy	Tadqiqot natijalari	Maqola, monografiya
Ta’limiy	O‘quv jarayoni	Darslik, konspekt
Ommaviy	Keng auditoriyaga	Gazeta, TV yangilik
Reklama	Mahsulot targ‘iboti	Banner, reklama
Rasmiy	Huquqiy ahamiyat	Farmon, nizom, shahadatnoma
Shaxsiy	Maxfiy individual	Xat, kundalik

3.2. Axborotlarni taqdim etish shakllari

Axborot uzluksiz (analog) va diskret (raqamli) shakllarda taqdim etilishi mumkin. **Uzluksiz (analog) axborot** vaqt yoki makon bo‘yicha uzluksiz o‘zgaruvchi signallar orqali ifodalanadi. Tovush to‘lqini, harorat o‘zgarishi, elektr tarmoqidagi kuchlanish — bularning barchasi analog signallardir. Analog signal ma’lum diapazon ichida istalgan qiymatni qabul qilishi mumkin, ya’ni qiymatlar to‘plami uzluksiz.

Diskret axborot alohida, ajratilgan qiymatlar ketma-ketligi orqali ifodalanadi. Raqamli kompyuterlarda barcha axborot eng oxirida 0 va 1 lardan iborat ikkilik shaklda saqlanadi va uzatiladi. Diskret axborotning asosiy ustunligi — shovqinga chidamliligi. Analog signalda kichik shovqin ham xatoga olib kelishi mumkin,

³ Yusupov R.M. Informatika asoslari. — T.: O‘qituvchi, 2018. — B. 47.



3.1b-rasm. Axborot turlari tasnifi

diskret signalda esa kichik shovqin e'tiborsiz qoladi, chunki 0 va 1 orasidagi chegara aniq belgilangan.

Analog signalni raqamli shaklga o'tkazish jarayoni ikki bosqichdan iborat: **diskretlashtirish** va **kvantlash**. Diskretlashtirish davomida analog signal vaqt bo'yicha teng oraliqda namunalar (sample) olish orqali qayta ishlanadi. Namuna olish chastotasi qanchalik yuqori bo'lsa, signal shunchalik aniq ifodalanadi. Kvant-lash esa har bir namunaning qiymatini chekli sondagi diskret darajalarga yaxlit-lashdan iborat.⁴

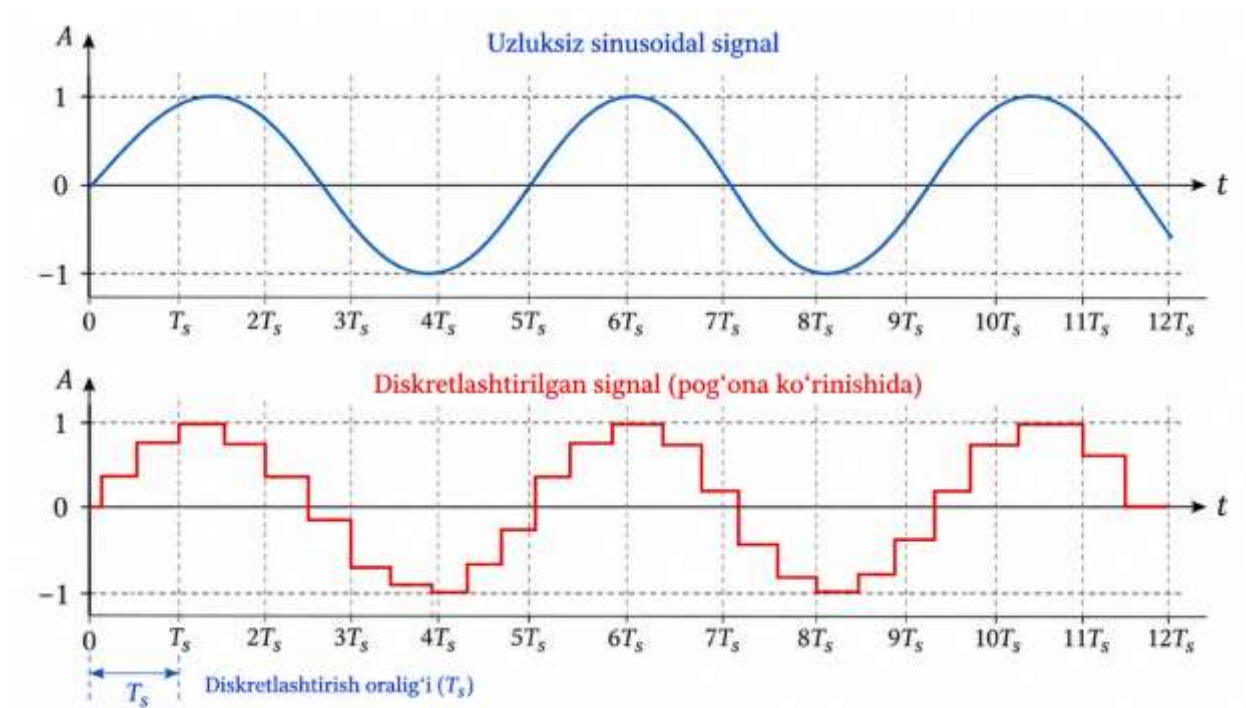
Nyquist–Shannon diskretlashtirish teoremasi (1928, 1949) quyidagicha ifodalanadi:

$$f_s \geq 2f_{\max} \quad (3.1)$$

Bu yerda f_s — namuna olish chastotasi (Hz), $f_{\max}$ — signaldagi eng yuqori chastota komponenti. Masalan, insonning eshitish oralig'i 20 Hz dan 20 000 Hz gacha. CD-audio standartida namuna olish chastotasi 44 100 Hz tanlangan ($> 2 \cdot 20\,000$).

Telefon aloqasida ovoz chastotasi 4 000 Hz gacha, shuning uchun 8 000 Hz namuna olish chastotasi yetarli.

⁴ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 58.



3.2-rasm. Analog va raqamli signal taqqoslash

ADC (Analog-to-Digital Converter) analog signalni raqamligga, DAC (Digital-to-Analog Converter) esa raqamli signalni analogga aylantiradi. ADC smartfon-lardagi mikrofon, raqamli fotokamera, tibbiy sensor kabi qurilmalarda qo'llaniladi. DAC esa dinamik, quloqchin va audio amplifikatorda ishlatiladi. 16-bitli ADC $2^{16} = 65\,536$ ta diskret darajaga ega va inson qulog'i uchun yetarli aniqliq ta'minlaydi. 24-bitli ADC professional studiya jihozlarida qo'llanib, $2^{24} = 16\,777\,216$ ta dara-jaga ega.

Raqamli axborotning ustunliklari analog axborotdan sezilarli darajada ko'pdir.

Shovqinga chidamliligi: raqamli signal uzatishda kichik shovqin natijani o'zgartirmaydi, chunki chegara darajasi (threshold) qat'iy belgilangan.

Ko'paytirish: raqamli ma'lumotni sifat yo'qotmasdan cheksiz ko'paytirish mumkin (analogda har nusxada sifat yo'qoladi).

Saqlash: raqamli ma'lumot vaqt o'tishi bilan yomonilamaydi, analog magnit lenta esa 20–30 yildan keyin sifatini yo'qotadi.

Kompressiya: raqamli signallar matematik usullar yordamida siqilishi mumkin.

Kriptografiya: raqamli ma'lumotni shifrlash va autentifikatsiya qilish imkoni mavjud, analogda bu juda qiyin.⁵

⁵ Tanenbaum A. Computer Networks. — Pearson, 2021. — P. 95.

Analog axborotning ham o'z afzalliklari bor. Analog signal uzluksiz bo'lganligi sababli ba'zi fizik jarayonlarni to'liqroq aks ettiradi. Masalan, analog saat soat-ning tabiiy o'tishini vizual ravishda aniq ifodalaydi. Analog musiqa tizimchilari "warm sound" (issiq tovush) sifatini yuqori baholaydi, chunki vinyl plastinkalar yuqori chastota komponentlarini raqamli formatlarga qaraganda to'liqroq saqlaydi.

Ammo ob'ektiv o'lchovlar raqamli audio sifati analogdan past emasligini ko'rsatadi.

3.3. Axborotlarning xususiyatlari va axborotli jarayonlar

Axborot sifatini baholash uchun bir qancha ko'rsatkichlar ishlatiladi. **To'liqlik** (completeness) — qaror qabul qilish uchun zarur barcha ma'lumotlarning mavjudligi. Tibbiy diagnozda bemor haqidagi to'liq ma'lumot — tibbiy tarix, tahlillar, simp-tomlar — hisobga olinishi kerak. Agar ma'lumotlar to'liqsiz bo'lsa, noto'g'ri qaror qabul qilinishi ehtimoli ortadi.

Aniqlik (accuracy) — axborotdagi xato-liklar va noaniqliklar yo'qligi. GPS qurilmalarida koordinata aniqligi metrlarda o'lchanadi. Geodeziya uchun 1 sm aniqlik, esa navigatsiya uchun 3–5 m aniqlik yetarli hisoblanadi.⁶

O'z vaqtidalik (timeliness) — axborotning kerakli vaqtda yetib kelishi. Birja savdolarida bir soniyalik kechikish millionlab dollar yo'qotishga olib kelishi mumkin. Meteorologik bashorat ertaga emas, bugun kerak. Eskirgan axborotning qiymati nolga tushadi, ba'zan esa salbiy qiymat kasb etadi. **Ishonchlilik** (reliability) — manbaning ishonchliligi va axborotning verifikatsiyadan o'tganligi. Ilmiy nashrlar peer-review (ekspertlar ko'rigi) jarayonidan o'tadi. Yangilik agentliklari kamida ikki mustaqil manbadan tasdiqlash talabini qo'yadi.

Ko'rsatkich	Ta'rif	O'lchash usuli	Misol
To'liqlik	Zarur ma'lumotlar mavjudligi	0–100% shkala	Tibbiy tarix to'liqligi
Aniqlik	Xatoliklar yo'qligi	± xatolik chegarasi	GPS aniqligi (m)

⁶ Tanenbaum A. Computer Networks. — Pearson, 2021. — P. 82.

O‘z vaqtidalik	Vaqtida yetib kelishi	Kechikish (ms, s, soat)	Birja ma’lumoti
Ishonchlilik	Manba ishonchliligi	Verifikatsiya darajasi	Ilmiy nashr
Qayta ishlanuvchi	Turli shakllarda ishlatilishi mumkinligi	Formatlar soni	CSV, JSON, XML

Axborotli jarayonlar to‘liq siklni tashkil etadi. **Yig‘ish** (collection): axborot sensorlar, so‘rovnomalar, kuzatishlar orqali jamlanadi. Zamonaviy IoT (Internet of Things) qurilmalar har kuni petabaytlar hajmida ma’lumot yig‘adi. **Saqlash** (storage): relation ma’lumotlar bazalari, fayl tizimlari, bulutli omborlarda saqlanadi. **Qayta ishlash** (processing): filtrlash, tasniflash, aggregatsiya, tahlil. **Uzatish** (transmission): simli (Ethernet, fiber) yoki simsiz (Wi-Fi, 4G/5G) kanallar orqali. **Foydalanish** (utilization): qaror qabul qilish, prognoz, boshqaruv uchun. **Yo‘q qilish** (disposal): maxfiylikni ta’minlash uchun xavfsiz o‘chirish.

Axborotli jarayonlarning xavfsizligi uchta asosiy xossaga erishishni talab qiladi: **maxfiylik** (confidentiality) — axborotga faqat vakolatli shaxslar murojaat qila olishi; **yaxlitlik** (integrity) — axborotning o‘zgarmagan holda saqlanishi; **mavjudlik** (availability) — vakolatli foydalanuvchi axborotga doim murojaat qila olishi. Bu uch xossa birgalikda CIA triadi deb ataladi va axborot xavfsizligining asosini tashkil etadi.⁷

Axborot sifatining buzilishi turli sabablarga ko‘ra yuzaga kelishi mumkin. Texnik sabablar: aloqa kanalidagi shovqin, apparat xatolari, dasturiy nosozliklar. Insoniy sabablar: noto‘g‘ri kiritish, ataylab buzish (kiberhujum), beparvolik. Vaqt omili: axborotning eskirishi (ma’lumotlar bazasini yangilamaslik). Bunday holat-larni oldini olish uchun validatsiya (kiritilgan ma’lumotlarni tekshirish), replikat-siya (zaxira nusxalar), shifrlash va audit mexanizmlari qo‘llaniladi.⁸

3.4. Axborotning o‘lchovlari va birliklari

Axborot miqdorini o‘lchash ikki asosiy yondashuv — sintaktik va semantik

⁷ Партыка Т.Л. Информационная безопасность. — М.: Форум, 2021. — С. 18.

⁸ O‘zR “Axborot xavfsizligi to‘g‘risida”gi qonuni (2022-yil 15-aprel). URL: <https://lex.uz/docs/6019460>

asosida amalga oshiriladi. **Xartlining sintaktik o‘lchovi** (1928) teng ehtimollik holatlarida axborot miqdorini quyidagicha hisoblaydi:

$$H = \log_2 N \text{ [bit]} \quad (3.2)$$

Bu yerda N — teng ehtimollik hollar soni. Misol 1: tangani otishda $N = 2$, demak $H = \log_2 2 = 1$ bit. Misol 2: kub tashlashda $N = 6$, demak $H = \log_2 6 \approx 2.585$ bit. Misol 3: 52 kartali o‘yinda bitta karta olishda $H = \log_2 52 \approx 5.70$ bit.⁹

Shannon formulasi (1948) teng ehtimolmaslik holatlar uchun umumlashtirilgan ko‘rinishda quyidagicha yoziladi:

$$H = - \sum_{i=1}^n p(i) \log_2 p(i) \quad (3.3)$$

Bu yerda p_i — i -holatning ehtimolligi va $\sum_{i=1}^n p_i = 1$. Havoning holatini taxmin qilish misoli: yomg‘ir ehtimoli $p_1 = 0.3$, quyoshli $p_2 = 0.5$, bulutli $p_3 = 0.2$:

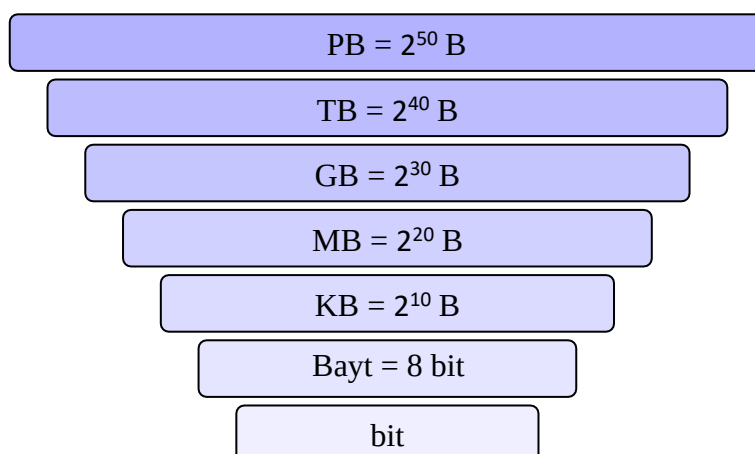
$$\begin{aligned} H &= -(0.3 \cdot \log_2 0.3 + 0.5 \cdot \log_2 0.5 + 0.2 \cdot \log_2 0.2) \\ &= -(0.3 \cdot (-1.737) + 0.5 \cdot (-1) + 0.2 \cdot (-2.322)) = -(-0.521 - 0.5 - 0.464) = 1.485 \text{ bit} \end{aligned} \quad (3.4)$$

Agar barcha uchta holat teng ehtimollik bo‘lsa ($p_i = 1/3$), unda $H = \log_2 3 \approx 1.585$ bit bo‘lar edi. Shannon formulasi entropiyasi (tartibsizlik o‘lchovi) sifatida ham talqin qilinadi: ehtimollik taqsimoti qanchalik tekis bo‘lsa, entropiya shunchalik yuqori.

Xotira birliklari ierarxiyasi quyidagicha:

Birlik	Qiymat (baytda)	Miqdor
1 bit	—	Ikkilik raqam (0 yoki 1)
1 bayt	1	8 bit
1 Kilobayt (KB)	2^{10}	1 024 bayt
1 Megabayt (MB)	2^{20}	1 048 576 bayt
1 Gigabayt (GB)	2^{30}	≈ 1.07 mlrd bayt
1 Terabayt (TB)	2^{40}	≈ 1.1 trln bayt
1 Petabayt (PB)	2^{50}	≈ 1.1 kvadrilion bayt
1 Eksabayt (EB)	2^{60}	≈ 1.15 kvintilion bayt

⁹ Raximov A.A. Diskret matematika va matematik mantiq. — T.: Fan, 2020. — B. 89.



3.3-rasm. Xotira o'lchov birliklari piramidas (bit dan petabaytgacha)

Amaliy misollar: 1 bayt = 1 ASCII belgi (harflar, raqamlar). 1 KB $\approx$ 1000 belgi = bir sahifalik matn. 1 MB $\approx$ 1 minutlik MP3 audio (128 kbps). 1 GB $\approx$ 230 daqiqali HD video (MPEG-4, 600 kbps). 1 TB $\approx$ 250 000 ta 4 MB hajmli rasm. Hammasidan katta bo'lgan o'lchovlarda: Google tomonidan ishlov beriladigan ma'lumotlar hajmi 2024-yilda kuniga 24 petabayt deb baholangan.¹⁰

Xotira hajmlarini sanishda SI prefikslari ham qo'llaniladi: 1 kilobayt = 1000 bayt (SI standart), lekin kompyuter fanlari odatda 1 kibibayt = 1024 bayt (IEC standart, KiB belgisi bilan) farqini keltiradi. Bu farq katta hajmlar uchun sezilarli bo'ladi: 1 "gigabayt" disk ishlab chiqaruvchi 1 000 000 000 bayt (SI) deb ko'rsatsa, operatsion tizim 1 073 741 824 bayt (IEC) bilan hisoblashi sababli diskning hajmi "kamroq" ko'rinadi.

Shannon formulasining praktik qo'llanishlari juda keng. **Ma'lumotlarni siqish** (compression) sohasida: ZIP, GZIP, DEFLATE algoritmlar axborotning entropiyasiga yaqin hajmgacha siqadi. Axborot nazariyasiga ko'ra, siqish koef-fitsienti $1/H$ ga yaqinlashish mumkin, lekin undan oshib ketib bo'lmaydi — bu Shannon kodlash teoremasi. Masalan, ingliz matnining entropiyasi harfiga ≈ 4.2 bit, lekin ASCII da 7 bit sarflanadi, shuning uchun matn $\approx 40\%$ gacha siqilishi mumkin.¹¹

Kanalning sig'imi (channel capacity) ham Shannon formulasiga asoslanadi.

Shannon-Hartli kanalning sig'imi formulasi

¹⁰ Forouzan B.A. Data Communications and Networking. — McGraw-Hill, 2021. — P. 34.

¹¹ Forouzan B.A. Data Communications and Networking. — McGraw-Hill, 2021. — P. 44.

$$C = B \log_2 1 + \frac{S}{N} \quad [\text{bit/s}] \quad (3.5)$$

Bu yerda B — kanal kengligi (Hz), S/N — signal-shovqin nisbati. Misol: Wi-Fi 5 GHz kanal $B = 80$ MHz, $S/N = 30$ dB ($= 1000$) bo'lsa, $C = 80 \times 10^6 \times \log_2(1001) \approx 800$ Mbit/s. Bu nazariy chegara bo'lib, amalda protokol sarflari tufayli haqiqiy tezlik ≈ 600 Mbit/s bo'ladi.

Shannon formulasining axborot nazariyasi uchun ahamiyatini quyidagicha izlasa bo'ladi: u nafaqat axborot miqdorini o'lchashga, balki ma'lumotlar uza-tish kanallarining nazariy chegarasini belgilashga ham imkon berdi. Ushbu kash-fiyot 1948-yilda e'lon qilinganidan boshlab telekommunikatsiya, kriptografiya va kompyuter xotirasini loyihalashda asos bo'lib kelmoqda. Shannon entropiyasi tushunchasi biologiyada ham qo'llaniladi: DNK ketma-ketligidagi axborot miqdorini o'lchash uchun 2-bitli alfavit (A, T, G, C) bo'yicha Shannon formulasi ishlatiladi.¹²

Axborot saqlash texnologiyalarining rivojlanishi ham Shannon nazariyasi bilan bevosita bog'liq. 2024-yilda quyi narxli SSD xotira hajmi ≈ 0.07 \$ / GB ga tushdi. HDD texnologiyasida PMR (Perpendicular Magnetic Recording) va MAMR (Microwave-Assisted Magnetic Recording) usullari bir kvadrat duyumga yozish zichligini oshirib, 50 TB hajmli disklar ishlab chiqarishni maqsad qildi. DNA saqlash texnologiyasi esa 1 gram DNK da nazariy jihatdan 215 petabayt axborot saqlash imkonini beradi — bu hozirgi eng katta ma'lumot markazlari hajmiga teng. Mazkur yo'nalish hali laboratoriya bosqichida bo'lsa-da, 2030-yildan keyin amaliy tatbiq topishi mumkin deb baholanmoqda.¹³

O'zbekistonda axborot saqlash va uzatish infratuzilmasi ham rivojlanib bor moqda. Toshkentdagi ikkita asosiy TIER-3 sertifikatlangan ma'lumot markazi (DataCenter) — UzCloud va DataPro — 2023-yilda umumiy 2000 server rack sig'imiga yetdi. Milliy backbone tarmoq UZINFOCOM tomonidan boshqarilib, barcha viloyat markazlarini 10 Gbps optik tolali tarmoq bilan bog'lagan. 2024-yilgi ma'lumotlarga ko'ra, Toshkent va boshqa yirik shaharlarda 5G tarmoqlarini joriy etish boshlandi va 2025-yilga borib

¹² Kopmen T. et al. Introduction to Algorithms. — MIT Press, 2022. — P. 849.

¹³ Hamidov A.G. Axborot tizimlari va texnologiyalari. — T.: Akademiya, 2021. — B. 78.

qamrov 20 ta shaharga kengaytirilishi rejalashtirilgan.¹⁴

Axborotning huquqiy maqomiga ham e'tibor qaratish zarur. O'zbekiston Respublikasining "Axborotlashtirish to'g'risida"gi qonuni (2003) axborot tushunchasini huquqiy jihatdan ta'riflaydi va axborot munosabatlarini tartibga soladi. Ushbu qonunga ko'ra, axborot davlat va nodavlat axborot resurslari shaklida bo'lib, ularga kirish tartibini tartibga solish davlat zimmasida. Maxfiy axborot (maxfiy, davlat siri, tijorat siri) va ochiq axborot o'rtasidagi chegara qonun bilan belgilangan.¹⁵

Axborot miqdorini o'lchash amaliy masalalar uchun ham muhim. Tarmoq politsasida "bandwidth" (kanal kengligi) Mbit/s yoki Gbit/s da o'lchanadi va bu ma'lumot uzatish tezligining yuqori chegarasini belgilaydi. "Throughput" esa haqiqiy uzatish tezligi bo'lib, doim kanal kengligidan past. "Latency" (kechikish) millisekundlarda o'lchanadi va real vaqt tizimlari (video konferentsiya, onlayn o'yinlar) uchun kritik. Shannon formulasidan foydalanib, WiFi 6 (802.11ax, 6 GHz kanal, 80 MHz), $S/N = 35$ dB uchun nazariy tezlik ≈ 1.1 Gbit/s bo'ladi.

Texnologiya	Kanal	Tezlik (nazariy)	Kechikish
ADSL	8 MHz	8 Mbit/s	50 ms
Wi-Fi 5 (5 GHz)	80 MHz	693 Mbit/s	5 ms
Wi-Fi 6 (6 GHz)	160 MHz	9.6 Gbit/s	2 ms
5G (mmWave)	800 MHz	20 Gbit/s	1 ms
Fiber (GPON)	—	2.4 Gbit/s	1 ms

Axborot uzatishdagi eng muhim tendentsiyalardan biri — **axborot hajmining eksponensial o'sishi**. IDC (International Data Corporation) tahlilchi tashkilot ma'lumotlariga ko'ra, dunyo bo'yicha yaratilayotgan axborot hajmi ("Global DataSphere") ikki yilda ikki baravardan ko'proq oshib bormoqda. 2020-yilda 40 zettabayt bo'lgan bu ko'rsatkich 2025-yilga borib 175 zettabaytga yetadi deb bashorat qilingan.

Axborotning asosiy xossalari va ularning ta'lim jarayonidagi ahamiyatini ham

¹⁴ O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. URL: <https://stat.uz> (murojaat: 01.03.2025).

¹⁵ O'zR Qonuni "Axborotlashtirish to'g'risida" (2003-yil 11-dekabr). URL: <https://lex.uz/docs/45940>

ko‘rib chiqamiz. Ta‘lim sohasida axborot sifati quyidagi mezonlarda namoyon bo‘ladi: to‘liqlik — o‘quv dasturining barcha zarur mavzularni qamrab olishi; aniqlik — darslikdagi faktlar va ma‘lumotlarning to‘g‘riligi; o‘z vaqtidalik — bilim bazasining yangilanib turishi; ishonchlilik — mualliflar va manbalarning vakolati. O‘zbekistonda ta‘lim sifatini baholashda YIM (Yagona Imtihon Markazi) tomonidan joriy etilgan kompyuter asosidagi baholash (CBT — Computer Based Testing) tizimi 2019-yildan boshlab tatbiq etilmoqda.¹⁶

Axborot turlari va ularning o‘lchovlarini quyidagi umumlashtiruvchi jad-valda ko‘rish mumkin:

Axborot turi	O‘lchov	Misol
Matn (ASCII)	7 bit/belgi	“A” harfi = 7 bit
Matn (UTF-8)	8–32 bit/belgi	O‘zbek harfi = 16 bit
Audio (CD)	16 bit, 44.1 kHz	1 min = 10.5 MB
Rasm (RGB)	24 bit/piksel	12 MP = 36 MB (siqilmagan)
Video (Full HD)	24 bit, 30 fps	1 soat = $\approx$ 187 GB

Nazorat savollari

1. (Eslab qolish) Axborot va ma‘lumotning farqini ta‘riflang.
2. (Eslab qolish) Shannon formulasini yozing va barcha belgilarni izohlang.
3. (Tushunish) Nyquist diskretlashtirish teoremasi nima uchun $f_s \geq 2f_{\max}$ shartini qo‘yadi?
4. (Tushunish) CIA triadi xossalarini tushuntiring va har birining buzilishi qan-day oqibatlariga olib kelishini ko‘rsating.
5. (Qo‘llash) 36 tomonli kubni tashlashda necha bit axborot olinadi? Xartli formulasi orqali hisoblang.
6. (Qo‘llash) Uch holat: A ehtimoli 0.6, B ehtimoli 0.3, C ehtimoli 0.1 bo‘lsa, Shannon entropiyasini hisoblang.
7. (Tahlil) Analog va raqamli signalning afzallik va kamchiliklarini taqqoslab tahlil qiling.

¹⁶ O‘zR “Axborot xavfsizligi to‘g‘risida”gi qonuni (2022-yil 15-aprel). URL: <https://lex.uz/docs/6019460>

8. (Tahlil) Axborot sifat ko'rsatkichlari orasida qaysi biri tibbiyot, qaysi biri moliya uchun eng zarur? Asoslang.
9. (Baholash) "Axborot neft dan qimmatli" tezisini ma'lumotlar va faktlar asosida baholang.
10. (Yaratish) Universitetingiz uchun axborot boshqaruvi tizimi konsepsiyasini ishlab chiqing: qanday axborot yig'iladi, saqlanadi, qayta ishlanadi?

Topshiriqlar

1. Quyidagi holatlar uchun Shannon entropiyasini hisoblang: a) Tashlangan tanga: $P(\text{tura}) = 0.5$, $P(\text{raqam}) = 0.5$; b) Noto'g'ri tanga: $P(\text{tura}) = 0.7$, $P(\text{raqam}) = 0.3$; c) 4 ta teng ehtimollik holat. Natijalarni taqqoslab, qaysi holat ko'proq axborot beradi?
2. 1 soatlik Full HD (1920x1080, 30 fps, 24 bit/piksel) siqilmagan video ha-jmini hisoblang. Keyin H.265 kodek 100:1 siqish nisbatida qanday hajm beradi?
3. Axborotning "to'liqlik", "aniqlik" va "o'z vaqtidalik" xossalarini buzilishiga oid real hayotdan 3 ta misol keltiring (tibbiyot, moliya yoki ta'lim sohasi-dan).

Uy vazifasi

Uyingizda mavjud texnik qurilmalar (smartfon, noutbuk, planshet) uchun quyidagi jadvalni to'ldiring: qurilma nomi, xotira hajmi (ROM va RAM), na-muna olish chastotasi (mikrofon, kamera), bit chuqurligi. Shannon entropiyasi va axborot nazariyasi qurilmalar samaradorligini qanday belgilaydi?

Baholash me'zonlari

Ball	Me'zon	Baho
86–100	To'liq o'zlashtirgan, mustaqil fikr bildiradi	A'lo (5)
71–85	Asosiy tushunchalarni biladi, qo'llay oladi	Yaxshi (4)
55–70	Asosiy qismlarni biladi, yordam bilan qo'llaydi	Qoniqarli (3)
0–54	O'zlashtirilmagan	Qoniqarsiz (2)

Glossariy

Axborot — ma'no va kontekstga ega bo'lgan, qabul qiluvchi uchun yangi va ahamiyatli bo'lgan ma'lumotlar majmuasi.

Ma'lumot (data) — hali qayta ishlanmagan xom faktlar, raqamlar va belgilar to'plami.

Bit — axborotning eng kichik o'lchov birligi; 0 yoki 1 qiymat qabul qiladigan ikkilik raqam.

Bayt — 8 ta bitdan iborat axborot o'lchov birligi; bitta ASCII belgini saqlashga yetarli.

Entropiya — Shennon ta'rifida axborot miqdori o'lchovi; tizim tartibsizligi o'lchovi sifatida ham talqin etiladi.

Diskretlashtirish — uzluksiz analog signaldan vaqt bo'yicha alohida namunalar olish jarayoni.

Kvantlash — har bir namunaning chekli diskret qiymatlarga yaxlitlanishi jarayoni; ADC ishlash asosi.

Nyquist teoremasi — namuna olish chastotasi signal maksimal chastotasidan ikki marta ortiq bo'lishi kerakligi qonuni ($f_s \geq 2f_{\max}$).

CIA triadi — axborot xavfsizligining uch asosi: Confidentiality (maxfiylik), Integrity (yaxlitlik), Availability (mavjudlik).

Axborotli jarayon — axborotni yig'ish, saqlash, qayta ishlash, uzatish, foydalanish va yo'q qilishni o'z ichiga oluvchi to'liq tsikl.

IV BOB. SHAXSIY KOMPYUTERNING TUZILISHI VA ARXITEKTURASI

Texnologik xarita

Bob	Asosiy tushunchalar	O'quv natijasi
IV BOB. Shaxsiy kompyuterning tuzilishi va arxitekturas	Kompyuter turlari, komponentlar, Fon Neyman arxitekturas, zamonaviy tendentsiyalar	Kompyuter tuzilishini tushuntira oladi, Fetch-Decode-Execute tsiklini bayon qiladi

Reja:

1. Shaxsiy kompyuter va uning turlari
2. Shaxsiy kompyuter tuzilishi (komponentlar)
3. Fon Neyman arxitekturas va ishlash prinsipi
4. Zamonaviy tendentsiyalar

Kalit so'zlar

shaxsiy kompyuter, protsessor, operativ xotira, SSD, ona plata, video karta, Fon Neyman arxitekturas, Fetch-Decode-Execute, ko'p yadroli protsessor, ARM arxitekturas, kvant kompyuter, GPU, kesh xotira, RISC

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq.)
1	Tashkiliy qism, mavzuga kirish	5
2	Kompyuter turlari (§4.1)	15
3	Kompyuter komponentlari (§4.2)	20
4	Fon Neyman arxitekturas (§4.3)	25
5	Zamonaviy tendentsiyalar (§4.4) + Yakun	15
Jami		80

4.1. Shaxsiy kompyuter va uning turlari

Shaxsiy kompyuter (PC — Personal Computer) — bitta foydalanuvchi yoki kichik guruh uchun mo'ljallangan, nisbatan arzon narxdagi, universal hisoblash qurilmasi. 1981-yilda IBM kompaniyasining IBM PC 5150 modeli bozorga chiqqanida “shaxsiy kompyuter” atamasi keng tarqala boshladi. Zamonaviy shaxsiy kompyuter-lar 1980-

yilgi IBM PC ga qaraganda taxminan 10^7 marta tezroq ishlaydi va 10^6 marta ko‘proq xotiraga ega.¹

Kompyuterlar foydalanish maqsadiga ko‘ra bir necha turga bo‘linadi. **Desk-top (ish stoli)** kompyuteri statik joylashtirilgan, kuchli, arzon va kengaytirilishi oson qurilmadir. ATX va Micro-ATX formfaktorlari korporuslarda qo‘llaniladi. Uy va ofis foydalanuvchilari uchun eng ommalashgan tur. **Noutbuk (laptop)** ko‘chma, quvvat manbai sifatida batareyali, yagona qurilma sifatida chiqariladi. Ultrabuklar < 1 kg og‘irlik va < 15 mm qalinlikka ega. Gaming noutbuklar kuchli GPU va suyuqlik sovutish tizimiga ega bo‘ladi.²

Planshet sensorli ekranli, ARM protsessorli, iOS, Android yoki Windows bilan ishlaydigan ko‘chma qurilmadir. iPad Pro (Apple M2 chip, 12.9 dyuym) va Microsoft Surface Pro (Intel Core i7) professional foydalanuvchilarga mo‘ljallangan. **Server** 24/7 uzluksiz ishlash, yuqori ishonchlilik, RAID tizimi va ECC (Error Correcting Code) xotirasiga ega. Rack-server va blade-server turlarida ma’lumot markazlarida joylashtiriladi. **Superkompyuter** > 100 petaflops quvvatiga ega bo‘lib, TOP500 ro‘yxatida dunyo bo‘yicha 500 ta eng qudratli superkompyuter sanab keltiriladi. Fugaku (Yaponiya, 2020) — 442 petaflops, HPE Cray qurilmasi.

O‘rnatma tizimlar (embedded) avtomobil, uy jihozlari, sanoat qurilmalarida ishlatiladi; Arduino va Raspberry Pi mashhur platformalar.

Tur	Protsessor	RAM	Narx (\$)	Foydalanish
Desktop	Core i9 / Ryzen 9	16–64 GB	500–3000	Uy, ofis, grafika
Noutbuk	Core i7 / M3	8–32 GB	700–2500	Ko‘chma ish
Planshet	Apple M2 / SD 8	4–16 GB	300–1500	Media, ta’lim
Server	Xeon / EPYC	64–512 GB	3000–50000	Korporativ
Superkompyuter	POWER10 / A100	PB	10^8+	Ilmiy tadqiqot
O‘rnatma	ARM Cortex-M	KB–MB	5–200	IoT, sanoat

¹ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 34.

² Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 78



4.1-rasm. Kompyuter turlari: desktopdan superkompyutergacha

4.2. Shaxsiy kompyuter tuzilishi

Zamonaviy shaxsiy kompyuter quyidagi asosiy komponentlardan tashkil topadi.

Protsessor (CPU — Central Processing Unit) kompyuterning bosh hisoblash qismidir. U uch asosiy blokni o'z ichiga oladi: ALU (Arifmetik-Mantiqiy Blok), CU (Control Unit — Boshqaruv bloki) va registrlar. Kesh xotira ierarxiyasi: L1-kesh (32–64 KB, eng tez, har yadro uchun), L2-kesh (256 KB–1 MB), L3-kesh (barcha yadrolar uchun umumiy, 16–64 MB). Intel Core i9-13900K — 24 yadro (8 Performance + 16 Efficient), 5.8 GHz maksimal chastota, 36 MB L3-kesh, Intel 7 (10 nm) texnologiya, 16 mlrd tranzistor.³

Operativ xotira (RAM — Random Access Memory) dastur va ma'lumotlarni vaqtincha saqlaydi. DDR4 (Double Data Rate 4) 3200–4800 MHz, DDR5 4800–7200 MHz chastotada ishlaydi. RAM o'uvchan (volatile) — elektr o'chirilganda ma'lumot yo'qoladi. Zamonaviy gaming tizimi uchun 16–32 GB DDR5 tavsiya

³ Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. — Morgan Kaufmann, 2020. — P. 46.



4.2b-rasm. Shaxsiy kompyuter ichki komponentlari

etiladi. ECC (Error Correcting Code) RAM serverlarda ishlatiladi va xotira xato-larini avtomatik tuzatish imkonini beradi.

Doimiy xotira: HDD (Hard Disk Drive) mexanik disklar 7200 rpm, SATA interfeysi, o'qish tezligi 100–200 MB/s, narxi arzon (100 \$/TB). SSD (Solid State Drive) NVMe PCIe 4.0 interfeysi orqali 7000 MB/s o'qish tezligini ta'minlaydi;

M.2 2280 formfaktori keng tarqalgan. Samsung 990 Pro 1 TB — 7450 MB/s o'qish, 6900 MB/s yozish, Micron 3D NAND texnologiyasi.⁴

Ona plata (Motherboard) barcha komponentlarni o'zaro ulaydi. Asosiy elementlari: CPU soketi (LGA1700 Intel yoki AM5 AMD), DDR5 DIMM slot (2–4 ta), M.2 slotlar (NVMe SSD uchun), PCIe 5.0/4.0 slotlar (GPU, NVMe karta), SATA portlar (HDD/SSD), USB 3.2, Thunderbolt portlar. Chipset (Intel Z790, AMD X670E)

⁴ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 120.

xotira tezligi va kengaytirish imkoniyatlarini belgilaydi.

Video karta (GPU — Graphics Processing Unit) 3D grafikani render qil-ish, AI hisoblash va kriptografiya uchun qo‘llaniladi. NVIDIA RTX 4090 —16384 CUDA yadrosi, 24 GB GDDR6X VRAM, 450 W quvvat, 4K/8K gaming va AI inferens imkoniyati. AMD Radeon RX 7900 XTX — 96 CU, 24 GB GDDR6 VRAM, raqobatbardosh narx. GPU parallel arxitekturasi AI mashina o‘rganishida protsessordan yuzlab marta tezroq.

Quvvat manbai (PSU — Power Supply Unit) sanoat tarmoq kuchlanishi (220V AC, 50 Hz)ni kompyuter komponentlari uchun zarur DC kuchlanishlarga (+12V, +5V, +3.3V) aylantiradi. 80 PLUS sertifikati samaradorlik darajasini belgilaydi: Bronze (85%), Gold (87–92%), Platinum (90–92%), Titanium (94%). Modular PSU faqat kerakli kabellarni ulash imkonini beradi.⁵

Kompyuter komponentlarining asosiy texnik ko‘rsatkichlari jadvalda ko‘rsatilgan:

Komponent	Asosiy ko‘rsatkich	2024-yilgi yuqori daraja
CPU	GHz, yadro soni, kesh	Intel i9-13900K: 24 yadro, 5.8 GHz
RAM	DDR, chastota, hajm	DDR5-7200, 128 GB
SSD	MB/s, IOPS, hajm	7 450 MB/s, PCIe 5.0
GPU	CUDA, VRAM	RTX 4090: 16384 CUDA, 24 GB
PSU	Vatt, samaradorlik	1600 W, 80 PLUS Titanium
Ona plata	Chipset, slotlar	Z790, PCIe 5.0 x16

Kompyuter komponentlari o‘rtasidagi **mos kelish** (compatibility) masalasi amaliyotda juda muhim. CPU va ona plata bir xil soket standartini (LGA1700, AM5) qo‘llashi kerak. RAM turi (DDR4 yoki DDR5) ona plata chipsetiga mos bo‘lishi zarur. PSU quvvati barcha komponentlarning TDP (Thermal Design Power) yig‘indisidan kamida 20% ortiq bo‘lishi tavsiya etiladi. GPU uchun kamida PCIe x16 slot va yetarli quvvat uzatgichi soni talab etiladi. Sovutish tizimi ham protses-sor TDP ga mos tanlash

⁵ Гвоздева В.А. Информатика. — М.: Форум, 2021. — С. 62.

kerak: i9-13900K uchun 280 W TDP suvli sovutish yoki premium havo sovutish tavsiya etiladi.⁶

4.3. Fon Neyman arxitekturası va ishlash prinsipi

1945-yilda Vengriya-amerikalik matematik Fon Neyman (John von Neumann) “Birinchı tasvir” (First Draft of a Report on the EDVAC) hujjatida zamon-aviy kompyuter arxitekturasining tamoyillarini quyidagicha belgiladi. Ushbu tamoyillar “stored-program concept” — saqlanadigan dastur kontseptsiyasi deb ham ataladi.⁷

Tamoyil 1 — Ikkilik kodlash: barcha ma’lumotlar va instruksiyalar ikki-lik sanoq sistemasida (0 va 1 bilan) ifodalanadi. Bu fizik jihatdan eng ishonchli, chunki elektron tizimda faqat ikki holat — kuchlanish bor (1) yoki yo‘q (0) — ajratish oson.

Tamoyil 2 — Dastur xotirada: instruksiyalar ham, ma’lumotlar ham bir xil xotirada saqlanadi. Bu tamoyil oldingi kompyuterlardan farq qiladi, ular dasturini kommutatsion panel yoki doimiy kabel ulanish orqali “hardwire” qilgan. Stored-program kontseptsiyasi dasturni o‘zgartirish uchun faqat xotirani yangilash zarur, deb belgilab berdi.

Tamoyil 3 — Ketma-ket bajarish: instruksiyalar xotirada tartibli joylash-gan bo‘lib, PC (Program Counter — Dastur Hisoblagichi) qaysi instruksiyani bajarish kerakligini ko‘rsatadi. Har bir instruksiya bajarilganidan so‘ng PC avtomatik ravishda keyingi instruksiyaga o‘tadi. Shartli va shartsiz sakrash instruksiyalari (jump, branch) orqali bu tartib o‘zgartirilishi mumkin.

Tamoyil 4 — Universal arxitektura: kompyuter bitta loyiha asosida turli vazifalarni (hisob-kitob, matn muharriri, ovoz o‘ynatish) dasturni almashtirish orqali bajarishi mumkin. Bu “universal mashina” g‘oyasi Tyuring mashinasiga asoslanadi.

Tamoyil 5 — Yagona xotira: dastur va ma’lumotlar bitta xotira manzil fazasini bo‘lishadi. Bu arxitektura “bottleneck” (torayish) deb ataluvchi muam-moga ham olib keladi: CPU xotiradan instruksiya o‘qish uchun kutishi kerak va bu cheklov “Fon Neyman to‘sig‘i” deb tanilgan.⁸

Kompyuterning asosiy ishlash tsikli — Fetch-Decode-Execute (O‘qish-Izohlash-

⁶ Cormen T. et al. Introduction to Algorithms. — MIT Press, 2022. — P. 9

⁷ Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. — Morgan Kaufmann, 2020. — P. 8.

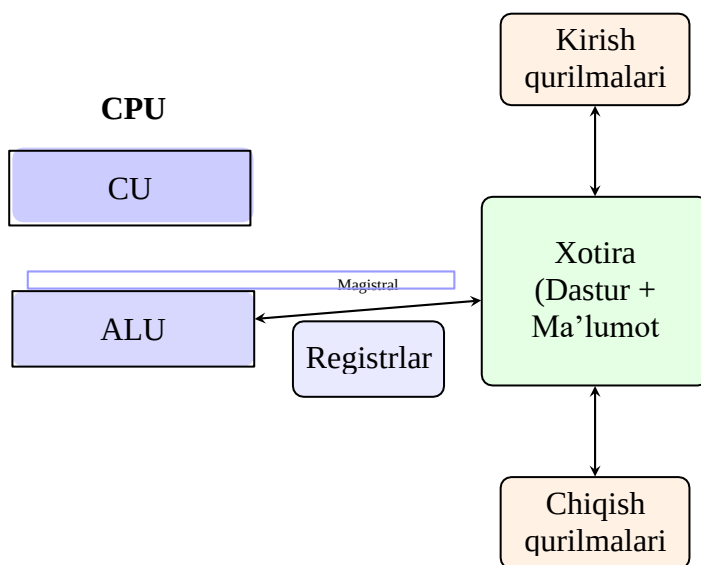
⁸ Cormen T. et al. Introduction to Algorithms. — MIT Press, 2022. — P. 7.

Bajarish) — quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Fetch (O‘qish): PC registridagi manzilga mos keladigan xotira katakdan instruksiya o‘qiladi va IR (Instruction Register — Instruksiya Registriga) yoziladi. Keyin PC qiymatiga 1 (yoki instruksiya uzunligi) qo‘shiladi.

2. Decode (Izohlash): CU (Control Unit) IR dagi instruksiyani tahlil qiladi. Instruksiya kodi (opcode) qaysi amal bajarish kerakligini belgilaydi. Operandlar (ma’lumotlar yoki manzillar) aniqlanadi.

3. Execute (Bajarish): ALU operandlar ustida operatsiyani bajaradi (qo‘shish, ayirish, solishtirish va hokazo). Natija registrga yoki xotiraga yoziladi. Tsikl boshidan qaytariladi.



4.3-rasm. Fon Neyman arxitekturasini: CPU, xotira va I/O magistral sxemasi

Fon Neyman arxitekturasini bilan bir qatorda Garvard arxitekturasini ham mavjud bo‘lib, unda dastur va ma’lumotlar uchun alohida xotira va alohida magistrallar qo‘llaniladi. Garvard arxitekturasini mikrokontrollerlar (AVR, PIC) va digital signal prosessorlar (DSP)da keng ishlatiladi, chunki bir vaqtda instruksiya va ma’lumot o‘qish imkonini beradi.

Zamonaviy protsessorlarda Fon Neyman arxitekturasining bir necha ken-gaytmasi qo‘llaniladi. **Pipelining** (quvurli qayta ishlash): bir necha Fetch-Decode-

Execute tsikli parallel ravishda bajariladi. Intel Pentium 4 da 31 bosqichli “Net-burst” pipelini mavjud edi, hozirgi Intel Raptor Lake da 14-20 bosqichli pipalain

ishlatiladi. **Tarmoqqa bo'lish** (superscalar): protsessor bir takttta bir necha mus-taqil instruksiyani parallel bajaradi (Intel i9 — 8 bajaruv bloki). **Out-of-order exe-cution:** instruksiyalarni manbakoddagi tartib o'rniga resurslar mavjudligi bo'yicha bajarish — bu pipalain to'siqlarini kamaytiradi.⁹

Xotira ierarxiyasi protsessor tezligi va xotira sig'imi o'rtasidagi muvozanatni ta'minlaydi. L1-kesh (64 KB, ~1 ns kiritish-chiqarish vaqti), L2-kesh (1 MB, ~5 ns), L3-kesh (36 MB, ~15 ns), DRAM (16–64 GB, ~60 ns), NVMe SSD (1–4 TB, ~100 μ s) — bu ierarxiyaning har darajasi tezlik va hajm o'rtasida kompromis hisoblanadi. Misol uchun: DRAM SRAM (kesh uchun) dan 100 marta arzonroq, ammo 10 marta sekinroq. Kesh missi (cache miss) bo'lganda protsessor kerakli ma'lumot uchun asosiy xotiraga murojaat qilishi kerak va bu 50–200 tsikl kutishni anglatadi.

Xotira turi	Hajm	Kiritish vaqti	Narx \$/GB
L1-kesh (SRAM)	32–64 KB	~1 ns	~5000
L2-kesh (SRAM)	256 KB–1 MB	~5 ns	~1000
L3-kesh (SRAM)	8–64 MB	~15 ns	~300
DRAM (DDR5)	8–128 GB	~60 ns	~3
NVMe SSD	512 GB–8 TB	~100 μ s	~0.07
HDD	1–20 TB	~10 ms	~0.02

4.4. Zamonaviy tendentsiyalar

Zamonaviy protsessor rivojlanishining asosiy yo'nalishlaridan biri ko'p yadroli (multicore) arxitekturdur. Intel Core i9-13900K 24 yadrodan (8 Performance Core + 16 Efficient Core) iborat bo'lib, bitta protsessorda parallel hisoblash imkonini beradi. AMD Ryzen 9 7950X 16 yadro, 32 mantiqiy protsessor va 80 MB umu-miy kesh bilan jihozlangan. Ko'p yadroli arxitektura uchun parallel dasturlash — OpenMP, MPI, CUDA — zarurdir va bu dasturlash paradigmasining o'zgarishini taqozo etdi.¹⁰

Heterojen arxitektura CPU, GPU va maxsus akseleratorlarning birgalikda ishlashini anglatadi. Apple Silicon seriyasi (M1, M2, M3) CPU, GPU, Neural

⁹ Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. — Morgan Kaufmann, 2020. — P. 187.

¹⁰ Cormen T. et al. Introduction to Algorithms. — MIT Press, 2022. — P. 1027.

Engine va Media Engine blokini bitta kristalda (SoC — System on Chip) bir-lashtiradi. Apple M3 Pro: 12 CPU yadrosi, 18 GPU yadrosi, 6 nm texnologiya, 40 GB Unified Memory. Unified Memory arxitekturasi CPU va GPU xotirasi uchun umumiy xotira banki ishlatadi va ma'lumot nusxalash vaqtini kamaytiradi¹¹.

ARM arxitekturasi RISC (Reduced Instruction Set Computing) asosida qurilgan bo'lib, CISC (x86-64) ga nisbatan kam quvvat iste'mol qiladi. Qualcomm Snapdragon 8 Gen 3, MediaTek Dimensity 9300 kabi chiplar Android smartfon-larda, Apple A17 Pro esa iPhone 15 Pro da qo'llaniladi. ARM protsessorlari nafaqat mobil qurilmalar, balki server sohasida ham kuchayib bormoqda: Ama-zon Graviton 3 AWS serverlarida x86 ga raqobat qilmoqda.

Kompyuterlarning energiya iste'moli ham zamonaviy muammo sifatida ko'rilmogda 2023-yilda dunyo bo'yicha ma'lumot markazlari (data centers) iste'mol qilgan elektr energiyasi ≈ 200 TVt/soat bo'lib, bu global elektr energiyasi iste'molining 2% ni tashkil etdi. AI modellarini o'qitish (training) uchun ham katta energiya sarflanadi: GPT-3 ni bir marta o'qitish ≈ 1287 MVt/soat elektr energiyasi ta-lab qildi. Ushbu muammo “green computing” — energiya tejamkor hisoblash — yo'nalishini jadal rivojlantirishga undamoqda. NVIDIA H100 GPU si H100 SXM uchun 700W energiya iste'mol qiladi, lekin flops/watt ko'rsatgichi bo'yicha RTX 3080 dan 3 marta samaraliroq.

Ko'rsatkich	ARM (RISC)	x86-64 (CISC)
Instruksiylar soni	~200	~1500
Instruksiya o'lchami	Doimiy (32 bit)	O'zgaruvchan (1–15 bayt)
Registrlar soni	31 umumiy	16 umumiy
Quvvat iste'moli	1–10 W (mobil)	15–125 W (desktop)
Isitish	Past	Yuqori
Asosiy ishlatilish	Mobil, o'rnatma	Server, desktop
Misol	Apple M3, Cortex-X4	Intel Core i9, AMD Ryzen

¹¹ Ugrinovich N.D. Informatika i ICT. — M.: BINOM, 2020. — S. 98.

ARM va x86-64 arxitekturalarining texnik taqqoslamasi

Zamonaviy kompyuter arxitekturasida xavfsizlik ham muhim omil sifatida ko‘rilmoqda. Spectre va Meltdown zaifliklari (2018) protsessorlarning “out-of-order execution” va “speculative execution” funksiyalarida xavfsizlik kamchilik-lari borligini aniqladi. Bu zaifliklar CPU arxitekturasiga fundamental o‘zgartirishlar kiritishni talab qildi. Apple M-seriyasida maxsus “Pointer Authentication” (PAC) va “Memory Tagging Extension” (MTE) xavfsizlik mexanizmlari apparat dara-jasida amalga oshirildi. Intel har yili yangi protsessor avlodlarida xavfsizlik yamo-qlarini joriy etmoqda.¹²

Tendentsiya	Misol	Afzallik
Ko‘p yadroli	Intel i9-13900K (24 yadro)	Parallel hisoblash
Heterojen	Apple M3 Pro (CPU+GPU+NPU)	Energiya tejash, tezlik
ARM/RISC	Qualcomm SD 8 Gen 3	Kam quvvat, issiqlik
Kvant	IBM Quantum Eagle (127 qubit)	Ekspontensial tezlik
Neyromorf	Intel Loihi 2	Miya uslubi, AI

Kvant kompyuterlar klassik bitlar o‘rniga qubitlardan foydalanadi. Qubit superpozitsiya holatida bir vaqtning o‘zida 0 ham, 1 ham bo‘la oladi. n qubit 2^n holatni bir vaqtda ifodalay oladi. IBM Quantum Eagle (2021) 127 qubit, IBM Condor (2023) 1121 qubit quvvatiga yetdi. Kvant hisoblash kriptografiya, kimyo simulyonlari va optimallashtirish sohalarida klassik kompyuterlardan juda ustun bo‘lishi kutilmoqda.

Neyromorf (Neuromorphic) hisoblash miya neyronlari ishlash printsipligiga asoslangan yangi paradigma. Intel Loihi 2 chipi 1 million neyron va 120 million sinaps modelini bitta chipda joylashtirdi. An’anaviy protsessordan farqli ravishda neyromorf chip asosiy energiyani faqat aktiv neyronlar uchun sarflaydi va shu tariqa AI vazifalari uchun 100x dan ortiq energiya tejamlkorligini ta’minlaydi.¹³

Chiplet arxitekturasi zamonaviy protsessor ishlab chiqarishning eng per-spektivli yo‘nalishlaridan biri. Yagona katta kristal o‘rniga bir necha kichik chiplet-larni (CPU, GPU, I/O, xotira) bir xil paketga joylashtiriladi. AMD Ryzen 9 7950X da 3D V-Cache

¹² Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 388.

¹³ Brookshear J.G. Computer Science: An Overview. — Pearson, 2020. — P. 41.

texnologiyasi qoʻllanilgan boʻlib, kesh xotira chipletlar ustiga “stack” qilingan — bu L3 kesh hajmini uch baravar oshiradi. TSMC CoWoS (Chip-on-Wafer-on-Substrate) texnologiyasi esa HBM xotirasini GPU chipiga bevosita ulaydi va xotira kengligi 1 TB/s ga yetadi.

Protsessorlar sohasidagi raqobat ham keskin davom etmoqda. Intel Meteor Lake (2023) — birinchi chiplet asosidagi Intel protsessori; AMD Zen 5 (2024) — TSMC 4 nm, 16 yadro; Apple M4 (2024) — 3 nm, neyron tezlatgich bilan. Mobil sohasida Qualcomm Snapdragon 8 Elite (2024) ARM v9.2 arxitekturasida 3.6 GHz chastotaga yetdi.

Kompyuter arxitekturasining Oʻzbekistonda tatbiq etilishiga nisbatan ham eʼtibor qaratish zarur. Respublika taʼlim muassasalari va davlat tashkilotlari 2024-yilda asosan Intel Core i5/i7 va AMD Ryzen 5/7 avlodidagi kompyuterlardan foydalanmoqda. Armiya va maxsus muassasalar uchun mahalliy ishlab chiqarish tark-ibiy qismlaridan foydalanish talabi kuchayib bormoqda. Oʻzbekistonda kompyuter yigʻish va servis xizmati koʻrsatuvchi kompaniyalar soni 2024-yilda 1200 dan os-hgan.¹⁴

Protsessor	Yil	Texnol.	Yadro	Tezlik
Intel 4004	1971	10 μ m	1	740 kHz
Intel Pentium	1993	800 nm	1	133 MHz
Intel Core 2 Duo	2006	65 nm	2	3.0 GHz
Intel Core i9-13900K	2022	10 nm	24	5.8 GHz
Apple M3 Pro	2023	3 nm	12	4.05 GHz

Nazorat savollari

1. (Eslab qolish) Fon Neyman arxitekturasining beshta tamoyilini sanab bering.
2. (Eslab qolish) CPU tarkibidagi ALU, CU va registrnlarning vazifalarini tushuntiring.
3. (Tushunish) Fetch-Decode-Execute tsiklini har bir bosqichni batafsil izohlang.
4. (Tushunish) Fon Neyman toʻsigʻi nima va u qanday hal qilinadi?
5. (Qoʻllash) Desktop va noutbuk kompyuterning qaysi vazifalar uchun mos ekanligini aniq mezonlar asosida tushuntiring.
6. (Qoʻllash) L1, L2, L3 kesh xotiralarining hajmlari va tezliklari oʻrtasidagi

¹⁴ Oʻzbekiston Respublikasi Davlat statistika qoʻmitasi. URL: <https://stat.uz> (murojaat: 01.03.2025).

bog'liqlikni tushuntiring va misol keltiring.

7. (Tahlil) RISC (ARM) va CISC (x86-64) arxitekturalarini ishlash tezligi, energiya va dasturlash qulayligi jihatdan taqqoslang.
8. (Tahlil) Heterojen arxitekturaning (Apple M3 Pro) an'anaviy arxitekturalardan qanday afzalligi bor?
9. (Baholash) Kvant kompyuterlar klassik kompyuterlarni to'liq almashtira oladimi? Fikringizni asoslang.
10. (Yaratish) 2030-yil uchun ideal "ish kompyuteri" arxitekturasini loyihalang: qanday komponentlar, qanday muvozanat.

Topshiriqlar

1. Intel Core i9-13900K va Apple M3 Pro protsessorlarini quyidagi mezonlar bo'yicha taqqoslab jadval tuzing: yadro soni, tezlik, kesh, texnologiya, TDP (quvvat), narx.
2. Fetch-Decode-Execute tsiklini "7+3=10" hisob-kitobini bajarish uchun batafsil blok-sxema shaklida chizing va har bosqichni tasvirlang.
3. Uyingizdagi yoki laboratoriyangizda mavjud kompyuterning texnik xususiyatlarini aniqlang (CPU-Z dasturi orqali) va tegishli avlod va arxitektura sinfini belgilang.

Uy vazifasi

IBM Quantum Computing platformasi (quantum-computing.ibm.com) yoki Google Quantum AI veb-saytiga kiring va eng so'nggi kvant protsessori haqida ma'lumot to'plang: qubit soni, xatolik darajasi, amaliy tatbiqlar. 1 sahifalik konspekt tayyorlang. Baholash me'zonlari

Ball	Me'zon	Baho
86–100	To'liq o'zlashtirgan, mustaqil fikr bildiradi	A'lo (5)
71–85	Asosiy tushunchalarni biladi, qo'llay oladi	Yaxshi (4)
55–70	Asosiy qismlarni biladi, yordam bilan qo'llaydi	Qoniqarli (3)
0–54	O'zlashtirilmagan	Qoniqarsiz (2)

Glossariy

CPU — Central Processing Unit (Markaziy Hisoblash Qurilmasi); kompyutern-ing bosh protsessori, ALU, CU va registrlarni o‘z ichiga oladi.

ALU — Arithmetic Logic Unit (Arifmetik-Mantiqiy Blok); qo‘shish, ayirish, solishtirish va mantiqiy amallarni bajaruvchi protsessor qismi.

RAM — Random Access Memory (Tasodifiy Murojaat Xotirasi); o‘chuvchan operativ xotira, dastur va ma’lumotlarni vaqtincha saqlaydi.

SSD — Solid State Drive; NAND flesh-xotira asosidagi tez va ishonchli doimiy xotira qurilmasi.

Fon Neyman arxitekturasi — J. von Neumann (1945) tomonidan taklif qilingan kompyuter arxitekturas; stored-program kontseptsiyasiga asoslanadi.

Fetch-Decode-Execute — kompyuter instruksiyasini bajarish tsikli: o‘qish, izohlash, bajarish.

GPU — Graphics Processing Unit; parallellashtirish uchun optimallashtirilgan protsessor; grafika, AI va ilmiy hisob-kitoblar uchun.

SoC — System on Chip; CPU, GPU, RAM va boshqa komponentlarni bitta kristallda birlashtiruvchi chip (masalan, Apple M3).

Qubit — kvant kompyuterning asosiy hisoblash birligi; superpozitsiya holatida 0 va 1 ni bir vaqtda ifodalay oladi.

RISC — Reduced Instruction Set Computing; soddalashtirilgan instruksiyalar to‘plamiga asoslangan protsessor arxitekturas (ARM).

V BOB. KOMPYUTERDA AXBOROTLARNI QAYTA ISHLASHNING ARIFMETIK ASOSLARI

Texnologik xarita

Bob	Asosiy tushunchalar	O'quv natijasi
V BOB. Kompyuterda axborotlarni qayta ishlashning arifmetik asoslari	Sanoq sistemalari, konvertatsiya algoritmlari, ikkilik arifmetika	Sanoq sistemalari o'rtasida konvertatsiya qila oladi, ikkilik arifmetik amallar bajara oladi

Reja:

1. Sanoq sistemasi tushunchasi
2. Pozitsion va nopozitsion sanoq sistemalari
3. Konvertatsiya algoritmlari
4. Ikkilik arifmetika
5. Turli sanoq sistemalarda arifmetik amallar

Kalit so'zlar

sanoq sistemasi, asos, pozitsion sistema, nopozitsion sistema, ikkilik sistema, sakkizlik sistema, o'n oltilik sistema, konvertatsiya, to'ldirish kodi, ko'tarilma, bit, nibble, bajt, CRC

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq.)
1	Tashkiliy qism, mavzuga kirish	5
2	Sanoq sistemalari (§5.1–5.2)	20
3	Konvertatsiya algoritmlari (§5.3)	25
4	Ikkilik arifmetika (§5.4–5.5)	20
5	Nazorat savollari va yakun	10
Jami		80

5.1. Sanoq sistemasi tushunchasi

Sanoq sistemasi — sonlarni yozish, ifodalash va ular ustida amallar bajarish uchun mo'ljallangan belgilar tizimi. Har qanday pozitsion sanoq sistemasi ikkita asosiy

parametr bilan tavsiflanadi: **asos** (p) va raqamlar to‘plami. Asosi p bo‘lgan sistemada faqat p ta raqam ishlatiladi: $\{0, 1, 2, \dots, p - 1\}$. Masalan, o‘nlik sistemada asos 10, raqamlar to‘plami $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$; ikkilik sistemada asos 2, raqamlar to‘plami $\{0, 1\}$.¹

Pozitsion sanoq sistemasida sonning qiymati raqamning o‘rniga (pozitsiyasiga) bog‘liq. Umumiy ko‘rinishda p -lik sanoq sistemasidagi son quyidagicha ifodalanadi:

$$N_p = d_{n-1} \cdot p^{n-1} + d_{n-2} \cdot p^{n-2} + \dots + d_1 \cdot p^1 + d_0 \cdot p^0 \quad (5.1)$$

Bu yerda d_i — i -pozitsiyadagi raqam, $0 \leq d_i < p$.

Misol: $1523_{10} = 1 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$. Ikkilik son: $1011_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 0 + 2 + 1 = 11_{10}$.

Nopozitsion sanoq sistemalarida raqamning qiymati uning o‘rniga bog‘liq emas. Rim sanoq sistemi bunga misol bo‘lib, I (1), V (5), X (10), L (50), C (100), D (500), M (1000) qiymatlari raqamning o‘rnidan qat’i nazar o‘sha qiymatni ifodalaydi. Lekin Rim sanoq sistemasida ko‘paytirish va bo‘lish amallarini bajarish juda qiyin va qo‘llash noqulay.²

Kompyuterlar ikkilik sanoq sistemasini qo‘llashining sababi texnikaviy: elektron qurilmalarda faqat ikkita ishonchli holat ajratib ko‘rsatish qulay — kuchlanish bor (yuqori, “1”) va kuchlanish yo‘q (past, “0”). Uchlik yoki o‘nlik sistemani amalga oshirish uchun bir necha oraliq kuchlanish darajalari kerak bo‘lib, bu shovqin va xatoliklar ehtimolini oshiradi. Ikkilik sistemada esa kuchlanish pas-dan yuqorigacha bo‘lgan diapazonda bitta chegara (threshold) qo‘yish yetarli.

Ikkilik sanoq sistemasida sonlarni qisqacha yozish uchun 8-lik va 16-lik sistemalar oraliq ko‘prik vazifasini bajaradi. Dasturchi yoki muhandis 32-bitli ikkilik sonni to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘qishga harakat qilganida 10011101010011100011001100001101 kabi uzoq ketma-ketlikni ifodalaydi. Bu o‘n oltilik sistemada qisqa holda 9D4E330D ko‘rinishiga ega va uni tushunish ancha oson. Sakkizlik sistema esa Unix tizim administratorlari va eski dasturlash tizimlarida keng qo‘llanilgan.³

¹ Raximov A.A. Diskret matematika va matematik mantiq. — T.: Fan, 2020. — B. 15.

² Qodirov B.X., Tursunov A. Algoritmallashtirish va dasturlash. — T.: O‘qituvchi, 2021. — B. 12.

³ Qodirov B.X., Tursunov A. Algoritmallashtirish va dasturlash. — T.: O‘qituvchi, 2021. — B. 89.

Sanoq sistemalarining tarixiy kelib chiqishi ham-qiziqarli. Insoniyat tarix-idagi ko'plab madaniyatlar turli asosli sistemalarni qo'llagan. Vavilon (Bobil) sivilizatsiyasi oltmishlik ($p = 60$) sanoq sistemasini ishlatgan — bu an'ana zamonaviy vaqt o'lchovida (60 soniya = 1 daqiqa, 60 daqiqa = 1 soat) saqlanib qolgan. Mayya sivilizatsiyasi yigirmali ($p = 20$) sistemadan foydalangan. Qadimgi Misr esa ham o'nlik, ham ikkilikka yaqin tizimlardan foydalangan. Bobillik matematiklar 3000 yil avval 60 -lik sanoqda $\pi \approx 3.125$ va $\sqrt{2} \approx 1.41421$ qiymatlarini hisoblagan.⁴



5.1-rasm. Sanoq sistemalari tasnifi: pozitsion va nopozitsion

5.2. Pozitsion va nopozitsion sanoq sistemalari

O'nlik sanoq sistemasi ($p = 10$) insoniyat tomonidan eng ko'p ishlatiladigan sistema bo'lib, asosi 10 ta raqamni ($\{0, \dots, 9\}$) o'z ichiga oladi. Og'irlik qator-lari: $\dots, 10^3, 10^2, 10^1, 10^0, 10^{-1}, \dots$. Butun raqamlar uchun: $\dots, 1000, 100, 10, 1$. Kasrlar uchun: $0.1, 0.01, 0.001, \dots$

Ikkilik sanoq sistemasi ($p = 2$) faqat 0 va 1 raqamlaridan iborat bo'lib, kompyuterda barcha axborotni ifodalash uchun ishlatiladigan asosiy sistema. Og'irlik qatorlari: $\dots, 2^3, 2^2, 2^1, 2^0 = \dots, 8, 4, 2, 1$. Ikkilik sistema sodda bo'lgani uchun

⁴ Raximov A.A. Diskret matematika va matematik mantiq. — T.: Fan, 2020. — B. 22.

mantiqiy amallarni apparat darajasida oson amalga oshirish mumkin.⁵

Sakkizlik sanoq sistemasi ($p = 8$) raqamlari $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$. Sakkizlik sistemaning qulayligi: har bir sakkizlik raqam aynan uchta ikkilik raqamga (3 bit) mos keladi. Unix/Linux operatsion tizimida fayl huquqlari sakkizlik sistemada ifodalanadi: `chmod 755` buyrug'ida $7 = rwx$ (o'qi+yoz+bajár), $5 = r-x$.

O'n oltilik sanoq sistemasi ($p = 16$) raqamlari $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D\}$, bu yerda $A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15$. Har bir o'n oltilik raqam to'rtta ikkilik raqamga (4 bit = nibble) mos keladi. Veb texnologiyalarda HTML rang kodlash uchun keng qo'llaniladi: `#FF5733` ($R=255, G=87, B=51$). Xotira adres-lari va fayllar tahlilida ham o'n oltilik ishlatiladi.

10	2	8	16	10	2	8	16
0	0000	0	0	11	1011	13	B
1	0001	1	1	12	1100	14	C
2	0010	2	2	13	1101	15	D
3	0011	3	3	14	1110	16	E
4	0100	4	4	15	1111	17	F
5	0101	5	5	16	10000	20	10
6	0110	6	6	17	10001	21	11
7	0111	7	7	18	10010	22	12
8	1000	10	8	19	10011	23	13
9	1001	11	9	20	10100	24	14
10	1010	12	A				

5.3. Konvertatsiya algoritmlari

O'nlikdan ikkilikka o'tish (ketma-ket bo'lish usuli): Butun sonni 2 ga bo'lib, qoldiqlarni qayd etish va ularni teskari tartibda o'qish:

Son	Bo'lgich	Qoldiq
157	2	$1 \rightarrow (\text{LSB})$
78	2	0
39	2	1

⁵ Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 112.

19	2	1
9	2	1
4	2	0
2	2	0
1	2	1 → (MSB)
0	—	—

Natija (qoldiqlar quyi satrdan yuqoriga o'qiladi): $157_{10} = 10011101_2$

Tekshirish:

$$1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 128 + 16 + 8 + 4 + 1 = 157 \checkmark$$

(5.2)

Ikkilikdan sakkizlikka o'tish (3 bitli guruh usuli): Ikkilik sonni o'ngdan chapga qarab uchtalik guruhlariga bo'lib, har guruhni sakkizlik raqamga almashtirish:

$$\cdot 1001,1,101_x \rightarrow \cdot \underline{0,1}_x \cdot 0,1,1_x \cdot 1,0,1_x = 235_8$$

8 bit 2 3 5

Tekshirish: $2 \cdot 64 + 3 \cdot 8 + 5 \cdot 1 = 128 + 24 + 5 = 157 \checkmark$

Ikkilikdan o'n oltilikka o'tish (4 bitli guruh usuli): Ikkilik sonni o'ngdan chapga qarab to'rtalik guruhlariga bo'lib, har guruhni o'n oltilik raqamga almashtirish:

$$\cdot 1001,1,101_x \rightarrow \cdot \underline{10,0}_x \cdot 11,0,1_x = 9D_{16}$$

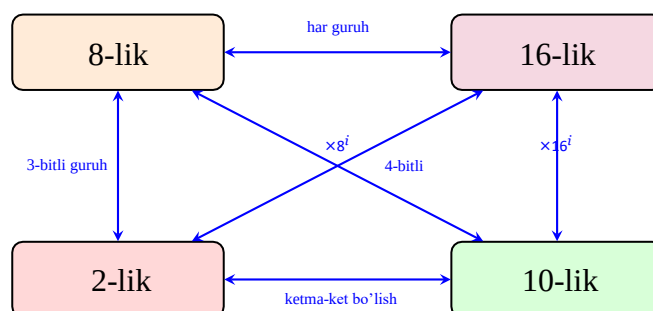
8 bit 9 13=D

Tekshirish: $9 \cdot 16 + 13 \cdot 1 = 144 + 13 = 157 \checkmark$

O'n oltilikdan o'nlikka o'tish:

$$FF_{16} = 15 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 = 240 + 15 = 255_{10}$$

$$1A3_{16} = 1 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 3 = 256 + 160 + 3 = 419_{10}$$



5.2-rasm. Sanoq sistemalari o'rtasida konvertatsiya yo'llari

O‘nlik kasr sonlarini ikkilikka o‘tish: Kasr qismini 2 ga ko‘paytirib, butun qismini qayd etish:

$$0.625_{10} \rightarrow ?_2$$

$$0.625 \times 2 = 1.250 \quad (\text{birinchi bit})$$

$$0.250 \times 2 = 0.500$$

$$0.500 \times 2 = 1.000 \quad (\text{nol — to‘xtash})$$

Natija (yuqoridan pastga): $0.625_{10} = 0.101_2$

Tekshirish: $1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} = 0.5 + 0 + 0.125 = 0.625 \checkmark$

Ba’zi o‘nlik kasrlar ikkilik sistemada aniq ifodalanmaydi. Masalan, 0.1_{10} ikkilikda davomiy periodli kasr $0.0001100110011 \dots_2$ bo‘lib, aniq ifodalanmaydi. Bu kompyuterlarda hisoblash xatolarining manbai hisoblanadi (IEEE 754 floating-point to‘g‘risida 7-bobda batafsil).⁶

5.4. Ikkilik arifmetika

Ikkilik qo‘shish qoidalari:

A	B	Yig‘indi	Ko‘tarilma
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Ko‘tarilma bilan qo‘shish: $1 + 1 + 1$ (ikki operand + ko‘tarilma) = 11_2 (yig‘indi 1, ko‘tarilma 1).

Misol: $1011_2 + 0110_2$

Ko‘tarilma: 0110

$$\begin{array}{r}
 1011 \\
 +0110 \\
 \hline
 10001
 \end{array}$$

⁶ Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. — Morgan Kaufmann, 2020. — P. 234.

Tekshirish: $11_{10} + 6_{10} = 17_{10} = 10001_2 \checkmark$

Ikkilik ayirish — to‘ldirish kodi (2’s complement) usuli: Manfiy sonlarni ifodalash uchun to‘ldirish kodi qo‘llaniladi. 8-bitli ikkilik sonda:

$-B = B + 1$ (barcha bitlarni teskarilab, 1 qo‘shamiz) Misol: -6 ni 8 bitda ifodalash:

$$\begin{array}{r} 6 = 00000110_2 \\ - \\ 6 = 11111001_2 \\ \hline \text{(bitlarni teskarilash)} \\ -6 = 11111001_2 + 1 = 11111010_2 \end{array}$$

Tekshirish: $6 + (-6) = 00000110 + 11111010 = 100000000_2$. 9-bit natijaning pastki 8 bitlari: 00000000 — to‘g‘ri.⁷

Misol: $15 - 6 = ?$ (to‘ldirish kodi bilan):

$$\begin{array}{r} 15 = 00001111_2 \\ -6 = 11111010_2 \\ \hline 15 + (-6) = 00001111 + 11111010 \\ = 100001001_2 \rightarrow \text{pastki 8 bit: } 00001001_2 = 9_{10} \end{array}$$

Tekshirish: $15 - 6 = 9 \checkmark$

⁷ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 198.

$$1011_2 + 0110_2 = ?$$

	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1) 1011_2	1	0	1	1	
2) $+ 0110_2$	0	1	1	0	
3) 2^0 ustun ($1+0$)	0	0	0	0	1
4) 2^1 ustun ($1+0+0$)	0	0	0	1	1
5) 2^2 ustun ($1+1+1$)	0	0	1	0	1
6) 2^3 ustun ($0+1+1$)	0	1	0	0	0
7) 2^4 ustun ($1+0+1$)	1	0	0	0	0
8) Natija	1	0	0	0	1

5.3-rasm. Ikkilik qo'shish: $1011_2 + 0110_2 = 10001_2$

Ikkilik ko'paytirish: Ikkilik ko'paytirish AND amaliga o'xshaydi va qisman ko'paytmalar yig'indisiga asoslanadi:

$$1011_2 \times 0110_2$$

$$\begin{array}{r}
 1011 \\
 \times 0110 \\
 \hline
 00000 \text{ (} 1011 \times 0 \text{)} \\
 10110 \text{ (} 1011 \times 1, 1\text{-shift) } \\
 101100 \text{ (} 1011 \times 1, 2\text{-shift) } \\
 \underline{0000000 \text{ (} 1011 \times 0, 3\text{-shift) } 1000010}
 \end{array}$$

Tekshirish: $11_{10} \times 6_{10} = 66_{10} = 1000010_2 \checkmark$

5.5. Turli sanoq sistemalarda arifmetik amallar

Sakkizlik qo'shish: raqamlar 0–7 oralig'ida, $7+1=10_8$ (ko'tarilma). Misol:

$$567_8 + 123_8:$$

$$\begin{array}{r} \text{Ko'tarilma: 1} \\ 567 \\ +123 \\ \hline 712 \end{array}$$

Tekshirish: $375_{10} + 83_{10} = 458_{10}$. $7 \cdot 64 + 1 \cdot 8 + 2 = 448 + 8 + 2 = 458 \checkmark$

O'n oltilik qo'shish: raqamlar 0–F oralig'ida, $F+1 = 10_{16}$. Misol: $A7_{16} + 4B_{16}$:

$$7_{16} + B_{16} = 7 + 11 = 18_{10} = 12_{16} \text{ (yig'indi 2, ko'tarilma 1)}$$

$$A_{16} + 4_{16} + 1 = 10 + 4 + 1 = 15_{10} = F_{16}$$

Natija: $A7_{16} + 4B_{16} = F2_{16}$

Tekshirish: $167_{10} + 75_{10} = 242_{10} = F \cdot 16 + 2 = 240 + 2 = 242 \checkmark$

Xatoliklarni aniqlash — Toq/Juft parite biti: Ma'lumot uzatishda xato-larni aniqlash uchun parite biti (parity bit) qo'shiladi. Toq paritetda yig'indisi juft bo'lgan bitlarga 1 qo'shiladi, juft paritetda esa aksincha. Misol: 1010011_2 (7 bit, bir-pozitsiyalarda 3 ta "1") juft paritet uchun: 3 — toq, shuning uchun parite bit = 1, uzatiluvchi: 10100111_2 .

Amaliy qo'llanish — O'n oltilik sanoq sistemasi:

O'n oltilik sanoq sistemasi axborot texnologiyalarida eng ko'p qo'llaniladigan ifodalash usullaridan biri hisoblanadi. Veb sahifalarda ranglar #RRGGBB formatida ifodalanadi: #FF0000 — qizil ($R = 255, G = 0, B = 0$), #00FF00 — yashil, #0000FF — ko'k. Tarmoq texnologiyalarida IPv4 manzillari uchun ham o'n oltilik ishlatiladi: 192.168.1.1ni o'n oltilikda C0A80101 deb yozish mumkin. MAC manzillar 00:1A:2B:3C:4D:5E formatida 6 juft o'n oltilik raqamdan iborat. Unicode/UTF-8 kodlashda har bir belgi o'n oltilik kodi bilan ifodalanadi: Lot A harfi = U+0041, o'zbek O' harfi = U+02BB.⁸

CRC (Cyclic Redundancy Check) xatoliklarni aniqlash usuli sifatida tarmoq va saqlash qurilmalarida keng qo'llaniladi. Xabar birliklari ko'paytmasi hisoblanib, natija

⁸ Forouzan B.A. Data Communications and Networking. — McGraw-Hill, 2021. — P. 15.

xabar bilan birga uzatiladi. Qabul qiluvchi xuddi shu hisob-kitobni takror-laydi va agar natija mos kelmasa, uzatish xatosi borligini bildiradi. USB, HDMI, Ethernet kabi standartlarda CRC majburiy komponent hisoblanadi.

Sanoq sistemalari kundalik hayotda turli sohalarda qo'llaniladi. **Ranglar:** HTML va CSS da ranglar #RRGGBB formatida o'n oltilik bilan ifodalanadi. **IP manzillar:** IPv4 da har oktet (0–255) ikki o'n oltilik raqam bilan ko'rsatiladi, IPv6 esa to'liq o'n oltilik yozuvda: 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334.

Xotira adreslari: dasturchilar xotira manzillarini o'n oltilikda ko'radi (0x7FFF5FBFF8

Fayl ruxsatlari: chmod 644 sakkizlikda ($6 = 110_2$: o'qi+yoz; $4 = 100_2$: faqat o'qi).

Ranglar palitasi: RGB 24-bit — 3 ta bayt, jami $2^{24} = 16\,777\,216$ ta rang.⁹

Ikkilik arifmetikaning apparat darajasida amalga oshirilishi ham muhim mavzu.

Yarim qo'shuvchi (half adder) ikkita bitni qo'shib, yig'indi (S) va ko'tarilma (C) chiqaradi:

$$S = A \oplus B (\text{XOR})$$

$$C = A \cdot B (\text{AND})$$

To'liq qo'shuvchi (full adder) ikkita bit va kiruvchi ko'tarilmani (C_{in}) qo'shadi:

$$S = A \oplus B \oplus C_{in}$$

$$C_{out} = (A \cdot B) + (C_{in} \cdot (A \oplus B))$$

32 ta to'liq qo'shuvchini ketma-ket ulash 32-bitli ikkilik qo'shuvchini hosil qi-ladi. Zamonaviy protsessorlarda qo'shish bir taktga bajarilishi uchun tezlantirilgan ko'tarilma (carry lookahead adder) sxemasi qo'llaniladi.

Konvertatsiya	Usul	Misol
$10 \rightarrow 2$	Ketma-ket 2 ga bo'lish, qoldiqlar	$157 \rightarrow 10011101_2$
$2 \rightarrow 8$	3 bitli guruhlar	$10011101 \rightarrow 235_8$
$2 \rightarrow 16$	4 bitli guruhlar	$10011101 \rightarrow 9D_{16}$
$8 \rightarrow 2$	Har raqam 3 bitga	$235_8 \rightarrow 010\,011\,101_2$
$16 \rightarrow 2$	Har raqam 4 bitga	$9D_{16} \rightarrow 1001\,1101_2$
$10 \rightarrow 8$	Ketma-ket 8 ga bo'lish	$157 \rightarrow 235_8$

⁹ Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 130.

Nazorat savollari

1. (Eslab qolish) Pozitsion sanoq sistemasining umumiy formulasini yozing va izohlang.
2. (Eslab qolish) O‘n oltilik sanoq sistemasining raqamlari va ularning o‘nlik qiymatlari qanday?
3. (Tushunish) Kompyuterlar nima uchun ikkilik sanoq sistemasini qo‘llaydi? Fizik sababni tushuntiring.
4. (Tushunish) To‘ldirish kodi (2’s complement) manfiy sonlarni ifodalashda nima uchun afzal?
5. (Qo‘llash) 214_{10} sonini ikkilik, sakkizlik va o‘n oltilik sistemalarga aylantiring.
6. (Qo‘llash) $10110100_2 + 01101011_2$ ni ikkilik sistemada hisoblang va o‘nlik bilan tekshiring.
7. (Tahlil) Sakkizlik va o‘n oltilik sanoq sistemalarining ikkilik sistemaga munosabatini va ularning foydalanish sohalari bo‘yicha farqini tahlil qiling.
8. (Tahlil) Parite biti va CRC usullarini xatoliklarni aniqlash samaradorligi jihatdan taqqoslang.
9. (Baholash) 0.1_{10} sonining ikkilikda aniq ifodalanmasligi kompyuter dasturlarida qanday muammolar keltirib chiqarishi mumkin? Misollar keltiring.
10. (Yaratish) O‘zbek alifbosining barcha 32 harfi uchun maxsus ikkilik kodlash tizimini ishlab chiqing. Necha bit zarur? Kodlash jadvalini tuzing.

Topshiriqlar

1. Quyidagi sonlarni barcha to‘rt sistemaga (2, 8, 10, 16) aylantiring va tekshirish formulasini ko‘rsating:
a) 255_{10} ; b) 11111111_2 ; c) AB_{16} ; d) 377_8 .
2. HTML rang kodlar bo‘yicha quyidagi ranglarni tahlil qiling: #FF5733, #28B463, #2E86C1. Har rangning R, G, B komponentlarini o‘nlik sonda hisoblang.
3. Quyidagi ikkilik amallarni bajaring va natijani o‘nlik bilan tasdiqlang: a)
 $11010110_2 + 01011010_2$; b)
 $10000000_2 - 00000001_2$ (to‘ldirish kodi bilan).

Uy vazifasi

Kompyuter rang sistemasi (24-bitli True Color: 8 bit R + 8 bit G + 8 bit B =

16777216 rang) haqida tadqiqot qiling. O‘zingiz yoqtirgan 5 ta rangning HTM kodini (masalan, #3498DB), o‘nlik R, G, B qiymatlarini va ikkilik ifodasini jad-valda ko‘rsating.

Baholash mezonlari

Ball	Mezon	Baho
86–100	To‘liq o‘zlashtirgan, mustaqil fikr bildiradi	A‘lo (5)
71–85	Asosiy tushunchalarni biladi, qo‘llay oladi	Yaxshi (4)
55–70	Asosiy qismlarni biladi, yordam bilan qo‘llaydi	Qoniqarli (3)
0–54	O‘zlashtirilmagan	Qoniqarsiz (2)

Glossariy

Sanoq sistemasi — sonlarni yozish, ifodalash va ular ustida amallar bajarish uchun mo‘ljallangan belgilar tizimi.

Asos (p) — sanoq sistemasidagi raqamlar sonini belgilovchi son; pozitsion sanoq sistemasida og‘irlik koeffientlari asosi.

Ikkilik sistema — asosi 2, faqat 0 va 1 raqamlaridan iborat sanoq sistemasi; barcha kompyuterlarda qo‘llaniladigan asosiy sistema.

Sakkizlik sistema — asosi 8, raqamlari 0–7; har bir raqam 3 bitga mos keladi.

O‘n oltilik sistema — asosi 16, raqamlari 0–9 va A–F; har bir raqam 4 bitga mos keladi; rang kodlash va xotira adreslarida qo‘llaniladi.

To‘ldirish kodi — manfiy ikkilik sonlarni ifodalash usuli; $-B = B + 1$ formula bilan hisoblanadi.

Ko‘tarilma (carry) — arifmetik qo‘shish amali davomida keyingi razryadga o‘tkaziluvchi ortiqcha birlik.

Nibble — 4 ta bitdan iborat birlik; bitta o‘n oltilik raqamni ifodalaydi.

Parite biti — ma‘lumot uzatishda xatoliklarni aniqlash uchun qo‘shiladigan qo‘shimcha bit.

CRC — Cyclic Redundancy Check; ma‘lumotlar yaxlitligini tekshirish uchun qo‘llaniladigan matematik usul; tarmoq va saqlash qurilmalarida keng ish-latiladi.

VI BOB. SHAXSIY KOMPYUTERNING AXBORIY-MANTIQUIY ASOSLARI

Texnologik xarita

Fan	Informatikaning nazariy asoslari	Bob №6
Mavzu	Shaxsiy kompyuterning axboriy-mantiqiy asoslari	Soat: 4
Daraja	Bakalavriat (1-kurs)	Kredit: 0.2

Reja:

1. Mantiqiy o'zgaruvchilar va mantiqiy ifodalar
2. Asosiy mantiqiy amallar: NOT, AND, OR, implikasiya, ekvivalentlik
3. Bul algebrasi va uning qonunlari
4. Mantiqiy sxemalar: summatör, multipleksor, universal elementlar

Kalit so'zlar

mantiqiy o'zgaruvchi, mantiqiy ifoda, inkor (NOT), mantiqiy ko'paytma (AND), mantiqiy yig'indi (OR), implikasiya, ekvivalentlik, Bul algebrasi, De Morgan qonuni, yariq summatör, to'liq summatör, multipleksor, NAND, NOR, tranzistor, CMOS

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq)
1	Tashkiliy qism va oldingi bob takrori	5
2	6.1. Mantiqiy o'zgaruvchilar va ifodalar	15
3	6.2. Asosiy mantiqiy amallar va rostlik jadvallari	20
4	6.3. Bul algebrasi qonunlari va soddalashtirishlar	20
5	6.4. Mantiqiy sxemalar: summatör va MUX	15
6	Mustahkamlash, nazorat savollari	5
Jami		80

6.1. Mantiqiy o'zgaruvchilar va mantiqiy ifodalar

Raqamli hisoblash texnikasining asosiy o'ziga xos xususiyati shundaki, undagi barcha jarayonlar faqat ikkita holatdan birida ifodalanadi: signal bor yoki yo'q, kuchlanish yuqori yoki past, kondensator zaryadlangan yoki zaryadlanmagan. Ushbu ikkilik tabiat matematika tilida mantiqiy o'zgaruvchi tushunchasi orqali ifodalanadi.

Mantiqiy o'zgaruvchi — bu faqat ikkita qiymatdan birini qabul qiladigan

o'zgaruvchi: ROST (1, *TRUE*) yoki YO'LG'ON (0, *FALSE*).¹ An'anaga ko'ra, mantiqiy o'zgaruvchilar lotin alifbosining bosh harflari bilan belgilanadi: A, B, C, X, Y va hokazo. Har bir bunday o'zgaruvchi bir vaqtning o'zida faqat bitta qiymatga ega bo'lishi mumkin, lekin hisoblash jarayonida uning qiymati o'zgarishi ruxsat etilgan.

Mantiqiy o'zgaruvchi tushunchasi dastlab 1847-yilda ingliz matematigi Jorj Bul tomonidan o'zining mashhur asari "*The Mathematical Analysis of Logic*" da kiritilgan. Bul arifmetika amallari bilan o'xshashligi asosida mantiqiy operat-siyalar tizimini yaratdi va bu tizim keyinchalik raqamli elektronika nazariyasining poydevori bo'ldi².

Mantiqiy ifoda — mantiqiy o'zgaruvchilar va mantiqiy amallardan tuzilgan formula bo'lib, uning natijasi ham faqat 0 yoki 1 qiymatini oladi. Mantiqiy ifodalar *oddiy* va *murakkab* turlarga bo'linadi.

Oddiy mantiqiy ifoda — bitta mantiqiy amal va bir yoki ikkita o'zgaruvchidan iborat: A , $A \cdot B$, $A + B$. Bunday ifodalar raqamli sxemalardagi alohida mantiqiy elementlarning ishlashini tavsiflaydi.

Murakkab mantiqiy ifoda — bir nechta amallarning birlashmasidan hosil bo'ladi: $F = AB + A\bar{B}$, $G = (A + B)(A + C)$. Murakkab ifodalar kombinatsion mantiqiy sxemalarning chiqish funksiyasini aniqlash uchun ishlatiladi.

Mantiqiy ifodani hisoblashda amallar ustuvorligi quyidagicha tartibda e'tiborga olinadi: birinchi navbatda qavslar ichidagi ifodalar, so'ngra inkor (NOT), keyin mantiqiy ko'paytma (AND), oxirida mantiqiy yig'indi (OR) va implikasiya.

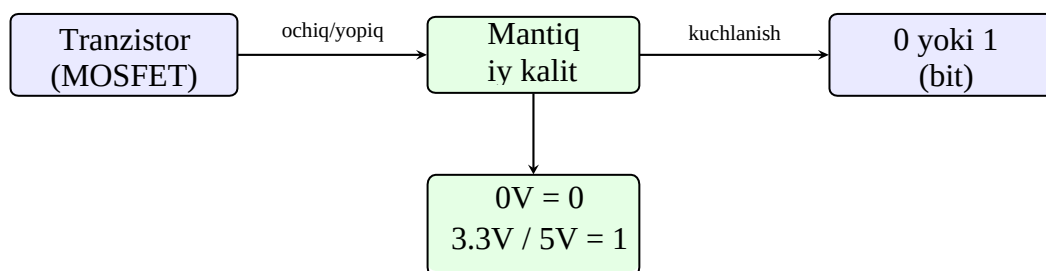
Hozirgi mikrosxemalarda mantiqiy 0 va 1 holatlarini ushlab turish uchun CMOS (*Complementary Metal-Oxide Semiconductor*) texnologiyasi qo'llaniladi. Bu texnologiyada har bir mantiqiy element bir juft tranzistordan tashkil topadi: p-kanal va n-kanal MOSFET tranzistori. Kalit yopiq holda chiqishda yuqori kuchlanish — mantiqiy 1 hosil bo'ladi. Kalit ochiq holda esa chiqishda past kuchlanish mantiqiy 0 hosil bo'ladi. CMOS texnologiyasining asosiy afzalligi — past quvvat iste'moli: tranzistor holatini o'zgartirish vaqtidagina tok sarflanadi.³

¹ Raximov A.A. Diskret matematika va matematik mantiq. — T.: Fan, 2020. — B. 45.

² Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 57.

³ Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. — Morgan Kaufmann, 2020. — P. 38.

Zamonaviy protsessorlarda milliardlab CMOS tranzistorlari joylashadi. In-tel Core i9-13900K protsessorida taxminan 25 milliard tranzistor mavjud bo‘lib, ular Intel 7 nm jarayonida ishlab chiqarilgan. TSMC ning 3 nm texnologiyasi esa bitta kvadrat millimetrdan 290 million tranzistorni joylashtirish imkonini beradi. Har bir tranzistor — bir mantiqiy kalit, ya’ni 0 yoki 1 ni saqlovchi eng kichik fizik element.



6.1-rasm. Mantiqiy o‘zgaruvchining kompyuterdagi tasvirlanishi: tranzistordan bitgacha

6.2. Asosiy mantiqiy amallar

Mantiqiy algebrada beshta asosiy amal mavjud: inkor, mantiqiy ko‘paytma, mantiqiy yig‘indi, implikasiya va ekvivalentlik. Ushbu amallar mantiqiy hisoblash nazariyasining asosini tashkil etadi va ularning har biri raqamli sxemalarda aniq bir elektron elementga mos keladi.

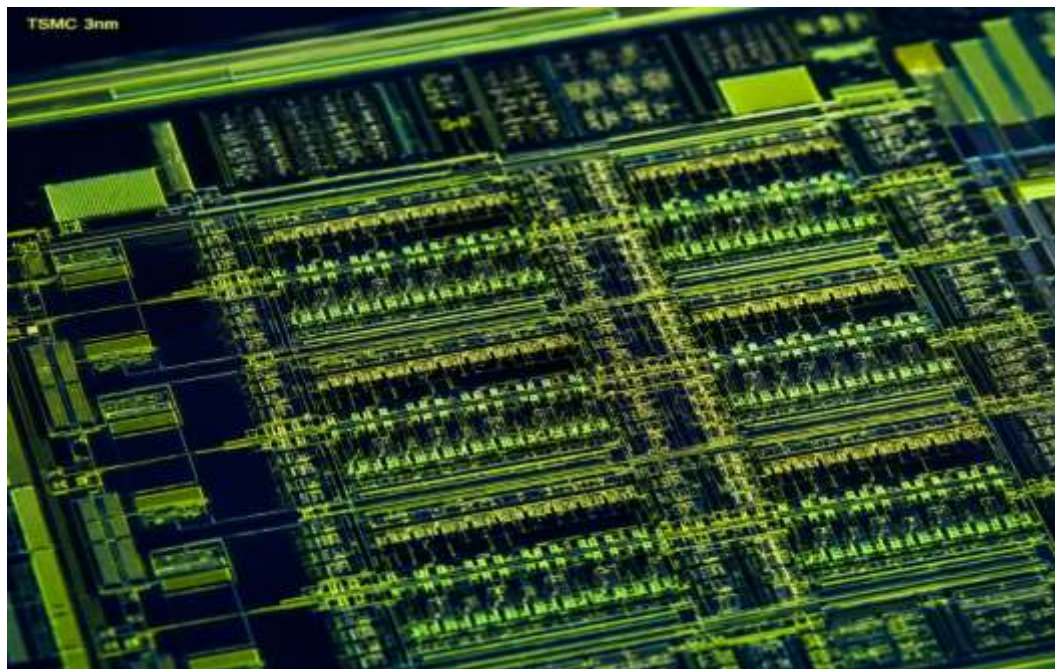
Inkor (NOT, $\neg$) operatori yagona argumentning qiymatini teskarisiga o‘zgartiradi.

Belgi: A^- yoki $\neg A$. Inkor elektrda *inverter* element orqali amalga oshiriladi — kirish kuchlanishi yuqori bo‘lsa, chiqish past, va aksincha.⁴ Tranzistor darajasida bitta CMOS inverter 2 ta tranzistordan tashkil topadi.

Mantiqiy ko‘paytma (AND, $\wedge$) ikkita yoki undan ortiq o‘zgaruvchi uchun faqat barchasi 1 bo‘lganida natija 1 beradi, aks holda 0. Belgi: $A \cdot B$ yoki $A \wedge B$. Elektr analogiyasi — ketma-ket ulangan ikkita kalit: ikkalasi ham yopiq bo‘lgandagina zanjirdan tok o‘tadi. Standart CMOS AND elementi 6 ta tranzistordan iborat.

⁴ Simonovich S.V. Informatika. Bazoviy kurs. — SPb.: Piter, 2021. — S. 78.

Mantiqiy yig‘indi (OR, $\vee$) ikkita yoki undan ortiq o‘zgaruvchidan kamida bittasi 1 bo‘lsa natija 1 beradi. Belgi: $A + B$ yoki $A \vee B$. Elektr analogiyasi — parallel ulangan ikkita kalit: ulardan biri yopiq bo‘lsa zanjirda tok o‘tadi. OR elementining bitta chiqishi AND ga nisbatan ko‘proq holat uchun rost qiymat beradi.



6.2-rasm. Zamonaviy CMOS mikrosxema elektron mikroskop ko‘rinishi

Implikatsiya ($\rightarrow$) mantiqiy “agar A bo‘lsa, u holda B ” shaklida ifodalanadi. $A \rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B$ tengligi orqali asosiy amallar yordamida hosil qilinadi. Implikatsiya faqat $A = 1$ va $B = 0$ bo‘lganda yolg‘on, qolgan barcha holatlarda rost. Dasturiy ta‘minotdagi shart-operatorlar (if-then) implikatsiyaga asoslanadi.

Ekvivalentlik ($\leftrightarrow$) ikkala o‘zgaruvchi bir xil qiymatga ega bo‘lgandagina rost: $(A \leftrightarrow B) \equiv (\underline{A \rightarrow B}) \wedge (B \rightarrow A)$. XOR elementining inkori ekvivalentlikka teng: $A \leftrightarrow B = A \oplus B$.

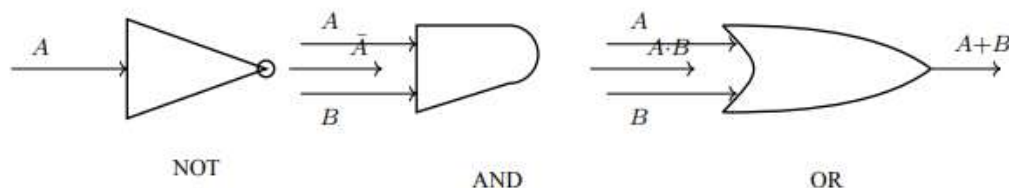
Quyida barcha beshta amalning birlashtirilgan rostlik jadvali keltirilgan:

A	B	$\bar{A}$	$A \cdot B$	$A + B$	$A \oplus B$	$A \rightarrow B$	$A \leftrightarrow B$
0	0	1	0	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	1

6.1-jadval. Beshta asosiy mantiqiy amalning birlashtirilgan rostlik jadvali

Zamonaviy integral mikrosxemalarda mantiqiy elementlar guruhlab chiqari-ladi. Masalan, TTL seriyasining 74LS00 mikrosxemasida bitta korpusda to'rtta mus-taqil 2-kiruvchi NAND elementini o'z ichiga oladi.⁵ Bir xil funksional element-lar guruhidan iborat bunday mikrosxemalar *standart mantiqiy seriya* deb ataladi. Hozirgi FPGA (*Field-Programmable Gate Array*) qurilmalarida minglab mantiqiy blok qayta dasturlanishi mumkin.

Mantiqiy element ishlash tezligi nanosaniyalar bilan o'lchanadi. 5nm texnologiyasidagi bitta inverterning kechikish vaqti taxminan 20 ps (pikosekund). Bu shuni anglatadiki, bir soniyada 50 milliard marta kalit holati o'zgarishi mumkin — 50 GHz ga teng. Zamonaviy protsessorlarda bu tezlik ishonchlilik va quvvat iste'moli bilan mu-vozanat saqlash maqsadida 3-5 GHz da ushlab turiladi.



6.3-rasm. Asosiy mantiqiy elementlarning grafik belgilari (IEEE/ANSI standarti)

6.3. Bul algebrasi va qonunlari

Bul algebrasi — mantiqiy o'zgaruvchilar va ular ustida bajariladigan amal-lar tizimini o'rganuvchi matematik strukturadir. E.V. Huntington 1904-yilda bu algebraning to'liq aksiomalar tizimini shakllantirdi, bu tizim hozirgi raqamli elektronika qurilmalarini loyihalashda bevosita qo'llaniladi.⁶

Bul algebrasining asosiy qonunlari quyidagilar:

Kommutativlik qonuni:

$$A + B = B + A, \quad A \cdot B = B \cdot A$$

Mantiqiy amallar tartibga bog'liq emas — ikkita o'zgaruvchining OR yoki AND natijasi ularning joylashish tartibidan qat'i nazar o'zgarmaydi.

⁵ Tanenbaum A. Computer Networks. — Pearson, 2021. — P. 82.

⁶ Brookshear J.G. Computer Science: An Overview. — Pearson, 2020. — P. 115.

Assotsiativlik qonuni:

$$(A + B) + C = A + (B + C), \quad (A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$$

Uchta va undan ortiq o'zgaruvchi uchun amallar guruhlanishi natijaga ta'sir etmaydi.

Distributivlik qonuni:

$$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C, \quad A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$$

Ikkinchi formula oddiy arifmetikadan farq qiladi va faqat Bul algebrasiga xos xususiyatdir.

Identlik elementlari:

$$A + 0 = A, \quad A \cdot 1 = A, \quad A + 1 = 1, \quad A \cdot 0 = 0$$

Idempotentlik qonuni:

$$A + A = A, \quad A \cdot A = A$$

Komplementarlik qonuni:

$$A + A^{-} = 1, \quad A \cdot A^{-} = 0$$

De Morgan qonunlari — amallarni almashtirish va o'zgaruvchilarni inver-siyalash orqali ekvivalent ifodalar hosil qilish imkonini beradi⁷:

$$A + B = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}, \quad A \cdot B = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$$

De Morgan qonunining fizik ma'nosi: NAND ning inversiyasi NOR ga teng va aksincha. Bu qonun mantiqiy sxemalar dizaynida NAND va NOR elementlarni bir biri bilan almashtirish uchun keng qo'llaniladi.

Soddalashtirishga misollar:

Misol 1: $F = AB + AB^{-}$ ni soddalashtirish.

$$\begin{aligned} F &= AB + AB^{-} \\ &= A(B + B^{-})[\text{distributivlik qonuni}] \\ &= A \cdot 1[\text{komplementarlik qonuni}] \\ &= A[\text{identlik qonuni}] \end{aligned}$$

Misol 2: $F = AB + AB^{-} + A^{-}B$ ni soddalashtirish.

$$F = A(B + B^{-}) + A^{-}B = A + A^{-}B$$

Distributivlik qonunidan: $A + A^{-}B = (A + A^{-})(A + B) = 1 \cdot (A + B) = A + B$. Demak, F

⁷ Gvozdeva V.A. Informatika. — M.: Forum, 2021. — S. 134.

$= A + B$ — yakuniy soddalashtirilgan ifoda.

Qonun nomi	Ifoda
Ikki marta inkor	$\overline{\overline{A}} = A$
Kommutativlik	$A + B = B + A; \quad AB = BA$
Assotsiativlik	$(A + B) + C = A + (B + C)$
Distributivlik	$A(B + C) = AB + AC$
Absorpsiya	$A + AB = A; \quad A(A + B) = A$
Komplementarlik	$A + \overline{A} = 1; \quad A\overline{A} = 0$
De Morgan (1)	$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B} \quad \overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$
De Morgan (2)	—

6.2-jadval. Bul algebrasining asosiy qonunlari

Bul qonunlarining amaliy qo'llanishi — mantiqiy sxemalar murakkabligini kamaytirish. Masalan, 10 ta AND va OR elementdan iborat sxemani Bul qonunlari yordamida soddalashtirsa 4–5 ta elementga tushirish mumkin. Bu ishlab chiqarishda xarajatlarni kamaytiradi, sxema tezligini oshiradi va quvvat iste'molini kamaytiradi.⁸

Misol 3 (De Morgan qonunini qo'llash): $F = \overline{AB + A + B}$ ni soddalashtirish:

$$\begin{aligned}
 F &= \overline{AB + A + B} \\
 &= (\overline{A} + \overline{B}) + (\overline{A} \cdot \overline{B}) \text{ [De Morgan]} \\
 &= \overline{A}(1 + \overline{B}) + \overline{B}(1 + \overline{A}) - \overline{A}\overline{B} \\
 &= \overline{A} + \overline{B} \text{ [absorpsiya]}
 \end{aligned}$$

Misol 4 (Consensus teoremasi): $AB + \overline{A}C + BC = AB + \overline{A}C$ — uchinchi hadni olib tashlash mumkin:

$$\begin{aligned}
 AB + \overline{A}C + BC &= AB + \overline{A}C + BC(A + \overline{A}) \\
 &= AB + \overline{A}C + ABC + \overline{A}BC \\
 &= AB(1 + C) + \overline{A}C(1 + B) \\
 &= AB + \overline{A}C
 \end{aligned}$$

Bul algebrasi teoremlarini *isbotlash* uchun ikki usul qo'llaniladi:

1. **To'liq (perfect) induksiya:** barcha mumkin bo'lgan kirishlar kombinat-siyasini

⁸ Aripov M.M., Muhammadiyev J. Informatika va axborot texnologiyalari. — T.: O'zbekiston, 2020. — B. 189.

rostlik jadvalida tekshirish.

2. **Algebraik usul:** boshqa teoremlar va aksiomalarni qo'llab zanjirli isbot-lash.

Aksariyat hollarda to'liq induksiya ishonchli, lekin ko'p o'zgaruvchili funksiyalar uchun amaliy emas — n o'zgaruvchi uchun 2^n ta satr tekshirish zarur.

Zamonaviy mantiqiy sintez vositalari (Synopsys Design Compiler, Xilinx Vivado) avtomatik ravishda RTL (*Register-Transfer Level*) tavsifdan optimal man-tiqiy sxema hosil qiladi. Ushbu vositalar Bul algebrasi minimizatsiyasi va texnologiya xaritasini birgalikda bajaradi.⁹

6.4. Mantiqiy sxemalar

Mantiqiy sxemalar — mantiqiy elementlarni ma'lum tartibda ulash orqali hosil qilinadigan kombinatsion qurilmalar bo'lib, ular raqamli protsessorlar va hisoblash qurilmalarining asosini tashkil etadi.¹⁰

Yariq summatör (Half Adder) — ikkita bir bitli ikkilik son qo'shadigan kombinatsion sxema. Ikkita kirish (A , B) va ikkita chiqish mavjud: summa (S) va ko'chirma (C):

$$S = A \oplus B, \quad C = A \cdot B$$

Masalan, $A = 1$, $B = 1$ bo'lsa: $S = 0$, $C = 1$ — ya'ni $1 + 1 = 10_2$. Yariq summatör XOR va AND elementlaridan iborat: jami 5 ta mantiqiy element kerak (XOR uchun 4 NAND + 1 AND).

To'liq summatör (Full Adder) — uchta kirish (A , B , C_{in}) va ikkita chiqish (S , C_{out}) mavjud. To'liq summatör kirish ko'chirmasini ham hisobga oladi:

$$S = A \oplus B \oplus C_{in}$$

$$C_{out} = AB + C_{in}(A \oplus B)$$

Yasash usuli: ikkita yariq summatör + bitta OR element. To'liq summatör 9 ta mantiqiy elementdan iborat.

4-bitli ripple carry adder — to'rtta to'liq summatörni ketma-ket ulash orqali hosil qilinadi. Har bir keyingi bit o'zidan oldingi bitning ko'chirmasini (C_{out}) kirish sifatida qabul qiladi. Kamchiligi: ko'chirma "to'lqin" kabi tarqaladi — 4-chi FA 1-chi

⁹ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 198.

¹⁰ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 123.

FA ning ko‘chirmasini kutishi shart. Bu *ripple effect* natijasida 4-bitli adder kechikish vaqti bitta FA ning 4 baravar kechikishiga teng.

Multipleksor (MUX 2:1) — ikkita kirish (I_0 , I_1) dan birini selektor signal (S) asosida chiqishga o‘tkazuvchi kombinatsion sxema:

$$Y = \bar{S} \cdot I_0 + S \cdot I_1$$

$$S = 0 \text{ bo'lsa } Y = I_0, S = 1 \text{ bo'lsa } Y = I_1.$$

NAND va NOR universalligi. Faqat NAND (yoki faqat NOR) elementlar-dan barcha mantiqiy funksiyalarni amalga oshirish mumkin¹¹:

$$\text{NOT } A = \text{NAND}(A, A)$$

$$\text{AND}(A, B) = \text{NOT}(\text{NAND}(A, B)) = \text{NAND}(\text{NAND}(A, B), \text{NAND}(A, B))$$

$$\text{OR}(A, B) = \text{NAND}(\text{NAND}(A, A), \text{NAND}(B, B))$$

NAND elementining universalligi amaliy jihatdan muhim: integral sxema ishlab chiqarishda faqat bir tur element ishlatilib, turli funksiyalar dastur orqali konfiguratsiya qilinadi.

PLA (Programmable Logic Array) — bir nechta AND va OR qatlam-lari bilan ixtiyoriy mantiqiy funksiyani amalga oshiradigan dasturlanadigan in-tegral sxema. PLA ning DNF (*disjunktiv normal shakl*) ko‘rinishidagi ixtiyoriy funksiyani bir darajali AND + OR tuzilmasi orqali amalga oshirish imkoniyati uni keng qo‘llaniladigan umumiy mantiqiy element qiladi.

FPGA (Field-Programmable Gate Array) — mahsus dasturiy vositalar orqali soha-joyida qayta dasturlanadigan integral sxema. Xilinx (hozir AMD), In-tel (Altera), Lattice kompaniyalari FPGA bozorida ustunlik qiladi. FPGA tark-ibida odatda: LUT (*Look-Up Table*) — mantiqiy funksiyalar uchun, flip-flop — holat elementlari uchun, DSP bloki — tez arifmetik operatsiyalar uchun, BRAM yergilik blokli xotira. FPGA prototiplashtirish, maxsus hisoblash (HPC), tar-moq uskunalari va AI akseleratör-larida keng qo‘llaniladi.

PLD tiplari taqqoslash:

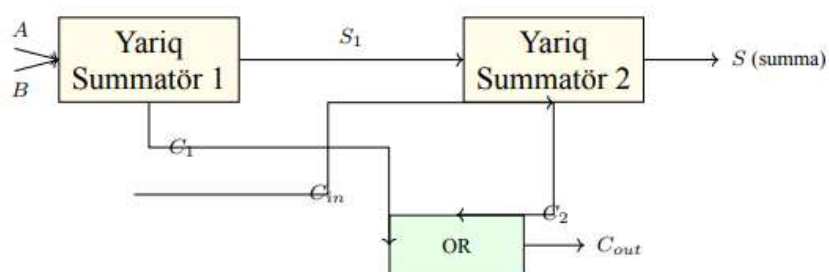
- *PROM* — bir marta dasturlanadigan; kichik hajm.
- *PAL/GAL* — AND matritsasi dasturlanadigan; sodda.

¹¹ Cormen T. et al. Introduction to Algorithms. — MIT Press, 2022. — P. 73.

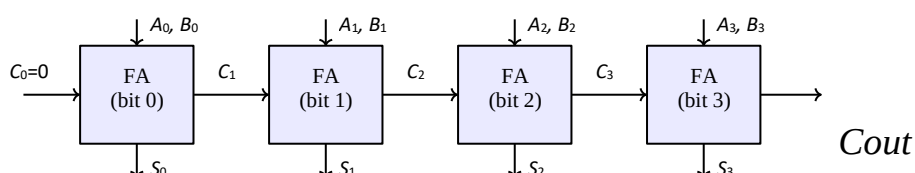
- *CPLD* — bir nechta PAL bloki; qulay boshqaruv uchun.
- *FPGA* — millionlab LUT; murakkab tizimlar uchun.

Sxema	Funksiya	Kirish	Chiqish
Yariq summatör	$S = A \oplus B, C = AB$	2	2
To'liq summatör 4-bitli adder MUX 2:1	$S = A \oplus B \oplus C_{in}, C_{out} = AB + C_{in}(A \oplus B)$	3	2
MUX 4:1	$C_{in}(A \oplus B) [A_3..A_0] + [B_3..B_0]$	9 (4+4+1)	5 (4+1)
	$Y = S^- I_0 + S I_1$	3	1
	$Y = f(I_0..I_3, S_0, S_1)$	6	1

6.3-jadval. Kombinatsion mantiqiy sxemalar xarakteristikasi



6.4-rasm. To'liq summatör blok diagrammasi (ikki yariq summatör + OR elementi)



6.5-rasm. 4-bitli ripple carry adder: to'rtta to'liq summatör zanjiri

Nazorat savollari

1. Mantiqiy o'zgaruvchi nima va u qanday qiymatlarni qabul qilishi mumkin? (Bloom 1)
2. Mantiqiy ifodaning oddiy va murakkab turlari qanday farqlanadi? (Bloom 2)
3. NOT, AND va OR amallarining rostlik jadvallarini tuzing. (Bloom 2)
4. Implikasiya ($A \rightarrow B$) faqat qaysi holatda yolg'on bo'ladi va nima uchun? (Bloom 3)
5. De Morgan qonunlarini misol orqali tushuntiring. (Bloom 3)
6. CMOS texnologiyasida mantiqiy 0 va 1 qanday fizik kuchlanish bilan ifo-

dalanadi? (Bloom 2)

7. $F = AB + AB^{\bar{}} + A^{\bar{}}B$ ifodani Bul qonunlarini qo'llab soddalashtiring. (Bloom 4)
8. Yariq summatör va to'liq summatörning farqi nimada? (Bloom 4)
9. NAND elementi "universal" deb atalishining sababi nima? OR ni faqat NAND dan yasang. (Bloom 5)
10. 4-bitli ripple carry adder da n-chi FA qachon hisoblashni boshlaydi? Bu qanday muammoni keltirib chiqaradi? (Bloom 5)
11. Multipleksorni dasturlash nuqtai nazaridan qanday izohlash mumkin? (Bloom6)
12. 8-bitli ripple carry adder uchun nechtdan FA kerak va umumiy kechikish vaqti qanday hisoblanadi? (Bloom 6)

Topshiriqlar

1. $F = A + B \cdot C + A^{\bar{}} \cdot B \cdot C$ mantiqiy funksiyani De Morgan qonunlarini qo'llab soddalashtiring va to'liq rostlik jadvalini tuzing.
2. Ikkita 4-bitli son $A = 0110_2$ va $B = 0101_2$ uchun 4-bitli ripple carry adder da qo'shish amalini bajarib ko'ring, har bir FA dagi C_{in} , S va C_{out} qiymat-larini ko'rsating.
3. Faqat NAND elementlari yordamida XOR ($A \oplus B$) funksiyasini quring. Nechtadan NAND kerak ekanligini aniqlang.
4. Bul qonunlaridan foydalanib $F = (A + B)(A^{\bar{}} + C)(B + C)$ ni minimal ko'rinishga keltiring.
5. 3 kirish uchun $F(A, B, C) = AB^{\bar{}}C^{\bar{}} + A^{\bar{}}BC^{\bar{}} + A^{\bar{}}B^{\bar{}}C + ABC$ funksiyasini soddalashtiring va sxema chizing.

Uy vazifasi

1. Bul algebrasi qonunlarini mustaqil o'rganib, ularning har biriga amaliy elek-tron sxema misolini toping.
2. Raximov A.A. "Diskret matematika va matematik mantiq" kitobining 3-bobini o'qib, 2-5 masalalarni yeching.

Baholash mezonlari

Ball	Mezon	Baho
86–100	To‘liq o‘zlashtirgan, mustaqil fikr bildiradi	A’lo (5)
71–85	Asosiy tushunchalarni biladi, qo‘llay oladi	Yaxshi (4)
55–70	Asosiy qismlarni biladi, yordam bilan qo‘llaydi	Qoniqarli (3)
0–54	O‘zlashtirilmagan	Qoniqarsiz (2)

Glossariy

Mantiqiy o‘zgaruvchi Faqat ikkita qiymat (0 yoki 1) qabul qiladigan o‘zgaruvchi.

Mantiqiy ifoda Mantikiy o‘zgaruvchilar va amallardan tuzilgan formula; natijasi 0 yoki 1.

Inkor (NOT) Mantikiy amal; kirishning qiymatini teskarisiga aylantiradi: A^- .

AND Mantikiy ko‘paytma; barcha kirish 1 bo‘lgandagina natija 1 beradi.

OR Mantikiy yig‘indi; kamida bitta kirish 1 bo‘lsa natija 1 beradi.

Bul algebrasi Mantikiy o‘zgaruvchilar va amallar uchun matematik struktura; Jorj Bul (1847).

De Morgan qonuni $A + B = A^- B^-$ va $AB = A^- + B^-$ tengliklari.

CMOS *Complementary Metal-Oxide Semiconductor* — zamonaviy mikrosxema texnologiyasi.

Summatör Ikkilik sonlarni qo‘shadigan kombinatsion mantiqiy sxema.

Multipleksor Bir nechta kirishdan birini selektor signali asosida chiqishga ulash sxemasi.

VII BOB. AXBOROTLARNING KOMPYUTERDA TASVIRLANISHI

Texnologik xarita

Fan	Informatikaning nazariy asoslari	Bob №7
Mavzu	Axborotlarning kompyuterda tasvirlanishi	Soat: 4
Daraja	Bakalavriat (1-kurs)	Kredit: 0.2

Reja:

1. Kompyuterdagi asosiy ma'lumot turlari va ularning xotira tuzilishi
2. To'g'ri kod, teskari kod va to'ldirish kodi bilan manfiy sonlarni ifodalash
3. IEEE 754 standarti: suzuvchi vergul formatida sonlar
4. Axborotni kodlash usullari: Hemming kodi, paritet, CRC

Kalit so'zlar

butun son (integer), kasr son (float), belgi biti (sign bit), to'g'ri kod, teskari kod, to'ldirish kodi (two's complement), IEEE 754, mantissa, tartib (exponent), bias, suzuvchi vergul, Hemming kodi, paritet biti, CRC-32, MSB, LSB

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq)
1	Tashkiliy qism va oldingi bob takrori	5
2	7.1. Axborot turlari va xotira tuzilishi	15
3	7.2. To'g'ri, teskari va to'ldirish kodlari	20
4	7.3. IEEE 754 standarti va misol hisob	20
5	7.4. Xatolarni aniqlash va to'g'irlash	15
6	Mustahkamlash, nazorat savollari	5
Jami		80

7.1. Kompyuterdagi axborot turlari

Kompyuterning operativ xotirasi fizik jihatdan bir-biridan farq qilmaydigan bit yacheykalardan iborat. Biroq dasturiy jihatdan bu bitlar turli ma'lumot turlarini ifodalash uchun turlicha talqin qilinadi. Ma'lumot turining to'g'ri tanlanishi dastur unumdorligi va xotira samaradorligiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi.

Butun sonlar (integer) — diskret qiymatlarni ifodalovchi ma'lumot turi.

Bitlar soni bo'yicha to'rtta asosiy kenglik mavjud¹:

- *8-bit* (int8): ishorali -128 dan $+127$ gacha; ishorasiz 0 dan 255 gacha.
- *16-bit* (int16): ishorali $-32\,768$ dan $+32\,767$ gacha.
- *32-bit* (int32): ishorali $-2\,147\,483\,648$ dan $+2\,147\,483\,647$ gacha.
- *64-bit* (int64): ishorali taxminan $\pm 9.2 \times 10^{18}$ gacha.

Kasr sonlar (float) — haqiqiy sonlarni taxminiy ifodalash uchun suzuvchi vergul formati qo'llaniladi. IEEE 754 standarti (1985, qayta ko'rib chiqilgan 2008) butun dunyo dasturlash tizimlarida standart formatni belgilaydi.

Belgilar (char) — ASCII kodlash tizimida har bir belgi 7 bit (128 ta belgi), kengaytirilgan ASCII da 8 bit (256 ta belgi) bilan ifodalanadi. Unicode/UTF-8 tizimida 1 dan 4 baytgacha o'zgaruvchan uzunlikda kodlanadi.

Mantiqiy tur (bool) — nazariy jihatdan 1 bit bilan ifodalanishi mumkin, lekin hozirgi protsessorlarda xotirani 1 bayt o'lchov birligida boshqarish qulayligi uchun odatda 1 bayt sifatida saqlanadi. C++ da `sizeof(bool) == 1`.

Ko'rsatkich (pointer) — xotira adresini saqlovchi o'zgaruvchi. 32-bit operatsion tizimlarda 4 bayt, 64-bit tizimlarda 8 bayt yer egallaydi. Ko'rsatkich bo'sh bo'lishi (NULL = 0) yoki muayyan xotira adresini ko'rsatishi mumkin.

Massiv (array) — bir xil turdagi elementlarning ketma-ket joylashuvi. N ta int32 elementdan iborat massiv $4n$ bayt yer egallaydi, elementlarga indeks orqali murojaat qilinadi: `baza_adres + indeks × element_o'lchami`.

Tuzilma (struct) — turli xil ma'lumot turlarini bitta nom ostida guruhlovchi kompozit tur. Masalan, shaxs ma'lumotlari: `ism` (char, 64 bayt), `yoshi` (int32, 4 bayt), `og'irligi` (float32, 4 bayt). Jami 72 bayt, lekin amalda *padding* tufayli ko'proq bo'lishi mumkin. Padding — protsessorgacha ma'lumotlar manzil qoidasiga mos keltirish uchun qo'shiluvchi ortiqcha baytlar.

To'plamlar va lug'atlar (collections) — massivlarning kengaytirilgan shakllari. Dinamik massivlar (*ArrayList*, *Vector*) kerak bo'lganda o'z hajmini oshiradi; lug'at (*HashMap*) kalit-qiymat juftliklarini saqlaydi.

¹ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 145.

Har bir ma'lumot turining o'z ichki ifodalash formati mavjud. Masalan, int32 uchun to'ldirish kodi (two's complement), float32 uchun IEEE 754 standarti qo'llaniladi. Arifmetik operatsiyalar turga bog'liq: butun sonlar uchun CPU integer ALU, suzuvchi vergul sonlari uchun FPU (*Floating Point Unit*) yoki zamonaviy protsessorlarda SSE/AVX vektorli bloklar ishlatiladi.²

Tur	O'lcham	Diapazoni	Misol
int8 uint8 int32 int64	1 bayt	−128 ...127	Temperatura Rang kanali
float32 float64 bool	1 bayt	0 ...255	(RGB)
pointer (64-bit)	4 bayt	9	Yosh, sana Unix vaqt
	8 bayt	$\pm 2.1 \times 10$	belgisi
	4 bayt	18	Koordinata Ilmiy hisob
	8 bayt	$\pm 9.2 \times 10$	Bayroq
	1 bayt	38	Xotira adresi
	8 bayt	$\pm 3.4 \times 10$	
		308	
		$\pm 1.8 \times 10$	
		0, 1	
		$0 \dots 2^{64} - 1$	

7.1-jadval. Kompyuterdagi asosiy ma'lumot turlari va ularning xarakteristikasi

7.2. To'g'ri va to'ldirish kodlari

Manfiy sonlarni ikkilik sistemada ifodalash uchun tarixan uchta usul qo'llanilgan. Ulardan faqat bittasi — to'ldirish kodi — hozirgi barcha zamonaviy protsessor-larda qo'llaniladi.

To'g'ri kod (sign-magnitude) — MSB (*Most Significant Bit*) belgi biti sifatida ishlatiladi: 0 musbat, 1 manfiy sonni bildiradi. Qolgan bitlar sonning mutlaq qiymatini ikkilikda ifodalaydi.³

Tarixan ikkilik kodlash turli usullardan foydalangan. Dastlab 1940-yillarning

² Aripov M.M., Muhammadiyev J. Informatika va axborot texnologiyalari. — T.: O'zbekiston, 2020. — B. 165.

³ Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. — Morgan Kaufmann, 2020. — P. 73.

kompyuterlarida to‘g‘ri kod qo‘llanilgan (ENIAC, 1945; Colossus, 1944). Teskari kod UNIVAC (1951) da ishlatilib, asosiy kamchiligi — ikki xil nol muammosi — faqat qo‘shimcha apparat mantiqi bilan hal qilinardi. To‘ldirish kodi IBM System/360 (1964) ni joriy etilishi bilan sanoat standarti bo‘ldi va hozirgi barcha za-monaviy protsessorlarda saqlanib qolmoqda.⁴

Misol (8-bit):

$$\bullet +25_{10} = 0001\ 1001_2$$

$$\bullet -25_{10} = 1001\ 1001_2$$

Kamchilik: Ikki xil nol mavjud — $+0 = 00000000$ va $-0 = 10000000$. Bu arifmetik operatsiyalar uchun qo‘shimcha murakkablik keltirib chiqaradi: qo‘shish qurilmasi belgi bitini alohida tahlil qilishi lozim.

Teskari kod (ones’ complement) — manfiy sonlar to‘g‘ri kodning bitma-bit inversiyasi sifatida olinadi:

$$\bullet +25_{10} = 0001\ 1001_2$$

$$\bullet -25_{10} = 1110\ 0110_2 \text{ (barcha bitlar inversiyasi)}$$

Kamchilik: Nol muammosi qoladi: $+0 = 00000000$, $-0 = 11111111$.

Qo‘shishda “aylanma ko‘chirma” (*end-around carry*) hisobga olinishi shart.

To‘ldirish kodi (two’s complement) — manfiy son teskari kod + 1 sifatida olinadi. Bu usul hozirgi barcha protsessorlarda qo‘llaniladi⁵:

$$+25_{10} = 0001\ 1001_2$$

$$-25_{10} = 1110\ 0110_2 + 1 = 1110\ 0111_2$$

Afzallik: Yagona nol (00000000), qo‘shish va ayirish bir xil qurilma bilan bajariladi.

Tekshirish: $+25 + (-25)$ ni hisoblaylik:

$$01\ 1 + 1110\ 0111 = 1\ 0000\ 0000$$

2 bitli registrda 9-chi bit tashlab yuboriladi va natija $0000\ 0000 = 0$ — to‘g‘ri. 8-bitli to‘ldirish kodida ifodalash diapazoni: -128 dan $+127$ gacha. Eng kichik manfiy son $1000\ 0000 = -128$ ning to‘ldirish kodi $1000\ 0000$ bo‘lib, u o‘ziga teng — bu *asimmetriya* hisoblanadi. 32-bitli to‘ldirish kodida $-2\ 147\ 483\ 648$ dan $+2\ 147\ 483\ 647$

⁴ Hamidov A.G. Axborot tizimlari va texnologiyalari. — T.: Akademiya, 2021. — B. 112.

⁵ Simonovich S.V. Informatika. Bazoviy kurs. — SPb.: Piter, 2021. — S. 195.

gacha ifodalanadi.

To'ldirish kodida qo'shish va ayirish qanday ishlaydi? Ayirish aslida manfiy son qo'shishga tenglashtiriladi: $A - B \equiv A + (-B)$. Bundan foydalanib, prot-sessor dizaynida bitta qo'shuvchi qurilma ham qo'shish, ham ayirishni bajarishga mo'ljallangan. ALU da subtract operatsiyasi B ning to'ldirish kodini ($\overline{B} + 1$) A ga qo'shadi:

$$A - B = A + \overline{B} + 1$$

Bu dizayn soddaligi va apparatni kamaytirish uchun juda muhim.

Overflow aniqlash: n -bitli to'ldirish kodida overflow quyidagi shartda yuzaga keladi: ikkita musbat son qo'shilganda natija manfiy bo'lib qolsa, yoki ikkita manfiy son qo'shilganda natija musbat chiqsa. Masalan, 8-bitli: $127 + 1 = -128$ (overflow!). Apparat darajasida overflow holati ko'chirma bitlar orqali aniqlanadi: $\text{Overflow} = C_n \oplus C_{n-1}$, bu yerda C_n — MSB dan ko'chirma, C_{n-1} — MSB ga kirish ko'chirma.⁶

Son	To'g'ri kod	Teskari kod	To'ldirish kodi
+25	0001 1001	0001 1001	0001 1001
-25	1001 1001	1110 0110	1110 0111
+0	0000 0000	0000 0000	0000 0000
-0	1000 0000	1111 1111	(mavjud emas)
-128	(ifodalab bo'lmaydi)	(ifodalab bo'lmaydi)	1000 0000

7.2-

jadval. Uch xil kodlash usulini taqqoslash (8-bit)

7.3. IEEE 754 standarti

Suzuvchi vergul (*floating-point*) formati haqiqiy sonlarni keng diapazonda ifodalash uchun mo'ljallangan. IEEE 754 standarti 1985-yilda qabul qilinib, 2008-yilda yangilangan. Ushbu standart barcha zamonaviy protsessorlar, dasturlash tillari va matematik kutubxonalarda qo'llaniladi.⁷

32-bitli *single precision* formati uch qismdan iborat:

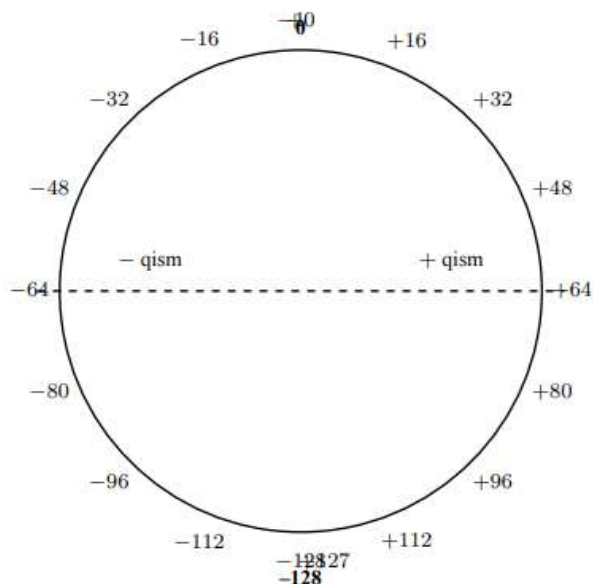
- **Belgi (s):** 1 bit. 0 — musbat, 1 — manfiy.
- **Tartib (exponent, e):** 8 bit. Haqiqiy tartib = $e - 127$ ($\text{bias} = 127$)

⁶ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 178.

⁷ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 162.

- **Mantissa (m):** 23 bit. Yashirin 1 bit bilan 24 bit aniqlik.

Qiymat formulasi: $(-1)^s \times 1.\text{mantissa} \times 2^{e-127}$



7.1-rasm. 8-bitli to'ldirish kodi sonlari aylana diagrammasi

Yashirin 1-bit qoidasi shuni anglatadiki, normallashtirilgan son har doim 1.xxx ko'rinishida bo'ladi, lekin bu 1 bit saqlanmaydi — natijada 23 bit mantissa aslida 24 bit aniqlik beradi.

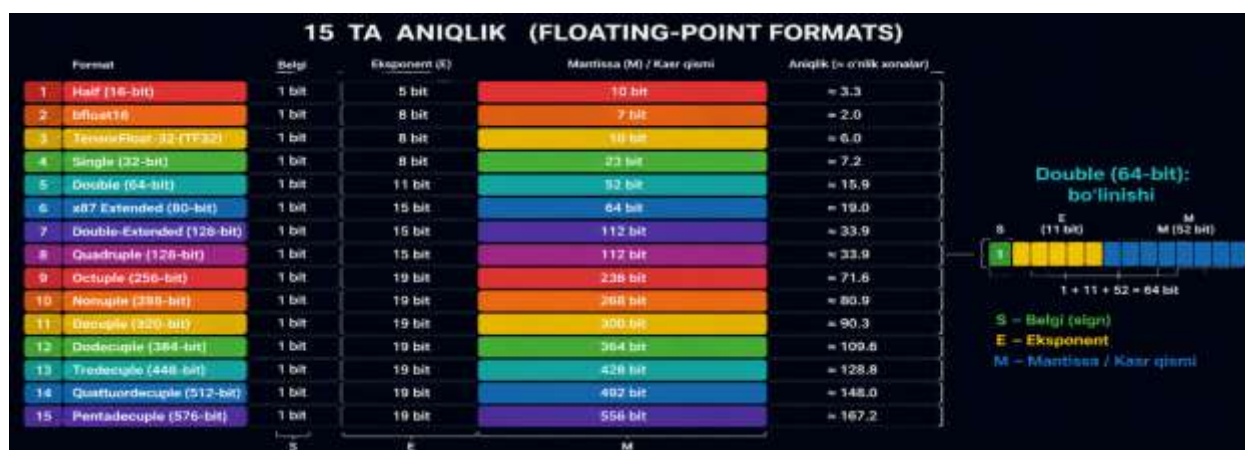
Misol: 10.75_{10} sonini IEEE 754 formatiga aylantirish:

1. 10.75_{10} ni ikkilikga: $10 = 1010_2$, $0.75 = 0.11_2$, demak $10.75 = 1010.11_2$
2. Normalizatsiya: $1010.11_2 = 1.01011 \times 2^3$
3. $s = 0$ (musbat), $e = 3 + 127 = 130 = 10000010_2$
4. $m = 01011000000000000000000$ (mantissa, yashirin 1 chiqarib tashlangan)
5. Yakuniy: $0\ 10000010\ 01011000000000000000000$

Misol 2: IEEE 754 dan o'nlikka: $1\ 10000001\ 100000000000000000000000$

1. $s = 1$, $e = 10000001_2 = 129$, tartib = $129 - 127 = 2$
2. Mantissa: 100000000000000000000000 — bu 0.5_{10} , ya'ni 1.5_{10}
3. Qiymat: $(-1)^1 \times 1.5 \times 2^2 = -6.0_{10}$

64-bitli *double precision* formatida tartib 11 bit (bias = 1023), mantissa 52 bit. Bu ≈ 15 – 16 ta aniqlik raqamiga va $\pm 1.8 \times 10^{308}$ diapazoniga to'g'ri keladi.



7.3-rasm. IEEE 754 formatlarini solishtiruvchi infografik

7.4. Axborotni kodlash usullari

Ma'lumotlarni uzatish yoki saqlash jarayonida turli xatoliklar yuzaga kelishi mumkin: elektromagnit shovqin, apparat nosozliklari, energiya uzilishlari. Xato-larni aniqlash va to'g'irlash kodlari ma'lumotlar ishonchliligini ta'minlaydi.⁹

Paritet biti (Parity bit) — eng oddiy xatolarni aniqlash usuli. Ma'lumot bit-lariga qo'shimcha bir bit qo'shiladi, buning natijasida jami 1-bitlar soni juft (even parity) yoki toq (odd parity) bo'ladi.

Misol (juft paritet, 7 bit ma'lumot 1011001):

- 1-bitlar soni: 4 ta (juft) → paritet biti = 0
- Yuborilayotgan kod: 1011001 0

Kamchilik: faqat toq sondagi xatolarni aniqlaydi. Ikkita bit bir vaqtda buzilsa aniqlab bo'lmaydi. To'g'irlash imkoni yo'q.

Hemming kodi (Hamming code) — xatolarni aniqlash va to'g'irlash kodi. 1950-yilda Richard Hemming tomonidan ishlab chiqilgan. (7, 4) Hemming kodida 4 ma'lumot bitiga 3 nazorat biti qo'shiladi, jami 7 bit uzatiladi.¹⁰

Nazorat bitlari p_1, p_2, p_4 pozitsiyalarida (2 ning darajalari) joylashadi. Ma'lumot bitlari d_3, d_5, d_6, d_7 pozitsiyalarida.

Misol: $d_3d_5d_6d_7 = 1011$ uchun (7, 4) Hemming kodi qurish:

$$p_1 = d_3 \oplus d_5 \oplus d_7 = 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$p_2 = d_3 \oplus d_6 \oplus d_7 = 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

⁹ Forouzan B.A. Data Communications and Networking. — McGraw-Hill, 2021. — P. 234.

¹⁰ Sipser M. Introduction to the Theory of Computation. — Cengage, 2020. — P. 321.

$$p_4 = d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 = 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$$

Yuborilayotgan 7 bitli kod: 0 1 1 0 0 1 1 (pozitsiyalar 1–7).

Xatoni topish: qabul qilingan kodda nazorat bitlarini qayta hisoblash. Agar $S = p_1 \cdot 1 + p_2 \cdot 2 + p_4 \cdot 4 \neq 0$ bo'lsa, S — xato pozitsiyasi.

CRC-32 (Cyclic Redundancy Check) — Ethernet tarmoqlari va saqlash qurilmalarida eng ko'p ishlatiladigan xatolarni aniqlash algoritmi. 32 bitli polinom bo'luvchi bilan ma'lumot xesh-summasi hisoblanadi. CRC-32 taxminan 99.9999% hollarda xatoni aniqlaydi. ZIP, PNG, Ethernet, SATA, USB — barchasi CRC-32 yoki uning variatsiyalaridan foydalanadi.

Modifikatsiyalashgan to'ldirish kodi — to'ldirish kodining kengaytmasi. Belgi sifatida ikkita bit ishlatiladi: 00 = musbat, 11 = manfiy. Bu usul arifmetik qurilmalarda to'ldirilgan qo'shish amalini yanada soddalashtirishga yordam be-radi.

Reed-Solomon kodi — CD/DVD saqlash qurilmalarida va QR-kodlarida keng qo'llaniladigan kuchli xatolarni to'g'irlash kodi. t ta simvolni to'g'irlash uchun $2t$ ta qo'shimcha simvol talab qiladi. CD da 28% ga qadar fizik shikast-langandiskdan to'liq ma'lumot tiklanadi. QR kodni esa 30% ga qadar yopish yoki bulab bo'lsa ham o'qish mumkin — bu Reed-Solomon kodlash natijasi.¹¹

Turbo-kod va LDPC-kod — zamonaviy simsiz aloqa standartlarida (4G LTE, 5G NR) qo'llaniladigan kuchli xatolarni to'g'irlash kodlari. Shannon chegarasiga (± 0.1 dB) juda yaqin samaradorlikka erishadilar. LDPC (*Low-Density Parity-Check*) kod Shannon tomonidan 1948-yilda nazariy jihatdan taklif etilgan, lekin amaliy qo'llanishi 1990-yillarda kompyuter texnologiyasi rivojlanishi bilan boshlangan.

Usul	Qo'shimcha bit	Aniqlash	To'g'irlash	Qo'llanish
Paritet (juft)	1	1-bit xato	Yo'q	USB, xotira
Hemming (7, 4)	3	2-bit	1-bit	ECC xotira
Hemming (15, 11)	4	2-bit	1-bit	RAID tizim
CRC-32	32	Ko'p-bit	Yo'q	Ethernet, ZIP
Reed-Solomon	$2t$	t -simvol	t -simvol	CD/DVD, QR kod

¹¹ Forouzan B.A. Data Communications and Networking. — McGraw-Hill, 2021. — P. 255.

7.4-jadval. Xatolarni aniqlash va to'g'irlash usullarini taqqoslash

Nazorat savollari

1. 8-bitli to'g'ri kodda ifodalash diapazoni necha? Ikkita nolning muammosi nima? (Bloom 1)
2. Teskari kod bilan to'ldirish kodining farqi nima? (Bloom 2)
3. -73_{10} sonini 8-bitli to'ldirish kodida ifodalang. (Bloom 3)
4. IEEE 754 formatida "yashirin 1 bit" tushunchasi nima anglatadi? (Bloom 2)
5. -6.5_{10} sonini IEEE 754 single precision formatiga aylantiring. (Bloom 3)
6. IEEE 754 da NaN va $+\infty$ qanday ifodalanadi? (Bloom 2)
7. Paritet bitining asosiy kamchiligi nima va Hemming kodi bu muammoni qanday yechadi? (Bloom 4)
8. (7, 4) Hemming kodida 1 0 1 1 0 1 0 qabul qilindi. Xato bormi? Qayerda? (Bloom 4)
9. float32 va float64 turlarining aniqlik farqi amaliyotda qachon muhim bo'ladi? (Bloom 5)
10. Ikki sonni qo'shganda *overflow* qanday yuzaga keladi va uni qanday aniqlash mumkin? (Bloom 5)
11. IEEE 754 da 0.1_{10} ni to'liq aniq ifodalab bo'lmaydi. Buning sababini tushuntir-ing. (Bloom 6)
12. To'ldirish kodi qo'shish qurilmasi dizaynini qanday soddalashtiradi? (Bloom 6)

Topshiriqlar

1. Quyidagi sonlarni 8-bitli to'ldirish kodida ifodalang: +45, -45, +127, -128. Har birini qayta tekshirish uchun + va - versiyalarini qo'shing.
2. -13.625_{10} sonini IEEE 754 single precision formatiga aylantiring, barcha bosqichlarni ko'rsating.
3. (7, 4) Hemming kodi uchun $d_3d_5d_6d_7 = 0110$ ma'lumotini kodlang.
4. 16-bitli to'ldirish kodida ifodalash diapazoni qancha? Formulani yozing.
5. float32 va float64 formatlarida $\frac{1}{2}$ sonini taxminiy ifodalashni solishtir-ing.

Uy vazifasi

1. Patterson va Hennessy “Computer Organization and Design” kitobining A ilovasini o‘qib, IEEE 754 maxsus qiymatlar (NaN, Inf) misollarini toping.
2. Kompyuteringizda $0.1 + 0.2 = 0.30000000000000004$ ekanligini tekshiring va sababini tushuntiring.

Baholash me’zonlari

Ball	Me’zon	Baho
86–100	IEEE 754 ga aylantirish to‘g‘ri, Hemming kodi mustaqil quriladi	A’lo
71–85	Asosiy aylantirish to‘g‘ri, mantissa yoki exp da kichik xato	Yaxshi
55–70	To‘ldirish kodini tushunadi, IEEE 754 da qiyinchilik	Qoniqarli
0–54	Asosiy tushunchalarni bilmaydi, aylantira olmaydi	Qoniqarsiz

Glossariy

To‘g‘ri kod MSB belgi sifatida, qolgan bitlar mutlaq qiymat — manfiy sonlarni ifodalash usuli.

To‘ldirish kodi Teskari kod + 1; zamonaviy protsessorlarda manfiy sonlarni ifodalash standarti.

IEEE 754 Suzuvchi vergul sonlari uchun xalqaro standart (1985/2008); sign, exponent, mantissa.

Mantissa IEEE 754 da sonning kasr qismini saqlovchi bitlar; yashirin 1 bilan 24 bit aniqlik.

Bias IEEE 754 da tartibni saqlovchi musbat butun son (float32 uchun 127).

NaN *Not a Number* — noaniq operatsiya natijasi ($0/0$, $\sqrt{-1}$).

Paritet biti Xatolarni aniqlash uchun qo‘shiladigan qo‘shimcha bit.

Hemming kodi Bir bit xatoni to‘g‘irlovchi kod; Richard Hemming (1950). **CRC** *Cyclic Redundancy Check* — polinom bo‘linish asosida xatolarni aniqlash. **Overflow** Arifmetik natija ifodalash diapazonidan oshib ketish holati.

VIII BOB. MANTIQIY AMALLAR VA MANTIQ ELEMENTLARI

Texnologik xarita

Fan	Informatikaning nazariy asoslari	Bob №8
Mavzu	Mantiqiy amallar va mantiq elementlari	Soat: 4
Daraja	Bakalavriat (1-kurs)	Kredit: 0.2

Reja:

1. Mantiqiy funksiyalar va to'liq rostlik jadvali (16 ta funksiya)
2. Kombinatсион mantiqiy sxemalar: summatörlar, MUX, DEMUX
3. Karnau xaritasi bilan mantiqiy funksiyalarni minimizatsiya qilish
4. Ketma-ket mantiqiy sxemalar: triggerlar va registrlar

Kalit so'zlar

mantiqiy funksiya, rostlik jadvali, NAND, NOR, XOR, XNOR, kombinatsion sxema, ketma-ket sxema, Karnau xaritasi, minimizatsiya, Gre kodi, SR-trigger, D-trigger, T-trigger, JK-trigger, registr, latch

Dars rejasi

8.1.	№	Faoliyat	Vaqt (daq)
	1	Tashkiliy qism va oldingi bob takrori	5
	2	8.1. 16 ta mantiqiy funksiya va NAND universalligi	20
	3	8.2. Kombinatсион sxemalar: adder, MUX, CLA	20
	4	8.3. Karnau xaritasi bilan minimizatsiya	15
	5	8.4. Triggerlar va ketma-ket sxemalar	15
	6	Mustahkamlash, nazorat savollari	5
Jami			80

Mantiqiy funksiyalar va to'liq rostlik jadvali

Ikkita mantiqiy o'zgaruvchi (A va B) uchun $2^2 = 4$ ta kirish kombinatsiyasi mavjud. Har bir kombinatsiyaga 0 yoki 1 qiymat belgilash mumkin, demak $2^4 = 16$ ta turli ikki o'zgaruvchili mantiqiy funksiya mavjud. Bu 16 funksiya F_0 dan F_{15} gacha raqamlanadi, bu raqam funksiyaning rostlik jadvalidagi qiymatlarning ikkilik yozilishiga mos keladi.¹

¹ Raximov A.A. Diskret matematika va matematik mantiq. — T.: Fan, 2020. — B. 87.

A	B	F_0	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Nomi		0	AND	AB	A	$A\bar{B}$	B	XOR	OR	NOR	XNOR	$\bar{B}$	$A\bar{B}$	A

8.1-jadval. Ikki o‘zgaruvchi uchun 16 ta mantiqiy funksiya to‘liq jadvali

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, $F_0 = 0$ (har doim 0) va $F_{15} = 1$ (har doim 1) o‘zgaruvchilarga bog‘liq emas. $F_1 = \text{AND}$, $F_7 = \text{OR}$, $F_6 = \text{XOR}$, $F_8 = \text{NOR}$, $F_{14} = \text{NAND}$, $F_9 = \text{XNOR}$. Ushbu funksiyalarning har biri amaliy sxemalarda keng qo‘llaniladi.

NAND universalligi — faqat NAND elementlardan barcha 16 funksiyani qurish mumkin. Bu sanoatda NAND asosli CMOS sxemalar texnologik jihatdan eng arzon va tez bo‘lganligi uchun muhim²:

$$\text{NOT}(A) = \text{NAND}(A, A)$$

$$\text{AND}(A, B) = \text{NOT}(\text{NAND}(A, B)) = \text{NAND}(\text{NAND}(A, B), \text{NAND}(A, B))$$

$$\text{OR}(A, B) = \text{NAND}(\text{NAND}(A, A), \text{NAND}(B, B))$$

$$\text{XOR}(A, B) = \text{NAND}(A, \text{NAND}(A, B))$$

bilan boshqa yozilish XOR uchun 4 ta NAND elementi yetarli: $P = \text{NAND}(A, B)$, $Q = \text{NAND}(A, P)$,

$$R = \text{NAND}(B, P), \text{XOR} = \text{NAND}(Q, R).$$

NOR ham universal element hisoblanadi: NOT, AND, OR, XOR barchasi NOR dan tuzilishi mumkin. Biroq amaliyotda NAND texnologik afzallikka ega — n-MOS transistorlar p-MOS dan 2–3 marta tezroq ishlaganligi uchun NAND tezroq yaratiladi.

Mantiqiy funksiyalarni tahlil qilishda *kanonik shakllar* asosiy rol o‘ynaydi. **SDNF** (to‘liq disjunktiv normal shakl) — barcha mintermlarning OR birlashmasi. **SKNF** (to‘liq kon’yunktiv normal shakl) — barcha makstermlarning AND birlashmasi. Har

² Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 185.

qanday mantiqiy funksiya noyob SDNF yoki SKNF ko‘rinishiga ega. Masalan, $F = A\bar{B} + AB\bar{C}$ — bu SDNF; uning SKNF ko‘rinishi: $(A + B)(A + \bar{C})$.³

Xanon ekspansiyasi (*Shannon expansion*): $F(A, B, \dots) = A\bar{C} \cdot F(0, B, \dots) + A \cdot F(1, B, \dots)$. Bu ekspansiya MUX asosida ixtiyoriy mantiqiy funksiyani amalga oshirishning nazariy asosini tashkil etadi.

	Funksiya	Belgi	Xarakter
8.2-	AND (F_1)	$A \cdot B$	Ikkisi ham 1 bo‘lsa 1
	OR (F_7)	$A \oplus B$	Biri 1 bo‘lsa 1
	XOR (F_6)	$A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}$	Turli qiymatda 1
	NAND (F_{14})	$\overline{A \cdot B}$	AND ning inkori; universal
	NOR (F_8)	$\overline{A \oplus B}$	OR ning inkori; universal
	XNOR (F_9)	$A \oplus B$	Teng qiymatda 1

jadval. Muhim mantiqiy funksiyalar va ularning xakteri

8.2. Kombinatsion mantiqiy sxemalar

Kombinatsion mantiqiy sxemalar — chiqish signallari faqat hozirgi kirish signallariga bog‘liq bo‘lgan sxemalar. Ular ichki holat (xotira) saqlamaydi. Raqamli hisoblash qurilmalarining ALU (*Arithmetic Logic Unit*) qismini tashkil etadi.⁴

Yariq summator (Half Adder): $S = A \oplus B$, $C_{out} = A \cdot B$. Yariq summator ikkita kirish bitini qo‘shadi va natija (1 bit) hamda ko‘chirma (1 bit) hosil qiladi. Ikkilik qo‘shishdagi birinchi eng kichik bit uchun ishlatiladi.

To‘liq summator (Full Adder):

$$S = A \oplus B \oplus C_{in}, \quad C_{out} = AB + C_{in}(A \oplus B)$$

Uchta kirish (A , B va kirish ko‘chirma C_{in}) bo‘lib, ikki yariq summator + OR dan tuziladi.

4-bitli ripple carry adder: to‘rtta to‘liq summator ketma-ket zanjiri. Muammo: n ta FA kechikish vaqti = $n t_{FA}$ (ko‘chirma to‘lqin effekti).

Carry-Lookahead Adder (CLA) — parallel ko‘chirma hisoblash tizimi. Har bir

³ Raximov A.A. Diskret matematika va matematik mantiq. — T.: Fan, 2020. — B. 102.

⁴ Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. — Morgan Kaufmann, 2020. — P. 211.

bit uchun *generate* va *propagate* signallari:

$$G_i = A_i \cdot B_i, \quad P_i = A_i \oplus B_i \quad C_{i+1} = G_i + P_i \cdot C_i$$

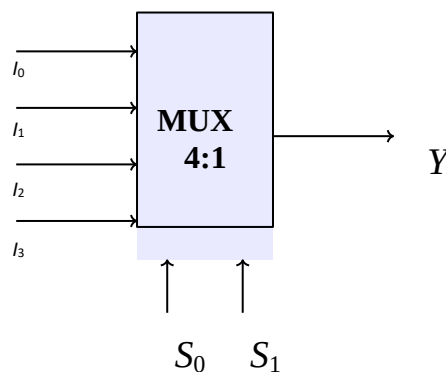
Ko‘chirma signallari bir vaqtda hisoblanadi, shu sababli 4-bitli CLA kechikish vaqti sabit — to‘rtta FA kechikishiga teng emas, faqat uchta mantiqiy daraja kechikishiga teng. Bu ripple carry addriga nisbatan 2-4 marta tezroq.

Multipleksor (MUX 4:1) — to‘rtta kirishdan birini ikkita selektor signal asosida chiqishga o‘tkazadi:

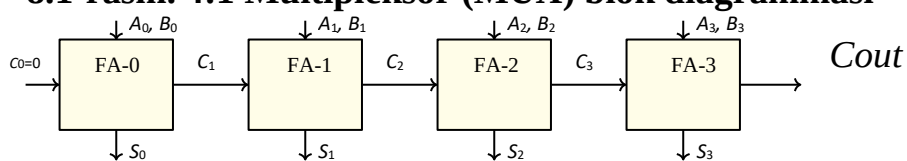
$$Y = S_1^- 1 S_0^- 0 I_0 + S_1^- 1 S_0^- 1 I_1 + S_1^- 0 S_0^- 0 I_2 + S_1^- 0 S_0^- 1 I_3$$

$$S_1 S_0 = 00 \rightarrow Y = I_0; \quad 01 \rightarrow Y = I_1; \quad 10 \rightarrow Y = I_2; \quad 11 \rightarrow Y = I_3.$$

Demultipleksor (DEMUX 1:4) — bitta kirish signalini ikkita selektor signal asosida to‘rtta chiqishdan biriga yo‘naltiradi. MUX ning aksi.



8.1-rasm. 4:1 Multipleksor (MUX) blok diagrammasi



8.2-rasm. 4-bitli ripple carry adder blok diagrammasi

8.3. Karnau xaritasi bilan minimizatsiya

Karnau xaritasi (*Karnaugh map*, *K-map*) 1953-yilda Maurice Karnau tomonidan taklif etilgan grafik minimizatsiya usuli. Mantiqiy funktsiyani minimal sondagi mantiqiy elementlar yordamida ifodalash imkonini beradi.⁵

Karnau xaritasining asosiy tamoyili: bir-biridan bitta bit farq qiluvchi minterns kataklar xaritada qo‘shni joylashtiriladi (*Gre kodi* tartibida). Qo‘shni 1-lar guruh-lash orqali bitta yoki bir nechta o‘zgaruvchini “yo‘q” qilish mumkin.

⁵ Gvozdeva V.A. Informatika. — M.: Forum, 2021. — S. 158.

2 o'zgaruvchi uchun (2×2 xarita):

3

	$B = 0$	$B = 1$
$A = 0$	m_0	m_1
$A = 1$	m_2	m_3

3 O'zgaruvchi uchun (2×4 xarita): Ustunlar Gre kodida: $BC = 00, 01, 11, 10$.

	$BC = 00$	$BC = 01$	$BC = 11$	$BC = 10$
$A = 0$	m_0	m_1	m_3	m_2
$A = 1$	m_4	m_5	m_7	m_6

Guruhlash qoidalari:

1. Faqat 1-lar guruhlashga olinadi.
2. Guruh o'lchami 2 ning darajasi: 1, 2, 4, 8, ...
3. Katta guruh — ko'proq o'zgaruvchi yo'qoladi.
4. Xarita *tsilindrik*: qirralar bir-biriga tutashadi.
5. Har bir 1 kamida bitta guruhga kirishi shart.

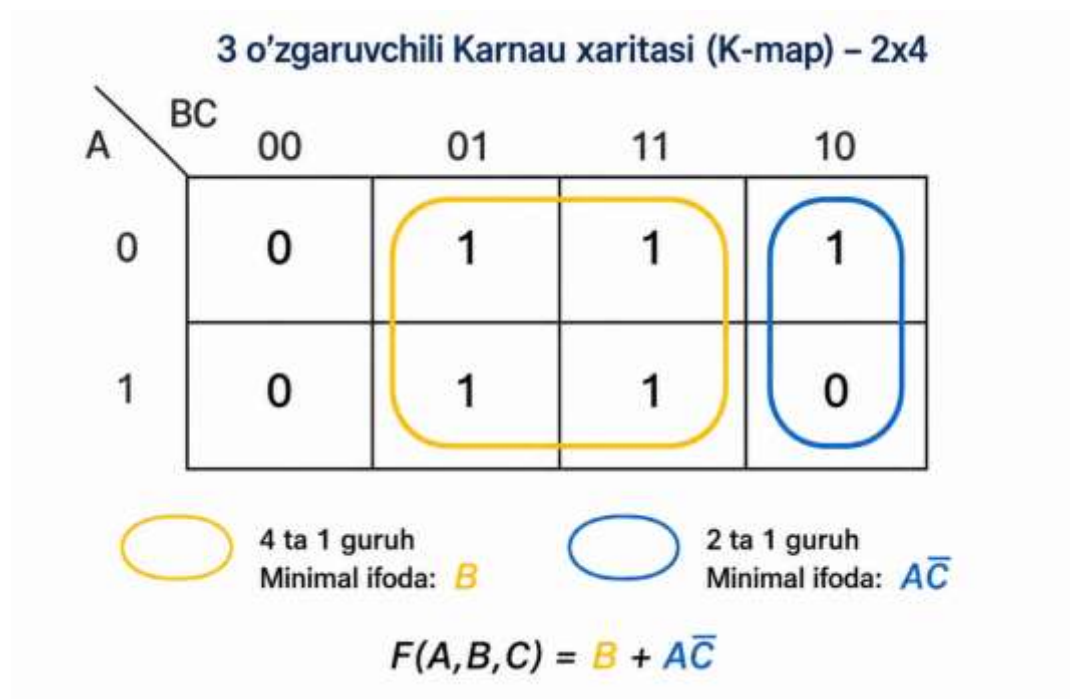
Misol: $F(A, B, C) = \Sigma m(0, 1, 3, 7)$ — m_0, m_1, m_3, m_7 mintermlar.

Xaritaga joylashtirish:

	$BC = 00$	$BC = 01$	$BC = 11$	$BC = 10$
$A = 0$	1	1	1	0
$A = 1$	0	0	1	0

Guruhlash:

- Guruh 1: $\{m_0, m_1\}$ (ikki qo'shni 1 — $A = 0$, C o'zgaradi) $\rightarrow A^- B^-$
- Guruh 2: $\{m_1, m_3\}$ (ikki qo'shni 1 — $A = 0$, B o'zgaradi) $\rightarrow A^- C$
- Guruh 3: $\{m_3, m_7\}$ (ikki qo'shni 1 — $C = 1$, A o'zgaradi) $\rightarrow BC$



8.3-rasm. 3 o'zgaruvchi Karnau xaritasi minimizatsiya misoli

Minimal DNF: $F = A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + BC$. Ammo $A\bar{B}\bar{C}$ va $A\bar{B}C$ ni birlashtirib soddalashtirsak: $\{m_0, m_1, m_3\} \rightarrow A\bar{B}$, demak $F = A\bar{B} + BC$. 4 o'zgaruvchi uchun (4×4 xarita) Gre kodi bo'yicha satr va ustunlar: $AB : 00, 01, 11, 10$ va $CD : 00, 01, 11, 10$. Xarita qirralarida guruhlash ("wrap-around") ham ruxsat. Masalan $\{m_0, m_4, m_{12}, m_8\}$ katta guruh hosil qiladi va $B\bar{D}$ ifodaga olib keladi.⁶

Misol (4 o'zgaruvchi): $F(A, B, C, D) = \sum m(0, 1, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 15)$.

4x4 Karnau xaritasida guruhlash:

$AB \backslash CD$	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	1	1	1	0

Guruhlash: $\{m_1, m_3, m_5, m_7, m_9, m_{11}, m_{13}, m_{15}\}$ — 8 ta 1, $D = 1$ barcha holat-larda. Bu guruh D ifodaga olib keladi. $\{m_0, m_1, m_8, m_9\}$ — $B\bar{C}$. Minimal forma: $F = D + B\bar{C}$.

Karnau xaritasida "don't care" (befarq) holatlar ham mumkin — ba'zi kirish

⁶ Ugrinovich N.D. Informatika i IKT. — M.: BINOM, 2020. — S. 203.

kombinatsiyalari hech qachon yuzaga kelmasa, ularning chiqish qiymati 1 deb qabul qilinib guruhlashda ishlatilishi mumkin. Bu yanada kichikroq minimal ifodaga olib keladi.

Amaliy muhitda 5 yoki undan ortiq o'zgaruvchi uchun Karnau xaritasi juda murakkablashadi. Bunday hollarda *Quine-McCluskey algoritmi* — kompyuter yordamida minimizatsiya usulidan foydalaniladi. Bu algoritm sistemali ravishda bar-cha mumkin bo'lgan prime implicants ni topib, ulardan minimal qoplamani tan-laydi.⁷

8.4. Ketma-ket mantiqiy sxemalar

Kombinatsion sxemalardan farqli o'laroq, ketma-ket (*sequential*) mantiqiy sxemalarda ichki holat (xotira) mavjud. Chiqish signallari nafaqat hozirgi kirishga, balki sxemaning oldingi holatiga ham bog'liq. Holat elementlari — *triggerlar* (*flip-flops*) yoki *loychlar* (*latches*) orqali saqlanadi.⁸

SR-trigger (Set-Reset latch) — ikkita NAND (yoki NOR) elementdan tuzilgan eng sodda xotira elementi. Ikkita kirish: S (*Set* — o'rnatish) va R (*Reset* — tozalash). Ikkita chiqish: Q va $\bar{Q}$ (komplementar):

- $S = 1, R = 0 \rightarrow Q = 1$ (latch o'rnatildi, SET holati)
- $S = 0, R = 1 \rightarrow Q = 0$ (latch tozalandi, RESET holati)
- $S = 0, R = 0 \rightarrow Q = \text{oldingi holat}$ (holat saqlanadi, HOLD)
- $S = 1, R = 1 \rightarrow$ taqiqlangan holat (noaniq, meta-stable)

D-trigger (Data flip-flop) — SR triggerining S va R kirishlarini D va $\bar{D}$ sifatida bog'laydi. Takt signali (*clock, CLK*) bilan boshqariladi: CLK ko'tariluvchi yog'isida $Q \rightarrow D$. D-trigger registrlar va SRAM xotirasini qurish uchun asosiy qurilish bloki.

T-trigger (Toggle flip-flop) — har bir CLK ko'tariluvchi yog'ida chiqish holati inversiyalanadi: $Q_{next} = \bar{Q}_{curr}$. Hisoblagichlar va chastota bo'luvchilar uchun ishlatiladi: ikki T -trigger ketma-ket chiqish chastotasini 4 marta kamaytiradi.

JK-trigger — SR triggerining kengaytmasi, barcha 4 ta holat aniq:

- $J = 0, K = 0 \rightarrow$ holat saqlanadi
- $J = 1, K = 0 \rightarrow Q = 1$ (set)

⁷ Brooks J.G. Computer Science: An Overview. — Pearson, 2020. — P. 132.

⁸ Simonovich S.V. Informatika. Bazoviy kurs. — SPb.: Piter, 2021. — S. 231.

- $J = 0, K = 1 \rightarrow Q = 0$ (reset)
- $J = 1, K = 1 \rightarrow Q \rightarrow \bar{Q}$ (toggle — SR dagi taqiqlangan holat oʻrniga)

Registr — n ta D -triggerdan tuzilgan, n bitli soʻz saqlash qurilmasi. 8-bitli registr = 8 ta D -trigger parallel ulangan. CPU dagi umumiy maqsadli registrlar (RAX, RBX, va h.k. x86-64 da) 64 bit kenglikda, yaʼni 64 ta D -triggerdan iborat. Siljish registri (*shift register*) — triggerlar ketma-ket: har CLK da maʼlumot bir pozisiya siljiydi. Seriyali-parallel va parallel-seriyali oʻzgartirish uchun ishlatiladi.

Hisoblagich (counter) — T -triggerlar yoki JK -triggerlar ketma-ketligidan tuzilgan ketma-ket sxema. n -bitli ikkilik hisoblagich 0 dan $2^n - 1$ gacha sanaydi. 4-bitli asenkron hisoblagich 4 ta T -triggerdan iborat; har trigger oldingi triggerning $\bar{Q}$ chiqishiga ulangan. Sinkron hisoblagich barcha triggerlar bir vaqtda CLK signali bilan ishlaydi, shu sababli tezroq va kechikishi bir xil.

Holat mashinasi (Finite State Machine, FSM) — ketma-ket mantiqiy sxemalarning umumiy modeli. Ikki turi mavjud: *Moore mashinasi* — chiqish faqat holatga bogʻliq; *Mealy mashinasi* — chiqish holat va kirishga bogʻliq. FSM koʻp sonli muhandislik masalalarida qoʻllaniladi: trafik chiroqini boshqarish, vending mashinasi, protokol avtomatlari.⁹

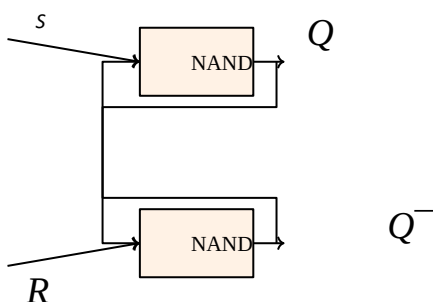
SRAM va DRAM: SRAM (*Static RAM*) — D -triggerlar asosida qurilgan; juda tezkor; protsessor kesh xotirasida ishlatiladi. Har bit uchun 6 ta tranzis-tor kerak — qimmat. DRAM (*Dynamic RAM*) — kondensator + bitta tranzistor asosida; arzon; asosiy operativ xotira. Kondensator zaryadi yoʻqolmaslik uchun har millisekundda *refresh* operatsiyasi bajariladi.¹⁰

⁹ Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. — Morgan Kaufmann, 2020. — P. 243.

¹⁰ Aripov M.M., Muhammadiyev J. Informatika va axborot texnologiyalari. — T.: Oʻzbekiston, 2020. — B. 178.

Trigger	Kirish	Taqiqlangan holat	CLK	Qo'llanish
SR-latch D	$S, R, D,$	$S=1, R=1$	Yo'q	Shovqindan himoya
flip-flop T	$CLK, T,$	Yo'q Yo'q Yo'q	Ha	Registr, SRAM
flip-flop	CLK		Ha	Hisoblagich
JK flip-flop	J, K, CLK		Ha	Universal trigger

8.3-jadval. Trigger turlarini taqqoslash



8.4-rasm. SR-trigger sxemasi (ikkita NAND elementi bilan kross-bog'liq)

Nazorat savollari

1. Ikkita o'zgaruvchi uchun nechta turli mantiqiy funksiya mavjud va nima uchun? (Bloom 1)
2. NAND va NOR elementlarning universallik xususiyatini tushuntiring. (Bloom 2)
3. $F_6 = \text{XOR}$ va $F_9 = \text{XNOR}$ ning rostlik jadvalini tuzing va ularning o'zaro munosabatini tushuntiring. (Bloom 2)
4. Carry-lookahead adder ripple carry addriga nisbatan nima uchun tezroq? (Bloom 4)
5. 3 o'zgaruvchili Karnau xartasida guruh o'lchamlari qanday chegaralangan? (Bloom 3)
6. $F(A, B, C) = \sum m(1, 2, 5, 6)$ uchun Karnau xartasini tuzing va minimizatsiya qiling. (Bloom 4)
7. SR-latch da taqiqlangan holat nima sababdan yuzaga keladi? (Bloom 3)
8. D-trigger va SR-latch ning asosiy farqi nimada? (Bloom 4)
9. 4-bitli hisoblagich (counter) uchun qancha va qaysi trigger ishlatiladi? (Bloom 5)
10. MUX 4:1 yordamida ixtiyoriy 3 o'zgaruvchili mantiqiy funksiyani qanday amalga oshirish mumkin? (Bloom 5)

11. Ripple carry adder da n bitli qo'shish uchun kechikish vaqtini hisoblang. (Bloom 6)
12. Siz yangi ALU loyihalayapsiz: 16-bitli qo'shish uchun CLA yoki ripple carry adder tanlaymiz? Asoslang. (Bloom 6)

Topshiriqlar

1. $F(A, B, C) = \sum m(0, 2, 4, 6)$ mantiqiy funksiya uchun Karnau xartasini tuzing va minimal DNF ni toping.
2. Faqat NOR elementlaridan NOT, AND, OR, XOR funksiyalarini quring.
3. 4-bitli ripple carry adder da $A = 0111$ va $B = 0111$ qo'shilganda nima bo'ladi? Overflow bormi? To'ldirish kodida tekshiring.
4. 4 ta D-trigger dan 4-bitli siljish registri (*shift register*) sxemasini chizing.
5. MUX 4:1 yordamida $F(A, B, C) = A\bar{B} + AB\bar{C}$ (XOR) funksiyasini amalga oshiring.

Uy vazifasi

1. Patterson, Hennessy kitobining B ilovasini o'qing: "The Basics of Logic Design", triggerlar bo'limini.
2. Stallings "Computer Organization" kitobida Karnau xartasi bo'limini o'qib, 4 o'zgaruvchili misol yeching.

Baholash me'zonlari

Ball	Me'zon	Baho
86–100	K-map to'g'ri, triggerlarni izohlay oladi, amaliy sxema quradi	A'lo
71–85	Asosiy tushunchalar to'g'ri, guruhlashda bir xato	Yaxshi
55–70	Rostlik jadvali to'g'ri, minimizatsiyada qiyinchilik	Qoniqarli
0–54	16 funksiyani bilmaydi, trigger holatlarini tushunmaydi	Qoniqarsiz

Glossariy

Kombinatsion sxema Chiqish faqat hozirgi kirish signallariga bog'liq; ichki holat yo'q.

Ketma-ket sxema Chiqish hozirgi kirish va oldingi holatga bog'liq; xotira mavjud.

Karnau xaritasi Mantiqiy funksiyani grafik minimizatsiya qilish usuli (1953, Karnau).

Gre kodi Ketma-ket sonlar faqat bitta bit bilan farqlanadigan ikkilik kodlash.

SR-trigger Set-Reset flip-flop; eng sodda xotira elementi.

D-trigger Data flip-flop; CLK signalida D kirishini saqlaydi.

Registr n ta D-triggerdan tuzilgan n-bitli soʻz saqlash qurilmasi.

CLA *Carry-Lookahead Adder* — parallel koʻchirma hisoblash tezkor qoʻshuvchi.

MUX *Multiplexer* — bir nechta kirishdan birini selektor asosida chiqishga ulash. **Flip-**

flop CLK signali bilan boshqariladigan bistabil xotira elementi.

IX BOB. AXBOROTLASHGAN JAMIYATDA INSON VA AXBORIY MADANIYAT

Texnologik xarita

Fan	Informatikaning nazariy asoslari	Bob №9
Mavzu	Axborotlashgan jamiyatda inson va axboriy madaniyat	Soat: 4
Daraja	Bakalavriat (1-kurs)	Kredit: 0.2

Reja:

1. Axborotlashgan jamiyat tushunchasi, belgilari va rivojlanish bosqichlari
2. Axboriy madaniyat: ta'rif, komponentlar, axamiyat
3. Axboriy madaniyatni ta'lim tizimida shakllantirish
4. O'zbekistonda raqamli transformatsiya: "Raqamli O'zbekiston-2030" strategiyasi

Kalit so'zlar

axborotlashgan jamiyat, axboriy madaniyat, raqamli savodxonlik, axborot savodxonligi, media savodxonligi, kompyuter savodxonligi, postindustrial jamiyat, tarmoq iqtisodiyoti, DigComp, e-hukumat, raqamli transformatsiya, IT Park, kiber-havfsizlik, deepfake, ISTE standarti

Dars rejasi

9.1.

№	Faoliyat	Vaqt (daq)
1	Tashkiliy qism va oldingi bob takrori	5
2	9.1. Axborotlashgan jamiyat: bosqichlar va belgilar	20
3	9.2. Axboriy madaniyat komponentlari	15
4	9.3. Ta'lim tizimida axboriy madaniyat	20
5	9.4. O'zbekistonda raqamli transformatsiya	15
6	Mustahkamlash, nazorat savollari	5
Jami		80

Axborotlashgan jamiyat tushunchasi va belgilari

Jamiyat taraqqiyoti tarixida iqtisodiyot va texnologiyalarning o'zgarishi asosida bir nechta asosiy bosqich ajratib ko'rsatiladi. Ushbu bosqichlanishni amerikalik sotsiolog

va futurist Elvin Toffler 1980-yilda nashr etilgan “*The Third Wave*” (Uch-inchi to‘lqin) asarida “uchta to‘lqin” kontseptsiyasi sifatida shakllantirdi. Har bir to‘lqin o‘zida yangi iqtisodiy paradigma, yangi texnologiyalar va yangi ijtimoiy munosabatlarni olib keladi.¹

Birinchi to‘lqin — Agrar jamiyat (miloddan avvalgi 8000-yillardan taxminan XVII asrgacha). Yer eng asosiy ishlab chiqarish resursi hisoblanadi. Dehqonchilik va chorvachilik asosiy faoliyat turidir. Qo‘l mehnati va oddiy asbob-uskunalar ishlatiladi. O‘zbek xalqining ko‘p asrlik qishloq xo‘jaligi an‘analari ushbu bosqichning namunasidir.

Ikkinchi to‘lqin — Industrial jamiyat (XVII asr oxiri — XX asr o‘rtalari). Sanoat inqilobi natijasida mashina va fabrika asosiy ishlab chiqarish kuchlari bo‘ldi. Kapital va energiya resurslari — ko‘mir, neft — hal qiluvchi rol o‘ynadi. Massa ishlab chiqarish (*mass production*), standartlashtirish va ixtisoslashuv iqtisodiyotning asosiga aylandi.

Uchinchi to‘lqin — Postindustrial jamiyat (XX asr ikkinchi yarmi). Amerika-lik sotsiolog Daniel Bell 1973-yilda “*The Coming of Post-Industrial Society*” asarida xizmat ko‘rsatish sektori va bilim iqtisodiyotining ustunligini bashorat qildi. Bilim, malaka va texnologiya asosiy ishlab chiqarish resursi sifatida paydo bo‘ldi.

To‘rtinchi bosqich — Axborot jamiyati (XXI asr). Yapon futurist Yoneji Masuda 1980-yilda “*The Information Society as Post-Industrial Society*” asarida axborot jamiyatining beshta asosiy belgisini ta’rifladi²:

1. Axborot va bilimning asosiy ishlab chiqarish resursi bo‘lishi.
2. Axborot texnologiyalarining iqtisodiyotning barcha sohalariga kirib borishi.
3. Intellektual mehnatning jismoniy mehnat ustidan ustunligi.
4. Rivojlangan axborot infratuzilmasi: Internet, mobil aloqa, raqamli xizmatlar.
5. Elektron hukumat va elektron tijoratning keng tarqalishi.

¹ Taylakov N.I. Axborot texnologiyalari. — T.: Fan, 2019. — B. 23.

² Begalov B.A. AKTni rivojlantirish muammolari. — T.: Fan, 2018. — B. 45.

Bosqich	Asosiy resurs	Sektor	Texnologiya	O'zbekistonda
Agrar	Yer, suv	Q/x, chorva	Omoch, o'roq	VIII–XIX asr
Industrial	Kapital, energiya	Sanoat	Dvigatel, fabrika	XX asr
Postindustrial	Bilim, malaka	Xizmat	EHM, IT	1991-2010
Axborot	Axborot, ma'lumot	IT, media	Internet, AI	2010–hozir

9.1-jadval. Jamiyat taraqqiyot bosqichlari taqqoslash jadvali

Axborot jamiyatida iqtisodiy qiymatning asosiy manbai moddiy ishlab chiqarish emas, balki intellektual faoliyat — dasturiy ta'minot yaratish, ma'lumotlarni tahlil qilish, yangi bilimlarni ishlab chiqish hisoblanadi. Apple kompaniyasining bozor kapitalizatsiyasi (3.7 trillion dollar, 2024) barcha G-20 mamlakatlari yig'indisidagi po'lat ishlab chiqarish qiymatidan oshib ketganligi buning yaqqol misoli.

Axborot jamiyatining tarixiy ildizlari XX asrning o'rtalaridagi ikkinchi kibernetika to'liqligiga borib taqaladi. Norbert Viner 1948-yilda “Cybernetics” asarida inson va mashina o'rtasidagi axborot almashinuvi g'oyasini olg'a surdi. Keyincha-lik Klod Shennon axborot nazariyasini matematik jihatdan asosladi va axborotning miqdoriy o'lchovi — bit — tushunchasini kiritdi.³

Axborot jamiyatida *tarmoq iqtisodiyoti (network economy)* paydo bo'ldi: mahsulot foydaliligi uning foydalanuvchilar soni bilan proporsional o'sadi (Met-calfe qonuni: $V = n^2$, bu yerda n — tarmoq foydalanuvchilari soni). Facebook, WhatsApp, Instagram — tarmoq iqtisodiyotining yorqin namunalari.

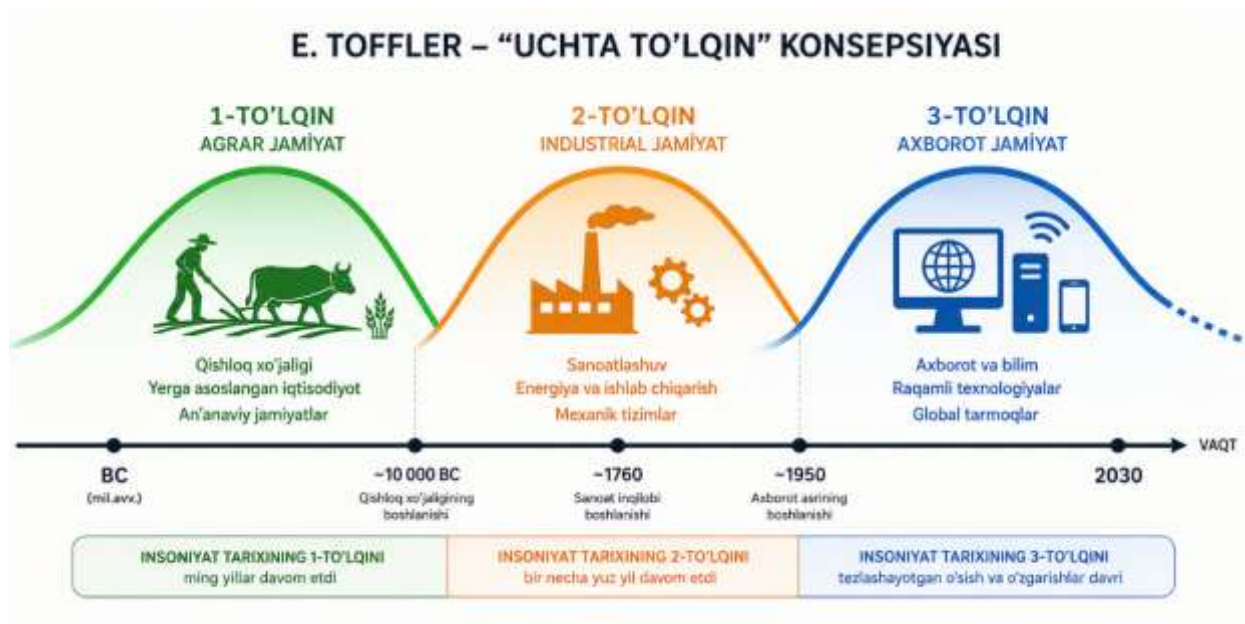
Raqamli iqtisodiyotda *platform* modeli ustunlik qiladi: Amazon, Alibaba, Uzum — sotuvchi va xaridorlarni birlashtiruvchi ikki tomonlama bozor. 2024-yilda global

³ Yusupov R.M. Informatika asoslari. — T.: O'qituvchi, 2018. — B. 34.

raqamli iqtisodiyot hajmi 17 trillion dollardan ortib, dunyo YaIMning 15% dan ko'prog'ini tashkil etadi.

9.2. Axboriy madaniyat tushunchasi va mazmuni

Axborot jamiyatida shaxsning raqobatbardoshligi va ijtimoiy moslashuvchanligi ko'p jihatdan uning axboriy madaniyati darajasiga bog'liq. Ushbu tushuncha XX asr oxiridan boshlab xalqaro ilmiy va ta'lim hamjamiyatida keng muhokama ob'ektiga aylangan.



9.1-rasm. E. Toffler “Uchta to‘lqin” konsepsiyasi vizualizatsiyasi

Axboriy madaniyat (*information culture*) — shaxsning axborotni samarali qidirish, tanqidiy baholash, qayta ishlash, foydalanish va yangi axborot yaratish qobiliyatlarining yaxlit tizimidir.⁴ Bu tushuncha faqat texnik ko‘nikmalarni emas, balki axloqiy va tanqidiy fikrlash jihatlarini ham o‘z ichiga oladi.

Axboriy madaniyatning beshta asosiy komponenti:

1. Axborot savodxonligi (*information literacy*) — shaxsning zarur axborotni aniqlash, topish, baholash va uni maqsadli foydalanishga tatbiq etish qobiliyati. ALA (*American Library Association*, 1989) ta’rifiga ko‘ra, axborot savodxon in-son “bilish zarurligi qachon paydo bo‘lishini, kerakli axborotni qanday topish, ba-holash va samarali foydalanishni biladi”.

2. Kompyuter savodxonligi (*computer literacy*) — kompyuter qurilmalari va

⁴ Hamidov A.G. Axborot tizimlari va texnologiyalari. — T.: Akademiya, 2021. — B. 67.

asosiy dasturiy ta'minot bilan ishlash, fayllarni boshqarish, Internet foydalanish ko'nikmalari. Hozirgi kunda bundan tashqari bulutli xizmatlar, mobil ilovalar va ofis paketlari bilan ishlash ham kiradi.

3. Media savodxonligi (*media literacy*) — ommaviy axborot vositalari (televidenie, internet, ijtimoiy tarmoqlar) xabarlarini tanqidiy tahlil qilish qobiliyati. Soxta yangiliklar (*fake news*) va *deepfake* texnologiyasining tarqalishi bu komponentni XXI asrning eng zarur ko'nikmalaridan biriga aylantirdi.⁵

4. Raqamli savodxonlik (*digital literacy*) — onlayn xizmatlar, ijtimoiy tarmoqlar, elektron to'lovlar, raqamli imzo kabilar bilan to'g'ri va xavfsiz ishlash. UNESCO 2030 Ta'lim maqsadlari doirasida raqamli savodxonlik barcha fuqarolar uchun majburiy ko'nikma sifatida belgilangan.

5. Axborot xavfsizligi madaniyati — kuchli parollar ishlatish, fishing (*phishing*) hujumlarini tanib olish, shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish, ijtimoiy muhandislik usullariga qarshilik ko'rsatish. Kiberhujumlarning 85% dan ko'prog'i inson omili — noto'g'ri xatti-harakat natijasida yuzaga keladi.

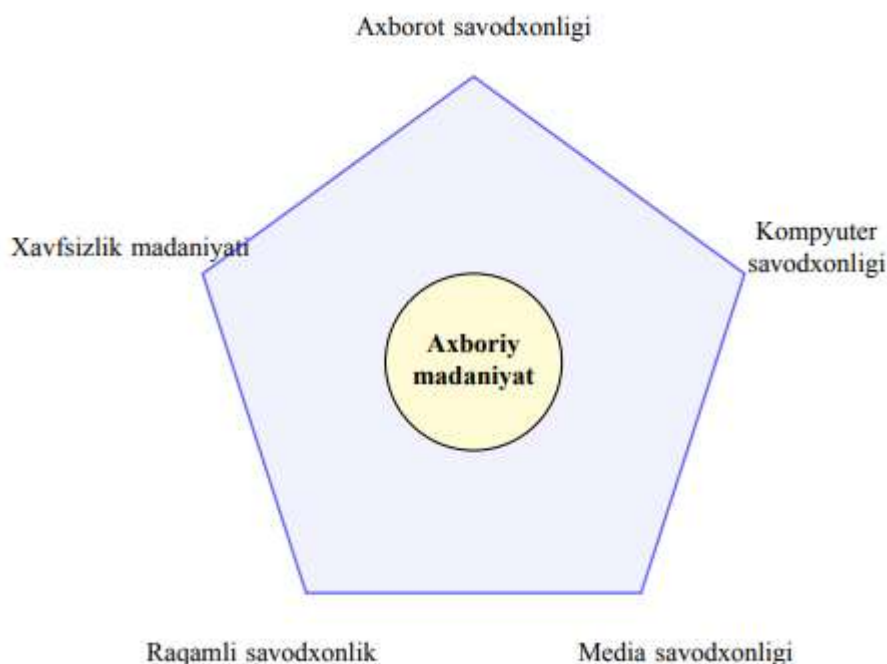
2023-yil Verizon Data Breach Investigations Report ma'lumotlariga ko'ra, barcha xavfsizlik buzilishlarining 74% da inson omili (phishing, parol bo'shliqlari, ijtimoiy muhandislik) ishtirok etadi. Bu esa axborot xavfsizligi madaniyatini texnik himoya choralaridan ko'ra samaraliroq deb ko'rsatadi — chunki eng zamonaviy firewall ham noto'g'ri o'qitilgan foydalanuvchini himoya qila olmaydi.

Axborot xavfsizligi madaniyatining amaliy ko'nikmalari:

- *Kuchli parol*: kamida 12 belgi, harflar + raqamlar + maxsus belgilar; har xizmat uchun alohida; parol menejeri ishlatish.
- *Ikki faktorli autentifikatsiya (2FA)*: SMS yoki autentifikator ilova orqali; Google Authenticator, Yandex.Key.
- *Phishing aniqlash*: noto'g'ri domenni tekshirish (paypal.com vs paypal.com), shoshqaloq havolalarga bosmaslik, SSL sertifikatini tekshirish.

⁵ Aripov M.M., Muhammadiyev J. Informatika va axborot texnologiyalari. — T.: O'zbekiston, 2020. — B. 234.

- *Dasturlarni yangilab turish*: zero-day zaifliklardan himoya; avtomatik yangi-lanishni yoqish.
- *Ma'lumotlar zaxirasi (backup)*: 3-2-1 qoida — 3 nusxa, 2 xil muhitda, 1 tasi oflayn.



9.2-rasm. Axboriy madaniyatning beshta asosiy komponenti (pentagon modeli)

9.3. Axboriy madaniyatni shakllantirish

Axboriy madaniyat o‘z-o‘zidan shakllanmaydi — uni rivojlantirish maqsadli ta’lim va amaliyot talablar. Turli darajadagi ta’lim muassasalari va ommaviy tashkilotlar bu jarayonda muhim rol o‘ynaydi.

Maktab ta’limida: O‘zbekiston maktablarida informatika fani 5-sinfdan o‘qitiladi. Dastur Web dasturlash asoslari, ma’lumotlar bazasi, algoritmlashtirish va raqamli xavfsizlik mavzularini qamrab oladi. “Coding” va robototexnika yo‘nalishlarid 2022-yildan o‘qitish soni 1200 dan ortiq maktabda boshlangan.⁶

Oliy ta’limda: Yevropa DigComp 2.2 (Digital Competence Framework, 2022) standarti 5 ta sohada 21 ta raqamli kompetentsiyani belgilaydi: axborotdan foydalanish,

⁶ O‘zR Prezidentining “Raqamli O‘zbekiston-2030” strategiyasi (PF-60, 2020). URL: <https://lex.uz/docs/5031048>

kommunikatsiya, kontent yaratish, xavfsizlik va muammolarni hal qilish. O‘zbekiston oliy o‘quv yurtlari ushbu standartni dasturlash va informatika kurslariga tatbiq etmoqda.

Masofaviy va qo‘shimcha ta’lim: IT Park Akademiyasi, Mohirdev plat-formasi va Najot Ta’lim IT markazi o‘zbek tilida dasturlash kurslarini taklif etadi. 2024-yilga kelib IT Park akademiyasida 50 000 dan ortiq bitiruvchi qayd etilgan. Coursera va edX platformalarida O‘zbekistondan 80 000 dan ortiq faol o‘quvchi ro‘yxatdan o‘tgan.

ISTE standartlari (*International Society for Technology in Education*) o‘quvchilar, o‘qituvchilar va ma’murlar uchun texnologiyani ta’limdagi rolini belgilaydi. O‘quvchilar uchun 7 ta standart: empatiyali texnologik foydalanuvchi, raqamli fuqaro, bilim quruvchi, innovatsion dizayner, hisoblash tafakkurchi, global hamkorlik, yaratuvchi bo‘lish.⁷

Computational Thinking (Hisoblash tafakkuri) — zamonaviy ta’limning asosiy tushunchalaridan biri. Jeannette Wing 2006-yilda Communications of the ACM jurnalida ushbu tushunchani “muammolarni kompyuter yordamida yechish yo‘lida formallashtiradigan fikrlash tarzi” sifatida kiritdi. Hisoblash tafakkuri to‘rtta asosiy elementdan iborat: *dekompozitsiya* (murakkab muammoni kichik qismlarga bo‘lish), *naqsh tanish* (o‘xshash muammolarni aniqlash), *abstraksiya* (keraksiz tafsilotlarni chetlab o‘tish), *algoritm* (ketma-ket yechim ishlab chiqish).

O‘zbekistonda ta’lim texnologiyalari. 2023-yilda Texnologiya fanining yangi dasturi 6–11-sinflarda joriy etildi — bu fan informatika, texnika va dizayn elementlarini birlashtiradi. Robotics, 3D modellash va asosiy dasturlash elementlari o‘quv dasturining tarkibiga kiradi. “Bir million dasturchi” dasturi (2018–2025) doirasida 300 000 dan ortiq yoshlar IT yo‘nalishida sertifikatlashtirildi.

Gamification (O‘yinlashtirish) ta’limda axboriy ko‘nikmalarni rivojlantirishning samarali usuli sifatida tan olingan. Code.org platformasidagi “Hour of Code” kampaniyasi 2023-yilda O‘zbekistondan 120 000 dan ortiq o‘quvchi ishtirokini qayd etdi. Scratch (MIT Media Lab) va Minecraft Education Edition o‘zbek mak-tablarida ham qo‘llanilmoqda.

⁷ UNESCO. Information and Communication Technology in Education. — Paris: UNESCO, 2021.

Media savodxonlik targ‘ibotida: Google va Facebook kompaniyalari o‘zlarining foydalanuvchi ta’limi platformalarini taqdim etadi: Google Digital Garage, Meta Blueprint. Check.uz — O‘zbekiston faktini tekshirish platformasi — soxta axborotga qarshi kurash uchun 2021-yilda tashkil etilgan.

Axborot xavfsizligi ta’limida: O‘zbekistonda “Axborot xavfsizligi” fanini yuqori sinflarda majburiy kiritish zarurligi muhokama qilinmoqda. Taqqoslash uchun: Estoniya maktablarida 2012-yildan kiberhavfsizlik asoslari majburiy o‘quv dasturiga kiritilgan; bu mamlakat 2007-yildagi keng ko‘lamli kiberhujum tajribasi-dan keyin milliy kiberxavfsizlik strategiyasini tubdan yangilagan.⁸

Sun’iy intellekt va axboriy madaniyat: ChatGPT (2022), Google Gemini (2023), Yandex YaGPT kabi yirik til modellari axboriy madaniyatning yangi o‘lchovini talab qiladi: prompt savodxonligi (*prompt literacy*). Foydalanuvchi sun’iy intellektga to‘g‘ri savol bera olishi, uning javoblarini tanqidiy baholay olishi va hallucination (*gallyusinatsiya* — soxta faktlar ishlab chiqarish) ni aniqlashi yangi davr axboriy madaniyatining tarkibiy qismiga aylanmoqda.

Ta’lim darajasi	Standart/Dastur	Asosiy ko‘nikmalar
Maktab (5-11-sinf)	O‘z DTS, ISTE	Asosiy IT, algoritmlar
Oliy ta’lim	DigComp 2.2	Professional kompetentsiya
Qo‘shimcha ta’lim	IT Park, Mohirdev	Amaliy dasturlash
Katta yoshli ta’lim	Google, Meta	Media savodxonlik

9.2-jadval. Axboriy madaniyatni shakllantirish darajalari

9.4. O‘zbekistonda raqamli transformatsiya

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-60-sonli Farmoni bilan tasdiqlangan “Raqamli O‘zbekiston-2030” strategiyasi mamlakat-ning raqamli kelajagini belgilaydi.⁹ Strategiya beshta asosiy yo‘nalishdan iborat.

1. Raqamli infratuzilma: Fiber optik kabellar va 5G tarmoqni barcha sha-har va

⁸ O‘zR “Axborot xavfsizligi to‘g‘risida”gi qonuni (2022-yil 15-aprel). URL: <https://lex.uz/docs/6019460>.

⁹ O‘zR Prezidentining “Raqamli O‘zbekiston-2030” strategiyasi (PF-60, 2020). URL: <https://lex.uz/docs/5031048>.

tumanlarga yetkazish. 2024-yil holatiga ko'ra 4G qamrovi 94% ga etgan; 5G tarmoq Toshkent, Samarqand va Buxoroda sinovdan o'tkazilmoqda. Broad-band Internet tezligi o'rtacha 30 Mbps dan oshdi.

2. Raqamli hukumat (e-government): My.gov.uz milliy portali 700 dan ortiq elektron xizmatni bir joyda taqdim etadi. EPGU (*Yagona interaktiv davlat xizmatlari portali*) orqali yil davomida 50 million dan ortiq murojaat qayta ish-lanadi. Raqamli imzo va eID tizimi barcha fuqarolarga keng joriy etilmoqda.

3. Raqamli iqtisodiyot: IT Park 2019-yilda tashkil etilgan; 2024-yil oxiriga kelib 800 dan ortiq rezident kompaniya faoliyat yuritmoqda. IT eksport hajmi 2023-yilda 450 million dollarga etdi. 2030-yilga borib 2 milliard dollarga yetkazish mo'ljallangan.¹⁰

4. Raqamli ta'lim: Elektron darsliklar platformasi (edu.uz) 5000 dan ortiq raqamli darslik va 100 000 dan ortiq o'quv materialni o'z ichiga oladi. Maso-faviy ta'lim COVID-19 pandemiyasi davridagi tajriba asosida yanada rivojlantir-ildi: 2024-yilda 200 000 dan ortiq talaba gibril ta'limda ishtirok etmoqda.

5. Kiberxavfsizlik: O'zbekiston Milliy Kiberxavfsizlik Markazi (CERT-UZ, 2018) tashkil etilgan. 2022-yilda "Axborot xavfsizligi to'g'risida"gi qonun qabul qilindi, bu fuqarolar va tashkilotlarning raqamli muhitdagi huquq va ma-jburiyatlarini belgiladi.¹¹

2024-yil statistik ko'rsatkichlar:

- Internet foydalanuvchilar: 26.5 million (aholi 78%)
- Mobil internet abonentlari: 23 million
- E-tijorat hajmi: 12 trillion so'm dan ortiq
- IT Park rezidentlari: 800 dan ortiq, eksport: \$450 million

Ko'rsatkich	2020-yil	2024-yil
Internet foydalanuvchilar (mln)	18.5	26.5
Mobil internet abonentlari (mln)	17.0	23.0
4G qamrovi (%)	74	94

¹⁰ O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. URL: <https://stat.uz> (murojaat: 01.03.2025).

¹¹ O'zR "Axborot xavfsizligi to'g'risida"gi qonuni (2022-yil 15-aprel). URL: <https://lex.uz/docs/6019460>

E-tijorat (trln so'm)	3.2	12+
IT Park rezidentlari (ta)	120	800+

9.3-jadval. O'zbekistonda raqamli transformatsiya ko'rsatkichlari dinamikasi

Tahlil natijasida ko'rinib turibdiki, O'zbekistonda raqamli transformatsiya tezlashib borayotgan bo'lsa-da, hududlar o'rtasidagi raqamli tengsizlik hal qilin-ishi kerak bo'lgan asosiy muammolardan biri sifatida qolmoqda. Qishloq joylarda internet qamrovi shahar ko'rsatkichlaridan 20–30 foiz past.

IT Park O'zbekiston — 2019-yilda tashkil etilgan texnologiya parki bo'lib, rezident kompaniyalarga soliq imtiyozlari, moliyaviy ko'mak va infratuzilma taqdim etadi. Preferensial soliq tizimi: daromad solig'i 7.5% (standart 15% o'rniga), QQS dan ozod, ijtimoiy sug'urta 1% (standart 12% o'rniga). Bu imtiyozlar O'zbekistonni mintaqadagi eng jozibali IT investitsiya muhitlaridan biriga aylantirmoqda.¹²

My.gov.uz portali — 2021-yilda yangilangan interfeys bilan qayta ishga tushirilgan. Eng ko'p ishlatiladigan xizmatlar: pasport ma'lumotlari yangilash (oyiga 300 000+ so'rov), soliq deklaratsiyasi topshirish, korxona ro'yxatdan o'tkazish (2020-yildan onlayn, 1 ish kuni). 2024-yilda AI-chatbot xizmati joriy etildi — foy-dalanuvchi savollarining 70% ni avtomatik hal qiladi.

O'zbekistonda sun'iy intellekt rivojlanishi: 2023-yilda O'zR Prezidenti huzuridagi Sun'iy Intellekt Agentligi tashkil etildi. Sog'liqni saqlashda AI di-agnostika tizimi (Toshkent AITM bilan hamkorlikda), qishloq xo'jaligida hosil bashorati (UZAI tizimi), sudlov tizimida hujjat tahlili — asosiy yo'nalishlar. 2030-yilga kelib AI ning YaIMga ulushi 2–3% ga yetkazish ko'zda tutilgan.¹³

Mintaqaviy taqqoslashda O'zbekiston Markaziy Osiyo davlatlari orasida raqamli ko'rsatkichlar bo'yicha 1-2 o'rinni egallaydi. World Bank “Digital Progress and Trends” hisobotiga (2023) ko'ra, O'zbekiston raqamli infratuzilma indeksi bo'yicha 10 punktga o'sish qayd etib, Qozog'iston bilan yaqinlashib bormoqda.

Nazorat savollari

1. Axborot jamiyatining industrial jamiyatdan asosiy farqi nimada? (Bloom1)

¹² O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. URL: <https://stat.uz> (murojaat: 01.03.2025).

¹³ O'zR Prezidentining 2018-yil 7-fevraldagi PF-5349-sonli Farmoni. URL: <https://lex.uz/docs/3547736>

2. Tofflarning “uchta to‘lqin” konseptsiyasini qisqacha tavsiflab bering. (Bloom 2)
3. Axboriy madaniyatning 5 ta komponentini sanang va har birini qisqacha izohlang. (Bloom 2)
4. Media savodxonlik nima uchun XXI asrda ayniqsa muhim bo‘ldi? (Bloom 3)
5. Fishing hujumlarini tanib olishning asosiy belgilari qanday? (Bloom 3)
6. DigComp 2.2 standarti qanday kompetentsiyalarni qamrab oladi? (Bloom 4)
7. O‘zbekistondagi raqamli transformatsiyaning 5 yo‘nalishini taqqoslab bering. (Bloom 4)
8. Raqamli tengsizlik (*digital divide*) tushunchasini tushuntiring va O‘zbekistondagi misollarini keltiring. (Bloom 5)
9. Axboriy madaniyat va kiberxavfsizlik o‘rtasidagi bog‘liqlik qanday? (Bloom 5)
10. “Raqamli O‘zbekiston-2030” strategiyasining eng muhim yo‘nalishini tanlang va asoslang. (Bloom 6)
11. Maktab o‘quvchilarida axboriy madaniyatni shakllantirish uchun o‘zingizning dasturingizni tuzing. (Bloom 6)
12. Deepfake va soxta yangiliklar jamiyatga qanday xavf tug‘diradi? Ularni qanday aniqlash mumkin? (Bloom 6)

Topshiriqlar

1. Mahallangizda yoki oilangizda raqamli savodxonlik darajasini baholash uchun anketa tuzing va tahlil qiling.
2. My.gov.uz portalida mavjud 5 ta xizmatni topib, ularning raqamli va an’anaviy ko‘rinishlarini taqqoslang.
3. Soxta yangilikni aniqlash uchun 5 ta mezon asosida chek-list tayyorlang.
4. O‘zbekistonda IT Park rezident kompaniyalaridan birini tanlang, uning

mah-suloti va bozor ta'sirini tahlil qiling.

5. Tofflarning "uchta to'lqin" konseptsiyasini O'zbekiston tarixiga tatbiq eting.

Uy vazifasi

1. "Raqamli O'zbekiston-2030" strategiyasi hujjatini (lex.uz) o'qib, asosiy maqsad va ko'rsatkichlar jadvalini tuzing.
2. UNESCO ning "Global Education Monitoring Report 2023" raqamli ta'lim bo'limini o'qib, O'zbekistonga oid ma'lumotlarni toping.

Baholash me'zonlari

Ball	Me'zon	Baho
86–100	Barcha komponentlar tahliliy tushuntirildi, misollar to'g'ri	A'lo
71–85	Ko'p jihatlar to'g'ri, bir-ikki mavzuda chuqurlik yetishmaydi	Yaxshi
55–70	Asosiy tushunchalarni biladi, tahlil va misolda qiyinchilik	Qoniqarli
0–54	Axborotlashgan jamiyat belgilarini bilmaydi	Qoniqarsiz

Glossariy

Axborot jamiyati Axborot asosiy resurs hisoblanadigan, IT barcha sohalarga kirib borgan jamiyat turi.

Axboriy madaniyat Axborotni topish, baholash, qayta ishlash va yaratish qobiliyatlarining yaxlit tizimi.

Axborot savodxonligi Zarur axborotni aniqlash, topish, baholash va undan foydalanish qobiliyati.

Media savodxonligi OAV xabarlarini tanqidiy tahlil qilish ko'nikmasi.

Raqamli savodxonlik Onlayn xizmatlar, ijtimoiy tarmoqlar va raqamli vositalar bilan ishlash.

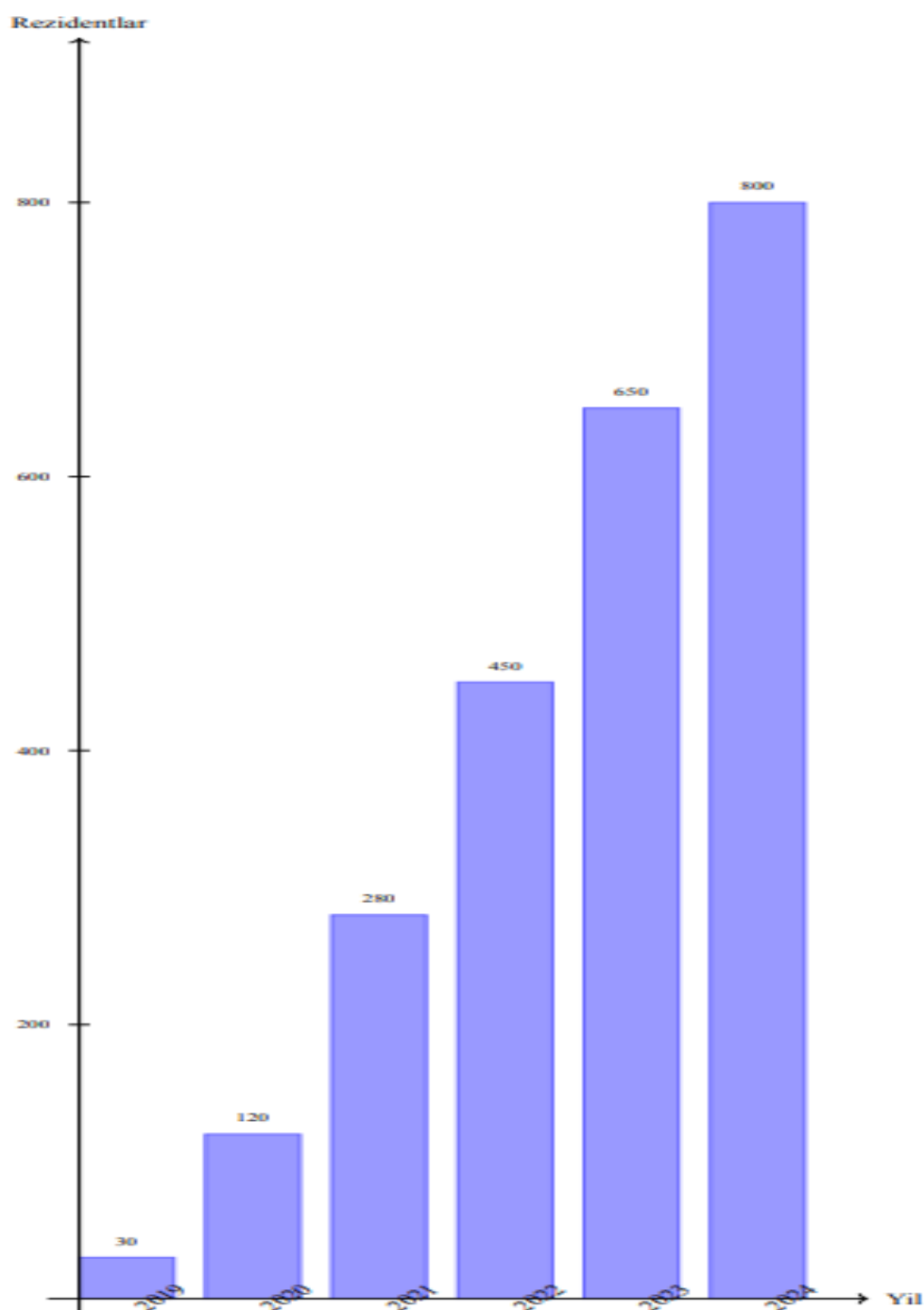
DigComp Yevropa Ittifoqining raqamli kompetentsiya tizimi (2013, so'nggi versiya 2.2).

E-hukumat Davlat xizmatlarini elektron shaklda ko‘rsatish tizimi.

Deepfake Sun’iy intellekt yordamida yaratilgan soxta video yoki audio.

Fishing Foydalanuvchilardan shaxsiy ma’lumotlarni olish uchun aldov usuli.

Raqamli tengsizlik Raqamli texnologiyalarga turli ijtimoiy guruhlar o‘rtasidagi munosabat farqlari.



9.4-rasm. IT Park O‘zbekiston rezidentlari soni o‘sishi (2019–2024)



9.3-rasm. O‘zbekiston viloyatlari bo‘yicha internet qamrovi (2024)

X BOB. AXBOROTLARNI KODLASH VA DEKODLASH

Texnologik xarita

Fan	Informatikaning nazariy asoslari	Bob №10
Mavzu	Axborotlarni kodlash va dekodlash	Soat: 4
Daraja	Bakalavriat (1-kurs)	Kredit: 0.2

Reja:

1. Axborotlarni kodlash tushunchasi: maqsadi, turlari, Huffman kodlash
2. Matnli axborotlarni kodlash: ASCII, Unicode, UTF-8
3. Grafik axborotlarni kodlash: raster, vektor, asosiy formatlar
4. Audio va video axborotlarni kodlash: namuna olish, codec, format

Kalit soʻzlar

kodlash, dekodlash, Huffman kodi, prefix-free kod, ASCII, Unicode, UTF-8, UTF-16, raster grafika, vektor grafika, piksel, RGB, lossy/lossless siqish, namuna olish (sampling), Nyquist teoremasi, codec, konteyner, bitrate, DCT

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq)
1	Tashkiliy qism va oldingi bob takrori	5
2	10.1. Kodlash tushunchasi va Huffman	15
3	10.2. ASCII, Unicode, UTF-8 kodlash	20
4	10.3. Grafik axborot kodlash: raster va vektor	20
5	10.4. Audio va video kodlash	15
6	Mustahkamlash, nazorat savollari	5
Jami		80

10.1. Axborotlarni kodlash tushunchasi

Kodlash — axborotni maʼlum qoidalar boʻyicha belgilar ketma-ketligiga aylantirish jarayoni. Dekodlash — kodlangan axborotni asl holiga qaytarish. Ushbu ikki jarayon axborotni saqlash, uzatish va qayta ishlashning asosini tashkil etadi.

Kodlashning toʻrtta asosiy maqsadi mavjud:

1. **Siqish:** axborot hajmini kamaytirish (ZIP, JPEG, MP3).
2. **Xatolarni aniqlash/to'g'irlash:** uzatishdagi xatolardan himoya (Hemming, CRC).
3. **Shifrlash:** axborotni ruxsatsiz kirishdan himoya (AES, RSA).
4. **Uzatish:** turli muhitlar orqali axborotni jo'natish (Manchester, NRZ, QAM).

Kodning xarakteristikalar: uzunlik (bit soni), redandansiya (*redundancy* — ortiqcha bitlar ulushi), samaradorlik (Shannon axborot nazariyasi bo'yicha).

Huffman kodlash (1952) — David Huffman tomonidan ishlab chiqilgan eng ko'p ishlatiladigan siqish algoritmi. Asosiy g'oya: ko'proq uchraydigan bel-giga qisqaroq kod, kamroq uchraydigan belgiga uzunroq kod beriladi (*prefix-free* xususiyat — hech bir kod boshqasining prefiksi bo'lmaydi).¹

Misol: “ABRACADABRA” so'zi uchun Huffman kodlash. Chastotalar: A=5, B=2, R=2, C=1, D=1. Jami 11 belgi.

Huffman daraxti qurilishi:

1. Eng kam chastotali ikkita tugun: C(1) va D(1) — birlashtirish, CD(2).
2. Keyingi ikkita: CD(2) va B(2) — birlashtirish, CDB(4).
3. Qolganlar: CDB(4) va R(2) — CDBR(6).
4. Ildiz: CDBR(6) va A(5) — ildiz(11).

Kodlar: A=0 (1 bit), R=10 (2 bit), B=110 (3 bit), C=1110 (4 bit), D=1111 (4 bit).

Kodlangan “ABRACADABRA”: 0 · 110 · 10 · 0 · 1110 · 0 · 1111 · 0 · 110 · 10 · 0.

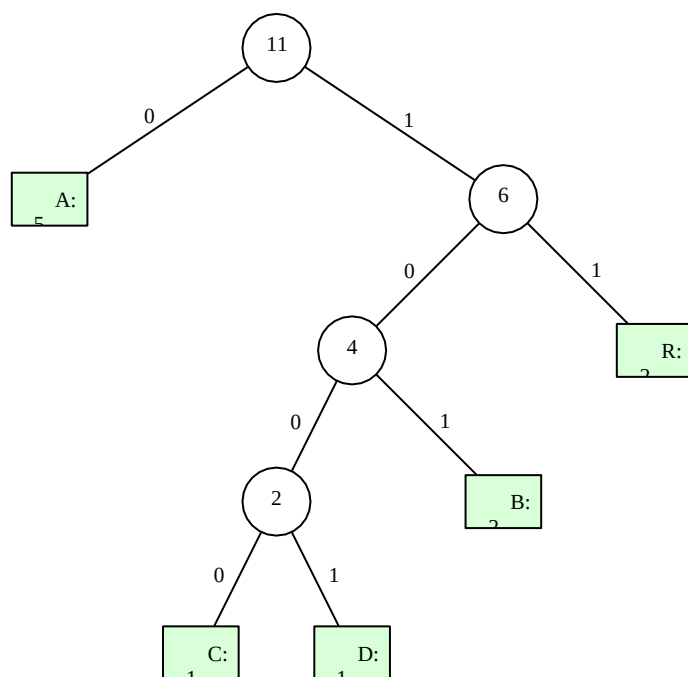
Jami: 1+3+2+1+4+1+4+1+3+2+1 = 23 bit. Oddiy 3-bitli sabit kodda: 11x 3 = 33 bit.

Tejash: 30%.

Belgi	Chastota	Ehtimol	Huffman kodi	Bit soni
A	5	5/11	0	1
B	2	2/11	110	3
R	2	2/11	10	2
C	1	1/11	1110	4
D	1	1/11	1111	4

10.1-jadval. “ABRACADABRA” so'zi uchun Huffman kodlash misoli

¹ Cormen T. et al. Introduction to Algorithms. — MIT Press, 2022. — P. 430.



10.1-rasm. “ABRACADABRA” so‘zi uchun Huffman daraxti

10.2. Matnli axborotlarni kodlash

Matn — eng ko‘p tarqalgan axborot turi. Kompyuterlarda matn belgilar ketma-ketligi sifatida saqlanadi, har bir belgi muayyan ikkilik kodga mos keladi. Yillar davomida bir nechta standart kodlash tizimlari rivojlandi.

ASCII (American Standard Code for Information Interchange, 1963) dastlabki universal belgi kodlash standarti. 7 bit (128 ta belgi) ishlatiladi:

- 0–31: boshqaruv belgilari (LF, CR, TAB va h.k.)
- 32–47: tinish belgilari va bo‘sh joy
- 48–57: raqamlar 0–9 (`0`=48, `9`=57)
- 65–90: lotin bosh harflar A–Z (`A`=65)
- 97–122: lotin kichik harflar a–z (`a`=97)

Kengaytirilgan ASCII (8 bit, 256 belgi) turli milliy standartlarda farq qiladi: Windows-1252 (G‘arbiy Yevropa), ISO-8859-1, KOI8-R (kirill) va boshqalar. Bu farqlilik “mojibake” (noto‘g‘ri kodlash natijasida paydo bo‘lgan chiqindi belgilar)

muammosiga olib keladi.²

Unicode (1991) — barcha dunyo tillari va ramzlarini bitta standartda qamrab olish maqsadida yaratilgan. 1.1 million dan ortiq kod nuqtasi (*code point*) mavjud, ammo hozircha 149 000 dan ortiq belgi belgilangan:

- U+0000–U+007F: ASCII bilan mos (lotin)
- U+0400–U+04FF: Kirill alifbosi
- U+0600–U+06FF: Arab alifbosi
- U+4E00–U+9FFF: Xitoy, Yaponiya, Koreya belgilari
- U+1F600–U+1F64F: Emoji (smaylik belgilari)

UTF-8 kodlash — 1992-yilda Ken Thompson va Rob Pike tomonidan ish-lab chiqilgan o‘zgaruvchan uzunlikdagi kodlash.³ Internet standartiga aylangan; hozirgi veb sahifalarning 98% dan ko‘prog‘i UTF-8 da kodlangan:

- 1 bayt: 0xxxxxxx — U+0000–U+007F (ASCII belgilari)
- 2 bayt: 110xxxxx 10xxxxxx — U+0080–U+07FF (Kirill, Lotin kengayt-masi)
- 3 bayt: 1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx — U+0800–U+FFFF (CJK, Arab, Gruzin)
- 4 bayt: 11110xxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx — U+10000–U+10FFFF
(Emoji)

Misol: “O” harfi (*o‘zbek apostrofi*, U+02BC) UTF-8 da: U+02BC = 0000 0010 101 ikkilikda. 2-baytli format: 110**00010**

10**111100** = CA BC (hex).

UTF-16 — Windows ichida, Java va JavaScript tillarida qo‘llaniladi. Har belgi 2 yoki 4 bayt.

UTF-32 — har belgi doimo 4 bayt; isrof, lekin tez tasodifiy manzillash uchun qulay.

O‘zbek tilida ham raqamli kodlash muammolari mavjud. O‘zbek lotin alif-bosi belgilari (O‘, G‘, Sh, Ch, Ng, va h.k.) Unicode da maxsus kombinatsiyalar bilan ifodalanadi. Masalan, “O” harfi U+004F (O) + U+02BC (modifier let-ter apostrophe) yoki U+018F (latin capital letter schwa) kabi turlicha kodlanishi matnlarni taqqoslashda muammolarga olib keladi. 2020-yildan O‘zbekiston stan-dartlashtirish

² Gvozdeva V.A. Informatika. — M.: Forum, 2021. — S. 178.

³ Gvozdeva V.A. Informatika. — M.: Forum, 2021. — S. 178.

instituti Unicode bilan kelishilgan yagona kodlash standartini tavsiya qilmoqda.

Base64 kodlash — ikkilik ma'lumotlarni faqat ASCII belgilardan iborat matn sifatida ifodalash usuli. Har 3 bayt (24 bit) 4 ta 6-bitli guruhlariga bo'linadi, har guruh 64 ta belgi jadvalidagi belgiga mos keladi (A-Z, a-z, 0-9, +, /). Email ilovalari, HTTP autentifikatsiyasi va JWT tokenlarida keng qo'llaniladi. Hajm taxminan 33% ko'payadi.⁴

Blok nomi	Diapazoni	Belgi soni	Misol
Asosiy Latin (ASCII)	U+0000–U+007F	128	A, B, 1, \$
Kirill	U+0400–U+04FF	256	А, Б, Ю
Arab	U+0600–U+06FF	256	alif, ba (arabcha harflar)
CJK(Xitoy/Jap/Kor)	U+4E00–U+9FFF	20 902	Иероглифы
Emoji	U+1F600– U+1F64F	128	(smaylik)

10.2-jadval. Unicode bloklari: diapazoni va belgi soni

10.3. Grafik axborotlarni kodlash

Grafik axborot ikki asosiy paradigmada ifodalanadi: raster va vektor grafika. Har birining o'ziga xos afzalliklari, kamchiliklari va qo'llanish sohalari mavjud.

Raster grafika — tasvirni piksellar (*picture elements*) to'ri sifatida ifodalash. Har bir piksel rangning ikkilik kodini saqlaydi.⁵

RGB rang modeli: har piksel uch kanal — qizil (R), yashil (G), ko'k (B) — dan iborat, har biri 8 bit (0–255). Jami 24 bit = $2^{24} \approx 16.7$ million rang. RGBA formatida qo'shimcha alfa kanal (shaffoflik) uchun yana 8 bit.

⁴ Tanenbaum A. Computer Networks. — Pearson, 2021. — P. 106.

⁵ Simonovich S.V. Informatika. Bazoviy kurs. — SPb.: Piter, 2021. — S. 256.

ASCII JADVALI (0–127)

Dec	Hex	Belgi	Nomlanishi	Dec	Hex	Belgi	Nomlanishi	Dec	Hex	Belgi	Nomlanishi	Dec	Hex	Belgi	Nomlanishi
0	00	NUL	Null	16	10	DLE	Data Link Escape	64	40	@	At belgisi	96	60	`	Backtick
1	01	SOH	Start of Heading	17	11	DC1	Device Control 1	65	41	A	A harfi	97	61	a	a harfi
2	02	STX	Start of Text	18	12	DC2	Device Control 2	66	42	B	B harfi	98	62	b	b harfi
3	03	ETX	End of Text	19	13	DC3	Device Control 3	67	43	C	C harfi	99	63	c	c harfi
4	04	EOT	End of Transmission	20	14	DC4	Device Control 4	68	44	D	D harfi	100	64	d	d harfi
5	05	ENQ	Enquiry	21	15	NAK	Negative Acknow.	69	45	E	E harfi	101	65	e	e harfi
6	06	ACK	Acknowledge	22	16	SYN	Synchronous Idle	70	46	F	F harfi	102	66	f	f harfi
7	07	BEL	Bell	23	17	ETB	End of Trans. Block	71	47	G	G harfi	103	67	g	g harfi
8	08	BS	Backspace	24	18	CAN	Cancel	72	48	H	H harfi	104	68	h	h harfi
9	09	HT	Horizontal Tab	25	19	EM	End of Medium	73	49	I	I harfi	105	69	i	i harfi
10	0A	LF	Line Feed	26	1A	SUB	Substitute	74	4A	J	J harfi	106	6A	j	j harfi
11	0B	VT	Vertical Tab	27	1B	ESC	Escape	75	4B	K	K harfi	107	6B	k	k harfi
12	0C	FF	Form Feed	28	1C	FS	File Separator	76	4C	L	L harfi	108	6C	l	l harfi
13	0D	CR	Carriage Return	29	1D	GS	Group Separator	77	4D	M	M harfi	109	6D	m	m harfi
14	0E	SO	Shift Out	30	1E	RS	Record Separator	78	4E	N	N harfi	110	6E	n	n harfi
15	0F	SI	Shift In	31	1F	US	Unit Separator	79	4F	O	O harfi	111	6F	o	o harfi
32	20	(space)	Bo'sh joy	48	30	0	Raqam 0	80	50	P	P harfi	112	70	p	p harfi
33	21	!	Undov	49	31	1	Raqam 1	81	51	Q	Q harfi	113	71	q	q harfi
34	22	"	Qo'shtirmoq	50	32	2	Raqam 2	82	52	R	R harfi	114	72	r	r harfi
35	23	#	Dies	51	33	3	Raqam 3	83	53	S	S harfi	115	73	s	s harfi
36	24	\$	Dollar	52	34	4	Raqam 4	84	54	T	T harfi	116	74	t	t harfi
37	25	%	Foiz	53	35	5	Raqam 5	85	55	U	U harfi	117	75	u	u harfi
38	26	&	Va	54	36	6	Raqam 6	86	56	V	V harfi	118	76	v	v harfi
39	27	'	Apostrof	55	37	7	Raqam 7	87	57	W	W harfi	119	77	w	w harfi
40	28	(	Qavs ochish	56	38	8	Raqam 8	88	58	X	X harfi	120	78	x	x harfi
41	29	)	Qavs yopish	57	39	9	Raqam 9	89	59	Y	Y harfi	121	79	y	y harfi
42	2A	*	Yulduzcha	58	3A	:	Ikki nuqta	90	5A	Z	Z harfi	122	7A	z	z harfi
43	2B	+	Qo'shish	59	3B	;	Nuqta va vergul	91	5B	[	Ochuvchi qavs	123	7B	{	Ochildi qavs
44	2C	,	Vergul	60	3C	<	Kichik	92	5C	\	Teskari qiya chiziq	124	7C		Tik chiziq
45	2D	-	Minus	61	3D	=	Teng	93	5D	]	Yopuvchi qavs	125	7D	}	Yopildi qavs
46	2E	.	Nuqta	62	3E	>	Katta	94	5E	^	Karetk	126	7E	~	Tilda
47	2F	/	Qiya chiziq	63	3F	?	So'roq belgisi	95	5F	_	Pastki chiziq	127	7F	DEL	O'chirish

10.2-rasm. ASCII belgilari jadvali (0–127, rang bo'yicha guruhlangan)

Siqilmagan 1920×1080 tasvir hajmi: $1920 \times 1080 \times 3 = 6\,220\,800$ bayt ≈ 5.9

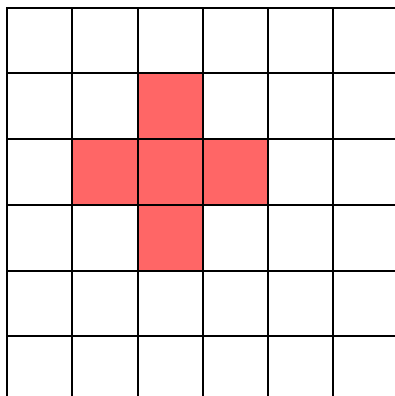
MB.

Asosiy raster formatlari:

- **BMP:** siqilmagan Windows bitmapdagi; katta fayl, hisoblashda sodda.
- **JPEG (1992):** yo'qotishli siqish (*lossy*); DCT (*Discrete Cosine Transform*) algoritmi. 20:1 siqish nisbatida ko'rinmas sifat yo'qotishi. Fotografiya uchun ideal.
- **PNG (1995):** yo'qotishsiz siqish (*lossless*); shaffof fon (alfa kanal). Logotip, sxema va ekran rasmlari uchun. GIF ning patent muammosiga javob.
- **GIF (1987):** 256 ta rang, animatsiya qo'llab-quvvatlash. Patent muammosi (Unisys LZW algoritmi) 2004-yilgacha davom etdi.
- **WebP (Google, 2010):** JPEG ga nisbatan 30%, PNG ga nisbatan 26% kichikroq. Shaffoflik va animatsiyani ham qo'llab-quvvatlaydi.
- **AVIF (2019):** AV1 siqish asosida; eng yangi standart; ML/AI tizimlarida keng qo'llanilmoqda.

Vektor grafika — tasvirni matematik formulalar (nuqtalar, chiziqlar, egri

chiziqlar,
shakllar)



to‘g‘ri to‘rtburchak va boshqa geometrik orqali ifodalash. Masshtablas sifat yo‘qolmaydi — bu eng katta afzallik.⁶

• **SVG** (*Scalable Vector Graphics*): XML asosida; veb uchun standart; brauzer ichida to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘qiladi: `<circle cx="50" cy="50" r="40"/>`

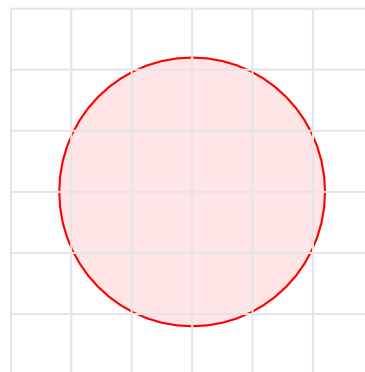
- **AI (Adobe Illustrator)**: professional dizayn standarti.
- **EPS**: PostScript asosida; bosma uchun.
- **PDF**: raster + vektor elementlarini birlashtiradi.

Format	Siqish	Shaffoflik	Animatsiya	Masshtab	Qo‘llanish
BMP	Yo‘q	Yo‘q	Yo‘q	-	Windows ichki
JPEG	Lossy	Yo‘q	Yo‘q	-	Fotografi
PNG	Lossless	Ha	Yo‘q	-	Logotip, sxema
GIF	Lossless	Ha	Ha	-	Animatsiya
WebP	Lossy/L’less	Ha	Ha	-	Web
SVG	-	Ha	Ha	Cheksiz	Ikonka, sxema

10.3-jadval. Grafik formatlar taqqoslash: asosiy xarakteristikalar

⁶ Mogiliov A.V. va b. Informatika. — M.: Akademiya, 2019. — S. 142.

VS



Raster (piksel)

Kattalashtirsa – tishli

Vektor (formula)

Kattalashtirsa – silliq

10.3-rasm. Raster va vektor grafika taqqoslash: piksel panjara vs matematik formula

10.4. Audio va video axborotlarni kodlash

Audio kodlash. Analog tovush to‘lqini raqamlashtirilganda ikkita asosiy parametr belgilanadi: *namuna olish chastotasi (sampling rate)* va *bit chuqurligi (bit depth)*.

Nyquist-Shannon teoremasi — signal to‘g‘ri qayta tiklanishi uchun na-muna olish chastotasi signal maksimal chastotasidan kamida ikki marta katta bo‘lishi shart: $f_s \geq 2f_{max}$.⁷ Inson qulog‘i 20 Hz dan 20 000 Hz gacha eshitadi, shuning uchun CD uchun $f_s = 44\,100$ Hz tanlangan ($44\,100 > 2 \times 20\,000$).

Asosiy audio sifat darajalari:

- **Telefon:** 8 000 Hz, 8 bit → 64 kbps (G.711)
- **CD sifati:** 44 100 Hz, 16 bit, stereo → 1.41 Mbps (WAV)
- **Studio:** 96 000 Hz, 24 bit → 4.6 Mbps

Asosiy audio formatlari:

- **WAV:** Microsoft PCM; siqilmagan; katta fayl; professional ishlov berish uchun.
- **MP3 (1993, Fraunhofer):** psikoakustik model asosida yo‘qotishli siqish — inson qulog‘i ilg‘ay olmaydigan chastotalar olib tashlanadi. 128–320 kbps; CD hajmidan 11x kichik.
- **FLAC:** yo‘qotishsiz siqish; WAV dan 40–60% kichik. Audiofil standarti.

⁷ Forouzan B.A. Data Communications and Networking. — McGraw-Hill, 2021. — P. 387.

- **AAC (1997):** MPEG-4 Audio; MP3 dan yaxshiroq sifat; Apple/YouTube standarti.
- **OGG Vorbis:** ochiq litsenziya; gaming va streaming uchun.

Psikoakustik model (MP3 da ishlatiladi) — inson qulogʻining xususiyatlaridan foydalanish: vaqtinchalik niqoblash (*temporal masking*) — qattiq tovushdan keyin yumshoq tovushni ilgʻab boʻlmaydi; chastotali niqoblash (*frequency mask-ing*) — yuqori tovush qoʻshni chastotalardagi tovushni yashiradi. Bu xususiyatlar asosida pertseptual kodlash qurilishi mumkin: niqoblangan tovushlar siqiladi yoki butunlay tashlanadi.⁸

Opus codec (2012) — IETF tomonidan standartlashtirilgan ochiq audio codec. 6 kbps dan 510 kbps gacha bitrate diapazoni; nutq ham, musiqa ham uchun optimal. WebRTC (video qoʻngʻiroqlar) da standart sifatida qabul qilingan; Discord, Zoom, Teams hammasi Opus dan foydalanadi.

Video kodlash. Video — ketma-ket kadrlar va audio birlashmasi. Kadrlar soni (*Frame Per Second, FPS*): 24 (kino), 25 (PAL TV), 30 (NTSC TV), 60 (oʻyin), 120 (sport, sekin tushirish uchun).

Kadrlarni siqish uchun *temporal redundancy* (kadrlar orasidagi oʻxshashlik) dan foydalaniladi. *I-kadr* — toʻliq JPEG kadr; *P-kadr* — avvalgi kadrдан farq; *B-kadr* — oldingi va keyingi kadrдан interpolatsiya.⁹

Asosiy video codecʻlari:

- **H.264/AVC (2003):** eng keng tarqalgan; YouTube, Netflix, Blu-ray; 720p–4K.
- **H.265/HEVC (2013):** H.264 ga nisbatan 50% kichik, lekin hisoblash murakkab; 4K standart.
- **AV1 (2018):** ochiq litsenziya; Google, Netflix; H.265 ga nisbatan 30% kichik; veb kelajak standarti.
- **VP9 (Google, 2013):** YouTube asosiy formati; H.265 darajasida samarali.

Video konteyner formatlari:

⁸ Forouzan B.A. Data Communications and Networking. — McGraw-Hill, 2021. — P. 398.

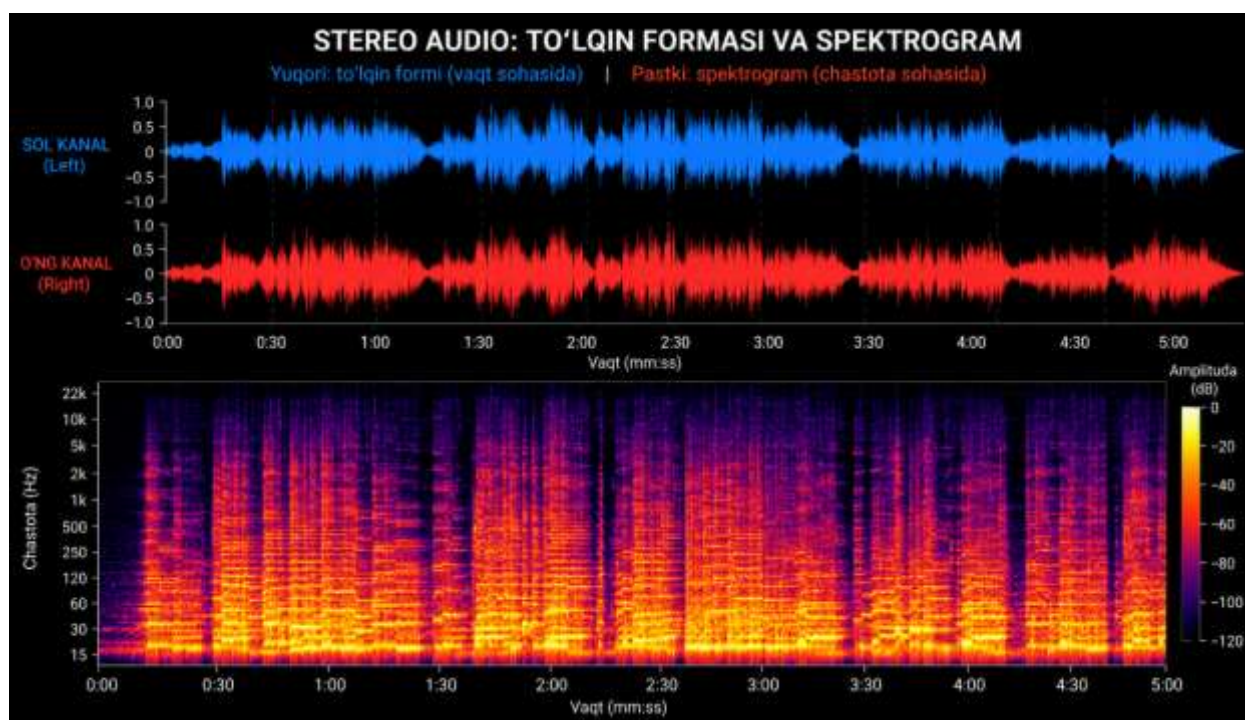
⁹ Stallings W. Computer Organization and Architecture. — Pearson, 2021. — P. 419.

- **MP4 (.mp4):** H.264/H.265 bilan; universal; barcha qurilmalarda.
- **MKV:** ochiq format; ko‘p audio/subtitl trek; media serverlar.
- **WebM:** AV1/VP9 bilan; web uchun.
- **AVI:** eskirgan; Windows uchun; katta hajm.

Taxminiy bitrate (1080p, 30 FPS): H.264 uchun 8–12 Mbps; H.265 uchun 4–6 Mbps; AV1 uchun 3–5 Mbps.

Format	Codec	Siqish	Sifat	Platformalar
MP4 + H.264	AVC	Lossy	720p–4K	Barcha qurilma
MP4 + H.265	HEVC	Lossy	4K–8K	Yangi qurilmalar
WebM + AV1	AV1	Lossy	1080p–8K	Chrome, Firefox
MKV	H.264/H.265	Lossy	Har qanday	Media server
MOV	ProRes	Lossless	4K–8K	Apple professional

10.4-jadval. Video formatlar taqqoslash



10.4-rasm. Audio to‘lqin va spektrogram ko‘rinishi

Nazorat savollari

1. Kodlash va dekodlashning to‘rtta asosiy maqsadi qanday? (Bloom 1)
2. Huffman kodlashda “prefix-free” xususiyat nima anglatadi? (Bloom 2)
3. “MISSISSIPPI” so‘zi uchun Huffman daraxti qurib, barcha belgilar kodini

toping. (Bloom 3)

4. ASCII va Unicode o'rtasidagi farq nimada? (Bloom 2)
5. UTF-8 da 2-baytli belgi kodlash formatini tushuntiring va misol keltiring. (Bloom 3)
6. Raster va vektor grafikaning asosiy farqlari qanday? Qaysi holatda qaysi tur afzalroq? (Bloom 4)
7. JPEG lossy siqish va PNG lossless siqishdan qanday hollarda qaysi birini tanlash kerak? (Bloom 4)
8. Nyquist teoremasi nima va u audio sifatiga qanday ta'sir qiladi? (Bloom 3)
9. CD sifatidagi stereo audio uchun 1 soatlik WAV faylining hajmini hisoblang. (Bloom 4)
10. H.264 va H.265 codec'lari o'rtasidagi samaradorlik farqi qanday sababdan? (Bloom 5)
11. Quyidagi fayllardan qaysi birining hajmi kattaroq: 1080p/30fps H.264 1 soat yoki 4K/30fps H.265 1 soat? Hisoblang. (Bloom 5)
12. Huffman kodlash barcha kodlash muammolari uchun optimal yechimmi? Kamchiliklarini aytib bering. (Bloom 6)

Topshiriqlar

1. "BANANA" so'zi uchun Huffman daraxti qurib, kodlangan bitlar sonini hisoblang va sabit 3-bitli kod bilan taqqoslang.
2. "Salom" so'zini UTF-8 da bayt-bayt kodlang (S, a, l, o, m harflari Unicode qiymatlarini aniqlang).
3. 800x600 piksel, 24-bit RGB BMP tasvirning hajmini hisoblang. Bir xil rasmni JPEG (20:1) va PNG (2:1) siqishdan so'ng taxminiy hajmini toping.
4. MP3 128 kbps da 3 minutlik qo'shiq faylining hajmini hisoblang. WAV ekvivalenti bilan solishtiring.
5. SVG formatida oddiy aylana va to'g'ri to'rtburchak chizuvchi kodini yozing.

Uy vazifasi

1. Knuth D.E. "The Art of Computer Programming" Vol.1 ning Huffman daraxti bo'limini o'qib, 3 ta qo'shimcha misol yeching.

2. Kompyuteringizda Audacity dasturini o'rnatib, tovush yozing va spektrogramni ko'ring.

Baholash mezonlari

Ball	Mezon	Baho
86–100	Huffman to'g'ri, UTF-8 kodlash to'g'ri, hisob to'g'ri	A'lo
71–85	Asosiy kodlash to'g'ri, bir mavzuda mayda xato	Yaxshi
55–70	ASCII/Unicode farqini biladi, Huffmanda qiyinchilik	Qoniqarli
0–54	Kodlash tushunchasini bilmaydi, hisob bajara olmaydi	Qoniqarsiz

Glossariy

Kodlash Axborotni ma'lum qoidalar bo'yicha belgilar ketma-ketligiga aylantirish.

Huffman kodi Ko'p uchraydigan belgiga qisqa kod; prefix-free; optimal siqish (1952).

ASCII 7-bitli belgi kodlash standarti (1963); 128 belgi; lotin alifbosi va boshqaruv.

Unicode Barcha dunyo tillarini qamrab oluvchi belgi standarti; 1.1 mln+ kod nuqta.

UTF-8 O'zgaruvchan uzunlikli Unicode kodlash; 1-4 bayt; internet standarti.

Raster grafika Piksellar to'ri sifatida tasvirni ifodalash usuli.

Vektor grafika Matematik formulalar bilan tasvirni ifodalash; masshtab yo'qotishsiz.

Lossy siqish Ma'lumot yo'qotish bilan siqish; JPEG, MP3, H.264.

Lossless siqish Ma'lumot yo'qotmasdan siqish; PNG, FLAC, ZIP.

Codec *Coder-Decoder* — audio/video kodlash va dekodlash algoritmi.

XI BOB. KOMPYUTER VIRUSLARI VA ANTIVIRUS DASTURLARI

Texnologik xarita

Dars turi	Ma'ruza + amaliy
Vaqt	80 daqiqa
Usul	Suhbat, muammoli ta'lim, guruh ishi
Jihozlar	Kompyuter, proyektor, antivirus dasturlari
Bob maqsadi	Zararli dasturlarning tasnifi, aniqlash usullari va antivirus vositalaridan foydalanishni o'rganish

Reja:

1. Zararli dasturlar tasnifi va turlari
2. Kompyuter viruslarining klassifikatsiyasi
3. Viruslarni aniqlash usullari
4. Antivirus dasturlari va ulardan foydalanish

Kalit so'zlar

malware, virus, worm (qurt), trojan oti, spyware, ransomware, rootkit, ad-ware, signature-based detection, heuristic analysis, sandbox, antivirus, karantin, polimorf virus, metamorf virus

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq.)
1	Tashkiliy qism, oldingi bob tahriri	5
2	Zararli dasturlar tasnifi va 7 ta tur	20
3	Virus turlari va infeksiya mexanizmi	15
4	Aniqlash usullari (signature, evristik, xulq-atvor)	20
5	Antivirus dasturlar va ularni taqqoslash	15
6	Yakunlash, nazorat savollari, uy vazifasi	5

11.1. Zararli dasturlar tasnifi

Axborot xavfsizligi sohasidagi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, zararli das-turlar (*malware* — malicious software) hisoblash tizimlariga eng katta tahdidlar-dan biri sanaladi.¹ Zararli dastur — bu foydalanuvchi ruxsatisiz kompyuter tiz-imiga kirib, uning ishlashiga zarar yetkazuvchi, ma'lumotlarni o'g'irlovchi yoki tizimni boshqaruvchi dasturiy kod. Zararli dasturlarning tarixini o'rganadigan bo'lsak, ular axborot texnologiyalari rivojlanishi bilan parallel ravishda takomillashib borgan.

Birinchi tarmoq qurt dasturi 1971-yilda Bob Thomas tomonidan ARPANET tarmog'i uchun yaratilgan "Creeper" hisoblanadi. Bu dastur hech qanday zarar yetkazmagan, faqat o'z nusxasini tarmoq orqali ko'paytirib, "I'm the creeper, catch me if you can!" deb ekranga yozgan. Ammo keyingi o'n yilliklarda zararli das-turlar tobora murakkab va xavfli tus ola boshladi.² 1988-yilda Robert Morris tomonidan yaratilgan "Morris worm" 6000 dan ortiq kompyuterni zararlab, taxmi-nan 98 million dollar zarar keltirdi. Bu voqea AQSh hukumatini kompyuter jinoy-atlariga qarshi qonunchilikni kuchaytirishga undadi.

Zararli dasturlarni to'g'ri tasniflash va ularning xususiyatlarini bilish xavfsi-zlik mutaxassislari va oddiy foydalanuvchilar uchun zarur. Quyida yetti ta asosiy tur batafsil ko'rib chiqiladi.

1. Virus. Kompyuter virusi — o'z-o'zini ko'paytira oladigan, boshqa fayl yoki dasturlarga birikib oladigan zararli kod. Biologik viruslar singari, kompyuterviruslari ham "mezbonchi" faylsiz mustaqil ishlash imkoniga ega emas. Virus faol bo'lishi uchun zararlangan faylning bajarilishi shart. Infeksiya amalga oshgan-dan so'ng, virus o'z nusxasini boshqa fayllarga kiritib, tarqalishni davom ettiradi. Viruslarning zarari: fayllarni o'chirish, ma'lumotlarni shifrlash, tizim resurslarini istisol qilish kabi ko'rinishlarda namoyon bo'ladi.

2. Qurt (Worm). Qurtlar viruslardan farqli o'laroq, ko'payish uchun boshqa faylga birikishni talab qilmaydi. Ular mustaqil dastur sifatida ishlaydi va tarmoq orqali o'z-o'zini ko'paytiradi. Xususan, *WannaCry* (2017) ransomware-qurti 150

¹ Партыка Т.Л. Информационная безопасность. — М.: Форум, 2021. — С. 87.

² Гвоздева В.А. Информатика. — М.: Форум, 2021. — С. 312.

mamlakatdagi kasalxona, bank va korporatsiyalarni zararlab, umumiy zarar 4 mil-liard dollardan oshdi.³ Qurtlar odatda elektron pochta ilovasi, tarmoq ulashuvi yoki operatsion tizim zaifliklari orqali tarqaladi.

3. Trojan oti (Trojan Horse). Trojan oti foydali dastur ko‘rinishida tarqaladigan, ammo yashirin zararli funksiyaga ega dastur. Nomi qadimgi yunon afsonasidagi Troya otidan olingan. Trojanlar o‘z-o‘zini ko‘paytirmaydi, ammo foydalanuvchilarni aldash orqali tarqaladi. Ular orqa eshik (*backdoor*) ochish, parol o‘g‘irlash, ekranni tasvirga olish, banking ma’lumotlarini yig‘ish kabi vazifalarni bajaradi.

4. Josus dastur (Spyware). Josus dasturlar foydalanuvchi harakatlarini kuzatib, ma’lumotlarni yig‘adi va uchinchi shaxslarga yuboradi. Klaviaturada bosilgan har bir tugma qayd etiladi (*keylogger*), ekran tasviri olinadi, bank kartalar raqami o‘g‘irlanadi. Korporativ josuslik maqsadida ham foydalaniladi — raqib kompaniyaning savdo sirlari yig‘iladi.

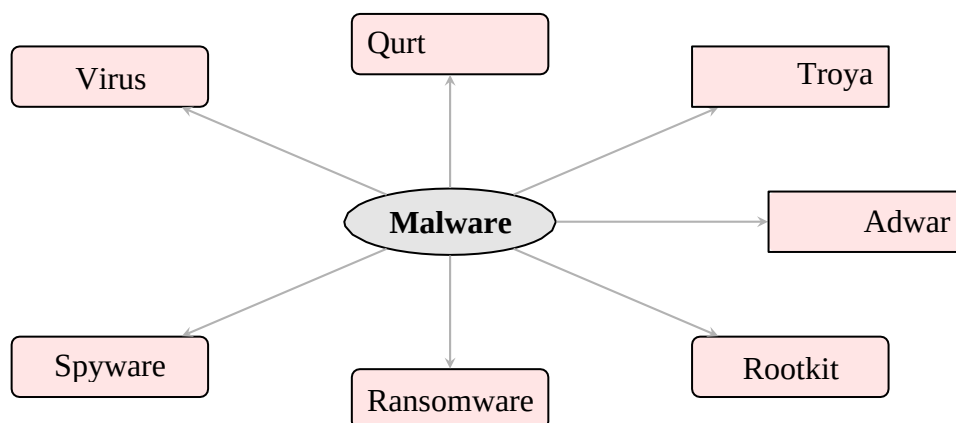
5. Ransomware (To‘lov dastur). Ransomware foydalanuvchi fayllarini shifrlaydi va ularni qaytarish uchun to‘lov talab qiladi. Odatda to‘lov kripto va-lyutada (Bitcoin, Monero) so‘raladi, chunki ularni kuzatish qiyin. *CryptoLocker* (2013), *WannaCry* (2017), *NotPetya* (2017) kabi hujumlar milliardlab dollar zarar keltirdi. Ba’zi holatlarda hatto to‘lov to‘langan taqdirda ham fayllar qaytarilmaydi.

6. Reklam dasturi (Adware). Adware foydalanuvchi rozilgisiz reklama ko‘rsatadi. Ko‘pincha bepul dasturlar tarkibida keladi va brauzerga pluginlar o‘rnatadi. Oddiy ko‘rinishda xavfli emas, ammo tizim samaradorligini pasaytiradi, shaxsiy ma’lumotlarni yig‘ishi va boshqa zararli dasturlar uchun yo‘l ochishi mumkin.

7. Rootkit. Rootkit operatsion tizimning eng chuqur qatlamlarida yashirinib, o‘z mavjudligini faol ravishda berkitadigan dastur. Ular tizim qo‘ng‘iroqlarini (*system call*) ushlaydi, jarayonlar ro‘yxatini o‘zgartiradi, fayl tizimini boshqaradi.

³ Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. — СПб.: Питер, 2020. — С. 741.

Rootkit mavjudligini aniqlash juda qiyin — ko‘pincha operatsion tizimni qayta o‘rnatish talab etiladi.



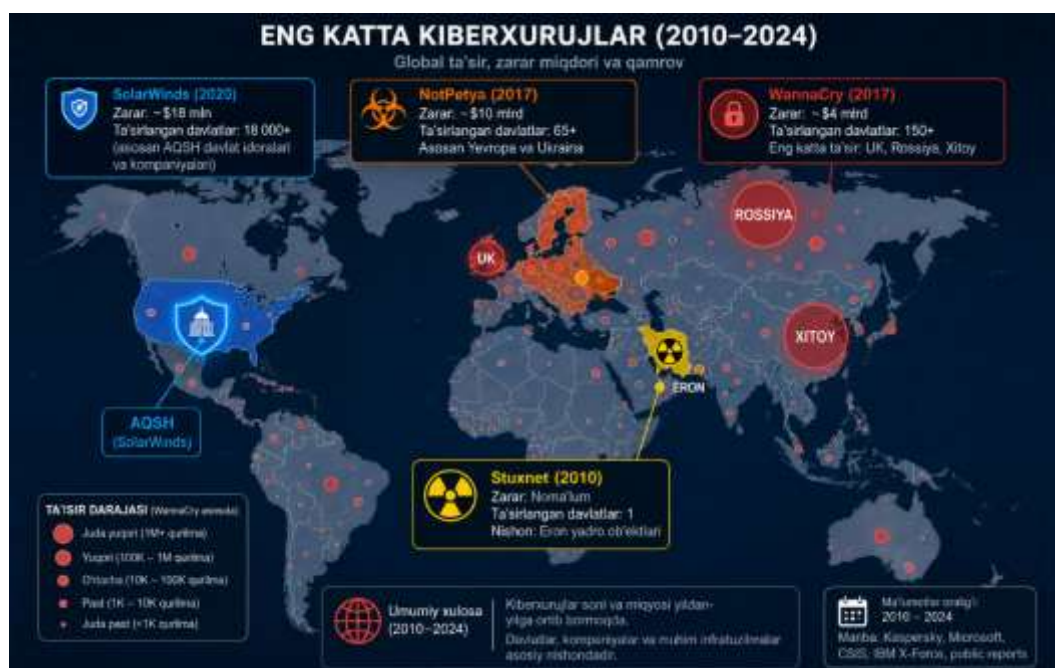
11.1-rasm. Malware turlari ierarxik sxemasi

11.2-jadval. Zararli dasturlar turlari taqqoslash

Tur	Tarqalish usuli	Asosiy maqsad	Taniqli misol	Zarar darajasi
Virus	Fayllarga birikish	Fayllarni zararlash	CIH (1998)	Yuqori
Qurt	Tarmoq orqali	Tizimni lashkarlash	Morris Worm	Juda yuqori
Trojan	Aldov (social engineering)	Orqa eshik, ma'lumot o'g'irlash	Zeus	Yuqori
Spyware	Bepul dasturlarga birikish	Josuslik, parol o'g'irlash	FinFisher	O'rta
Ransomware	eEmail, zaifliklar	Pul undirish	WannaCry	Juda yuqori
Adware	Bepul dasturlar	Reklama ko'rsatish	Fireball	Past–O'rta
Rootkit	Imtiyozli kirish	Yashirinib ishlash	Sony BMG	Juda yuqori

11.2. Viruslarning turlari va klassifikatsiyasi

Kompyuter viruslarini faqat "zararli dastur" sifatida umumlashtirib bo'lmaydi — ular infeksiya ob'ekti, ishlash usuli va yashirinish mexanizmi bo'yicha to'rtta asosiy sinfga ajratiladi. Ushbu tasniflashni bilish antivirus dasturlarini tanlash va muolaja usulini aniqlash uchun amaliy ahamiyat kasb etadi.⁴



11.1-rasm. Dunyo miqyosidagi eng yirik kiberxurujlar geografiyasi (2010–2024)

8.1.1. Infeksiya ob'ektiga ko'ra tasnif

Yuklash (Boot) viruslari. Ushbu viruslar qattiq diskning Asosiy Yuklash Yozuvi (*Master Boot Record, MBR*) yoki Hajm Yuklash Yozuvi (*Volume Boot Record, VBR*) ga o'rinishadi. Kompyuter ishga tushganda, operatsion tizimdan av-val MBR bajariladi — shu sababli boot viruslari antivirus dasturlari yuklanmasdan oldin faol bo'lib oladi. 1987-yilda paydo bo'lgan *Stoned* virusi Dos diskettalar-ining MBR ini zararlagan va "Your computer is now Stoned!" xabarini ekranga chiqargan. Boot viruslari hozir nisbatan kam uchraydi, ammo UEFI-rootkitlar ko'rinishida yangi shaklda namoyon bo'lmoqda.

Fayl viruslari. Bajariladigan fayllarni (.exe, .com, .dll) zararlaydi. Ikki asosiy usul mavjud: *parazitik* virus fayl boshiga yoki oxiriga o'z kodini qo'shadi; *kovak* (*cavity*)

⁴ Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 498.

virus fayl ichidagi bo'sh joylarni to'ldiradi, natijada fayl hajmi o'zgarmaydi. 1990-yillarda *CIH* (Chernobyl) virusi Windows 98 tizimida .exe fayllarni zararlagan va har yili 26 aprel kuni BIOS xotirasini o'chirib, qattiq disk MBR ini yo'qotgan.

Makroviruslar. Microsoft Office hujjatlarining (Word, Excel) makro mexanizmlarini ishlatadi. 1999-yilda *Melissa* virusi Word 97/2000 hujjatlari orqali tarqalib, bitta infeksiyadan so'ng Outlook daftaridagi dastlabki 50 ta kontaktga o'z nusxasini yuborgan va natijada million ortiq kompyuterga yuqqan.⁵ Hozir ham Office makroviruslar aktiv – ayniqsa *emotet* zararli dastur tarmog'i Word makrolari orqali tarqalgan.

8.1.2. Ishlash usuliga ko'ra tasnif

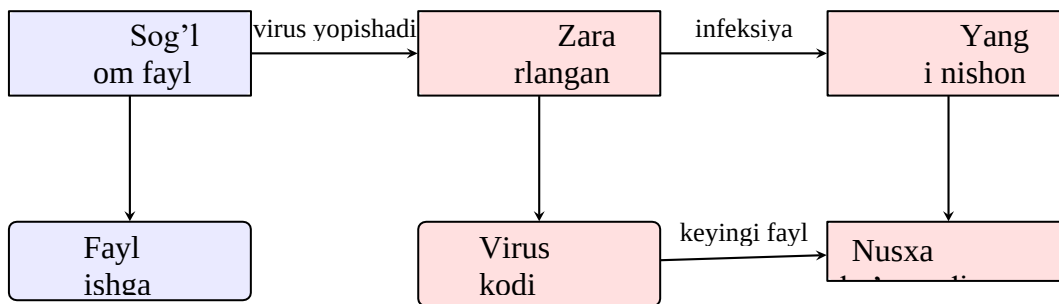
Rezident viruslar. Operativ xotirada doimiy o'rnatilib olib, tizim operatsiyalarini kuzatadi. Foydalanuvchi har bir faylni ochadigan yoki ishlatadigan paytda virus uni tekshirib, imkon topsa zararlaydi. Rezident viruslar samarali, chunki ular fonga singib, doimo faol holatda turadi.

Norezident viruslar. Faqat zararlangan fayl ishlaganda faollashadi. Fayl bajarilgandan so'ng virus yangi nishon fayllarni zararlaydi va xotirani tark etadi. Aniqlash nisbatan oson, ammo tarqalish tezligi ham pastroq.

Polimorf viruslar. Har infeksiyada o'z kodini avtomatik ravishda o'zgartiradi. Shifrlash kalitlari, instruksiyalar tartibi, o'lik kod qo'shimchalari — bularning hammasi har safar yangi ko'rinish beradi. 1989-yilda paydo bo'lgan *Dark Avenger* polimorfizm texnikasini birinchi qo'llagan va an'anaviy imzo asosida aniqlashni imkonsiz qilgan. Bugungi yirik *ransomware* guruhlarining aksariyati polimorf texnikadan foydalanadi.

Metamorf viruslar. Polimorfizmdan ham oldinga ketadi — har infeksiyada kod to'liq qayta yoziladi. Faqat funksional ekvivalent bo'lgan, ammo strukturasi tamoman boshqacha kod hosil bo'ladi. Hech qachon bir xil ko'rinishdagi nusxa bo'lmaydi. *Zmist* (2001) — eng murakkab metamorf viruslardan biri — 90 000 qator C kodidan iborat bo'lgan.

⁵ Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ. — М.: БИНОМ, 2020. — С. 389.



11.2-rasm. Kompyuter virusi infeksiya jarayoni sxemasi

Viruslarning bu tasniflanishi amaliy jihatdan xavfsizlik tizimlarini loyiha-lashda qo'llaniladi. Masalan, rezident viruslarga qarshi xotirani himoyalash vosi-talari; polimorf viruslarga qarshi evristik tahlil; makroviruslarga qarshi makrolarni o'chirish siyosati tavsiya etiladi.

11.3. Viruslarni aniqlash usullari

Antivirus texnologiyalari tarixida beshtadan ortiq asosiy aniqlash paradig-masi shakllangan. Ularning har biri o'z kuchli va zaif tomonlariga ega bo'lib, za-monaviy antivirus mahsulotlari ko'pchilik holda bir necha usulni parallel qo'llaydi.

1. Imzo asosida aniqlash (Signature-based Detection). Bu usulda har bir ma'lum virusning o'ziga xos bayt ketma-ketligi (imzo, *signature*) yirik ma'lumotlar bazasida saqlanadi. Antivirus skaneri fayllardagi bayt naqshlarini ushbu ma'lumotlar bazasi bilan solishtiradi. Moslik topilsa — virus aniqlanadi. Usulning afzalligi: tez, aniq, past xato ulushi. Kamchiligi: faqat *ma'lum* viruslarga qarshi ishlaydi; yangi (0-day) tahdidlarga kardir. Dunyodagi yirik antivirus kompaniyalarining imzo bazalari 700 million va undan ortiq yozuvni o'z ichiga oladi.

2. Evristik tahlil (Heuristic Analysis). Noma'lum viruslarni aniqlash uchun mo'ljallangan usul. Dasturning kodi va xulq-atvori umumiy shubhali naqshlar bi-lan solishtiriladi: o'z-o'zini nusxalash, fayl tizimiga ruxsatsiz yozish, tarmoq ulan-ishlari ochish, tizim konfiguratsiyasini o'zgartirish. Evristik aniqlash yangi virus-larni topishi mumkin, ammo *yolg'on musbat* (false positive) natijalar ham beradi. Shuning uchun foydalanuvchiga xabar beriladi, ammo fayl avtomatik o'chirilmaydi.

3. Xulq-atvor tahlili (Behavior Monitoring). Dastur ishlab turgan vaqtda uning harakatlarini real vaqtda kuzatish. Agar dastur shubhali xatti-harakatlar (ma'lumotlarni shifrlash, ko'p sonli fayllarni o'chirish, orqa eshik ochish)

ko'rsatsa, antivirus uni bloklaydi. Ko'pincha *sandbox* muhitida qo'llaniladi — dastur izolyatsiyalangan virtual muhitda ishlatiladi va xavfli ekanligiga ishonch hosil bo'lgandagina haqiqiy tizimga o'tkaziladi.

4. Bulutli tahlil (Cloud-based Detection). Noma'lum fayl yoki dasturn-ing *hash* qiymati bulutga yuboriladi. Bulutdagi katta ma'lumotlar bazasi bilan 0.1 sekunddan kamroq vaqtda taqqoslanadi. Millionlab foydalanuvchilar tajrib-asiga asoslanib, yangi tahdid aniqlanishi bilan hamma foydalanuvchilar bir vaqtda himoya oladi. Kamchiligi: internet ulanishi talab qilinadi; maxfiy ma'lumotlar bulutga chiqishi mumkin degan xavotirlar mavjud.

5. Mashina o'rganish (Machine Learning). Neyron tarmoqlar va sun'iy intellekt usullaridan foydalanib, viruslarning xarakterli belgilarini avtomatik o'rganadi. Anomaliyalarni aniqlash (*anomaly detection*) orqali hech qachon ko'rilmagan kod naqshlarini ham xavfli deb belgilash imkonini beradi. Asosiy muammo — *false positive*: zararsiz dasturlar noto'g'ri zararli deb hisoblanishi.⁶

11.2.jadval. Viruslarni aniqlash usullari taqqoslash

Usul	Yangi viruslar	Tezlik	Aniqlik	False positive	Resurs talabi
Imzo asosida	Yo'q	Juda tez	Yuqori	Past	Past
Evristik tahlil	Ha	O'rta	O'rta	O'rta	O'rta
Xulq-atvor tahlili	Ha	Sekin	Yuqori	Past	Yuqori
Bulutli tahlil	Ha	Tez	Yuqori	Past	Past (internet)
Mashina o'rganish	Ha	O'rta	O'rta–yuqori	O'rta	Yuqori

Amaliyot ko'rsatadiki, zamonaviy antivirus yechimlar ushbu beshta usulni kombinatsiya qiladi. Masalan, Kaspersky Security Cloud real vaqt monitoringi uchun imzo asosida aniqlash, yangi tahdidlar uchun evristik tahlil va ML model-larini,

⁶ Партыка Т.Л. Информационная безопасность. — М.: Форум, 2021. — С. 178.

shubhali ob'ektlar uchun bulutli KATA (Kaspersky Anti Targeted Attack) platformasini birga ishlatadi.

11.4. Antivirus dasturlari va ulardan foydalanish

Antivirus dasturlari bozori katta va raqobatli. Mustaqil testlash laboratoriyalari — *AV-TEST*, *AV-Comparatives*, *SE Labs* — har yarim yilda turli antiviruslarni real tahdidlar bilan sinaydi va natijalarni ochiq e'lon qiladi. Ushbu natijalar foydalanuvchilarga to'g'ri mahsulot tanlashga yordam beradi.⁷

Kaspersky Total Security. 1997-yilda Rossiyada tashkil etilgan Kaspersky Lab kompaniyasining mahsuloti. AV-TEST sinovlarida doimiy ravishda 99.9% aniqlash ko'rsatkichiga erishadi. EDR (*Endpoint Detection and Response*), sand-box, bulutli tahlil, VPN va parol menejer funksiyalari mavjud. Korporativ va yakka tartibdagi foydalanuvchilar uchun alohida versiyalari bor.

ESET NOD32 Antivirus. 1987-yilda Slovakiyada tashkil etilgan. Eng yengil antiviruslardan biri sifatida tanilgan — kuchli kompyuterlarda ham past resurs sarflaydi. ThreatSense evristik dvigatori noma'lum tahdidlarni samarali aniqlaydi. 2024-yil SE Labs testida A+ reytingiga sazovor bo'lgan.

Avast Free Antivirus / AVG. Chexiya kompaniyasi Avast 1988-yildan faoliyat ko'rsatadi; 2017-yilda AVG ni sotib oldi. Bepul versiyasi bor bo'lib, 400 million foydalanuvchini himoya qiladi. Asosiy funksiyalar bepul versiyada ham mavjud; premium versiya VPN, firewall va ma'lumotlar ruxsatsiz kirishdan himoyasini qo'shadi.

Microsoft Defender Antivirus. Windows 8.1 dan boshlab operatsion tiz-imga o'rnatilgan holda keladi. 2023-yildan boshlab AV-TEST mustaqil sinovlarida "Certified" darajasini barqaror saqlamoqda. Alohida sotib olishni talab qilmaydi va Windows Tizimini yangilash orqali avtomatik yangilanib turadi.⁸

Dr.Web. 1992-yilda Rossiyada yaratilgan. Banking troyanlarini va bank kartalarini o'g'irlovchi zararli dasturlarni aniqlashda yuqori ko'rsatkichga ega. MDM (*Mobile Device Management*) funksiyasi korporativ muhit uchun qulay.

⁷ Hamidov A.G. Axborot tizimlari va texnologiyalari. — T.: Akademiya, 2021. — 243-b.

⁸ O'zR Qonuni "Axborot xavfsizligi to'g'risida"gi qonuni (2022-yil 15-aprel). URL: <https://lex.uz/docs/6019460>

Antivirus dasturlarning asosiy funksiyalari:

- **Real vaqt monitoring** (*Real-time protection*): har fayl ochilgan, ko‘chirilgan yoki bajarilganda avtomatik tekshiriladi;
- **On-demand skanerlash**: to‘liq disk, tez skan (asosiy joylar) yoki ma’lum papka bo‘yicha qo‘lda tekshiruv;
- **Email va veb himoya**: kiruvchi pochta ilovalarini va saytlarni real vaqtda tekshirish; *phishing* saytlarini bloklash;
- **Karantin**: zararli deb topilgan fayl o‘chirilmay, izolyatsiyalangan joyga ko‘chiriladi; noto‘g‘ri aniqlash holatlari uchun tiklash imkoni saqlanadi;
- **Yangilash**: imzo bazasi va dastur kodini avtomatik yangilash — bu eng zarur funksiyalardan biri, chunki eskirgan antivirus yangi tahdidlardan himoya qilmaydi.

11.3-jadval. Mashhur antivirus dasturlar taqqoslash (2024)

Antivirus	Davlat	Bepul versiya	AVTEST ball	Maxsus funksiya	Foydalanuvchi soni
Kaspersky	Rossiya	Yo‘q	99.9%	EDR, Sandbox	400 mln+
ESET NOD32	Slovakiya	Yo‘q	99.7%	ThreatSense, yengil	110 mln+
Avast Free	Chexiya	Ha	99.4%	Wi-Fi scanner	435 mln+
MS Defender	AQSh	Ha (Win)	99.2%	OS integratsiya	1 mlrd+
Dr.Web	Rossiya	Yo‘q	98.8%	Banking himoya	200 mln+

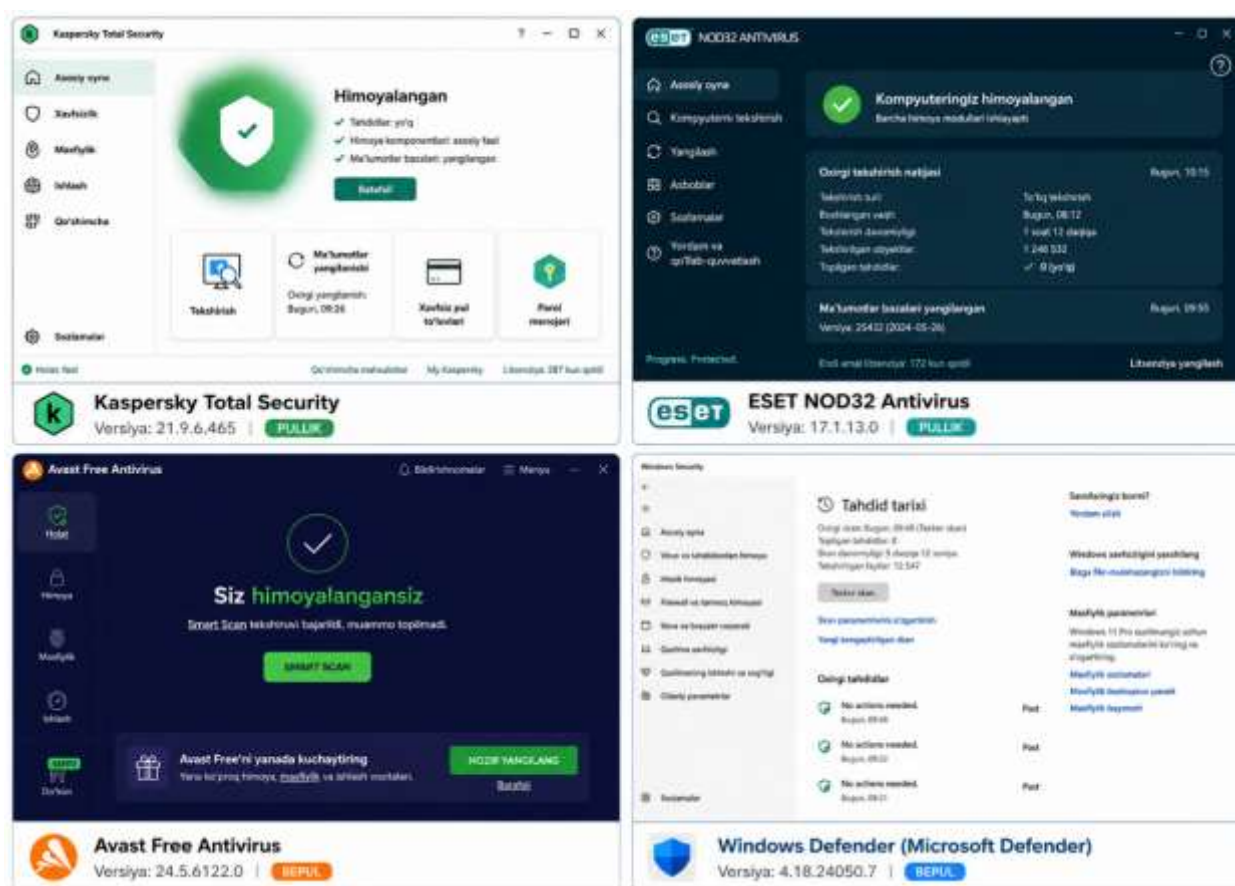
Antivirus dasturidan samarali foydalanish uchun bir qancha tavsiyalar mavjud. Birinchidan, imzo bazasini har kuni yangilash zarur — kechikkan yangilanish yangi tahdidlarga ochiq qoldiradi. Ikkinchidan, real vaqt himoyasini hech qachon o‘chirmaslik lozim. Uchinchidan, to‘liq disk skanlashtiruvini haftasiga kamida bir

marta o'tkazish maqsadga muvofiq. To'rtinchidan, shubhali fayllar bepul onlayn servislar (VirusTotal, Hybrid Analysis) da ham tekshirilsa bo'ladi.⁹

Mutaxassislar ta'kidlashicha, antivirus yakka o'zi yetarli himoya emas. To'liq xavfsizlik uchun firewall, muntazam zaxira nusxa (*backup*), operatsion tizim yangilanishlari va foydalanuvchilarning xavfsizlik savodxonligi ham zarur. Ayniqsa, *phishing* hujumlariga qarshi texnik vositalar cheklangan — foydalanuvchi o'zi ehtiyot bo'lishi kerak.

Korporativ muhitda axborot xavfsizligi.

Korporativ tarmoqlarda antivirus strategiyasi individual foydalanuvchidan ko'ra murakkab. Tarmoq administratori barcha stansiyalarda antivirus o'rnatilganini va yangilanganini markaziy boshqaruv tizimlari (masalan, Kaspersky Security Cen-ter, ESET Security Management Center) orqali nazorat qiladi. *Endpoint Detection and Response* (EDR) tizimlar faqat virusni bloklabgina qolmay, xurujning butun



11.3-rasm. Mashhur antivirus dasturlar interfeyslari

⁹ Taylakov N.I. Axborot texnologiyalari. — T.: Fan, 2019. — 198-b.

zanjirini qayd etadi va tahlil uchun saqlaydi — bu forensik tekshiruvlar uchun zarur.¹⁰

Zero Trust arxitekturasi zamonaviy korporativ tarmoqlar uchun yangi yon-dashuv. ”Hech kimga ishonma, hammasini tekshir” tamoyiliga asoslanadi: ichki tarmoq foydalanuvchisi ham tashqaridagi kabi nazorat qilinadi. Bu yondashuv ichki tahdidlardan va hisob ma’lumotlari o’g’irlanishidan himoya qiladi.

Mobil qurilmalarda xavfsizlik.

Smartfonlar va planshetlar ham zararli dasturlarga nishon. Android qurilmalar iOS ga qaraganda ko’proq xurujga uchraydi — ochiq manba tizim va uch-inchi tomon do’konlardan yuklab olish imkoni sababli. Google Play Protect — Android ning o’rnatilgan xavfsizlik tizimi — millionlab ilovani real vaqtda tekshiradi. Biroq norasmiy manbalardan yuklab olingan APK fayllar bu himoyadan chetda qoladi.

iOS da *sandboxing* yondashuvi — har ilova alohida izolyatsiyalangan muhitda ishlaydi va boshqa ilovalar ma’lumotlariga kirish imkoni cheklangan. Shu sababli iOS da virus holatlar juda kam, ammo imkonsiz emas: *jailbreak* qilingan qurilmalar ko’proq xavf ostida.

11.4-jadval. Antivirus tanlovida asosiy mezonlar

Mezon	Uy foydalanuvchisi	Korporativ	Mobil
Narx	Bepul versiya kifoya	Litsenziya kerak	Ko’pincha bepul
Boshqaruv	Yakka	Markazlashgan	MDM bilan
Asosiy xavf	Ransomware, phishing	APT, ma’lumot o’g’irlash	Spyware, adware
Tavsiya	Avast Free, MS Defender	Kaspersky EDR, ESET	Built-in + VPN

Kiberxavfsizlikdagi yangi tendensiyalar.

Axborot xavfsizligi sohasi tez rivojlanib boradi. 2020-yillar boshida bir necha muhim tendensiya ajralib turdi. *Ransomware as a Service* (RaaS) — zararli dastur

¹⁰ O’zR Qonuni ”Axborot xavfsizligi to’g’risida”gi qonuni (2022-yil 15-aprel). URL: <https://lex.uz/docs/6019460>

yaratishni "xizmat" sifatida sotish. Kasb darajasidagi xakerlar platforma yaratib, boshqa jinoyatchilarga ijaraga beradi; foyda bo'linadi. Bu modeli kiberx-urujlarning sonini sezilarli oshirdi, chunki texnik bilimga ega bo'lmagan jinoyatchilar ham tayyor vositalardan foydalanishi mumkin bo'lib qoldi.

Supply Chain Attacks (Ta'minot zanjiri xurujlari) — to'g'ridan-to'g'ri maqsadli tizimga emas, balki u foydalanadigan ishonchli dasturiy ta'minotga hujum qilish.

SolarWinds xurujida (2020) dastur yangilanishi orqali AQSh hukumatining 18000 ta tashkiloti zararlandi. Bu yondashuv ayniqsa xavfli, chunki foydalanuvchi ishonchli manbadan yangilanish o'rnatadi.¹¹

Deepfake va *AI tahdidlar* — sun'iy intellekt yordamida yaratilgan soxta audio va video materyallar *social engineering* hujumlarini yangi darajaga ko'tardi. Direktorning ovozi va ko'rinishi qalbakilashtirilgan "ko'rsatma" orqali xodimdan pul o'tkazish holatlari qayd etilgan.

O'zbekistonda axborot xavfsizligi: "Raqamli O'zbekiston-2030" strategiyasi doirasida kiberxavfsizlik milliy tizimi rivojlantirilmoqda. 2022-yilgi "Axborot xavfsizligi to'g'risida"gi qonun axborot xavfsizligi sohasidagi talablarni belgilagan; CERT (Computer Emergency Response Team) tashkil etilgan va faoliyat ko'rsatmoqda.

Nazorat savollari

1. Zararli dastur (*malware*) nima? Uning asosiy turlari qaysilar?
2. Kompyuter virusi va qurt (*worm*) o'rtasidagi asosiy farq nima?
3. Ransomware qanday ishlaydi? WannaCry qanday zarar keltirdi?
4. Boot virusi va fayl virusi qaysi jihatdan farqlanadi?
5. Polimorf va metamorf viruslarni aniqlash nega qiyin?
6. Imzo asosida aniqlash usulining asosiy kamchiligi nima?
7. Evristik tahlil va xulq-atvor tahlili o'rtasidagi farqni tushuntiring.
8. Sandbox muhiti nima va u qanday ishlaydi?
9. Antivirus dasturning asosiy funksiyalarini sanab bering.
10. Karantin nima maqsadda ishlatiladi?

¹¹ Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. — СПб.: Питер, 2020. — С. 743.

11. Nega antivirus yangilanishi muhim?
12. Antivirus yagona himoya usuli ekanligi to'g'rimi? Nimalar qo'shilishi kerak?

Topshiriqlar

1. VirusTotal (virustotal.com) onlayn servisiga kiring. Biron bir shubhali faylni yuklang (yoki tizimda mavjud .exe faylni) va 70+ antivirus natijalari bilan tanishing. Hisobot yozing: qaysi antiviruslar muammo topmadi, qaysilari tahdid belgiladi?
2. Kompyuteringizdagi antivirus dasturini aniqlang. To'liq skanlashtiruvni o'tkazing va natijani skrinshotga olib taqdim eting: skan muddati, tekshirilgan fayl soni, topilgan tahdidlar.
3. Quyidagi stsenariyni tahlil qiling: bank xodimi "invoice.pdf.exe" nomli fayl kelgan xat ochdi. Qanday xuruj turi bo'lishi mumkin? Qanday himoya choralari ko'rilishi zarur?

Uy vazifasi

1. Kompyuteringizda o'rnatilgan antivirus dasturining imzo bazasi versiyasini tekshiring va yangilang. Yangilangandan so'ng tez skanlashtiruvni o'tkazing.
2. Stuxnet yoki WannaCry hujumlari haqida o'zbek yoki rus tilida qisqa tahliliy matn (1–1.5 bet) yozing: qanday zaiflikdan foydalangan, qanday zarar keltirgan, qanday himoya choralari ko'rilgan.

Baholash me'zonlari

Ball	Me'zon	Baho
91–100	Barcha 7 tur va aniqlash usullarini to'g'ri tushuntirdi; amaliy topshiriqni to'liq bajardi	A'lo
71–90	Asosiy tushunchalarni biladi; 2–3 tur yoki usulda kichik xatolar	Yaxshi
56–70	Umumiy tushunchani biladi, lekin klassifikatsiyada kamchiliklar	Qoniqarli
0–55	Asosiy tushunchalarni bilmaydi yoki topshiriq bajarilmagan	Qoniqarsiz

Glossariy

Malware — foydalanuvchi ruxsatisiz zarar yetkazuvchi dasturiy kod umumiy nomi

Ransomware — fayllarni shifrlab, to'lov talab qiluvchi zararli dastur

Rootkit — tizim chuqurligida yashirinib, boshqa zararlilarni berkituvchi dastur

Signature — virusning o'ziga xos bayt ketma-ketligi (imzo)

Sandbox — zararli kodni xavfsiz izolyatsiyalangan muhitda tekshirish usuli

Heuristic — noma'lum tahdidlarni xulq-atvor belgilari bo'yicha aniqlash usuli

Karantin — zararli fayl izolyatsiyalanadigan maxsus saqlanish joyi

Zero-day — hali hech kim bilmagan yangi zaiflik yoki virus

False positive — zararsiz faylni zararli deb noto'g'ri belgilash

Phishing — aldov yo'li bilan parol yoki shaxsiy ma'lumot o'g'irlash

XII BOB. MATNLI MA'LUMOTLARNI MS WORD DA QAYTA ISHLASH

Texnologik xarita

Dars turi	Ma'ruza + amaliy mashg'ulot
Vaqt	80 daqiqa
Usul	Namoyish, amaliy mashq, juftlikda ishlash
Jihozlar	Kompyuter, MS Word 2021, proyektor
Bob maqsadi	MS Word interfeysi, formatlash, jadvallar, makros va avtomatlashtirishni o'rganish

Reja:

1. MS Word interfeysi va asosiy imkoniyatlari
2. Matnli axborotlarni formatlash
3. Jadvallar va grafik obyektlar
4. Makroslar va avtomatlashtirish

Kalit so'zlar

so'z muharriri, Ribbon, Quick Access Toolbar, shrift, paragraf, stil, kolon-titul, SmartArt, makros, VBA, Mail Merge, Justify, indentatsiya, format

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq.)
1	Tashkiliy qism, avvalgi bob takrorlash	5
2	MS Word tarixi va interfeys elementlari	20
3	Skrift va paragraf formatlash	15
4	Jadvallar va grafik obyektlar	20
5	Makros yozish va Mail Merge	15
6	Yakunlash va nazorat savollari	5

12.1. MS Word interfeysi va asosiy imkoniyatlari

Matn muharriri (so'z protsessori) — matnli hujjatlarni yaratish, tahrirlash, formatlash va chop etish imkonini beruvchi dasturiy vosita. Microsoft Word dunyodagi eng keng tarqalgan so'z protsessori bo'lib, tarixi 40 yildan ziyodga cho'ziladi.¹ 1983-yilda Charles Simonyi va Richard Brodie tomonidan Xenix va MS-DOS uchun

¹ Гвоздева В.А. Информатика. — М.: Форум, 2021. — С. 189.

yaratilgan birinchi Word versiyasi oddiy matn tahrirlash funksiyalari bi-lan cheklangan edi. 1989-yilda Windows 1.0 uchun chiqarilgan versiya grafikani qo'llab-quvvatladi. 2007-yilda Ribbon (lenta) interfeysi kiritilishi — dastur tar-ixidagi eng katta dizayn o'zgarishi bo'ldi. 2024-yilda Microsoft 365 tarkibida AI Copilot integratsiyasi qo'shildi.

Tez kirish paneli (Quick Access Toolbar, QAT). Ekran yuqori chap burchagida joylashgan, eng ko'p ishlatiladigan buyruqlar: Saqlash (Ctrl+S), Bekor qilish (Ctrl+Z), Qayta bajarish (Ctrl+Y). Foydalanuvchi o'zi xohlagan buyruqlarni QAT ga qo'shishi mumkin. Masalan, Tez chop etish, Elektron pochta yuborish kabi buyruqlar kiritilishi mumkin.

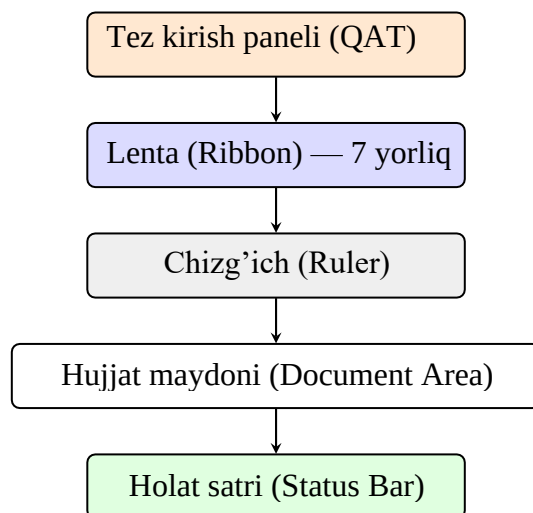
Lenta (Ribbon). 2007-yilda kiritilgan lenta menyu va asboblari panelini birlashtirdi. Asosiy yorliqlar: *Home* (uy) — shrift, paragraf, uslublar; *Insert* (qo'shish)— rasm, jadval, SmartArt, sahifa raqami; *Layout* (sahifa tartibi) — chegaralar, yo'nalish, ustunlar; *References* (adabiyotlar) — mundarija, izoh, adabiyotlar ro'yxati; *Mailings* (xat birlashtirish) — Mail Merge; *Review* (ko'rib chiqish) — imlo tek-shirish, izohlar; *View* (ko'rish) — rejimlar, masshtab. Jami 7 ta asosiy yorliq va kontekstga bog'liq qo'shimcha yorliqlar.

Hujjat maydoni. Matn kiritiladi, sahifa chegaralari ko'rinadi, kursor joy-lashadi. *Print Layout* rejimida sahifa qog'oz kabi ko'rinadi. Qo'shni sahifalar orasida bo'sh joy ko'rinadi — uni ikki marta bosib yashirish mumkin. Chizg'ich (Ruler) sahifa kengligi, chegara va tabulyatorlarni ko'rsatadi.

Holat satri (Status Bar). Pastda joylashib, quyidagi ma'lumotlarni ko'rsatadi: joriy sahifa raqami va jami sahifalar, so'zlar soni, til (O'zbek/Rus/English), zoom darajasi, ko'rish rejimi tugmalari.

Ko'rish rejimlari: *Print Layout* — standart, sahifani to'liq ko'rsatadi; *Read Mode* — o'qish uchun qulay, redaktirlab bo'lmaydi; *Web Layout* — sayt sahifasi kabi; *Draft* — tez tahrirlash uchun, grafika ko'rinmaydi; *Outline* — hujjat tuzil-masini ko'rsatish va boshqarish uchun.

Word 2021 yangi imkoniyatlari: *Dark Mode* (qorong‘i tema), *Loop* integrat-siyasi (real vaqtda hamkorlik), HEIF va WebP rasm formatlarini qo‘llab-quvvatlash, yaxshilangan ovozli kiritish va imzo funksiyalari.²



12.1-rasm. MS Word interfeys tuzilishi blok diagrammasi

12.2. Matnli axborotlarni formatlash

Matn formatlash — matnning ko‘rinishini boshqarish jarayoni. To‘g‘ri formatlangan hujjat o‘quvchiga ma’lumotni samarali yetkazadi, professional ko‘rinish beradi va tuzilmani aniq ko‘rsatadi. Formatlash uch darajada amalga oshiriladi: *belgi* (shrift) darajasi, *paragraf* darajasi va *sahifa* darajasi.³

Shrift formatlash. Shrift (*font*) matnning grafik ko‘rinishi. Ikkita asosiy guruh mavjud: *Serif* shriftlar (Times New Roman, Georgia, Garamond) — harflar oxirida kichik chiz-iqchalar (*serif*) bor. Bosma matnlarda, akademik hujjatlarda keng qo‘llaniladi, chunki ko‘zni satr bo‘ylab yo‘naltiradi. O‘zbek va rus tillarida rasmiy hujjatlar uchun Times New Roman 12–14 pt tavsiya etiladi.

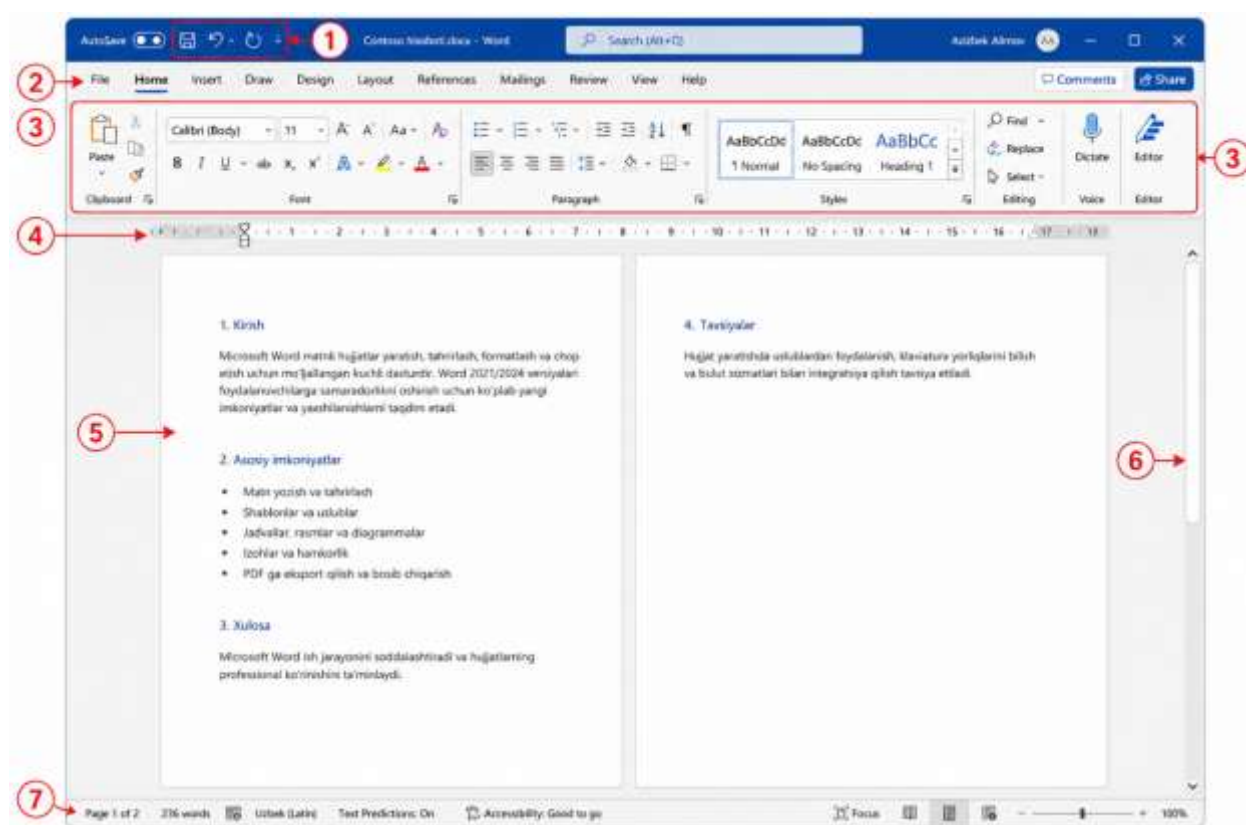
Sans-serif shriftlar (Arial, Calibri, Helvetica) — chiziqchasiz, zamonaviy ko‘rinish. Ekranda o‘qish uchun qulay, prezentatsiyalar va sarlavhalar uchun mos. Shrift o‘lchami *pt* (punkt) da: $1\text{ pt} = 1/72\text{ dyuym} = 0.353\text{ mm}$. Akademik matnlar uchun

² Aripov M.M., Muhammadiyev J. Informatika va axborot texnologiyalari. — T.: O‘zbekiston, 2020. — 187-b.

³ Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 203.

12–14 pt standart. Sarlavhalar uchun 16–18 pt, kolontitullar uchun 10 pt qo‘llaniladi.

Asosiy effektlar: **Bold** (Ctrl+B) — qalin; *Italic* (Ctrl+I) — kursiv, chet ter-



12.2-rasm. MS Word 2021 interfeysi asosiy elementlari

minlar uchun; Underline (Ctrl+U) — tagiga chizish; Strikethrough — o‘chirilgan ko‘rinish; Subscript — H_2O kabi kimyoviy formulalar; Superscript — x^2 kabi; Highlight — fon rangi bilan ta’kidlash.

Paragraf formatlash.

Tekislash: Left (Ctrl+L) — chapga; Center (Ctrl+E) — markazga; Right (Ctrl+R) — o‘ngga; Justify (Ctrl+J) — ikkala tomonga tekislash. Rasmiy hujjatlar uchun Justify tavsiya etiladi, matn professional ko‘rinadi.

Qator oralig‘i: 1.0 (zich), 1.15 (MS Word standart), 1.5 (O‘zbekiston rasmiy hujjatlar), 2.0 (ingliz ilmiy maqolalar). *Exactly* qiymati aniq piksel bilan.

Abzats: Birinchi qator chekinishi — yangi paragraf ko‘rsatkichi; O‘zbekiston rasmiy hujjatlarida 1.25 sm. So‘lga/o‘ngga chekinish — iqtibos yoki ro‘yxat uchun.

Paragraf intervali: Oldindan va keyindan bo‘sh joy (Spacing Before/After). Sarlavhalar orasida vizual ajratish uchun ishlatiladi, qator oralig‘idan farqli.

Stillar (Styles)

Stillar formatlash sozlamalar to‘plamini bir nom ostida saqlaydi. Asosiy us-lublar: *Normal* — oddiy paragraf; *Heading 1–6* — sarlavhalar ierarxiyasi; *Title* — hujjat nomi; *Subtitle* — kichik sarlavha. Stillar avtomatik mundarija yaratish uchun zarur — *References* → *Table of Contents* faqat *Heading* stillarini mundari-jaga kiritadi.⁴

Sahifa sozlamalari.

O‘lcham: A4 (210×297 mm) — O‘zbekistonda standart; Letter (216×279 mm) — AQSh standart; A3 — katta jadvallar uchun. *Yo‘nalish*: Portrait (tik) — standart; Landscape (yotiq) — keng jadvallar uchun. *Chegaralar*: Normal — 2.5 sm; Narrow — 1.27 sm; O‘zbek rasmiy: chap 3 sm, o‘ng 1.5 sm, yuqori/pastdan 2 sm. *Kolontitul (Header/Footer)*: Insert → Header/Footer orqali qo‘shiladi. Sarlavha (header) — sahifaning yuqori qismi; Pastlik (footer) — quyi qism. Kolontitulda sahifa raqami, hujjat nomi, muallif, sana joylashtiriladi.

Tekislash	Klaviatura	Ko‘rinish	Qo‘llanish
Left (chapga)	Ctrl+L	Chap tomon tekis, o‘ng notekis	Norasmiy matnlar, ro‘yxatlar
Center (markaz)	Ctrl+E	Ikkala tomon notekis	Sarlavhalar, rasm- lar tagida
Right (o‘ngga)	Ctrl+R	O‘ng tomon tekis	Sana, imzo joyi
Justify (ikkala)	Ctrl+J	Ikkala tomon ham tekis	Rasmiy hujjatlar, kitoblar

12.1-jadval. Paragraf tekislash turlari va qo‘llanilishi

12.3. Jadvallar va grafik obyektlar

Jadvallar ma’lumotlarni tartibli va vizual tarzda taqdim etish uchun eng sama-rali vositalardan biri. MS Word da jadvallar bilan ishlash uchun *Insert* yorlig‘idagi *Table* bo‘limi ishlatiladi. Jadval yaratishning uchta asosiy usuli mavjud.⁵

Vizual setka. Insert → Table ustiga sichqonchani olib borganda, setka paydo

⁴ Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ. — М.: БИНОМ, 2020. — С. 231.

⁵ Макарова Н.В. Информатика. — СПб.: Питер, 2020. — С. 267.

bo‘ladi. Kerakli ustunlar va qatorlar sonini belgilab, bosish kifoya. Maksimum 10×8 katak.

Insert Table dialogi. Aniq son kiritiladi — 1 dan 63 gacha ustun, 1 dan 32767 gacha qator. AutoFit sozlamalari: Fixed Column Width, AutoFit to Contents, AutoFit to Window.

Quick Tables. Oldindan tayyor formatlangan jadval shablonlari — taqvim, balli jadval va boshqalar.

Jadval xossalari: kataklar birlashtirish (*Merge Cells*) — bir necha katak bitta katakka, sarlavha qator uchun; bo‘lish (*Split Cells*) — bitta katak bir nechaga; *alignment* — katak ichida matnni hizalash; *borders* — chegara chiziqlari boshqarish.

Formulalar: Layout → Formula orqali. Ustun yig‘indisi: =SUM(ABOVE); qator o‘rtachasi: =AVERAGE(LEFT). Murakkab hisob-kitoblar uchun Excel jadvali hujjatga joylashtiriladi.

Grafik obyektlar.

Rasmlar. Insert → Pictures orqali fayl tizimidan, onlayn yoki ekran tasviridan kiritiladi. *Text Wrap* turlari: Inline with Text (matn oqimida); Square (to‘rtburchak); Tight (ramka bo‘ylab); Behind Text (matn ostida); In Front of Text (matn ustida).

SmartArt. Insert → SmartArt orqali kiritiladi. 7 ta asosiy kategoriya: tuzilma (*List*), jarayon (*Process*), tsikl (*Cycle*), ierarxiya (*Hierarchy*), munosabat (*Relationship*), matritsa (*Matrix*), piramida (*Pyramid*). Jami 200 dan ortiq shablon.

WordArt. Dekorativ matn yaratish uchun — sarlavha, logotip yozuvi, ban-ner. 3D effektlar, soya, aks ettirish qo‘shiladi.

Shakllar (Shapes). Chiziq, strelka, aylana, to‘rtburchak, sxema bloklari — 200 dan ortiq shakl. Bir nechta shakl *Group* qilinadi; *Align* va *Distribute* funksiyalari sxemalar yaratishda foydali.

12.4. Makroslar va avtomatlashtirish

Makros — takrorlanuvchi operatsiyalar ketma-ketligini avtomatlashtirish uchun yozilgan buyruqlar to‘plami. Har kuni bir xil amal bajarilsa (masalan, 50 ta hujjatni ma’lum shrift va interval bilan formatlash), makros vaqtni sezilarli tejaydi.

MS Word makroslari VBA (*Visual Basic for Applications*) tilida yoziladi.⁶

Makros yozish bosqichlari:

1. View → Macros → Record Macro menyusini tanlang;
2. Makronga nom bering (bo'sh joy ishlatmang; masalan, FormatHeading);
3. Klaviatura tugmasi biriktiring (masalan, Alt+Shift+H) va qayerda saqlashni belgilang;
4. Bajarilishi kerak bo'lgan amallarni bajaring;
5. View → Macros → Stop Recording ni bosing.

12.2-jadval. SmartArt kategoriyalari va qo'llanilishi

Kategoriya	Maqsad	Misol
List (ro'yxat)	Tartibsiz yoki tartibli elementlar	Mahsulot xususiyatlari
Process (jarayon)	Ketma-ket bosqichlar	Buyurtma berish jarayoni
Cycle (tsikl)	Takrorlanuvchi jarayon	PDCA boshqaruv tsikli
Hierarchy (ierarxiya)	Tashkiliy tuzilma	Kompaniya sxemasi
Relationship (munosabat)	Elementlar o'rtasidagi bog'liqlik	Cause-Effect diagramma
Matrix (matritsa)	To'rt kvadrantga ajratish	SWOT tahlili
Pyramid (piramida)	Ierarxik qatlam	Maslow piramidasi

VBA asoslari. VBA — Microsoft Office ilovalariga o'rnatilgan dasturlash tili. Word VBA da asosiy ob'ektlar: Application, Document, Selection, Paragraph, Table. Sarlavha formatlash makrosi misoli:

Sub FormatHeading() Selection.Font.Bold = True Selection.Font.Size = 16

⁶ Yusupov R.M. Informatika asoslari. — T.: O'qituvchi, 2018. — 214-b.

Selection.Font.Color = RGB(0, 70, 127)

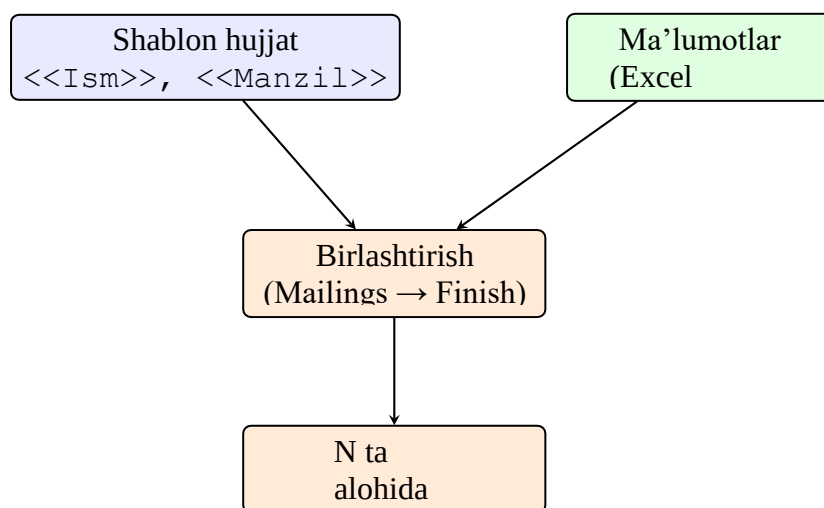
Selection.ParagraphFormat.Alignment = _ wdAlignParagraphCenter

End Sub

Ushbu makros tanlangan matnni qalinlashtiradi (Bold), 16 pt qiladi, to‘q ko‘k rang (RGB 0, 70, 127) beradi va markazga tekislaydi. 5 ta amal — 1 tugmaga.

Mail Merge (Xat birlashtirish)

Mail Merge — bir xil mazmunli, ammo turli manzil yoki ism bilan yu-borilishi kerak bo‘lgan ko‘p sonli hujjatlarni avtomatik yaratish texnologiyasi.⁷ Masalan, 500 ta talabalarga tabrik xat, 100 ta mijozga faktura, 1000 ta shaharga reklama xat yuborish mumkin.



12.3-rasm. Mail Merge jarayoni blok diagrammasi

Mail Merge uch bosqichda amalga oshiriladi:

1. **Asosiy hujjat:** Mailings → Start Mail Merge → Letters. Merge field qo‘yiladi: ”Hurmatli <<Ism>> <<Familiya>>!”
2. **Ma’lumotlar manbasi:** Mailings → Select Recipients → Use an Existing List (Excel fayli). Birinchi qator ustun nomlari bo‘lishi shart.
3. **Birlashtirish:** Mailings → Finish & Merge → Print Documents yoki Edit Individual Documents. Har bir yozuv uchun alohida sahifa yaratiladi.

Makros va Mail Merge imkoniyatlarini egallash orqali hujjatlar bilan ish-lash

⁷ Qodirov B.X., Tursunov A. Algoritmallashtirish va dasturlash. — T.: O‘qituvchi, 2021. — 98-b.

samaradorligi ortadi. Korporativ muhitda ushbu funksiyalar vaqtni tejash va xatolarni kamaytirish imkonini beradi.⁸

Hujjat shablonlari (Templates)

12.3-jadval. Makros va Mail Merge taqqoslash

Me'zon	Makros	Mail Merge
Maqsad	Formatlash va amallarni avtomatlashtirish	Shaxsiylashtirilgan ommaviy hujjat
Malaka	VBA bilimi kerak	Oddiy, vizual interfeys
Qo'llanish	Bir hujjat bilan takroriy amallar	Ko'p qabul qiluvchilarga xat
Ma'lumot manbasi	Kodga yozilgan	Tashqi Excel/Access fayl
Chiqish	Hujjatdagi o'zgarish	N ta alohida hujjat

Word shablони (.dotx yoki .dotm) — bir yoki bir necha hujjat yaratish uchun asos sifatida ishlatiladigan tayyor fayl. Shablon shrift, paragraf sozlamalari, kolontitullar, sahifa o'lchami, rang sxema va standart matnni o'z ichiga oladi. Yangi hujjat yaratilganda File → New → Personal yoki Custom Templates orqali tanlash mumkin.

Korporativ muhitda barcha xodimlar uchun bir xil shablon majburiy qilinishi mumkin — bu hujjatlarning professional va bir xil ko'rinishini ta'minlaydi. Masalan, *Normal.dotm* — Word ning standart shablони; bu fayl o'zgartirilsa, barcha yangi hujjatlar o'zgargan formatda ochiladi.

Hujjatni himoyalash (Document Protection).

Review → Protect Document orqali hujjat himoyalaniadi:

- *Mark as Final* — hujjat yakunlangan deb belgilanadi, ammo o'zgartirib bo'ladi;
- *Encrypt with Password* — parolsiz ochib bo'lmaydi; AES-128 bit shifrlash;
- *Restrict Editing* — faqat belgilangan joylarga kiritish yoki faqat izoh

⁸ Могилев А.В. и др. Информатика. — М.: Академия, 2019. — С. 198.

qo'yish ruxsat beriladi; boshqa joylarga o'zgartirib bo'lmaydi;

- *Restrict Access* — Information Rights Management (IRM) orqali hujjatni kim ochishi, chop etishi, ko'chirishi belgilanadi.

Ilmiy va rasmiy hujjatlar uchun *Track Changes* (o'zgartirishlarni kuzatish) funksiyasi ham zarur: Review → Track Changes. Barcha kiritilgan o'zgarishlar rangli belgilanadi va kim nima o'zgartirganini ko'rish mumkin.⁹ Ilmiy rahbar tala-baning ishiga izoh qo'yishda va o'zgartirishlarni taklif qilishda keng foydalaniladi.

Matn qidirish va almashtirish (Find & Replace).

Ctrl+H — barcha hujjatda biror so'z yoki iborani topib, boshqasiga almashtirish. Masalan, 200 marta takrorlangan "kompyuterlar" ni "hisoblash qurilmalari" ga almashtirish — bir daqiqada amalga oshiriladi. *More options* → *Use wildcards* bilan qidirish — regulyar ifodalar (*regex*) qo'llab-quvvatlanadi.

Advanced Find (Ctrl+F) — shrift ko'rinishi, paragraf formati, maxsus bel-gilar bo'yicha qidirish. Masalan, faqat qalin (Bold) matnlarni topish.

Mundarija va ko'rsatkichlar.

Avtomatik mundarija — References → Table of Contents. Heading 1, 2, 3 stillaridan avtomatik tuziladi. Hujjat o'zgarganda References → Update Table bilan yangilanadi. Sahifa raqamlari avtomatik to'g'rilanadi.

Ko'rsatkichlar (Footnote/Endnote): References → Insert Footnote (sahifa pastida) yoki Insert Endnote (hujjat oxirida). Raqam avtomatik tartiblanadi.

Bibliografiya: References → Manage Sources — barcha manbalar kiritiladi; References → Bibliography — avtomatik adabiyotlar ro'yxati hosil bo'ladi. APA, MLA, Chicago kabi formatlash standartlari o'rnatilgan.

Word 2021 da qo'shimcha imkoniyatlar.

Research (Tadqiqot) paneli: Bing orqali to'g'ridan-to'g'ri hujjatdan qidirish. Yangi atama kiritilganda darhol ma'lumot topish mumkin.

Read Aloud (Ovozli o'qish): Review → Read Aloud — hujjat matnini kompyuter ovozi bilan o'qiydi. Ko'zi zaif foydalanuvchilar va tez korrektura uchun foydali.

Editor (Redaktor): Home → Editor — imlo, grammatika, uslub, aniqlik, qisqalik

⁹ Raximov A.A. Diskret matematika va matematik mantiq. — T.: Fan, 2020. — 67-b.

bo'yicha keng maslahatlar beradi. AI asosida ishlovchi bu vosita faqat xatolarni emas, yaxshiroq muqobil iboralarni ham taklif qiladi.¹⁰

Immersive Reader: View → Immersive Reader — maxsus o'qish rejimi; qatorlarni rangli ajratish, bo'g'inlarni ko'rsatish, matn o'lchamini oshirish. Dislek-siya va o'qish qiyinchiligi bo'lgan foydalanuvchilar uchun.

Word da ko'p til qo'llab-quvvatlash.

O'zbekiston hujjatlari ko'pincha o'zbek, rus va ingliz tillarida tayyorlanadi. Word da bir hujjatda turli tillar uchun alohida imlo tekshiruvchi o'rnatiladi: Re-view → Language → Set Proofing Language. O'zbek tili uchun to'liq imlo tekshiruv Microsoft ilovalarida cheklangan — shu sababli ko'pincha rus yoki ingliz til sozlamasi bilan ishlanadi.

OpenType xususiyatlari: shrift taqdim etgan ligaturalar (fi, fl harflar bir-lashuvi), oldina/yangi format raqamlar, kichik bosh harflar (small caps) – Format → Font → Advanced → OpenType Features orqali.

LaTeX kabi matematik formulalar: Insert → Equation (Alt+=) orqali profesional matematik formulalar kiritiladi. Unicode matematik belgilar to'liq qo'llab-quvvatlanadi. $\frac{a}{b}$ kabi LaTeX sintaksisi ham qisman qo'llab-quvvatlanadi.

12.4-jadval. Word 2021 asosiy yangiliklari va funksiyalari

Funksiya	Joylashuvi	Maqsad
Editor	Home → Editor	AI imlo va grammatika tekshiruv
Read Aloud	Review → Read Aloud	Ovozli o'qish
Immersive Reader	View → Immersive Reader	Maxsus o'qish rejimi
Track Changes	Review → Track Changes	O'zgartirishlarni kuza-tish
Equation	Insert → Equation	Matematik formulalar
Protect Document	Review → Protect	Hujjat himoyasi

¹⁰ Begalov B.A. AKTni rivojlantirish muammolari. — T.: Fan, 2018. — 134-b.

Nazorat savollari

1. MS Word tarixi qachon boshlangan? Ribbon interfeysi qachon kiritilgan?
2. Quick Access Toolbar nima va u qanday moslanadi?
3. Serif va sans-serif shriftlar orasidagi farq nima?
4. Justify tekislash nima? Qaysi hujjatlar uchun tavsiya etiladi?
5. Stillar nima va ular avtomatik mundarija bilan qanday bog‘liq?
6. Sahifa chegaralari O‘zbek rasmiy hujjatlarida qanday bo‘lishi kerak?
7. SmartArt va oddiy shakllar orasidagi farq nima?
8. Makros nima? Uni qanday yozish va ishlatish mumkin?
9. VBA da Selection.Font.Bold = True kodi nima qiladi?
10. Mail Merge jarayonining uch bosqichini tushuntiring.
11. Merge Field nima va u qanday kiritiladi?
12. Qaysi holatlarda Mail Merge eng foydali?

Topshiriqlar

1. MS Word da A4 formatida, chap 3 sm, qolgan tomonlar 2 sm chegarali, 1.5 interval, Times New Roman 14 pt shriftli, Justified tekislamdagi hujjat yarat-ing. Sarlavhalarni Heading 1 stili bilan formatlang va avtomatik mundarija qo‘shing.
2. 5 ta ustun, 8 ta qatorli jadval yarating. Birinchi qatordagi kataklar birlashtir-ing. Formulalar bilan oxirgi ustunda yig‘indi hisoblang.
3. Kamida 5 ta yozuvli Excel fayl yarating. Mail Merge yordamida har bir yozuv uchun alohida murojaatnoma hujjat yarating.

Uy vazifasi

1. MS Word da o‘z kafedrasi haqida 2 sahifali hujjat tayyorlang: sarlavha (Heading 1), kichik sarlavhalar (Heading 2), rasm, jadval va avtomatik mundar-ija bilan.
2. Oddiy makros yozing: tanlangan matnni avtomatik Heading 1 stili va ko‘k rangga formatlaydi. Klaviatura tugmasi bering.

Baholash mezonlari

Ball	Mezon	Baho
91–100	Barcha formatlash, jadval, makros va Mail Merge topshiriqlarini to‘g‘ri bajardi	A‘lo
71–90	Ko‘pchilik topshiriqlarni bajardi, kichik xatolar mavjud	Yaxshi
56–70	Asosiy formatlash biladi, ammo makros/Mail Merge qiyin keldi	Qoniqarli
0–55	Ko‘pchilik topshiriq bajarilmagan	Qoniqarsiz

Glossariy

Ribbon — MS Word 2007 dan kiritilgan lenta interfeysi, tab va guruhlardan iborat

Serif — harf oxirida kichik chiziqchali shrift turi (Times New Roman)

Justify — matnni ikkala chekka ham tekislash usuli

Style — formatlash sozlamalar to‘plami bir nom ostida

SmartArt — vizual diagramma va tuzilma yaratish uchun shablon to‘plami

Makros — VBA da yozilgan avtomatlashtirilgan buyruqlar ketma-ketligi

Mail Merge — shaxsiylashtirilgan ommaviy hujjat yaratish texnologiyasi

Kolontitul — sahifa yuqori (header) va quyi (footer) qismidagi matn

Indentatsiya — paragraf yoki birinchi qator chekinishi

XIII BOB. MS EXCEL JADVAL PROTSESSORI

Texnologik xarita

Dars turi	Ma'ruza + amaliy mashg'ulot
Vaqt	80 daqiqa
Usul	Namoyish, amaliy mashq, muammoli ta'lim
Jihozlar	Kompyuter, MS Excel 2021, proyektor
Bob maqsadi	Excel interfeysi, formulalar, funksiyalar, diagrammalar va tahlil vositalarini o'rganish

Reja:

1. MS Excel interfeysi va asosiy tushunchalar
2. Ma'lumotlar turlari va formulalar
3. Funksiyalar bilan ishlash
4. Diagrammalar va tahlil vositalari

Kalit so'zlar

jadval protsessori, ishchi kitob, varaq, katak, diapazon, mutlaq manzil, nis-biy manzil, formula, funksiya, VLOOKUP, IF, PivotTable, diagramma, AutoFilter

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq.)
1	Tashkiliy qism, avvalgi bob takrorlash	5
2	Excel interfeysi, tushunchalar, manzillash	20
3	Ma'lumot turlari va formulalar	15
4	Funksiyalar: statistik, mantiqiy, qidirish	20
5	Diagrammalar va PivotTable	15
6	Yakunlash va nazorat savollari	5

13.1. MS Excel interfeysi va asosiy tushunchalar

Elektron jadval protsessori — raqamli ma'lumotlarni qayta ishlash, hisob-kitob qilish, tahlil qilish va vizuallashtirish uchun mo'ljallangan dasturiy vosita. Microsoft Excel 1985-yilda Apple Macintosh kompyuterlari uchun birinchi marta chiqarilgan; 1987-yilda Windows versiyasi paydo bo'lgan.¹ Hozirda Microsoft 365 tarkibida

¹ Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 241.

mavjud bo‘lib, 750 million dan ortiq foydalanuvchi tomonidan ish-latiladi — moliya, ilm-fan, ta’lim, ishlab chiqarish kabi sohalarda.

Asosiy tushunchalar:

Ishchi kitob (Workbook) — .xlsx formatida saqlanadigan Excel fayli. Bir necha varaqdan iborat bo‘lishi mumkin (standart 1, maksimum texnik chegarasi 255 ta varaq). Faylning pastki qismidagi ”+” tugmasi bilan yangi varaq qo‘shiladi. **Varaq (Worksheet)** — ishchi maydon. Excel 2007 dan boshlab bir varaq **1 048 576 qator** va **16 384 ustun**dan iborat (A1 dan XFD1048576 gacha). Bu 17 milliard katakning umumiy soni.

Katak (Cell) — qator va ustun kesishmasida joylashgan asosiy ma’lumot saqlash birligi. A1, B3, Z100 kabi manzillar bilan aniqlanadi. Har bir katak: matn, son, sana, mantiqiy qiymat yoki formula ushlab turishi mumkin.

Diapazon (Range) — bir necha katak birlashmasi. A1:C5 (3 ustun, 5 qator= 15 katak); A:A (butun A ustuni); 1:1 (butun birinchi qator). Diapazonlarga nom berish mumkin (Name Box), masalan ”Daromad” — keyinchalik formulalarda qulay.

Manzillash turlari:

Nisbiy manzil (A1): katak ko‘chirilganda avtomatik o‘zgaradi. Masalan, C1 da =A1+B1 formulasi bor. Bu katak C2 ga ko‘chirilsa, formula =A2+B2 ga aylanadi. Ko‘pchilik formulalarda ishlatiladi.

Mutlaq manzil (\$A\$1): ko‘chirishda o‘zgarmaydi. Masalan, soliq stavkasi \$B\$1 da saqlangan bo‘lsa va turli qatorlarda soliq hisoblanayotgan bo‘lsa, \$B\$1 doim bir xil qoladi. Dollar belgisi (\$) klaviaturada F4 tugmasi bilan qo‘shiladi.

Aralash manzil (\$A1 yoki A\$1): faqat ustun yoki faqat qator mahkamlangan. \$A1 — ustun A o‘zgarmaydi, qator o‘zgaradi; A\$1 — qator 1 o‘zgarmaydi, ustun o‘zgaradi. Murakkab jadvallar va krosslenk hisob-kitoblarda qo‘llaniladi.

Excel interfeys elementlari: *Formula satri (Formula Bar)* — joriy katak mazmunini ko‘rsatadi va tahrirlash imkonini beradi; *Name Box* — joriy katak diapoz-

13.1-jadval. Manzillash turlari taqqoslash

Tur	Belgi	Ko'chirish holati	Qo'llanish misol
Nisbiy	A1	Avto o'zgaradi	Oddiy qator hisob-kitob
Mutlaq	\$A\$1	O'zgarmaydi	Yagona soliq/kurs katak
Ustun mutlaq	\$A1	Qator o'zgaradi	Bir ustun bo'yicha hisob
Qator mutlaq	A\$1	Ustun o'zgaradi	Bir qator bo'yicha hisob

13.2. Ma'lumotlar turlari va formulalar

Excel da har bir katak muayyan turdagi ma'lumot saqlaydi. Ma'lumot turini to'g'ri aniqlash formulalar va funksiyalarning to'g'ri ishlashi uchun zarur.²

Son (Number). O'ngga hizalanadi. Butun sonlar (12, -5, 0), o'nli kasr (3.14, -0.5), foiz (25%), ilmiy notatsiya ($1.5E+3 = 1500$). Sana va vaqt ichki tizimda son sifatida saqlanadi: 1 Yanvar 1900 = 1, 15 Yanvar 2024 = 45306. Shuning uchun sana bilan arifmetik amallar to'g'ri ishlaydi (masalan, ikkita sana farqi kunlar soni beradi).

Matn (Text). Chapga hizalanadi. "=" belgisi bilan boshlanmaydi. Son ko'rinishidagi matn (masalan, telefon raqami '0998123456) apostrof bilan kiritiladi — bu raqam emas, matn ekanligini bildiradi.

Mantiqiy (Logical). TRUE yoki FALSE. Arifmetik amallarda TRUE=1, FALSE=0 sifatida qabul qilinadi. Masalan, =TRUE+TRUE natijasi 2.

Formulalar. Har doim = belgisi bilan boshlanadi. Operatorlar: + (qo'shish), - (ayirish), * (ko'paytirish), / (bo'lish), ^ (daraja), & (matn birlashtirish).

Taqqoslash operatorlari: = (teng), <> (teng emas), > (katta), < (kichik), >=, <=.

Taqqoslash natijasi TRUE yoki FALSE.

Formulalar o'rnatilishi xato bo'lganda, Excel xato kodini ko'rsatadi:

² Гвоздева В.А. Информатика. — М.: Форум, 2021. — С. 203.

- #DIV/0! — nolga bo‘lish (masalan, =5/0)
- #VALUE! — noto‘g‘ri ma’lumot turi (masalan, son o‘rniga matn)
- #REF! — o‘chirilgan katakka havola
- #NAME? — noto‘g‘ri funksiya nomi
- #N/A — ma’lumot topilmadi (VLOOKUP da ko‘p uchraydi)

Formulalar ketma-ketligi: avval qavslar ichidagi amallar, so‘ng daraja (^), ko‘paytirish/bo‘lish (*//), qo‘shish/ayirish (+/-). Masalan, =2+3*4 natijasi 14 (matematik qoida), =(2+3)*4 natijasi 20.

Katak formatlash. Sonlar formatlash: *Number* (odatiy), *Currency* (valyuta belgisi bilan), *Percentage* (foiz), *Date* (sana ko‘rinishi), *Text* (matn sifatida). For-matlash faqat ko‘rinishni o‘zgartiradi — ichki qiymat o‘zgarmaydi. Masalan, 0.25 ni Percentage formatida ko‘rsatilsa, ekranda 25% chiqadi, lekin hisob-kitoblarda

0.25 ishlatiladi.³

8.2. 13.3. Funktsiyalar bilan ishlash

Excel da 400 dan ortiq o‘rnatilgan funksiya mavjud. Ular kategoriyalar bo‘yicha guruhlangan: statistik, mantiqiy, matn, sana/vaqt, qidirish va havola, matematik, muhandislik va boshqalar. Funktsiyani kiritish: = yozib, funksiya no-mini boshlash (avtoto‘ldirish paydo bo‘ladi); yoki *Formulas* → *Insert Function* (f_x) tugmasi.⁴

Statistik funksiyalar:

- SUM(A1:A10) — yig‘indi: A1 dan A10 gacha barcha sonlar summasi
- AVERAGE(B2:B20) — o‘rtacha qiymat
- MAX(C1:C100) va MIN() — eng katta/kichik qiymat
- COUNT(A:A) — sonli kataklar soni; COUNTA() — bo‘sh bo‘lmagan barcha kataklar
- COUNTIF(A1:A20,">100") — shartga mos kataklar soni
- SUMIF(A:A,"Toshkent",C:C) — A ustunida "Toshkent" bo‘lgan qatorlarda C ustun qiymatlari yig‘indisi.

³ Макарова Н.В. Информатика. — СПб.: Питер, 2020. — С. 298.

⁴ Aripov M.M., Muhammadiyev J. Informatika va axborot texnologiyalari. — T.: O‘zbekiston, 2020. — 201-b.

Mantiqiy funksiyalar:

IF(shart; rost_natija; yolg'on_natija) — asosiy mantiqiy funksiya.

Misol: talaba bali 55 dan yuqori bo'lsa "O'tdi", aks holda "O'tmadi":=IF(B2>=55;"O'tdi";"O'tmadi")

Ko'chma IF — bir necha shart ketma-ket tekshiriladi:

=IF(A1>90;"A'lo";IF(A1>70;"Yaxshi";
IF(A1>55;"Qoniqarli";"Qoniqarsiz")))

AND(shart1;shart2) — barcha shartlar rost bo'lsa TRUE. OR(shart1;shart2)-kamida bittasi rost bo'lsa TRUE. IFS(shart1;natija1;shart2;natija2;... - Excel 2019+ da ko'chma IF o'rniga sodda yozilish.

Qidirish va havola funksiyalari:

VLOOKUP(qidirish_qiymati; jadval; ustun_raqami; 0/1) vertikal qidirish. Birinchi ustunda qidiradi, topilsa belgilangan ustun qiymatini qaytaradi. 0 — aniq moslik (exact match); 1 — taxminiy moslik (sorted ma'lumot kerak).

Misol: mahsulot kodiga ko'ra narx topish:

=VLOOKUP(B2;Mahsulotlar!\$A:\$D;3;0)

B2 — qidiriladigan kod; Mahsulotlar!\$A:\$D — qidiruv jadvali; 3 — 3-ustun (narx); 0 — aniq moslik.

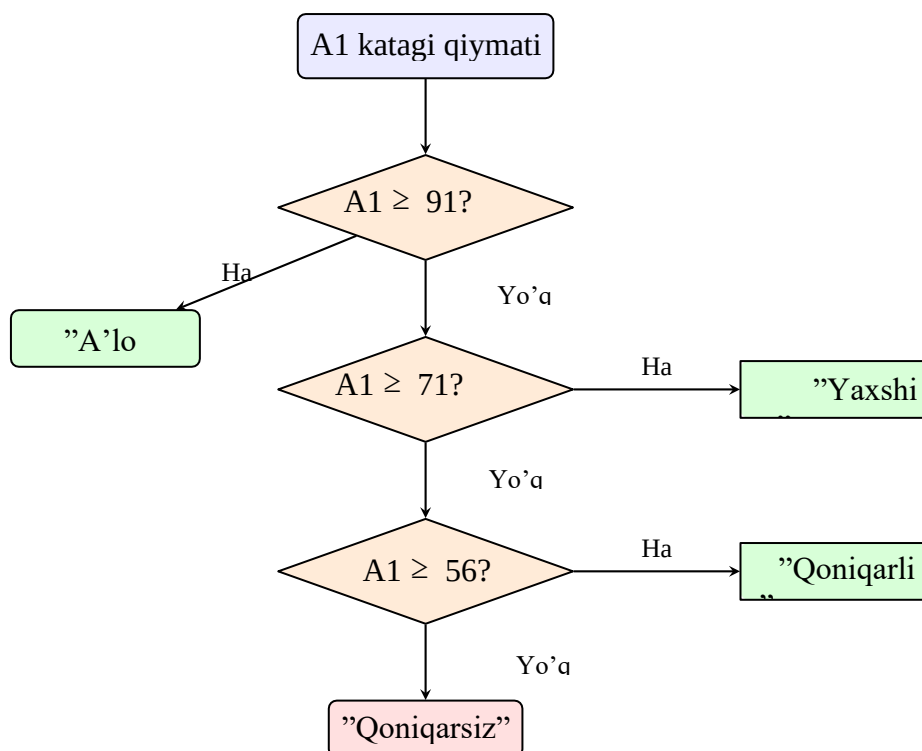
INDEX(massiv; qator; ustun) va MATCH(qiymat; qator; mos) birgalikda VLOOKUP dan kuchliroq — har qaysi ustunda qidirish imkoni beradi.

XLOOKUP(qidirish; izlash_massiv; qaytarish_massiv) — Excel 2019+ da VLOOKUP ni almashtiradigan yangi funksiya; chapga va pastga ham qidirishi mumkin.

Matn funksiyalari:

LEFT(matn;n), RIGHT(matn;n), MID(matn;boshlanish;n) — belgilar ajratish. LEN(matn) — belgilar soni. TRIM(matn) — ortiqcha bo'shliqlarni olib tashlash. UPPER/LOWER/PROPER — bosh/kichik/Bosh harfga o'tkazish.

CONCATENATE va & operator — matnlarni birlashtirish.



13.2-rasm. Ko'chma IF funksiyasi mantiqiy sxemasi (baho aniqlash)

13.4. Diagrammalar va tahlil vositalari

Ma'lumotlar grafikasi — raqamli axborotni vizual shaklda taqdim etish. Diagramma og'zaki tasvirlash qiyin bo'lgan tendentsiyalar, o'zaro bog'liqliklar va nisbatlarni tezda tushunishga yordam beradi.⁵

Diagramma turlari:

Ustunli/Gistogramma (Column/Bar Chart) — kategoriyalarni solishtirishda eng keng qo'llaniladi. Ustunli (Column) — vertikal; Gistogramma (Bar) — gorizontal. Masalan, bir necha mahsulotning sotuvini solishtirishda.

Chiziqli (Line Chart) — vaqt bo'yicha tendentsiyalarni ko'rsatishda. Masalan, oylik daromad o'zgarishi, temperatura dinamikasi.

Aylana (Pie/Doughnut) — butun ichidagi tarkibiy qismlar ulushini ko'rsatadi. Faqat musbat qiymatlar, kategoriyalar soni 7 dan oshmasligi tavsiya etiladi (aks holda o'qish qiyin bo'ladi).

Tarqalish (Scatter/XY) — ikkita son o'zgaruvchi o'rtasidagi bog'liqlikni (ko-

⁵ Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ. — М.: БИНОМ, 2020. — С. 268.

rrelyatsiya) ko'rsatadi. Masalan, ta'lim darajasi va daromad o'rtasidagi munosabat.

Maydon (Area) — Line chart kabi, lekin chiziqli ostidagi maydon rangli. Jami va qismlarning ko'rinishi uchun.

Radar — bir necha ko'rsatkichda ob'ektlar taqqoslash. Masalan, futbolchining 6 ta ko'rsatkich bo'yicha profili

Diagramma yaratish: diapazon tanlash → Insert → Charts → tur tanlash. So'ng formatlash: sarlavha, eksa nomlari, rangi, legenda, ma'lumot yorliqlari.

Pivot Table (Konsolidatsiya jadvali)

Katta ma'lumotlar to'plamini tezda jamg'arish va tahlil qilish uchun eng kuchli vosita. Insert → PivotTable. Asosiy elementlar: *Rows* (qatorlar), *Columns* (ustunlar), *Values* (qiymatlar), *Filters* (filtrlar). Sichqonchani sudrab-qo'yish (drag-and-drop) orqali tahlilarni tez o'zgartirish mumkin.

Misol: 1000 ta savdo yozuvidan (sana, xodim, mahsulot, miqdor, summa) kvartal bo'yicha har bir xodimning jami savdo summasini bir daqiqada olish.

Filtrlash va saralash

AutoFilter (Avtofiltr): ustun sarlavhasida o'q belgi paydo bo'ladi. Qiymatlar ro'yxatidan tanlash, matn filtr, son filtr, sana filtr imkonlari bor.

Advanced Filter (Kengaytirilgan filtr): boshqa joyda kriteriyalar diapazoni yaratiladi va murakkab shartlar qo'llaniladi. Natija boshqa joyga ko'chirilishi mumkin.

Saralash: $A \rightarrow Z$ (alfavit bo'yicha o'sish), $Z \rightarrow A$ (kamayish); son bo'yicha o'sish/kamayish. Ko'p darajali saralash: birinchi asosiy kalit (ustun), ikkinchi kalit va h.k.

Shartli formatlash (Conditional Formatting)

Katak qiymatiga qarab avtomatik ranglanish. Masalan, 90 dan yuqori balllar yashil, 55 dan past balllar qizil bo'ladi. Home → Conditional Formatting. Asosiy qoidalar: qiymat shart (katta/kichik/teng), matn qidirish, sana, yuqori/quyi N%, ma'lumotlar paneli, rang shkalasi, ikon to'plami.

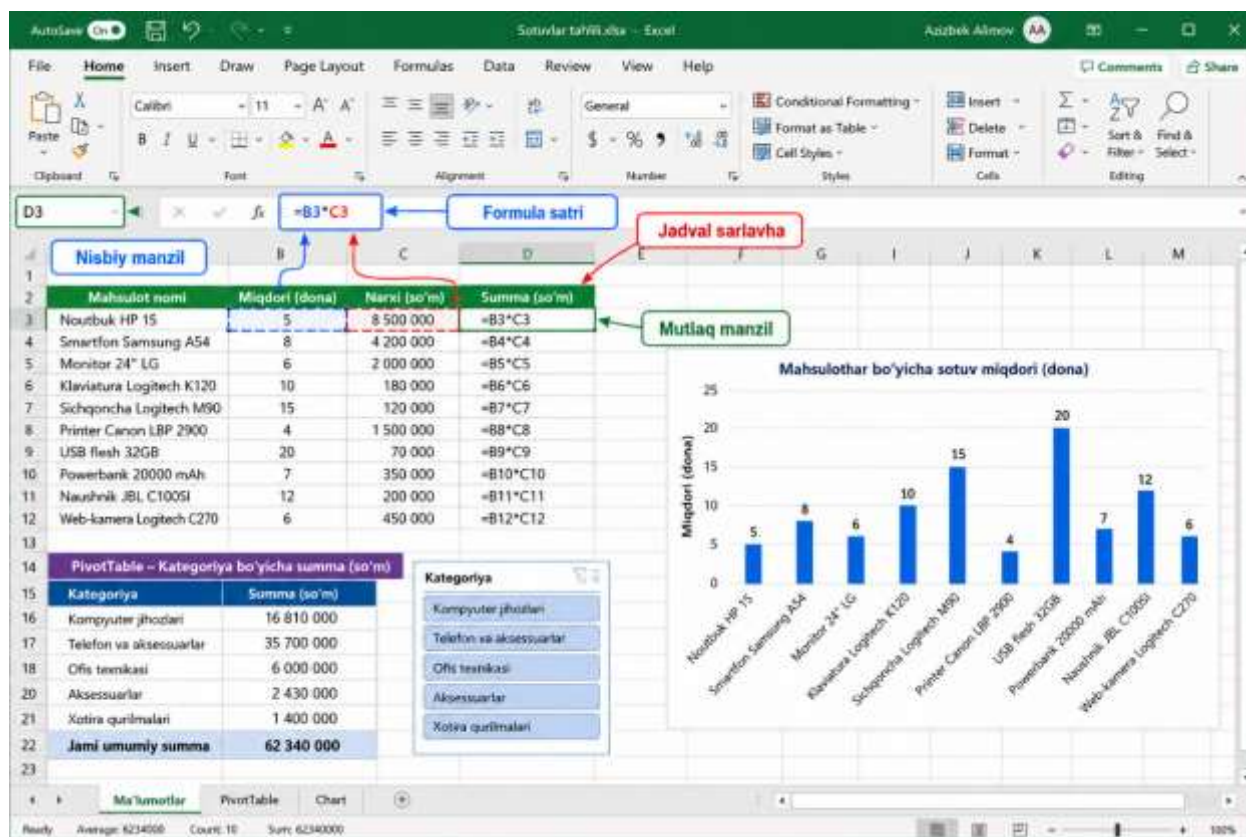
Ma'lumotlar tasdiqlash (Data Validation)

Katakka faqat muayyan turdagi yoki diapazonli ma'lumot kiritilishini cheklaydi. Masalan, faqat 1 dan 100 gacha son; faqat sanalar ro'yxatidan tanlash (dropdown list);

matn uzunligi chegarasi. Data → Data Validation orqali sozlanadi⁶.

Excel da ma'lumotlarni import va eksport qilish

Tashqi manbalardan ma'lumot olish: Data → Get Data (yoki From Text/CSV, From Web, From Database). Masalan, veb-saytdagi jadvaldan to'g'ridan-to'g'ri Excel ga import qilish. *Power Query* (zamonaviy Excel da) ma'lumotlarni toza-lash, o'zgartirish va birlashtirish uchun kuchli vosita — SQL ga o'xshash interfeys, ammo kod yozmasdan.



13.2-rasm. MS Excel 2021 ish muhiti: jadval, formulalar va diagramma

Excel faylini boshqa formatlarda eksport: CSV (oddiy matn, vergul bilan ajratilgan), TXT, PDF, XPS, XML. Boshqa tizimlarga (1C, SAP, Salesforce) ma'lumot uzatishda CSV keng qo'llaniladi.

Excel funksiyalari: sana va vaqt

Excel da sana/vaqt bilan ishlash keng imkoniyat beradi:

- TODAY() — bugungi sana (har safar hujjat ochilganda yangilanadi);
- NOW() — hozirgi sana va vaqt;
- YEAR(sana), MONTH(sana), DAY(sana) — yil, oy, kun;

⁶ Taylakov N.I. Axborot texnologiyalari. — T.: Fan, 2019. — 203-b.

- DATEDIF(boshlanish; tugash; "d") — ikki sana orasidagi kunlar soni;
- WORKDAY(sana; n) — ish kunlarini hisoblab sana topish (dam olish kunlarini o'tkazib yuboradi).

Masalan, xodimlarning ish stajini hisoblash: =DATEDIF(B2;TODAY();"Y")— B2 da ishga kirish sanasi, natija to'liq yillar soni.

XLOOKUP va zamonaviy qidirish funksiyalari

Excel 365 va 2019 da kiritilgan XLOOKUP funksiyasi VLOOKUP va HLOOKUP ning kengaytirilgan versiyasi⁷:

=XLOOKUP(qidirish_qiymati; qidirish_massivi; qaytarish_massivi; [topilmasa]; [moslik])

Afzalliklari: chapga ham qidirish; qator va ustun bo'yicha; topilmasa maxsus xabar; qat'iy yoki taxminiy moslik.

Masalan:

=XLOOKUP(D2;A:A;C:C;"Topilmadi";0)

FILTER funksiyasi (Excel 365) — massivdan shartga mos qiymatlarni filtr-lab qaytaradi. SORT va UNIQUE funksiyalari ham dinamik massiv texnologiyasin-ing bir qismi.

13.4-jadval. Sana/vaqt funksiyalari xulosa

Funksiya	Maqsad	Misol natija
TODAY()	Bugungi sana	2025-03-15
NOW()	Sana va vaqt	2025-03-15 14:30
YEAR(sana)	Yil raqami	2025
DATEDIF	Ikki sana farqi	3 (yil)
WORKDAY	Ish kunlari bo'yicha sana	5 kun keyingi ish kuni

Excel da Power BI integratsiyasi

Power BI Desktop — Microsoft ning kuchli ma'lumotlar vizualizatsiyasi dasturi. Excel ma'lumotlari to'g'ridan-to'g'ri Power BI ga import qilinadi. In-teraktiv hisobotlar, real vaqtda yangilanadigan dashboardlar, ko'p manbalardan ma'lumot birlashtirish imkoni bor. Korporativ tahlil uchun keng qo'llaniladi.

⁷ Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 280.

Excel ning o‘zida ham ba’zi Power BI imkoniyatlari mavjud — *Power Query* va *Power Pivot* qo‘shimchalari orqali. Power Pivot ma’lumotlar modeli va DAX (Data Analysis Expressions) formulalarini qo‘llab-quvvatlaydi.⁸

Excel da statistik tahlil.

Data → Data Analysis (Tahlil To‘plami) qo‘shimchasi statistik tahlil uchun:

- *Descriptive Statistics* — o‘rtacha, dispersiya, standart og‘ish, minimum, maksimum, mediana, modal qiymat;
- *Correlation* — ikkita ustun o‘rtasidagi korrelyatsiya koeffitsienti;
- *Regression* — chiziqli regressiya tahlili;
- *Histogram* — chastota taqsimoti.

Ushbu vositalar statistika fanida o‘rganish va ilmiy tadqiqotlarda keng qo‘llaniladi.

O‘zbekiston universitetlarida ilmiy ishlar uchun ma’lumotlar tahlilida Excel keng ishlatiladi.⁹

Excel jadvallar xavfsizligi

Muhim hisob-kitob fayllari himoyalaniishi kerak. Varaq himoyasi:

Review → Protect Sheet — formula satrini yashirish, kataklar qulflanishi.

Ishchi kitob himoyasi:

Review → Protect Workbook — varaq qo‘shish/o‘chirish taqiqlanadi.

Fayl paroli:

File → Info → Protect Workbook → Encrypt with Password.

13.3-jadval. Excel diagramma turlari va ularning maqsadi

Diagramma turi	Qo‘llanish maqsadi	Misol
Column/Bar	Kategoriyalar taqqoslash	Oylik savdo ko‘rsatkichlari
Line	Vaqt bo‘yicha trend	Semestr davomida o‘rtacha ball
Pie/Doughnut	Tarkibiy qismlar ulushi	Byudjet taqsimoti

⁸ Гвоздева В.А. Информатика. — М.: Форум, 2021. — С. 231.

⁹ O‘zR Prezidentining 2018-yil 7-fevraldagi PF-5349-sonli Farmoni. URL: <https://lex.uz/docs/3547736>

Scatter	Korrelyatsiya tahlili	O'qish vaqti va ball bog'liqligi
Area	Jami va qismlar	Yillik daromad va xarajatlar
Radar	Ko'p o'lchovli taqqoslash	Xodim kompetensiya profili

Formulalar boshqalar tomonidan o'zgartirilmasligi uchun: kataklar "locked" qilinadi (Format Cells → Protection → Locked), so'ng varaq himoyalanaadi. Himoyalangan kataklar o'zgartirib bo'lmaydi, ammo ko'rsa bo'ladi; formulalarni yashirish uchun "Hidden" belgisi qo'yiladi — boshqalar formula satrida formula o'rniga bo'sh joy ko'radi.

Nazorat savollari

1. Ishchi kitob va varaq orasidagi farq nima?
2. Excel 2021 da maksimum qator va ustun soni qancha?
3. Nisbiy va mutlaq manzil orasidagi farqni tushuntiring. Qachon \$A\$1 ishlatiladi?
4. Formulalar qaysi belgi bilan boshlanadi? Operatsiyalar ustunligi qanday?
5. #DIV/0! xato kodi nimani anglatadi?
6. IF funksiyasining sintaksisi qanday? Ko'chma IF misolini keltiring.
7. VLOOKUP funksiyasining to'rtta argumentini tushuntiring.
8. SUM va SUMIF funksiyalari orasidagi farq nima?
9. PivotTable nima va u qanday yaratiladi?
10. Shartli formatlash (Conditional Formatting) nima uchun ishlatiladi?
11. Avtofiltr va Kengaytirilgan filtr farqi nima?
12. Ma'lumotlar tasdiqlash (Data Validation) nima uchun kerak?

Topshiriqlar

1. 20 ta talabani nomi, baholari (3 ta imtihon) bo'lgan jadval yarating. O'rtacha ball hisoblang, IF bilan baholarni "A'lo/Yaxshi/Qoniqarli/Qoniqarsiz" ga ajrating. Shartli formatlash: 90+ yashil, 55- qizil.
2. Mahsulotlar jadvali yarating (nomi, kategoriyasi, narxi, miqdori, summasi).

SUMIF bilan kategoriya bo'yicha jami summani hisoblang. PivotTable yarat-ing. Column chart bilan kategoriyalar bo'yicha savdoni tasvirlang.

3. VLOOKUP yordamida ikkita varaq o'rtasida bog'liqlik yarating: birinchi varaqda mahsulot kodi va nomi; ikkinchi varaqda kod va narx. Kodni kirit-ganda narx avtomatik to'ldirilsin.

Uy vazifasi

1. O'z guruh daftaridagi ma'lumotlarni Excel da kiriting (kamida 10 ta talaba, 4 ta fan). Har fandan o'rtacha ball hisoblang. Pie chart bilan "A'lo/Yaxshi/Qoniqarli" talabalar nisbatini ko'rsating.
2. Excel da oylik xarajatlar jadvalini yarating (kamida 6 ta kategoriya, 3 ta oy). Shartli formatlash, SUM, AVERAGE funksiyalarini qo'llang.

Baholash me'zonlari

Ball	Me'zon	Baho
91–100	Barcha formulalar, funksiyalar, diagramma topshiriqlarini to'g'ri bajardi	A'lo
71–90	Ko'pchilik topshiriqlarni bajardi, kichik xatolar	Yaxshi
56–70	Asosiy formulalar biladi, lekin VLOOKUP/PivotTable qiyin	Qoniqarli
0–55	Ko'pchilik topshiriq bajarilmagan	Qoniqarsiz

Glossariy

Workbook — bir necha varaqdan iborat Excel fayli (.xlsx)

Diapazon — bir necha katak birlashmasi (masalan, A1:C5)

Mutlaq manzil — ko'chirishda o'zgarmaydi (\$A\$1)

Formula — = bilan boshlanadigan hisob-kitob ifodasi

VLOOKUP — jadvalda vertikal qidirish funksiyasi

PivotTable — katta ma'lumotni tezda jamg'arish vositasi

Conditional Formatting — qiymatga qarab avtomatik ranglanish

AutoFilter — ustun bo'yicha ma'lumotlarni filtrlash vositasi

Scatter Chart — ikki o'zgaruvchi o'rtasidagi korrelyatsiyani ko'rsatuvchi dia-gramma

XIV BOB. POWER POINT DA TAQDIMOTLAR TAYYORLASH

Texnologik xarita

Dars turi	Ma'ruza + amaliy mashg'ulot
Vaqt	80 daqiqa
Usul	Namoyish, amaliy yaratish, juftlikda ishlash
Jihozlar	Kompyuter, MS PowerPoint 2021, proyektor
Bob maqsadi	Taqdimot yaratish tamoyillari, PowerPoint interfeysi, animatsiya va namoyish usullarini o'rganish

Reja:

1. Taqdimot tushunchasi va yaratish tamoyillari
2. MS PowerPoint interfeysi
3. Animatsiya va multimedia
4. Saqlash va namoyish

Kalit so'zlar

taqdimot, slayd, animatsiya, o'tish effekti, Slide Master, Presenter View, tema, trigger, multimedia, PPTX, narration, motion path

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq.)
1	Tashkiliy qism, avvalgi bob takrorlash	5
2	Taqdimot turlari va yaxshi dizayn tamoyillari	20
3	PowerPoint interfeysi va Slide Master	15
4	Animatsiya, o'tish effektlari va multimedia	20
5	Saqlash formatlari va Presenter View	15
6	Yakunlash va nazorat savollari	5

14.1. Taqdimot tushunchasi va yaratish tamoyillari

Taqdimot — auditoriyaga ma'lumot yetkazish uchun vizual yordamchi vosita. Yaxshi taqdimot so'zchi va tinglovchilar o'rtasidagi muloqotni boyitadi, murakkab

g'oyalarni tushunishni osonlashtiradi va xabarni esda qolarli qiladi.¹

Taqdimot turlari:

Informatsion taqdimot — yangi bilim berish maqsadida. Konferensiya ma'ruzasi, dars, seminar. Asosiy mezon: aniqlik, tuzilma, ma'lumot to'liqligi.

Ishontiruvchan (Persuasive) taqdimot — qaror qabul qildirish maqsadi. Biznes taklif, investitsiya jalb etish, savdo presentatsiyasi. Asosiy mezon: faktlar, dalillar, muammoni yechimlari.

Namoyish (Demonstrative) taqdimot — mahsulot yoki xizmatni ko'rsatish. Yangi dastur interfeysi, tovar ko'rgazmasi. Vizual materiallar ustun.

Ta'limiy taqdimot — o'rgatish, mashq qildirish. O'quv material, treninglar. Interaktiv elementlar, savollar, testlar ko'pincha kiritiladi.

Yaxshi taqdimot tamoyillari:

7±2 qoida (George Miller, 1956): inson qisqa muddatli xotirasi bir vaqtda 5 dan 9 ta alohida ma'lumot birligini ushlab turadi.² Shu sababli bir slaydda 5–9 ta asosiy nuqtadan oshmasligi tavsiya etiladi.

10-20-30 qoidasi (Guy Kawasaki, 2005): maksimum 10 ta slayd, 20 daqiqa vaqt, minimal 30 pt shrift o'lchami. Bu qoida biznes taqdimotlari uchun ayniqsa mos.

K.I.S.S. tamoyili (Keep It Simple, Stupid): har bir slaydda faqat bitta asosiy g'oya; ortiqcha matn, rangli bor-yo'g'i narsalar diqqatni chalg'itadi.

Kontrast: fon va matn orasida yetarli kontrast bo'lishi shart. WCAG stan-dartiga ko'ra 4.5:1 nisbat minimal tavsiya. To'q fonda oq matn yoki oq fonda to'q matn.

Konsistentlik: barcha slaydalarda bir xil shrift, rang sxema, stil. Notiqn-ing slaydi o'rtasida to'satdan boshqa mavzuga o'xshab ketgan slayd tinglovchini chalg'itadi.

Vizual ustunligi: diagramma yoki rasm o'nlab satr matndan samaraliroq. "Bir rasm ming so'z aytadi" tamoyili taqdimotlarda to'liq ishlaydi.

14.2. MS PowerPoint interfeysi

Microsoft PowerPoint 1987-yilda Dennis Austin va Thomas Rudkin tomonidan "Presenter" nomi bilan Mac uchun yaratilgan; bir yil o'tib Microsoft sotib oldi va

¹ Гвоздева В.А. Информатика. — М.: Форум, 2021. — С.221

² Могилев А.В. и др. Информатика. — М.: Академия, 2019. — С. 211.

”PowerPoint” deb qayta nomladi.³ Hozirda Microsoft 365 tarkibida mavjud.

Interfeys elementlari:

Slaydlar paneli (Slides Pane) — chap tomonda, barcha slaydlar miniatura ko‘rinishida. Slayd tartibini o‘zgartirish, yangi slayd qo‘shish, o‘chirish uchun ishlatiladi.

Ishchi maydon (Slide Area) — joriy slayd katta ko‘rinishda tahrirlash uchun. Matn, rasm, SmartArt, grafik ob’ektlar shu erga qo‘shiladi.

Eslatmalar maydoni (Notes Pane) — ishchi maydon pastida; notiq uchun qo‘shimcha matnlar yoziladi. Namoyish vaqtida auditoriya ekranida ko‘rinmaydi, faqat notiqning ekranida Presenter View da ko‘rinadi.

Lenta (Ribbon) — asosiy yorliqlar: *Home* — shrift, paragraf, slayd; *Insert* — rasm, jadval, SmartArt, video, audio; *Draw* — qo‘l yozuvi; *Design* — temalar va ranglar; *Transitions* — slaydlar o‘tishi; *Animations* — obyekt animatsiyasi; *Slide Show* — namoyish; *Review* — izohlar; *View* — ko‘rish rejimlari.

Slide Master (Slayd ustasi)

Slide Master barcha slaydalarga umumiy dizayn qo‘llash vositasi. View →



14.1-rasm. Yaxshi va yomon slayd dizayni taqqoslash

Slide Master orqali kiriladi. Slayd ustasida o‘zgartirilgan narsa — logotip, shrift, rang, fon rasm — barcha slaydalarda avtomatik paydo bo‘ladi.⁴ Bu korporativ taqdimotlarda bir xillik saqlanishi uchun zarur.

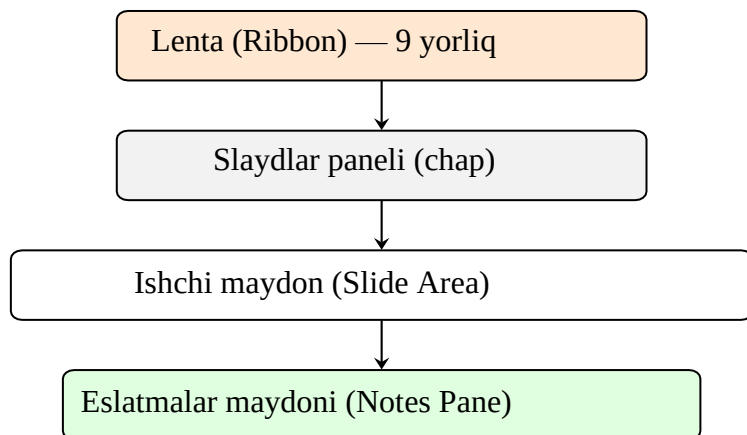
Slide Master darajalari: bitta asosiy Slide Master va bir necha Layout Master (sarlavha, kontent, ikki ustun, bo‘sh va boshqalar). Har bir Layout alohida tartib uchun.

³ Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. — СПб.: Питер, 2021. — С. 261.

⁴ Макарова Н.В. Информатика. — СПб.: Питер, 2020. — С. 335.

Temalar (Themes) va rang sxemalari

Design yorlig'ida 30 dan ortiq o'rnatilgan tema mavjud. Har bir tema: fon rangi, shrift to'plami (sarlavha va asosiy matn uchun), rang sxema (8 ta mos rang). Office.com dan 1000 dan ortiq bepul shablon yuklab olinishi mumkin.



14.2-rasm. MS PowerPoint interfeys tuzilishi blok diagrammasi

14.3. Animatsiya va multimedia

Animatsiya slaydlardagi matn, rasm, SmartArt va boshqa ob'ektlarga harakat effekti qo'shadi. To'g'ri qo'llangan animatsiya tinglovchi diqqatini boshqarishga va asosiy g'oyani ta'kidlashga yordam beradi. Ortiqcha animatsiya esa chalg'itadi va professionalsizlik belgisi sanaladi.

Animatsiya turlari (Animations lenta):

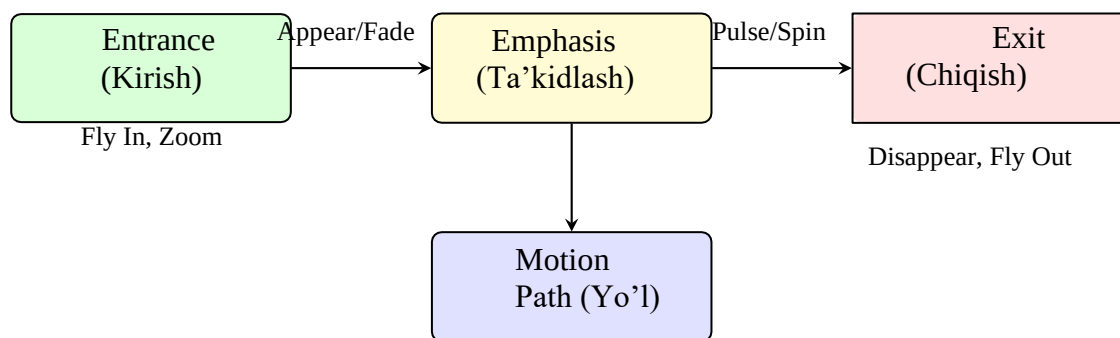
Entrance (Kirish) — ob'ekt slaydda paydo bo'lganda bajariladi. Asosiy effektlar: *Appear* (to'satdan paydo), *Fade* (asta paydo), *Fly In* (bir tomondan uchib kirish), *Float In* (quyidan yuzib kirish), *Zoom* (kattalashib paydo).

Emphasis (Ta'kidlash) — ob'ekt slaydda ko'rsatilganda diqqatni tortish uchun.

Pulse (yurish), *Spin* (aylanish), *Grow/Shrink* (kattalashish/kichrayish), *Color Pulse* (rang almashish). Muhim faktlarni ta'kidlash uchun ishlatiladi.

Exit (Chiqish) — ob'ekt slayddan ketganda. *Disappear*, *Fade Out*, *Fly Out*. Eski ma'lumot ketib, yangi ma'lumot kirganini vizual ko'rsatishda ishlatiladi.

Motion Path (Harakat yo'li) — ob'ektni ekranda ma'lum traektoriya bo'ylab harakatlantirish. Oldindan belgilangan yo'llar (Lines, Arcs, Turns) yoki o'z yo'lini chizish. Loop (takrorlanish) ham o'rnatilishi mumkin.



Traektoriya bo'ylab

14.3-rasm. PowerPoint animatsiya kategoriyalari va ularning bog'liqligi

Animatsiya sozlamalari:

Start: On Click (bosish bilan), With Previous (oldingi bilan bir vaqtda), After Previous (oldingi tugagandan so'ng). *Duration:* animatsiya davomiyligi (sekundlarda). *Delay:* kechikish (oldingi tugagandan N sekund o'tib boshlash).

Trigger (Triggerlar)

Trigger — animatsiyani ma'lum bir voqea (event) bilan bog'lash. Masalan, maxsus tugma bosilganda animatsiya boshlanadi; yoki boshqa ob'ektning animatsiyasi tugaganda. Bu interaktiv taqdimotlar va o'quv materiallar uchun kuchli vosita.⁵

Slaydlar o'tishi (Transitions)

Bir slayddan keyingisiga o'tish animatsiyasi. Uch guruh:

Subtle (Nozik): Fade (asta yo'qolish-paydo bo'lish), Push (surib), Wipe (artib o'tish), Split. Rasmiy va biznes taqdimotlar uchun mos.

Exciting (Ta'sirchan): Curtains (parda), Cube (kub), Flip (ag'darish), Gallery (galereya). Ijodiy va informal taqdimotlar uchun.

Dynamic Content: Pan, Ferris Wheel, Conveyor — mazmun almashinadi, fon qoladi.

Har o'tish uchun *Duration* (tezlik) va *Sound* (tovush) sozlanadi. *Apply to All* — barcha slaydalarga bir xil o'tish.

Multimedia kiritish:

Video. Insert → Video → This Device (fayl) yoki Online Video (YouTube URL).

⁵ Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ. — М.: БИНОМ, 2020. — С. 312.

Video formatlash: Playing Options (avtomatik/bosish bilan), trim (kerakli qismni kesish), poster frame (ko‘rinadigan kadr), bookmark.

Audio. Insert → Audio → Audio on My PC yoki Record Audio. Background music — barcha slaydalarda eshitiladi. Trigger bilan boshqariladi.

Ekran yozish (Screen Recording). Insert → Screen Recording — kompyuter ekranini to‘g‘ridan-to‘g‘ri slaydga yozish. Demo, qo‘llanma yoki o‘quv material uchun.

14.4. Saqlash va namoyish

Taqdimot yaratilgandan so‘ng saqlash formati maqsadga qarab tanlanadi. Har bir format o‘z afzallik va kamchiliklariga ega. To‘g‘ri format tanlash — ani-matsiyalar saqlanishi, fayl hajmi va mos qurilmada ochilishi bilan bog‘liq.⁶

14.2-jadval. Animatsiya kategoriyalari va mos qo‘llanish holatlari

Kategoriya	Maqsad	Misol effekt	Qo‘llanish holati
Entrance	Ob‘ekt paydo bo‘lishi	Fade, Fly In	Yangi ma‘lumot kiritish
Emphasis	Diqqatni tortish	Pulse, Spin	Muhim faktni ta‘kidlash
Exit	Ob‘ekt ketishi	Disappear, Fade Out	Eski ma‘lumot al-mashishi
Motion Path	Harakatlantirish	Custom Path	Jarayon ko‘rsatish
Trigger	Shartli boshlanish	On Click	Interaktiv savollar

Saqlash formatlari:

PPTX — standart PowerPoint formati. XML asosida, siqilgan (ZIP). 2007 dan boshlab standart. Barcha animatsiya, media, formatlash saqlanadi. Faylni ochish uchun PowerPoint yoki mos dastur kerak.

PPSX (PowerPoint Show) — ochilishi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri namoyish re-jimida ishga tushadi. Foydalanuvchi tahrir qila olmaydi. Tayyor taqdimotni yu-borish uchun

⁶Партыка Т.Л. Информационная безопасность. — М.: Форум, 2021. — С. 201.

mos.

PDF — barcha qurilmalarda bir xil ko‘rinish kafolati. Animatsiya va o‘tish effektlari yo‘qoladi — faqat statik slayd rasmlari saqlanadi. Chop etish yoki arxivlash uchun.

ODP (OpenDocument Presentation) — LibreOffice Impress, Google Slides da ochiladi. Ba’zi formatlashlar o‘zgarishi mumkin.

MP4 (Video eksport) — taqdimot animatsiyalari va audio bilan birga video sifatida eksport qilinadi. File → Export → Create a Video. Sifat: Full HD (1080p), HD (720p) yoki boshqa. YouTube da yuklash, email/telegram orqali ulashish uchun mos.

PNG/JPEG — har slaydni alohida rasm sifatida eksport. Ijtimoiy tarmoqlarda ulashish, veb-saytda ko‘rsatish uchun.

Namoyish rejimlari:

F5 — boshidan namoyish. Barcha slaydlar ketma-ket. *Shift+F5* — joriy slayddan namoyish. Birinchi slayddan emas, o‘sha yerdan.

Presenter View (Alt+F5) — ikki monitorli vaziyatda yoki proyektor ulan-ganda: notiqning ekranida quyidagilar ko‘rinadi — joriy slayd katta ko‘rinishda; keyingi slayd miniatura; eslatmalar matni (Notes pane); o‘tgan vaqt taymer; barcha

14.3-jadval. Saqlash formatlari taqqoslash

Format	Animatsiya	Hajm	Mos qurilma/dastur	Qo‘llanish
PPTX	Ha (to‘liq)	O‘rta	PowerPoint, Impress	Asosiy saqlash
PPSX	Ha (to‘liq)	O‘rta	PowerPoint	Tayyor yuborish
PDF	Yo‘q	Kichik	Har qanday PDF ko‘ruvchi	Chop etish, arxiv
MP4	Ha (video)	Katta	Har qanday video pleer	YouTube, telegram
PNG/JPEG	Yo‘q	Kichik	Har qanday rasm ko‘ruvchi	Ijtimoiy tarmoq
ODP	Qisman	O‘rta	LibreOffice, Google	Ochiq format

slaydlar ko‘rish tugmasi.⁷ Auditoriya ekranida esa faqat joriy slayd ko‘rinadi.

Qalam va qo‘l yozuvi (Ink). Namoyish vaqtida slaydga yozish imkoni: Ctrl+P — qalam; Ctrl+L — lazer pointer; Ctrl+E — o‘chirg‘ich. Yozilgan narsalarni slaydga saqlash yoki bekor qilish so‘raladi.

Blank Screen. ”B” tugmasi — qora ekran; ”W” — oq ekran. Auditoriya diqqatini notiqqa qaratish uchun (masalan, savol-javob paytida).

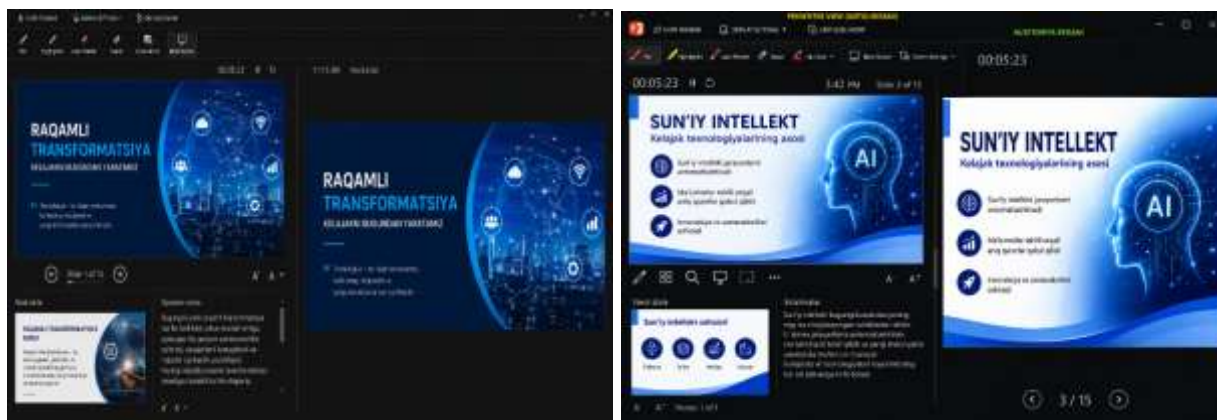
Taqdimot namoyish etishga tayyorlash yaxshi amaliyotlari: barcha animat-siyalar tekshirilsin; video fayllar qayta joylashtirilsa, havolalar sinishi mumkin — fayllarni paketlab (Package for CD, File → Export) yuborish tavsiya etiladi; shrift o‘rnatilmagan kompyuterlarda muammo bo‘lmasligi uchun shriftlar o‘rnatib bor-ish yoki PDF eksport qilish ma‘qul.

Onlayn va hamkorlikdagi taqdimotlar

Microsoft 365 da PowerPoint onlayn versiyasi brauzerda ishlaydi — dastur o‘rnatish shart emas. Real vaqtda bir necha kishi bir taqdimotni birgalikda tahrirlashi mumkin (Google Slides ga o‘xshash). *Co-authoring* — kim qaysi slaydni tahrirlayotganini ko‘rish.

Microsoft Teams, Zoom, Google Meet da PowerPoint taqdimotini ulashish:

- *Screen sharing* — butun ekranni ulashish; auditoriya ko‘radi;
- *PowerPoint Live* (Teams) — taqdimotni to‘g‘ridan-to‘g‘ri Teams ichida namoyish qilish; notiq Presenter View ni ko‘radi; tinglovchilar esa slaydni alohida kattalashtirishi, ortga qaytishi mumkin.



14.3-rasm. PowerPoint Presenter View namoyish rejimi

⁷ Yusupov R.M. Informatika asoslari. — T.: O‘qituvchi, 2018. — 231-b.

Accessibility (Qulaylik) va universallik

Yaxshi taqdimot ko‘rish qiyinligi bo‘lgan odamlar uchun ham qulay bo‘lishi kerak. Review → Check Accessibility — PowerPoint avtomatik muammolarni aniqlaydi: rasmlarda *alt text* yo‘q; rang kontrasti yetarli emas; o‘qish tartibi noto‘g‘ri.

Har bir rasm va grafikaga *alt text* qo‘shish shart: Format → Alt Text. Bu ekran o‘quvchilari (*screen reader*) tomonidan o‘qiladi. WCAG 2.1 standartiga ko‘ra, matn va fon orasidagi kontrast 4.5:1 dan kam bo‘lmasligi kerak.⁸

Taqdimot namoyish mahorati

Taqdimot sifati nafaqat vizual dizayn, balki notiqning o‘zi ham muhim. Bir nechta professional tavsiya: slaydarni so‘zma-so‘z o‘qimang — slayd ozroq ma’lumot, notiq ko‘proq gapirishi kerak; auditoriya bilan ko‘z aloqasi (*eye contact*) saqlang; vaqtni boshqaring — bir slaydga 2–3 daqiqadan ko‘p qolmang; savollarga tayyor-lanib boring — ”Bilmayman, tekshirib javob beraman” ham professional javob.

Storytelling (hikoya aytish) tamoyili: taqdimotni hikoya sifatida tuzish — muammo bor, yechim bor, natija bor. Bu tinglovchini qiziqtiradi va xabarni esda qolarli qiladi. Steve Jobs ning Apple taqdimotlari bu uslubning eng mashhur na-munasi sanaladi.

Google Slides va LibreOffice Impress bilan taqqoslash

PowerPoint alternativlari ham keng qo‘llaniladi. *Google Slides* bepul, bu-lutda, real vaqtda hamkorlik uchun juda qulay. Ammo animatsiya imkoniyatlari PowerPoint dan chekliroq, offlayn ish qiyinroq. *LibreOffice Impress* ochiq kodli va bepul — PPTX fayllarini ochadi, ammo ba’zi formatlash nozikliklari o‘zgarishi mumkin.⁹

Ta’lim muassasalarida PowerPoint eng keng tarqalgan — Microsoft 365 Education litsenziyasi talabalar va o‘qituvchilarga bepul taqdim etiladi ko‘pchilik universitetlarda.

Slayd makroslari va VBA

PowerPoint da ham VBA makroslari yozilishi mumkin. Masalan, barcha slaydalarda bir xil formatlashni birdaniga o‘zgartirish, avtomatik slayd raqam-lash, kattalarga kiritilgan ma’lumotlardan slaydlar generatsiya qilish. Developer→ Macros

⁸ UNESCO. Information and Communication Technology in Education. — Paris: UNESCO, 2021. — P. 89.

⁹ Hamidov A.G. Axborot tizimlari va texnologiyalari. — T.: Akademiya, 2021. — 267-b.

orqali.

Morph transition (PowerPoint 2019+): ob'ektlar ikki slayd orasida silliq harakatlanadi. Masalan, birinchi slaydda kichik kvadrat, ikkinchi slaydda katta kvadrat — Morph orqali avtomatik animatsiya hosil bo'ladi. Bu animatsiyani qo'lda sozlashdan ancha oson.

3D modellar va zamonaviy imkoniyatlar.

Insert → 3D Models — .glb, .fbx formatidagi uch o'lchovli modellar slaydga joylashtiriladi. Tinglovchi oldida model aylantiriladi — biologiya, kimyo, arxitektura fanlarida kuchli vizual vosita.¹⁰

Icons va Stock Images: Insert → Icons — 500+ vektoral ikonka; Insert → Stock Images — litsenziya bepul rasmlar, video, ikonkalar kutubxonasi.

Taqdimot printerlash va chop etish

Ba'zi hollarda slaydlarni qog'ozga chop etish zarur bo'ladi. File → Print → Settings da bir necha variant mavjud: *Full Page Slides* — har slayd alohida to'liq sahifaga; *Notes Pages* — slayd + eslatmalar matni; *Outline* — faqat sarlavhalar ro'yxati; *Handouts* — bir sahifaga 2, 3, 4, 6 yoki 9 ta slayd miniatura. Ko'pchilik konferensiyalarda tinglovchilarga 6 slaydli handout tarqatish an'anasi mavjud.

Rangli slaydlarni siyoh tejaydigan tarzda chop etish: *Pure Black and White* rejimi fon ranglarini oqlaydi va faqat matn va chiziqlarni saqlaydi. Bu printer siyohini sezilarli kamaytiradi.

PowerPoint da qo'shimcha formatlar va mos dasturlar

Keyer (*Keynote*, Apple) — Mac va iOS uchun mo'ljallangan taqdimot dasturi. Animatsiya sifati va vizual dizayn jihatidan yuqori baholanadi. PPTX fayllarini ochadi, ammo formatlash to'liq mos bo'lmasligi mumkin.

Canva — onlayn taqdimot va grafik dizayn vositasi. Slayd dizaynida professional shablonlar ko'p. Bepul versiyasi keng imkoniyat beradi; PPTX formatida eksport qilish mumkin. Bir vaqtda hamkorlik qulay. Ta'lim maqsadlarida keng tarqalmoqda.

Prezi — bloklarni bosib taqdimot (linear emas, zoom effektili). Ancha farqli tajriba beradi, ammo haddan ziyod harakatlar diqqatni chalg'itishi mumkin.

¹⁰ O'zR Prezidentining "Raqamli O'zbekiston-2030" strategiyasi (PF-60,2020).URL: <https://lex.uz/docs/5031048>

14.4-jadval. Taqdimot muvaffaqiyat omillari

Omil	Tavsiya	Noto'g'ri amaliyot
Slayd soni	10–15 ta (20 daqiqa uchun)	50 ta slayd, 5 daqiqada
Matn hajmi	3–5 kalit so'z / nuqta	To'liq paragraflar
Shrift	24pt+ asosiy matn	12pt (o'qib bo'lmaydi)
Rang	2–3 asosiy rang	8 ta turli rang
Animatsiya	Maqsadli, sodda	Har ob'ektda murakkab effekt
Vaqt	Mashq qilingan, chegaralangan	Vaqtsiz o'qib chiqish

Nazorat savollari

1. Taqdimotning 4 ta asosiy turi qaysilar? Ularni tushuntiring.
2. 10-20-30 qoidasi (Guy Kawasaki) nimani anglatadi?
3. K.I.S.S. tamoyili nima?
4. PowerPoint da Slide Master nima uchun ishlatiladi?
5. Entrance, Emphasis va Exit animatsiyalar orasidagi farqni tushuntiring.
6. Motion Path animatsiyasi nima?
7. Trigger nima va u qanday ishlaydi?
8. Slaydlar o'tishi (Transitions) animatsiyadan qanday farq qiladi?
9. PPTX va PPSX formatlari orasidagi farq nima?
10. MP4 eksport qachon foydali?
11. Presenter View da notiq ekranida nima ko'rinadi?
12. Namoyish vaqtida "B" tugmasi nima qiladi?

Topshiriqlar

1. Kamida 10 slaydli taqdimot tayyorlang (mavzu: o'z ixtisosligi yoki kafedrası). Talablar: Slide Master bilan bir xil dizayn; har slaydda max 5 nuqta; kamida 2 ta SmartArt yoki diagramma; Entrance va Emphasis animatsiyalar; Fade yoki Push o'tish effektlari.

2. Tayyorlagan taqdimotni PPTX, PDF va MP4 formatlarida eksport qiling. Fayl hajmlarini taqqoslang va xulosalarni yozing.
3. Presenter View ni sinab ko‘ring: kompyuter ekranda Presenter View, proyek-tor ekranida slaydlar. Taymerdan foydalangan holda taqdimot vaqtini o‘lchang.

Uy vazifasi

1. ”Sevimli darsim” mavzusida 8–12 slaydli taqdimot tayyorlang. Har slaydda kamida bitta vizual element (rasm, SmartArt, jadval). Animatsiya va o‘tish effektlari qo‘shing.
2. Yomon taqdimot misolini topib (internet, YouTubeda), nima yomon ekanini 1 bet yozing. Xuddi shu mavzuda yaxshi slaydlar qanday bo‘lishi kerakligini tavsiflang.

Baholash me‘zonlari

Ball	Me‘zon	Baho
91–100	Professional taqdimot: dizayn, animatsiya, multimedia to‘liq to‘g‘ri	A‘lo
71–90	Yaxshi taqdimot, kichik dizayn kamchiliklari	Yaxshi
56–70	Taqdimot yaratdi, ammo animatsiya/Slide Master qo‘llanmagan	Qoniqarli
0–55	Topshiriq bajarilmagan yoki minimal sifat	Qoniqarsiz

Glossariy

Slayd — taqdimotning bir sahifasi, namoyish birligi

Slide Master — barcha slaydalarga umumiy dizayn qo‘llash vositasi

Animatsiya — slayddagi ob‘ekt harakati effekti

Transition — slaydlar orasidagi o‘tish animatsiyasi

Trigger — animatsiyani maxsus voqea bilan bog‘lash vositasi

Presenter View — notiq uchun maxsus namoyish rejimi

PPTX — zamonaviy PowerPoint fayl formati (XML asosida)

K.I.S.S. — ”Keep It Simple, Stupid” — soddalik tamoyili

Motion Path — ob‘ektni ekranda traektoriya bo‘ylab harakatlantirish

XV BOB. ALGORITM VA UNING XOSSALARI

Texnologik xarita

Dars turi	Ma'ruza + amaliy mashg'ulot
Vaqt	80 daqiqa
Usul	Suhbat, muammoli ta'lim, blok-sxema chizish
Jihozlar	Kompyuter, proyektor, doska, ruchka
Bob maqsadi	Algoritm tushunchasi, xossalari, turlari va blok-sxemalar tuzishni o'rganish

Reja:

1. Algoritm ta'rifi va berilish usullari
2. Algoritmning xossalari
3. Algoritm turlari
4. Blok-sxemalar va dasturlash asoslari

Kalit so'zlar

algoritm, al-Xorazmiy, blok-sxema, psevdokod, chiziqli algoritm, tarmo-qlanuvchi algoritm, takrorlanuvchi algoritm, sikl, aniqlik, ommaviylik, natijaviylik, GOST, Evklid algoritmi, Bubble Sort

Dars rejasi

№	Faoliyat	Vaqt (daq.)
1	Tashkiliy qism, avvalgi bob takrorlash	5
2	Algoritm tarixi, ta'rifi va berilish usullari	20
3	Algoritmning 5 ta xossasi	15
4	Algoritm turlari va misollar	20
5	GOST belgilari va mashhur algoritmlar	15
6	Yakunlash va nazorat savollari	5

15.1. Algoritm ta'rifi va berilish usullari

Tarixiy kelib chiqishi. "Algoritm" atamasi IX asrda Xorazmda yashab ijod qilgan

buyuk alloma Muhammad ibn Muso al-Xorazmiy (780–850) ning lotincha transkripsiyasidan kelib chiqqan. Al-Xorazmiyning ”Kitob al-muxtasar fi hisob al-jabr val-muqobala” (830-yil) asari Bag‘dodda yozilgan va algebra fanining asosini tashkil etgan.¹ Ushbu kitobning lotin tilidagi tarjimasi ”Algoritmi de numero Indorum” nomi bilan XII asrda Yevropa universitetlarida keng tarqaldi. ”Algoritmi” so‘zi muallif nomining lotincha talaffuzi edi — keyinchalik bu so‘z hisob-kitob qoidasi ma’nosida qo‘llanila boshladi va ”Algoritm” termini shu tariqa matematik tilda o‘rin egalladi.

Al-Xorazmiy hindlarning o‘nlik sanoq sistemasini arab olamiga tanittirdi va algebraning asosiy usullarini tartibga soldi. Uning ”Al-jabr” atamasi inglizcha ”Algebra” ning kelib chiqishidir.² Termizlik alloma merosining nafaqat O‘zbekiston, balki jahon ilm-fani tarixidagi o‘rni beqiyos.

Ta’rif. Algoritm — belgilangan maqsadga erishish uchun bajarilishi kerak bo‘lgan aniq va oxirli amallar ketma-ketligi. Muhim element: har bir qadam aniq va noaniqliksiz bo‘lishi, qadamlar soni oxirli bo‘lishi va natija bilan tugashi kerak. Keng ma’noda algoritm har qanday muammoni hal qilishning uslubiy ko‘rsatmasi. Masalan, plov pishirish retsepti, matematik tenglamani yechish yo‘li, marshrutni aniqlash — barchasi algoritmning turmush timsollari.

Berilish usullari:

1. *So‘z bilan (verbal):* Oddiy til bilan ifodalash. Masalan, ”Birinchi sonni ikkinchisiga qo‘sh, natijani uchga bo‘l, hosil qilingan sonni yoz.” Inson uchun tushunarli, ammo kompyuter uchun bevosita bajarib bo‘lmaydi. Norasmiy huj-jatlar, qo‘llanmalar uchun.
2. *Blok-sxema:* GOST R ISO 5807-93 standartidagi maxsus grafik belgilar yordamida chiziladi. Har bir qadam uchun o‘z shakli: oval — bosh/oxir; parallel-ogramm — kiritish/chiqarish; to‘rtburchak — hisob-kitob; romb — shartli qaror. Vizual, intuitiv, til-mustaqil.
3. *Psevdokod:* Dasturlash tiliga o‘xshash, ammo biror konkret tilga bog‘liq emas. Masalan:

¹ Cormen T. et al. Introduction to Algorithms. — MIT Press, 2022. — P. 3.

² Knuth D.E. The Art of Computer Programming. Vol.1. — Addison-Wesley, 2020. — P. 1.

KIRISH: a, b

AGAR $a > b$ BO'LSA: CHIQUAR a

AKS HOLDA:

CHIQUAR b

CHIQISH: maksimum son

Psevdokod algoritmini dasturchilar uchun tushunishni osonlashtiradi va keyinchalik istalgan dasturlash tiliga o'girilib yoziladi.

4. *Dastur kodi*: Python, Java, C++ kabi konkret dasturlash tillarida. Bevosita kompyuter tomonidan bajarilishi mumkin. Sintaksis qat'iy.

15.1-jadval. Algoritmni berilish usullari taqqoslash

Usul	Afzalligi	Kamchiligi	Qo'llanish
So'z bilan	Sodda, hamma tushunadi	Noaniqlik bo'lishi mumkin	Kundalik ko'rsatma
Blok-sxema	Vizual, til-mustaqil	Murakkab algoritm-larda katta	Ta'lim, loyiha
Psevdokod	Tuzilma aniq, til-erkin	Standart yo'q	Dasturchilarga
Dastur kodi	Bevosita bajariladigan	Sintaksis bilimi kerak	Ishlab chiqish

15.2. Algoritmning xossalari

Har qanday jarayon algoritmning xossalarini qondirsa, u algoritmdir. Aks holda — "hisob qoidasi" bo'lsa-da, rasmiy algoritm sifatida qabul qilinmaydi. In-formatika nazariyasida algoritm beshta asosiy xossaga ega bo'lishi kerak.³

1. Aniqlik (Determinism).

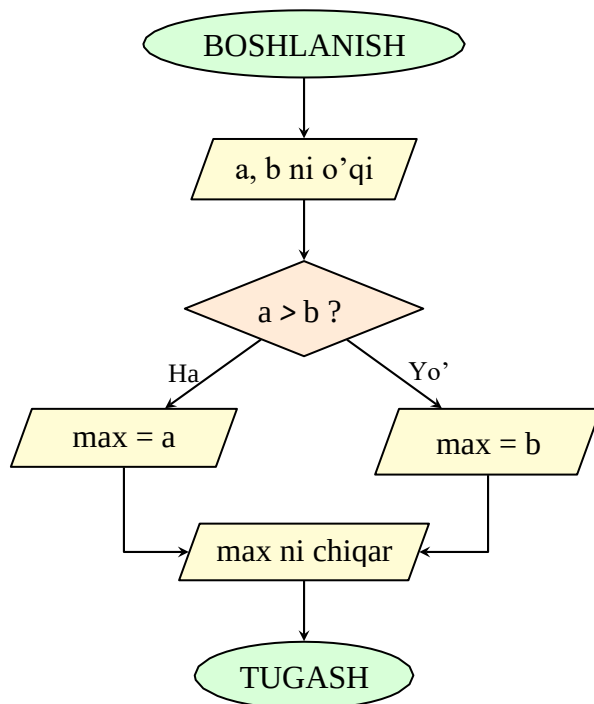
Har bir qadam bir ma'noli va noaniqliksiz bo'lishi shart. "Bir oz suv qo'shing" algoritm uchun mos emas; "200 ml suv qo'shing" — to'g'ri. Bir xil bosh-lang'ich ma'lumotlar bilan bajarilganda, natija har doim bir xil bo'lishi kerak.

³ Sipser M. Introduction to the Theory of Computation. — Cengage, 2020. — P. 154.

Qarshi misol: "Kattagina son tanlang" — bu aniq emas. Qancha katta? 100 mi, 1000 mi? To'g'ri: "100 dan katta birinchi natural sonni tanlang."

2. Diskretlik.

Jarayon alohida, bir-biridan ajralib turadigan qadamlarga bo'linadi. Har bir qadam tugamasdan keyingisi boshlanmaydi. Matematikada differensial tenglamalar



15.1-rasm. Ikki sonning maksimumini topish blok-sxemasi

uzluksiz jarayonni ta'riflaydi — bu algoritm emas. Algoritm esa har doim diskret qadamlardan iborat.

3. Ommaviylik (Massovost').

Algoritm muayyan tuzilmadagi turli boshlang'ich ma'lumotlar uchun to'g'ri ishlashi kerak. Ikkita son uchun yozilgan yig'indi algoritmi ikkita milliard son uchun ham ishlashi lozim. Faqat bitta konkret masalani yechadigan qoida — algoritm emas, alohida javob.⁴

Misol: Kasr qisqartish algoritmi $\frac{4}{8}$ uchun ham, $\frac{37}{111}$ uchun ham, ixtiyoriy $\frac{a}{b}$ uchun ham ishlashi kerak.

4. Natijaviylik (Finiteness).

⁴ Aripov M.M., Muhammadiyev J. Informatika va axborot texnologiyalari. — T.: O'zbekiston, 2020. — 212-b.

Algoritm oxirli sonli qadamlardan so'ng natija bilan tugashi shart. "Sonsiz sikl" algoritm emas. Masalan, "n sonni ikki marta qo'sh" deb cheksiz davom etsa bu algoritm bo'la olmaydi.

Mashhur misol: "Halting Problem" (To'xtash muammosi, Alan Turing, 1936) ixtiyoriy dastur va ma'lumot uchun dastur to'xtaydimi yoki yo'qligini aniqlash algoritmi mavjud emas ekanligi isbotlandi. Bu algoritmik hal qilib bo'lmaydigan masalaning klassik namunasi.

5. Samaradorlik (Efficiency).

Ba'zi ta'riflarda ixtiyoriy, ba'zilarida majburiy xossa. Algoritm maqsadga minimal resurs (vaqt, xotira, tarmoq) sarflab erishishi kerak. Samaradorlik *Big-O* notatsiyasi bilan ifodalanadi: $O(1)$ — doimiy, $O(n)$ — chiziqli, $O(n^2)$ — kvadratik, $O(\log n)$ — logarifmik.

15.2-jadval. Algoritm xossalari, ta'rif va misollar

Xossa	Ta'rif	To'g'ri misol	Noto'g'ri misol
Aniqlik	Har qadam bir ma'noli	"200 ml suv qo'shing"	"Bir oz suv qo'shing"
Diskretlik	Alohida, aniq qadamlar	5 ta qadam: kiritish, taqqoslash, chiqarish	Uzluksiz jarayon
Ommaviylik	Har qanday mos ma'lumot	Har ikkita son uchun ishlaydi	Faqat $2+3=5$ uchun
Natijaviylik	Oxirli qadamda tugaydi	100 qadamda natija	Cheksiz davom etadi
Samaradorlik	Minimal resurs	$O(n \log n)$ saralash	$O(n^3)$ ortiqcha tsikl

15.3. Algoritm turlari

Tuzilishi jihatidan algoritmlar uchta asosiy turga bo'linadi. Real hayotdagi barcha

algoritmlar ushbu uchta turning kombinatsiyasidan tashkil topadi.⁵

1. Chiziqli (ketma-ket) algoritm.

Barcha buyruqlar qat'iy tartibda, shartlarsiz, bir marta bajariladi. Blok-sxemada faqat to'rtburchak (hisob-kitob) va parallelogramm (kiritish/chiqarish) bloklari ishlatiladi; romb (shart) bo'lmaydi.

Misol: Aylana yuzasini hisoblash:

1. r ni o'qi (radius)
2. $S = 3.14159 * r * r$
3. S ni chiqar

Ushbu algoritmda uchinchi qadamdan so'ng hech qanday qaror qabul qilin-maydi va muqobil yo'l mavjud emas. Barcha ma'lumot kiritilgandan so'ng natija to'g'ridan-to'g'ri hisoblanadi.

2. Tarmoqlanuvchi (shartli) algoritm.



15.2-rasm. Algoritm beshta asosiy xossasi infografiki

Shart tekshiriladi va natijaga qarab ikkita yoki undan ko'p yo'ldan biri tanlanadi. *if-else* tuzilmasi (ikki tarmoq), *switch-case* (ko'p tarmoq).

Misol: Talaba bahosi bo'yicha toifa aniqlash:

⁵ Cormen T. et al. Introduction to Algorithms. — MIT Press, 2022. — P. 17.

AGAR ball $\geq$ 91 BO‘LSA:

"A'lo" chiqar

AKS HOLDA AGAR ball $\geq$ 71 BO‘LSA:

"Yaxshi" chiqar

AGAR ball $\geq$ 56 BO‘LSA:

"Qoniqarli" chiqar

AKS HOLDA:

"Qoniqarsiz" chiqar

To‘rtta tarmoq mavjud — har ball diapazoni uchun alohida natija. Romb bloklari blok-sxemada ko‘p bo‘ladi.

3. Takrorlanuvchi (sikl) algoritmi.

Biror shart bajarilguncha yoki ma’lum marta ma’lum qadam (yoki qadam guruhi) takrorlanadi. Sikling uchta asosiy turi:

while sikli: shart avval tekshiriladi. Agar shart dastlab bajarilmasa, sikl umuman bajartilmaydi (0 marta). Masalan:

n = 1

WHILE n $\leq$ 10 DO

n * n ni chiqar

n = n + 1

END WHILE

do-while sikli: shart keyin tekshiriladi. Kamida bir marta bajartiladi. Foydalanuvchi kiritmasini tekshirish uchun qulay.

for sikli: hisoblagich bilan aniq son marta takrorlanadi. Python da:

s = 0

for i in range(1, 101): s = s + i

print(s) # 5050

Gauss formulasi bo‘yicha 1 dan 100 gacha sonlar yig‘indisi = $100 \times 101 / 2 = 5050$.

15.4. Blok-sxemalar va dasturlash asoslari

Blok-sxema — algoritmni grafik ifodalash usuli. O‘zbekistonda va ko‘pchilik

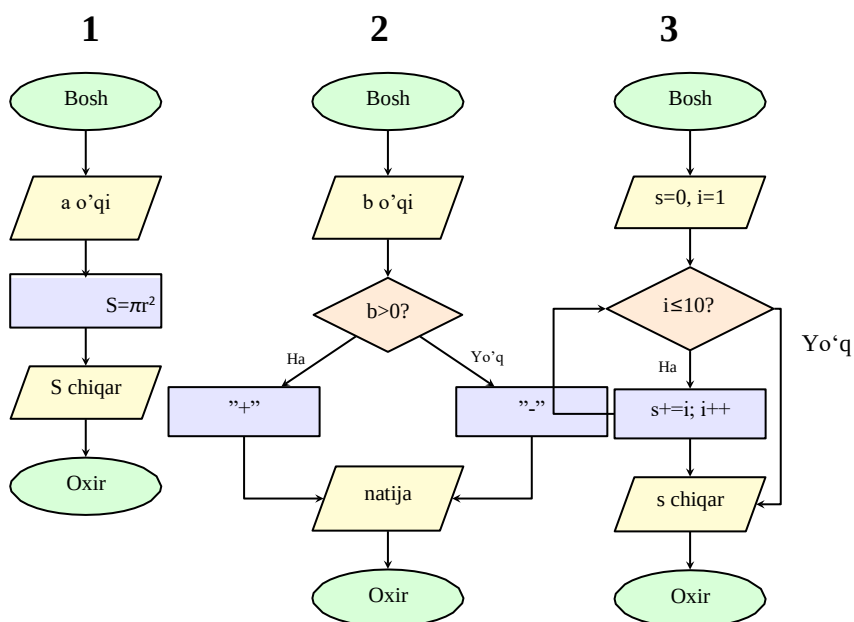
davlatlarda GOST R ISO 5807-93 standarti qo'llaniladi.⁶

Evklid algoritmi (EKUB — Eng Katta Umumiy Bo'luvchi)

Ikki musbat butun son uchun EKUB ni topish — tarixdagi eng qadimiy va eng mashhur algoritmlardan biri. Yunon matematiki Evklid (miloddan avvalgi 300-yil) "Boshlanishlar" (Elements) asarida bu algoritmni ta'riflagan.⁷

Ayirish usuli:

Kirish: a, b (musbat butun sonlar)



15.3-rasm. Uch turdagi algoritm blok-sxemalari yonma-yon

1. Chiziqli algoritm
2. Tarmoqlanuvchi algoritm
3. Takrorlanuvchi algoritm

15.3-jadval. GOST R ISO 5807-93 blok-sxema belgilari

Belgi nomi	Shakl	Ma'no
Boshlanish/Tugash	Oval (tugma shakli)	Algoritmning boshi yoki oxiri
Amal	To'rtburchak	Hisob-kitob, tayinlash ($a = b + c$)

⁶ Qodirov B.X., Tursunov A. Algoritmallashtirish va dasturlash. — T.: O'qituvchi, 2021. — 45-b.

⁷ Knuth D.E. The Art of Computer Programming. Vol.1. — Addison-Wesley, 2020. — P. 335.

Kiritish/Chiqar	Parallelogramm	Ma'lumot kiritish (klaviatura) yoki chiqarish (ekran)
Shart	Romb (olmasimon)	Ha/Yo'q qaror; ikki yo'lga bo'linadi
O'tish	Kichik aylana	Sxemanin boshqa qismiga sakrash
Ma'lumotlar bazasi	Silindr	Fayldan o'qish/yozish

1: $a = 0$ bo'lsa $\rightarrow$ EKUB = b, chiq

2: $b = 0$ bo'lsa $\rightarrow$ EKUB = a, chiq

3: $a > b$ bo'lsa $\rightarrow a = a - b$

4: aks holda $\rightarrow b = b - a$

5: 1-qadamga qayt

Qo'lda hisoblash misoli — EKUB(48, 18):

$48 > 18: a = 48 - 18 = 30$

$30 > 18: a = 30 - 18 = 12$

$18 > 12: b = 18 - 12 = 6$

$12 > 6: a = 12 - 6 = 6$

$6 = 6: a - b = 0 \Rightarrow$ EKUB = 6

Zamonaviy versiya — qoldiq usuli (tezroq ishlaydi, $O(\log \min(a,b))$):

def ekub(a, b): while b != 0:

$a, b = b, a \% b$ return a

print(ekub(48, 18)) # 6

Pufakchali saralash (Bubble Sort)

Saralash muammosi — ma'lumotlar to'plamini ma'lum tartibga keltirish. Pufakchali saralash eng sodda, ammo kamroq samarali algoritmlardan biri. Yonmayon elementlarni taqqoslab, kattarog'ini o'ngga surish orqali ishlaydi.⁸

Ishlash tamoyili: birinchi o'tishda (pass) eng katta element eng oxiriga "pufak

⁸ Cormen T. et al. Introduction to Algorithms. — MIT Press, 2022. — P. 44.

kabi” suzib chiqadi; ikkinchi o‘tishda ikkinchi eng katta — va hokazo.

Python realizatsiyasi:

```
def bubble_sort(arr): n = len(arr)
    for i in range(n - 1):
        for j in range(n - i - 1): if arr[j] > arr[j+1]:
            arr[j], arr[j + 1] = arr[j + 1], arr[j]
    return arr
arr = [64, 34, 25, 12, 22, 11, 90]
print(bubble_sort(arr))
# [11, 12, 22, 25, 34, 64, 90]
```

Murakkablik tahlili:

eng yomon holat $O(n^2)$ — massiv teskari tartibda;

eng yaxshi holat $O(n)$ — massiv allaqachon tartibda (optimallashtirilgan versiya);

qo‘shimcha xotira $O(1)$ — faqat almashtirish uchun bitta o‘zgaruvchi.

Saralash algoritmlarini taqqoslaganda, Bubble Sort eng sekin, ammo eng sodda.

Kichik massivlar uchun ($n \leq 30$) amaliy qiymati bor.



15.4-rasm. Pufakchali saralash (Bubble Sort) bosqichlari vizualizatsiyasi

Katta massivlar uchun QuickSort ($O(n \log n)$ o‘rta holat) yoki MergeSort (har doim $O(n \log n)$) tavsiya etiladi.

Nazorat savollari

1. Algoritm atamasi qayerdan kelib chiqqan? Al-Xorazmiyning qanday asar-lari bor?
2. Algoritmni ta'riflang. "Sonsiz sikl" algoritm bo'la oladimi?
3. Algoritmni berilishning 4 ta usulini sanab, har biri uchun misol keltiring.
4. Aniqlik xossasini tushuntiring. Noaniq misolni to'g'rilang.
5. Ommaviylik xossasi nima? Nega muhim?
6. Natijaviylik xossasi qanday algoritmlarda buzilishi mumkin?
7. Chiziqli va tarmoqlanuvchi algoritm blok-sxemasida qanday farq bor?
8. while va do-while sikllari orasidagi asosiy farq nima?
9. Evklid algoritmini ayirish usulida EKUB(36, 24) ni hisoblang.
10. Bubble Sort ning ishlash tamoyilini tushuntiring.
11. Bubble Sort ning murakkablik darajasi qanday? Nima uchun katta massivlar uchun mos emas?
12. GOST R ISO 5807-93 da romb bloki nimani bildiradi?

Topshiriqlar

1. Uchburchak perimetrini hisoblash algoritmini to'rtta usulda (so'z, psevdokod, blok-sxema, Python kodi) taqdim eting.
2. Evklid algoritmi yordamida EKUB(120, 45) ni qo'lda hisoblang (har qadamni yozing). So'ng Python da tekshiring.
3. 5, 3, 8, 1, 9, 2, 7 massivi uchun Bubble Sort ning har passini jadval ko'rinishida yozing. Necha pass kerak bo'ladi?

Uy vazifasi

1. Uchta son ichida eng kattasini topish algoritmini blok-sxema va Python kodda yozing. Barcha 6 ta mumkin bo'lgan holat uchun sinab ko'ring.
2. Linear Search (Ketma-ket qidirish) algoritmini tushuntiring va Python da realizatsiya qiling. Uning murakkabligini Big-O notatsiyasida yozing.

Baholash mezonlari

Ball	Mezon	Baho
91–100	Barcha xossalar, tur va algoritmlarni to‘g‘ri tushuntirdi; blok-sxema to‘g‘ri	A’lo
71–90	Ko‘pchilik to‘g‘ri, kichik xatolar (belgi yoki xossa)	Yaxshi
56–70	Asosiy tushunchalar biladi, blok-sxema yoki EKUB da qiyinchilik	Qoniqarli
0–55	Ko‘pchilik topshiriq bajarilmagan	Qoniqarsiz

Glossariy

Algoritm — maqsadga erishish uchun aniq va oxirli amallar ketma-ketligi

Blok-sxema — algoritmning GOST standartidagi grafik tasviri

Psevdokod — til-mustaqil algoritm yozish usuli

Chiziqli algoritm — barcha qadamlar shartlarsiz ketma-ket bajariladigan algoritm

Tarmoqlanuvchi algoritm — shart asosida turli yo‘l tanlash

Sikl — shart bajarilguncha takrorlanuvchi algoritmik tuzilma

EKUB — ikki sonning eng katta umumiy bo‘luvchisi

Bubble Sort — yonma-yon elementlarni taqqoslab saralovchi algoritm

Big-O — algoritmning murakkabligini ifodalovchi matematik notatsiya

Determinizm — bir xil kiritilishda har doim bir xil natija berish xossasi

GLOSSARIY

Adware — foydalanuvchiga ruxsatsiz reklama ko'rsatuvchi zararli dastur turi; ko'pincha bepul dasturlar bilan birga o'rnatiladi.

Algoritm — berilgan masalani hal qilish uchun bajariladigan aniq, diskret va chekli qadamlar ketma-ketligi; Muhammad al-Xorazmiy (780–850) nomi-dan olingan.

ALU (Arithmetic Logic Unit) — markaziy protsessoridagi arifmetik-mantiq qurilmasi; son hisoblash va mantiqiy amallarni bajaradi.

Animatsiya — taqdimot slaydlari ichidagi ob'ektlarning ko'rsatilishi va yo'qolishini boshqaruvchi vizual effektlar to'plami.

Antivirus — kompyuterni zararli dasturlardan himoya qiluvchi maxsus dastur; imzoli, evristik va xulq-atvor tahlili usullaridan foydalanadi.

Applet — brauzerda ishlovchi kichik Java dasturi; hozir asosan HTML5 va JavaScript bilan almashtirilgan.

ASCII (American Standard Code for Information Interchange) — 128 ta belgi (harflar, raqamlar, belgilar)ni 7 bitli kod bilan ifodalovchi standart kodlash jadvali; 1963-yilda ishlab chiqilgan.

Axborot — inson yoki qurilma tomonidan qabul qilinib, ma'no kasb etadigan ma'lumot; Shannon nazariyasida belirsizlikni kamaytiruvchi hodisa sifatida ta'riflanadi.

Axborot jamiyati — axborot va bilim asosiy resurs sifatida qaraladigan, iqtisodiyot va ijtimoiy hayotda raqamli texnologiyalar etakchi rol o'ynaydigan jamiyat.

Axborot xavfsizligi — axborot tizimlarini ruxsatsiz kirish, o'chirish, o'zgartirish va tarqatishdan himoya qiluvchi choralar majmuasi.

Bayt (Byte) — 8 ta bitdan iborat ma'lumot o'lchov birligi; $2^8 = 256$ ta turli qiymatni ifodalay oladi.

Bit (Binary digit) — ikkilik raqam sistemasidagi eng kichik ma'lumot birligi; 0 yoki 1 qiymatini oladi.

Blok-sxema — algoritmnı geometrik shakllar va strelkalar yordamida grafik tasvir-lash usuli; GOST R ISO 5807-93 standarti bilan belgilangan.

Boot sector (Yuklash sektori) — qattiq diskning birinchi sektori; operatsion tiz-

imni yuklash kodini saqlaydi.

Botnet — masofadan boshqariladigan zararlangan kompyuterlar tarmogʻi; DDoS hujumlari va spam yuborish uchun ishlatiladi.

Brandmauer (Firewall) — tarmoq trafisini filtrlash va ruxsatsiz ulanishlarni blok-lash uchun moʻljallangan dasturiy yoki apparatli himoya vositasi.

Browser (Brauzer) — Internet sahifalarini yuklab koʻrsatuvchi dastur; Chrome, Firefox, Safari, Edge asosiy brauzerlar.

Bul algebrasi — mantiqiy oʻzgaruvchilar va AND, OR, NOT amallari bilan ishlovchi matematik tizim; J. Bool (1854) tomonidan ishlab chiqilgan.

Cache (Keshin xotira) — protsessor yaqinida joylashgan tezkor lekin kichik ha-jmli xotira; maʼlumotlarga tezkor murojaat uchun xizmat qiladi.

CD (Compact Disc) — lazer texnologiyasiga asoslangan optik axborot tashuvchisi; sigʻimi 700 MB gacha.

Dastur — kompyuterga maʼlum vazifani bajarishi uchun berilgan buyruqlar ketma-ketligi; yuqori darajali yoki mashina tilida yoziladi.

Dasturlash tili — kompyuterga buyruq berish uchun belgilangan sintaksis va se-mantikaga ega rasmiy til; Python, C++, Java, Pascal misollar.

Dekodlash — kodlangan axborotni asl koʻrinishiga qaytarish jarayoni; kodlash jarayonining teskarisi.

Diapazon (Excel) — bir nechta ketma-ket katak; A1:C5 shaklida yoziladi.

Diagramma — maʼlumotlarni vizual grafik shaklda taqdim etish usuli; gistogramma, aylana, chiziqli va boshqa turlari mavjud.

Diskret — uzluksiz emas, alohida qiymatlarga ega boʻlgan; ikkilik axborot kod-lashning asosi.

DNS (Domain Name System) — domen nomlarini IP-manzillarga aylantiradi-gan internet tizimi; www.google.com ni 142.250.x.x formatiga oʻgiradi.

Domen nomi — internet saytining nomi (masalan, tdu.uz); DNS orqali IP-manzilga mos keltiriladi.

EKUB (Eng Katta Umumiy Boʻluvchi) — ikki yoki undan ortiq son uchun eng katta umumiy boʻluvchi; Evklid algoritmi bilan hisoblanadi.

Elektron hujjat — raqamli shaklda yaratilgan, yuborilgan, qabul qilingan va saqlanadi-gan axborot; O‘zbek qonunchiligida yuridik kuchga ega.

Elektron imzo — shaxs yoki tashkilotning elektron hujjatga shaxsiy imzosiga tenglashtiriladigan raqamli autentifikatsiya usuli.

Email — elektron pochta; Internet orqali matn, fayl va boshqa ma’lumotlar yuborishning asosiy usuli.

Enkapsulyasiya — ob’ektga yo’naltirilgan dasturlashda ma’lumot va usullarni bir ob’ektda birlashtirish va tashqi kirishni cheklash.

Evristik tahlil — antivirusda noma’lum zararli dasturlarni shubhali xususiyatlari asosida aniqlash usuli; imzoga muhtoj emas.

Fayl — nomga ega, diskda saqlanadigan ma’lumotlar to‘plami; .txt, .docx, .exe, .jpg kabi kengaytmalarga ega.

Fayl tizimi — fayllar va papkalarni tartibli saqlash va boshqarish uchun struktura; NTFS, FAT32, ext4 misollar.

Flash-xotira — elektr energiyasiz ma’lumotni saqlay oladigan yarimo‘tkazgichli xotira; USB flesh, SSD, xotira kartalari.

Form (forma) — foydalanuvchi ma’lumot kiritadigan interaktiv interfeys; HTML shakli yoki MS Word Content Control.

Formula — bir yoki bir necha qiymat asosida yangi qiymat hisoblash ifodasi; Excel da = belgisi bilan boshlanadi.

Funksiya — muayyan vazifani bajaradigan, nomga ega, qayta ishlatiladigan kod bo‘lagi; dasturlashda va Excel da ishlatiladi.

Gigabayt (GB) — 2^{30} bayt yoki taxminan 1 milliard bayt; zamonaviy fayllar va qattiq disklar o‘lchovi.

GPU (Graphics Processing Unit) — grafik ma’lumotlarni parallel qayta ishlovchi protsessor; sun’iy intellekt hisoblashlarida ham qo‘llaniladi.

GUI (Graphical User Interface) — grafik foydalanuvchi interfeysi; oyna, tugma, menyu orqali muloqot; matn interfeysi (CLI) ga alternativ.

Hard disk (HDD) — magnit disk texnologiyasiga asoslangan ma’lumot saqlash qurilmasi; katta sig‘im, lekin SSD ga qaraganda sekinroq.

Hardware — kompyuterning fizik tashkil etuvchilari: protsessor, xotira, monitor, klaviatura va boshqalar.

HTML (HyperText Markup Language) — veb-sahifalar yaratish uchun belgilash tili; tegs orqali matn, rasm, havola va boshqalarni formatlaydi.

HTTP (HyperText Transfer Protocol) — veb-brauzer va server o'rtasidagi ma'lumot uzatish protokoli; HTTPS uning xavfsiz versiyasi.

Ikkilik sanoq sistemasi — faqat 0 va 1 raqamlaridan foydalanadigan 2-asosli sanoq sistemasi; kompyuterlarda barcha ma'lumot shu shaklda saqlanadi.

Internet — dunyo bo'ylab tarqalgan kompyuter tarmoqlarini birlashtiruvchi global tarmoq; TCP/IP protokollar to'plami asosida ishlaydi.

IP-manzil — internetdagi har bir qurilmaning noyob raqamli manzili; IPv4: 192.168.1.1, IPv6: 2001:db8::1.

ISO — Xalqaro standartlashtirish tashkiloti; informatika, tarmoq va boshqa sohalarda standartlar ishlab chiqadi.

Jadval (Excel) — ma'lumotlar qator va ustunlarda joylashtirilgan strukturaviy ko'rinish; filtr, saralash imkoniyatlari bilan.

JavaScript — veb-sahifalarda interaktivlik yaratuvchi dasturlash tili; brauzerda ishlaydi.

JSON — ma'lumotlar almashinuvi uchun engilvazniy format; kalit-qiymat juftliklaridan iborat; API va veb ilovalarda keng qo'llaniladi.

Katak (Cell) — Excel jadvalining ustun va qator kesishmasidagi yacheyka; manzili ustun harfi + qator raqamidan iborat (masalan, A1).

Kilobayt (KB) — $2^{10} = 1024$ bayt; kichik fayllar o'lchovi.

Klaviatura — harflar, raqamlar va maxsus belgilar tugmalaridan iborat asosiy kiritish qurilmasi; QWERTY va Dvorak asosiy tartiblar.

Kodlash — axborotni raqamli shaklda tasvirlash uchun belgilangan qoidalar to'plami; ASCII, Unicode, Base64 misollar.

Kompyuter — ma'lumotlarni qabul qilish, saqlash, qayta ishlash va chiqarish imkoniyatiga ega bo'lgan elektron hisoblash mashinasi.

Kompyuter arxitekturas — kompyuterning tarkibiy qismlari va ularning o'zaro

bog‘liqligi; fon Neumann arxitekturası asosiy model.

Kompyuter tarmog‘i — ma’lumot almashinuvi va resurslardan birgalikda foydalanish uchun bir-biriga ulangan kompyuterlar majmuasi.

Kriptografiya — ma’lumotlarni ruxsatsiz o‘qilishdan himoya qilish uchun shifrlash usullari va nazariyasi.

LAN (Local Area Network) — mahalliy hisoblash tarmog‘i; bir bino yoki kampus ichidagi kompyuterlarni birlashtiradi.

Linux — ochiq manbali (open source) operatsion tizim; serverlar, superkompyuter-lar va Android asosida ishlatiladi.

Lenta (Ribbon) — Microsoft Office dasturlarida buyruqlar guruh-guruhlariga ajratil-gan holda joylashtirilgan panel.

Makros — takrorlanadigan amallarni avtomatlashtirish uchun VBA tilida yozilgan kichik dastur; Alt+F8 bilan ishga tushiriladi.

Massiv — bir turdagi ma’lumotlarning tartibli ketma-ketligi; dasturlashda va Excel formulalarida ishlatiladi.

Megabayt (MB) — $2^{20} = 1,048,576$ bayt; kino fayllar, rasmlar o‘lchovi.

Megagerts (MHz) — protsessor tezligini o‘lchash birligi; million tsikl sekundiga.

Megatbayt — tarmoq tezligini o‘lchash birligi; Mbit/s — millionbit sekundiga.

Monitor — kompyuterning asosiy chiqarish qurilmasi; ma’lumotlarni vizual tasvirda ko‘rsatadi.

Murojaat (manzil) — xotira yacheykasini yoki tarmoq qurilmasini aniqlash uchun ishlatiladigan identifikator.

Nol (0) — ikkilik sistemada past kuchlanishni anglatadigan raqam; mantiqiy YO‘LG‘ON ga mos keladi.

Normalizatsiya — ma’lumotlar bazasida takrorlanishni kamaytirish va yaxlitlikni ta’minlash uchun jadvallarni optimallashtirish jarayoni.

Ob’ekt (OOP) — ob’ektga yo‘naltirilgan dasturlashda ma’lumot (atributlar) va usullar (metodlar) dan iborat abstraktsiya.

Operatsion tizim — apparat va dasturiy ta’minot o‘rtasida vositachi vazifasini bajaradigan asosiy tizim dasturi; Windows, macOS, Linux misollar.

O‘n oltilik sanoq sistemasi — 0-9 raqamlari va A-F harflari ishlatilgan 16-asosli sanoq sistemasi; xotira manzillari va ranglarni tasvirlashda qo‘llaniladi.

O‘tish effekti — PowerPoint da bir slayddan ikkinchisiga o‘tish animatsiyasi; Fade, Wipe, Push misollar.

Parallelogramm — blok-sxemada kirituv/chiqaruv amalini bildiruvchi geometrik shakl.

Parol — foydalanuvchi autentifikatsiyasi uchun maxfiy belgilar kombinatsiyasi; kuchli parol: 12+ belgi, aralash.

Piksel — raqamli tasvirning eng kichik tarkibiy elementi; rangi 3 ta (RGB) bayt bilan ifodalanadi.

Pivot Table — katta ma’lumotlar to‘plamini guruhlash va statistik tahlil qilish uchun Excel vositasi.

Polimorf virus — har safar nusxa ko‘chirilganda o‘z kodini o‘zgartirib, imzoli aniqlanishdan qochuvchi virus.

Port — tarmoq protokolida xizmatni aniqlash raqami; HTTP=80, HTTPS=443, FTP=21.

Protсессор — kompyuterning “miyasi”; buyruqlarni bajaradigan, mantiqiy va arifmetik amallarni amalga oshiradigan integral sxema.

Psevdokod — algoritmnin rasmiy dasturlash tiliga o‘xshash, lekin erkin shaklda yozish usuli.

Qurt (Worm) — tarmoq orqali mustaqil tarqaladigan, mezbong faylga muhtoj bo‘lmagan zararli dastur.

RAM (Random Access Memory) — operativ xotira; ishlayotgan dasturlar va ma’lumotlar vaqtinchalik saqlaydi; kompyuter o‘chirilganda ma’lumot yo‘qoladi.

Ransomware — fayllarni shifrlap, ularni qaytarish uchun pul to‘lov talab qilu-vchi eng xavfli zararli dastur turi.

Raqamli texnologiya — axborotni raqamli (diskret) shaklda qayta ishlovchi texnologiyalar majmuasi.

ROM (Read-Only Memory) — faqat o‘qiladigan xotira; BIOS va firmware saqlash uchun qo‘llaniladi.

Rootkit — operatsion tizimga chuqur kirib, o‘z mavjudligini va boshqa zararli dasturlarni yashiradigan dastur.

Sanoq sistemasi — sonlarni tasvirlash uchun belgilangan belgilar va qoidalar tizimi; o‘nlik, ikkilik, sakkizlik, o‘n oltilik turlari mavjud.

Servep — tarmoqda boshqa kompyuterlarga xizmat ko‘rsatuvchi quvvatli kompyuter yoki dastur.

Shrift (Font) — matnning ko‘rish uslubi; Times New Roman, Arial, Calibri misollar.

Sikl — algoritmda shart bajarilguncha yoki ma’lum marta takrorlanadigan qadamlar to‘plami; while, for, do-while turlari.

Software — kompyuter dasturlari majmuasi; operatsion tizim, amaliy dasturlar, tizim utilitlari.

SSD (Solid State Drive) — flesh-xotira asosidagi qattiq disk; HDD ga qaraganda tezroq, lekin qimmatroq.

Spyware — foydalanuvchi ma’lumotlarini (parollar, bank rekvizitlari) ruxsatsiz yig‘ib uzatuvchi josus dastur.

Tarmoqlanuvchi algoritm — bajarilish davomida shart asosida turli yo‘llardan birini tanlaydigan algoritm; if-else, switch tuzilmalari.

Trojan — foydali dastur niqobida tarqaladigan, yashirin zararli funksiyaga ega dastur.

TCP/IP — internetning asosiy protokollar to‘plami; TCP (uzatish nazorati) va IP (internet protokoli) kombinatsiyasi.

Terabayt (TB) — 2^{40} bayt; zamonaviy qattiq disklar va ma’lumotlar markazlari hajmi.

Unicode — dunyodagi barcha alfavitlar va belgilarni birlashtirgan universal kodlash standarti; UTF-8, UTF-16 asosiy versiyalar; 140,000 dan ortiq belgi.

URL (Uniform Resource Locator) — internetdagi resurs manzili; <https://www.tdu.uz/in> kabi tuzilma.

USB (Universal Serial Bus) — qurilmalarni kompyuterga ulash uchun universal interfeys; flash-disk, sichqoncha, klaviatura, printer uchun.

Video yozuv — piksellar ketma-ketligidan iborat raqamli tasvir oqimi; MP4, AVI, WMV formatlar.

Virtual xotira — qattiq diskning bir qismi RAM sifatida ishlatiladigan mexanizm; kompyuter sekinlashadi, lekin dasturlar ishlashda davom etadi.

Virus — o‘z nusxasini boshqa fayllarga kiritib ko‘payadigan va zarar yetkazuvchi zararli dastur.

VLOOKUP — Excel da vertikal yo‘nalishda jadvaldan ma’lumot qidiruvchi funksiya;

WAN (Wide Area Network) — keng hududiy tarmoq; shaharlar, mamlakatlar va qit’alarni birlashtiradi; Internet eng katta WAN.

Wi-Fi — simsiz lokal tarmoq texnologiyasi; 2.4 GHz va 5 GHz chastotalar; IEEE 802.11 standarti.

Windows — Microsoft korporatsiyasi tomonidan ishlab chiqilgan eng keng tarqalgan grafik operatsion tizim oilasi.

Xartli formula — axborot miqdorini $I = \log_2 n$ formula bilan hisoblash; teng ehtimollik holatida qo‘llaniladi.

Xotira — kompyuterda ma’lumotlarni saqlash qurilmalari majmuasi: RAM (operativ), ROM (doimiy), flash, HDD, SSD.

Xulq-atvor tahlili — antivirusda dasturning real vaqt harakatlarini kuzatib, shubhali xatti-harakatlarni bloklash usuli.

Yuklash virusi — qattiq diskning MBR yoki boot sektorini zararlaychi, kompyuter yoqilganda ishga tushadigan virus.

Zararli dastur (Malware) — foydalanuvchi ruxsatisiz kompyuter tizimiga zarar yetkazuvchi dasturlar majmuasi; virus, qurt, troyan, spyware, ransomware turlari.

Zoom — ko‘rish masshtabi; brauzer, Word, Excel, PowerPoint da Ctrl+Scroll g‘ildiragi bilan o‘zgartiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Aripov M.M., Muhammadiyev J. Informatika va axborot texnologiyalari.– T.: O‘zbekiston, 2020. – 320 b.
2. Taylakov N.I. Axborot texnologiyalari. – T.: Fan, 2019. – 280 b.
3. Yusupov R.M. Informatika asoslari. – T.: O‘qituvchi, 2018. – 256 b.
4. Hamidov A.G. Axborot tizimlari va texnologiyalari. –T.:Akademiya, 2021.304 b.
5. Qodirov B.X., Tursunov A. Algoritm lashtirish va dasturlash. –T.: O‘qituvchi, 2021. – 240 b.
6. Raximov A.A. Diskret matematika va matematik mantiq. –T.: Fan, 2020.–192 b.
7. Begalov B.A. AKTni rivojlantirish muammolari. – T.: Fan, 2018. – 176 b.
8. Гвоздева В.А. Информатика. – М.: Форум, 2021. – 400 с.
9. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. СПб.: Питер, 2021.– 640 с.
10. Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ. – М.: БИНОМ, 2020.– 512с.
11. Могилев А.В. и др. Информатика. – М.: Академия, 2019. – 352 с.
12. Макарова Н.В. Информатика. – СПб.: Питер, 2020. – 576 с.
13. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2020. 992 с.
14. Партыка Т.Л. Информационная безопасность. – М.: Форум, 2021. 432 с.
15. Tanenbaum A. Computer Networks. – Pearson, 2021. – 960 p.
16. Stallings W. Computer Organization and Architecture. – Pearson, 2021. 800 p.
17. Patterson D., Hennessy J. Computer Organization and Design. – Morgan Kaufmann, 2020. – 912 p.
18. Cormen T. et al. Introduction to Algorithms. – MIT Press, 2022. – 1312 p.
- resume Sipser M. Introduction to the Theory of Computation. – Cengage, 2020. – 504 p.
19. Knuth D.E. The Art of Computer Programming. Vol.1.– Addison-Wesley, 2020. – 672 p.
20. Forouzan B.A. Data Communications and Networking. — McGraw-Hill, 2021. – 1264 p.
21. Brookshear J.G. Computer Science: An Overview. — Pearson, 2020. — 576 p.
22. O‘zR Qonuni “Axborotlashtirish to‘g‘risida” (2003-yil 11-dekabr). URL:

<https://lex.uz/docs/45940>

23. O‘zR Prezidentining “Raqamli O‘zbekiston-2030” strategiyasi (PF-60, 2020).

URL: <https://lex.uz/docs/5031048>

24. O‘zR “Axborot xavfsizligi to‘g‘risida”gi qonuni (2022-yil 15-aprel). URL:

<https://lex.uz/docs/6019460>

25. O‘zR “Elektron hukumat to‘g‘risida”gi qonuni (2015-yil 29-dekabr). URL:

<https://lex.uz/docs/2635672>

26. O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi. URL: <https://stat.uz>

(murojaat: 01.03.2025).

27. O‘zR Prezidentining 2018-yil 7-fevraldagi PF-5349-sonli Farmoni. URL:

<https://lex.uz/docs/3547736>

28. UNESCO. Information and Communication Technology in Education. — Paris,

2021. URL: <https://unesco.org/education/ict>

Mundarija

KIRISH.....	3
Jadval — Informatika va bogʻliq fanlar	4
I BOB. INFORMATIKANING NAZARIY ASOSLARIGA KIRISH	7
1.1. Informatika fanining maqsadi, obʻekti va predmeti	8
1.2. Informatikaning fan sifatida shakllanish tarixi	10
1.3. Informatika fanining asosiy rivojlanish yoʻnalishlari.....	12
1.4. Zamonaviy informatika tuzilmasi.....	16
II BOB. HISOBLASH TEXNIKASINING RIVOJLANISH BOSQICHLARI.....	20
Texnologik xarita.....	20
2.1. Bilim tushunchasi va bilimlarni olish usullari	21
2.3. Hisoblash texnikasining rivojlanish davrlari	25
2.4. Oʻzbekistonda kompyuterlashtirishning rivojlanishi.....	27
III BOB. AXBOROT, UNING TURLARI VA XUSUSIYATLARI.....	34
3.1. Axborot va maʼlumot tushunchalari	34
3.2. Axborotlarni taqdim etish shakllari	36
3.3. Axborotlarning xususiyatlari va axborotli jarayonlar	39
3.4. Axborotning oʻlchovlari va birliklari	40
IV BOB. SHAXSIY KOMPYUTERNING TUZILISHI VA ARXITEKTURASI.....	48
4.1. Shaxsiy kompyuter va uning turlari.....	48
4.2. Shaxsiy kompyuter tuzilishi	50
4.3. Fon Neyman arxitekturasini va ishlash prinsipi	53
4.4. Zamonaviy tendentsiyalar.....	55
V BOB. KOMPYUTERDA AXBOROTLARNI QAYTA ISHLASHNING ARIFMETIK ASOSLARI .	61
5.1. Sanoq sistemasi tushunchasi.....	61
5.2. Pozitsion va nopozitsion sanoq sistemalari	63
5.3. Konvertatsiya algoritmlari.....	64
Oʻn oltilikdan oʻnlikka oʻtish:	65
5.4. Ikkilik arifmetika	66
5.5. Turli sanoq sistemalarda arifmetik amallar	69
Topshiriqlar	71
VI BOB. SHAXSIY KOMPYUTERNING AXBORIY-MANTIQUIY ASOSLARI	73
6.1. Mantiqiy oʻzgaruvchilar va mantiqiy ifodalar.....	73
6.2. Asosiy mantiqiy amallar	75
6.3. Bul algebrasi va qonunlari.....	77
Assotsiativlik qonuni:	78
Distributivlik qonuni:	78
Identlik elementlari:.....	78
Idempotentlik qonuni:	78
Komplementarlik qonuni:.....	78
6.4. Mantiqiy sxemalar	80

PLD tiplari taqqoslash:	81
VII BOB. AXBOROTLARNING KOMPYUTERDA TASVIRLANISHI	85
7.1. Kompyuterdagi axborot turlari	85
7.2. To‘g‘ri va to‘ldirish kodlari	87
7.3. IEEE 754 standarti.....	89
7.4. Axborotni kodlash usullari	92
Nazorat savollari.....	94
Topshiriqlar	94
Uy vazifasi.....	95
Baholash me‘zonlari	95
VIII BOB. MANTIQUIY AMALLAR VA MANTIQ ELEMENTLARI	96
8.1. Mantiqiy funksiyalar va to‘liq rostlik jadvali	96
8.2. Kombinatsion mantiqiy sxemalar	98
8.3. Karnau xaritasi bilan minimizatsiya	99
8.4. Ketma-ket mantiqiy sxemalar.....	102
Nazorat savollari.....	104
Topshiriqlar	105
IX BOB. AXBOROTLASHGAN JAMIYATDA INSON VA AXBORIY MADANIYAT	107
9.1. Axborotlashgan jamiyat tushunchasi va belgilari.....	107
9.2. Axboriy madaniyat tushunchasi va mazmuni.....	110
Axborot xavfsizligi madaniyatining amaliy ko‘nikmalari:.....	111
9.3. Axboriy madaniyatni shakllantirish.....	112
9.4. O‘zbekistonda raqamli transformatsiya.....	114
X BOB. AXBOROTLARNI KODLASH VA DEKODLASH	121
10.1. Axborotlarni kodlash tushunchasi	121
10.2. Matnli axborotlarni kodlash.....	123
ASCII (American Standard Code for Information Interchange, 1963) dastlabki universal belgi kodlash standarti. 7 bit (128 ta belgi) ishlatiladi:	123
10.3. Grafik axborotlarni kodlash.....	125
10.4. Audio va video axborotlarni kodlash.....	128
Video kodlash. Video — ketma-ket kadrlar va audio birlashmasi. Kadrlar soni (<i>Frame Per Second, FPS</i>): 24 (kino), 25 (PAL TV), 30 (NTSC TV), 60 (o‘yin), 120 (sport, sekin tushirish uchun).	129
XI BOB. KOMPYUTER VIRUSLARI VA ANTIVIRUS DASTURLARI	133
11.1. Zararli dasturlar tasnifi	134
11.2. Viruslarning turlari va klassifikatsiyasi	137
8.1.1. Infeksiya ob’ektiga ko‘ra tasnif	137
8.1.2. Ishlash usuliga ko‘ra tasnif	138
11.3. Viruslarni aniqlash usullari.....	139
11.4. Antivirus dasturlari va ulardan foydalanish.....	141
Korporativ muhitda axborot xavfsizligi.	143
Mobil qurilmalarda xavfsizlik.	144
Kiberxavfsizlikdagi yangi tendensiyalar.	144

Uy vazifasi.....	146
XII BOB. MATNLI MA'LUMOTLARNI MS WORD DA QAYTA ISHLASH	148
12.1. MS Word interfeysi va asosiy imkoniyatlari.....	148
12.2. Matnli axborotlarni formatlash.....	150
Shrift formatlash. Shrift (<i>font</i>) matnning grafik ko'rinishi. Ikkita asosiy guruh mavjud: <i>Serif</i> shriftlar (Times New Roman, Georgia, Garamond) — harflar oxirida kichik chiz-iqchalar (<i>serif</i>) bor. Bosma matnlarda, akademik hujjatlarda keng qo'llaniladi, chunki ko'zni satr bo'ylab yo'naltiradi. O'zbek va rus tillarida rasmiy hujjatlar uchun Times New Roman 12–14 pt tavsiya etiladi.	150
Stillar (Styles).....	151
Sahifa sozlamalari.	152
12.3. Jadvallar va grafik obyektlar	152
Grafik obyektlar.....	153
12.4. Makroslar va avtomatlashtirish	153
Mail Merge (Xat birlashtirish).....	155
Hujjat shablonlari (Templates)	156
Hujjatni himoyalash (Document Protection).	156
Matn qidirish va almashtirish (Find & Replace).	157
Mundarija va ko'rsatkichlar.....	157
Word 2021 da qo'shimcha imkoniyatlar.	157
Word da ko'p til qo'llab-quvvatlash.....	158
XIII BOB. MS EXCEL JADVAL PROTSESSORI.....	161
13.1. MS Excel interfeysi va asosiy tushunchalar	161
Asosiy tushunchalar:	162
Manzillash turlari:	162
13.2. Ma'lumotlar turlari va formulalar.....	163
8.2. 13.3. Funktsiyalar bilan ishlash.....	164
13.4. Diagrammalar va tahlil vositalari	166
Excel funksiyalari: sana va vaqt	168
XIV BOB. POWER POINT DA TAQDIMOTLAR TAYYORLASH	173
14.1. Taqdimot tushunchasi va yaratish tamoyillari	173
Taqdimot turlari:.....	174
Yaxshi taqdimot tamoyillari:	174
14.2. MS PowerPoint interfeysi.....	174
Interfeys elementlari:	175
Slide Master (Slayd ustasi).....	175
Temalar (Themes) va rang sxemalari	176
14.3. Animatsiya va multimedia.....	176
Animatsiya turlari (Animations lenta):	176
Trigger (Triggerlar)	177
Slaydlar o'tishi (Transitions).....	177
Multimedia kiritish:	177
14.4. Saqlash va namoyish	178

Saqlash formatlari:.....	178
Namoyish rejimlari:.....	179
Onlayn va hamkorlikdagi taqdimotlar	180
Accessibility (Qulaylik) va universallik	181
Taqdimot namoyish mahorati	181
Google Slides va LibreOffice Impress bilan taqqoslash.....	181
Slayd makroslari va VBA.....	181
3D modellar va zamonaviy imkoniyatlar.	182
Taqdimot printerlash va chop etish	182
PowerPoint da qo‘shimcha formatlar va mos dasturlar	182
Nazorat savollari.....	183
Topshiriqlar	183
Uy vazifasi.....	184
Glossariy.....	184
XV BOB. ALGORITM VA UNING XOSSALARI	185
Texnologik xarita.....	185
Reja:.....	185
Kalit so‘zlar	185
Dars rejasi.....	185
15.1. Algoritm ta’rifi va berilish usullari.....	185
Berilish usullari:	186
15.2. Algoritmning xossalari	187
1. Aniqlik (Determinism).	187
Har bir qadam bir ma’noli va noaniqliksiz bo‘lishi shart. ”Bir oz suv qo‘shing” algoritm uchun mos emas; ”200 ml suv qo‘shing” — to‘g‘ri. Bir xil bosh-lang‘ich ma’lumotlar bilan bajarilganda, natija har doim bir xil bo‘lishi kerak.	
2. Diskretlik	188
3. Ommaviylik (Massovost’).	188
4. Natijaviylik (Finiteness).	188
5. Samaradorlik (Efficiency).	189
15.3. Algoritm turlari.....	189
1. Chiziqli (ketma-ket) algoritm.	190
2. Tarmoqlanuvchi (shartli) algoritm.....	190
3. Takrorlanuvchi (sikl) algoritm.	191
15.4. Blok-sxemalar va dasturlash asoslari	191
Evklid algoritmi (EKUB — Eng Katta Umumiy Bo‘luvchi)	192
Ayirish usuli:	192
Pufakchali saralash (Bubble Sort)	193
Nazorat savollari.....	195
Topshiriqlar	195
Uy vazifasi.....	195
Baholash mezonlari	196

Glossariy.....	196
GLOSSARIY.....	197
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	205

O'QUV ADABIYOTINING NASHR RUXSATNOMASI

Termiz davlat universiteti rektorining 2026-yil
" 22 " _____ - sentabr _____ dagi "329-PO'" sonli
buyrug'iga asosan

I.A.Mengliyev

(muallifning familiyasi, ismi-sharifi)

60540200-Amaliy matematika

(ta'lim yo'nalishi (mutaxassisligi))

_____ning
talabalari (o'quvchilari) uchun tavsiya etilgan

Informatikaning nazariy asoslari

(o'quv adabiyotining nomi va turi: darslik, o'quv qo'llanma)

nomli, o'quv qo'llanma

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan
litsenziya berilgan nashriyotlarda nashr etishga ruxsat
berildi.



Rektor _____

A. Toshqulov

Ro'yxatga olish raqami

329-PO'-013



MENGLIYEV ISLOM ABDUMURATOVICH

**INFORMATIKANING
NAZARIY ASOSLARI**

O'QUV QO'LLANMA

Muharrir: Eshkarayev S. Ch.

Texnik muharrir: Eshqorayev S. S.

Korrektor: Javgashev Y. J.

Dizayner: Ro'zimurodov B. I.

Tasdiqnoma № 255979, 13.04.2024

Bosishga 26.09.2026 da ruxsat berilgan. Format 60*84/16,

Garnitura Times New Roman. Shartli bosma tabog'i 13, 25.

Adadi 100 dona. Buyurtma № 1027

“TERMIZ PUBLISHING CENTER” nashriyotida tayyorlandi va chop etildi.

Surxondaryo viloyati, Termiz shahri, Uvaysiy ko'chasi 8A-uy, Toshkent sh.,

"TRASTBANK" XA BANKINING BOSH OFISI, MFO: 00491,

INN: 311209934 H/R: 20208000307031406001

Telefon: +998-88-808-21-07

ISBN 978-9910-13-534-7



7395



**TERMIZ
PUBLISHING
CENTER**

Termiz –“Termiz publishing center”-2026