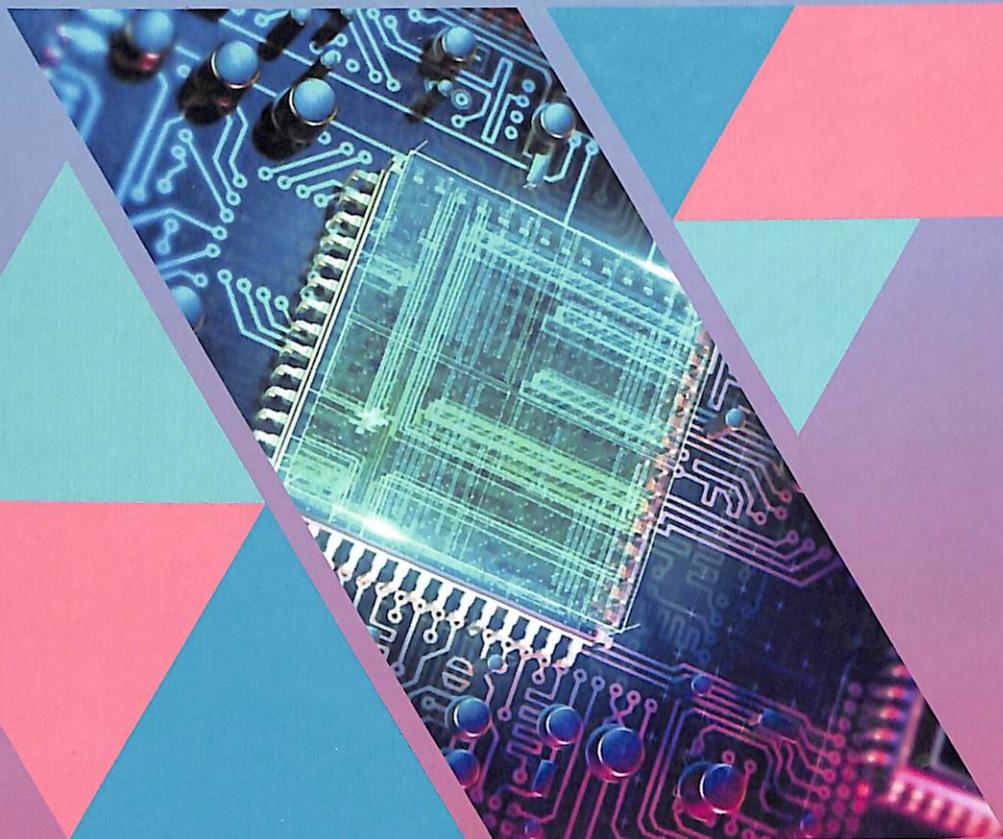


НОРМУРОДОВ Ч.Б., БАБАХОДЖАЕВА Н.М.

АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ ФАНИ
ВА УНИ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ
ВОСИТАСИДА ЎҚИТИШ



ТОШКЕНТ

E. O.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

Ч.Б. НОРМУРОДОВ, Н.М. БАБАХОДЖАЕВА

АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ
ФАНИ ВА УНИ АХБОРОТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ
ВОСИТАСИДА ЎҚИТИШ

• (Монография)

ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI TERMIZ FILIALI
- AXBOROT-RESURS MARKAZI
INV. № _____
_____ 20 ____ yil

ТОШКЕНТ – 2020

TERMIZ MUHANDISLIK-
TEKNOLOGIYA INSTITUTI
AXBOROT-RESURS MARKAZI
INV. № 15029
• 16 • XI 20 22 yil

УЎК: 004.021(075.8)

КБК 22.12

Н 79

Н 79

Ч.Б. Нормуродов, Н.М. Бабаходжаева. Алгоритмлар назарияси фани ва уни ахборот технологиялари воситасида ўқитиш. – Т.: «Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи», 2020. 164 бет.

ISBN 978-9943-6493-7-8

“Алгоритмлар назарияси фани ва уни ахборот технологиялари воситасида ўқитиш” номли монографиянинг мазмуни олий таълим муассасаларида “Алгоритмлар назарияси” фанини ўқитиш услубияти масаласи билан боғлиқ бўлиб, ушбу фанини ўқитиш жараёнида ахборот-коммуникация технологияларни қўллаш гоёсига асосланади. Монография мазмунида асосий ўрин эгалловчи дастурий-методик мажмуа ҳозирда олий таълим муассасалари олдидан турган ахборот-таълим муҳитини яратиш ҳамда мавжуд ўқув-услубий ресурслар базасини сифат жиҳатидан янгилаш вазифаларини бажаришда муҳим аҳамият касб этувчи ўқув мақсадидаги компьютер дастурий таъминотининг алоҳида кўриниши сифатида эътироф этилиши мумкин. Алоҳида фанини ўқитиш жараёнининг турли шаклларида (маъруза, амалиёт, тажриба, мустақил таълим) қўлланилиш имкониятига эга бўлган дастурий-методик мажмуа яратиш ҳамда ундан таълимда фойдаланиш услубияти баёнига қаратилган ушбу монография, “Алгоритмлар назарияси” фани мисолида бошқа аниқ фанларнинг ҳам ўқув-услубий таъминотини бойитиш, таълим жараёнини ахборот-коммуникация технологиялари асосида ташкил этишнинг назарий, услубий ҳамда амалий жиҳатларини асослаб берувчи илмий манба вазифасини бажаради. Шу ўринда монография масофадан ўқитиш тизимини такомиллаштириш, фанлар бўйича электрон ўқув-услубий материалларни online таълимга мослаштириш каби бугунги кунда долзарб бўлиб турган вазифаларни амалга ошириш жараёнида фойдали бўлади. Монография “Амалий математика ва информатика”, “Информатика ўқитиш методикаси” таълим йўналишлари, “Амалий математика ва ахборот технологиялари” мутахассислиги талабалари ҳамда фаолияти алгоритмлаш ва дастурлаш билан боғлиқ турли соҳа мутахассислари ва ўқитувчиларга мўлжалланган.

УЎК: 004.021(075.8)

КБК 22.12

Тақризчилар:

М. М. Арипов – Ўзбекистон Миллий университети “Амалий математика ва компьютер таҳлили” кафедраси мудири, ф.-м.ф.д., профессор.

Э. Ч. Холдиров – Термиз давлат университети “Ахборот технологиялари” кафедраси катта ўқитувчиси, ф.-м.ф.н.

Монография Термиз Давлат университети кенгашининг 2020 йил 29 майдаги 15/5.1-сонли қарорига асосан чоп этилди.

ISBN 978-9943-6493-7-8

© «Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи», 2020.

КИРИШ

Жамиятимизда рўй бераётган ижтимоий-иқтисодий ўзгаришлар мамлакатимиз таълим тизими олдига янги вазифаларни қўймоқда. Бу вазифалар ҳаётнинг тез ўзгарувчан шарт-шароитига мослашишга қодир бўлган, гармоник ривожланган, ижодий фикрловчи шахсларни шакллантириш билан боғлиқ. Жаҳон стандартларига мос келувчи, рақобатбардош кадрлар тайёрлашга қаратилган мақсадларга эришишни Республикамызда илм-фан тараққиётини юқори босқичга кўтармасдан амалга ошириб бўлмайди. Таълимни ахборотлаштириш ўқув жараёни моҳиятини тубдан ўзгартириб, педагог ижодий потенциалини тўла намоён этишга, талабалар томонидан ўзлаштирилаётган билимларнинг сифати ва мустақамлигини кескин оширишга имкон беради. Замонавий технологиялар талаба ёшларда мантиқий фикрлаш, мулоҳаза қилиш, исботлаш, муаммоли савол қўйиш, аниқ жавоб бериш, оптимал ечим таклиф қилиш малакаларини ривожлантиради. Шу билан бирга ахборот технологияларини эгаллаш ва қўллашдан асосий мақсад ёшларни инсон фаолиятининг ахборотларни компьютер воситасида қабул қилиш, узатиш, сақлаш ва қайта ишлаш соҳасидаги сифат характеристикаси бўлган ахборот маданиятини шакллантириш ва ривожлантиришдан иборат. Юқори малакали мутахассисларни тайёрлаш мураккаб ва давомли жараёндан иборат. Ўзбекистон Республикаси демократик тараққиётининг янги, миллий юксалиш босқичида мамлакатимиз президенти Шавкат Мирзиёев томонидан жамият ривожини ва таълим - тарбия масалалари юзасидан замонавий демократик ривожланишнинг хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда, туб сифат ўзгаришига эришиш нуқтаи назаридан кенг қамровли ислохотлар олиб борилмоқда. Маълумки, мамлакатимиз мустақиллиги миллий таълим соҳасида туб ислохотларни амалга ошириш учун замин яратди. Бу борада Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли [1], 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари

рахбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармонлари [2], шунингдек 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПК-2909-сонли Қарори [3] да белгиланган устувор вазифалар муҳим аҳамиятга эга. Маълумки, олий таълим муассасаларида турли таълим йўналишлари бўйича тахсил олаётган ёшлар келажакда ватанимизнинг илм-фан соҳасидаги ривожининг пойдеворини ташкил этади. Мактаб ва ундан кейинги таълим инсон ҳаётининг деярли чорак қисмини эгаллайди. Шу билан бирга замонавий жамиятда билимлар тез эскиради. Мутахассис у ёки бу соҳада фаолият кўрсатиши учун ўз маълумотини тўхтовсиз ривожлантириб, янгилан бориши керак. Шунинг учун ўрта махсус ва олий таълимнинг ҳозирги вақтдаги асосий вазифаси имкони борича кўпроқ ҳажмда билим бериш билан чегараланиб қолмасдан, балки ушбу билимларни мустақил эгаллаш ва улардан янги билимлар олиш учун ижодий фойдаланишни ўргатишдан иборат бўлиши лозим. Бу долзарб муаммони ҳал этишда ўқитиш ва тарбия мақсадларига йўналтирилган янги педагогик ва ахборот технологияларини таълим жараёнига қўллаш самарали восита вазифасини ўтайди. Таълим тизимида янги ахборот технологиялари ва воситаларидан фойдаланишнинг долзарб йўналишларидан бири – дастурий маҳсулотларни яратиш ва уларни таълим жараёнида қўллаш бўлиб, унинг асосий мақсади предметлараро боғланишларни ўрнатиш ва мустаҳкамлаш, жамият ва табиатдаги ахборотли жараёнларни тушуниш учун шарт-шароитлар яратиш ҳамда ўқувчи-талабаларда дунёнинг ахборотли харитасини шакллантиришдан иборат. Шу мақсадда замонавий таълим жараёнида ўқув предметларининг тарқоқ тизимини сифат жиҳатдан ўзгартириш, янгиланш йўлидан бориш лозим. Маълумки, ҳар бир фан ўзи ўрганувчи объектлар соҳасига тааллуқли жараёнларни моделлаштиришнинг формал ва формал бўлмаган усуллари, исбот қилиш ва тушунтиришнинг махсус процедураларига асосланади. Бу борада “Информатика” фани ўзига хос имтиёзларга эга. Бу унинг предметлараро чегараларни осон забт этиб,

илмий билишнинг барча соҳаларини доимий равишда бойитиб бориш имкониятларига эга эканлиги билан боғлиқ. Фанлараро боғланишлар муаммоси замонавий дидактика, психология ва ўқитиш методикасининг энг долзарб масалаларидан бири бўлиб, конкрет жараёнлар моделларини информатика дарсларида ўрганиш фанлараро алоқаларни шакллантириш ва мустаҳкамлашнинг қудратли воситаси эканлигини эътироф этиш лозим. Шу ўринда мамлакатимиз таълим тизимида юз бераётган ўзгаришлар, хусусан, махсус сиртки, иккинчи олий таълим, сиртки, кечки таълим шакллари кесимидаги талабалар сонининг кескин ошиши масофадан ўқитиш тизимини такомиллаштириш, фанлар бўйича электрон ўқув-услубий материаллар мазмуни ва форматини online ўқитиш стандартларига мослаштириш вазифасини кўяди.

“Информатика” фанининг муҳим бўғини бўлмиш “Алгоритмлар назарияси” фани аниқ фанлар тизимида ўзининг муносиб ўрнига эга. “Алгоритмлар назарияси” – информатика ва татбикий математиканинг фундаментал қисмига оид фан бўлиб, унинг ривожини бевосита самарали дастурларни тузиш, сонли усуллар, оптималлаштириш усуллари ва объектга йўналтирилган дастурлаш соҳаларида ўз назарий ва амалий татбиқини топади [4]. Ушбу предметни амалий математика ва информатиканинг фундаментал қисмига оидлиги бир томондан талабалар фанини ўрганиш жараёнида муайян амалиётга доир масалаларнинг математик моделларини ҳал этиш мумкинлигини аниқлашда тамоийлик ёндашувини ўзлаштиришларидан иборат бўлса, иккинчи томондан мос алгоритмлар мавжуд бўлганда уларни тизимли тарзда таҳлил қилишни ўрганишларидан иборат. “Алгоритмлар назарияси” мустақил фан сифатида XX асрнинг 30–40-йилларида шаклланиб, барча математик йўналишдаги фанларнинг ривожидан улкан аҳамият касб этди. Ушбу фан ютуқларига асосланган ҳолда алгоритм, исбот, мураккаблик каби фундаментал тушунчалар аниқ таърифланди [5]. “Алгоритмлар назарияси” математик мантиқ билан биргаликда ҳисоблаш назариясини қуриш учун асос бўлиб хизмат қилади. Ушбу фанлар қийин формаллашувчи объектларга қўлланилувчи

ҳисоблаш қурилмаларини лойиҳалашнинг назарий асосини ташкил этади. Айнан “Алгоритмлар назарияси” фани ютуқлари эвазига математик методларнинг иқтисодиёт, лингвистика, мия физиологияси ва психология, педагогика каби бошқа фанларга кириб келиши юз бермоқда [6],[7]. Математик алгоритмик назария информатика ва ҳисоблаш техникасининг жадал ривожланиши билан боғлиқ равишда эмас, балки математик мантиқ ва унинг муаммоларини ечиш эҳтиёжларидан келиб чиққан ҳолда пайдо бўлди [7]. Ушбу фан биринчи навбатда, математикларнинг дунёқарошига ва уларнинг илмига катта таъсир кўрсатди. Алгоритм тушунчаси математиканинг асосий тушунчаларидан бири бўлиб, “Алгоритмлар назарияси”нинг энг муҳим татбиқи сифатида баъзи математик муаммолар алгоритмик ечимсизлигининг исботланишини келтириш мумкин [8],[9]. “Алгоритмлар назарияси” дастурий таъминот соҳасига ҳам ўз таъсирини кўрсатади. Хусусан, назарий дастурлашда катта аҳамиятга эга бўлган ҳисоблаш автоматлари аввалроқ “Алгоритмлар назарияси” да вужудга келган ҳисоблаш моделларининг мукаммаллаштирилган шаклларида иборат бўлиб, дастурларнинг ҳисоблаш объектлари сифатида эътироф этилиши, уларни структуралаш (кетма-кет бажартириш, тармоқлантириш, такрорлантириш) учун ишлатиладиган операторлар дастурлашга “Алгоритмлар назарияси” фанидан кириб келди [10]. “Алгоритмлар назарияси” фани “Информатика” фани предмет соҳасининг методологик базасини ташкил этади [11]. Бундан ташқари “Алгоритмлар назарияси” фанининг асосий максади талабаларда умумий ва кибернетик маънодаги алгоритм ҳақидаги тушунчаларни ажрата олиш, муайян масалани ечиш учун алгоритм мавжудлиги ҳақида тушунчаларни шакллантириш, масалани ечиш учун татбиқ этилиши мумкин бўлган алгоритмлар орасида энг самаралисини ажратиб олиш, яратилган ёки мавжуд алгоритмларнинг мураккаблик кўрсаткичларини баҳолаш каби бир қатор назарий ва амалий муаммолар бўйича билим ва кўникмаларни ҳосил қилишдан иборат.

I БОБ. “АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ” ФАНИ ВА УНИНГ АНИҚ ФАНЛАР ТИЗИМИДАГИ ЎРНИ

1.1-§ “Алгоритмлар назарияси” фани назарий информатиканинг асоси сифатида

XX аср охири, XXI аср бошларида амалий математиканинг бўлимлари ичидан дискрет математика ажралиб чиқди. Дискрет математика – аниқ фанларнинг атроф-муҳитдаги дискретлик хоссасига эга бўлган жараён-ходисалари моделларини ўрганадиган бўлимлари мажмуасидан иборат. Ахборот дискрет математиканинг усуллари билан таҳлил қилинувчи муҳим объектлардан бири бўлиб ҳисобланади. XX аср ўрталарида ишлаб чиқиладиган бошланган ахборотларни ўрганиш методлари компьютерларнинг яратилишига назарий асос бўлиб хизмат қилди ва кейинчалик уларнинг яратилишини таъминлади. Дискрет математиканинг энг муҳим бўғинларидан бири – “Алгоритмлар назарияси” фанидир. “Алгоритмлар назарияси” – алгоритмларнинг умумий хоссалари ва қонуниятлари ҳамда математик мантиқ фанининг XX асрнинг 30-йилларида интуитив алгоритм тушунчасини формаллаштиришга бағишланган К.Гедел, А.Черч, А.Тьюринг, Э.Пост, А.Марков ва бошқа олимларнинг энг биринчи тадқиқотларида эълон қилинган турли формал моделларни ва алгоритмлашнинг назарий масалаларини ўрганувчи қисмидир. Алгоритм тушунчасининг интуитив моҳияти математика ва амалиётда қадим-қадимдан шаклланиб келди. Интуитив маънодаги алгоритм деганда қайсидир конструктив объектларнинг бошланғич гуруҳига қўлланилган кўрсатмаларнинг чекли қадамда қандайдир натижавий конструктив объектни берувчи қатъий тизимини тушуниш мумкин. Интуитив алгоритм тушунчасидан инсон фаолиятининг турли-туман соҳаларида фойдаланиб келинади. XX асрнинг иккинчи ярмига келиб, математика алгоритм тушунчасини ўзининг жиддий ўрганиш объектига айлантирди [12] ва амалий фаолиятдан маълум бўлган турли-туман алгоритмлар мажмуасини умумий

абстракт математик тушунчалар воситасида камраб олиб, “Алгоритмлар назарияси”га математик мантиқ билан бир қаторда компьютерларнинг яратилиши ва ривожланиши учун фундаментал асос бўлишига имкон берди. Бинобарин, “Алгоритмлар назарияси” ва математик мантиқ соҳаларига оид билим ва малакалар информатика ва ахборот технологиялари соҳаси профессионал компетенцияларнинг энг муҳим таркибий қисмлари бўлиб ҳисобланади.

2016 йил июль ойида Гамбург шаҳрида бўлиб ўтган XII Математик таълим бўйича халқаро Конгрессда дискрет математикани, хусусан, ушбу фанни турли босқичларда ўқитиш масалалари муҳокама қилинди [12,13]. Юқоридаги мулоҳазаларга асосланиб, келажакдаги профессионал фаолияти компьютерлар, информатика, ахборот технологиялари билан боғлиқ бўлган таълим йўналишларида “Алгоритмлар назарияси” асосларининг ўқитилиши зарурлиги зарур деган хулосага келамиз. Ушбу эҳтиёж, ўз навбатида “Алгоритмлар назарияси”ни ўқитишнинг шундай методик тизимини яратиш заруриятини ўртага қўядики, бундай методик тизим таълим олувчиларни “Алгоритмлар назарияси”нинг асосларини ташкил этувчи билимлар ва унинг дастурлаш назарияси ҳамда амалиётга тааллуқли бўлган татбиқларини ўзида мужассамлантирган бўлсин.

Фан ва техникада алгоритмлар. Техникада алгоритмларнинг аҳамияти жуда катта. Моҳиятан инсониятнинг бутун техник, ишлаб чиқариш фаолияти алгоритмик характерга эга. Ушбу фаолиятга тааллуқли алгоритмларни конструкторлик, инженер-техник, архитектура ва курувчилик, бухгалтерия ва бошқа турдаги адабиётлар ҳамда қўлланмаларда кўплаб ўқитиш мумкин. Агар қайсидир масалани ечишнинг алгоритминини яратишга муваффақ бўлинса, ушбу масалани ечадиган машинани ҳам яратиш, яъни масала ечимини аниқлашни автоматлаштириш мумкин бўлади. Аммо, у ёки бу масала ечимини берувчи алгоритм билан ушбу масалани ечувчи машинани бошқарувчи алгоритм айнан бир нарса эмас. Масалани ечиш алгоритми математик томонидан изланади.

Машинани бошқариш жараёнини алгоритмлаш қаралаётган масала тегишли бўлган соҳа мутахассиси томонидан амалга оширилади. Алгоритм тушунчасининг шаклланишига асос бўлган жараёнлар қадимдан фанда муҳим аҳамият касб этган. Ушбу жараёнларга тааллуқли масалаларни фан доимо “умумий ҳолда” ечишга интилади. Умумий ҳолда берилган масала тушунчаси “Алгоритмлар назарияси”да “умумий муаммо” ёки “умумий алгоритмик муаммо” терминлари оркали ифодаланadi. Умумий алгоритмик муаммо бир турга мансуб алоҳида масалаларнинг чексиз тўплами билан берилиб, уларни ечишнинг умумий алгоритминини топиш талабидан иборат бўлади. Алгоритмлар ҳар қандай фан соҳасининг ўзига хос “олтин захирасини” ташкил этади. Уларнинг фан таракқиётидаги аҳамиятини қуйидаги тасдиқлар билан характерлаш мумкин:

- алгоритмлар илмий натижаларнинг баён қилиниш шаклларида биридир;
- алгоритмлар аклий меҳнатни иқтисод қилиш воситасидир;
- алгоритмлар масалаларни ечишни автоматлаштириш жараёнининг муҳим босқичидир;
- алгоритмлар янги муаммоларни тадқиқ қилиш ва ҳал этиш ускунаси.
- алгоритмлар турли-туман мураккаб жараёнларни тасвирлаш учун махсус тилларни тақдим этади.

Таълимда алгоритмлар. Фан, техника ва амалиётдаги каби таълим соҳасида ҳам алгоритмларнинг ўзига хос ўрни бор. Таълим жараёнида алгоритмларнинг аҳамиятини иккиёклама ёндашувда таърифлаш мумкин. Биринчидан, алгоритмларни таълим жараёни турли босқичларида ва турли соҳаларида ўқув предмети мазмуни таркибидаги ўрганилиши қаралса, иккинчидан, таълим жараёнининг ўзи алгоритмик хусусиятга эга эканлигидир. У ёки бу фан соҳасига тааллуқли алгоритмларни ўрганиш замонавий таълимнинг ажралмас хусусиятидир. Масалаларни ечишнинг яхши ўрганилган ва кенг маълум бўлган алгоритмларни қўллаш алоҳида ижодий

кобилиятларни талаб этмайди, аммо ихтиёрий фаолият турида мустахкам малака-кўникмаларни ҳосил қилишга ёрдам беради [14]. Шу билан бирга бундай таълим ўрганувчида алгоритмик фикрлаш услубининг шаклланишига олиб келади. Алгоритмик фикрлаш ва ёндашув замонавий ташкилотлар, ишлаб чиқариш корхоналарининг инженер-техник ва бошқарув персонали учун зарурий талаб бўлиб ҳисобланади. Бир қарашда алгоритмик фикрлаш услуби ва хатти-харакат инсонлар ижодий кобилиятларини ривожлантирмасдан, аксинча чегаралаб қўядигандек бўлиб кўриниши мумкин. Чунки, алгоритм бажарилиши жараёнида бажарувчи механик ҳаракат қилиб, ундан ҳеч қандай фантазия, зийраклик ёки ижодкорлик талаб қилинмайди. Аммо алгоритмлар бажарилишидан олдин яратилиши лозим. Бу масала эса тадбиркорлик, тиришқоклик, тадқиқотчилик ва ижодкорликни кўзда тутуди. Айниқса, бу қайсидир параметри бўйича энг самарали алгоритмларни излашга тааллуқли. Алгоритмларни қўллаш-ни, алгоритмик усуллардан фойдаланишни, алгоритмик фикрлаш услубини эгалламасдан туриб, янги алгоритмлар яратиш ва мавжудларини мукамаллаштириб бўлмайди. Таълим жараёнининг алгоритмлаштирилиши – ўқитишда алгоритмлардан фойдаланишнинг иккинчи томонини акс эттиради. Мохиятан бу жараён аниқ математик усулларни педагогик фан ва амалиётда қўллаш усуллари билан биридир. Ушбу йўналишга кизиқиш педагогикада кибернетиканинг таъсири остида ўқитишга бошқарув жараёни сифатида ёндашиш ғояларининг вужудга келиши билан пайдо бўлди. 1960-йилларда ушбу йўналиш дастурлаштирилган ўқитиш концепциясида намён бўлди [15, 2756-б.]. Педагогикадаги кибернетик ғоялар ва дастурлаштирилган ўқитиш назарий ва амалий педагогикага “Алгоритмлар назарияси”нинг амалий аспекти, “Математик мантик” ва “Ахборот назарияси” фанларига тааллуқли математик воситаларнинг киритилишига олиб келди. Алгоритм тушунчаси ушбу воситаларнинг энг муҳимларидан биридир. Шунингдек алгоритм замонавий

таълим тизимидаги “Педагогик технология” тушунчасининг муҳим компонентларидан бири бўлиб ҳисобланади.

Eratosfen g'alviri



Eratosfen Kirenskiy
(Eratosthenes,
Ερατοσθένης)
(er av. 275-194 y.)

Algoritm:

- 1) $k = 2$ dan boshlash;
- 2) $2k$ dan boshlab sonlarni o'chiirish;
- 3) keyingi k ga o'tish;
- 4) agar $k \cdot k \leq N$ bo'lsa, 2 ga o'tish;
- 5) O'chirilmagan sonlarni bosmaga chiqarish.



Yuqori tezlik, amallar soni : I

$$O((N \cdot \log N) \cdot \log \log N)$$



1 dan N gacha bo'lgan barcha sonlarni xotirada saqlash

1.1.1-расм. 2 дан N гача бўлган сонлар ичидан тубларини ажратиш алгоритми.

Компьютер технологияларининг гуркираб ривожланиши билан дастурлаштирилган ўқитиш ғоясининг янги тимсоллари сифатидаги ўргатувчи, назорат қилувчи ва бошқа турдаги дастурий комплекслар педагогик ва услубий жиҳатдан адекват алгоритмик таъминотни талаб этади. Ушбу тизимлар ишини таъминловчи алгоритмлар максимал даражадаги таълим мақсадларига эришишга қаратилган бўлиши лозим. Татбиқий “Алгоритмлар назарияси” ва муайян фанни ўқитиш методикасининг уйғунлигига эришиш орқали ушбу вазифани адо этиш мумкин. Компьютер тармоғи орқали ўқитиш технологиясига асосланган масофавий ўқитиш тизими ўқув жараёнининг алгоритмик-услубий таъминотига янада юқорирок даражадаги талабларни қўяди.

Ўрта мактабда ўқувчилар турли фанларга тааллуқли, асосан, математикага оид алгоритмларни бажариш усуллари-ни ўрганадилар. Аввалига – натурал, бутун, каср, комплекс

сонлар устида тўрт арифметик амалларни бажариш алгоритмларини ўрганадилар. Ушбу алгоритмлар кўп сонли ҳисоблаш алгоритмлари учун асос бўлиб хизмат қилади. Чунки, жуда кўп амаллар айнан тўрт арифметик амалларга келтирилиши мумкин. Бундай алгоритмлардан баъзилари аниқ, бошқалари тахминий натижаларга олиб келади.

Олий математикада алгоритмлар сифатида турли даражадаги детерминантларни ҳисоблаш, чизикли алгебраик тенгламалар системаларини ечиш, матрицалар йиғиндиси ва кўпайтмасини аниқлаш, рационал функцияларнинг аниқмас интегралларини ҳисоблаш ва бошқа мисоллар қаралади. Тақрибий ҳисоблашлар ҳақида гап кетганда эса, уларнинг амалий математика асосини ташкил этишини эътироф этмасликнинг иложи йўқ. Буларга функциялар тақрибий қийматини уларни даражали қаторларга ёйиш воситасида топиш, аниқ интегралларни тақрибий ҳисоблаш (тўғри тўртбурчаклар, трапеция ва Симпсон усуллари), дифференциал тенгламалар ва уларнинг системаларини ечиш усуллари ва бошқалар қиради. Математикада геометрик алгоритмларнинг ҳам муҳим ўрни бор. Геометриянинг энг биринчи катъий мантикий баёнини Евклид (э.о. III аср) ўзининг 14 та китобдан иборат “Негизлар” (юнонча *Στοιχεῖα*, лотинча *Elementa*) деб аталувчи трактатида тақдим этди. Ушбу асарда келтирилган барча исботларни ўзига хос алгоритмлар сифатида талқин қилиш мумкин. Циркуль ва чизгич воситасида текисликдаги геометрик яшашлар бўлими бунга ёрқин мисол бўлади. Бундай масалаларни ечиш назарияси икки аксиомадан бошланади: циркуль воситасида яшаш аксиомаси ва чизгич воситасида яшаш аксиомаси. Биринчи аксиоманинг мазмуни циркуль воситасида маркази текисликнинг ихтиёрий нуқтасида ва радиуси текисликда берилган ихтиёрий узунликдаги кесмага тенг бўлган айлана яшаш мумкинлигини акс эттиради. Иккинчи аксиоманинг мазмуни текисликнинг ихтиёрий нуқтасидан фақат битта тўғри чизик ўтказиш мумкинлигини акс эттиради. Сўнгра ушбу аксиомаларга таянган ҳолда яшашга доир бир қатор содда масалалар ечилади: нур, кесма,

бурчак, бурчак биссектрисаси, кесмани тенг иккига бўлувчи нуқта, берилган нуқтадан берилган тўғри чизикка перпендикуляр тўғри чизик яшаш, берилган нуқтадан берилган тўғри чизикка параллел тўғри чизик яшаш, берилган учта томони бўйича учбурчак яшаш, берилган айланага берилган нуқтадан ўтувчи уринма яшаш ва бошқалар. Бу масала ечимларининг ҳар бири мос алгоритм воситасида берилади. Қадимги грециялик математиклар циркуль ва чизгич воситасида кўп сонли қизиқарли масалаларни кўйиб ечдилар. Аммо, баъзи масалалар бундай усулда ўз ечимини топа олмади. Юқоридаги фикрларимизнинг хулосаси сифатида математик мантик ва алгоритмлар назарияси соҳасидаги йирик мутахассислар В.А. Успенский ва А.Л. Семёновларнинг алгоритмик концепциянинг инсон таълим-тарбияси жараёнидаги аҳамиятига юксак баҳо бериб, “уни алифбонинг аҳамияти билан тенглаштириш мумкин”, - деган фикрини келтириш мумкин [5, 230 б].

Алгоритмлар ва компьютерлар. Ихтиёрий дастурлаш тилида ёзилган ҳар қандай компьютер дастурининг асосини масалани ечиш алгоритми ташкил этади. Алгоритмлар ва уларнинг компьютерли талқинлари классик математиканинг сонли таҳлил, комбинатор таҳлил, статистика, алгебра, сонлар назарияси каби соҳаларидаги кўп сонли математик гипотезаларни тадқиқ қилишда қўлланилади. Буларга мисол қилиб ферма муаммоси [16], тўрт хил ранг муаммолари [17] кабиларни келтириш мумкин. Математик масалаларни компьютер воситасида ечиш жараёнида уларнинг вазифаси фақат катта сондаги вариантларни текшириш, илмий, тахминларнинг миқдорий жиҳатларини сонли таҳлил қилиш билан чегараланмайди.



Давид Гильберт
(1862-1943)

Конкрет алгоритмлардан алгоритмлар ҳақидаги фангача. XIX аср охирида атокли немис математиги Д. Гильберт математикани "турли нарсаларни бир хил ном билан аташ санъатидир" деб таърифлаган эди [15, 2758-6.]. Давид Гильберт математиканинг кўп соҳалари ривожига салмокли хисса қўшган универсал математик олим. Берлин, Гёттинген фанлар академиялари, Лондон қироллик жамияти аъзоси, 1934 йилдан собиқ совет иттифоқи фанлар академияси чет эл фахрий аъзоси. 1910 – 1920- йилларда дунё математикларининг тан олинган лидери. Асосий илмий мероси евклид геометриясининг тўлиқ аксиоматикаси, замонавий функционал таҳлилнинг гильберт фазолари назарияси кабилардир. Шунингдек, олим инвариантлар назарияси, умумий алгебра, математик физика ва интеграл тенгламалар соҳаларининг ривожланишида ҳам муҳим ўрин тутди. Математика илмининг кўп асрлик тарихи мобайнида у ёки бу кўринишда доимо мавжуд бўлган алгоритмни интуитив маънода тушуниш ҳам атокли олимга тегишли юқоридаги фикрни тасдиқлайди. Алгоритм деганда, умумий муаммо деб аталувчи бир турдаги чексиз кўп масалаларни ечишнинг усули тушунилган. Сонлар устида арифметик амаллар бажариш ва Евклид алгоритмидан (1.1.2-расм) кейин фанга математиканинг турли соҳалари бўлган: геометрия, алгебра, математик таҳлил кабиларга тегишли кўп сонли алгоритмлар кириб келди. Шу билан бирга бир қатор "умумий муаммолар" ўз ечимини топа олмади. Буларга циркуль ва чизғич воситасида яшашларга тегишли қадимги масалалар бўлган: бурчак трисекцияси, кубни иккилантириш, доира квадратураси каби ёки Диофант тенгламаларининг бутун ечимлари тўғрисидаги Гильбертнинг 10-муаммоси киради [15, 2758-6.].

$$\begin{aligned} \text{ЭКУБ}(a, b) &= \text{ЭКУБ}(a-b, b) \\ &= \text{ЭКУБ}(a, b-a) \end{aligned}$$

Берилган икки сондан каттасини уларнинг айирмаси билан алмштирамиз! Жарайни, сонлар тенглашгунга қадар давом эттирамиз. Ушбу ўзаро тенг сонлар берилган сонларнинг ЭКУБ идир..



Евклид
(эр ав. 365-300 й.)

Мисол:

$$\begin{aligned} \text{ЭКУБ}(14, 21) &= \text{ЭКУБ}(14, 21-14) = \text{ЭКУБ}(14, 7) \\ &= \text{ЭКУБ}(7, 7) = 7 \end{aligned}$$

⊖ Фарқи катта сонлар учун қадамлар сони катта:
 $\text{ЭКУБ}(1998, 2) = \text{ЭКУБ}(1996, 2) = \dots = 2$

1.1.2-расм. Икки натурал сонларнинг энг катта умумий бўлувчисини топиш алгоритми.

Математикларда ушбу ва бошқа бир қатор умумий муаммоларни ечиш алгоритмлари мавжуд эмас деган шубҳа пайдо бўлди. Бундай мулоҳазаларни асослаш учун интуитив алгоритм тушунчасини қатъий математик тушунчага айлантириш зарурияти туғилди. Ишоти ёркин конструктив, алгоритмик характерга эга бўлган теоремаларнинг классик мисоли сифатида Кёнигсберг кўприклари масаласини ечувчи графлар тўғрисидаги Л. Эйлер теоремасини кўрсатиш мумкин. Ушбу теорема графнинг "эйлерлик" хусусиятини аниқлайди. Унинг ишоти теорема шартини каноатлантирувчи ихтиёрий граф учун эйлер цикли (графнинг бир тугунидан чиқадиغان ва унинг хар бир тугунидан фақат бир марта ўтиб чиққан тугуни билан бирлашувчи йўл) дан иборат конструктив объект курадиган алгоритм ишлаб чиқишдан иборат. Шундай қилиб, 1930 йилларга келиб "Алгоритмлар назарияси" мустақил фан сифатида шаклланиб, ривожлана бошлади. Алгоритм тушунчасининг энг биринчи формал таърифларини бир-биридан мустақил равишда америкалик математик ва мантикчи Э.Л. Пост (1936 й.) ва инглиз

TEKNOLOGIYA VA INZHENERI
AXBORO' RESURSLAR MARKAZI

математиги ва инженери А.М. Тьюринг (1937 й.) таклиф этдилар. Улар аниқ математик терминлар воситасида абстракт (идеал) ҳисоблаш машиналари тавсифини келтирдилар. Пост ва Тьюринг томонидан киритилган тушунчалар бири-биридан катта фарқ қилмасди. Кейинчалик улар Тьюринг машиналари деб номланди. Бошқа алгоритмик муаммолар келтирилиши мумкин бўлган муҳим алгоритмик масалаларини сифатида функциялар қийматини ҳисоблаш учун мос алгоритмлар мавжуд бўлган функциялар алгоритмик ҳисобланувчи функциялар деб аталади. Ҳисобланувчи функциялар характеристикасини 1936 йилда америкалик математиклар А. Чёрч ва С.К. Клини бердилар. Чёрч ва Клини бўйича ҳисобланувчи функциялар (қисмий рекурсив функциялар) синфининг Тьюринг машиналарида ҳисобланувчи функциялар синфи билан мос тушиши машҳур Чёрч тезисининг эълон қилинишига олиб келди. Унинг мазмунидан функция қисмий рекурсивлигидан интуитив алгоритмик ечимлилигининг таъминланиши келиб чиқади. 1951 йилда рус математики А.А. Марков умумий алгоритм тушунчасининг яна бир формал таърифини берди. Ушбу таърифга асосан, фанга конкрет алфавитдан олинган сўзлар устида ишловчи нормал алгоритмлар тушунчаси киритилди. Кейинчалик нормал алгоритмларнинг Тьюринг машиналари билан эквивалентлиги исботланди. Шундай қилиб, абстракт ҳисоблаш машиналарининг имкониятлари ва улар воситасида ҳисобланувчи функцияларнинг хоссаларини ўрганишдан иборат бўлган формал-мантикий "Алгоритмлар назарияси"нинг асосий мазмуни шаклланди. Алгоритм ва ҳисобланувчи функция тушунчаларини формаллаштириш катта сондаги умумий муаммоларнинг алгоритмик ечимсизлигини қатъий исботлаш ва умумий алгоритмлар назариясининг ривожланишига имкон берди.

"Алгоритмлар назарияси" усулларида фойдаланилган ҳолда формал арифметиканинг тўлиқмаслиги ҳақидаги К. Гёдел теоремаси, формал арифметика рост мулоха-

заларининг формал тилда ифодаланмаслиги ҳақидаги А. Тарский теоремаси ҳамда предикатлар формаллашган ҳисобининг ечимсизлиги ҳақидаги А. Чёрч теоремаси каби аксоиматик усул ҳақидаги энг асосий теоремалар исботланди. Абстракт ҳисоблаш машиналари ўзларининг реал аналоглари пайдо бўлишидан анча олдин фанга киритилишига қарамасдан, улар реал ҳисоблаш машиналари дастурий таъминотининг назарий асосини ташкил этиб, кўп жихатдан ЭҲМларнинг вужудга келишини тезлаштирганлигига асло шубҳа йўқ. ЭҲМлар пайдо бўлиб, авж олиб мукаммаллаша бошлагандан сўнг, илмий-амалий ва ишлаб чиқариш масалаларининг математик моделларидан иборат бўлган, у ёки бу математик масалаларни ечишга қаратилган конкрет алгоритмлар назариялари ривожлана бошлади. Конкрет алгоритмлар тўғрисидаги энг муҳим масала – уларнинг реал ҳисоблаш машиналаридаги йўл қўйилган вақт ичида амалда бажарилувчанлиги билан боғлиқ бўлди. Бунга боғлиқ ҳолда 1960–1970 йилларда, умумий муаммолар ва уларнинг алгоритмларини мураккаблик бўйича таснифлашни ўз олдига қўювчи алгоритмларнинг мураккаблик назарияси вужудга келди. Агар 1930 - йилларда "Алгоритмлар назарияси"нинг асосий масаласи алгоритмик ечимли ва ечимсиз масалалар орасидаги фарқни ўрганиш бўлса, 1960 - йилларга келиб, тез ечилувчи ва секин (қийин) ечилувчи алгоритмик муаммолар илгари сурилиб, ҳисоблашлар ва алгоритмлар мураккаблиги назарияси "Алгоритмлар назарияси" ҳамда татбикий математикада марказий ўринни эгаллади. Айнан шу нуқтада амалий математиканинг P ва NP умумий муаммолар синфлари орасидаги муносабат муаммоси вужудга келди. P синфга тегишли масалаларни ечиш алгоритмлари полиномиал вақт мураккаблигига эга бўлиб, NP синфга эса бундай мураккабликка эга бўлмаган, яъни экспоненциал вақт мураккаблигига эга бўлган масалалар қиради. Муаммо ушбу синфларнинг устма-уст тушиш-тушмаслигидадир.

"Алгоритмлар назарияси"нинг математикадаги аҳамиятини дасурлаш. Алгоритмларнинг

17
17
AXBORO' RESURSLAR MARKAZI
INV. №
20 yil

белгиловчи яна бир жиҳат – уларнинг методологик характерга эга эканлигидир. Алгоритмлар математиканинг асослаш воситаларидан бири бўлиб хизмат қилади. Алгоритм ва унинг асосидаги компьютер дастурини қандайдир сондаги базис буйруқларидан келиб чиққан ҳолда, қуриш жараёни, математик исботларни берилган аксиомалар тўпламига асосланиб, чекли сондаги келтириб чиқариш қоидалари ёрдамида қуриш жараёни билан ўхшашдир. Интуитив “хулоса” ва “исбот” тушунчаларининг формал кўриниши бўлган *катъий мантикий ҳисоб* тушунчаси юқоридаги аналогия ва алгоритм тушунчасига таянади. Шундай қилиб, математик мантик ва “Алгоритмлар назарияси” деб номланувчи бу икки математик назария бир-бири билан чамбарчас боғланишда ривожланиб, ушбу алоқадорлик айниқса, математик мантикнинг аксиоматик назариялари ва математик теоремаларни исботлаш усулларини тадқиқ қилувчи бўлимларида сермахсул бўлиб ҳисобланади [15, 2758-б.]. XX аср бошларида фундаментал математикада вужудга келган муаммоларни ҳал қилишга эҳтиёж туғилганда мантикий ва алгоритмик фикрлаш орасидаги боғланишга асосланувчи математиканинг янги конструктив мантикий-фалсафий йўналишига асос солинди. Ушбу ёндашув исботларни интуитив соҳадан тўлиқ чиқариб, уларни конкрет конструктив объектга олиб келувчи аниқ қадамларнинг катъий алгоритмик кетма-кетлигига айлантиришни кўзда тутди. Математикадаги муаммолар ва улардан чиқиш йўллари ҳақида [18,19] адабиётларда батафсил маълумот берилган.

“Алгоритмлар назарияси” компьютерлар ва уларнинг дастурий таъминоти яратилиб, ривожланишига улкан таъсир кўрсатди. “Алгоритмлар назарияси”да компьютерлар аппаратли таъминоти ва дастурлаш тилларининг асосий концепциялари башорат қилинди. Алгоритм тушунчасининг турли формал назариялари мос алгоритмик тиллар асосий парадигмаларини ташкил этади. Масалан, Тьюринг машиналари императив дастурлашнинг (Бейсик, Фортран, Паскаль), Марков нормал алгоритмлари продукцион дастурлашнинг

(ахборотни символли қайта ишлаш Кобол, Рефал, Пролог), рекурсив функциялар назарияси – функционал дастурлаш (Лисп), кванторлар назарияси объектга йўналтирилган дастурлаш (Смолток, С++) нинг назарий асоси бўлиб хизмат қилди [20]. “Алгоритмлар назарияси” математик мантик билан чамбарчас боғлиқликда ривожланди. Бу инсоннинг алгоритмик ва мантикий фикрлаши орасидаги боғланиш, алгоритмларнинг мантикий мулоҳазалар қурилиши жараёнларига ўхшашлиги, иккала фанда ҳам формал тиллардан фойдаланилиши билан асосланади. Ушбу ўзаро алоқа натижасида барча информатика, ҳисоблаш техникаси, асборот тизимлари ва технологиялари, ахборот хавфсизлиги соҳаси бўлажак мутахассислари ўзлаштириши лозим бўлган қуйидаги услубий занжир шаклланди: МАТЕМАТИК МАНТИҚ [Формал тиллар] ► АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯ СИ [ҲИСОБЛАШ МОДЕЛЛАРИ] ► ДАСТУРЛАШ [Дастурлаш тиллари]. “Алгоритмлар назарияси” математик мантик билан бир қаторда компьютерлар, дастурлаш ва информатика назарияси ва амалиётининг пойдевори бўлиб ҳисобланади. Чунки, ҳар бир компьютер дастури математик мантикнинг формал тиллари билан боғлиқ бўлган алгоритмик тиллардан биридаги қандайдир масала ечимини берувчи алгоритмни ифода этади.

1.2-§ “Алгоритмлар назарияси” фанининг предмети, мақсади ва вазифалари

“Алгоритмлар назарияси” фани “Амалий математика ва информатика” таълим йўналиши бўйича таълим дастурига кирувчи фанлар орасида муҳим ўрин эгаллайди. Ўқув дастурига кирувчи “Дастурлаш асослари”, “Дискрет математика ва математик мантик”, “Амалий масалаларни математик моделлаштириш”, “Тизимли ва амалий дастурлаш”, “Программа маҳсулотларини яратиш технологиялари”, “Ахборотларни ҳимоялаш”, “Web га йўналтирилган дастурлаш”, “Ҳисоблаш усуллари” ва бошқа фанларни ўзлаштиришда талабалар алгоритм, алгоритмик жараён, алгоритмлаш, алгоритмик

ечимлилик, ҳисобланувчи функция, программалаш, кодлаш, символли ахборот, алгоритмик ечим каби тушунчаларга таянадилар. Ваҳоланки, бу тушунчалар “Алгоритмлар назарияси” фанининг асосини ташкил этади. Ахборот технологияларининг ривожланиши билан алгоритм, алгоритмлаш, программлаш тушунчалари нафақат “Алгоритмлар назарияси” фани учун, балки замонавий илм-фан учун ҳам энг муҳим тушунчалардан бири бўлиб қолди [21]. Амалий математика ва информатика бакалаврият таълим йўналиши фан дастурлари учун малака талабларида белгилаб берилган қуйидаги асосий мавзу ва тушунчалар юқоридаги фикрлар далилидир:

- дискрет математика ва математик мантиқ фанлари ҳақида, уларнинг компьютер технологиялари билан боғлиқлиги;
- функциялар, алгоритмлар, абстракт машиналар;
- ҳисоблаш математикаси асосий масалалари ва ҳисоблаш алгоритмлари синфлари;
- математик моделларнинг универсаллиги;
- ўрганилаётган объектларнинг формаллаштирилиши, тизимли ва татбиқий дастурий таъминот;
- ҳисоблаш техникасида масалаларни ечиш схемаси ва инструментал дастурий таъминот;
- ҳисоблаш техникасида дастурий таъминотнинг замонавий ҳолати ва истиқболдаги ривожланиши;
- замонавий ахборот технологияларида компьютер технологиялари ютуқларининг қўлланилиши;
- масалаларни компьютерда ечишга математик ва эвристик ёндашишлар;
- дискрет математик моделларнинг тузилиш тамойиллари;
- алгоритмлар ва уларнинг турлари;
- алгоритмлар ишончлилиги, уларни синовдан ўтказиш муаммолари;
- структуравий дастурлаш, дастурларни оптималлаштириш ва унификация қилиш;
- компьютер дастурий таъминоти, дастурлар турлари ва хусусиятлари;

○ дастурлашда модуль принципи иқтисодиётнинг оддий масалалари, гуманитар ва табиий фанлар учун асосий алгоритмлар яратиш;

○ хатоликлар манбалари, хатолик манбаларининг алгоритм ишончлилигига таъсири, уларни ҳисоблаш усуллари.

Ушбу фан асосларини чуқур ўрганиш, “Амалий математика ва информатика” таълим йўналиши битирувчисининг информатика фанининг асосини ташкил этувчи мутахассислик фанлари бўйича билимларининг замонавий ва тўлиқ бўлишини таъминлайди.

Бугунги кунда университетларда турли таълим йўналишлари бўйича тахсил олаётган ёшлар келажакда ватанимиз илм-фан соҳасидаги ривожининг пойдеворини ташкил этади. Булар орасида аниқ фанлар соҳасига тегишли бўлган таълим йўналишлари алоҳида ўрин эгаллайди. Шулардан бири *Амалий математика ва информатика* бакалавр таълим йўналишидир. Ўзбекистонда узлуксиз таълим Давлат таълим стандартлари, олий таълимнинг Давлат таълим стандарти, олий таълим йўналишлари ва мутахассисликлари классификаторига киритилган 5130200 – *Амалий математика ва информатика* таълим йўналиши илм-фан ва техника соҳасидаги йўналиш бўлиб, у фаннинг турли тармоқларида математикани қўллашнинг талабларига ҳамда амалий фаолиятнинг турли соҳаларига математик усулларнинг кириб боришини ўрганиш, соҳа истиқболини белгилаш, касбий кўникмага, мутасаддилик қобилиятига йўналтирилган инсон фаолиятининг билим воситалари, усуллари ва услублари мажмуасини ўз ичига олади [22]. “*Амалий математика ва информатика*” таълим йўналиши бўйича таълим дастурига киритилган фанлар, “Гуманитар ва табиий-илмий фанлар”, “Умумқасбий фанлар”, “Ихтисослик фанлари” ҳамда “Кўшимча фанлар” блокларини ўз ичига олади. “Алгоритмлар назарияси” фани ушбу дастурнинг “Умумқасбий фанлар” блокига киради [23]. “*Алгоритмлар назарияси*” фанининг асосий мақсади талабаларда умумий ва кибернетик маънодаги алгоритм ҳақидаги тушунчаларни ажрата олиш, муайян масалани ечиш

учун алгоритм мавжудлиги ҳақида тушунчаларни шакллантириш, масалани ечиш учун татбиқ этилиши мумкин бўлган алгоритмлар орасида энг самаралисини ажратиш олиш, яратилган ёки мавжуд алгоритмларнинг мураккаблик кўрсаткичларини баҳолаш каби бир қатор назарий ва амалий муаммолар бўйича билим ва кўникмаларни ҳосил қилишдан иборат. Талабаларда қуйидаги билим ва кўникмаларни шакллантириш мазкур фаннинг вазифаларига киради:

- формаллаштирилган масалани ечиш ва ечими ҳақидаги тушунчаларни шакллантириш;
- амалий ва назарий масалаларни ечиш алгоритмлари ҳақидаги тушунчаларни шакллантириш;
- алгоритмлар турлари ва интуитив алгоритмлар ҳақидаги тушунчаларни шакллантириш;
- муайян масалаларнинг алгоритмларини ўрганиш;
- алгоритмларни таҳлил қилиш асосида самаралиларини ажратишни ўрганиш.

1.3-§ “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича ўқув-услубий таъминот тавсифи

Олий ўқув юртларида “Амалий математика ва информатика” таълим йўналиши талабаларига ўтиладиган “Алгоритмлар назарияси” фанининг мазмуни 5130200 – Амалий математика ва информатика таълим йўналиши бўйича бакалаврларнинг тайёргарлик даражаси ва зарурий билимлар мазмунига қўйиладиган талабларда кўрсатилган. “Алгоритмлар назарияси” фанининг мазмунига кўра ҳамда “Алгоритмлар назарияси” фанининг Ўзбекистон Миллий университети илмий-услубий Кенгашида тавсия қилинган ўқув дастури бўйича тузилган ишчи дастурлар доирасида белгиланган. Фаннинг ўқув-услубий таъминоти асосий таълим шакллари бўлган маъруза, амалий ва тажриба машғулотларининг ўқув режасига асосланган ҳажми бўйича маъруза матнлари, амалий ва тажриба машғулотлар учун методик кўрсатмалар, билимларни назорат қилишнинг белгиланган тизимига асосланган

жорий, оралик ва якуний назорат учун савол ва топшириқлар вариантлари, тест саволлари, курс лойиҳалари ва мустақил ишларни бажариш бўйича методик қўлланмалар, фан бўйича баҳолаш мезонларидан ҳамда “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича намунавий ўқув дастурида [24] тавсия қилинган дарслик, монография ва ўқув қўлланмалардан иборат. Юқорида кўрсатиб ўтилган ўқув-услубий таъминот компонентлари мос кафедраларнинг профессор-ўқитувчилари томонидан тайёрланиб, ишлаб чиқилмоқда. Аммо, ушбу ўқув материаллари “Алгоритмлар назарияси” фанини ўқитиш эҳтиёжларини қисман қондиради холос. Бундай ҳулосага келишга бир нечта ўринли сабаблар борки, уларнинг баъзиларига тўхталиб ўтамиз. Ҳар қандай фан бўйича ўқув-услубий таъминотнинг асосини ушбу фан бўйича мавжуд дарслик ва ўқув адабиётлар ташкил этади. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича қуйидаги адабиётлар эътироф этилган: В. А. Успенский ва А. Л. Семеновларнинг “Теория алгоритмов: основные открытия и приложения” (1987 й.) деб номланувчи монографияси [5], С.С.Ершовнинг “Элементы теории алгоритмов” (2009 й.) ўқув қўлланмаси [25], А. И. Мальцевнинг “Алгоритмы и рекурсивные функции” (1968 й.) монографияси [7], В. А. Носовнинг “Основы теории алгоритмов, анализа их сложности” (1992 й.) маърузалар курси [26], А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман ҳаммуаллифлигида 2000 йилда нашрдан чиққан “Структуры данных и алгоритмы” номли рисоласи [27], Дж. Макконеллнинг “Основы современных алгоритмов” (2001 й.) номли ўқув қўлланмаси [28], Д.Э. Кнутнинг “Искусство программирования для ЭВМ” (2005 й.) номли рисоласи [29], Л. Д. Гагарина, В. Д. Колдаев ҳаммуаллифлигидаги “Алгоритмы и структуры данных” (2009 й.) ўқув қўлланмаси [10], В. Л. Матросов, Г. Б. Поднебесоваларнинг ҳаммуаллифлигида “Теория алгоритмов” (2008 й.) номли педагогика таълим йўналишлари учун мўлжалланган дарслик [9], В.И. Игошиннинг “Теория алгоритмов” (2014 й.) ўқув қўлланмаси [19], Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривеслар ҳаммуаллифлигидаги “Алгоритмы: построение и анализ” (2004 й.) [30] каби бир

қатор адабиётларнинг ҳаммаси рус тилидадир. Т. Н. Согмен бошчилигидаги муаллифлар қаламига мансуб “Introduction to algorithms” (2009 й.) номли [31], шу муаллифга тегишли “Algorithms Unlocked” (2013 й.) номли монография [32], С. С. Скиенанинг “The Algorithm Design Manual” (2008 й.) номли [33], Р. Седжевик ва К. Вайне ҳаммуаллифлигидаги “Algorithms” (2015 й.) номли [34], Ж. Эриксон муаллифлигида “Algorithms” (2019 й.) номли монография [35] каби инглиз тилидаги адабиётлардан иқтидорли, чет тилини мукамал эгаллаган талабалар ва ўқитувчиларгина фойдаланиши мумкин. Ушбу фан бўйича ўзбек тилида битта ҳам махсус адабиётнинг йўқлиги, мавжуд рус ва инглиз тилидаги адабиётларнинг ҳам ОТМлар кутубхоналарида кам сонли эканлиги, баъзиларининг эса фақат электрон версияларининг мавжуд эканлигини таъкидлаш лозим. Тўғри, “Алгоритмлар назарияси” фани баъзи бобларининг қисқача баёни киритилган ўзбек тилидаги ўқув қўлланмалар мавжуд. Буларга алгоритм, ҳисобланувчи функция ва тўпламлар, рекурсив функциялар ва Тьюринг машинаси тушунчаларига оид қисқача маълумотлар киритилган А. Юнусовнинг “Математик мантиқ ва алгоритмлар назарияси элементлари” (2006 й.) [36], “Алгоритмлар” деб аталувчи 4-боби “Алгоритмлар назарияси” фанининг асосий мавзуларининг баёнига бағишланган, Х.Тўраевнинг “Математик мантиқ ва дискрет математика” (2003 й.) ўқув қўлланмаси, 10-11-бобларида саралаш ва излаш алгоритмлари тавсифини ўз ичига олувчи С. Қосимовнинг “Ахборот технологиялари” (2006 й.) ўқув қўлланмаси [37], М. Ашуров, Ш. Саттарова ва Ш. Усмонқуловларнинг Информатика ўқитиш методикаси таълим йўналиши учун мўлжалланган “Алгоритмлар” (2018 й.) ўқув қўлланмаси [38] кабилар мисол бўлади. Аммо, бу адабиётлар фақат баъзи мавзулар бўйича бошланғич тушунчаларни ўз ичига олиб, қўшимча ўқув материали сифатидагина фойдаланиши мумкин. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича амалий ва тажриба машғулотларини бажариш учун ўзбек тилида чоп этилган ўқув-услугий адабиётлар эса умуман мавжуд эмас. Бун-

дай шароитда фан ўқув-услугий таъминотининг сифати кўп жиҳатдан шу фан ўқитувчиларининг профессионал ҳамда ахборот технологияларини таълим жараёнида қўллаш маҳорати даражасига боғлиқ бўлиб қолади.

Бугунги кунда таълим тизимини ахборотлаштириш талабларидан келиб чиққан ҳолда “Алгоритмлар назарияси” фанининг ўқув-услугий таъминотини ахборот-коммуникацион технологиялар (АКТ) асосида мукамаллаштириш ва ривожлантириш ишлари турли ОТМ ларда турлича ташкил этилган бўлиб, асосан, мутасадди кафедраларнинг фаолияти билан боғлиқдир. Масалан, “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича электрон китоблар, электрон маъруза матнлари, тест дастурлари, презентациялар, электрон ўқув-услугий мажмуалар, электрон кутубхоналар ва бошқа электрон таълим воситаларидан фойдаланиш ушбу фанни АКТ воситасида ўқитиш ва ўрганишнинг асосий элементларини ташкил этади. Бу борада ривожланган чет эл давлатлари, хусусан, Россия ОТМларининг бой тажрибаси эътиборга моликдир. Россия ОТМ ларида “Алгоритмлар назарияси” фанини ўқитишда анъанавий таълим усуллари билан бир қаторда қўлланилувчи электрон таълим воситаларига мисол сифатида Псков давлат педагогика университети “Алгебра ва геометрия” кафедраси бир гуруҳ профессор-ўқитувчилари томонидан яратилган “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича математика таълим йўналиши талабалари учун мўлжалланган ўқув-услугий мажмуа архиви ([http:// alexandr 4784.narod.ru / umk.html](http://alexandr4784.narod.ru/umk.html)), А.Л. Семёновнинг “Качественная теория алгоритмов” номли видеомаърузаси ([http://www.mathnet.ru/present 5211](http://www.mathnet.ru/present5211)), А.Б. Со-синскийнинг “Теория алгоритмов: от машины Тьюринга до теоремы Гёдела” деб номланувчи видеокурси (<http://www.mathnet.ru/present14575>), Н.М. Адриановнинг “NP полные задачи” номли видеокурси ([https://mccme.ru/dubna/ 2018/courses/adrianov.html](https://mccme.ru/dubna/2018/courses/adrianov.html)), Stepik онлайн курслар конструктори ва электрон таълим платформасининг “Математическая логика и теория алгоритмов” номли онлайн курси ([https://stepik.org /course/48679/promo](https://stepik.org/course/48679/promo)), Москва физика-техника

институтининг “Логика и теория алгоритмов” курси бўйича ўқув-услугий мажмуа архиви (https://mipt.ru/education/chairs/dm/education/courses/common_courses/year1/archive/logic_fall2010.php), Қозон миллий тадқиқот технологик университетининг виртуал таълим муҳитига кирувчи “Алгоритмы и теория программ” номли электрон курси (<https://moodle.kstu.ru/course/view.php?id=2396>), Quizlet ўқувчи ва ўқитувчиларнинг халқаро электрон ҳамжамиятига тегишли “Теория алгоритмов. Все определения” номли электрон ресурси (<https://quizlet.com/ru/3336630177/Теория-алгоритмов-Все-определения-курса-flash-cards>), алгоритмлаш бўйича Е. Вставскаяга тегишли таълим сайти (<https://prog-spp.ru/algorithmization/>), Сумы давлат университети (Украина)нинг масофадан ўқитиш тизимига тегишли “Алгоритмы и структуры данных” электрон курси (<https://dl.sundu.edu.ua/textbooks/95352/387271/index.html>) кабиларни мисол келтириш мумкин. Алгоритмларни визуаллаштириш бўйича манбаларга Сан Франциско университетининг алгоритмлар универсал визуализатори жойлаштирилган электрон ресурси (<https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/Algorithms.html>), С. Халимнинг VisuAlgo сайти (<https://visualgo.net/en>), Proglib медиакомпаниясига тегишли электрон ресурс (<https://proglib.io/p/sort-gif/>), GeeksforGeeks таълим портали (<https://www.geeksforgeeks.org/fundamentals-of-algorithms/>), <http://liveflowcharts.ru/> электрон таълим манбаси, Toptal компаниясининг саралаш алгоритмлари ишини визуаллаштирувчи интерфаол анимациялари жойлаштирилган электрон ресурси (<https://www.toptal.com/developers/sorting-algorithms/>), Л.Полякованин “Дискретная математика, логика и теория алгоритмов” (<https://sites.google.com/site/mltakhnu/algorithm>) номли сайти, Тьюринг ва Пост машиналар компьютер имитацион моделлари ва бошқа электрон ўқув нашрлари ва дастурий маҳсулотларни келтириш мумкин. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича ўзбек тилидаги ўқув-услугий адабиётлар ва материалларнинг танқислиги шароитида бу фан бўйича электрон ўқув-услугий материаллар ва воситаларни ўзида

жамловчи дастурий-методик мажмуанинг яратилишига эҳтиёжнинг мавжудлиги илмий тадқиқот мавзусининг танланишига асос бўлиб хизмат қилди.

1.4-§ “Алгоритмлар назарияси” фанини ўқитиш

Таълим жараёни ҳар қандай бошқа фаолият тури сингари ушбу тушунчалараро боғланиш билан характерланади: мақсад – восита – натижа. Маълумки, мақсадга фақат тўғри танланган воситалар орқали эришиш мумкин. Таълим жараёнида дидактик мақсадлар белгилангандан сўнг, уларга эришиш учун зарур бўлган мос мазмун танланиши керак. Таълим мазмунини асослаш – дидактиканинг энг муҳим доимий муаммоларидан биридир. Таълим мазмунининг ижтимоий ва педагогик моҳиятини ҳисобга олиб, уни таълим тизимида қаратилган ижтимоий буюртманинг педагогик модели сифатида таърифлаш мумкин. Таълим мазмунини белгилашда ўқув соатларининг чегараланган ҳажми, таълим муассасасининг ўқув-услугий, моддий-техник базасининг ҳолатлари ҳам ҳисобга олинади. Таълим мазмуни деганда давлат таълим стандартларида белгилаб берилган бўлажак мутахассиснинг ўз профессионал фаолиятини иқтисодий жиҳатдан эффектив, ижодий, ижтимоий-фойдали равишда амалга ошириши учун махсус танланган билим, малака ва кўникмалар, профессионал компетенциялар тизими тушунилади. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирининг 9.01.03 йил № 9 қарори билан тасдиқланган “Олий таълим тўғрисидаги Низом” га биноан ОТМларда ўқув машғулотларининг маъруза, маслаҳат, семинар, амалий машғулот, лаборатория иши, назорат иши, коллоквиум, мустақил иш, амалиёт, курс иши, малакавий битирув иши, магистрлик диссертациясини тайёрлаш каби шакл - усуллари жорий этилган. Алгоритмлар назарияси фанини ўқитишда ўқув машғулотларининг маъруза, амалиёт, курс иши, мустақил таълим каби турларидан фойдаланиш кўзда тутилган. Қуйидаги жадвалда фаннинг

мазмунни бўйича мавзуларнинг соатлар кесимидаги тақсимоти келтирилган (1.4.1-жадвал) [39].

1.4.1 - жадвал

“Алгоритмлар назарияси” фаннинг мазмуни бўйича мавзуларнинг соатлар кесимидаги тақсимоти

№	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича машғулот мавзулари	Машғулотлар учун ажратилган соатлар			
		Маъ-руза	Ама-лий маш-гу-лот	Муста-қил таълим	Жа-ми
1	Алгоритмлар назариясига кириш	2		2	4
2	Интуитив алгоритм тушунчаси. Алгоритм объекти ва алфавити	2		2	4
3	Алгоритмлар, уларнинг хоссалари, берилиш усуллари ва структуралари	2	6	4	12
4	Алгоритмларнинг ахборотларни қайта ишлаш жараёни	2	2	4	8
5	Алгоритмларнинг таҳлили асослари	4	4	4	12
6	Ички саралаш алгоритмлари	4	4	4	12
7	Ташқи саралаш алгоритмлари	2	2	4	8
8	Ишлаш алгоритмлари	2	2	2	6
9	Берилганларни архивлаш алгоритмлари	2	2	4	8
10	Тьюринг машинаси	2	4	4	10
11	Пост машинаси	2	2	4	8
12	Марковнинг нормал алгоритмлари	4	4	4	12
13	Рекурсив функциялар	2	2	4	8
14	Алгоритмик ечимсизлик тушунчаси	2	2	4	8
	Жами	34	36	50	120

“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича назарий машғулотлар. Маъруза – олий ўқув юрти таълим - тарбия жараёнида кенг қўлланиб келинаётган шакл - усуллардан биридир. Маърузалар мазмунида муайян фандаги муаммолар, нуқтаи

назарлар, манбалар, ғояларнинг мазмуни очиб берилади, умумлаштирилади. Маъруза жараёнида профессор - ўқитувчи билан талаба ўртасида бевосита алоқа ўрнатилади, маъруза мазмунида фанга тааллуқли ҳали дарсликка кирмаган янги фикр ва ғоялар, янги нуқтаи назарлар баён қилинади. Маъруза талабага билимлар оламига кириш йўллари кўрсатади. Маърузачи, одатда, ўқув дастурининг бутун мазмунини эмас, балки муҳим, мураккаб жойларини аниқлаб, уни очиб беради, фандаги фаразларни келтириб, мустақил фикр юритишга ундайди, муаммолар қўйиб, уни хал қилиш йўллари кўрсатади. Айниқса қуйи курслар талабалари учун маърузалар муҳим роль ўйнайди, чунки маъруза талабани фан оламига олиб кириш билан бирга билимларни мустақил эгаллашнинг манбалари, йўллари, воситаларини кўрсатади. Профессор - ўқитувчи маърузада қарама - қарши фикрлар, нуқтаи назарларни айтади, талаба манбалар устида мустақил ишлаш, танқидий фикрлаш йўли билан илмий хулосаларга келади. Маърузалар кириш, мавзулар бўйича, умумлаштирувчи (обзор) турларга бўлинади. “Алгоритмлар назарияси” фанидан ўтиладиган назарий машғулотлар кириш маърузасидан бошланади. Унда ушбу ўқув курсининг шу фанда тутган ўрни, олий мактабда ўрганиладиган бошқа фанлар билан алоқаси, боғлиқлиги кўрсатилади; курс мазмунида очиб бериладиган асосий илмий муаммолар, муҳим масалалар қайд этилиб, ушбу курсни ўрганишнинг умумий мақсади, объекти, предмети, вазифалари баён этилади. Фаннинг методологик асослари ва методлари, манбалари, ўзига хос хусусиятлари, амалий аҳамияти кўрсатилади. “Алгоритмлар назарияси” ўқув фанининг мавзулари бўйича маърузалар ўқув дастурида кўрсатилган мавзуларга ажратилган вақт (соатлар)га мувофиқ ўтказилади. Уларда фан тараққиётининг ҳозирги босқичида эришилган ютуқлар, исботланган назариялар, асосий тушунчалар, қонунлар, мавжуд мунозарали масалалар, нуқтаи назарлар, масаланинг тарихи, эришилган даражаси, назарий ва амалий аҳамияти изчил тарзда баён қилинади. Маълумки, аниқ фанларнинг ўзига хос хусусияти уларни ўқитишда

асосий ургуни ўқув материални талабага етказиб беришга қўйишни тақозо этади. Айниқса, бу ҳолат янги ўқув материални ўзлаштириш жараёнига тааллуқлидир. Аниқ фанларни ўқитишда ўқув материалнинг махсус терминологияга эга бўлган "формал тилда" олиб борилиши янги материални ўзлаштириш жараёнида кўпроқ аънавий ўқитиш усулини талаб қилади. Тажрибали педагогнинг жонли маърузаси эса талаба ёшларнинг таълим олиш жараёни тарбия билан ўйғунликда олиб борилиш мақсадига тўлиқ жавоб беради. Аънавий маърузани замонавий ахборот-коммуникацион технология воситалари бўлган тақдимотлар, анимациялар, эмуляторлар ва бошқа кўргазмалиликка эришишнинг электрон воситалари ёрдамида бойитиш ўқитувчи вақтини тежашга, аудитория диққатини жамлашга қўмак бериб, ўқув материалнинг максимал даражада ўзлаштирилишига ёрдам беради.

"Алгоритмлар назарияси" фани бўйича амалий машғулотлар. Ушбу фан бўйича маърузалар мазмунидаги муҳим масалаларни чуқурроқ ва пухта ўрганиш, талабаларнинг билимларни ўзлаштириши, мустақил ишларининг сифатини аниқлаш ва тўлдириш, мустақамлаш мақсадида ўтказилади. Бу машғулотлар талабаларни мустақил ишлаш малакасини эгаллаш, китоб ва бошқа манбалар билан ишлаш, фактлар, илмий ахборотлар тўплаш, уларни таҳлил қилиш, тизимлаштириш, умумлаштиришга ўргатади.

Мустақил таълим. "Алгоритмлар назарияси" фани бўйича мустақил таълим жараёнида талабаларнинг билим даражаси ва қобилиятига қараб ишчи ўқув дастурига киритилган алоҳида мавзулар талабаларга мустақил равишда ўзлаштириш учун топширилади. Бунда мавзунинг асосий мазмунини ифодалаш ва очиб беришга хизмат қиладиган таянч иборалар, мавзунинг тизимли баён қилишга хизмат қиладиган саволларга эътибор қаратиш, асосий адабиётлар ва ахборот манбаларини кўрсатиш лозим. Топшириқни бажариш жараёнида талабалар мустақил равишда ўқув адабиётларидан фойдаланиб ушбу мавзунинг конспектлаштирадилар, таянч ибора-

ларнинг моҳиятини англаган ҳолда мавзуга тааллуқли саволларга жавоб тайёрлайдилар. Зарур ҳолларда (ўзлаштириш кийин бўлса, саволлар пайдо бўлса, адабиётлар етишмаса, мавзунинг тизимли баён эта олмаса ва ҳ.к.) ўқитувчидан маслаҳатлар оладилар. Мустақил ўзлаштирилган мавзу бўйича тайёрланган матн кафедрада химоя қилинади. "Алгоритмлар назарияси" фани бўйича мустақил таълим жараёнини ташкил этиш ва уни амалга оширишда қўлланиладиган усулларга тўхталиб, қуйида улардан баъзиларига изоҳ келтирамиз.

Реферат тайёрлаш. Талабага қийинчилик даражаси унинг шахсий имкониятлари қобилияти ва билим даражасига мувофиқ бўлган бирор мавзу бўйича реферат тайёрлаш топширилади. Бунда талаба асосий адабиётлардан ташқари кўшимча адабиётлардан (монографиялар, илмий, услубий мақолалар, интернетдан олинган маълумотлар, электрон кутубхона материаллари ва ҳ.к.) фойдаланиб материаллар йиғади, таҳлил қилади, тизимга солади ва мавзу бўйича имкон даражасида тўлиқ, кенг маълумот беришга ҳаракат қилади. Зарур ҳолларда ўқитувчидан маслаҳат ва кўрсатмалар олади. Яқинланган реферат кафедрада экспертлар иштирокида химоя қилинади.

Кўргазмали воситалар тайёрлаш. Талабага муайян мавзунинг баён қилиш ва яхшироқ ўзлаштириш учун ёрдам берадиган кўргазмали материаллар (жадваллар, чизмалар, расмлар, хариталар, макетлар, моделлар, графиклар, намуналар, мусикий асар, кичик бадиий асар ва ҳ.к.) тайёрлаш топширилади. Мавзу ўқитувчи томонидан аниқланиб, талабага маълум кўрсатмалар, йўл-йўриқлар берилади. Кўргазмали воситаларнинг миқдори, шакли ва мазмуни талаба томонидан мустақил танланади. Бундай вазифани бир мавзу бўйича бир неча талабага топшириш ҳам мумкин. Талаба кўргазмали материаллардан фойдаланиш бўйича ёзма равишда тавсиялар тайёрлайди ва кафедрада химоя қилади.

Мавзу бўйича тестлар, мунозарали саволлар ва топшириқлар тайёрлаш. Талабага муайян мавзу бўйича тестлар, қийинчилик даражаси ҳар хил бўлган масалалар ва топши-

риклар, мунозарага асос бўладиган саволлар тузиш топширилади. Бунда ўқитувчи томонидан талабага тестга кўйиладиган талаблар уни тузиш қонун-қоидалари, қандай мақсад кўзда тутилаётганлиги, турли саволлар тузишда мавзунинг мунозарали моментларини қандай аке эттириш лозимлиги, топшириқларни тузиш усуллари бўйича йўл-йўриқлар берилади. Маслаҳатлар пайтларида бажарилган ишларнинг бажарилганлиги ва талабларга жавоб бериш даражаси назорат қилинади (қайта ишланиши, аниқлаштириш ёки тўлдириш таклиф этилиши мумкин).

Илмий мақола, тезислар ва маърузалар тайёрлаш. Талаба бирор-бир мавзу бўйича (мавзуни талабанинг ўзи танлаши ҳам мумкин) рефератив характерда мақола, тезис ёки маъруза тайёрлаб топшириши мумкин. Бунда у ўқув адабиётлари, илмий тадқиқот ишлари, диссертациялар, мақола ва монографиялар ҳамда бошқа ахборот манбалардан мавзуга оид материаллар тўплайди, таҳлил қилиб, зарурларини ажратиб олади, тартибга солади, шахсий тажрибаси ва билими, илмий натижаларига асосланган ҳолда кўшимчалар, изоҳлар киритади, ўз нуқтаи назарини баён этади ва асослайди. Бунда талаба ўқитувчи билан ҳамкорликда ишлайди. Тайёрланган мақола, тезис ёки маъруза кафедрада химоя қилинади.

Амалий мазмундаги ностандарт масалалар ечиши ва ижодий ишлаш. Иктидорли талабаларга бирор мавзу ёки бўлим бўйича ностандарт, алоҳида ёндашув талаб қиладиган, назарий ёки амалий аҳамиятга эга бўлган илмий-ижодий вазифалар, моделлар, намуналар яратиш вазифаси топширилиши мумкин. Амалий топшириқлар масалани ҳал қилишнинг оптимал вариантларини излашга ва ишлашга қаратилган бўлиши керак. Талабанинг қизиқиш ва қобилиятига қараб, илмий характердаги топшириқлар бериш, ўқитувчи билан ҳамкорликда илмий ишлар тайёрлаш ва чоп этилиши мумкин. Мустақил иш топшириқларини муваффақиятли бажариш учун қуйидаги талаблар бажарилиши лозим: мақсаднинг (билимини мустаҳкамлаш янги билимлар ўзлаштириш,

фаолликни ошириш, амалий кўникма ва малакаларни шакллантириш ҳ.к.) аниқ асосланиши; вазифа ва топшириқларнинг аниқ равшан белгиланиши; топшириқларни бажариш алгоритми ва методларидан талабаларнинг етарли даражада хабардор бўлиши; маслаҳат ва бошқа ёрдам турларининг тўғри белгиланиши (йўлланма ва кўрсатма бериш, мавзунинг мазмуни ва моҳиятини тушунтириш, муаммоли топшириқларни бажариш усуллари бўйича тушунча бериш, айрим муаммоли моментларни биргаликда ҳал қилиш ва ҳ.к.); ҳисобот шакли ва баҳолаш мезонини аниқ белгилаш; назорат вақти, шакли ва турларини аниқ белгилаб олиш (амалий семинар, лаборатория машғулотлари, маслаҳат ёки назорат учун махсус ажратилган вақт, маъруза ёки реферат матни, бажарилган топшириқлар дафтари, назорат ишлари, уй вазифаси дафтари, курс ишлари, тест, мақола, ностандарт топшириқлар, саволлар, кўргазмали жиҳозлар ва ижодий ишлар, савол-жавоб, бажарилган иш мазмуни ва моҳиятини тушунтириб бериш, ёзма шаклда баён қилиш ва ҳ.к.).

Талабалар мустақил иши(ТМИ)ни шартли равишда иккига ажратиш мумкин: аудиторияда амалга ошириладиган ТМИлари: ўтилган мавзуни қайта ишлаш, кенгайтириш ва мустаҳкамлашга оид топшириқлар бажарилади; аудиториядан ташқари амалга ошириладиган ТМИлари: ўқув дастуридаги айрим мавзуларни мустақил ҳолда ўзлаштириш, уйга берилган вазифаларни бажариш, амалий ва лаборатория ишларига тайёргарлик кўриб келиш, ижодий ва илмий тадқиқот характердаги ишлар ва ҳ.к. Биринчи тур ишлари талабаларнинг назарий ва амалий билимларини ўзлаштириб бориш даражаси, амалий машғулотларга (амалиёт, лаборатория, семинар дарслари) тайёргарлик савияси ва уй вазифаларининг бажарилиши сифатини текшириш мақсадида, одатда, назорат ишлари олиш, савол-жавоб, суҳбат, мунозара, амалий топшириқларни бажартириб кўриш ва ҳ.к. усулларда асосан амалиёт дарсларида назорат (жорий назорат) қилинади. Жорий назоратда талабанинг дарс пайтида ўтилган материалларни ўзлаштириш ва уйга берилган топшириқларни бажаришдаги

фаоллиги, бажариш савияси ва ўзлаштириш даражаси эътиборга олинади. Иккинчи тур ишлари фаннинг ишчи ўқув дастурида аудиториядан ташқарида ўзлаштирилиши белги-ланган мавзу бўйича маълумот ва ахборотларни мустақил равишда излаб топиш, таҳлил қилиш, конспектлаштириш (ёки реферат тарзида расмийлаштириш) ва ўзлаштириш, ижодий ёндашишни талаб қиладиган амалий топшириқларни бажариш кўринишида амалга оширилади. Бу турдаги иш-ларни бажариш жараёни ва ўзлаштириш сифатининг назорати дарсдан ташқари пайтларда, махсус белгиланган маслаҳат соатларида амалга оширилади. ТМИ натижалари амалдаги “Олий таълим муассасаларида талабалар билимини назорат қилиш ва баҳолашнинг рейтинг тизими тўғрисидаги Низом” га асосан баҳолаб борилади.

Талабалар билимини баҳолаш. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича ўқув машғулоти жараёнида барча талаба-ларнинг ўрганилаётган фан юзасидан билимларни ўзлаш-тириш даражаси, мустақил ишлари ва тайёргарликларининг сифатини назорат қилиш ва баҳолаш мақсадида жорий, оралик, якуний назорат турлари; баҳолашнинг оғзаки, ёзма, тест шакл - усуллари қўлланилади [40].



(783-850 йй.)

Алгоритм сўзи (термини) буюк Урта Осиёлик мутафаккир олим Абу Абдуллоҳ Муҳаммад ибн Мусо ал-Хоразмий исмидан келиб чиққан. Тахминан 825-йилларда ёзилган “Ал-китоб ал-мухтасар фи ҳисоб ал-жабр вал-муқобала” рисоласи XII асрда латин тилига таржима қилиниб, “Algorithmi” номи билан бутун Европага тарқалган. Ушбу асарнинг “Мусо Хоразмий деди”, - жумла-сининг латинча ифодаси “Дискрит Алгоризми” алго-ритм терминининг вужудга келишига сабаб бўлди. Мусо ал-Хоразмий математика, геометрия, астрономия, тарих, география ва бошқа фанларга доир кўплаб рисоалар ёзган. Бизгача алломанинг 20 га яқин асари етиб келган. Унинг илмий асарлари юнон, латин, немис, инглиз, голланд, рус тилларига қайта - қайта таржима қилинган. Олимнинг илмий мероси ҳамон ўз қимматини сақлаб, авлодлар олқишига сазовор бўлиб келмоқда.

II БОБ. “АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ” ФАНИ МАЗМУНИ

2.1-§ Алгоритм тушунчаси

Инсон ўзининг барча фао-лият соҳаларида, жумладан ах-боротларни қайта ишлашда ҳам масалаларни ечишнинг турли усул ва воситалари билан тўк-нашади. Улар пировард нати-жага эришиш учун бажарила-диган ҳаракатлар тартибини аниқлайди. Буни интуитив маъ-нодаги алгоритм тушунчаси деб қарашимиз мумкин. Алго-ритм – қайсидир тилда берил-ган масалани ечиш учун баж-ариладиган бошланғич берил-ганлар устида бажариладиган амалларнинг чекли кетма-кет-лигидир. Фараз қилайлик,

Д – масаланинг бошланғич берилганлар соҳаси (тўплами), Р – мумкин бўлган натижалар тўплами бўлсин. Бу ҳолда ал-горитм $D \rightarrow R$ акслантиришни бажаради деб ҳисоблашимиз мумкин. Алгоритм ижрочи ба-жарадиган масалалар синфига тааллуқли бўлган ихтиёрий масаланинг ечимини топиш учун зарур бўлган чекли сон-даги амаллар кетма-кетлиги ва мазмунини ифодаловчи фор-

маллаштирилган ва конструктив, аниқ ва тўлиқ кўрсатмалар тизими воситасида ифодаланади. Қуйида турли алгоритмик таърифларга мисоллар келтирамиз:

Алгоритм – алоҳида олинган масалалар тўпламини ечишга қаратилган ҳамда чеклилик, аниқлик, кириш, чиқиш ва самаралик хусусиятларига эга бўлган қоидаларнинг чекли тўпладир (Доналд Кнут).

Алгоритм – қандайдир сондаги кадамдан кейин қўйилган масаланинг ечимига олиб келувчи қатъий қоидалар бўйича бажарилувчи ихтиёрий ҳисоблаш тизимидир (А. Колмогоров).

Алгоритм – танланувчи бошланғич берилганлардан изланган натижага интилувчи ҳисоблаш жараёнини ифodalovчи аниқ кўрсатмадир (А. Марков).

Алгоритм – берилган типдаги барча масалалар ечимига олиб келувчи қандайдир амаллар тизимининг маълум тартибда бажарилиши ҳақидаги аниқ кўрсатмалардир. (Фалсафий луғат. М.М. Розентал таҳрири остида).

Алгоритм – объектнинг бошланғич ҳолатидан охиригача ҳолатга ўтиш жараёнини ифода этувчи бажарувчига тушунарли буйруқлар ёрдамида ёзилган қатъий детерминланган ҳаракатлар кетма-кетлигидир (Н.Д. Угринович).

Алгоритм – маълум мақсадларга чекли сондаги қадамларда эришишга қаратилган ҳаракатларнинг қатъий аниқланган кетма-кетлигидир (Э. Н. Привалов).

Алгоритм тушунчаси алгоритм ижрочиси тушунчаси билан бевосита боғлиқдир. Алгоритм ижрочиси – бу ахборотларни қайта ишлашга қодир бўлган қандайдир абстракт, техник, биологик, ташкилий ёки аралаш тизимдир. Алгоритм ижрочиси амалга ошириш мумкин бўлган буйруқлар мажмуаси ижрочининг буйруқлар тизимини (ИБТ) ташкил этади. Алгоритм матнида берилган кўрсатмалар ИБТ га кирувчи буйруқлардан ташкил топиши керак. Ижрочи томонидан алгоритм бўйича қайта ишланиши керак бўлган объектлар ижрочини муҳитини ташкил этади. Алгоритмларнинг асосий хоссалари (дискретлик, аниқлик, тушунарлилик, чеклилик, натижавийлик) ижрочига формал ишлаш имкониятини беради,

яъни бажариладиган ишнинг моҳияти ижрочига тушунарли бўлиши шарт эмас. Бундан ижрочи сифатида автоматлардан фойдаланиш мумкинлиги келиб чиқади. Автомат – бу ресурсларни (модда, энергия, ахборот) қандайдир алгоритм бўйича автоматик режимда қабул қилиш, узатиш, сақлаш, қайта ишлаш вазифасини адо этувчи қурилмадир. Алгоритмлашни ўрганиш методикасида ижроларнинг икки гуруҳи фаркланади: “муҳит” билан ишловчи ижрочилар ва катталиклар билан ишловчи ижрочилар. Биринчи категориядаги ижро учун муҳит у яратиши керак бўлган жадвал, тасвир, график жойлашадиган тоза қоғоз варағи ёки монитор экранидан, босиб ўтиши керак бўлган лабиринтдан, маълум тартибда жойлаштириши керак бўлган предметлардан иборат бўлиши мумкин. Катталиклар билан ишловчи ижрочилар сонли ёки символли ахборотларни қайта ишлаш учун мўлжалланади. Ҳисоблаш масалалари ИБТга арифметик ва мантиқий амаллар кирувчи ижрочилар томонидан ечилиши мумкин. Булар учун бошланғич маълумот ва натижалар сонлардан иборат бўлади. Катталиклар билан ишловчи универсал алгоритм ижрочиси бу – ЭХМдир.

Алгоритмнинг асосий хоссалари, ифодаланиш усуллари, турлари. Алгоритм қуйидаги асосий хоссаларга эга: дискретлик, аниқлик, тушунарлилик, натижавийлик, оммавийлик, чеклилик. **Дискретлик.** Бу хоссанинг мазмуни алгоритмларни доимо алоҳида қадамлардан иборат қилиб бўлаклаш имконияти мавжудлигида. Яъни уни оддий (элементар) кўрсатмалар кетма-кетлиги шаклида ифодалаш мумкин. **Чеклилик.** Бу хоссанинг мазмуни алгоритмларни доимо чекли қадамлардан иборат бўлиши шарт эканлигидан иборат. Улар чекли сондаги кўрсатмалар кетма-кетлиги шаклида ифодаланиши керак. **Тушунарлилик.** Биз кундалик ҳаётимизда берилган алгоритмлар билан ишлаётган электрон соатлар, машиналар, дастгоҳлар, компьютерлар, турли автоматик ва механик қурилмаларни кузатамиз. Ижрочига тавсия этилаётган кўрсатмалар, унинг учун тушунарли мазмунда бўлиши шарт, акс ҳолда ижрочи оддийгина амални ҳам бажара олмайди. Ундан

ташқари, ижрочи ҳар қандай амални бажара олмаслиги ҳам мумкин. Ҳар бир ижрочининг бажариши мумкин бўлган кўрсатмалар ёки буйруқлар мажмуаси мавжуд, у ижрочининг кўрсатмалар тизими (системаси) дейилади. Демак, ижрочи учун берилаётган ҳар бир кўрсатма унинг кўрсатмалар тизимига мансуб бўлиши лозим. Кўрсатмаларни ижрочининг кўрсатмалар тизимига тегишли бўладиган қилиб ифодалай билишимиз муҳим аҳамиятга эга. Масалан, қуйи синфнинг аълочи ўқувчиси "сон квадратга оширилсин" деган кўрсатмани тушунмаслиги натижасида бажара олмайди, лекин "сон ўзини ўзига кўпайтирилсин" шаклидаги кўрсатмани бемалол бажаради, чунки у кўрсатма мазмунидан кўпайтириш амалини бажариш кераклигини англайди. *Аниқлик.* Ижрочига берилаётган кўрсатмалар аниқ мазмунда бўлиши зарур. Инсон учун тушунарли бўлган "3-4 марта силкитилсин", "5-10 дақиқа қиздирилсин", "1-2 қошиқ солинсин", "тенгламалардан бири ечилсин" каби ноаниқ кўрсатмалар робот ёки компьютерни қийин аҳволга солиб қўяди. Бундан ташқари, кўрсатмаларнинг қайси кетма-кетликда бажарилиши ҳам муҳим аҳамиятга эга. Демак, кўрсатмалар аниқ берилиши ва фақат алгоритмда кўрсатилган тартибда бажарилиши шарт. *Оммавийлик.* Ҳар бир алгоритм мазмунига кўра бир турдаги масалаларнинг барчаси учун ҳам ўринли бўлиши керак. Яъни масаладаги бошланғич маълумотлар қандай бўлишидан қатъи назар, алгоритм шу хилдаги ҳар қандай масалани ечишга яроқли бўлиши керак. Масалан, икки оддий касрнинг умумий маҳражини топиш алгоритми, касрларни турлича ўзгартириб берсангиз ҳам уларнинг умумий маҳражларини аниқлаб беради ёки учбурчакнинг юзини топиш алгоритми, учбурчакнинг қандай бўлишидан қатъи назар, унинг юзини ҳисоблаб беради. *Натижавийлик.* Ҳар бир алгоритм чекли сондаги кадамлардан сўнг албатта натижа бериши шарт. Чекли кадамдан сўнг қўйилган масала ечимга эга эмаслигини аниқлаш ҳам натижа ҳисобланади.

Алгоритмни тасвирлаш усуллари. Юқорида кўрилган мисолларда одатда биз масалани ечиш алгоритмини сўзлар ва

математик формулалар орқали ифодаладик. Лекин алгоритм бошқа кўринишларда ҳам берилиши мумкин. *Алгоритмнинг сўзлар орқали ифодаланиши.* Бу усулда ижрочи учун бериладиган ҳар бир кўрсатма жумлалар, сўзлар орқали буйруқ шаклида берилади. *Алгоритмнинг формулалар билан берилиши усулидан* математика, физика, кимё каби аниқ фанлардаги масалаларни ечиш алгоритмларини ифодалашда фойдаланилади. *Алгоритмларнинг график шаклида тасвирланишида* алгоритмлар махсус геометрик фигуралар ёрдамида тасвирланади ва бу график кўриниши блок-схема деб аталади. Юқорида санаб ўтилган алгоритмларни тасвирлаш усуллари асосий мақсади, қўйилган масалани ечиш учун зарур бўлган амаллар кетма-кетлигининг энг қулай ифодасини аниқлаш ва дастур ёзишни осонлаштиришдан иборат. Аслида дастур алгоритмнинг конкрет формал ижрочи (компьютер) учун кўрсатмалар тизимидан иборат бўлган ифодасидир.

Алгоритмни дастурлаш тилида ифодалаш. Бу усулда алгоритмни ифодалаш учун "дастурлаш тиллари" деб аталувчи сунъий тиллар қўлланилади. Замонавий дастурлаш тиллари компьютернинг ички тилидан кескин фарқ қилади ва у бевосита бу тилда ишлай олмайди. Ихтиёрий дастурлашнинг тили белгилар мажмуи ва алгоритмларни ёзиш учун махсус амал ва қоидаларини ўз ичига олади. Дастурлаш тиллари бир-биридан алифбоси, синтаксиси ва семантикаси билан ажралиб туради. Алифбо – алгоритмик тилда қўлланиладиган рамзий белгилар (харфлар, рақамлар, махсус белгилар) мажмуидир. Тилнинг синтаксиси жумлалар тузишда белгиларнинг боғланиш қоидаларини белгилайди, семантикаси эса ушбу жумлаларнинг мазмунини белгилайди.

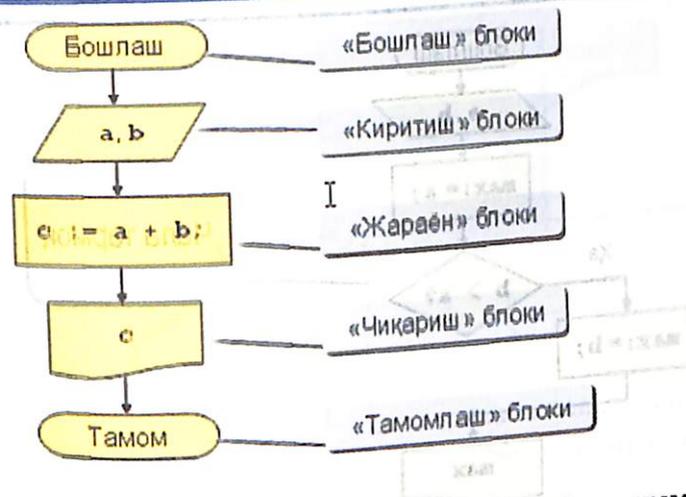
Асосий алгоритмик тузилмалар. Ҳар қандай мураккаб алгоритмни ҳам учта асосий тузилма ёрдамида тасвирлаш мумкин. Булар чизикли, тармоқланувчи ва такрорланувчи структуралардир. Булар асосида чизикли, тармоқланувчи ва такрорланувчи ҳисоблаш жараёнларининг алгоритмлари тузилади. Умуман олганда, алгоритмларни шартли равишда қуйидаги турларга ажратиш мумкин:

- чизикли алгоритмлар;
- тармоқланувчи алгоритмлар;
- ичма-ич жойлашган такрорланувчи алгоритмлар;
- рекуррент алгоритмлар;
- такрорланишлар сони олдиндан маълум алгоритмлар;
- кетма-кет яқинлашувчи алгоритмлар;
- рекурсив алгоритмлар.

Фақат кетма-кет тартибда бажариладиган амаллардан ташкил топган алгоритмларга-чизикли алгоритмлар дейилади. Бундай алгоритмни ифодалаш учун кетма-кетлик тузилмаси ишлатилади. Структурада бажариладиган амал мос келувчи шакл билан кўрсатилади. Чизикли алгоритмлар блок-схемасининг умумий тузилмасини куйидаги кўринишда ифодалаш мумкин (2.1.1 - расм). Агар ҳисоблаш жараёни бирор - бир берилган шартнинг бажарилишига қараб турли тармоқлар бўйича давом эттирилса ва ҳисоблаш жараёнида ҳар бир тармоқ фақат бир марта бажарилса, бундай ҳисоблаш жараёнларига тармоқланувчи алгоритмлар дейилади. Тармоқланувчи тузилма берилган шартнинг бажарилишига қараб кўрсатилган тармоқлардан фақат биттасининг бажарилишини таъминлайди. Тармоқланувчи алгоритмга типик мисол сифатида куйидаги содда мисолни қарайлик. Берилган a, b сонларнинг қийматига боғлиқ ҳолда, a сон b сонидан катта бўлса, “ҳа” тармоқ, акс ҳолда “йўқ” тармоқ бажарилади (2.1.1-расм).

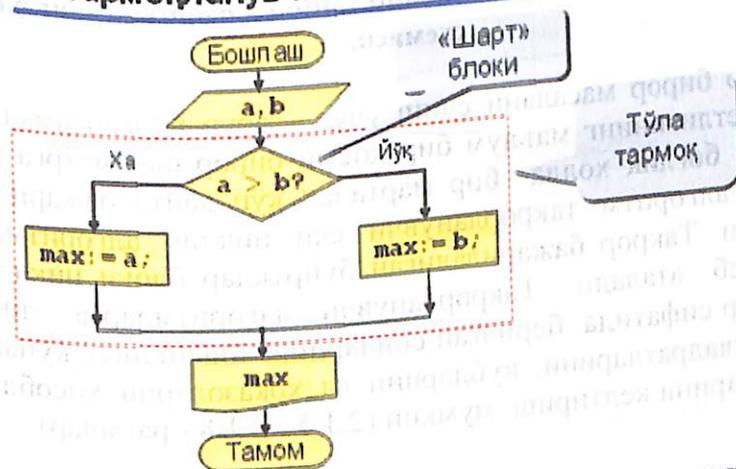
Кўпгина масалаларни ечишда, шарт асосида тармоқланувчи алгоритмларнинг икки тармоғидан биттасининг, яъни “ҳа” ёки “йўқ” нинг бажарилиши етарли бўлади. Бу ҳолат тармоқланувчи алгоритмнинг хусусий ҳоли сифатида қаралиб, “чала тармоқ” деб аталади. Унинг умумий кўриниши куйидаги тасвирда ифодаланган (2.1.3-расм). Тармоқланувчи жараён кўпинча “ичма-ич” тузилмага эга бўлиши мумкин. Бунда шартларнинг бир ёки иккала қийматида ҳам янги шартлар текширилади (2.1.4-расм).

Чизикли алгоритм блок-схемаси



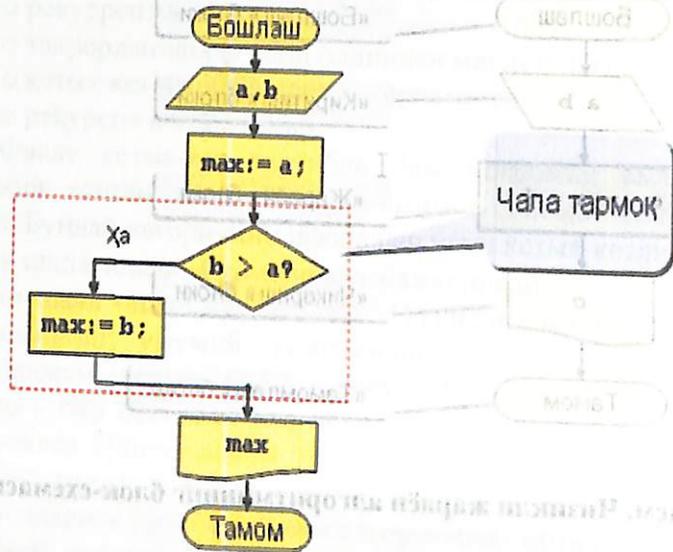
2.1.1-расм. Чизикли жараён алгоритмининг блок-схемаси.

Тармоқланувчи жараён блок-схемаси



2.1.2-расм. Икки сондан каттасини топниш алгоритмининг блок-схемаси.

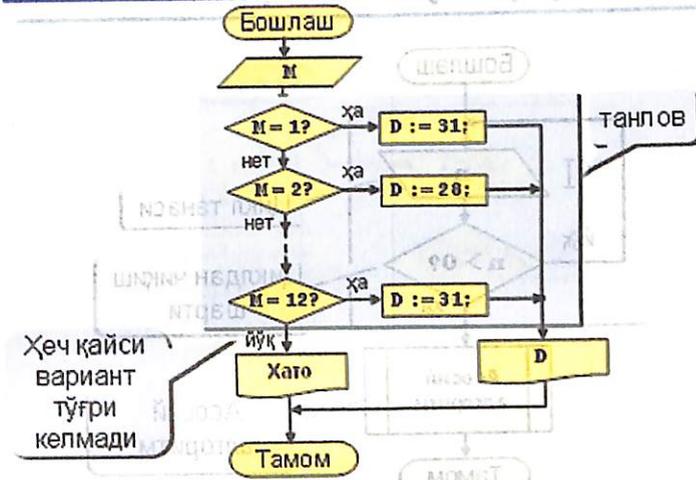
Тармоқланувчи жараён блок-схемаси



2.1.3-расм. Икки сондан каттасини топиш алгоритмининг блок-схемаси.

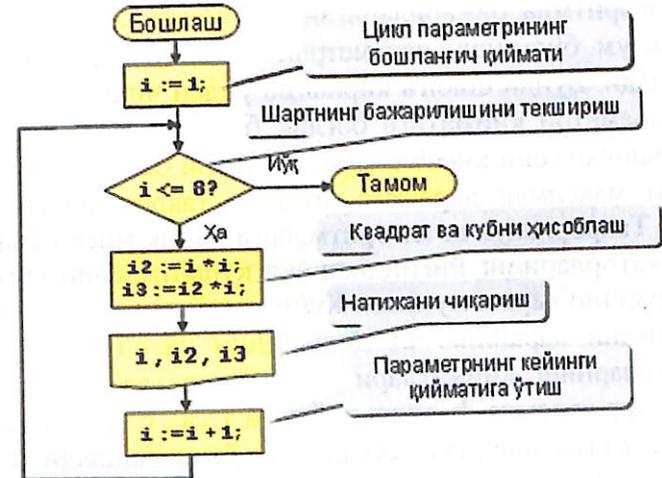
Агар бирор масалани ечиш учун зарур бўлган амаллар кетма-кетлигининг маълум бир қисми бирор параметрга ёки шартга боғлиқ ҳолда бир мартадан кўп қайта бажарилса, бундай алгоритм такрорланувчи ёки циклик алгоритмлар дейилади. Такрор бажариладиган буйруқлар блоқи цикл танаши деб аталади. Такрорланувчи алгоритмларга типик мисоллар сифатида берилган сонларнинг йиғиндиси, кўпайтмаси, квадратларини, кубларини ва ҳоказоларни ҳисоблаш жараёнларини келтириш мумкин (2.1.5 - 2.1.8 - расмлар).

Тармоқланувчи алгоритм



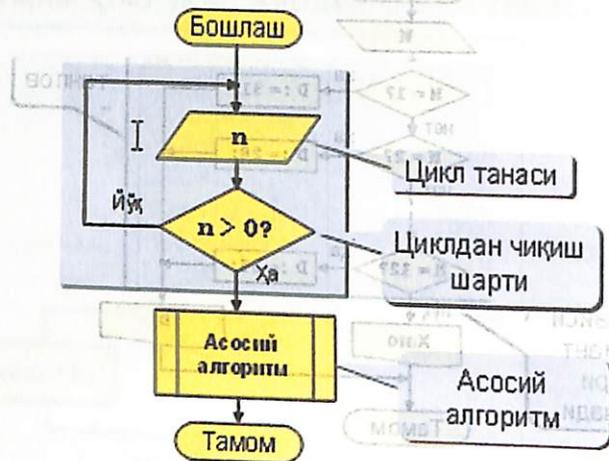
2.1.4-расм. Ичма-ич тармоқланувчи жараён алгоритмининг блок-схемаси.

Такрорланувчи жараён блок-схемаси



2.1.5-расм. Шартни олдин текшириладиган такрорланувчи жараён алгоритмининг блок-схемаси.

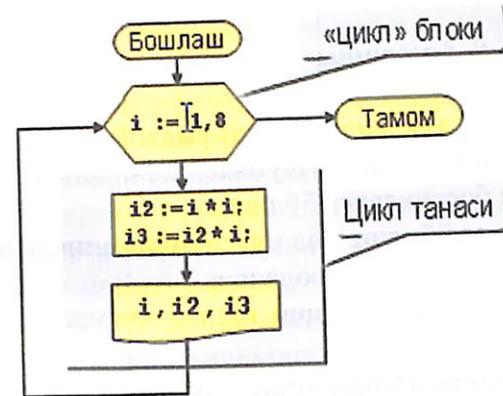
Такрорланувчи алгоритм



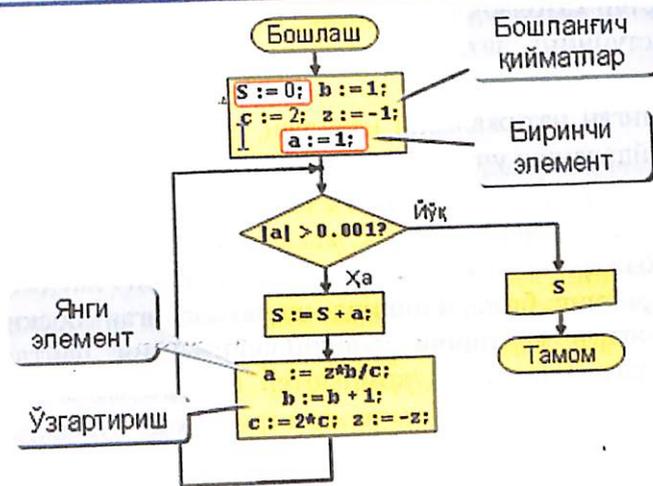
2.1.6-расм. Шартни кейин текшириладиган такрорланувчи жараён схемаси.

Алгоритмда бажариладиган такрорлашлар сони олдиндан маълум бўлганда, параметрли цикл тузилмасидан фойдаланилади. Бунда циклга кириш ва ундан чиқиш шарт эмас, цикл параметри қийматига боғлиқ бўлади. Цикл параметри такрорлашлар сони ҳисобчиси вазифасини бажаради ва унинг қиймати максимал даражага етганда, такрорлашлар тўхтаилади. Такрорланувчи алгоритмларга типик мисол сифатида одатда қаторларнинг йиғиндиси ёки кўпайтмасини ҳисоблаш жараёнларини қараш мумкин. Қуйидаги йиғиндини ҳисоблаш алгоритминини қарайлик. Бу йиғиндини ҳисоблашда барча параметрларнинг қийматлари турли қоида асосида ўзгартирилади: ҳар қадамда b нинг қиймати 1 га, c нинг қиймати 2 мартага, z нинг ишораси тескарисига ўзгартирилади. $a := 1$; $b := 1$; $c := 2$; $z := -1$ бошланғич қийматлардан бошлаб, $a = z*b/c$ қоида билан ҳисобланадиган a нинг қийматлари йиғиб чиқилади. Бунда циклдан чиқиш шarti $|a| > 0.001$ мантиқий ифоданинг ёлғон қиймат қабул қилиш ҳолатидир (2.8-расм).

Такрорланувчи алгоритм



2.1.7-расм. Параметрли цикл ташкил этиш схемаси. Такрорланувчи алгоритм



2.1.8-расм. Шартли циклни ташкил этиш схемаси.

Алгоритмлаш ва дастурлашда тармоқланувчи ва такрорланувчи тузилмаларнинг муҳим аҳамияти бор. Деярли барча амалий масалаларни ечиш алгоритмлари тармоқланиш ва такрорланиш блокларига эга бўлиб, ушбу структуралардан

фойдаланмасдан алгоритм ва дастур тузиш имконияти мавжуд эмас.

2.2-§ Алгоритмлар самарадорлиги

Алгоритмлаш асослари. Илмий-амалий масалани компьютердан фойдаланиб ечиш тушунчаси кенг маънодаги ифода бўлиб, куйидаги босқичларга бўлинади:

1. Масаланинг қўйилиши ва мақсаднинг аниқланиши.
2. Масалани математик ифодалаш.
3. Масалани ечиш услубини ишлаб чиқиш, сонли усулларни танлаш.
4. Масалани ечиш алгоритмини ишлаб чиқиш.
5. Маълумотларни тайёрлаш ва таркибини аниқлаш (танлаш).
6. Дастурлаш.
7. Дастур хатоларини тузатиш.
8. Дастурнинг автоматик тарзда компьютерда бажарилиши.
9. Олинган натижаларни изоҳлаш, таҳлил қилиш ва дастурдан фойдаланиш учун кўрсатма ёзиш.

Масалаларни компьютерда ечишнинг алгоритмлаш босқичи. “Алгоритмлаш” деганда масалани бирининг кетидан бошқаси бажариладиган ҳамда олдингисининг натижалари кейингиларининг бажарилишида ишлатиладиган босқичлар кетма-кетлигига келтириш тушунилади. Айни пайтда бу босқичлардаги амалларни компьютер бажара олиши кўзда тутилиши керак. Кенгроқ маънода қарайдиган бўлсак, алгоритмлаш, ўзидан олдинги – масалани ечиш усулини танлаш босқичини ҳам, ўзидан кейинги – компьютернинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда бошланғич, оралиқ ва натижавий ахборотлар тузилишининг ифода шакллари танлашни ҳам ўз ичига олади. Алгоритмлаш босқичининг натижаси масалани ечиш алгоритми бўлади, яъни бу босқичда масалани ечиш алгоритми ишлаб чиқилади. Бунда масаланинг математик қўйилиши ва танланган усул қидириладиган натижани

олишга олиб келадиган амаллар кетма-кетлигини аниқлаш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Алгоритмлар таҳлили тушунчаси. Алгоритм деб, масалани ечиш учун бажарилиши лозим бўлган амаллар кетма-кетлигини аниқ тавсифлайдиган қоидалар тизимига айтилади. Бошқача айтганда, алгоритм – бошланғич ва оралиқ маълумотларни масалани ечиш натижасига айлантирадиган жараённи бир қийматли аниқлаб берадиган қоидаларнинг бирор чекли кетма-кетлигидир. Бунинг моҳияти шундан иборатки, агар алгоритм ишлаб чиқилган бўлса, уни ечиладиган масала билан таниш бўлмаган ижрочига, шу жумладан компьютерга ҳам бажариш учун топширса бўлади ва у алгоритмнинг қоидаларига аниқ риоя қилиб масалани ечади. Алгоритмни ишлаб чиқиш учун аввало, масаланинг ечиш йўлини яхши тасаввур қилиб олиш, кейин эса уни формаллаштириш, яъни аниқ қоидалар кетма-кетлиги кўринишида ёзиш керак. Алгоритмни ишлаб чиқишда масалани ечиш жараёнини шундай формаллаштириш керакки, бу жараён етарли даражадаги оддий қоидаларнинг чекли кетма-кетлиги кўринишига келтирилсин.

Алгоритмлаш ва дастурлашда *алгоритмнинг мураккаблиги* тушунчаси компьютер ресурсларидан эффектив фойдаланиш муаммосига бориб тақалади: дастур ўз иши давомида қанча микдорда процессор вақтини талаб этади, қанча хотира ҳажми банд қилинади? Бунда хотира ҳажми бошланғич берилганлар ҳажми билан, вақт эса турли такт частотали, архитектураси бўйича бир-бирига яқин машиналар учун бир хилдаги нисбий бирликларда ҳисобланади. Бундай ёндашув тарихан шаклланиб, “Алгоритмлар назарияси”нинг назарий ва амалий жиҳатларига асосланади: берилган маълумотларнинг ҳажми уларни қайта ишловчи дастурлар ҳажмидан анча катта бўлиб, дастурлар иши бир неча соатгача давом этиши мумкин. Агар илмий ва муҳандислик дастурларида фойдаланувчиларга узоқ давом этадиган ҳисоблашларгина ноқулайлик туғдирадиган бўлса, бошқа бир қатор соҳаларда лойиҳаларнинг мақсадга мувофиқлиги тўғридан-тўғри

дастурларнинг компьютер ресурсларидан фойдаланиш самардорлигига боғлиқ бўлади. Бундай соҳаларга мисол тариқасида реал-вақт тизимлари (real-time systems) ни келтириш мумкин. Буларга космик кемалар, самолётлар, бошқа транспорт воситаларнинг компьютер тизимлари, узлуксиз кимёвий ишлаб чиқариш, ядро реакторлари, ҳаво ҳужумига қарши мудофаа кабиларни бошқарувчи компьютер тизимлари киради. Дастурий таъминот ишининг эффективлиги мос алгоритмлар самардорлиги билан боғлиқдир. Берилган муаммони ҳал қилиш учун самарали алгоритмни қандай топиш мумкин? Агар алгоритм топилса, уни худди шу масалани ечадиган бошқа алгоритмлар билан қандай солиштириш мумкин? Унинг сифатини қандай баҳолаш мумкин? Ушбу саволлар дастурчилар учун ҳам, назарий информатика тадқиқотчилари учун ҳам жуда муҳимдир. Бу саволларга жавоб топиш учун алгоритмларнинг мураккаблик, меҳнатталаблик, ишончлилик (турғунлик) ва бошқа характеристикаларидан фойдаланилади. Алгоритмлар мураккаблиги кўплаб мезонлар асосида баҳоланади. Булар ичида алгоритм учун бошланғич маълумотларнинг ўсиши билан масала ечими учун зарур бўладиган вақт ва хотира ҳажми муҳим аҳамиятга эга. Ҳар бир аниқ масала “масала ҳажми” деб аталувчи махсус қиймат билан боғланган бўлиб, *масала ҳажми функцияси* сифатидаги алгоритмнинг ушбу масалани ечиш учун сарфланган вақти – унинг вақт бўйича мураккаблигидан иборат бўлади. Масалан, матрицаларни кўпайтиришда масаланинг ҳажми матрицаларнинг максимал ўлчовидан ёки графлар билан ишлашда берилган графнинг боғланишлари сонидан иборат бўлади ва ҳоказо. Ушбу қийматнинг масала ҳажми ортиб боришидаги динамикаси *асимптотик вақт мураккаблиги* деб аталади. Ҳажмий ва асимптотик мураккабликлар ўхшаш тарзда аниқланади.

Хотира бўйича мураккаблик. Алгоритмлар асосан сарф этадиган вақти бўйича қиёсланса ҳам, у ёки бу алгоритмнинг ишлаши учун эгаллайдиган хотира ҳажми ҳам эътиборга моликдир. Компьютерлар ривожининг бошланғич даврларида

хотира ресурсларининг етишмовчилиги шароитида алгоритмларнинг *хотираталаблик бўйича* таҳлили принципиал аҳамиятга эга эди. Кўпгина ҳолатларда дастурчилар секинрок ишлайдиган, аммо кўшимча хотира талаб қилмайдиган алгоритмларни танлашга мажбур бўлганлар. Хотира ресурсларига талаб жуда катта бўлганлигидан, қайси маълумотлар сақланиши керак, маълумотларни сақлашнинг қандай самарали усуллари бор? – деган савол ҳам долзарб ҳисобланган. Ҳозирги вақтда ишлаб чиқарилаётган дастурий таъминотга қараб, хотира ресурсларини иқтисод қилиш усуллари етарлича эътибор берилмаётганлигининг гувоҳи бўламыз. Бугунги кунда ҳатто жуда содда дастурларнинг иши учун зарур бўлган хотира ҳажми мегабайтларда ўлчанади. Дастурий таъминот ишлаб чиқарувчиларни хотирани иқтисод қилиш муаммоси эндиликда деярли қизиқтирмаётир.

Алгоритмларнинг асимптотик мураккаблиги улар ёрдамида ечиш мумкин бўлган масалалар ҳажмини аниқлайди. Масалан, агар алгоритм *n* га тенг бўлган бошланғич маълумотларни Cn^2 га тенг бўлган вақт ичида (*C* – ўзгармас) қайта ишлаб натижага эга бўлса, ушбу алгоритмнинг асимптотик мураккаблиги $O(n^2)$ га тенг дейилади. Вақт бўйича мураккабликнинг “Энг ёмон ҳолат”, “Энг яхши ҳолат” ва “Ўртача ҳолат” деган турлари мавжуд бўлиб, бу ҳолатлар мос равишда алгоритм асимптотик мураккаблигининг максимал, минимал ва ўртача қийматларини ифодалайди. Алгоритмлар таҳлилида бошланғич маълумотларни танлаш унинг бажарилишига сезиларли таъсир кўрсатади. Жумладан, маълумотларни саралаш алгоритмлари бошланғич кетма-кетлик сараланган бўлса, жуда тез ишлагани ҳолда, бошқа алгоритмлар худди шу бошланғич берилганлар устида ишлашнинг ўртача натижасини кўрсатади. Шунинг учун алгоритмларнинг битта бошланғич берилганлар тўплами билан ишлашини таҳлил қилиш эмас, алгоритмнинг энг тез ишини ҳамда энг секин ишини таъминловчи бошланғич берилганлар тўпламларини излаш мақсад қилиб қўйилади. Бундан ташқари, текширилувчи алгоритмнинг таҳлили

воситасида унинг барча мумкин бўлган бошланғич берилган тўпламларида кўрсатадиган натижаларининг ўртача қийматлари ҳам баҳоланади. *Энг яхши ҳолат.* Бошланғич берилганларнинг алгоритм ишининг минимал вақтини таъминловчи тўплами энг яхши ҳолатни билдиради. Ушбу бошланғич берилганлар билан ишлаганда алгоритм энг кам сондаги амалларни бажаради. Масалан, излаш алгоритми текшириладиган бўлса, берилганлар тўплами энг яхши ҳисобланади, қачонки изланаётган объект текширилувчи рўйхатнинг энг бошида жойлаштирилган бўлса. *Энг ёмон ҳолат.* Алгоритм ишининг энг ёмон ҳолатини таҳлил этиш ҳам жуда муҳим аҳамиятга эга. Чунки, бу алгоритм ишининг мумкин бўлган максимал вақтини аниқлаш имконини беради. Энг ёмон ҳолатни таҳлил қилиш алгоритмида энг кўп иш бажарувчи бошланғич берилганлар тўплами изланади. Излаш алгоритми учун бундай берилганлар тўплами – бу изланган элемент теширилувчи объектлардан энг охиригиси бўлган ёки бутунлай мавжуд бўлмаган рўйхатдир. Энг ёмон ҳолат таҳлили алгоритм ишлаш вақтининг юқори баҳосини беради. *Ўртача ҳолат.* Ўртача ҳолат таҳлили бир неча босқичдан иборат бўлиб, энг мураккаб ҳисобланади. Биринчи қадамда мумкин бўлган бошланғич берилганлар гуруҳлари синфларга ажратилади. Иккинчи қадамда ҳар бир берилганлар гуруҳининг синфларга тегишли бўлиш эҳтимоли аниқланади. Кейинги қадамда ҳар бир синфга тегишли берилганлар синфи билан ишлашда алгоритмнинг сарф қиладиган вақти ҳисобланади. Ушбу вақт бир синфга тегишли берилганлар тўпламлари учун бир хил бўлиши керак. Ўртача вақт куйидаги формула билан аниқланади: $T(n) = \sum_{i=1}^m p_i t_i$. Бу ерда n – бошланғич берилганлар ҳажми, m – синфлар сони, p_i – берилганлар тўплаганининг i – номерли синфга тегишли бўлиш эҳтимоли, t_i – алгоритмнинг i – синфга тегишли берилганларни қайта ишлашга сарфлайдиган вақти. Баъзи ҳолатларда берилганлар гуруҳларининг синфларга тегишли бўлиш эҳтимоли бирибирига тенг бўлади. Масалан, агар синфлар сони бешта бўлса, ҳар бир синфга тегишли бўлиш эҳтимоли 0,2 га тенг. Бундай

ҳолда алгоритм ишининг ўртача вақтини юқоридаги формула билан ҳисоблаш ёки унга эквивалент соддалаштирилган формула билан ҳисоблаш мумкин: $T(n) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m t_i$. Фараз қилайлик, бизга асимптотик мураккабликлари мос равишда $O(n)$, $O(n \log n)$, $O(n^2)$, $O(n^3)$, $O(2^n)$ ларга тенг бўлган бешта A_1, A_2, \dots, A_5 алгоритмлар берилган бўлсин. Куйидаги тасвирда ушбу алгоритмлар томонидан 1 секунд, 1 дақиқа ва 1 соат ичида бажарилиши мумкин бўлган масала ҳажмлари берилиб, тасвирда n нинг миқдорига боғлиқ равишда мураккаблик функциялари ўсиш тезликлари ва уларнинг график ифодаси келтирилган (2.2.1 расм).

Алгоритмлар таҳлили назариясининг асосий масаласи: O муаммони ҳал қилувчи самарали алгоритм мавжудми? - деган саволга жавоб беришдан иборат. Бизнинг мақсадимиз — O муаммони ҳал этувчи барча алгоритмларни кўриб чиқиш ва энг самаралисини ажратиш.

$O(n)$ мураккаблик даражасига эга бўлган алгоритмлар тезкор (самарали) алгоритмлар деб аталади. Бу ерда n кичирувчи бошланғич берилганлар сони. Чизикли алгоритмларга икки сон йиғиндисини ҳисобловчи алгоритм киради. Унинг мураккаблиги — $O(n1 + n2)$. Чизикли алгоритмдан тезроқ алгоритмлар ҳам мавжуд. Масалан, чизикли тартибланган массивда иккилик излаш алгоритмининг мураккаблиги $O(\log n)$ га тенг, бу ерда n — массив ҳажми. Бундан ташқари бўлиш, квадрат илдиздан чиқариш, чизикли тенгламалар системасини ечиш ва бошқалар полиномиал алгоритмларнинг кенгрок синфига тааллуқлидир. Полиномиал алгоритм (полиномиал вақт мураккаблигига эга ёки P синфга тегишли алгоритм деб мураккаблиги $O(n^k)$ га тенг бўлган алгоритмларга айтилади, бунда k — бутун мусбат сон.

Алгоритм	Асимптотик мураккаблик	Масаланинг максимал ҳажми		
		1 секунд	1 дақиқа	1 соат
A ₁	$O(n)$	1000	6×10^4	$3,6 \times 10^6$
A ₂	$O(n \log n)$	140	4893	$2,0 \times 10^5$
A ₃	$O(n^2)$	31	244	1897
A ₄	$O(n^3)$	10	39	153
A ₅	$O(2^n)$	9	15	21

2.2.1-расм. Турли алгоритмлар мураккаблик функцияларининг n нинг қийматига боғлиқ равишда ўсиш тезликлари.

Ушбу синфга кирмайдиган алгоритмлар экспоненциал мураккабликка эга бўлиб, улар қийин ечилувчи масалаларга тегишли бўлади. Қуйида баъзи масалаларнинг мураккаблиги бўйича таснифини келтирамыз.

P синфига тегишли масалалар:

○ n та сондан иборат тўпلامни саралаш. Тез саралаш алгоритми учун ўртача мураккаблик даражаси $O(n \log n)$ [30, 157-158 б.].

○ m та ёйдан иборат бўлган графда эйлер циклини топиш масаласи. Эйлер циклининг мавжудлик шартини текшириш алгоритми мураккаблиги $O(m)$ га тенг.

○ Прим—Крускал масаласи. Ушбу масала $O(n \log n)$ мураккабликдаги “очкўз” алгоритм воситасида ечилади. [30, 486-492 б.].

○ n та тугун ва m та ёйдан иборат граф икки тугуни орасидаги энг қисқа йўлни топиш масаласи. Алгоритм мураккаблиги $O(m \log n)$ [42, с. 105-120].

○ Бутун сонларни кўпайтириш Шёнхаге—Штрассен алгоритмининг [43, 304-308 б.] мураккаблиги $O(n \log n \log \log n)$. Ўрта мактаб курсида ўрганилувчи n хонали сонларни кўпайтириш алгоритмининг мураккаблиги $O(n^2)$.

○ $n \times n$ ўлчовли матрицаларни кўпайтириш Штрассен алгоритми $O(n \log^3 n)$ [28, 133-135 б.] мураккабликка эга. Анъанавий алгоритмининг мураккаблиги $O(n^3)$.

○ Натурал соннинг туб эканлигини текшириш АКС (Агравал, Кайл ва Саксен) $O(\log^{7,5} n)$ [44, 228-242 б.] даражали мураккабликка эга, бунда n — натурал сондаги рақамлар миқдори.

E синфига тегишли масалалар. Экспоненциал масалаларга берилган тўпلامнинг барча қисм тўпلامларини ёки графнинг барча тўлиқ қисм графларини қуриш каби масалалар мисол бўлади. Экспоненциал мураккабликдаги кўплаб масалалар мавжуд бўлиб, масалан, берилган натурал k сон учун 2^{2^k} ни ҳисоблаш алгоритмига фақат натижани чиқариш учун 2^n та қадам зарур бўлади. Бу ерда n — k нинг иккилик ифодасидаги рақамлар сони.

Иккала синфга ҳам тегишли бўлмаган *NP* масалалар синфи. Амалиётда иккала синфга ҳам тегишли бўлмаган масалалар мавжуд. Юқоридаги бўлимларимизда кўздан кечирилган барча алгоритмлар полиномиал мураккабликка эга. Бу

масалаларнинг ҳаммаси P синфига – полиномиал мураккабликка эга масалалар синфига тегишли. Аммо, амалиётда кўплаб бошқа масалалар ҳам бор. Улар алгоритмик ечимли бўлишига қарамай, ушбу алгоритмлар полиномиал мураккабликка эга эмас. Бу масалалар NP синфини ҳосил қилади, яъни детерминаллашмаган полиномиал мураккабликка эга. Бу масалаларни ечувчи барча маълум детерминаллашган алгоритмларнинг мураккаблиги экспоненциал ёки факториал даражага эга. Масалан, 2^n мураккабликдаги алгоритмга (бу ерда n бошланғич маълумотлар сони) $n = 10$ бўлганда 1024 та амал талаб қилинган бўлса, $n = 11$ да амаллар сони 2048 ни ташкил қилади. Уларнинг шарида экспоненциал ҳисоблашлар кўзда тутилмаса ҳам, эффектив (полиномиал) алгоритми мавжуд бўлмаган масалалар кўп. Ушбу турдаги масалаларга куйидагиларни мисол келтириш мумкин:

○ Коммивояжер масаласи. Коммивояжер барча шаҳарларни (ҳар бир шаҳардан бир марта ўтиб) айланиб, саёҳатини бошлаган шаҳарга қайтиши лозим. i шаҳардан j шаҳарга бориш баҳоси $c(i, j)$ га тенглиги маълум. Энг арзон йўлни (траектория) топиш талаб этилади (2.2.2-расм);

- диофант тенгламалар системалари;
- конкрет шартларга жавоб берувчи жадваллар тузиш;
- максимал сондаги мижозларга хизмат қилувчи минимал сондаги марказлар тўғрисидаги масала;
- максимал нархга эришиш учун оптимал юклаш (рюкзак, поезд, кема, самолёт) масаласи;
- оптимал бичиш (коғоз, картон, пўлат ва б.) масаласи;
- фазовий маршрутларни, инвестиция ва бошқаларни оптималлаштириш;
- натурал сонни кўпайтувчиларга ажратиш [44, 254-288 б.].

Коммивояжер масаласи

Коммивояжер (сайёр савдогар) биринчи шаҳардан чиқиб, барча $2, 3, \dots, n$ шаҳарлардан номаълум тартибда ўтиб, биринчи шаҳарга қайтиши лозим. Саёҳат минимал вақтни эгаллаши учун у шаҳарларга қайси тартибда бориши керак?



Ушбу масала NP - тўлиқ синфга тааллуқли бўлиб, фақат барча вариантларни кўриб чиқиш йўли билан ечилади (ҳозирча)!

Аниқ методлар:

- 1) Садда кўриб чиқиш;
- 2) Тармоқ ва чегаралар усули;
- 3) Литлл усули;
- 4) ...



Катта n учун кўп вақт талаб этади

$O(n!)$

Тақрибӣ усуллар:

- 1) Тасодифий ўрин алмаштиришлар (*Matlab*);
- 2) Генетик алгоритмлар;
- 3) Чумоли уялари усули;
- 4) ...



Оптимал ечим кафолатланмайди

2.2.2 - расм. Коммивояжер масаласи тўғрисида маълумот.

NP синфнинг типик вакили бўлган Коммивояжер масаласини, хусусан, шаҳар кўчаларидаги чикиндиларни самарали йиғиштириш тартибини аниқлаш ёки компьютер тармоғининг барча бўғинларида ахборотни тез тарқатиш йўналишини танлаш каби масалаларда қўллаш мумкин. Агар саккизта шаҳар учун 40320 та комбинация варианты мавжуд бўлса, ўнта шаҳар учун бу сон 3628800 га ортади. Фараз қилайлик, бизда кўрсатилган тартибда 15 та шаҳар орқали саёҳат баҳосини ҳисобловчи алгоритм мавжуд бўлсин. Барча вариантларни кўриб чиқиш усулида 1 секундда алгоритм 100 та вариантни текширса, энг қисқа йўлни топиш учун унга тўрт аср керак бўлади. 400 та компьютер ишлаганда натижани олиш учун бир йил кетади. 20 та шаҳар учун натижа олишда бир миллиард дона компьютер 9 ой ичида параллел равишда ишлаши лозим. Уларнинг барчасини кўздан кечирмай қисқа йўлни топса бўладими?

Юқоридаги масалаларнинг амалий аҳамиятини ҳисобга олган ҳолда, уларни ечишнинг полиномиал алгоритмлари топилмаганлиги сабабли аниқ ечимни берадиган алгоритмларни излашга вақт йўқотмасдан, асосий эътибор улар учун такрибий ёки эвристик алгоритмлар ишлаб чиқишга қаратилади.

2.3-§ Классик алгоритмик моделлар

Алгоритм тушунчасини формаллаштиришга ёндашувлар. Маълумки, берилган масала (умумий муаммо) – жавоби олиниши керак бўлган қандайдир умумий саволдир. Одатда, масала бир қанча параметрга ёки эркин ўзгарувчига эга бўлиб, уларнинг аниқ қийматлари берилмайди. Масала параметрларнинг умумий рўйхати ва жавоб (масаланинг ечими) қаноатлантириши керак бўлган хоссаларнинг тавсифидан иборат бўлади. Конкрет масала умумий масала параметрларига аниқ қиймат берилишидан ҳосил бўлади. Алгоритм деганда, бажарилиш натижаси берилган масалалар тўпламидан олинган ихтиёрий масала ечимига олиб келувчи, элементар деб аталувчи амалларнинг чекли кетма-кетлиги тушунилади. Ушбу таърифга алгоритмларнинг кенг оиласи мос келади. Буларга математик функция қийматини ҳисоблаш алгоритми, технологик жараён алгоритми, ЭХМни лойиҳалаш алгоритми ва ҳоказолар мисол бўлиши мумкин. Бундай алгоритмларнинг элементар амаллари етарлича мураккаб бўлиши мумкин. Масалан, функцияни ҳисоблашда бундай амал тенглама илдишларини топишдан, лойиҳалаш ёки технологик алгоритмларда мураккаб қарорларни қабул қилишдан иборат бўлиши мумкин. Алгоритмнинг юқорида келтирилган таърифлари икки сабабга кўра формал ва қатъий бўла олмайди: биринчидан, унда элементар амал тушунчаси формал эмас, иккинчидан, амаллар бажарилишининг тартиби формаллашмаган. Барча алгоритмлар учун умумий бўлган формал ифодани ишлаб чиқишнинг муҳимлиги шундаки, алгоритмнинг формал ифодаси уларни таққослаш, баҳолаш, қайта ишлаш ва алгоритмлар устида бошқа амалларни бажариш учун умумий

воситаларга эга бўлиш имкониятини беради. Алгоритмларда амалларнинг формаллаштирилиши қуйидагилар билан боғлиқ. Ихтиёрий алгоритм қандайдир ҳаракат объекти учун аниқланиб, ҳар бир объект тавсиф кўринишида ифодаланади. Бунда тавсифлар фақат матнларни эмас, балки расмлар, схема, чизма ва бошқаларни ҳам ифодалаш мумкин. Демак, объект берилган алфавитдан олинган сўз орқали тавсифланади. Объект турли ҳолатларни қабул қилиши мумкин, бу ҳолатларга турли сўзлар мос келади. Шундай қилиб, математик алгоритмлар учун объект – масаланинг коэффициентлар матрицаси, боғланишлар графлари ва ҳоказо кўринишдаги математик ифодасидан, лойиҳа алгоритмларни учун – лойиҳалашдаги техник вазифа ёки натижага қўйиладиган талаблар ва шартлар кўринишидаги лойиҳаланувчи объектдан иборат бўлади. Амал объект тавсифи устида аниқланиб, унинг натижасининг янги тавсифини ташкил этади. Масалан, агар графни қайта ишловчи масала ечилаётган бўлса, амалнинг натижаси граф тугунлари ёки томонларининг оралиқ ўлчовларидан иборат бўлиши мумкин. Лойиҳалаш амалининг натижаси эса, объектнинг тўлароқ ва аниқлаштирилган ифодасидан иборат бўлади. Алгоритмларнинг юқорида санаб ўтилган асосий хоссаларига берилган таърифларда фойдаланилган тушунчаларнинг (аниқлик, тушунарлилик, элементарлик каби) ўзларини аниқлаштириш эҳтиёжи мавжуд. Алгоритмнинг интуитив тушунчаси ва унинг тажриба йўли билан аниқланган хоссалари математик масалаларнинг кенг доирасини ечиш учун етарли. Аммо мураккаб масалаларнинг алгоритмик ечимини топишнинг иложи бўлмаганда, ушбу масаланинг алгоритмик ечимсизлиги муаммоси кўндаланг бўлади. Бундай шароитда алгоритм тушунчасини формаллаштириш, яъни масаланинг алгоритмик ечимсизлигини исботлашда қўллаш мумкин бўлган алгоритм ижрочисини қатъий аниқлаш зарур бўлади. Шунинг учун “Алгоритмлар назарияси” да бу масалага бошқача ёндашилади. Бунда бошланғич объектларнинг чекли тўплами танлаб олиниб, элементар деб эълон қилинади ҳамда улардан янги объектлар қуриш

узуллариинг чекли тўплами шакллантирилади. Бундай формал тизимлар алгоритмик моделлар (ҳисоблаш моделлари) деб аталади. Ушбу алгоритмик моделлар универсаллик шартини қаноатлантириши, яъни ихтиёрий алгоритмларни ифодалай олиши лозим. Бу борада табиий савол туғилади: алгоритмлашда конкрет воситаларнинг танланиши формаллаштиришнинг умумийлик принципига путур етказмай-дими? Ушбу эътироз қуйидагича бартараф этилади: биринчидан, ҳар бир моделнинг бошқаларига келтирилиши мумкинлиги исботланади; иккинчидан, “Алгоритмлар назарияси”да барча моделларга нисбатан инвариант бўлган, алгоритмлар хоссаларини формаллаштириш турига боғлиқ бўлмаган ҳолда ифодаловчи тушунчалар тизими ишлаб чиқилган. Ушбу тушунчалар тизими ҳисобланувчи, яъни ҳисоблаш алгоритми мавжуд бўлган функция тушунчасига асосланади. Қуйида биз учта асосий универсал алгоритмик моделга тўхталиб ўтамыз. Булардан биринчиси алгоритм тушунчасини математиканинг асосий тушунчаси бўлган сонли функция билан боғловчи рекурсив функциялардир. Рекурсив функциялар формал алгоритм тушунчасининг энг биринчи модели бўлиб ҳисобланади. Иккинчи алгоритмик модель типини алгоритмни вақтнинг алоҳида моментларида битта содда амал бажарувчи қурилма сифатида ифодалашга асосланади. Алгоритмнинг бундай ифодаси унинг бир қийматлилиги ва элементар қадамлардан ташкил топишига асосланади. Бундан ташқари, ушбу моделларнинг тузилиши компьютерга яқин бўлиб, бундай типдаги асосий назарий модель XX аср 30 - йилларининг бошларида яратилган Тьюринг машинасидир. Алгоритмик моделларнинг учинчи типини ихтиёрий алфавитдаги сўзларни қайта ишлашга асосланган бўлиб, улардаги элементар амаллар қисм сўзларни бошқалари билан алмаштиришдан иборат. Алгоритмик



Курд Фридрих Гёдел
(1906-1978)

моделларнинг бундай типини максимал абстрактлиги, яъни алгоритм тушунчасини табиати ихтиёрий бўлган (сонли бўлмаган) объектларга қўллаш имконияти мавжудлиги билан бошқаларидан устун келади. Бундай типдаги моделларга Марковнинг нормал алгоритмлари мисол бўлади.

Рекурсив функциялар. Австриялик математик, мантиқчи ва файласуф Курт Фридрих Гёделнинг илмий ишини замонавий “Алгоритмлар назарияси” ривождаги бошланғич нукта деб ҳисоблаш мумкин (1931й. Символик мантиқларнинг тўлиқмаслиги тўғрисидаги теорема). Ушбу тадқиқотда, баъзи математик муаммоларнинг қайсидир синфга тааллуқли алгоритмлар ёрдамида ҳал этиб бўлмаслиги кўрсатиб берилган. К. Гёдел олган илмий натижаларнинг аҳамияти у фойдаланган алгоритмлар синфининг барча интуитив маънодаги алгоритмлар синфлари билан мос тушиш масаласига боғлиқлигидир. Ушбу илмий тадқиқот алгоритм тушунчасининг турли формализацияларини излаш ва таҳлил



Алонзо Чёрч
(1903-1995)

қилиш учун туртки бўлди. К. Ф. Гёдел биринчи бўлиб, бирор формал системада аниқланган барча сонли функциялар синфини *рекурсив функциялар синфи* сифатида ифодалади. 1936 йилда А. Чёрч ҳам бошқа асосларга таяниб, рекурсив функциялар синфини қуриш схемасини таклиф этди. Чёрч Алонзо (1903-1995) америкалик мантиқчи, математик. Принстон университетининг (1947-1967 йилларда) профессори А. Чёрч 1967 йилдан бошлаб Лос-

Анжелесдаги Калифорния университетида математика ва фалсафа фанлари профессори сифатида фаолият юритган. А. Чёрчнинг ишлари мантик фанининг турли соҳаларига тааллуқли бўлиб, у функция тушунчасини тўплам тушунчасидан ажратиш ғоясини ривожлантирди. 1936 йилда А. Чёрч *ҳисобланувчи функциялар назариясининг асосий гипотезасини* илгари сурди: ҳар қандай эффектив ҳисобланувчи функция умумрекурсив функция бўлиб ҳисобланади. А. Чёрчнинг

илмий изланишлари математик мантикнинг ривожига катта аҳамиятга эга бўлди. Унинг тадқиқотлари комбинатор мантик соҳасининг ривожига катта ҳисса қўшди. А. Чёрчга тегишли рекурсив функциялар назарияси алгоритм тушунчасини формаллаштириш усулларида бири бўлиб ҳисобланади. Рекурсив функциялар қуйидаги синфларини ичига олади: примитив рекурсив функциялар синфи (ПРФ); умумрекурсив функциялар синфи (УРФ); қисмий рекурсив функциялар синфи (ҚРФ). Рекурсив функциялар синфини қуришда бирламчи, қайсидир маънода энг содда функциялар танланади. Сўнгра мос қоидалар тизими қабул қилиниб, ушбу қоидалар асосида мавжуд функциялардан янги функциялар қурилади. Бундай қоидалар операторлар деб аталади. Демак, танланган операторлар ёрдамида энг содда функциялардан ҳосил қилинадиган функциялар тўплами изланган функциялар синфини ташкил этади. Қабул қилинган принциплар асосида рекурсив функциялар синфини қуришни кўриб ўтамиз. Эслатиб ўтишимиз керакки, қурилаётган функцияларнинг барчаси натурал сонлар тўпламида аниқланган ва натурал қийматларни қабул қилади. Энг содда (бошланғич базис) функциялар сифатида қуйидагиларни танлаб оламиз:

- ноль функция (бекор қилиш): $O(x) = 0$;
- бирни қўшиш (силжиш): $S(x) = x + 1$;
- проектор функция: $S = (x_1, x_2, \dots, x_n) = x_m \quad 1 < q_m < q_n$.

Маълумки, учала бошланғич функция ҳам ҳамма жойда аниқланган (аргументларининг барча қийматларида аниқланган) ва интуитив ҳисобланувчи функциялардир. Янги функцияларни қуришга имкон берадиган операторлар сифатида ушбу учтасини танлаб оламиз:

- суперпозиция оператори;
- примитив рекурсия оператори;
- минимизация оператори.

Суперпозиция оператори. n аргументли Ψ функция m аргументли φ функция ва n аргументли f_1, f_2, \dots, f_m функциялардан суперпозиция оператори ёрдамида ҳосил қилинди дейилади, агарда, барча (x_1, x_2, \dots, x_n) лар учун қуйидаги

тенглик ўринли бўлса: $\Psi(x_1, x_2, \dots, x_n) = \varphi(f_1(x_1, x_2, \dots, x_n), \dots, f_m(x_1, x_2, \dots, x_n))$. Агар бирор усул билан φ ва f_1, f_2, \dots, f_m функцияларнинг қийматини ҳисоблаш имкониятига эга бўлсак, у ҳолда Ψ функция қуйидагича ҳисобланади: x_1, x_2, \dots, x_n ўзгарувчиларга мос равишда a_1, a_2, \dots, a_n қийматларни берамиз. Барча $f_i(a_1, a_2, \dots, a_n)$ ларни ҳисоблаб, $b_i = f_i(a_1, a_2, \dots, a_n)$ лар топилади. Сўнгра $\varphi(b_1, b_2, \dots, b_m)$ ларни ҳисоблаб, $c = \Psi(a_1, a_2, \dots, a_n)$ ҳисобланади. Бунда φ ва f_1, f_2, \dots, f_m лар ҳамма жойда аниқланган бўлса, таъкидлаб ўтиш керакки, f_1, f_2, \dots, f_m функцияларнинг барчаси ҳам x_1, x_2, \dots, x_n аргументларнинг ҳаммасига боғлиқ бўлмаслиги ҳам мумкин. Бундай ҳолда Ψ функцияни ҳосил қилиш учун сохта аргументли $I_m^n = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ функциялардан фойдаланилади. Масалан, $\Psi(x, y, z) = \varphi(f_1(x), f_2(x, y, z), y, x)$ функция $\varphi(x_1, x_2, x_3, x_4)$ ва $F_1(x, y, z) = f_1(x)$, $F_2(x, y, z) = f_2(x, y, z)$, $F_3 = I_m^n(x, y, z)$, $F_4(x, y, z) = I_m^n(x, y, z)$ функцияларнинг суперпозициясидан ҳосил қилинган.

Примитив рекурсия оператори. $n+1$ ўзгарувчи φ функция n ўзгарувчи f функциядан ҳамда $n+2$ ўзгарувчи g функциядан примитив рекурсия оператори ёрдамида ҳосил қилинди дейилади, агарда, ихтиёрий x_1, x_2, \dots, x_n, y лар учун қуйидаги тенгликлар бажарилса:

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n, 0) = f(x_1, x_2, \dots, x_n);$$

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n, y+1) = g(x_1, x_2, \dots, x_n, y, \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n, y))$$

Ушбу тенгликлар примитив рекурсия схемаси деб аталади.

Мисол учун, $S(x, y) = x + y$ функциянинг примитив рекурсия оператори ёрдамида бошланғич функциялардан олинганлигини кўрсатамиз. Ушбу функция учун қуйидагилар ўринли: $x + 0 = x$; $x + (y + 1) = (x + y) + 1$. Буларни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин: $S(x, 0) = x$; $S(x, y + 1) = S(x, y) + 1$ ёки $S(x, 0) = I_2^1(x, y)$, $S(x, y + 1) = S(s(x, y))$. Бу эса (I_2^1, S) функциялар асосида қурилган примитив рекурсия схемасидир.

Минимизация оператори. n ўзгарувчи φ функция ($p+1$) ўзгарувчи f_1, f_2 функциялардан минимизация оператори ёрдамида ҳосил қилинади дейилади, агар ихтиёрий x_1, x_2, \dots, x_n лар ва y учун $\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) = y$ тенглик фақат ва фақат $f_1(x_1, x_2, \dots, x_n, 0), \dots, f_1(x_1, x_2, \dots, x_n, y-1)$ ($i=1, 2$) қийматлар аниқланган ва жуфт-жуфти билан тенг бўлмаса: $f_1(x_1, x_2, \dots, x_n, 0) \neq f_2(x_1, x_2, \dots, x_n, 0), \dots, f_1(x_1, x_2, \dots, x_n, y-1) \neq f_2(x_1, x_2, \dots, x_n, y-1), f_1(x_1, x_2, \dots, x_n, y) = f_2(x_1, x_2, \dots, x_n, y)$. Бошқача айтганда, $\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n)$ катталиқ y аргументнинг охириги тенгликни қаноатлантирувчи энг кичик қийматига тенг бўлади. Масалан, минимизация оператори ёрдамида олинган қуйидаги функцияни кўриб ўтамыз:



Алан Матисон
Тьюринг
(1912-1954)

$d(x, y) = \mu z [y + z = x] = \mu z [S(I_2^3(x, y, z), I_3^3(x, y, z))] = I_1^3(x, y, z)$. Мисол учун, $d(7, 2)$ ни ҳисоблайлик. Бунинг учун $y=2$ деб олиниб, z ўзгарувчига навбат билан $0, 1, 2, \dots$ қийматлар берилади ва $y+z$ йиғинди ҳисобланади. Йиғинди 7 га тенг бўлиши билан z нинг қиймати $d(7, 2)$ га ўзлаштирилади: $z=0, 2+0=2 \neq 7; z=1, 2+1=3 \neq 7; z=2, 2+2=4 \neq 7; z=3, 2+3=5 \neq 7; z=4, 2+4=6 \neq 7; z=5, 2+5=7=7$. Шундай қилиб, $d(7, 2)=5$. Бундан, $d(x, y) = x-y$ эканлиги келиб чиқади. Энг содда функциялардан примитив рекурсия, суперпозиция ва минимизация операторлари ёрдамида ҳосил қилинган функциялар рекурсив функциялар деб аталади. Агар бундай функция ҳамма жойда аниқланган бўлса, умумрекурсив деб аталади. Тьюринг тезисига ўқшаш тарзда ёки Марковнинг нормализация принципи каби рекурсив функциялар назариясида ҳам мос табиий-илмий гипотеза илгари сурилган. Бу гипотеза **Чёрч тезиси** деб аталади: **Сонли функция алгоритмик ечимли бўлади, фақат ва фақат рекурсив бўлса**. Интуитив маънода ҳисобланувчи деб топилган барча функцияларнинг рекурсивлиги исботланган.

Тьюринг ва Пост абстракт машиналари. Алгоритмнинг формал ифодалари ўтган асрнинг 30-40- йилларида пайдо бўлди. Улардан бири инглиз математиги Алан Тьюрингнинг

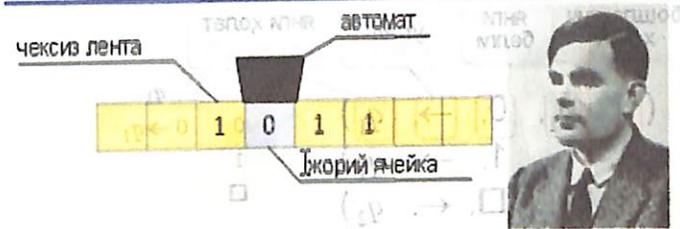
алгоритм тушунчасига берган формал таърифидир. У 1936 йилда ўзига хос абстракт машина схемасини тақдим этиб, ушбу машина бажариши мумкин бўлган нарсаларни – алгоритм деб аташ керак, деб тақлиф киритди. Бу таърифдан Тьюринг машинаси бажара олмайдиган нарсаларнинг алгоритм эмаслиги келиб чиқади. Бошқача айтганда, Тьюринг амаллар бажарилиши қоидаларини конкрет конструкция ишини тасвирлаш воситасида формаллаштиради. Бунда u иложи борича содда, аммо универсал бўлган алгоритмик схема яратишга интилади. Бу ерда ечимсиз деб ҳисобланган масаланинг* машина ёрдамида ечиб бўлмадлиги ва аксинча ечимлилиги маълум бўлган масаланинг ушбу машина ёрдамида тўғри ечилиши исботланди.

Ҳисоблаш машинаси ҳақида гап кетганда эса, биз учун унинг қулайлиги, имкониятларининг бойлиги муҳимдир. Тьюринг машинасининг ҳисоблаш машиналаридан принципиал фарқи, хотираси (лентаси)нинг чексизлигидир. Айнан чексиз хотираси унинг физик реализациясига имкон бермайди. Бу маънода Тьюринг машинаси

Алан Матисон Тьюринг – инглиз математиги, мантиқчиси ва криптографи 23 июнь 1912 йилда Ҳиндистонда мансабдор ошлада туғилган. У Францияда, Англия ва АҚШ да ўқиб таълим олган. Уруш даврида Тьюринг Британия криптография марказида “Ультра” лойиҳаси бўйича ишлаётган 5 та гуруҳдан бирига раҳбарлик қилади. Ушбу гуруҳларнинг вазифаси немисларнинг “Энigma” деб аталувчи маълумотларни шифрлаш машинаси воситасида кодланган маълумотларни декодлашдан (кодни очиш) иборат эди. 1945 йилдан бошлаб Тьюринг «TUZ» (ACE, Automatic Computing Engine) деб номланган компьютер яратиш лойиҳасини бошқаради, 1948 йилдан бошлаб уша вақтда дунёдаги энг катта хотирали «MADAM» (MADAM, Manchester Automatic Digital Machine) деб номланган компьютер устида ишлади. Алан Тьюрингнинг энг биринчи ЭҲМлар соҳасидаги, дастурлаш усулларини ривожлантириш бўйича ишлари кейинчалик сунъий интеллект соҳасидаги тадқиқотларга асос бўлиб хизмат қилди. Алан Тьюринг сунъий интеллект назариясининг асосчиси бўлиб ҳисобланади.

Ихтиёрий ҳисоблаш машинасидан қудратлироқдир. Тьюринг машинаси лентаси ячейка (катак) ларга бўлинган. Ҳар бир ячейкада қайсидир алфавитдан олинган битта символ жойлашиши мумкин. Алфавитлар турлича бўлиши мумкин, аммо ҳар бир Тьюринг машинаси учун алоҳида алфавит танланади. Бундан ташқари Тьюринг машинаси лента бўйлаб ҳаракатланиб, ячейкаларни “кўздан кечирувчи” автоматга эга. Кириш сўзи лентада ҳар бир ячейкага битта символдан кетмакет жойлашиб, чекли сондаги ячейкаларни эгаллайди. Кириш сўзидан чапда ва ўнгга фақат бўш ячейкалар жойлашади. Тьюринг машинаси – абстракт машинадир. Тьюринг машинаси ахборот лентаси, ўқиш-ёзиш қурилмаси (автомат), лентани суриш механизми ва операцион бажарувчи қурилмадан иборат (2.3.1-расм). Лента чексиз бўлиб, бир хил ҳажмдаги секцияларга бўлинган. Ҳар бир секцияга ташқи алфавитнинг символлари киритилади $A = \{a_0, a_1, \dots, a_n\}$, бу ерда a_0 “бўш жой” белгиси. Ўқиш-ёзиш қурилмаси лента бўйлаб чапга ва ўнгга ҳаракатланади ва тўхтаганда бирор катак рўпарасида туриб, уни “ўқийди”. Ўқиш-ёзиш қурилмаси айна пайтда “ўқиётган” катак жорий бўлиб ҳисобланади. Қадам деб аталувчи вақт бирлигида автомат бир катакка чапга ёки ўнгга силжийди. Бундан ташқари ўқиш-ёзиш қурилмаси жорий катакка ташқи алфавитдан олинган символни ёзиши ва унда ёзилган символни ўчириши мумкин. Ўқиш-ёзиш қурилмаси $Q = \{q_0, q_1, \dots, q_m\}$ – ҳолатлардан бирини қабул қилади. Ушбу ҳолатлар тўплами Тьюринг машинаси ички алфавити ёки ички ҳолатлар алфавити деб аталади.

Тьюринг машинаси



- чексиз лента («хотира»)
- автомат (ёзиш ва ўқиш)
- дастурлаштирилган автомат («процессор»)

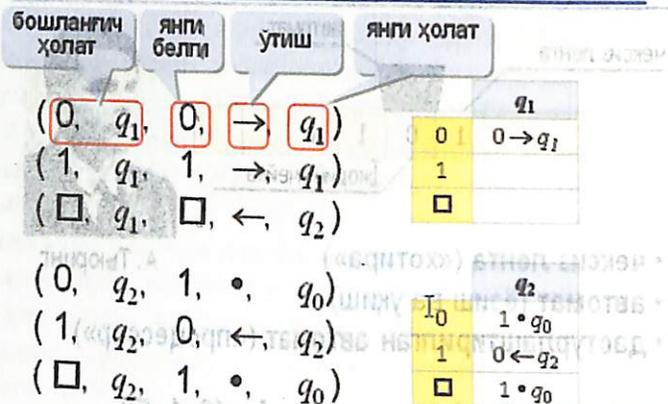
алфавит: $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ $A = \{0, 1, \square\}$

бўш жой

2.3.1-расм. Тьюринг машинасининг схемаси.

Тьюринг машинаси буйруқлари ва ишлаш тартиби. Тьюринг машинаси ишининг алгоритми одатда жадвал кўринишидаги дастур билан берилади: жадвалнинг юқори (биринчи) сатрида ички алфавит символлари, биринчи устунда ташқи алфавит символлари жойлаштирилади. Қолган устун ва сатрлар кесимчаларидаги катакларда буйруқлар жойлашади. Бирор катакда ҳеч қандай буйруқнинг ёзилмаганлиги ушбу q_i ички ҳолатда мос a_i символнинг учраши мумкин эмаслигини билдиради (2.3.2.-расм). Турли алгоритмларни тасвирлаб, турли алгоритм композицияларининг Тьюринг машиналари томонидан бажарилувчи эканлигини исботлаб, Тьюринг ўзи таклиф этган конструкциянинг ранг-баранг имкониятларга эга эканлигини кўрсатиб берди. Бу унга қуйидаги тезис билан чиқиш имконини беради: Ихтиёрий алгоритм мос Тьюринг машинаси томонидан бажарилади.

Тьюринг машинаси дастури



2.3.2-расм.Тьюринг машинасининг дастури.



Эмиль Леон Пост
(1897-1954)

Бу Тьюринг таклиф этган “Алгоритмлар назарияси”нинг асосий гипотезасидир. Шу билан биргаликда бу тезис – алгоритмнинг формал таърифларидан биридир. Энди алгоритмларнинг мавжуд ёки мавжуд эмаслигини мос Тьюринг машинасини таърифлаш (дастурини тузиш) билан исботлаш мумкин бўлади. Шу ўринда Тьюринг машинаси схемасига ўхшаш тарзда тузилишга эга бўлган ва у билан деярли бир даврда яратилган назарий алгоритмик модель бўлган Пост машинаси тўғрисида қисқача маълумот бериб ўтамиз (2.3.3-расм). Эмиль Леон Пост америкалик математик ва мантикчи олим, кўп қийматли мантиқ асосчиларидан бири. 1921 йилда Колумбия университетиде математика соҳаси бўйича докторлик ишини химоя қилган. 1920 - йилларда Нью Йоркдаги George Washington High School да ўқитувчилик қилган. 1935 йилдан то умрининг охиригача Нью Йорк Сити коллежида математика факультетиде ишлаган. Асосий илмий мероси математик мантиқ соҳасига тегишли бўлиб, Пост алгебраси, мантиқ

алгебраси функцияларининг Пост синфлари, абстракт ҳисоблаш машинаси ва бошқа тадқиқотлардан иборат.

Пост машинаси



Э. Л. Пост

2.3.3 - расм. Пост машинаси схемаси.

1936 йилда “Символик мантик” журналининг сентябрь сониде Эмиль Леон Постнинг “Финит комбинатор жараёнлар. 1-формулировка” номли мақоласи эълон қилинди. Ушбу фундаментал мақола натижалари “Алгоритмлар назарияси” фанига асос солган илмий ишлардан бири бўлиб ҳисобланади. Эмиль Пост аниқ муаммолар тўпламидан ташкил топган умумий муаммо масаласини кўриб чиқади. Бунда умумий муаммонинг ечимиде конкрет муаммоларнинг ҳар бирини ҳал этиши мумкинлиги ғояси илгари сурилган. Пост алгоритмик формализмининг асосий тушунчалари сифатида конкрет муаммо қўйиладиган ва натижа олинadиган символлар соҳаси (L тили) ни ва символлар соҳаси учун берилган амаллар (кўрсатмалар) тўпламини тушуниш керак. Постнинг символлар соҳаси – бу ячейкаларнинг чексиз лентасидир. Ҳар бир ячейка белгиланган ёки белгиланмаган бўлиши мумкин. Конкрет муаммо «ташқи куч» (Пост термини) томонидан қўйилади. Бу чекли сондаги ячейкаларни белгилаш орқали ифода этилади. Бунда ҳар қандай конфигурация (масаланинг

қўйилиши) белгиланган ячейка билан бошланиб, белгиланган ячейка билан тугалланади. Қўйилган аниқ масалага қандайдир кўрсатмалар тўпламини (кетма-кетлигини) қўллаш жараёнидан кейин ушбу берилган масаланинг ечимига эга бўлинади. Ушбу ечим яна белгиланган ва белгиланмаган ячейкалардан иборат бўлади. Олинган ечим «ташки куч» томонидан қайта ишланади. Пост ўз абстракт машинаси учун элементар кўрсатмалар тўпламини ишлаб чиқди:

- ячейка бўш бўлса, уни белгилаш;
- ячейка бўш бўлмаса, белгини ўчириш;
- чап томонга битта ячейкага силжиш;
- ўнг томонга битта ячейкага силжиш;
- ячейка белгиланганми-йўқлигини текшириш, текшириш натижасига қараб берилган иккита кўрсатмадан бирини бажариш;
- тўхташ.

Пост машинасининг иши ўқиш-ёзиш қурилмасининг лента бўйлаб ҳаракатланиб, ундаги белгиларни ўчириш ва бўш катакларни белгилашдан иборат бўлади. Пост машинаси ишлаши учун лентада белгиларнинг қандайдир комбинациясини танлаб (хусусий ҳолда лентанинг бўш ҳолати ҳам бошланғич комбинациялардан бири бўлиб ҳисобланади), уни қайта ишловчи дастур берилиши керак. Пост машинасининг берилган дастур бўйича иши қуйидаги тартибда амалга оширилади: ўқиш-ёзиш қурилмаси бошланғич ҳолатга келтирилиб, дастурнинг биринчи буйруғини бажаришга киришади. Бу буйруқ битта қадамда бажарилади сўнгра ўқиш-ёзиш қурилмаси биринчи буйруқда берилган кўрсаткич номерига тенг бўлган номерли буйруқни бажаришга киришади. Умуман олганда, ҳар бир буйруқ битта қадамда бажарилиб, бошқарувни узатиш қуйидаги қоида билан амалга оширилади. Фараз қилайлик, k -қадамда a номерли буйруқ бажарилган бўлсин, у ҳолда:

- агар буйруқ битта b бошқарувни узатиш кўрсаткичига эга бўлса, $(k+1)$ - қадамда b номерли буйруқ бажарилади;



Андрей Андреевич
Марков
(1903-1979)

- агар буйруқ иккита b_1 ва b_2 бошқарувни узатиш кўрсаткичларига эга бўлса, $(k+1)$ -қадамда b_1 ёки b_2 номерли буйруқ бажарилади;

- агар буйруқ бошқарувни узатиш кўрсаткичига эга бўлмаса, $(k+1)$ - ва бошқа қадамларда ҳам ҳеч қандай амал бажарилмайди. Пост машинаси тўхтайди.

Пост машинасининг мумкин бўлган тўхташ ҳолатлари қуйидагилардир:

- Дастур буйруқларининг бажариш давомида бажарилмайдиган буйруққа етиб боради; дастур бажарилиши тўхтатилади, натижасиз тўхташ юз беради.

- Дастур буйруқларини бажариш давомида тўхташ буйруғига етиб борилади; дастур бажарилиши тўхтатилади, дастур тўлиқ бажарилган деб ҳисобланади ва натижавий тўхташ юз беради;

- Дастур буйруқларининг бажариш давомида тўхташ буйруғига ҳеч қачон етиб боришмайди, Пост машинаси иши чексиз давом этади.

Марковнинг нормал алгоритмлари. Марков Андрей Андреевич – рус математиги. 1953 йилдан Россия ФА мухбир аъзоси. Рус математиги А. А. Марковнинг ўғли. 1924 йилда Ленинград (ҳозирги Санкт-Петербург) университетини битирган. 1933–1955 йилларда Ленинград университетиде (1936 йилдан бошлаб профессор), 1939–1972 йилларда собик совет иттифоқи фанлар академияси математика институтида ишлаган. 1959 йилдан Москва давлат университетининг Математик мантик кафедраси мудири бўлиб фаолият юритган. Асосий илмий ишлари топология, топологик алгебра, динамик тизимлар назарияси, “Алгоритмлар назарияси” ва конструктив математика соҳаларига тааллуқли. Топологияда гомеоморфизм муаммосининг ечимсизлигини исботлаган, Россияда конструктив математика ва мантик мактабини яратган, нормал алгоритм тушунчасининг муаллифи. Марков нормал алгоритмлари (МНА) нинг ўзига хос хусусияти –

уларда фақат битта элементар амалнинг қўлланилишидир (2.3.4-расм). Бу ўрнига қўйиш амали қуйидагича аниқланади. Ўрнига қўйиш (ўринлаштириш) формуласи деб, $\alpha \rightarrow \beta$ (α ни β билан алмаштириш) кўринишидаги ёзувга айтилади. Бунда α - формуланинг чап қисми (чап қисм сўз), β - ўнг қисми (ўнг қисм сўз) деб аталади. Ўрнига қўйишлар амал сифатида формула билан берилиб, қандайдир P кириш сўзига қўлланилади. Ўрнига қўйиш амалининг моҳияти P кириш сўзидан берилган формуланинг чап қисми (α) билан мос тушадиган қисм сўз излаб топилиб, бу қисм сўзнинг формула ўнг қисми (β) билан алмаштирилишидан иборатдир. Бунда сўзнинг бошқа қисмлари ўзгартиришсиз қолдирилади. Ўрин алмаштиришдан кейин ҳосил бўладиган сўз *ўринлаштириш натижаси* деб аталади.

Бу жараёни схематик тарзда қуйидагича тасвирлаш мумкин:

$$P \begin{array}{|c|c|c|} \hline x & A & Y \\ \hline \end{array} \rightarrow R \begin{array}{|c|c|c|} \hline X & \beta & Y \\ \hline \end{array}$$

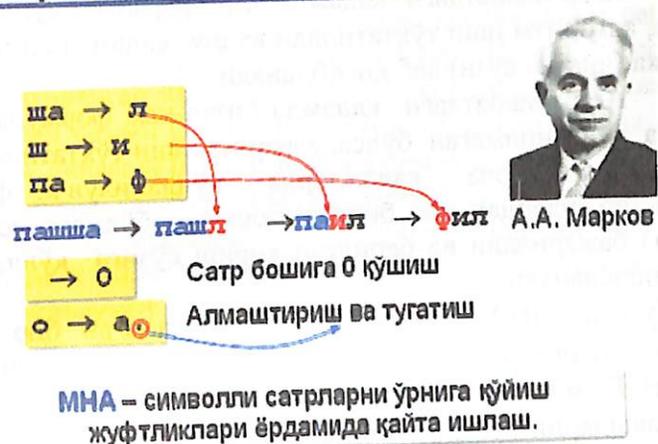
Агар МНА формуласининг чап қисми (α) P кириш сўзига тегишли бўлса, ушбу формула P кириш сўзига қўлланилувчан, акс ҳолда қўлланилмас дейилади. Агар МНА формуласининг чап қисми (α) P кириш сўзида бир неча марта қатнашса, булардан (чапдан) биринчиси β га алмаштирилади. Агар МНА формуласининг ўнг қисми (β) бўш сўздан иборат бўлса, $\alpha \rightarrow$ формула P кириш сўзига тегишли бўлган α қисм сўзни ўчиради.

$$P \begin{array}{|c|c|c|} \hline x & \alpha & Y \\ \hline \end{array} \rightarrow R \begin{array}{|c|c|} \hline x & Y \\ \hline \end{array}$$

Агар МНА формуласининг чап қисми (α) бўш сўздан иборат бўлса, $\rightarrow \beta$ формула P кириш сўзига чапдан β қисм сўзни қўшади. Ушбу формула ихтиёрий P кириш сўзига қўлланилувчан бўлади.

$$P \begin{array}{|c|} \hline Y \\ \hline \end{array} \rightarrow R \begin{array}{|c|c|} \hline \beta & Y \\ \hline \end{array}$$

Марковнинг нормал алгоритмлари (МНА)



2.3.4-расм. Марковнинг нормал алгоритмлари схемаси.

МНА таърифи. Марковнинг нормал алгоритмлари деб, ўрнига қўйиш формулаларининг бўш бўлмаган, чекли ва тартибланган тўпламига айтилади.

$$\begin{cases} \alpha_1 \rightarrow \beta_1 \\ \alpha_2 \rightarrow \beta_2 \\ \dots \\ \alpha_k \rightarrow \beta_k \end{cases} \quad (k \geq 1)$$

МНА формулаларининг ишлаш тартиби. Авваламбор қандайдир P кириш сўзи берилади. МНА иши қадамлар кетма-кетлигидан иборат бўлади. Ҳар бир қадамда алгоритмга кирувчи формулалар юқоридан пастга қараб кўриб чиқилиб, улардан P сўзга қўлланилувчан бўлганлари танланади ва ўрнига қўйиш амаллари бажарилади. Натижада P' сўзи пайдо бўлади. Навбатдаги қадамда кириш сўзи вазифасини P' сўзи бажаради ва ҳоказо. $P \rightarrow P' \rightarrow P'' \rightarrow \dots$ Бунда қуйидаги қондаларга риоя этиш талаб этилади:

○ Агар наватдаги қадамда $\alpha \rightarrow \beta$ оддий формула қўлланилган бўлса, алгоритм иши давом эттирилади.

○ Агар навбатдаги кадамда $\alpha \beta$ формула қўлланилган бўлса, алгоритм иши тўхтатилади ва шу кадамда олинган сўз натижа (чиқиш сўзи) деб ҳисобланади.

○ Агар навбатдаги кадамда битта ҳам формула кириш сўзига қўлланилмаган бўлса, алгоритм иши тўхтатилади.

○ Агар барча кадамларда қўлланилувчи формула қатнашиб, улардан ҳеч бири тугалловчи бўлмаса, алгоритм чексиз бажарилади ва берилган кириш сўзига қўлланилмас деб ҳисобланади.

Куйида МНА тузишда фойдаланиладиган бир қанча типик усулларни намоёниш қилувчи мисолларни кўриб ўтамиз. Бу мисолларнинг берилишида ишлатиладиган баъзи белгилашларни изоҳлаб ўтамиз. А ҳарфи билан кириш сўзи алфавити, яъни кириш сўзида қатнашиши мумкин бўлган символлар тўплами ифодаланади. Р ҳарфи билан кириш сўзининг ўзи белгиланади. Бундан ташқари, ўрин алмаштириш формулаларидан ўнг томонда уларнинг тартиб рақамлари ҳам кўрсатилади. Бу рақамлар формулалар таркибига кирмайди, аммо МНА ларнинг кадамма - кадам бажарилишини изоҳлашда ушбу тартиб рақамлари зарур бўлади.

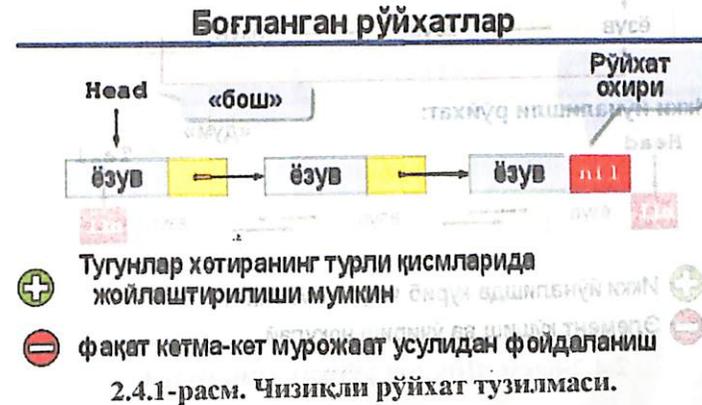
$A = \{a, b, c, d\}$ кириш сўзи алфавити ва Р кириш сўзи берилган бўлсин. Р кириш сўзида қатнашувчи “а” символларни сўзнинг бошига, “b” символларни сўзнинг охирига жойлаштирувчи МНА тузилсин. Масалан, $babba \rightarrow aabbbb$.

Бу алгоритм битта формуладан иборат бўлади: $\{ba \rightarrow ab$. Р сўзда қатнашувчи ҳеч бўлмаганда битта “b” символнинг ўнг томонида “a” символ мавжуд бўлса, ушбу формула барча “a” ларни чап томонга ўтказди. Р кириш сўзидаги “b” символларнинг ўнг томонида битта ҳам “a” симболи қолмаса, алгоритм ўз ишини тугатади.

2.4-§ Маълумотларнинг динамик тузилмалари

Алгоритмлаш ва дастурлашда тезкор хотирада маълумотларнинг динамик (ўзарувчан) тўпламларини сақлашга эҳтиёж туғилади. Маълумотларнинг динамик тузилмаси

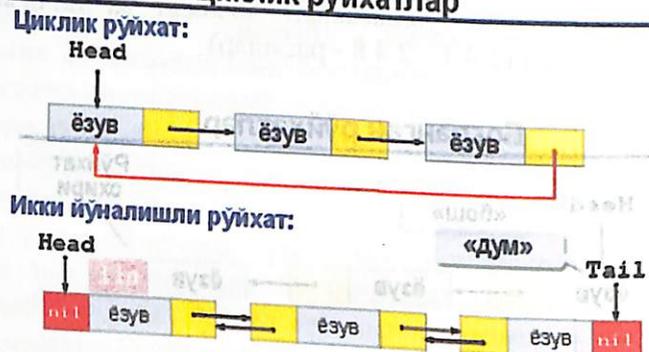
деганда, алгоритм бажарилиши жараёнида ўзгарувчи тўплам тушунилади. Кўп ҳолларда динамик тўпламларни сақлашда массивлардан фойдаланиш ноқулайдир. Чунки, массивларнинг белгиланган ўзгармас ҳажми билан динамик тўпламнинг ўзгарувчан ҳажми бир-бирига тўғри келмайди. Бунда массив ҳажмини динамик объектнинг максимал ҳажмига тенг қилиб олишга тўғри келади. Аммо, бундай усул тезкор хотирадан ноэфектив фойдаланиш муаммосини туғдиради. Шу сабабли, динамик маълумотларни сақлаш ва қайта ишлаш учун махсус маълумот тузилмаларидан фойдаланилади. Маълумотларнинг динамик тузилмалари чизикли ва ноцикликли турларга бўлинади (2.4.1 - 2.4.8 - расмлар).



Маълумотларнинг чизикли тузилмалари. Рўйхат – бу берилганларнинг кетма-кет ташкиллаштирилган тузилмасидир. Чизикли рўйхатларнинг массивлардан фарқи шундаки, улар дастур бажарилиши жараёнида ўз ҳажмини ўзгартириш имкониятига эга. Бинобарин рўйхатларнинг ҳажми олдиндан аниқланмайди. Чизикли рўйхатни занжир қисмлари кўришида тасвирлаш мумкин. Маълумотларнинг чизикли тузилмалари рўйхатлар, стеклар, навбатлар ва циклик рўйхатлар деб аталувчи турларга бўлинади. Ушбу маълумот тузилмалари элементлари занжир ҳосил қилиб, ҳар бир элемент кўрсаткич ёрдамида ўзидан олдинги ёки ўзидан

кейинги элементни кўрсатади. Рўйхат бошидаги элемент Head (бош), охиридаги элемент Tail (дум) деб аталади. Бунда тўғри тўртбурчаклар билан рўйхат элементлари ифодаланган. Элементлар икки қисмдан иборат: ёзув соҳаси (маълумотлар) ва адрес соҳаси. Адрес соҳаси кейинги ёки олдинги элементга мурожаат кўрсаткичини сақлайди. Рўйхатнинг барча элементларига мурожаат қилиш учун рўйхат боши ёки охирининг адреси кифоя қилади. Рўйхатлар бир йўналишли ва икки йўналишли бўлиши мумкин.

Циклик рўйхатлар



⊕ Икки йўналишда кўриб чиқиш имконияти

⊖ Элемент қўшиш ва ўчириш ноқулай

2.4.2-расм. Циклик рўйхат тузилмаси.

Икки йўналишли циклик рўйхатлар. Рўйхатнинг охириги элементни биринчи элементга мурожаат қилса, бундай рўйхатлар циклик деб аталади. Циклик рўйхатлар қуйидаги тарзда ташкил қилинади:

- охириги элемент биринчи элементга мурожаат этади;
- рўйхат элементларига мурожаат этиш учун охириги элемент (Tail) ва биринчи элемент (Head) (шарт эмас) адресидан фойдаланилади;
- янги элемент рўйхат охирига жойлаштирилади;
- элементни ўчириш қалит бўйича амалга оширилади (аввал қалит бўйича излаш амалга оширилади).

Циклик рўйхатларга излаш ва ўчириш алгоритмларини соддалаштириш имконини берувчи “сохта” элемент киритиш қабул қилинган.

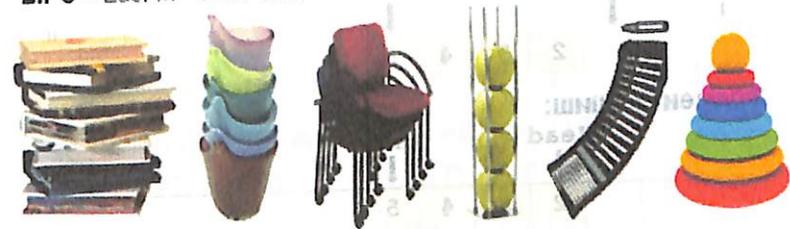
Стеклар. “Охириги келган биринчи кетади” (LIFO - Last In First Out), тамойили асосида ташкил этилган рўйхатлар стеклар деб аталади. Стекда фақат охириги элементни ўчиришга рухсат берилади. Стеклар қуйидаги тарзда ташкил этилади:

- стекнинг ҳар бир элементи (биринчи элементдан ташқари) ўзидан олдинги элементга эга бўлади;
- стека мурожаат учун охириги элемент адресидан фойдаланилади (Tail);
- янги элемент стек охирига жойлаштирилади;
- фақат охириги элемент ўчирилади.

Стек нима?

Стек (ингл. *stack* – даста) – элементларни қўшиш ва ўчириш фақат бир томондан (охиридан) амалга ошириладиган чизиқли рўйхат

LIFO = Last In – First Out.



Тизимли стек:

- Қисмдастурлардан қайтиш адреслари
- Қисмдастурлар аргументларини сақлаш
- Локал ўзгарувчиларни сақлаш

2.4.3 - расм. Стек динамик тузилмаси.

Навбат нима?

Навбат – бу қуйидаги икки қоида бўйича яратилувчи рўйхат:

- янги элементни охиридан қушиш
- элементни бошидан ўчириш

FIFO = First In – First Out.



Қулланилиши:

- Операцион тизимлардаги ахборотлар навбати
- Кириштиш-чиқариш сўровлари навбати
- Маршрутизаторлардаги маълумот пакетлари рўйхати...

2.4.4-расм. Навбат динамик тузилмаси.

Навбат: статик массив



- ⊕ • Элементлар силжймайди
- ⊖ • Хажм ўзгармас

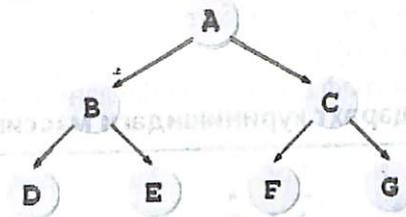
2.4.5-расм. Навбат элементлари билан ишлаш.

Навбатлар. “Олдин келган – олдин кетади”. FIFO (First In First Out), тамойили асосида ташкил этилган рўйхатлар навбатлар деб аталади. Навбатда фақат биринчи элементни ўчиришга рухсат берилади. Навбатнинг ҳар бир элементи (охирги элементдан ташқари) ўзидан кейинги элементга

муружаатга эга бўлади, стекка муружаат учун бош (Head) ва охириги элемент адреси қўлланилади (Tail), янги элемент навбат охирига жойлаштирилади ва элементни ўчириш фақат стек бошидан амалга оширилади.

Динамик тузилмаларнинг ночизикли турига *дарахтлар* ва *графлар* киради. Бунда маълумотлар орасидаги боғланиш тармоқланувчи тузилишга эга бўлади. *Дарахт* бу – маълумот тугунлари ва уларни бир-бирига боғловчи йўналишли муружаатлар мажмуасидир. Дарахтдаги маълумот тугунлари *авлод* ва *аждод* турларига мансуб бўлиши мумкин. Боғланишлар чиқадиган тугун *аждод*, боғланиш кирадиган тугун *авлод* тугун деб аталади. Дарахтнинг барча тугунлари учун *аждод* бўлиб, ўз *аждодига* эга бўлмаган, фақат *авлод* тугунларга эга бўлган тугун *дарахт илдизи* деб аталади.

Дарахт деганда нимани тушунамиз?



«Яқин авлодлар» A: B, C. «Аждод» B: A.

«Авлодлар» A: B, C, D, E, F, G.

Илдиз – аждодга эга бўлмаган тугун (A).

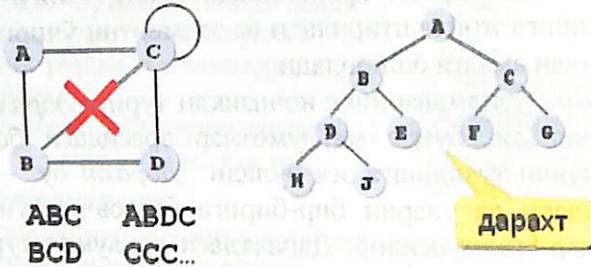
Япроқ – авлодга эга бўлмаган тугун (D, E, F, G).

«Аждодлар» F: A, C.

2.4.6-расм. Дарахт динамик тузилмаси.

Дарахт - бу графми?

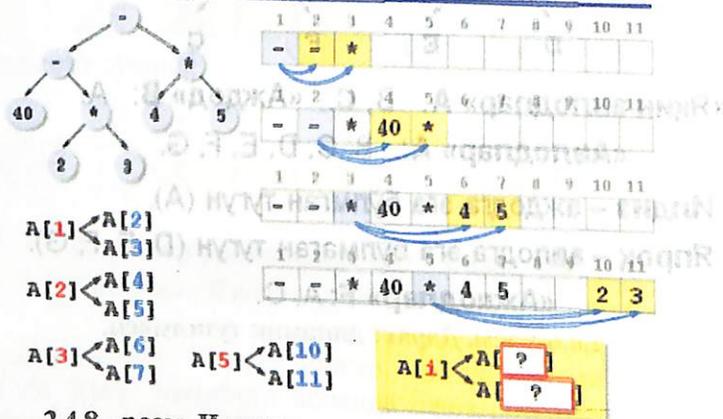
Дарахт - бу циклсиз (епик йўналишсиз) боғланган граф .



2.4.7 - расм. Дарахт динамик тузилмаси.

Барча маълумот тугунлари иккитадан кўп бўлмаган энг яқин авлод тугунларига эга бўлган дарахтлар *биннар дарахтлар* деб аталади. *Граф* бу – тугунлар ва уларни бирлаштирувчи боғланишлар мажмуасидир. Ҳар бир маълумот тугунлари жуфтлиги орасида боғланишларга эга бўлган графлар *боғланган графлар* деб аталади. Барча мумкин бўлган боғланишларга эга бўлган граф *тўлиқ граф* деб аталади. Бунда n та тугунли граф $n(n-1)/2$ та боғланишга эга бўлади.

Иккилик дарахт курилишидаги массив



2.4.8 - расм. Иккилик дарахт динамик тузилмаси.

2.5-§ Саралаш алгоритмлари

Саралаш деганда берилган тўпلامга тегишли объектларни маълум тартибда жойлаштириб чиқиш жараёни тушунилади. Саралашнинг мақсади тартибланган тўпلام ичида керакли объектларни излаш жараёнини енгиллаштиришдан иборат. Ахборотларни қайта ишлаш маълумотларни излаш ва саралаш жараёни билан узвий боғлиқ бўлганлиги саралаш алгоритмларининг муҳим аҳамиятини белгилаб беради. Саралаш алгоритмлари дастурлашнинг маълумотлар базаларидан тортиб, математик дастурларигача бўлган барча соҳаларида қўлланилади. Катта ҳажмдаги маълумотлар массивида саралаш масаласининг амалий аҳамияти биринчи марта XIX аср ўрталарида АКЩда аҳолини рўйхатдан ўтказиш жараёнида юзага чиқди. 1880 йилдаги (50 189 209 киши) рўйхатдан ўтказишда юзлаб хизматчилар етти ярим йил мобайнида тинмай ишладилар. Жараён ҳар ўн йилда такрорланиб, ишлар ҳажми тинимсиз ортиб борди. Жараённи тезлаштириш мақсадида 1890 йилда аҳолини рўйхатдан ўтказиш бюросининг ташаббуси билан энг яхши электро-механик сараловчи ускунага танлов эълон қилинди. Танловни америкалик муҳандис Герман Холлерит (Herman Hollerith) ўзининг перфокарталар билан ишловчи электрик табуляцияловчи ускунаси (Hollerith Electric Tabulating System) билан ютиб чиқди. Ушбу ускуна воситасида саралаш жараёни олти ҳафта давом этиб, маълумотларнинг тўлиқ статистик таҳлили икки ярим йилда тугалланди. Холлерит машинаси воситасида маълумотларни қайта ишлаш қўл меҳнатига нисбатан уч марта кам вақтни талаб қилиб, жадваллар аниқлигини сезиларли даражада оширди. Бунда машина ишида разряд бўйича саралаш алгоритмидан фойдаланилган [45, 407-417-б.]. Шундай қилиб, XIX аср охирида маълумотларни қўлда саралаш ўрнига статистик табуляторлар воситасида қайта ишлашга ўтилди. Саралаш алгоритмларининг ривождаги кейинги босқич 1940-йиллардаги энг биринчи электрон ҳисоблаш машиналарининг пайдо бўлиш даврига тўғри

келади. 1946 йилда америкалик физик ва муҳандис, ENIAC - энг биринчи электрон ҳисоблаш машинасининг яратувчиларидан бири Джон Уильям Мочли (John William Mauchly) муаллифлигида саралаш алгоритмлари тўғрисидаги биринчи илмий мақола эълон қилинди. Мақолада бир қатор янги саралаш алгоритмлари, жумладан, бинар ўрнига қўйишлар алгоритми тавсифи берилди. 1950 - йилларнинг ўрталарида иккинчи авлод ЭХМларининг вужудга келиши билан саралаш алгоритмларининг ривожланиши тезлашиб кетди. Бунда юқори даражали дастурлаш тилларининг (Фортран, Алгол, Кобол каби) яратилиши ҳам муҳим аҳамият касб этди. 1959 йилда Дональд Левис Шелл (Donald Lewis Shell) камайиб борувчи кадамли саралаш алгоритмини (shellsort), 1960 йилда Чарльз Антони Ричард Хоар (Charles Antony Richard Hoare) — тез саралаш алгоритмини (quicksort), 1964 йилда Дж. У. Дж. Уильямс (J. V. J. Williams) — пирамидали саралаш алгоритмини (heapsort) таклиф этдилар. Ушбу даврда ишлаб чиқилган саралаш алгоритмларининг кўпчилигидан бугунги кунда ҳам кенг фойдаланилади (масалан, Хоарнинг тез саралаш алгоритми). Саралаш алгоритмларининг ушбу қизғин ривожланиш даврининг хулоса ва натижалари Дональд Эрвин Кнут (Donald Ervin Knuth) муаллифлигидаги 1973 йилда чоп этилган «Дастурлаш санъати» («The Art of Computer Programming»). фундаментал монографиясининг учинчи қисмида ўз аксини топди [45]. Бу даврга келиб ўрнига қўйиш усулига (соғда ўрнига қўйиш, бинар ва икки йўналишли ўрнига қўйиш, Шелл методи билан саралаш, рўйхатга қўйиш, адресни ҳисоблаш билан саралаш ва б.), алмаштириш усулига (пуфакчали саралаш ва унинг модификациялари, Бэтчернинг параллел саралаш, тез саралаш, разряд бўйича алмаштиришлар билан саралаш, асимптотик усуллар) ва танлаш усулига (дарахтдан танлаш, пирамидали саралаш, ва б.) тааллуқли бўлган саралаш алгоритмлари ишлаб чиқилди ва кенг қўлланилди. Шу билан бирга кўп йўналишли бирлаштириш билан, алмаштиришли танлаш, кўп фазаги бирлаштириш, каскадли бирлаштириш, ташқи разрядлар бўйича

саралаш каби ташқи саралаш алгоритмлари ҳам ишлаб чиқилди ва ривожлантирилди. 1970 – 1990 - йилларда саралаш алгоритмларининг тезлигини ошириш юзасидан катта ютуқларга эришилди. Мисол сифатида нидерландиялик олим Эдсгер Вибе Дейкстра (Edsger Wybe Dijkstra) томонидан 1981 йилда таклиф этилган пирамидали саралаш алгоритми модификациясидан иборат бўлган раво саралаш алгоритмини (Smoothsort) келтириш мумкин. Шундай қилиб, маълумот массивларини машина воситасида саралаш усуллари эволюциясини қуйидаги бешта босқичга ажратиш мумкин. Биринчи босқич, 1870 - 1940- йилларни ўз ичига олади. Бу давр электромеханик саралаш усуллариининг яратилиши ва ривожланиши билан характерланади. Иккинчи босқич, 1940 йиллар бошларидан 1950 йиллар ўрталаригача бўлган даврни ўз ичига олиб, бу даврда перфорацияловчи ҳисоблаш машиналари ўрнини биринчи авлод ЭХМлари эгаллади ва улар учун бир қатор янги ички ва ташқи саралаш алгоритмлари яратилди. Бунда асосан, мураккаблиги $O(n \log n)$ бўлган бирлаштириш усулида саралаш ва ўрнига қўйиш билан саралаш алгоритмлари қўлланилган. 1950 - йиллар ўрталари ва 1970 - йиллар ўрталаригача бўлган давр учинчи босқични ташкил этиб, бу даврда турғун ва турғун бўлмаган ташқи ҳамда ички саралаш алгоритмлари ишлаб чиқилди ва кенг қўлланилди. Тўртинчи босқич, 1970-1990- йилларни ўз ичига олади. Бу давр ҳисоблаш марказларининг, параллел алгоритмларнинг яратилиши, турли алгоритмларнинг комбинацияси йўли билан ҳисоблаш тезликларининг кескин оширилиши, турли алгоритмлар учун бошланғич берилганларнинг оптимал кетма-кетлигини излаш бўйича тадқиқотлар билан характерланади. Бешинчи босқич, 1990 - йиллар ўрталаридан бугунги кунгача давом этмоқда. Ҳозирги даврда қисман тартибланган тўпламни аниқлаш, қисман тартибланган тўпламлардаги элементларни жуфтлаб таққослаш натижаларидан фойдаланиш, бошланғич маълумотсиз тўпламда тартибни аниқлаш каби қисман тартибланган тўпламларда саралашга тааллуқли масалаларни тадқиқ қилиш алоҳида

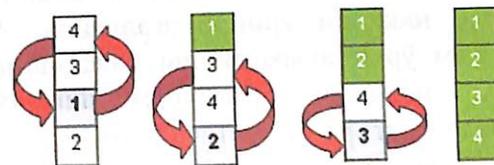
аҳамиятга эга. Параллел – векторли структурали юқори мураккабликдаги микропроцессорли компьютерларнинг ҳамда юқори унумдорликдаги тармоқ компьютер тизимларининг яратилиши ва кенг тарқалиши ушбу масалаларнинг долзарблигини белгилаб беради [45, 418-422 б.].

Бизнинг давримизда қайта ишланувчи маълумот массивларининг улкан ҳажми илм-фан олдига мавжуд алгоритмларни оптималлаштириш ва янги алгоритмларни яратиш вазифаларини қўяди. Аммо, бу билан бир вақтда алгоритмлар тезлигини оширишни талаб этмайдиган масалалар ҳам ўз долзарблигини йўқотгани йўқ. Масалан, таълим мақсадлари учун кўпроқ алгоритмларнинг соддалиги, тушунарлилиги муҳимроқдир. Қуйида келтирилган алгоритмлар, шу мақсадларга хизмат қилади. Саралаш алгоритмлари сараланувчи маълумотларнинг тузилмалари турига боғлиқ равишда ички ва ташқи бўлиши мумкин. Тезкор хотирадаги маълумот массивлари билан ишлайдиган алгоритмлар ички саралаш, ташқи хотирадаги файллар билан ишлайдиган алгоритмлар ташқи саралаш алгоритмлари деб аталади. Қуйида ички саралашга кирувчи бир нечта алгоритмлар таърифни келтирамыз.

Танлаб саралаш алгоритми. Саралаш алгоритмлари ичида энг соддаларидан бири бўлиб, унинг мазмуни қуйидагидан иборат: массивдаги энг кичик элемент топилиб, биринчи ўринда турган элемент билан унинг жойи алмаштирилади. Кейин массивнинг иккинчи элементидан бошлаб, энг кичик элемент топилади ва иккинчи ўринда турган элемент билан ўрни алмаштирилади ва ҳоказо.

Ушбу алгоритм циклик равишда ишлаб, қолган элементлар ичидан энг кичигини танлаб, массивни саралайди. Танлаб саралаш алгоритми тахминан $N^2/2$ та таққослаш ва N та ўрин алмаштириш амалларини бажаради (N – массивдаги элементлар сони) [46, 232 б.].

- Минимал элементни топиш ва уни $A[1]$ билан алмаштириш.
- Қолган элементлар ичидан минималини топиш ва уни $A[2]$ билан алмаштириш ва ҳоказо.



2.5.1-расм. Танлаб саралаш алгоритмининг ишлаши.

Ўрнига қўйиш билан саралаш алгоритми. Ушбу саралаш алгоритмининг асосий моҳияти сараланган рўйхатга янги элемент қўйишда уни “ўз жойига” жойлаштиришдан иборатдир. Бунда алгоритм сараланувчи рўйхат биринчи элементини узунлиги 1 га тенг бўлган сараланган рўйхат деб қабул қилиб, иккинчи элементни янги яратилаётган рўйхатнинг “керакли” жойига жойлаштиради. Сўнгра берилган рўйхатнинг учинчи элементи ҳам сараланган икки элементли рўйхатдаги ўз жойига жойлаштирилади ва ҳоказо. Ушбу жараён берилган рўйхатнинг барча элементлари сараланган рўйхатга жойлаштириб чиқилгунга қадар давом эттирилади. Ўрнига қўйиш билан саралаш алгоритми ўртача ҳолатда тахминан $N^2/4$ та таққослаш ва $N^2/8$ та ўрин алмаштириш амалларини бажаради. Энг ёмон ҳолатда, бу кўрсаткичлар икки марта юқори бўлади (N – массивдаги элементлар сони) [46, 231 б.].

Пуфакчали саралаш. Пуфакчали саралаш алгоритмининг моҳияти кичик қийматларнинг рўйхат юкорисига сурилиб, йирик қийматларнинг рўйхат пастига ўтказилишига асосланган. Пуфакчали саралашнинг кўп вариантлари мавжуд бўлиб, улардан бирини кўриб ўтамыз. Бунда алгоритм рўйхат бўйлаб бир неча ўтишни бажаради. Ҳар бир ўтишда қўшни

элементлар бир-бири билан таққосланади. Агар бу элементларни тартиби нотўғри бўлса, уларнинг ўринлари алмаштирилади. Ҳар бир ўтиш рўйхат бошидан бошланади. Олдин биринчи ва иккинчи элемент таққосланади, кейин иккинчи ва учинчиси ва ҳоказо. Бунда рўйхатнинг энг катта элементи биринчи ўтиш тугагандан кейин рўйхатнинг охиридан жой олади. Иккинчи ўтишда катталиқ бўйича иккинчи элемент рўйхат охиридан иккинчи ўринни эгаллайди. Агар бирор ўтишда битта ҳам ўрин алмаштириш бажарилмаса, рўйхат сараланган деб ҳисобланиб, алгоритм иши тўхтатилади. Пуфакчали саралаш алгоритми ўртача ҳамда энг ёмон ҳолатда тахминан $N^2/2$ та таққослаш ва $N^2/2$ та ўрин алмаштириш амалларини бажаради (N – массивдаги элементлар сони) [47, 83-87 б.].

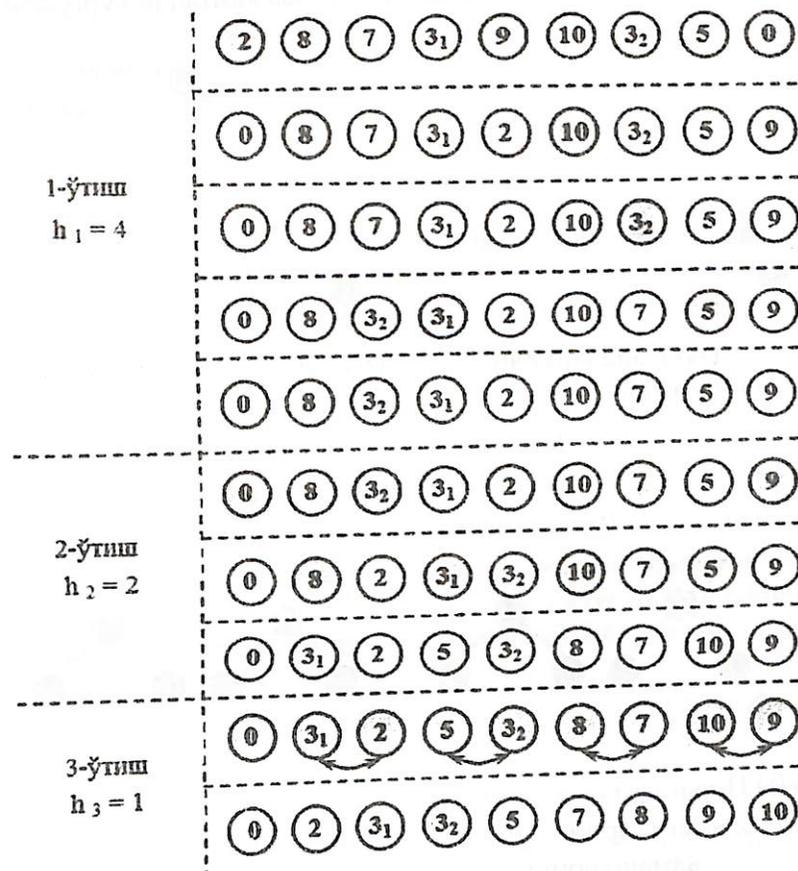
Пуфакчали саралаш



2.5.2 -расм. Пуфакчали саралаш алгоритмининг ишлаши.

Шелл алгоритми. Ушбу алгоритм Дональд Шелл томонидан таклиф этилган бўлиб, унинг асосий хусусияти сараланувчи рўйхатнинг аралаш ҳолда келган қисм рўйхатлар кўринишида қаралишидан иборат. Биринчи қадамда бу қисм рўйхатлар элементларнинг жуфтликларидан иборат бўлади.

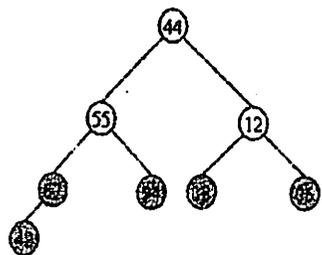
Иккинчи ва кейинги қадамларда бу элементларнинг сони икки мартага оширилиб, қисм рўйхатлар сони камайиб боради. Ушбу алгоритмда бўлақлардаги элементлар ўрнига қўйиш билан саралаш усулида амалга оширилади. Қуйидаги тасвирда 9 та элементдан иборат рўйхатни саралаш жараёни тасвирланган (2.5.3-расм) [47, 87-89 б.].



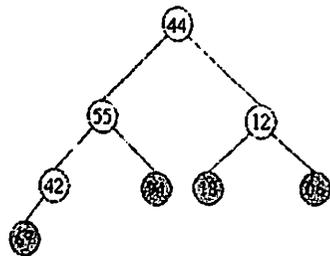
2.5.3 -расм. Шелл бўйича саралаш алгоритмининг ишлаши.

Пирамидали саралаш алгоритми. Пирамидали саралаш алгоритмининг асосида бинар дарактнинг пирамида деб

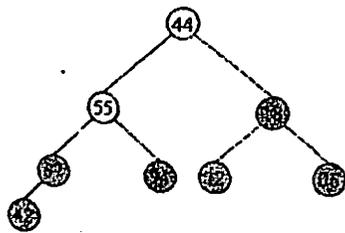
аталувчи махсус туридан фойдаланиш ётади. Бундай бинар дарахт тугунларининг қиймати энг яқин авлодлари қийма-тидан доимо катта бўлади. Саралаш жараёни пирамида қурилишидан бошланади. Бунда рўйхатнинг максимал эле-менти дарахтнинг энг юқори тугунида жойлашади. Сўнгра ушбу элемент рўйхатнинг энг охириги навбатига жойлашти-рилади. Элементи олинган пирамида эса қайтадан қурилади.



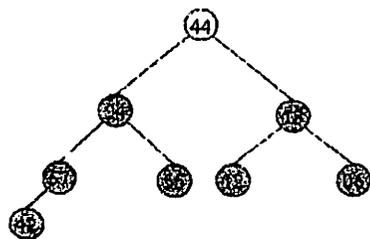
(А) Сараланувчи рўйхатнинг бошланғич кўриниши



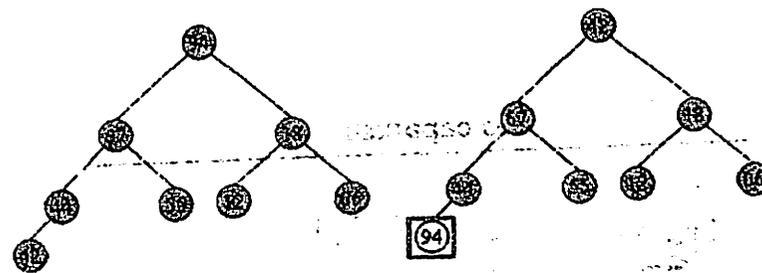
(Б) Пирамида қуриш. 67 ва 42 элементларнинг ўрнини алмаштириш



(В) Пирамида қуриш. 12 ва 18 элементларнинг ўрнини алмаштириш



(Г) Пирамида қуриш. 94 ва 55 элементларнинг ўрнини алмаштириш



(Д) Пирамида қуриш. 94 ва 44 ва 67 элементларнинг ўрнини алмаштириш. пирамида қурилди. (Е) 94 ва 42 элементларнинг ўрнини алмаштириш. Илдизни ажратиш.

2.5.4 - расм. Пирамидали саралаш алгоритмининг ишлаши.

Кейинги босқичда дарахт илдизидида катталиқ бўйича ик-кинчи ўринда турадиган элемент жойлашади ва уни рўйхат охиридан битта олдинги ўринга ўтказилади. Процедура барча элементлар рўйхатдаги ўз ўринларини эгаллагунларича давом этади. Пирамиданинг илдизи рўйхатга кўчирилганда, илдиз элемент бўш қолади. Унинг жойига авлод элементларидан каттаси жойлаштирилиши керак. Пирамидани қайта шакллан-тириш жараёни энг қуйи даражанинг ўнгдан биринчи эле-ментидан бошланади. Натижада пирамида қуйи даражасидаги элементлар бир текис йўқотиб борилади (2.5.4 - расм) [47, 89-96 б.].

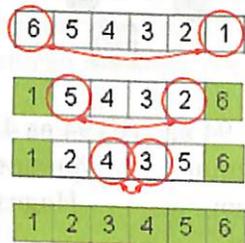
Тез саралаш алгоритми. Тез саралаш рекурсив алго-ритмдир. Унинг маъноси қуйидагича: рўйхатдан бирор элементни танлаб, алгоритм унинг ёрдамида рўйхатни икки қисмга ажратади. Биринчи қисмга ушбу элементдан кичик қийматлар, иккинчисига ушбу элементдан катталари жойлаш-тирилади. Кейинги қадамда ушбу икки қисм рўйхат худди шу усул билан яна икки қисмга ажратилади ва ҳоказо. Бунда жараён ҳар бир қисм рўйхат битта элементдан иборат бўлгунга қадар давом эттирилади. Тез саралаш алгоритми

ўртача $2N$ та саралаш ёки ўрин алмаштиришимиз ва N та таққослаш амалларини бажаради [47, 96-105 б.].

Тез саралаш



Ч.Э.Хоар



! n та элементдан иборат массив учун $n/2$ та ўрин алмаштириш зарур!

2.5.5 - расм. Тез саралаш алгоритми.

Бирлаштириш билан саралаш алгоритми. Ушбу саралаш алгоритми рекурсив характерга эга. Битта элементдан иборат бўлган рўйхат сараланган бўлганлиги учун алгоритм рўйхатни бир элементли рўйхатларга ажратиб, сўнгра уларни кетма-кет бирлаштиради. Бунда рўйхат кетма-кет икки қисмга ажратиб борилади. Иккига бўлиш жараёни бўлак рўйхат биринчи элементининг номери шу бўлакдаги охириги элементи номеридан кичик бўлгунга қадар давом этади. Агар навбатдаги бўлакда бу шарт бажарилмаса, битта элементли бўлақлар ҳосил бўлган деб ҳисобланади. Узунлиги бирга тенг бўлган рўйхатлар учун иккита мурожаатдан сўнг ушбу икки рўйхатни бирлаштирувчи процедура чақирилади. Бунинг натижасида узунлиги иккига тенг бўлган сараланган рўйхат ҳосил бўлади. Кейинги босқичда иккига тенг узунликдаги сараланган рўйхатлар узунлиги тўртга тенг бўлган сараланган рўйхатларга бирлашади. Бу жараён иккита сараланган ярим рўйхатларни бирлаштирувчи қадамгача давом этади.

Ташқи саралаш алгоритмлари. Ташқи саралаш деганда, ташқи хотирада жойлашган ҳамда саралаш учун тезкор хотирага тўлиқ жойлаштириш мумкин бўлмаган, катта жойни эгалловчи кетма-кет файлларни саралаш жараёнига айтилади. Ташқи саралаш кўпроқ берилганлар базаларини бошқариш тизимларидаги сўровларни бажаришда қўлланилади. Ташқи хотирадаги файлларни саралаш муҳим амалий аҳамиятга эга. Бундай саралаш жараёни натижасида ташқи хотирадаги ахборотларга мурожаат вақти сезиларли камайтирилади ва хотирага ахборотлар ўқиш-ёзиш жараёни анча тезлашади. Ташқи хотирадаги файлларни саралаш файл блоклари устида бажарилади. Ташқи саралаш алгоритмларидан бири бирлашув йўли билан саралашдир. Ташқи саралаш алгоритмлари асосан куйидаги умумий тамойилларга риоя қилади: сараланувчи файл ёзувлари бўйлаб биринчи ўтишда у ҳажми тахминан тезкор хотира ҳажмига мос келувчи блоklarга ажратилади. Кейинги босқичда ушбу файл блоklarида сақланувчи маълумотлар сараланади. Сўнгра, сараланган блоklarнинг бирлашуви амалга оширилади. Бу мақсадда бир неча ўтишлар бажарилиб, ҳар бир ўтиш жараёнида файлнинг сараланганлик даражаси ортиб боради. Саралаш файл тўлиқ сараланиб бўлгунга қадар давом эттирилади. Бундай ёндашув бирлашувли саралаш деб аталади. Бирлашувли саралаш жараёнини амалга оширувчи бир неча алгоритмлар мавжуд. Булардан бири Боуз-Нельсон алгоритмидир.

Боуз-Нельсон алгоритми. Фараз қилайлик, A файл a_1, a_2, \dots, a_n ёзувлардан ташкил топсин (n иккиннинг бутун даражасидан иборат сон). Ҳар бир ёзув саралаш калитидан иборат бўлган элементга эга. Саралаш учун B ва C ёрдамчи файлларидан фойдаланилади (уларнинг ҳажми $n/2$). Саралаш жараёни A файлни B ва C файлларига тақсимланиб, сўнгра уларнинг қайтадан A файлига бирлашувидан иборат бўлади. Биринчи қадамда A файл кетма-кет ўқилиб, $a_1, a_3, \dots, a_{(n-1)}$ ёзувлар B файлга, a_2, a_4, \dots, a_n ёзувлар эса C файлга ёзилади(бошланғич тақсимот). Бошланғич бирлашув (a_1, a_2).

$(a_3, a_4), \dots, (a_{(n-1)}, a_n)$ жуфтликлар устида бажарилиб, натижа A файлга ёзилади. Навбатдаги кадамда A файл кетма-кет ўқилиб, B файлга тоқ номерли жуфтликлар, C файлга жуфт номерли жуфтликлар ёзилади. Бирлашув натижасида тартибланган тўртликлар ҳосил қилиниб, A файлга ёзилади. Охириги учинчи кадам бажарилишидан олдин A файл иккита тартибланган (ҳажми $n/2$ тенг бўлган) қисм кетма-кетликка эга бўлади. Тақсимотда улардан биринчиси B файлга, иккинчиси C файлга ёзилади. Бирлашув жараёнидан сўнг эса A файл тартибланган ёзувлар кетма-кетлигига эга бўлади (2.5.1-жадвал) [47, 108-122 б.].

2.5.1 -жадвал

Боуз-Нельсон алгоритмининг файл ёзувлари билан ишлаш жараёни

	A файлининг бошланғич ҳолати	8 23 5 65 44 33 1 6
Биринчи кадам	B файл	8 5 44 1
	C файл	23 65 33 6
	Бирлашув: A файл	8 23 5 65 33 44 1 6
Иккинчи кадам	B файл	8 23 33 44
	C файл	5 65 1 6
	Бирлашув: A файл	5 8 23 65 1 6 33 44
Учинчи кадам	B файл	5 8 23 65
	C файл	1 6 33 44
	Бирлашув: A файл	1 5 6 8 23 33 44 65

2.6-§ Излаш алгоритмлари

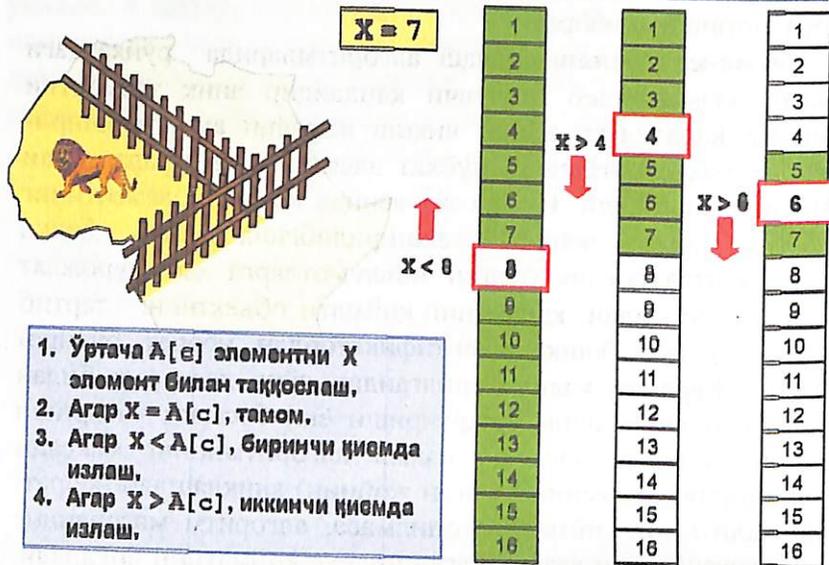
Маълумотларни излаш – структураланган ахборотлар устида бажариладиган энг муҳим амаллардан бири ҳисобланади. Излаш – аввалдан яратилган берилган тўпламидан аниқ маълумотни қидириб топиш жараёнидир. Одатда берилганлар ҳеч бўлмаса, битта калитга эга бўлган ёзувлардан иборат бўлади. Калит – қиймати бўйича излаш амалга оширилувчи ёзув соҳасидир. Ёзувлар бир-биридан калитлари

воситасида фаркланади. Излашнинг асосий мақсади калитлари берилган қийматга эга бўлган барча ёзувларни (мавжуд бўлса) топишдан иборат.

Кетма-кет излаш. Излаш алгоритмларида рўйхатдаги мақсад элемент деб аталувчи қандайдир аниқ элементни топишга қаратилган кўриб чиқиш жараёни амалга оширилади. Кетма-кет излашда рўйхат элементлари сараланмаган деб қабул қилинади. Излаш жараёнида керакли элементнинг рўйхатда мавжуд эканлиги текширилибгина қолмай, балки ушбу калитга боғлиқ бўлган маълумотларга ҳам мурожаат қилинади. Масалан, калитнинг қиймати объектнинг тартиб номеридан ёки бошқа идентификатордан иборат бўлиши мумкин. Керакли калит топилгандан сўнг дастур u билан боғлиқ маълумотларни ўзгартириши ёки босмага чиқариши мумкин. Умуман олганда, излаш алгоритмининг мақсади калитнинг позициясини (турган жойини) аниқлашдан иборат. Агар калитнинг қиймати топилмаса, алгоритм массивнинг юқори чегарасидан катта бўлган индекс қийматини чиқаради. Кетма-кет излаш алгоритми рўйхат элементларини биринчи элементдан бошлаб, кераклиси топилмагунга қадар бирма-бир кўриб чиқади. Калитнинг конкрет қиймати рўйхатда қанчалик узоқ жойлашган бўлса, излашга шунчалик кўп вақт сарфланади [28, 53-56 б.].

Бинар излаш. Ушбу алгоритмнинг моҳияти қуйидагидан иборат: сараланган массивда массив ўртаси белгиланади. Агар изланган элемент массив ўртасидаги элементдан кичик бўлса, чап томонда, катта бўлганда эса, ўнг томонда изланади. Танланган интервалда яна ўртадаги қиймат белгиланиб, мақсад элемент билан таққосланади ва ҳоказо. Сараланган массивда бирор элементни излаш жараёнида мақсад элементни массив ўртасидан олинган элемент билан таққослаганда 3 та ҳолатдан бири юз беради: қийматлар тенг; мақсад элемент кичик; мақсад элемент катта. Биринчи ҳолат энг яхши ҳисобланиб, излаш жараёни тўхтайдди. Қолган иккала ҳолатда ҳам излаш жараёни давом этади [28, 59-62 б.].

Бинар излаш

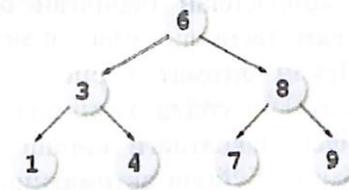


2.6.1 - расм. Иккилик излаш алгоритмининг ишлаши.

Танлаб излаш. Баъзи ҳолатларда бизга рўйхатдаги аниқ қийматга эга бўлган элементни эмас, балки бошқа хусусиятга эга бўлган элементни излашга тўғри келади. Масалан, ёзув соҳаларининг катталиқ бўйича к-ўринда турган қийматини топиш талаб этилсин. Бундай ёзувни топишнинг усулларида бири рўйхатни камайиш тартибида саралашдан иборат, бунда катталиқ бўйича к - ёзув к - ўринга жойлаштирилади. Бу усул керагидан кўпроқ меҳнат талаб қилади: чунки излангандан кичик бўлган элементлар бизни қизиқтирмайди. Бу вазиятдан чиқишнинг яна бир усули мавжуд: рўйхатдан энг катта элемент топилиб, рўйхатнинг охирига жойлаштирилади. Сўнгра рўйхат қолган қисмининг энг катта элементи топилади ҳамда рўйхат охиридан иккинчи ўринга жойлаштирилади ва ҳоказо [28, 66 б.].

Излаш дарахтлари

Излаш қалити – бу дарахт тугуни билан боғлиқ бўлган, излаш бажариладиган қиймат.



- Тугундан чапда – кичик ёки тенг бўлган қалитли тугунлар.
- Тугундан унгда – катта ёки тенг бўлган қалитли тугунлар.

$O(\log N)$

? Излаш мураккаблиги?

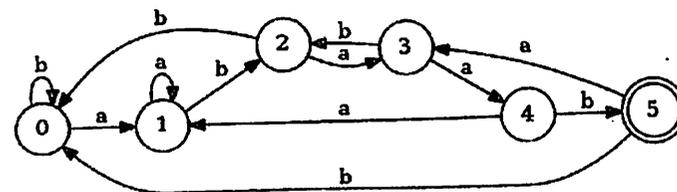
Иккилик излаш $O(\log N)$
 Чизиқли излаш $O(N)$

2.7-§ Намуна билан қиёслаш алгоритмлари

Сатрларни таққослаш. Сатрларни таққослаш алгоритмининг моҳияти матндан берилган сатрга мос тушувчи қисм сатрни топишдан иборат. Стандарт алгоритм, ишни берилган сатр биринчи символини матннинг биринчи символи билан таққослашдан бошлайди. Агар улар мос тушса, матннинг ва намуна сатрнинг иккинчи символига ўтилади. Ушбу жараён қисм сатрнинг намуна сатр билан тўлиқ мос тушгунга қадар ёки мос тушмайдиган символлар учрагунга қадар давом этади. Биринчи ҳолда алгоритм ишини тугатади, иккинчи ҳолатда эса матндаги жорий ҳолат кўрсаткичини бир символга суриб, ишни бошидан бошлайди. Алгоритм ишидан асосий амалларнинг таққослашларидан иборат эканлиги кўринади. Алгоритм ишининг энг ёмон ҳолатида ҳар бир ўтишда охиригидан бошқа барча символлар мос тушиши кузатилади. Бу ҳолат ҳар бир символ учун бир мартадан рўй беради. Агар намуна сатр узунлиги S га, матн узунлиги T га тенг бўлса, энг ёмон ҳолатда таққослаш амалларининг умумий сони $S(T - S + 1)$ га тенг бўлади. Ушбу алгоритмининг

асосий муаммоси унинг кўп миқдорда бeфойда меҳнат сарф қилишида намоён бўлади [28, 140 б.].

Чекли автоматлар ва Кнут - Моррис - Пратт алгоритми. Чекли автоматлар коидасидан берилган сўзнинг берилган матнга тегишли ёки тегишли эмас эканлигини аниқлашда фойдаланилади. Чекли автомат жорий ҳолати ва ўтиш функцияларини ифода этувчи содда тузилмадан иборатдир. Бунда ўтиш функцияси навбатдаги кириш символининг жорий ҳолати ва қиймати бўйича автоматнинг янги ҳолатини шакллантиради. Намуна сўзга мослаштирилган чекли автоматдан намуна билан қиёслаш алгоритмида фойдаланиш мумкин. Агар автомат қабул қилувчи ҳолатга ўтса, матнда намуна сатр топилган деб ҳисоблаш мумкин. Чекли автоматларда ҳар бир символ фақат бир марта қайта ишланганлиги учун, улардан самарали фойдаланиш мумкин. Чекли автоматлар ёрдамида намуна билан қиёслашда Т дан катта бўлмаган сондаги таққослаш амаллари бажарилади. Матнда намуна сатрни изловчи чекли автомат қуришда бошланғич ҳолатдан тугалловчи ҳолатга ўтишлар намуна сатрга кирувчи символлар билан белгилаб олинади. Асосий муаммо, намуна сатрга тугалловчи ҳолатга олиб келмайдиган символларни қўшиш жараёнида вужудга келади. *Кнут-Моррис-Пратт алгоритми* чекли автомат принципига асосланади, аммо унда мос тушмайдиган символларни қайта ишлашнинг бошқача усулидан фойдаланилади. Ушбу алгоритмда чекли автомат ҳолатлари айни пайтда мос тушиши керак бўлган символлар орқали белгилаб олинади. Ҳар бир ҳолатда икки йўналишда ўтиш имконияти мавжуд: биринчиси – мос тушиш рўй берган ҳолат; иккинчиси – мос тушиш рўй бермаган ҳолатга тўғри келади. Мос тушиш рўй берганда автоматнинг кейинги тугунга ўтиши юз беради, акс ҳолда жорий тугундан олдинги (орқадаги) тугунга ўтиш юз беради. Қуйидаги тасвирда *babaab* намуна сатри учун тузилган Кнут-Моррис-Пратт автоматининг схематик тузилиши ифода этилган (2.7.1 -расм).



2.7.1 -расм. *babaab* сатри учун тузилган Кнут-Моррис-Пратт автоматининг схемаси.

Ҳар бир муваффақиятли ўтиш бажарилганда Кнут-Моррис-Пратт чекли автоматидан матндан янги символ танланади. Муваффақиятсиз ўтишларда янги символ танланмасдан, бунинг ўрнига охириги марта танланган символ такроран қайта ишланади. Агар автомат тугалловчи ҳолатга ўтса, матндан намуна сатр топилди деб, ҳисобланади [28, 143 б.].

Бойер-Мур алгоритми. Юқорида тавсифига тўхталиб ўтилган алгоритмлардан фарқли равишда *Бойер-Мур* алгоритми таққослашларни ўнгдан - чапга қараб тескари йўналишда амалга оширади. Бунда намуна сатрни излаш жараёнида янада унумдор “сакраб ўтиш” усулларидан фойдаланилади. *Бойер-Мур* алгоритми намуна сатрни икки усулда қайта ишлаши мумкин. Биринчидан, символларнинг навбатдаги мос келмаслиги юз берганда мумкин бўлган сурилиш узунлигини ҳисоблаш бажарилади. Иккинчидан, силжиш узунлигини намуна сатр охиридаги айни пайтгача учраган символлар кетма-кетлигини ажратиш ҳисоблаш бажарилади [28, 147 б.].

Рабин - Карп алгоритми. Ушбу алгоритм оддий ғояга асосланади. Фараз қилайлик, M узунликка эга бўлган сатр ичидан N узунликка эга бўлган сўзни излаб топиш талаб этилсин. Сатрни ташкил қилувчи символлар кодланади (сонлар билан алмаштирилади) ва намуна сатр узунлигига тенг бўлган бўлақларга бўлинган ҳолда намуна сатр билан солиштирилади. Бунда намуна сатр ва текширилувчи сатр кодлари устида қандайдир амаллар бажарилиб (хеш функция

қиймати ҳисобланади), айнан шу қийматлар солиштирилади. Ҳар бир солиштиришда текширилувчи сатр бўлаги бутунлай алмаштирилмасдан, бошидан битта ҳарфга қисқартирилиб, охиридан битта ҳарфга узайтирилади. Агар қийматлар мос тушса, сатр бўлаги намуна сатр билан ҳарфма-ҳарф солиштирилади. Қуйида Рабин - Карп алгоритми ишлатишга мисол келтирилган. Текширилувчи сатрдаги символлар қуйидагича кодланган бўлсин :

$Q = 1 \quad W = 2 \quad E = 3 \quad R = 4 \quad T = 5 \quad Y = 6;$
 Намуна сатр: QWERTY;
 Текширилувчи сатр: QWERYTEWEQWERTY;
 Намуна сатри учун хеш-функция: $SS = 1+2+3+4+5+6 = 21;$
 Текширилувчи сатрнинг 1-олтита символи учун хеш-функция:
 $FS = 1+2+3+4+6+5 = 21;$

Алгоритмнинг ишлаш жараёни қуйидагича:

1. Уларни тўлиқ солиштиришда мос тушиш аниқланмади. Битта позицияга суриш. QWERYTEWEQWERTY
2. $FS = 21 - [Q] + [E] = 21 - 1 + 3 = 23$ - кодлар мос тушмайди, солиштирилмайди. QWERYTEWEQWERTY
3. $FS = 23 - [W] + [W] = 23 - 2 + 2 = 23$ - кодлар мос тушмайди, солиштирилмайди. QWERYTEWEQWERTY
4. $FS = 23 - [E] + [E] = 23 - 3 + 3 = 23$ - кодлар мос тушмайди, солиштирилмайди. QWERYTEWEQWERTY
5. $FS = 23 - [R] + [Q] = 23 - 4 + 1 = 20$ - кодлар мос тушмайди, солиштирилмайди. QWERYTEWEQWERTY
6. $FS = 20 - [Y] + [W] = 20 - 6 + 2 = 16$ - кодлар мос тушмайди, солиштирилмайди. QWERYTEWEQWERTY
7. $FS = 16 - [T] + [E] = 16 - 5 + 3 = 14$ - кодлар мос тушмайди, солиштирилмайди. QWERYTEWEQWERTY
8. $FS = 14 - [E] + [R] = 14 - 3 + 4 = 15$ - кодлар мос тушмайди, солиштирилмайди. QWERYTEWEQWERTY
9. $FS = 15 - [W] + [T] = 15 - 2 + 5 = 18$ - кодлар мос тушмайди, солиштирилмайди. QWERYTEWEQWERTY

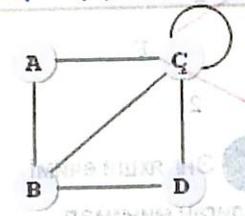
10. $FS = 18 - [E] + [Y] = 18 - 3 + 6 = 21$ - кодлар мос тушди, тўлиқ солиштирилади. Намуна сатр билан мослик топилди.

2.8 - § Графлардаги алгоритмлар

Формал жиҳатдан граф $G=(V,E)$ тартибланган тўпламлар жуфтлигидан ташкил топиб, булардан биринчиси (V) тугунлар ёки учлар, иккинчиси (E) томонлар ёки йўналишлар тўпламларидан иборатдир. Томон графнинг икки тугунини бир-бирига боғлайди. Граф йўналтирилган ёки аксинчи бўлиши мумкин. Йўналтирилмаган графда бир-бирига боғланган тугуннинг биринчисидан иккинчисига ҳар иккала йўналишларда ҳаракат қилиш рухсат этилади.

Граф нима?

Граф – тугунлар ва улар орасидаги боғланишлар (ёйлар).



Боғланишлар матрицаси :

	A	B	C	D
A	0	1	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	1	1
D	0	1	1	1

сиртмоқ

Боғланишлар рўйхати:

A(B, C), B(A, C, D), C(A, B, C, D), D(B, C)

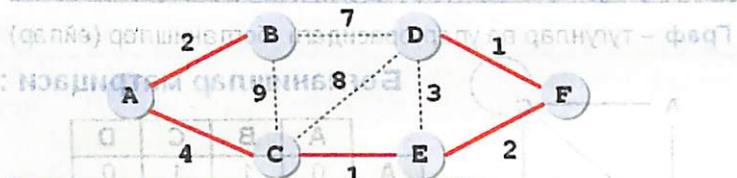
2.8.1 - расм. Графларнинг асосий тушунчалари.

Графларни ифодаловчи берилган тузилмалари. Графлар тўғрисидаги маълумотлар икки усулда сақланиши мумкин: бирлашмалар матрицалари ва бирлашмалар рўйхатлари. Бирлашмалар матрицаси граф томонлари (йўналишлари) тўғрисидаги маълумотга тез мурожаат қилиш имкониятини беради. Аммо, графда томонлар сони кичик бўлса, ушбу

матрица қийматга эга элементлардан кўра, кўпроқ бўш элементларга эга бўлади. Бирлашмалар рўйхатининг узунлиги граф томонлари сонига тенг бўлгани холда, томон тўғрисидаги маълумотга мурожаат вақти узаяди. Агар графда тугунлар сони катта бўлиб, уларни боғловчи томонлар сони кичик бўлса, ушбу граф тўғрисидаги маълумотни бирлашмалар рўйхати кўринишида сақлаш қулайдир. Аксинча, графнинг тугунлари сони кичик бўлиб, уларни бирлаштирувчи томонлар сони катта бўлганда, графни бирлашмалар матрицаси кўринишида сақлаш мақсадга мувофиқ бўлади.

Дейкстра - Прим алгоритми

Барча шаҳарларни умумий тизимга бирлаштируви энг қисқа алоқа тармоғини яратиш учун уни қайси шаҳарлар орасидан ўтказиш керак?
(минимал қолдиқ дарахти)



Крускал алгоритми:

- Бошланғич дарахт – буш
- Ҳар бир қадамда дарахтга кирмайдиган минимал оғирликдаги ва цикл ҳосил қилмайдиган қирра(ёй) қўшиб борилади.

! Энг яхши ечим!

2.8.2 - расм. Дейкстра-Прим алгоритми.

Дейкстра - Прим алгоритми. 1950-йилларнинг охирида Дейкстра ва Прим бир-бирларидан мустақил равишда графнинг минимал қолдиқ дарахти МКД ни излаш алгоритмини таклиф этдилар. Боғланган ваззли (томонлари вазли билан берилган) графнинг МКД и деганда унинг барча тугунлари ва уларни боғлаб турувчи баъзи томонлари (вазли йиғиндиси минимал) дан иборат бўлган қисм графни тушуниш мумкин. Алгоритм ишида “очкўз” алгоритм прин-

цидидан фойдаланилади. “Очкўз” алгоритм вақтнинг ҳар бир momentiда берилган маълумотларнинг бир қисмидан фойдаланиб, улар асосида энг яхши ечимни топишга ҳаракат қилади. Граф билан ишлаганда ҳар бир кадамда МКДнинг қурилган қисмига бирлашган томонлар тўплами кўриб чиқилади ва улар ичидан минимал оғирликка эга бўлгани танлаб олинади.

Граф тугунларини уч синфга ажратиб олайлик: МКДнинг қурилган қисмига кирган тугунлар, қурилган қисмнинг чекка тугунлари ва қолган тугунлар. Графнинг ихтиёрий тугунини танлаб, уни МКДга киритайлик. Ушбу тугун билан боғланган барча тугунларни чекка тугунларга киритамиз. Сўнгра МКДни чекка тугунлар билан бирлаштирувчи томонлар ичидан энг кам вазнга эга бўлгани қидирилади. Бу томон янги тугун билан биргаликда МКДга киритилади. МКДга кўриб чиқилаётган графнинг барча тугунлари киритилгандан сўнг алгоритм иши тугалланади (2.8.3 - 2.8.5 - расм) [28, 175 б.].

Энг қисқа йўлни излаш

Дейкстра алгоритми (1960 й.):



Э.В. Дейкстра

	A	B	C	D	E	F
R	0	2	4	∞	∞	∞
P	x	A	A	A	A	A

**Энг қисқа йул
Чиқиш нуқтаси**

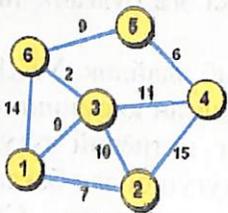
**A бошқа тугунларгача
бўлган масофа**

2.8.3 - расм. Дейкстра алгоритми.

Энг қисқа йўл (Дейкстра алгоритми)

Масала: шаҳарлараро йўллар тармоғи берилган. Улардан бир қисми бир томонлама ҳаракатга эга. Берилган шаҳардан қолган шаҳарларгача бўлган энг қисқа масофалар топилсин

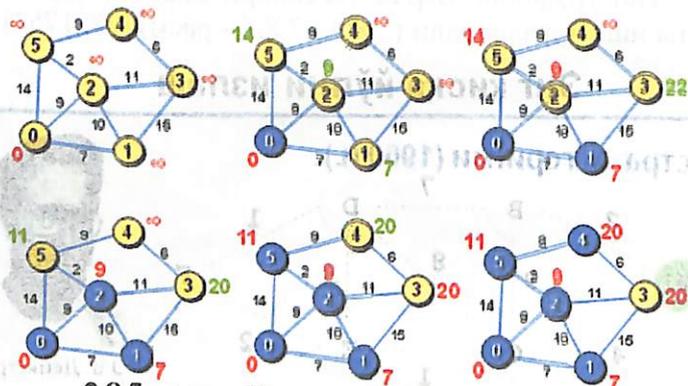
Алгоритм



- 1) Барча тугунлар ∞ билан белгилансин;
- 2) Текширилмаган тугунлар ичидан оғирлиғи минимал бўлган i тугун топилсин;
- 3) Ҳар бир текширилмаган i тугун учун j тугундан i тугунгача бўлган йўл мавжуд бўлгидан кичик бўлса, белги янги масофа билан алмаштирилсин;
- 4) Агар текширилмаган тугунлар мавжуд бўлса, 2 қадамга ўтилсин;
- 5) Белги ∞ минимал масофа (натижа).

2.8.4 - расм. Дейкстра алгоритми.

Дейкстра алгоритми



2.8.5 - расм. Дейкстра алгоритмининг иши.

Дейкстра алгоритми. Графнинг МКД ини аниқлашда ишлатилувчи “очкўз” алгоритм тугунлар орасидаги энг қисқа йўлни аниқлашга ярамайди, чунки ҳар бир қадамда у фақат битта томон узунлигини ҳисобга олади. Агар, ушбу алгоритмни ҳар қадамда бошланғич тугундан чегара тугунгача бўлган энг қисқа йўлнинг қисмини ташкил қилувчи томонни танлайдиган қилиб ўзгартирсак, керакли натижага эришиш мумкин бўлади [28, 184- 6.].

III БОБ. “АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ” ФАНИ БЎЙИЧА ДАСТУРИЙ МЕТОДИК МАЖМУА ЯРАТИШ ВА УНДАН ТАЪЛИМ ЖАРАЁНИДА ФОЙДАЛАНИШ МЕТОДИКАСИ

3.1 - § Дастурий-методик мажмуа таълим жараёнини ахборотлаштиришнинг самарали воситаси

Ахборотлашув жараёнларининг жадаллашуви шароитида жамият аъзоларини ижтимоий ва профессионал фаолиятга тўлақонли ва фаол қатнашишга тайёрлаш масаласи барча миллий таълим тизимлари олдида таълимни ахборотлаштириш вазифасини қўяди. Ҳозирги пайтда таълим тизимини ахборотлаштириш ҳамда юқори сифатли ахборот-таълим муҳитларини таъминлайдиган дастурлар яратилиши дунёнинг барча етакчи мамлакатларида олдинги ўринларга қўйилган. Таълимни ахборотлаштириш деганда, таълим тизимини ўқув жараёнини ахборот ва телекоммуникацион технологиялар воситасида бошқаришга асосланган янги ахборот маданиятига йўналтириш тушунилади. Жамиятда ахборот маданиятини шакллантириш асосида таълим жараёни иштирокчиларини таълим тизимининг барча босқичларида узлуксиз инфорацион тайёрлаш ғояси ётади. Бундай шароитда маълумотларни тезкор излаш, йиғиш ва сақлаш жараёнларини таъминловчи ахборот технологияларини ўзлаштириш янги педагогик технологияларга доимий равишда эҳтиёжнинг мавжудлиги замонавий таълим тизими асосини юқори сифатли ахборот - таълим муҳити воситасида ташкил этишни тақозо этади. Ушбу муҳит таълим тизимига ўз технологик базисини тубдан модернизациялаш, ўқитишнинг янги ахборот-педагогик технологияларига ўтишни таъминлаб беради. Ҳозирги вақтда жаҳонда мультимедиа технологияларининг ривожини билан таълим фаолияти турларини компьютерлаштиришнинг янги босқичи кузатилмоқда. Интерфаол режимдаги графика, фото, анимация, видео, овоз, матн ва бошқа маълумот турлари интеграллашган ахборот муҳитини

яратиб, бунда таълим субъектлари сифат жиҳатдан янги имкониятларга эга бўлади. Замонавий ахборот технологияларининг кенг тарқалиши, турли-туман ахборот хизматларининг ривожланиши “Электрон кутубхоналар” деб аталувчи йўналишнинг шаклланишига асос бўлди. Интенсив ривожланаётган тармоқ инфраструктураси ёрдамида катта ҳажмдаги электрон ахборот ресурсларидан фойдаланиш учун чегараланмаган имкониятлар яратилмоқда. Электрон кутубхоналар таркибда мавзулар бўйича тоифалаштирилган, ўргатувчи, маълумотнома типдаги, иллюстратив ва бошқа турдаги материалларнинг маълумотлар базалари шакллантирилмоқда [48]. Аммо, шу билан бир пайтда, таълим муассасаларининг ахборот билан таъминланиш даражасининг талаб даражасида эмаслиги таълим тизими ривожланишига тўсиқ бўлиб, илмий-педагогик потенциалнинг актуал ижтимоий масалаларни ҳал этиш учун тўлиқ сафарбар этилишига имкон бермаётган факторлардан биридир. Бугунги кунда барча ривожланган мамлакатларда ахборот-таълим муҳитини шакллантириш ва ривожлантириш учун ўз илмий-методик, информатсион, технологик, ташкилий ва педагогик ресурсларини жалб этиш йўлга қўйилган. Таълимни ахборотлаштиришнинг муҳим жиҳатларидан бири таълим-тарбия вазибаларини ҳал этишга ёрдам берувчи ахборот ресурсларини яратишдан иборат. Узлуксиз таълим ғояси ва замонавий жамият эҳтиёжларини қондириш вазибаси таълимни ахборотлаштириш, компьютерлаштириш ва юқори сифатли ахборот-таълим муҳитини яратиш орқалигина амалга оширилиши мумкин. Шу ўринда аниқ фанларни ўқитишда ахборот технологиялари воситаларини қўллашнинг ўзига хос хусусиятларига тўхталамиз. Маълумки, компьютерли ўқитиш ўзида улкан мотивацион потенциални сақлайди. Тўғри танланган дастурий таъминотга эга бўлган компьютер ўқитувчига ўқув жараёнини индивидуллаштириш, дифференциаллаштиришга ёрдам беради, компьютер конфиденциалликка кафолат беради ва дарсда психологик жиҳатдан позитив муҳит ҳосил бўлади. Компьютер таълимнинг юқори интерактивлик даражасини таъмин-

лайди. Шу билан бирга, ўқув жараёнига ахборот технологияларини муваффақиятли қўллашнинг ҳал қилувчи фактори сифатида ўқитувчиларнинг ахборот технологиялари воситаларидан фойдаланиш малакасига эга бўлиши ва улар воситасида ўқитишнинг янги методикаларини таклиф этишга интилиши ва қобилиятларини кўрсатиб ўтиш лозим. Фанларни ўқитишда компьютердан фойдаланишнинг унумдорлиги қанчалик юқори бўлмасин, бу соҳада таҳлил қилиниши ва бартараф этилиши лозим бўлган муаммолар мавжуд. Қуйида буларнинг айримларига тўхталиб ўтамиз. Электрон ўқув воситаларини ишлаб чиқишда, уларнинг дастурий реализацияси билан боғлиқ муаммолар муҳим аҳамиятга эга. Информацион технологияларнинг тобора ривожланиб боришига қарамасдан, тажрибаси етарли бўлмаган педагог томонидан ҳам осонлик билан амалга ошириладиган ўқитиш функцияларининг дастурий реализацияси (масалан, талаба жавобини қабул қилиш ва баҳолаш) маълум қийинчиликлар туғдиради. Аммо, компьютерли ўқитиш муаммоларини ҳал қилишнинг калити – ўқитиш сценарийсини компьютер дастурига ўгириш имконини берувчи воситаларни ишлаб чиқишдангина иборат, деб ҳисобловчиларнинг кенг тарқалган нуқтаи назарини ижобий деб бўлмайди. Бундай нуқтаи назар компьютерли ўқитиш воситаларини ишлаб чиқиш ва баҳолашга ўз таъсирини ўтказмоқда. Бундай электрон ўқитиш воситалари яратувчилари кўп ҳолатларда ўз маҳсулотларининг имкониятларини ва аҳамиятини бўрттириб кўрсатадилар. Ушбу ҳолат мутахассислар фикрига кўра, ўқув мақсадидаги дастурий маҳсулот (ЎМДМ) лар яратиш соҳасидаги долзарб муаммоларни тадқиқ қилиш жараёнига салбий таъсир кўрсатмоқда. Муаллифлик дастурий маҳсулотларининг имкониятларига ортикча баҳо бериш кўпинча ЎМДМ яратиш жараёнида вужудга келувчи психолог-педагогик муаммоларнинг ҳисобга олинмаслиги билан боғлиқ бўлади. ЎМДМ сифатининг асосий кўрсаткичи – унинг таълим жараёнидаги унумдорлигидир [49]. Маҳсулотнинг юқори даражадаги кўрғазмалилик имкониятлари ва интерфаоллик даражаси уни

фойдали деб ҳисоблашга асос бўла олмайди. ЎМДМ нинг унумдорлиги тўлақонли ўқитиш мақсадларига эришишни таъминлашига боғлиқдир. Компьютернинг ранг-баранг имкониятлари психология ва дидактика нуқтаи назаридан таҳлил қилиниб, педагогик жиҳатдан зарур бўлгандагина қўлланилиши керак. Бунда ташқи "эффект"га интилмастан, электрон ўқитиш тизимининг фақат таъсирчан эмас, балки самарадор бўлишига эришиш зарур. Электрон ўқитиш тизимининг самарадорлигини фақат тажриба йўли билан аниқлаш мумкин. Замонавий олий таълим дастурларининг мазмуни ва кўлами таълим жараёнида аудитория машғулотларининг ҳал қилувчи аҳамиятини белгилаб беради. Бунда янги педагогик технологияларининг аҳамияти катта. Таълимда кенг қўлланилиб келинаётган "Тушунчалар таҳлили", "Ақлий хужум", "Чархпалак", "Зинама-зина", "Бумеранг" ва таълимнинг бошқа интерфаол педагогик технологиялари таълим жараёни иштрокчиларининг фаоллигини оширишга, мустақил фикрлаш қобилиятини ривожлантиришга, гуруҳда мулоқот қилиш, креативлик, лидерлик, ижодкорлик каби хусусиятларни шакллантиришга қаратилган. Ушбу технологиялар асосида қуриладиган дарсда аудитория муҳокама қилинувчи мавзу билан таниш бўлишлари ва мунозарада ушбу билимларни мустақамлаши, камчиликларини тўлдириши кўзда тутилади. Шунингдек, таълим жараёнида фойдаланилувчи электрон таълим воситалари бўлган электрон дарсликлар, компьютер тренажёрлари, тестлаш дастурлари, электрон ўргатувчилар, электрон луғатлар, интернет манбалари ва бошқа ўқитишнинг электрон воситалари асосан мустақил таълим жараёнида керакли эффектни беришга кодир. Муайян фанни ўқитиш жараёнининг ўзагини ташкил қилувчи назарий машғулотлар эса ўз олдига фан предметининг асосий қисмини ўзлаштириш вазифасини кўяди. Аниқ фанларнинг ўзига хос хусусиятлари уларни ўқитишда асосий урғуни ўқув материални талабага етказиб беришга қўйишни тақозо этади. Айниқса, бу янги ўқув материални ўзлаштириш жараёнига тааллуқли. Ҳозирда ўқув

муассасаларида ўқитишнинг турли шаклларида ўқув жараёнини таъминлаш учун электрон ўқув-методик ва дастурий материаллар яратилмоқда. Бу борада алоҳида фанлардан, кундузги, масофавий таълим шакллари учун мўлжалланган тизимлаштирилган электрон ўқув-методик мажмуа (ЭЎММ) лар муҳим аҳамият касб этади [50]. Бундай ЭЎММларнинг ҳам ўқитувчи, ҳам талабалар учун аҳамияти катта. ЭЎММ лар ОТМ локал компьютер тармоғида ҳамда глобал Internet тармоғида жойлаштирилиши мумкин. Бундай шароитда фанларни ўқитиш услубиятида сифат жиҳатдан ўзгаришларни амалга ошириш мақсадида алоҳида олинган фанлар учун компьютерли таълим тизимлари яратиш ва уларни ахборот-таълим муҳитларига ўзаро бирлаштириш талаб этилади. Ушбу жараёнда бир қатор вазифаларни бажариш тақозо этилади. Биринчи вазифа, олий таълим муассасалари (ОТМ) ларда фанларни ахборот технологиялари (АТ) воситасида ўқитиш услубиятини қайта кўриб чиқиш билан боғлиқ. Аънавий таълим услубияти билан компьютердан фойдаланиб ўқитиш услубияти бир-биридан катта фарқ қилади. Компьютер воситасида ўқитиш методикаларининг турли-туманлиги, тизимлаштирилмаганлиги, эпизодик характерда эканлиги, кун тартибига тизимлаштирилган, алоҳида олинган фанларни ўқитиш мақсадига қаратилган электрон ўқув материалларини яратиш, уларни ўқув-услубий мажмуаларга бирлаштириш ва талабаларга тақдим этиш методикасини ишлаб чиқиш эҳтиёжини туғдиради. Бунда ўқув предметларини қўллаб-қувватловчи электрон воситаларнинг дастурий-методик мажмуа (ДММ) кўринишида тақдим этилиши мақсадга мувофиқдир. ДММ – алоҳида фан ёки унинг қисмини ўқитиш жараёнини қўллаб-қувватловчи дастурий ва методик воситалар мажмуасидир [51]. Бу борада электрон ўқув материалларини тайёрлаб, ДММ ларга бирлаштириш методикасини фанларнинг ўзига хос хусусиятларини, педагогик-психологик, технологик ва эргономик жиҳатларни ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқиш, алоҳида фанлар бўйича ДММ лардан машғулотлар турларидан келиб чиққан ҳолда фойдаланиш методикасини ишлаб

чиқиш билан боғлиқ бўлиб, унда маъруза, амалиёт, тажриба, мустақил таълим ва бошқа турдаги машғулотларни бажариш муҳим аҳамиятга эга. ТерДУ “Амалий математика ва информатика” кафедрасида “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича яратилган ўқитишнинг электрон воситаси юқорида таърифи келтирилган ДММга мисол бўлади. ДММ – гипермедиа технологияси асосида яратилган ўқув-услубий модуль (ЎУМ) ва қўшимча модульлар (алгоритмлар кутубхонаси, виртуал лаборатория, тест дастурлари, электрон кутубхона ва б.) дан ташкил топган бўлиб, бир бутун электрон муҳит ва умумий бошқарув тизимига эга бўлган дастурий маҳсулотдан иборат [52]. Олий таълимни модернизациялашда ахборот - коммуникация технологияларидан кенг фойдаланишни тақозо этувчи ахборотлаштириш жараёни муҳим аҳамият касб этади. Бунда электрон ахборот-таълим ресурсларини ва дастурий воситаларини яратиш ҳамда улардан таълим жараёнида унумли фойдаланишга муҳим ўрин ажратилган. Маълумки, маъруза машғулотлари жараёнида ҳам ўрганилаётган материални мустаҳкамлаш, аввал ўтилган мавзуларни такрорлаб бориш лозим. Аммо, кўпинча ўқув материали ҳажмининг катталиги, вақтнинг етишмаслиги боис маъруза машғулотларида асосий аҳамият янги мавзу баёнига қаратилади. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича яратилган ДММ махсус назорат модулига эга бўлиб, барча мавзулар бўйича ўз-ўзини назорат, боблар бўйича оралик ва якуний назоратлар аппаратига эга. Назорат модулининг интерфаол тестлаш қисми муҳим аҳамият касб этади. Интерфаол тест саҳифаларига ДММ бош саҳифасидан ҳамда мос мавзу саҳифаларидан кириш мумкин. ДММ таркибига кирувчи ўз-ўзини текшириш интерфаол тестлари маъруза машғулотларида янги мавзу баёнидан аввал олдинги машғулотда ўтилган мавзунинг такрорлаш ва янги мавзунинг мустаҳкамлаш учун қулай ва тежамкор воситадир. ДММнинг структуравий тузилиши турлича бўлиши мумкин. Бунда ДММ модулли ёки блокчи тузилмалар кўринишида лойиҳаланади. Модулли тузилмага эга бўлган ДММ конкрет сондаги ўқув модульларидан ташкил

топиб, ҳар битта модуль алоҳида олинган битта мавзу (фан ўқув дастурига мос ҳолда) бўйича гиперматнли маъруза ҳамда такдимот, шу мавзуга тааллуқли тажриба ва амалий машғулотлар учун услубий кўрсатмалар, мустақил иш учун вазифа ва топшириқлар, курс иши мавзулари, электрон ўқув адабиётлари банки ва интернет манзиллари бўлимларидан ташкил топиши мумкин. Блокчи тузилмага эга бўлган ДММ кўйидаги бир нечта мустақил блоклардан ташкил топади: меъёрий ҳужжатлар блоки; ўқув-услубий блок; назорат блоки. Ушбу қисмлар ўз навбатида ички ташкил этувчиларга бўлинади. Масалан, меъёрий ҳужжатлар блоки мос фан бўйича намунавий дастур, ишчи дастур, баҳолаш мезони ва рейтинг ишланмаси каби ҳужжатлардан ташкил топиши мумкин. Ўқув-услубий блок маъруза матнлари, электрон практикум, электрон кутубхона ва бошқаларни ўз ичига олади. Назорат блоки фан бўйича ўз-ўзини текшириш, оралик, якуний назорат учун тест дастурлари, назорат натижаларини жамлаб борувчи электрон журналдан ташкил топган бўлади.

Булардан ташқари, талаба ва профессор-ўқитувчиларга ДММдан фойдаланиш учун кўрсатмаларни ўзида сақловчи алоҳида блоклар киритилади. Шу билан бирга, ДММ ўзида нафақат ўқув мазмунидаги, балки кўпгина ёрдамчи материалларни ҳам сақлаши мумкин. Буларга глоссарий, электрон китоблар, компьютер моделлари кутубхонаси, тавсия қилинган адабиётларнинг ва интернет манбаларнинг кенг рўйхати ва бошқаларни киритиш мумкин (3.1.1 - расм).



3.1.1 - расм. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича дастурий методик мажмуа “Назария” бўлими саҳифасининг умумий кўриниши.

Талабаларнинг ҳам аудиторияда, ҳам мустақил равишда самарали таълим олиш жараёнини қўллаб-қувватлаш учун замонавий тўлақонли ДММ ларни яратиш ахборот-коммуникация технологиялардан фойдаланишни тақозо этувчи етарлича мураккаб вазифа бўлиб, турли йўналишдаги мутахассисларнинг ижодий гуруҳи томонидан илмий, услубий ва технологик қўллаб-қувватланишни талаб этади. Шу билан бирга, ДММлар ва бошқа ахборот-коммуникацион ўқитиш воситаларини таълимда қўллаш жараёнида профессор-ўқитувчиларнинг янги шароитга мослашиши масаласи ҳам муҳим аҳамиятга эга. Бунда “анъанавий” ўқитиш тарафдорларининг машғулотларга тайёргарлик ҳамда уларни ўтказиш ишлари ҳажмининг сезиларли ортиши, интеллектуал мулкдан фойдаланиш ва уни ҳимоя қилиш ҳамда қўшимча интеллектуал меҳнатга ҳақ тўлаш меъёрий-ҳуқуқий базасининг мавжуд эмаслиги ёки ишламаслиги каби турли сабабларга кўра инновацион таълим шаклларига ўтишга “қаршилик” кўрсатиши табиийдир. Профессор-ўқитувчиларнинг ахборот-таълим муҳитидаги махсус фаолиятининг

психологик-педагогик муаммолари деярли ўрганилмаган. Аммо, янги шароитда ҳам ўқитувчининг бош вазифаси – ўқув, тарбия ва ривожлантириш жараёнини бошқаришдан иборат бўлиб қолади. Ахборот-коммуникация воситалари асосида ташкил этилувчи таълим жараёнида ўқитувчининг ҳам жисмоний, ҳам психологик фаоллиги янада ортади. Бу эса профессор-ўқитувчиларнинг профессионал тайёргарлигига кўйиладиган талабларнинг янада кучайишига олиб келади.

3.2-§ “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича дастурий методик мажмуанинг тузилиши ва уни яратиш босқичлари

ДММ битта фан доирасидаги таълим ресурслари (ташқилий, методик, назарий, амалий, экспериментал ва б.) нинг дастурий-техник ва ўқув-методик воситалари мажмуасидан таркиб топади. Ўқув предметининг ДММси унинг давлат таълим стандартида кўзда тутилган барча дидактик элементларини ифода этувчи ўқув-методик материалларнинг мажмуасидан иборат бўлиши керак. Янги ахборот технологиялар воситалари асосида яратилган ДММ қуйидаги жиҳатларга эга бўлиши лозим:

- тизимлилик – дастурий муҳитнинг алоҳида олинган фанни ўқитишда зарур бўлган дастурий-методик воситаларнинг тугалланган мажмуасидан иборат бўлиши;

- янги дидактик сифатлилик – ўқув материалининг мультимедиа воситалари ёрдамида максимал визуаллаштирилиши ва таълим олувчилар билан мантиқий компьютер дастурлари ёрдамида интерфаол мулоқотни ташкил этишда вужудга келувчи принципиал янги дидактик сифат касб этиши;

- кўпфункционаллик – ишлаб чиқилган дидактик воситалардан таълимнинг турли шаклларида, техник воситаларнинг турли конфигурацияларида фойдаланиш имкониятига эга бўлиши;

• юқори адаптивлик – турли таълим муассасаларида яратилган ва нашр этилган дарсликлар ва ўқув қўлланмаларига суянган ҳолда ўқитувчи учун мажмуа элементларини ўз эҳтиёжлари асосида ўзгартириб, тўлдириб туриш имкониятининг мавжудлиги.

Бунда ДММни ташкил этувчи компонентларга куйидагилар киради:

1. Матнли материаллар.
2. Тасвирий-график материаллар (мантикий-структуралӣ схемалар, жадваллар, иллюстрациялар, анимациялар, видео кўринишлар ва ҳоказо).
3. Маърузалар.
4. Такдимотлар.
5. Компьютер моделлари.
6. Электрон луғат, глоссарий ва бошқалар.
7. Билимларни назорат қилиш дастурий воситалари.

Ҳар бир ДММ куйидаги методик талабларга жавоб бериши лозим:

• ДММ мазмунини ташкил этувчи материаллар фан бўйича умумий курснинг намунавий дастури мазмунига мос келиши;

• нашр этилган дарслик ва ўқув қўлланмаларнинг имкони борича кенг тўпламига суянган ҳолда асосий дарслик (дарсликлар) га асосланиши;

• курснинг асосий мазмунини ташкил этувчи таянч нуқталарини кўргазмалӣ, эсда қолувчи мантикий-структуралӣ схемалар ва ёрдамчи иллюстратив материал (имкони борича лўнда ва аниқ ёзувлар билан тўлдирилган расмлар, портретлар, хариталар, график ва анимацион сюжетлар) орқали визуаллаштириш;

• материалларни ҳам таълим олувчининг индивидуал фойдаланиши ҳам маъруза ҳамда амалий машғулотлар жараёнида жамоавий намоён этиш имкониятини таъминлаш;

• ўрганилаётган материални мустаҳкамлаш, уни яхшироқ ўзлаштиришга қаратилган интерфаол ўқув ҳамда оралик, якуний назорат вазибаларидан фойдаланиш;

• таълим олувчиларга ўқув ва ўқув-услубий материалларни ҳам электрон, ҳам қоғоз вариантларда такдим этиш имконияти.

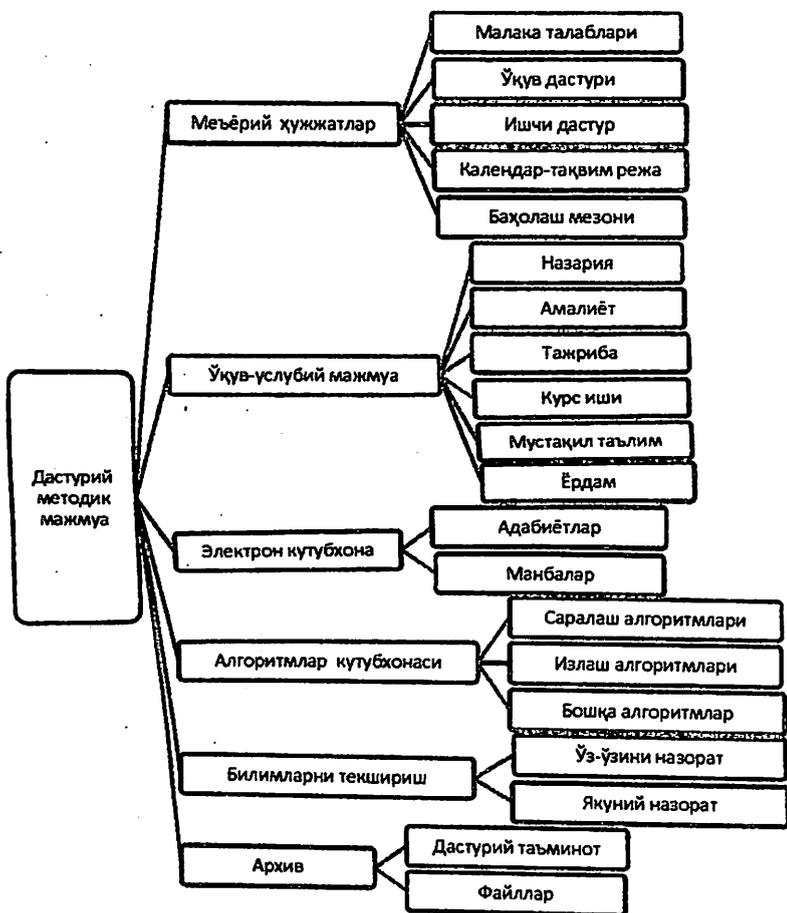
ДММ структуравий тузилиши турлича бўлиши мумкин. Бунда ДММ модулли ва блокли тузилмалар кўринишида лойиҳаланади. Модулли тузилмага эга бўлган ДММ аниқ сондаги ўқув модулларидан ташкил топиб, ҳар битта модуль алоҳида олинган битта мавзу (фан ўқув дастурига мос ҳолда) бўйича гиперматнли маъруза, шу мавзуга тааллуқли тажриба ва амалий машғулотлар учун интерфаол методик кўрсатмалар, мустақил иш учун вазиба ва топшириқлар, курс иши мавзулари, электрон ўқув адабиётлари банки ва интернет манзиллари блокларидан ташкил топиши мумкин.

ДММ бир бутун дастурий маҳсулот бўлишига қарамасдан, унинг таркибида турли форматдаги электрон материаллар уйғунлашади. Бунда ДММ таркибига кирувчи материалларнинг форматига қараб, бир неча турли хил дастурий таъминотдан фойдаланилади. Кўшимча равишда дастурий комплекслар тайёрлашнинг бошқа технологияси бўлган дастурлаш тизимлари воситасида ДММ лар яратишнинг альтернатив усули тўғрисида фикр юритиш мумкин. Бу борада Delphi, C++Builder, Visual Basic каби визуал дастурлаш тизимларининг имкониятларини алоҳида қайд этиш мумкин. Фан бўйича ДММ ни ишлаб чиқиш жараёни бир неча босқичлардан иборат бўлиб, улар куйидагилардир:

1. ДММ га кирувчи ўқув-услубий материалларнинг ҳажминини белгилаб олиш ва мазмунини танлаш босқичи. Бунда “Алгоритмлар назарияси” фанининг давлат таълим стандартида ва намунавий дастурда белгиланган мазмуни ҳамда ўқув режасида белгиланган юкламасидан келиб чиқилади.

2. “Алгоритмлар назарияси” бўйича ДММ дастурий реализацияси шаклини танлаш босқичи. Бунда материаллар ҳажмининг катталиги ва методик мажмуалар яратилиш тажрибасининг тахлилидан келиб чиқиб, унинг гипермедиа кўринишидаги шакли танланади.

3. Дастурий мажмуанинг структуравий тузилишини ишлаб чиқиш босқичи. Бу босқичда ишлаб чиқиладиган “Алгоритмлар назарияси” курси бўйича ДММ нинг структуравий тузилиши қуйидаги тасвирда келтирилган схема воситасида ифодаланиши мумкин (3.2.1-расм) [53].



3.2.1 - расм. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича дастурий-методик мажмуанинг структуравий тузилиши.

4. Ишлаб чиқилган тузилма асосида саҳифаларга жойлаштирилувчи ўқув-усlubий материалларни бирламчи тайёрлаш босқичи. Бу босқичда тузилманинг энг қуйи даражасидан бошлаб презентациялар, гиперматнли маърузалар, амалий машғулотлар учун услубий кўрсатмалар, программалар, мустақил иш учун маълумотлар омборини ташкил этувчи саҳифаларга жойлаштирилувчи материаллар, алгоритмлар кутубхонасини ташкил этувчи дастурлар, турли форматдаги электрон хужжатлар мос дастурий таъминот воситасида яратилади. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича яратилган ДММ ни ташкил этувчи саҳифалар тавсифи 3.2.1-жадвалда келтирилган.

3.2.1-жадвал

“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича ДММ ни ташкил этувчи саҳифалар тавсифи

Бўлим номи	Саҳифа номи	Формат	Изоҳ
Me'yoriy хужжатлар	Амалий математика ва информатика таълим йўналиши давлат таълим стандартида белгиланган малақа талаблари	Pdf	Саҳифага гипербоғлов воситасида боғланган файл
	“Алгоритмлар назарияси” фани ўқув дастури	Pdf	Саҳифага гипербоғлов воситасида боғланган файл
	“Алгоритмлар назарияси” фани ишчи дастури	Docx	Саҳифага гипербоғлов воситасида боғланган файл
	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича календар – тақвим режа	Docx	Саҳифага гипербоғлов воситасида боғланган файл
	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича билим малакаларни баҳолаш ме'зони	Docx	Саҳифага гипербоғлов воситасида боғланган файл
	“Алгоритмлар назарияси” фанидан дастурий-методик мажмуадан фойдаланиш бўйича кўрсатмалар	Html	Дастурий методик мажмуа саҳифаси

Ўқув-услубий мажмуа	Назария	Html	Бўлим бир нечта асосий мавзуларга тегишли саҳифаларни ўзида бирлаштиради
	Амалиёт	Html	Бўлим бир нечта асосий мавзуларга тегишли саҳифаларни бирлаштиради
	Таҳриба	Html	Бўлим бир нечта асосий мавзуларга тегишли саҳифаларни бирлаштиради
Ўқув-услубий мажмуа	Курс иши	Html	Дастурий методик мажмуа саҳифаси
	Мустақил таълим	Html	Дастурий методик мажмуа саҳифаси
	Ёрдам	Html	Дастурий методик мажмуа саҳифаси
Электрон кутубхона	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича адабиётлар	Html	Бўлим “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича дарслик, ўқув қўлланма ва рисолалар электрон архивини сақлайди
	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича манбалар	Html	Дастурий методик мажмуа саҳифаси
Алгоритмлар кутубхонаси	Маълумотларни саралаш алгоритмлари	Html	Бўлим бир нечта асосий мавзуларга тегишли саҳифаларни бирлаштиради
	Маълумотларни излаш алгоритмлари	Html	Бўлим бир нечта асосий мавзуларга тегишли саҳифаларни бирлаштиради
	Бошқа турдаги алгоритмлар	Html	Бўлим бир нечта асосий мавзуларга тегишли саҳифаларни бирлаштиради
Билимларни текшириш	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича билимларни жорий текшириш	Html	Интерфаол тест жойлаштирилган саҳифаларини бирлаштиради
	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича билимларни яқуний текшириш	Html	Интерфаол тест жойлаштирилган саҳифа

Архив	Дастурий таъминот архиви	Html	Дастурий-методик мажмуа материалларини тўлдирувчи ва қўшимча дастурий таъминот жамланмаси
	Файлли архив	Html	Саҳифалар босма вариантларининг файллари жамламаси

5. Дастурий комплексни яқуний шакллантириш босқичи. ДММ га кирувчи барча саҳифалар ва дастурий элементлар тайёр бўлгач, уларни умумий дастурий комплексга бирлаштириш амалга оширилади. Дастурий мажмуа иерархик тузилмага эга бўлиб, бир неча даражада жойлашган ва бири-бири билан гипербоғловлар воситасида боғланган саҳифалар мажмуасидан иборат. Иерархик тузилманинг асосий тугуни вазифаси мажмуанинг бош саҳифасига юклатилади. ДММ ни яратишнинг ушбу босқичида ўқув мақсадига қаратилган барча дастурий маҳсулотларга қўйиладиган сифат кўрсаткичлари ўрганиб чиқилади. Булар қуйидагилардир:

- умумий сифат кўрсаткичлари (корректлик, ишонччилик, фойдаланишда қулайлик, эффе́ктивлик);
- дастурий техник (фойдаланувчининг ноқоррект харақатларига адекватлик, фойдаланиш бўйича кўрсатмаларга мослик);
- педагогик (илмийлик, адаптивлик, интерфаоллик), эргономик (фойдаланувчиларнинг ёш ва индивидуал хусусиятлари) ни ҳисобга олиш, ранг характеристикалари, харфий-рақамли белгилар характеристикалари);
- ахборотларнинг дисплей экранда ифодалаш характеристикалари);
- эстетик (эстетик безатиш услубининг дастурий маҳсулот мақсади ва вазифаларига мослиги);
- интерфейс кўрсаткичлари (интерфейс тури, меню тизими, ёрдам тизими ва б.).

3.3 - § “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича назарий ва амалий машғулотларини дастурий методик мажмуани қўллаш асосида ташкил этишнинг педагогик-психологик жиҳатлари

“Алгоритмлар назарияси” фанининг асосий мақсади талабаларда умумий ва кибернетик маънодаги алгоритм ҳақидаги тушунчаларни ажрата олиш, қўйилган масалани ечиш учун алгоритм мавжудлиги ҳақида тушунчаларни шакллантириш, масалани ечиш учун татбиқ этилиши мумкин бўлган алгоритмлар орасида энг самаралисини ажратиб олиш, яратилган ёки мавжуд алгоритмларнинг мураккаблик кўрсаткичларини баҳолаш каби бир қатор назарий ва амалий муаммолар бўйича билим ва кўникмаларни ҳосил қилишдан иборат. “Алгоритмлар назарияси” фанининг ўқув - услубий таъминоти асосий таълим шакллари бўлган маъруза, амалий ва тажриба машғулотларининг ўқув режасига асосланган ҳажми бўйича маъруза матнлари, амалий ва тажриба машғулотлари учун методик кўрсатмалар, билимларни назорат қилишнинг рейтинг тизимига асосланган жорий, оралик ва якуний назорат учун савол ва топшириқлар вариантлари, тест саволлари, курс лойиҳалари ва мустақил ишларни бажариш бўйича методик кўрсатмалар, фан бўйича баҳолаш мезонларидан ҳамда фан бўйича намунавий ўқув дастурида тавсия қилинган дарслик, монография ва ўқув қўлланмалардан иборат. Юқорида кўрсатиб ўтилган ўқув-услубий таъминот компонентлари мос кафедраларнинг профессор-ўқитувчилари томонидан тайёрланади ва ишлаб чиқилади. Аммо, ушбу ўқув материаллари “Алгоритмлар назарияси” фанини ўқитиш эҳтиёжларини қисман қондиради холос. ДММ – бу маълум педагогик вазифаларни ҳал этишга ва таълим олувчи билан мулоқотга мўлжалланган электрон ўқув нашрдир. ДММ фан бўйича ўқув материални ўз таркибида сақлайди. Ўқув материали деганда ҳам декоратив характердаги (тасвирий, иллюстратив), ҳам малака ва билимларни назорат қилиш учун вазифалар, шунингдек,

ўрганилувчи объект ва жараёнларнинг моделлари ва алгоритмлари тушунилади. ДММ нинг бундай таркибга эга бўлиши уни ўқув жараёнини техник ва услубий қўллаб-қувватловчи ёрдамчи воситалар (электрон ўзлаштириш журналлари, масофадан назорат қилиш ва маслаҳат мониторинглари) дан ажратишга асос бўлади. ДММ ҳам таълим берувчи педагог, ҳам таълим олувчи учун тайёр маҳсулотдир.

“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича яратилган дастурий методик мажмуа (ДММ) юқорида таърифи келтирилган ДММ нинг махсус турига мисол бўлади. ДММ – гипермедиа технологияси асосида яратилган ўқув-услубий модуль (ЎУМ) ва кўшимча модуллар (ҳисоблаш жараёнлари учун бажарилувчи дастурлар, ахборот-маълумотнома тизими, алгоритмлар кутубхонаси, интерфаол тестлар, электрон кутубхона ва б.) дан ташкил топиб, бир бутун дастурий муҳит ва умумий бошқарув тизимига эга бўлган дастурий маҳсулотдир. “Алгоритмлар назарияси” фани дастури асосидаги ДММни таълимда қўллашга тўхталиб ўтамиз.

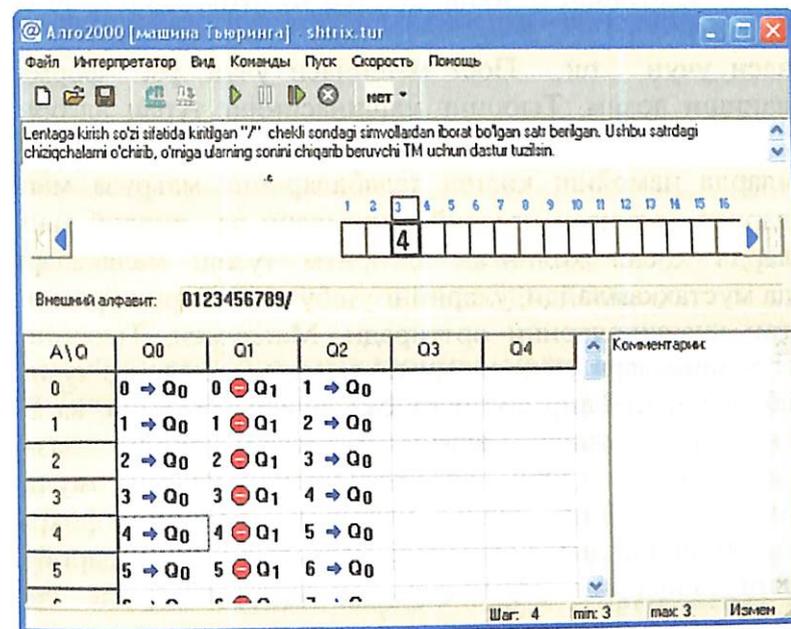
ДММ дан ўқитишда фойдаланишга мисол сифатида “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича яратилган ДММ ни маъруза машғулотларида қўллаш жараёнига изох берайлик. Агар назарий маълумотларни баён этиш жараёнида ДММ нинг гиперматнли маърузалар курсига кирувчи “Алгоритмлар назариясига кириш” саҳифаси электрон доска ёки мультимедиа проектор ёрдамида намойиш этилса, лектор маърузада учрайдиган тарихий шахслар тўғрисида гапирганда мос гипербоғловлар ёрдамида шу шахснинг ижоди ва фаолияти баёнига бағишланган матнли ва иллюстратив материаллар жойлашган саҳифага тезкор ўтиш, у ердаги маълумотларни талабаларга тақдим этиш имкониятига эга бўлади. Шунингдек, классик алгоритмлар бўлмиш “Евклид алгоритми”, “Эротосфен ғалвири”, “Тез саралаш”, “Бинар излаш” алгоритмлари ва бошқаларнинг матнлари ва алгоритмик тилдаги ифодаси “Алгоритмлар кутубхонаси” модулида жойлашган мос саҳифаларга ўтиш орқали экранда намойиш этилиши мумкин. Айнан шу мавзу бўйича

тайёрланиб, ДММ даги маъруза машғулотларини қўллаб-қувватловчи мос блокда жойлаштирилган такдимот мавзу бўйича энг асосий, таянч тушунча-маълумотларни сақлайди. Уни экранда намойиш этиб, керакли маълумотларни ёзиб олиш учун талабаларга такдим этиш, ҳам вақтни тежашга, ҳам ўқув материалнинг асосий нуқталарига талабалар диққатини жалб этишга ёрдам беради. Маъруза дарсларини ДММ да мужассамлаштирилган график, матнли ахборотларнинг педагогнинг жонли маърузаси орқали талабаларга такдим этиладиган рухий-эмоционал энергетикаси билан уйғунлашуви дарс жараёнида сифат жиҳатидан янги ахборот-таълим фазосини вужудга келтириб, бу фазода кенгайиб борувчи ахборот оқими таълим жараёнининг барча қатнашчиларини билимларни пассив тўплашдан, мустақил таълим олиш малакасини эгаллаш тизимига ўтишга мажбур этади.

Классик “Алгоритмлар назарияси”нинг асосини ташкил қилувчи “Ҳисоблаш моделлари” бобига тегишли Тьюринг машинаси, Пост машинаси ҳамда Марковнинг нормал алгоритмлари мавзуларини ўқитишда амалий ва тажриба машғулотларининг аҳамияти катта. Ушбу машғулотлар жараёнида Тьюринг ва Пост машиналари ишини имитацияловчи ҳамда Марков нормал формулалари ишини реализация қилувчи компьютер моделлари бўлмиш эмуляторларини қўллаш мақсадга мувофиқдир. ДММ нинг “Ўқув-услубий мажмуа” блокига кирувчи “Тажриба” бўлими саҳифаларидан юкланувчи эмуляторлар ушбу мақсадга хизмат қилади. Мажмуага Web илова форматдаги ва .exe форматли мустақил Windows илова шаклидаги эмуляторлар жойлаштирилган бўлиб, улардан баъзилари билан қисқача таништириб ўтамиз. Тьюринг ва Пост машиналари ишини реализация қилувчи эмуляторлар ичида Алго2000 дастури ўзининг фойдаланувчи учун қулайлиги, ҳам Тьюринг, ҳам Пост машинаси вазифасини бажариши ва бошқа имкониятлари билан ажралиб туради. Унинг интерфейсини етти та бўлимдан иборат бош меню, усқуналар панели, қўйилган масала матнини киритиш учун мўлжалланган соҳа, машина

иш соҳаси ва алгоритм матнини киритиш соҳаларини ўз ичига олувчи дастур ойнаси ташкил этади (3.3.1 -расм). Дастур бош менюси буйруқлари билан танишиб чиқиб, унинг асосий имкониятлари тўғрисида яққол тасаввур ҳосил қила оламиз. **Файл** бўлими буйруқлари ойна иш соҳаларини янги алгоритм учун тайёрлаш, олдиндан мавжуд алгоритм матнини юклаш, янги киритилган алгоритмни хотирага сақлаш ва дастурдан чиқиш вазифаларини бажаради. **Интерпретатор** бўлими буйруқлари Тьюринг машинаси ва Пост машинаси режимларидан бирини танлаш учун мўлжалланган.

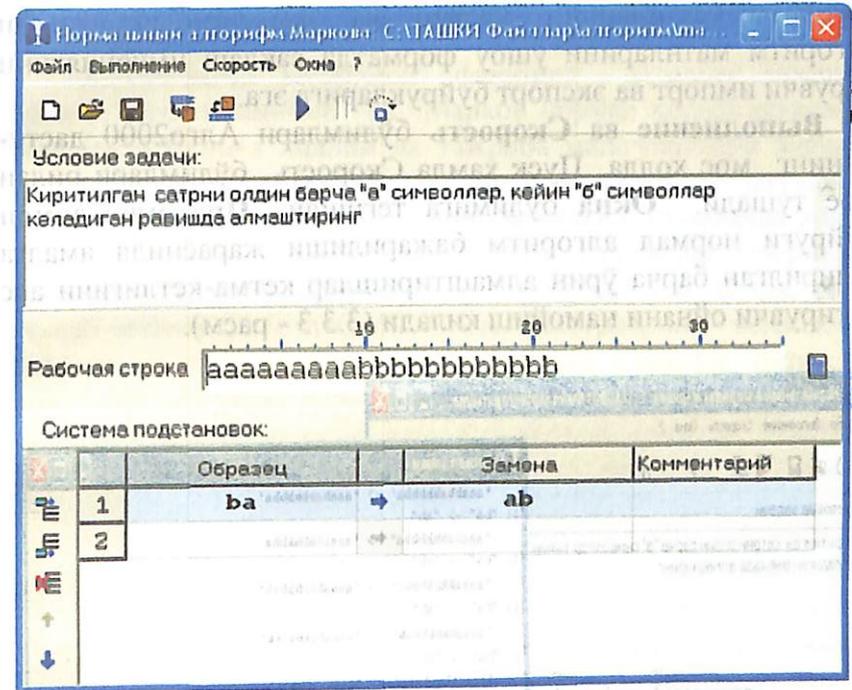
Вид бўлими буйруқлари алгоритм ишига таъсир кўрсатмайдиган иккинчи даражали (усқуналар панели, ҳолат сатри, масала шарти каби) соҳаларни олиб ташлаш ёки кўрсатиш учун мўлжалланган.



3.3.1 - расм. Алго2000 Тьюринг Пост машиналари эмулятори ишчи ойнасининг Тьюринг машинаси иши режимидаги кўриниши.

Команды бўлими буйруқлари машина автомати учун “ўнга”, “чапга” буйруқларини, лентадаги символни ўчириш, лентадаги символни ўзгартириш, сатрни ўчириш, устуни ўчириш, сатр қўшиш, устун қўшиш, лентани эслаб қолиш каби алгоритм дастурини киритиш буйруқларини ўзида сақлайди. Пуск бўлими буйруқлари машина ишини автоматик ёки кадамлаб бажариш режимларидан бирини ўрнатади. Скорость бўлими алгоритм автоматик бажарилишининг жуда тез, тез, ўртача, секин, жуда секин режимларидан бирини ўрнатиш буйруқларидан иборат. Помощь бўлими ёрдамчи ва дастур тўғрисида қисқача маълумотларни сақлайди.

Ушбу дастур ёрдамида Тьюринг машинаси учун тузилган алгоритмларни киритиш, хотирада сақлаш ва интерфаол тарзда бажартириш мумкин. Дастур муҳитида киритилган ва бажартирилиши лозим бўлган алгоритм матни Тьюринг машинаси учун .tug, Пост машинаси учун .pst форматда сақланиши лозим. Тьюринг машинасининг турли алгоритмлар устида ишлаш жараёнини автоматик ва кадамлаб режимларда намоиш қилиш талабаларнинг маъруза машғулотларида олинган назарий билимлари ва амалий машғулотларда ҳосил қилинган алгоритм тузиш малакаларини янада мустаҳкамлайди, уларнинг ушбу мавзуларни ўрганишга бўлган қизиқишларини орттиради. Маълумки, Тьюринг ва Пост машиналари учун алгоритм ва унга мос дастур тузишда талабалар қандайдир абстракт бажарувчи (Тьюринг ва Пост машиналари амалда мавжуд бўлмаган) ишини назарда тутадилар шунинг учун алгоритмларнинг ишини эмулятор ёрдамида намоиш қилиш уларнинг мантиқий фикрлаш қобилиятларини ривожлантириб, мавзуларни ҳам назарий ҳам амалий жиҳатдан мустаҳкам ўзлаштиришларига ёрдам беради.

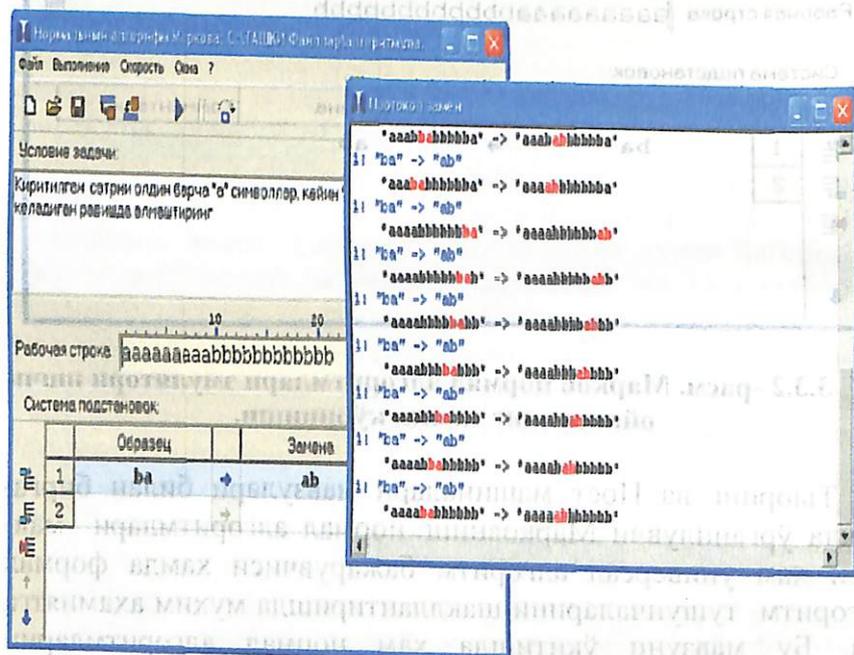


3.3.2 -рисм. Марков нормал алгоритмлари эмулятори ишчи ойнасининг ташқи кўриниши.

Тьюринг ва Пост машиналари мавзулари билан биргаликда ўрганилувчи Марковнинг нормал алгоритмлари мавзуси ҳам универсал алгоритм бажарувчиси ҳамда формал алгоритм тушунчаларини шакллантиришда муҳим аҳамиятга эга. Бу мавзуни ўқитишда ҳам нормал алгоритмларни бажарувчи компьютер моделидан фойдаланиш яхши самара беради. Бундай эмуляторлардан бири Нормальные алгоритмы А.А. Маркова деб аталади. Дастур интерфейси ойнаси бош меню, ускуналар панели, масала шарти матнини киритиш соҳаси, алгоритм иш соҳаси ва алгоритм дастурини киритиш соҳаларидан иборат (3.3.2 - раем). Ушбу дастур бош менюси тўртта бўлимдан иборат бўлиб, унинг Файл бўлими юкорида қайд этилган Алго2000 дастури менюси Файл бўлимидаги буйруқлар билан биргаликда .txt форматдаги

алгоритм матнларини юклаш ва дастурга киритилган алгоритм матнларини ушбу форматда сақлаш имкониятини берувчи импорт ва экспорт буйруқларига эга.

Выполнение ва Скорость бўлимлари Алго2000 дастурининг мос ҳолда Пуск ҳамда Скорость бўлимлари билан мос тушади. Окна бўлимига тегишли Протокол замен буйруғи нормал алгоритм бажарилиши жараёнида амалга оширилган барча ўрин алмаштиришлар кетма-кетлигини акс эттирувчи ойнани намойиш қилади (3.3.3 - расм).



3.3.3 - расм. Марков нормал алгоритмлари эмулятори Протокол замен ойнасининг фаоллаштирилгандаги кўриниши.

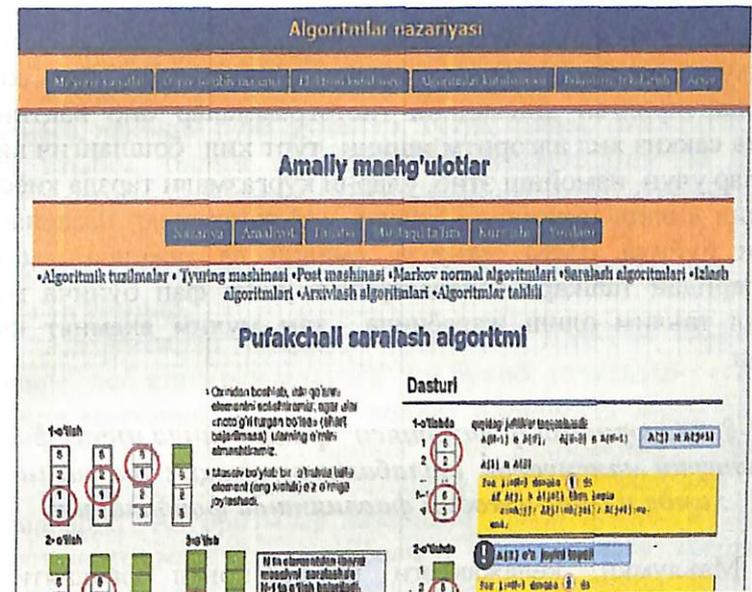
Марков нормал алгоритмларини ушбу эмулятор воситасида бажартириш учун улар матнини ишчи ойнасига киритиш зарур бўлади. Киритиш жараёни ҳеч қандай махсус тайёргарлик талаб этмасдан, бу ишни клавиатурадан матн

киритиш малакасига эга бўлган ҳар қандай фойдаланувчи амалга ошириши мумкин. Алгоритм ишини эмуляторда намойиш этиш учун унинг матни .pta форматда сақланади.

“Алгоритмлар назарияси” фанининг “Тьюринг машинаси”, “Пост машинаси” ва “Марков нормал алгоритмлари” мавзулари бўйича амалий ва тажриба машғулоти жараёнида қўлланилувчи ушбу дастурий маҳсулотлар нафақат аудиторияда, балки талабаларнинг мустақил таълимида ҳам фойдаланилса мақсадга мувофиқ бўлади. Талабалар Тьюринг машинаси, Пост машинаси учун мустақил иш доирасида ишлаб чиққан алгоритмлари, тузган дастурларини компьютер эксперименти воситасида синовдан ўтказиш, натижа олиш, йўл қўйилган хатоларини аниқлаб тузатиш жараёнида информатиканинг назарий асослари бўйича олаётган билимларини янада чуқурлаштириб, ушбу мавзулар бўйича билимларини мустаҳкамлайдилар.

Ўқитишни индивидуаллаштириш ва дифференциаллаштириш, мустақил таълимни кучайтириш ва умуман талабалар билими сифатини ошириш ғояларидан келиб чиққан ҳолда “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича ДММга гиперматнли маърузалар курси, маъруза машғулотларини қўллаб-қувватловчи тақдимотлар тўплами, тажриба ва амалий машғулоти учун практикum, тест дастурлари, курс бўйича якуний назорат учун савол ва вазифалар тўплами, глоссарий, ўқув-услубий таъминот архиви, алгоритмлар кутубхонаси ва бошқа таълим оловчиларнинг турли даражаларига мўлжалланган катта ҳажмдаги ўқув материаллари уйғунлаштирилган. ДММ дан маъруза машғулотида фойдаланишга мисол сифатида “Информатиканинг алгоритмик асослари” мавзусини ўқитиш методикасини кўриб ўтайлик. Анъанавий услубиёт бўйича ушбу мавзунини ўқитишда алгоритм, алгоритм тушунчаси ва терминининг вужудга келиш тарихи, Мусо Хоразмий, Евклид, Чёрч, Клини, Тьюринг, Пост, Марков ва бошқа олимлар шахси ва уларнинг математика илми ривожига қўшган хиссаси тўғрисидаги назарий маълумотлар берилади. Шунингдек, формал алгоритм ва интуитив алго-

ритм тушунчасини конкретлаштириш эҳтиёжи тўғрисидаги маълумотлар келтирилади. Агар назарий маълумотларни баён этиш жараёнида ДММ нинг гиперматнли маърузалар курсига кирувчи “Алгоритмлар назариясига кириш” саҳифаси электрон доска ёки мультимедиа проектор ёрдамида намойиш этилса, лектор маърузада учрайдиган тарихий шахслар тўғрисида маълумот бериш мобайнида мос гипербоғловлар ёрдамида шу шахснинг ижоди ва фаолияти баёнига бағишланган матнли ва иллюстратив материаллар жойлашган саҳифага тезкор ўтиш, у ердаги маълумотларни талабаларга тақдим этиш имкониятига эга бўлади. Интуитив алгоритм тушунчаси ва уни формаллаштириш зарурати мавзунини ўрганиш жараёнида интуитив алгоритм, формал алгоритм, формал-алгоритмик моделлар ва уларнинг мақсадлари тушунчаларини битта умумий мантиқий занжирга бирлаштириш жуда муҳим. Ушбу мавзу бўйича амалий машғулотларда “Амалий математика ва информатика” йўналиши талабалари классик ва ҳисоблаш математикаси алгоритмларини ўргандилар. Бунда “Дастурлаш асослари” курси билан предметлараро боғланишни амалга ошириб, лаборатория машғулотларида ушбу алгоритмларга Turbo Pascal, C++ ва Delphi дастурлаш тилларида программалар тузилади. ДММ да амалий машғулотларни қўллаб-қувватлаш учун Амалий машғулотлар блоки мавжуд бўлиб, унда “Алгоритмлар, уларнинг хоссалари ва структуралари”, “Рекурсив функциялар”, “Тьюринг машинаси”, “Пост машинаси”, “Марковнинг нормал алгоритмлари”, “Алгоритмларнинг мураккаблиги” мавзулари бўйича услубий ёрдам саҳифалари жойлаштирилган. Ҳар бир мавзу бўйича саҳифа назарий материал, амалий қисм ва мустақил бажариш учун вазифалар блокларига эга. Амалий машғулотлар жараёнида ушбу услубий кўрсатмалар саҳифаларини намойиш этиш ўқитувчининг вақтини тежайди, турли даражадаги топшириқ ва вазифалар вариантлари дарсни талабалар индивидуал хусусиятларига мослаштиришга ёрдам беради.



3.3.4 - расм. ДММ таркибидagi “Амалий машғулотлар” бўлимига тегишли “Пуфакчали саралаш алгоритми” саҳифаси.

“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича тажриба машғулотларини юқори савияда ўтказишда ДММ нинг мустақил таълим модулига кирувчи “Алгоритмлар кутубхонаси” деб номланувчи блокдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Ушбу блокда фан бўйича барча ўрганиладиган алгоритмлар тўғрисида назарий маълумотлар матнли ва график шаклда берилиб, уларнинг Pascal алгоритмик тилидаги дастурлари файлли архив сифатида жойлаштирилган. Бунда талабалар алгоритмлар кутубхонасида жойлашган алгоритмлардан фойдаланиб, ҳисоблаш экспериментларини ўтказиш, маълумотларни бир форматдан иккинчисига ўгириш малакаларини мустаҳкамлашлари, ўрганилувчи алгоритм бўйича назарий маълумотга тезкор муружаат этиш имкониятига эга бўладилар. Алгоритмлар ишини кўргазмали намойиш қилишда ДММ фан бўйича адабиётлар ва интернет манбаларнинг гиперҳаволаларидан фойдаланиш мумкин. Масалан, Д. Р.

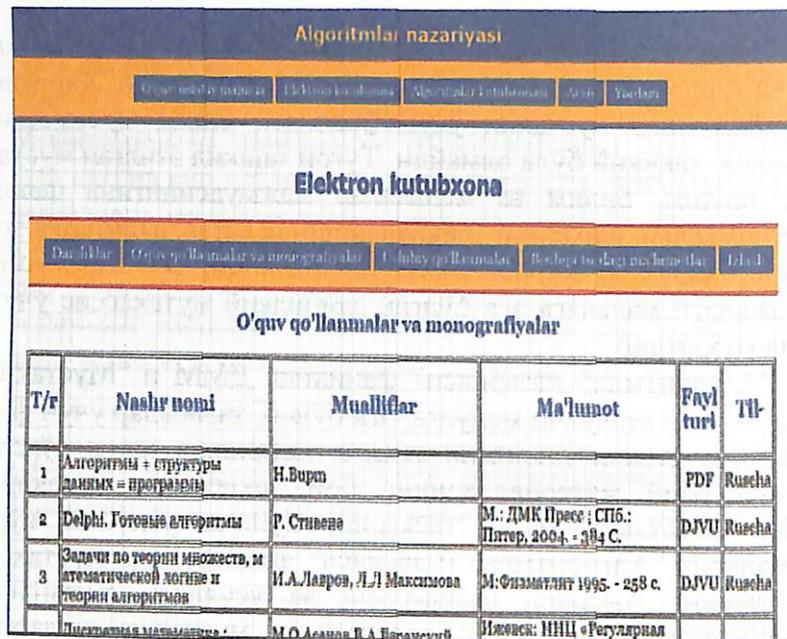
Мартин муаллифлигидаги ички саралаш алгоритмларига тааллуқли интернет саҳифада (www.sorting-algorithms.com) жойлаштирилган анимацион гистограммалар бир вақтнинг ўзида саккиз хил алгоритм ишини тўрт хил бошланғич қийматлар учун намойиш этиб, уларни курғазмали тарзда қиёсий таҳлил қилиш имконини беради. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича ДММ маъруза, амалий ва тажриба машғулотларидан ташқари талабаларнинг ушбу фан бўйича мустақил таълим олиш жараёнида ҳам муҳим аҳамият касб этади.

3.4-§ “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича интерфаол дистурий мажмуадан талабалар мустақил таълимида ҳамда илмий-ижодий фаолиятида фойдаланиши

Маълумки, келажакдаги профессионал фаолиятидан қатъи назар, барча бўлажак мутахассислар фундаментал билимлар, профессионал малака ва кўникмаларни эгаллаши лозим. Олий ўқув юртиларидаги талаба ёшларнинг ижодий, тадқиқотчилик ва мустақил таълим олиш жараёнлари ўқув фаолиятларида муҳим аҳамият касб этиши сир эмас. Бу жараёнда олинаётган билимлар ва малакалар сифатига янги таълим муҳити билан талабанинг ўзгариб турган ўқув дастурлари шароитидаги мослашиш қобилиятининг етишмаслиги орасидаги зиддият салбий таъсир кўрсатмоқда. Ушбу қарама-қаршиликни бартараф этиш вазифаси талабанинг мустақил таълим олиш жараёнига янгича, шахсга йўналтирилган таълим нуқтани назаридан қараш учун туртки бўлади. Бунда талабаларнинг юқори даражадаги илмий-амалий тайёргарлигига эришиш учун икки асосий муаммо ҳал этилиши лозим: талабаларнинг чуқур фундаментал билим олиш имкониятини таъминлаш ва уларнинг мустақил таълимини ташкил этишга янгича ёндашиш. Янги ахборот технологиялари ўқитишнинг анъанавий методлари билан уйғунликда таълим сифатини ошириш мақсадига эришишга ёрдам беради. Олий ўқув юртиларида мустақил таълимни

ташкил этиш шаклига кўп нарса боғлиқдир. Мустақил таълим барча турдаги ўқув ишларини тугаллаб, ниҳоялайди. Ҳар қандай билимлар мустақил ўқув фаолияти билан мустақамланмаса, ҳақиқий бўла олмайди. Тўғри ташкил этилган мустақил таълим, билим ва малакалар мажмуасинигина шакллантирмасдан, шахснинг ривожланишида қатта аҳамиятга эга бўлган характер қирраларини тарбиялайди. Бу эса юқори даражадаги малакага эга бўлган замонавий мутахассис учун жуда муҳимдир.

“Алгоритмлар назарияси” фанининг ДММ и “Мустақил таълим” деб аталувчи модулга эга бўлиб, талабалар учун фан бўйича мустақил таълимни амалга оширишда зарур бўлган ўқув-услубий материалларнинг бой захирасини тақдим этади. Мустақил ишни бажариш бўйича услубий кўрсатмаларда “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича мустақил таълимнинг мақсади, вазифалари ва усуллари тўғрисида маълумотлар келтирилиб, талабаларга мустақил ишларни бажариш бўйича йўл-йўриқларни ўз ичида саклайди. Алоҳида саҳифада келтирилган мустақил иш мавзулари талабага мустақил таълимни амалга оширишнинг асосий йўналишлари ва тушунчалари бўйича маълумот беради. Бунда ҳар бир мавзу бўйича адабиётлар ва интернет манзилларга мавзу номидан гипербоғловлар ёрдамида тезкор ўтиш имконияти мавжуд. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича электрон кутубхона ДММ мустақил таълим блокининг энг муҳим компоненти дир. Чунки, мустақил таълимнинг асосини адабиёт ва ахборот манбалари ташкил этиши барчага маълум. ДММ электрон кутубхонаси “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича барча асосий адабиётлар босма нашрларининг электрон версияларини ҳамда ушбу фан бўйича мавжуд бўлган қўшимча электрон ўқув-услубий материалларнинг файлли архивидан ташкил топган бўлади.

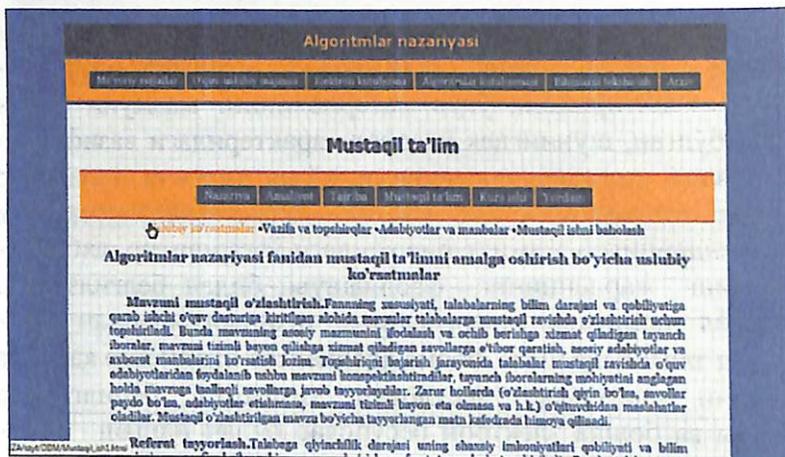


3.4.1 - ДММ таркибидagi “Электрон кутубхона” саҳифаси.

Талабаларга электрон кутубхонага кирувчи ихтиёрий файли ташқи ахборот ташувчиларга ёзиб олиш имконияти яратилган. Мустақил таълим блокига кирувчи глоссарий “Алгоритмлар назарияси” фанига тегишли бўлган барча асосий тушунча, атама ва терминларнинг изоҳли луғатидан иборат бўлиб, ДММнинг барча саҳифалари билан гипербоғловлар орқали боғланган. Бунда талаба ихтиёрий саҳифадан уни қизиқтирувчи термин билан боғлиқ маълумот жойлашган глоссарий саҳифасига тезкор ўтиши мумкин. Глоссарий саҳифасига тўғридан-тўғри чиқиш мустақил таълим модулининг марказий саҳифаси орқали амалга оширилади. Юқорида эслатиб ўтилган “Алгоритмлар кутубхонаси” блоки ҳам мустақил таълим модулига тегишлидир.

Ҳозирда олий ўқув юртларида ташкил этилган мустақил таълим асосан икки шаклга эга: аудиториядаги ва аудиториядан ташқаридаги. Аммо, унинг инфор­мацион-коммуни­катив деб аталувчи мустақил таълим жараёнида инфор-

мацион технологияларни қўллашга асосланган янги шаклидан ҳам фойдаланиш замон талабидир. Талабалар мустақиллигини кучайтиришни, ўқув материалнинг мазмуни билан боғлиқ бўлган, шунингдек назорат характеридаги вазифаларнинг янада индивидуаллашувини кўзда тутувчи талабалар мустақил таълимининг инфор­мацион-коммуни­катив шаклига ўтиш тенденцияси жамият ривожидagi ўзгаришлар, ахборотлаштириш жараёнининг фаоллашуви билан белгиланади. Мустақил таълимда инфор­мацион технологиялардан фойдаланиш талабалар учун босма адабиётлар билан бир қаторда ўргатувчи дастурлар, тестловчи тизимлар, берилганлар базалари ва бошқа электрон ресурслар билан ишлаш имкониятини яратади. Барча электрон нашрлар талабаларнинг мустақил таълимини ташкил этишда таянч вазифасини бажариши мумкин бўлишига қарамасдан, булар орасида мультимедиялилари энг самарали бўлиб ҳисобланади. Талабалар мустақил таълимида ахборот технологияларидан фойдаланишнинг унумдорлиги кўп жиҳатдан материал мазмуни ва автоматлаштирилган таълим тизимларидан фойдаланиш усули билан боғлиқ бўлган методик характеридаги вазифаларнинг муваффақиятли ҳал этилишига боғлиқ. Шунинг учун, мустақил таълимда ўқув дастури мазмуни бўйича яратилган дастурий-методик мажмуалар кўринишидаги электрон таълим воситаларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади. Бундай тизимлар таркибига турли ўқув мазмунидаги электрон воситалар бўлган: электрон китоблар, ўтилган материални такрорлаш ёки билимларни тизимлаштириш учун мўлжалланган махсус дастурлар, масофадаги ахборот ресурсларига мурожаат дастурлари, билимларни назорат қилиш, малака ва кўникмаларни баҳолашнинг автоматлаштирилган тизимлари ва бошқалар киритилиши мумкин.



3.4.2 - расм. ДММ таркибидаги “Мустақил таълим” бўлимининг “Услубий кўрсатмалар” саҳифаси.

ДММ электрон кутубхонаси “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича барча асосий адабиётлар босма нашрларининг электрон версияларини ҳамда ушбу фан бўйича мавжуд бўлган қўшимча электрон ўқув-услубий материалларнинг файлли архивидан ташкил топган. Талабаларга электрон кутубхонага кирувчи ихтиёрий файлни ташқи ахборот ташувчиларга ёзиб олиш имконияти мавжуд. Ўқув-услубий мажмуа блокига кирувчи глоссарий “Алгоритмлар назарияси” фанига тегишли бўлган барча асосий тушунча, атама ва терминларнинг изоҳли луғатидан иборат бўлиб, ДММ нинг барча саҳифалари билан гипербоғловлар воситасида боғланган. Бунда талаба ихтиёрий саҳифадан уни қизиқтирувчи термин билан боғлиқ маълумот жойлашган глоссарий саҳифасига тезкор ўтиши мумкин. “Глоссарий” саҳифасига тўғридан-тўғри чиқиш мустақил таълим модулининг марказий саҳифаси орқали амалга оширилади.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича яратилган ДММ таълим жараёнида инфорацион технологиялардан фойдаланишнинг, талабаларнинг ўқув фаолияти ва мустақил таълим жараёни

мукаммаллаштиришнинг кўп қиррали воситаси бўлиб, унинг ёрдамида мазкур фан бўйича таълим жараёнини тўлақонли ва эффектив ташкил этишнинг реал имконияти мавжуд бўлади. “Алгоритмлар назарияси” фанидан давлат таълим стандарти, ўқув режалари, намунавий дастурлар, ишчи дастурлар мазмуни талабларидан келиб чиққан ҳолда мустақил таълим машғулотларини ажратишни аниқлаб, унинг мақсадга мувофиқлигини, уларнинг ўзига хос услубий қулайликларини асослаб, ТерДУ Амалий математика ва информатика кафедраси профессор-ўқитувчилари орасида узок вақт давомида муҳокама этилди ва ижобий хулосага келинди.

Тажриба-синов жараёнида “Алгоритмлар назарияси” фанидан мустақил таълимни ташкил этиш давомида ҳам назарий, ҳам амалий мазмундаги топшириқларни талабалар мустақил бажаришлари учун бериш мақсадга мувофиқлиги аниқланди. Назарий ва амалий мазмундаги топшириқлар, талабаларнинг компьютер дастурлари имкониятларини янада чуқурроқ ўрганишларига, натижада компьютер билан ишлаш малакаларининг янада юқори бўлишига олиб келиши асосланди. Тажрибамиздан кўзланган мақсад, “Амалий математика ва информатика” бакалавр таълим йўналиши талабалари келажакда ўз касбий фаолиятида компьютер технологиясидан унумли фойдаланишларини назарда тутган ҳолда уларга “Алгоритмлар назарияси” фанидан назарий ва амалий мазмундаги мустақил таълим топшириқларини бериш мақсадга мувофиқ бўлиб, ДММ га кирувчи баъзи мустақил иш топшириқларидан намуналар келтирамыз:

1. *Лойиҳа-топишириқ.* Web-квест ҳисоботларни тақдим этиш технологияси (топишириқ гуруҳда бажариш учун мўлжалланган). Саҳифаларида мустақил таълим мавзуси бўйича бажарилган ишларнинг бориши ва натижаларини акс эттирувчи Web-сайт яратилсин (масалан, “Тьюринг машинаси учун дастур яратиш”). Талабалар учун методик кўрсатмалар: сайт мавзу бўйича тадқиқот иши жараёнида тўпланган материалларни, шунингдек, Интернет-манбаларга боғловларни,

ўзида сақлайди. Бундай ташқари, сайт қуйидаги бўлимлардан иборат бўлади:

○ муаммо, унинг устида бажариладиган ишлар режаси ва ишчи гуруҳ қатнашчиларининг вазифаси тўғрисидаги маълумотларни ўзида сақловчи кириш бўлими;

○ қатнашчилар бажариши керак бўлган асосий қисм бўлими;

○ ахборот ресурслари рўйхати;

○ иш жараёнининг тавсифи;

○ олинган натижалар ва хулосалар.

2. *MS PowerPoint дастури воситасида илмий - оммабон журнал яратиш лойиҳаси.* MS PowerPoint дастури имкониятларидан фойдаланиб, берилган мавзудаги илмий - оммабон журнал лойиҳасини ишлаб чиқиш. Масалан, журнал «Алгоритмлаштириш муаммолари» деб аталиб, унда бажариладиган иш алгоритмлаш усуллари ва уларнинг татбиқи орасидаги боғланишни акс эттириши мумкин. Талабалар учун методик кўрсатмалар: журнал лойиҳасини ишлаб чиқишда лойиҳани баҳолашнинг қуйидаги мезонларига асосланиши:

○ такдимотнинг мазмуни: (долзарблик, мавзунинг муаммоси, материални такдим этишнинг ностандартлиги, ёрқин ва ишонарли мисолларнинг мавжудлиги, мумкин бўлган зиддиятли ҳолатларнинг аниқланиши ва б.);

○ лойиҳа устидаги ишларнинг техник қисми: лойиҳа устида ишнинг турли босқичларида замонавий ахборот технологияларидан фойдаланиш. Масалан, журналнинг турли бўлимларига осон ўтишни таъминлайдиган гипербоғловлар тизимини ишлаб чиқиш;

○ натижаларни такдим этиш: такдимотнинг кўргазмалилиги ва натижаларни такдим этиш сифати.

3. *Электрон шаклдаги тестлар ишлаб чиқиш.* “Алгоритмлар назарияси” фанининг ихтиёрий мавзуси бўйича турли тест топшириқлари яратилсин: альтернатив, фарқлашга, мосликни ўрнатишга, тўғри кетма-кетликни белгилашга, жавобни тўлдирishга ва б.

Талабалар учун методик кўрсатмалар: вазифани баҳолашда электрон тестнинг тўғри ишлаши, ундан фойдаланишнинг қулайлиги ва саволларнинг корректлиги, долзарблиги, илмийлиги ҳисобга олинади.

4. *Гиперматнли электрон услубий қўлланма тайёрлаш.* “Рекурсив функциялар” мавзуси бўйича гиперматнли электрон услубий қўлланма яратиш. Ушбу вазифани бажариш талабалардан қуйидаги малака ва кўникмаларни талаб қилади: ўқув материални таҳлил қила билиш, уни керакли тарзда структуралаш, биринчи ва иккинчи даражали нукталарини аниқлай билиш; мазмуннинг таркибий қисмлари орасида боғланишларни аниқлай билиш.

5. *Берилганлар базалари, глоссарийлар ишлаб чиқишга қаратилган вазифалар.* “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича тушунча ва терминларни ўзида сақловчи берилганлар базасини ишлаб чиқиш. Талабалар учун методик кўрсатмалар: берилганлар базаси қуйидаги маълумотларни ўзида сақловчи бир-бири билан боғлиқ жадваллар тизимидан иборат бўлиши керак:

○ тушунча ва категорияларнинг изоҳли луғати;

○ тушунчаларнинг моҳиятини ифода этувчи мисоллар, схемалар, тасвирлар, шартли белгилар;

○ бошқа категориялар билан боғлиқлик;

○ тушунчаларнинг келиб чиқиш тарихи, сабаблари

○ тушунчаларнинг амалда қўлланилиши

Ўқув фанлари бўйича ахборот технологияларидан фойдаланиб бажариладиган ижодий вазифалар – бу қидирув-тадқиқот йўналишида бўлиб, ечими ва натижаларини ахборот технологияларини қўллашни тақозо этувчи вазифалардир. Уларнинг шартлари методик кўрсатмалар, баҳолаш критерийлари, типик хатоликлар намуналари ва бошқа маълумотлар билан бирга такдим этилиши керак. Бундай вазифаларни ҳал этиш кўникмаларига эга бўлиш талабаларнинг намуна бўйича ишлаш фаолиятдан мустақил ишлаш фаолиятига ўтишга ёрдам беради. Амалий мазмундаги мустақил таълим топшириқларни бажариш жараёнида,

талабаларга керакли кўрсатмаларни бериш натижасида фан ўқитувчисининг билими, малакаси шу билан бирга ўз устида кўпроқ ишлаши муҳим аҳамият касб этади.

Олий ўқув юртлари таълим тизимининг таҳлили натижалари талабаларнинг мустақил таълим олиш самарадорлигига эришишни ўқитишнинг замонавий ахборот технологиялари билан қуролланган ўқитувчи назорати орқали амалга ошириш мумкин, деган хулосани чиқариш имконини беради. Янги ахборот технологиялари ўқитишнинг анъанавий методлари билан уйғунликда таълим сифатини ошириш мақсадида эришишга ёрдам беради.

ДММ фанларни ўқитиш олдига қўйиладиган барча педагогик вазифалар ечимига эришишнинг юқори эффектив воситаси бўлиб ҳисобланади. Хулоса қилиб шуни айтиш мумкин, алоҳида фан бўйича яратилган услубий, техник ва гигиеник талабларга жавоб берувчи ДММ фанни ўқитиш ва ўзлаштиришда ахборот технологиялардан фойдаланиш, талабаларнинг ўқув фаолияти ва мустақил таълим жараёнини мукамаллаштиришнинг кўп қиррали воситаларидан бири бўлиб, унинг ёрдамида тўлақонли ва юқори сифатли мутахассислар тайёрлаш вазифаларини адо этишнинг реал имкониятлари мавжуд.

3.5-§ Дастурий - методик мажмуа асосида талабалар билимлари назоратини ташкил этиши

Юқорида ДММ таркибига кирувчи бир неча компонентлар ва уларнинг мазмун-мақсадлари баён этилиб, машғулотларда талабалар қанчалик билим, малака ва кўникмаларга эга бўлганликларини аниқлаш муҳим вазифа эканлиги таъкидлаб ўтилган эди. Талабанинг билим ва қобилиятлар даражасини назорат қилиш таълимнинг асосий бўгинларидан бири ҳисобланади. Таълим жараёни – эришилган натижаларни доимий назорат қилиб боришни ҳамда кузатув жараёнида аниқланган хато ва камчиликларни бартараф этишни талаб этади. Билимлар назорати ўз мазмунига кўра – ўқув

фаолияти натижаларини аниқлаб уни дастур талабига мослигини таққослаб хулоса чиқариш демакдир. Бошқача қилиб айтганда, кўзланган мақсад билан олинган натижа таққосланади. Талабанинг билимлари назорати унинг ўқув материаллари муайян қисмини ўзлаштириш даражасини аниқлабгина қолмай, балки эришган муваффақияти, шунинг билан бирга йўл қўйган камчиликларини аниқлаш, саёз ўзлаштирилган ўқув материалларини аниқлаб, ўз вақтида камчиликни тузатишга ёрдам беради. Буларнинг барчаси ўз навбатида талабанинг англаш қобилиятини шакллантиришда, мустақамлашда ва фанлар бўйича ўқув жараёнида мустақил фаолиятларини самарали йўлга қўйишда муҳим ўрин тутди.

Маълумки, талабалар билимларини назорат қилишнинг бир қатор анъанавий усуллари мавжуд: оғзаки савол-жавоб, ёзма иш, ўзаро мулоқот, тест назорати ва бошқалар.

Ўқитувчи ўз фаолияти давомида мазкур усуллардан фойдаланибгина қолмай, балки назорат жараёнини самарали ташкил этишга ижодий ёндашган ҳолда, талаба билимини турли шакл ва усулларда текшириб бориш йўллари излаб топиши лозим. Назорат шакллариининг тўғри ташкил этилиши ва амалга оширилиши, талабанинг мазкур фанни ўзлаштиришга бўлган қизиқишини ошириб, ҳар бир талабанинг фаол ҳаракатини таъминлайди. Билимлар назоратининг ноанъанавий шаклда, педагогик ва коммуникация технологиялари воситаси ёрдамида ўтказилиши эса талабанинг ўзига хос шахсий хусусиятларини намоён этиб, мавжуд камчилик ва узилишларни бартараф этган ҳолда фанга нисбатан тайёргарлик даражасини оширади. Бугунги кунда мутахассисларни тайёрлашга нисбатан қўйилаётган талабларнинг ортиши бу борада янгидан-янги инновацион усулларни излаб топиш ва жараёнга татбиқ этишни талаб этмоқда. Педагогик тест – талабалар билимини объектив баҳолаш усули. Тест (инглизча – синаш) – бу бирор - бир фаолиятни бажариш учун маълум даражадаги билимни эгаллашга қаратилган топшириқлар тўпламидир. Тестнинг тўғри бажарилганлигини ўлчаш ва баҳолаш мақсадида ҳар бир тестга

эксперт методи ёрдамида эталон ишлаб чиқилади. Ўз эталонига эга бўлмаган ҳар қандай тест, одатдагидек, ба-жарилиш сифати ҳақида субъектив мулоҳаза юритиш эвазига хулоса чиқарувчи назорат топшириғига айланиб қолади. Тест назоратлари бошқа назорат турлари каби ўз афзаллик ва камчиликларига эга. Буларга қуйидагилар киради:

○ маълум талаблар асосида тузилган педагогик тест натижалари назорат ўтказётган шахсга боғлиқ бўлмаган ҳолис педагогик ўлчов қуроли ҳисобланади;

○ тест ўқув мавзуларининг барча асосий мазмунини камраб олиши мумкин, ўқитиш натижаларини тест усулида ўлчаш барча текширилувчиларга баравар қўлланиладиган олдиндан ишлаб чиқилган мезон асосида аниқ ва ишончли баҳо беради;

○ тест нисбатан қисқа вақт ичида маълум ўқув мавзулари ўзлаштирилишининг тўла назоратини кам куч ва воситалар сарфлаб ўтказиш имконини беради;

○ тест назорати компютерлар ёрдамида осон автоматлаштирилади.

Бу педагогик тест ўтказувчининг асосий афзалликларидан биридир. Тўғри ташкил қилинган педагогик тест талабалар билимларини ҳолис баҳолаш самарасини беради, чунки бу баҳо уни қўяётган одамга боғлиқ бўлмайди. У барча текширилувчиларга бир хил қўлланиладиган қилиб тузилган мезон бўйича тўғри ечиладиган тест топшириқлари фоизи асосида аниқланади. Шунинг учун педагогик тест ўқитиш натижаларини аниқ ва ишончли баҳолашга имкон берадиган педагогик ўлчов қуроли сифатида тан олинган. Аммо, бундай баҳолаш фақат илмий талабларга риоя қилинган ҳолда тузилган ва меъёрига етказилган сифатли тест асосида амалга оширилиши мумкин. Педагогик тестлардан фойдаланилганда таълим тизимининг барча бўғинларида ўқитиш сифатини сўзсиз ошириш мумкин бўлган етарли ижобий имконият мавжуд. Тест ўтказиш ўқитишни олиб бориш ва унинг натижаларига катта таъсир кўрсатади. Сифатли тестлар билиш фаоллигини оширишга қодир, улар талабалар фао-

лиятида юқори натижаларни белгилайди, аксинча сифатсиз тестлар таълим жараёнида акс самара бериши ҳам мумкин. Педагогик технологиянинг муҳим белгиларидан бири – таълимнинг мақсадини реал белгилаш ва талабанинг ўзлаштириш даражасини объектив баҳолашдан иборат. Педагогик тестлар – талабанинг ўзлаштириш даражасини адолатли баҳолаш қуроли, воситаси ёки усулидир. Бунда талабанинг ўзлаштириш даражасини аниқлаш ва баҳолашнинг жорий, оралиқ ва якуний назорат турларида тестдан фойдаланиш мумкин. Тест тузишда маълум изчилликка риоя этиш керак. Аввало, мавзу мазмунини ташкил этадиган ўқув элементлари (ўқув вазифалари, топшириқлар), яъни тест вазифалари ҳажмининг тўғри белгилаш лозим. Иккинчидан, таълимнинг умумий ва хусусий (жузъий, ойдинлаштирилган) мақсадларини аниқлаш керак. Учинчидан, мавзунинг (предметнинг) хусусиятига биноан тестнинг ўзига хос хусусиятини аниқлаш мақсадга мувофиқ. Тўртинчидан, тест вазифаси (саволи, топшириғи)ни ишлаб чиқиш, тестни тузиш керак. Бешинчидан, тузилган тестни экспертизадан ўтказиш лозим. Олтинчидан, тестни синовдан ўтказиш керак. Еттинчидан, тест сифати кўрсаткичларини аниқлаш талаб этилади. Тест яратишда бундай изчилликка риоя қилишнинг сабаблари бор. Аввало, тест вазифалари миқдорини аниқлаш лозим. Чунки тестдан кўзланган мақсад, ўқув предметига ажратилган соатлар миқдори, тест топшириқлари сонига, вақт ва бошқаларга боғлиқ бўлади. Сўнгра ўқув предметининг умумий ва хусусий мақсадларини, кейин тестнинг хусусиятини аниқлаш талаб этилади. Тестни экспертизадан ўтказиш ундаги айрим камчиликларни бартараф этишга имкон беради. Тестни тажрибада синаб кўриш, унинг сифатини аниқлашга, тест топшириқларини талабалар қандай идрок этиши, тушуниши билан боғлиқ нуқсонларни билиб олишга имкон туғдиради. Шундан кейин тестни масъулиятли вазиятларда қўллаш мумкин бўлади.

Талабалар билимини баҳолашда профессор-ўқитувчи олдида нимани баҳолаш керак, - деган савол туради. Педа-

гогик технология бу саволга предметни ўқитиш ва ўрганиш мақсади ва вазифаларига эришиш даражасини баҳолаш лозим, - деган жавобни беради. Бунда умумий мақсадни ўқитувчи фаолияти билан боғлаш (ўрганиш, тушунтириш, айтиб бериш, намойиш этиш каби) вазифаларни эса талабанинг ўқув-билиш фаолияти, яъни ўқув вазифаси билан боғлаб ифодалаш лозим. Чунки, ўқув вазифаси (топшириғи) талаба илгари билмаган нарсасини шу машғулотда билиб олиши ёки бажара олиши керак бўлган ўқув элементиدير. Талаба олдида қўйиладиган ўқув-билиш вазифаси таълимнинг натижаси бўлади, демак, текшириладиган, баҳоланадиган нарса – бу таълимнинг натижаси, талаба билиб, ўзлаштириб олган ўқув вазифасидир. Тест тузиш учун, ўқув-билиш вазифасини аниқ, очиқ-ойдин ифодалаш зарур. Ўқув-билиш вазифаларини аниқроқ ифодалаш – ойдинлаштириш учун қуйидагиларга амал қилиш талаб этилади: мавзунинг ҳар бир муҳим масаласи бўйича ўқув-билиш вазифаларини ифодалаш; ҳар бир ўқув-билиш вазифасини тартиб рақами билан белгилаш; ҳар бир вазифада таълимнинг айнан бир натижасини назарда тутилишини таъминлаш (бир саволга фақат бир хил жавоб бериш мумкин бўлсин); ҳар бир вазифани ўзлаштириш натижасини, яъни мақсадга эришганлигини ўлчаш, баҳолаш имкониятини таъминлаш; ўқув-билиш вазифалари бирор мавзу, бўлим ёки предметни ўрганиб бўлгач, талабанинг билим ва кўникмаларини объектив баҳолашга (оғзаки, ёзма, рейтинг ёки тест усулида) имкон яратиш.

Ўқув-билиш вазифалари (ойдинлаштирилган мақсадларни) аниқланиб ифодалангач, профессор-ўқитувчи таълим натижасини текшириш учун тест назорати вазифаларини тузади. Назорат вазифалари оғзаки сўраш, ёзма иш олиш ёки тест ўтказиш учун мавзунинг мазмунини ёритадиган саволлар, вазифалар ва топшириқлардан иборат бўлади. Ўқув-билиш вазифаларини ифодалаш учун феъл шаклини тўғри танлаш муҳим, чунки у талаба шу ўқув вазифасини ўзлаштирагач, бажара оладиган ҳаракатни билдириши зарур. Масалан, оғзаки ва ёзма нутқ соҳасида ўқув вазифаларини

ифодалаш учун : гапириб беринг, ёзинг, хулоса қилинг, ўқинг каби. Агар таълимдан кутиладиган натижа ўқув-билиш вазифаси шаклида ифодаланган бўлса, уни педагогик тестга айланттириш осонлашади ва ўз навбатида, таълим натижасига эришганини аниқлашга хизмат қилади.

Педагогик тест шакллари. Тест топшириқларининг мазмунига кўра, одатда тўрт хил шакли кўпроқ қўлланилади: ёпиқ тест, очиқ тест, мосликка ва изчилликка оид тестлар. Педагогик тестлар шунингдек, матнли, вазиятли, занжирли каби шаклларда бўлиши ҳам мумкин. Ёпиқ тест – тест шарти савол ёки вазифа, топшириқ ва қисқа жавоблардан иборат тузилиб, кўпинча жавоблардан биттаси тўғри, қолганлари тўғри жавобга ўхшашроқ бўлади. Ёпиқ тестда бир нечта тўғри жавоб ҳам бўлиши мумкин. Ёпиқ тест деб аталишининг боиси шундаки, текширувчи қўйилган саволга ўз жавобини бера олмайди, у тестда келтирилган жавоблардан бирини танлаши керак. Очиқ тестда – талабага ўз жавобини бериш имконияти яратилади. Очиқ тестлар асосан битта асосий сўз (сўзлар) тушириб қолдирилган жумладан иборат бўлади. Мосликка доир тестларнинг моҳияти шундан иборатки, ҳар бир нарсанинг қисмлари, хусусиятлари, белгилари ўзига мос келишини аниқлаш зарур. Изчилликка доир педагогик тест топшириқлари турли ҳаракатлар, фикр юритишларда изчиллик мавжудлигини аниқлаш, текшириш учун ишлатилади.

Ўзлаштиришнинг турли даражаларига доир педагогик тестлар тузиши. Педагогика, психология фанларида талабаларнинг билим ва ўзлаштириш даражаларининг бир-биридан фарқланиши ўрганилади. Мавзунинг таянч тушунчалари, муҳим мавзуларига доир ахборотларни эсда сақлаш ва қайта тиклаш билимларни ўзлаштиришнинг дастлабки муҳим зарур босқичи (даражаси) ҳисобланади. Билимларни эгаллашнинг ундан юқорироқ даражалари репродуктив даража, маҳсулдор даража, ижодий-тадқиқий даражалар деб аталади. Педагогик тестлар ўзлаштиришнинг турли даражаларига мослаштирилиб тузилади ва улар воситасида ўқув материални талабалар томонидан ўзлаштирилишининг турли даражаларини

текшириш ва баҳолаш мумкин. Ахборотни аниқлаб, эсда сақлаш, таниш ва қайта тиклаш даражасига мослаб тузилган педагогик тест воситасида талабанинг хотирасигагина боғлиқ билимлар аниқланади. Масалан, савол: Нормал алгоритм схемасини тақдим этишдан мақсад нима?

- A. интуитив алгоритм тушунчасини конкретлаштириш;
- B. формал алгоритм таърифини бериш;
- C. ҳисоблаш алгоритмларини яратиш;
- D. янги алгоритмлар яратиш.

Бу тест топшириғи талабадан эслашни талаб этади. Уни бажариш учун тўртта жавобдан бирини эслаб танлаш кифоя. Бу билимларни ўзлаштиришнинг оддий, аммо муҳим даражасини текширишдир. Чунки таълим жараёни кўп ахборотларни, фактлар, воқеалар, формула, принцип, қоида, қонун кабиларни эсда сақлаш зарурати билан боғлиқ. Назоратнинг бу тури билим эгаллаш учун, яъни таълим мақсадига эришиш учун етарли эмас, чунки ахборотни эсда қолдирган ўқувчи бундай тестни бажарганда юқори натижа кўрсатиши, лекин уни амалда қўллашни билмаслиги мумкин. Шунинг учун ҳам ахборотни эсда сақлаш ва қайта тиклашга доир топшириқлар билан бирга педагогик тестларда олинган билимларни амалда қўллай олиш малакасини текширишга доир топшириқлар ҳам бўлиши керак. Ўзлаштиришнинг юқорироқ даражасини текширишга мўлжалланган педагогик тестлар шу мақсадда хизмат қилади. Ўзлаштиришнинг репродуктив даражасида тузилган педагогик тест топшириқлари талабадан олдин ўзлаштирилган билимлар асосида ўхшаш вазиятларда иш-ҳаракатни мустақил бажара олишни талаб этади. Бунда талаба илгари билиб олинган қоида, алгоритмларни эслаб, уларни амалда қўллаши лозим. Масалан, қуйидагича тест топшириғи берилган бўлсин:

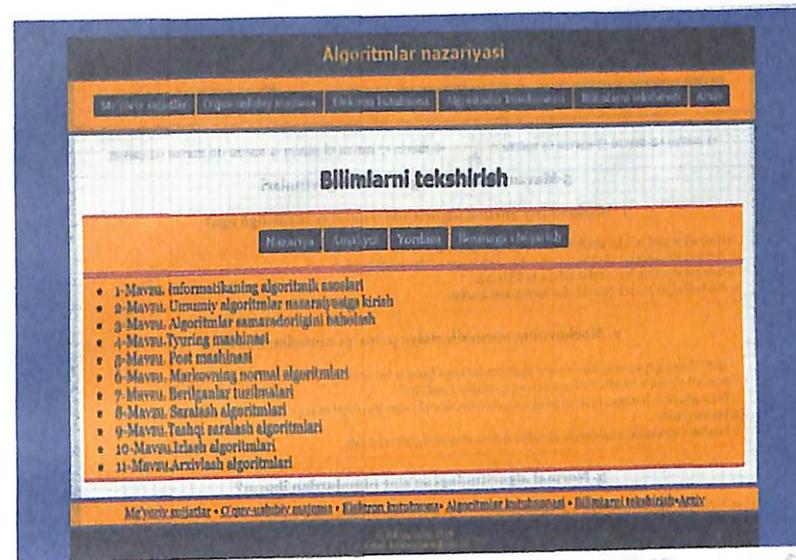
$A = \{a, b\}$ ташиқи алфавитдан олинган сўзларни иккилик сонларга ўгирувчи нормал алгоритм формуласи аниқлансин.

- A. $a \rightarrow 0, b \rightarrow 1$;
- B. $a \rightarrow 0, a \rightarrow 0$;
- C. $a \rightarrow 1, a \rightarrow 1$;

D. ҳаммаси тўғри.

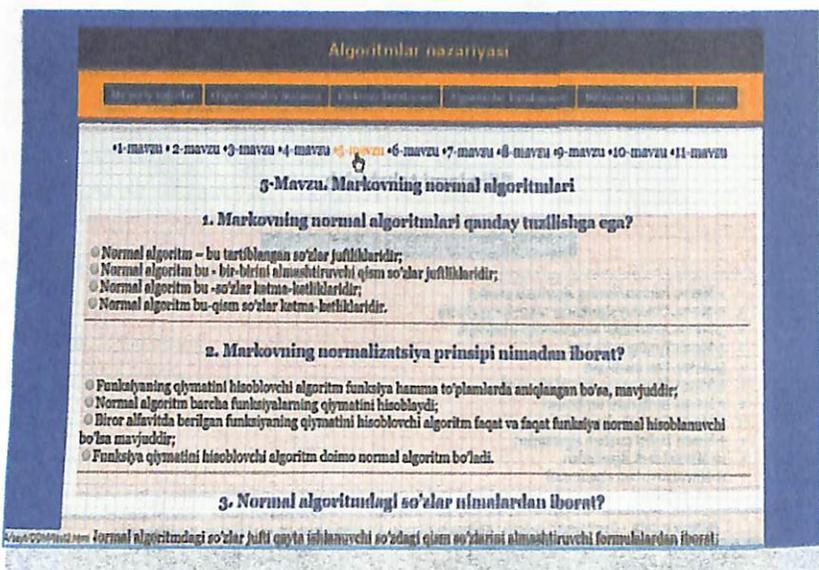
Бу педагогик тест топшириғини фақат хотирадан фойдаланиб бажариб бўлмайди, чунки у ҳисоб-китобни ҳам талаб этади. Ўзлаштиришнинг репродуктив даражасига доир топшириқлар педагогик тестларда кенг қўлланилади. Улар ёрдамида талаба билиб олган формула, қонун, принцип, назарий қоидаларни аниқ вазифаларни бажаришда қўллай олиш малакаси текширилади. Талабанинг билимини назорат қилиш фақат репродуктив даража билан чекланиб қолса, бу унинг ақлий ривожланишида турғунликка олиб келади. Шунинг учун, педагогик тестлар таркибига ўзлаштиришнинг янада юқорироқ даражасига доир топшириқларни қўшиш ҳам тавсия этилади. Билимларни ўзлаштиришнинг махсулдор даражаси талабадан нотипик вазифа(масала)ларни ечиш учун илгари ўрганилган билимни мустақил қайта ўзгартира олишни талаб этади. Талаба бунда тайёр намуна ёки қоидага биноан эмас, ўзи мустақил яратган қоида бўйича ҳаракат қилади (ишни бажаради). Одатда, бундай вазиятда талаба олдинги билим ва тажрибаларга асосланиб, янги вазиятда бирор масалани мўлжал билан мустақил ҳал этади. Ўзлаштиришнинг махсулдор даражасига доир педагогик тест топшириқлари ҳамма вақт ҳам мураккаб ҳисоб-китобни ўз ичига олган бўлиши шарт эмас. Уларнинг муҳим хусусияти бир-бири билан боғлиқ, мантикий хулосалар зарурлигидадир. Ўқув материални турли даражаларда ўзлаштиришга доир педагогик тестларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, ахборотни эсда сақлаш ва қайта тиклашни текширишдан ўзлаштиришнинг репродуктив даражасига, сўнгра махсулдор фикрлаш даражаларига ўтган сари назорат қилинадиган билимлар ҳажми, уларнинг тизимлилиги, муҳим жойларини ажрата олиш кўникмаси, билимларни амалда қўллай олиш малакалари орта боради. Аниқ фанлар бўйича талабалар билимини синашда кўп ҳолларда мисол ёки масалалардан кенг фойдаланилади. Масала ёки мисоллар талаба билимини синашда муҳим омил ҳисоблансада, талабани кенг мушоҳада қилишга ундовчи бу каби вазифаларни тузиш осон иш эмас.

Талабалар ҳисоб-китобга берилиб кетиб, назарий билимларга кам эътибор қаратиш ҳоллари ҳам учраб турибди. Қолаверса, одатда бу каби масала-мисоллар тор доирадаги саволларни камраб олади. Аниқ фанларнинг ўзига хос томони шундаки, бунда биргина мисол ёки масала орқали ҳам талабанинг бир неча мавзулар бўйича олган билимини текшириб кўриш имконияти мавжуд. Танланган мисол ёки масала мураккаб бўлса, у бир неча мавзулар орасидаги боғланишларни англашга ўргатади. Масалан, “Алгоритмлар назарияси” фанида амалий масалалар учун алгоритмлар тузишда талабадан математика, алгебра, геометрия, тригонометрия, физика каби фанларга оид элементар билимлар, формулаларни билиш ва қўллаш олиш малакаси талаб этилади. Мураккаб масалалар назорат қилиш вақтининг бутунлай ёки асосий қисмини эгаллаши мумкин. Шу сабабли, назорат вақти эътиборга олинган ҳолда, етарлича мураккабликдаги масалалар танланиши ва бу талабанинг кўп вақтини олмаслиги лозим. Кўп ҳолларда “қийин фан” деб эътироф этиладиган аниқ фан ўқитувчилари билимлар назоратини шундай моҳирлик билан, ижодий ёндашган ҳолда ташкил этишлари лозимки, бунда талаба ҳеч бир қийинчиликсиз ўз билимини синаши, зарур ҳолларда ўқитувчи кўмагига таяниши мумкин бўлсин. Бунинг учун талаба мунтазам равишда ўзлаштирган билимини вақти-вақти билан синаб туриши керак бўлади. Бу борада фанлар бўйича яратилган электрон манбалар муҳим ўрин тутаяди. Талабалар электрон манбада келтирилган ўз-ўзини назорат қилувчи тестлар, савол ва топшириқлар ёрдамида исталган вақтда ўзлаштирган мавзулари бўйича ўз билимини текшириб кўриши мумкин бўлади.

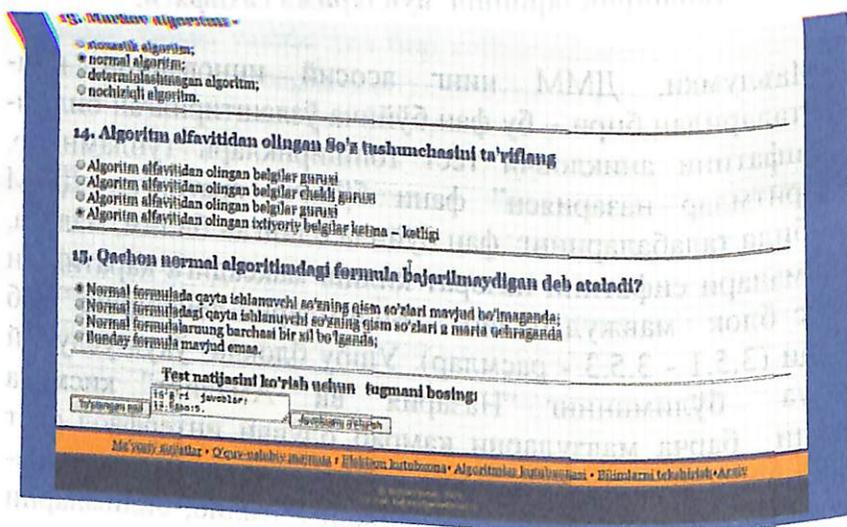


3.5.1 - расм. ДММ таркибидagi “Назария” бўлимига оид тест топшириқларининг мундарижа саҳифаси.

Маълумки, ДММ нинг асосий инновацион компоненталаридан бири – бу фан бўйича ўзлаштирилган билимлар сифатини аниқловчи тест топшириқлари тўпламидир. “Алгоритмлар назарияси” фани бўйича яратилган ДММ таркибида талабаларнинг фан бўйича олинган билим, малака, кўникмалари сифатини назорат қилиш мақсадига қаратилган махсус блок мавжуд бўлиб, “Билимларни текшириш” деб аталади (3.5.1 - 3.5.3 - расмлар). Ушбу блокда ўқув-услубий мажмуа бўлимининг “Назария” ва “Амалиёт” қисмига кирувчи барча мавзуларни камраб олувчи интерфаол тест топшириқлари жойлаштирилган. Тест саволлари мавзулаштирилган бўлимлар кўринишида тақдим этилиб, билимларни интерфаол баҳолаш имкониятига эга. Тест назорати саҳифаларига мурожаат ДММнинг бош тавсияномаси воситасида ихтиёрий саҳифадан амалга оширилиши мумкин.



3.5.2 - расм. ДММ таркибидagi тест топшириқларининг ишчи саҳифаси.



3.5.3 - расм. ДММ таркибидa тест топшириқлари саҳифасининг иш жараёнидаги умумий кўриниши.

Шу тарика талабалар ўзлаштирган билимларини ўқитувчи кўмагисиз тест топшириқларини бажариш орқали ўз-ўзини

билимини текшириб боришлари мумкин. Ўз педагогик фаолияти давомида тест усулидан фойдаланаётган ўқитувчилар тестларни тузиш ва амалга ошириш оддий иш эмаслигини англаб етмоқдалар. Фанлар учун ҳар жиҳатдан мувофиқ ва самарали тест тузиш ўқитувчидан катта меҳнат, маҳорат ва яратувчанликни талаб этади. Бу борада компьютер технологиясининг ёрдами беқиёсдир. Фанлар бўйича яратилаётган ЭЎУМ ОТМ лардаги замонавий ўқув жараёнининг ажралмас қисми бўлиб, ушбу ЭЎУМ ларнинг инновацион шакли бўлган ДММ таълим жараёнини янги сифат босқичига кўтарувчи восита бўлиб ҳисобланади, чунки у фан бўйича мазмун ва шакл жиҳатида турли-туман ўқув материални тақдим этиб, ҳам ўқитиш, ҳам АТдан фойдаланиш курали сифатида таълимда гипермедиа воситаларидан эффектив фойдаланиш имкониятини тақдим этади. ДММ “Алгоритмлар назарияси” фани олдига кўйиладиган барча педагогик вазифалар ечимига эришишининг юқори эффектив воситаси бўлиб ҳисобланади.

Бугунги кунда замонавий технологияларнинг ривожланиши жамиятнинг интеллектуал салоҳияти, жумладан, таълим соҳасининг ривожланиши билан ўзаро чамбарчас боғлиқ жараёнлар бўлиб, таълим мазмуни ва сифати масалаларига ўз таъсирини ўтказмоқда. Жамиятдаги ижтимоий-иқтисодий ўзгаришлар шароитида масофадан ўқитиш таълим тизимининг муҳим бўғини деб эътироф этилмоқда. Юқорида тавсифи келтирилган ДММ электрон ўқув-услубий таъминотнинг алоҳида шакли сифатида анъанавий ҳамда online ўқитиш жараёнларида бирдек хизмат қилувчи восита вазифасини ўтайди.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, ДММ таълим жараёнида информацион технологиялардан фойдаланиш, талабаларнинг ўқув фаолияти ва мустақил таълим жараёнини мукаммаллаштиришнинг кўп қиррали воситаси бўлиб, унинг ёрдамида таълимни ахборотлаштиришнинг муҳим вазифаларини адо этиш учун кенг имкониятлар мавжуд.

АТАМАЛАРНИНГ ИЗОҲЛИ ЛУҒАТИ

○ **Алгоритм** – бу қандайдир ижрочи учун мўлжалланган қатъий қондалар асосида бажарилувчи, чекли қадамдан кейин масала ечимига олиб келувчи амалларнинг аниқ кетма-кетлигидан иборат бошланғич маълумотларни охириги натижага ўтказувчи ҳисоблаш жараёни.

○ **Аниқлик хоссаси** – ижрочиға берилаётган кўрсатмалар аниқ мазмунда бўлиши зарур, чунки кўрсатмадаги ноаниқликлар мўлжалдаги мақсадга эришишга олиб келмайди.

○ **Алгоритмик ечимсизлик** – ечиш алгоритмлари мавжуд бўлмаган масалалар алгоритмик ечимсиз масалалар деб аталади.

○ **Алгоритм таҳлили** – алгоритм воситасида берилган масала ечимининг олиниш вақтини баҳолаш имконини беради. Бунда бирор масала ечимининг бир неча турли алгоритмлари учун бир хил бошланғич маълумотлар массиви билан қўйилган вазифани бажариш тезлиги баҳоланади.

○ **Алгоритмлар ўсиш тезлиги** – алгоритмлар бажарадиган амалларнинг бошланғич берилганлар сони ортгандаги ўсиш тезлиги.

○ **Алгоритмларнинг эквивалентлиги** – икки алгоритм бир хил бошланғич маълумотлар тўплами учун бир хил натижани берса, бу алгоритмлар эквивалент деб ҳисобланади.

○ **Арифметик функция** – натурал сонлар тўпламида берилган ҳар қандай функция.

○ **Архив** – архиватор дастури ёрдамида очиш мумкин бўлган, таркибида бир ёки ундан ортиқ (одатда сикилган) файллар ва ахборот бўлган махсус файл.

○ **Алгоритмлаш** – амалий масалаларни компьютерда ечишнинг босқичи бўлиб, масалани ечиш алгоритмини тузиш жараёни.

○ **Алгоритмик тил** – масалани ечиш алгоритмини ифодалаш учун мўлжалланган формал тил.

○ **Алгоритмлар мураккаблиги** – ҳисоблаш жараёнида бошланғич берилганлар учун алгоритм бажарадиган амаллар миқдори.

○ **Амалий дастурлар мажмуаси** – бу муайян (функционал тизимости) синф масалаларига тегишли вазифаларни ҳал этиш учун мўлжалланган дастурлар мажмуи.

○ **Автоматлаштирилган дарслик** – мазмуни автоматлаштирилган ўқитиш тизими таркибидаги тармоқ технологияси ёрдамида яратиладиган, сақланадиган ва таълим олувчиларга етказиб бериладиган электрон дарслик.

○ **Автоматлаштирилган лойиҳалаш воситалари** – таълим маҳсулотлари ва хизматларини лойиҳалаш учун мўлжалланган дастурий воситалари йиғиндиси.

○ **Автоматлаштирилган (компьютерли) тестлаш** – махсус дастурий тестлаш тизими ва унга киритилган электрон тест топшириқлари ёрдамида ўқувчи-талабаларнинг билимини назорат қилиш.

○ **Автоматлаштирилган ўқитиш тизими** – виртуал ўқитиш муҳитининг компоненталарини автоматик қайта ишлаш ҳамда таълим жараёни қатнашчиларини интерфаол ўзаро алоқасига мўлжалланган ахборот, дастурий ва техник воситалар йиғиндиси.

○ **Адаптив ўқиш** – ўқув жараёнини ўқувчиларнинг ўқиш-гача ёки ўқиш жараёнидаги шахсий тайёргарлик даражасини ҳисобга олиб ташкил этиш усули.

○ **Ахборот** (лот. информатио - тушунтириш, баён қилиш) – шартли сигнал (белги) лар ёрдамида шахслар, предметлар, далиллар, воқеалар, ҳодисалар ва жараёнлар ҳақида уларни тасвирлаш шаклидан қатъи назар узатиладиган ва сақланадиган маълумотлар.

○ **Аралаш таълим** – ўқув жараёнини бир неча турли ўқитиш шакл ва усуллари, шу жумладан, маъруза, онлайн форумлар, мустақил ўрганиш ва масалаларни бирлаштириб ташкил этиш йўли.

○ **Аудиоанжуман** – тармоқ технологияси тизими ва телефондан фойдаланган ҳолда турли географик нуқталарда жойлашган бир қанча шахсларнинг маълумотларни овозли - рақамли кўринишда алмашиниш жараёни.

○ **Ахборот излаш тизими** – маълумотлар омборидан зарур ахборотларни излашга мўлжалланган тизим.

○ **Ахборотли тармоқ** – маълумотларни қайта ишлаш, сақлаш ва узатишга мўлжалланган тармоқ.

○ **Ахборот-таълим муҳити** – маълумот, ахборот ашёлари, ўзаро алоқа баённомалари, аппарат-дастурли, ўқув-услубий таъминотнинг ташкилий-услубий мажмуидан иборат бўлган, фойдаланувчиларнинг таълим эҳтиёжларини қаноатлантиришга мўлжалланган тизим.

○ **Билим** – инсоннинг мақсадга йўналтирилган педагогик жараёни, мустакил ўқиши ва ҳаётий тажрибаси натижасида шаклланган предмет, ҳодиса ва ҳақиқий дунёнинг қонуниятлари ҳақидаги тасаввур ва тушунчалар йиғиндиси.

○ **Билимлар омбори** – бирор предмет соҳасига оид объектларнинг хоссалари, жараён ва ҳодисаларнинг қонуниятлари ҳақида маълумотларга ва сўралган вазиятларда ушбу маълумотларни қарорлар қабул қилиш учун фойдаланиш қондаларига эга бўлган ҳолда ташкил этилган билимлар йиғиндиси.

○ **Билимларни назорат қилиш тизими** – таълим олувчиларнинг билимларини текширишга қаратилган дастурли ёки аппарат-дастурли мажмуа. Кўпгина ҳолларда бундай тизимлар бевосита билимларни текшириш ва ўз-ўзини текшириш мақсадига қаратилади.

○ **Бинар излаш алгоритми** – ушбу излаш методининг моҳияти сараланган массив элементлар сонини кетма-кет иккига бўлиб, бўлиниш нуктасида жойлашган a_i элементни изланган x элемент билан таққослашдан иборат. Агар $a_i = x$ бўлса, излаш тўхтатилади. Акс ҳолда икки вариантдан бири бўлиши мумкин: агар $a_i < x$ бўлса, l дан i гача бўлган номерли элементлар ҳам x дан кичик, агар $a_i > x$ бўлса, x l дан i гача бўлган номерли элементлар орасида бўлади. Шунинг учун кейинги босқичда массивнинг иккинчи ярмидаги элементларни текширмаса ҳам бўлади. Биринчи ҳолда чап томондаги элементлар, иккинчи ҳолда эса ўнг томондагилар ташлаб юборилади. Излаш жараёни қисм рўйхатда битта элемент қолгунга қадар давом этади.

○ **Бошланғич функциялар** – рекурсив функциялар синфини куришда асос бўлувчи энг содда функциялар.

○ **Вақт бўйича мураккаблик** – алгоритмнинг муайян бошланғич берилганлар учун ишлаш вақтини ифодалайди.

○ **Визуаллаштириш** – объект, жараён ва ҳодисаларни тасвир, график ва анимация воситасида кўргазмали тақдим этиш.

○ **Гипермедиа** – матндан ташқари мультимедиа имкониятларини ҳам ўзида мужассамлаштирган маълумотларнинг ўзаро боғланган мажмуаси.

○ **Гипермедиа китоблар** – мультимедиа китобларнинг такомиллашган шакли бўлиб, бунда фойдаланувчи асосий матндан ташқари турли қўшимча манбаларга (шарҳларга, атамаларнинг изоҳларига, тузатишларга, анимацион, график, овозли ва бошқа мультимедиа объектларга) мурожаат қилиши мумкин бўлган китоблар.

○ **График муҳаррир** – тасвирларни таҳрир қилишни таъминлайдиган амалий дастур.

○ **График интерфейс** – полиэкран технологияси ёрдамида ташкил этилган амалий дастурларга эга бўлган фойдаланувчи интерфейс.

○ **Дастлабки тестлаш** – предмет соҳасида ўқувчи-талабалар билим даражасини аниқлаш мақсадида ўқув жараёни ёки унинг босқичларини бошлаш олдидан ўтказиладиган тест назорати.

○ **Дастурий-методик мажмуа** – алоҳида фан ёки унинг қисмини ўқитиш жараёнини қўллаб-қувватловчи дастурий ва методик воситалар мажмуаси.

○ **Дидактик материал** – фойдаланилганда ўқувчиларнинг билим олишини фаоллаштириш, ўқув вақтини иқтисод қилишни таъминлайдиган ўқув машғулоти учун мўлжалланган қўлланмаларнинг махсус кўриниши.

○ **Гиперматн** – ўзаро боғланган блоklar кўринишида тақдим этилган (бошқа матнли ҳужжатларга йўл кўрсатувчи) матн.

○ **Дидактик тамойиллар** – таълим жараёни натижавийлигини таъминлайдиган энг умумий талаблар тизими.

○ **Дидактик воситалар** – ўқув предметини ўзлаштириш самарадорлигини оширувчи педагогик усуллар.

○ **Дифференциаллашган таълим** – ўқув фаолиятини талаба-ўқувчиларнинг мойиллиги, қизиқиши ва қобилиятини ҳисобга олган ҳолда ташкил этиш шакли.

○ **Дарслик** – ўқув фани, унинг бирор йўналиши ёки таркибий қисмининг давлат стандартларига ва ўқув дастурига мос ҳолда, юқори таълим муассасалари томонидан тасдиқланган тизимли равишда баён этилган ўқув наشري.

○ **Дискретлик хоссаси** – бу хоссанинг мазмуни барча алгоритмларнинг алоҳида қадамлардан иборат бўлиши кераклиги шартини таъминлайди.

○ **Диофант тенгламаси** – $A_n x^n + A_{n-1} x^{n-1} + \dots + A_1 x + A_0 = 0$ кўринишдаги тенглама.

○ **Давлат ахборот сиёсати** – давлат ҳокимияти органларининг мамлакатда ахборотлашган жамият, бир бутун ахборот муҳити шакллантириш ва Ўзбекистонни халқаро ахборот фазосига киритишга қаратилган фаолиятининг асосий йўналишлари ва механизмлари.

○ **Дастурлаш тизими** – маълум турдаги масалаларни алгоритмик автоматлаштирилган тарзда дастурлаш ва бажариш ҳамда тегишли ҳужжатлар тайёрлашни таъминловчи тизим.

○ **Дастурлаш:**

– алгоритм, маълумотлар тузилмаси ва дастурлаш тизимини танлаш;

– дастурни ёзиш (кодлаш) ва маълумотларни тайёрлаш;

– дастурни сошлаш ва синовдан ўтказиш;

– дастур учун кўшимча ҳужжатларни яратиш.

○ **Дастурий маҳсулот** – коммерция ёки фойдаланиш учун мўлжалланган ва қатор талабларга жавоб берувчи дастур (дастурлар пакети).

Дастурий воситалар – амалий мақсадларга қаратилган масалаларни ечишга мўлжалланган компьютер дастурий таъминоти.

○ **Илмий ишлар депозитарийси** – одатда, ўз ичига диссертациялар ва уларнинг авторефератларини олган электрон кутубхона.

○ **Интеллект** – инсоннинг фикр юритиш қобилияти (ақл, онг, идрок).

○ **Интеллектуал ахборотли излаш тизимлари** – иш жойидан туриб билимлар омборидаги керакли ахборотни излаш имкониятини берадиган тизимлар.

○ **Интеллектуал тизим** – билимлар интеллектуал тизимининг хотирасида сақланиб, аниқ фан соҳасига тегишли ижодий масалаларни ҳал этишга мўлжалланган аппаратли - дастурий тизим.

○ **Интранет** – интернетнинг кўпгина функционал имкониятларига эга бўлган ташкилот ёки корпорациянинг ички ахборот алмашинув тармоғи.

○ **Интернет - дарслик** – маълум предмет бўйича ягона интерфейс билан таъминланган интернетга жойлаштирилган доимий равишда янгиланадиган ўқув-методик мажмуа.

○ **Излаш алгоритмлари** – излаш масаласини, яъни бирор маълумотни берилганлар тузилмасидан қидириб топиш вазифасини бажарувчи алгоритмлар.

○ **Иллюстрация** – объектив дунё тўғрисида аниқ тасаввур ҳосил қилишга кўмаклашувчи ифодали кўргазмалилик воситаси.

○ **Интеллектуал ўзак** – математик амалларни сонли ва сатрий шаклда амалга оширувчи дастурларнинг махсус мажмуаси.

○ **Интерфаоллик** – фойдаланувчининг ҳаракатларига жавобан дастурий таъминотнинг мулоқот режимини таъминловчи акс таъсири.

○ **Интерфейс** – дастурий таъминотнинг фойдаланувчи билан мулоқот қилиш ускуналари (дастур ташқи кўриниши).

○ **Кириш сўзи** – алгоритм учун бошланғич маълумотлар тўплами.

○ **Компьютерли дарслик** – ўқув фани ёки унинг бўлимини мустақил ўзлаштириш имкониятини таъминлайдиган дастурий-услубий мажмуа.

○ **Компьютерли таржима** – матнларни компьютер ёрдамида бир тилдан иккинчи тилга таржима қилишни амалга ошириш.

○ **Контент** – электрон ўқув воситасига кирувчи барча ўқув материаллари, қўлланмалари, ҳужжатлари, вазифалари, тест ва назорат топшириқлари.

○ **ЛИФО** – “охирида кириб биринчи чиқиш” қабилида ташкил этилувчи маълумотлар динамик тузилмаси (стек).

○ **Меню** – дастурий илова ёки электрон ўқитиш воситаси интерфейсининг имкониятлари ва навигацион тизими жойлаштириладиган таркибий қисми.

○ **Модель** – объект, жараён ёки ҳодисанинг содда-лаштирилган ифодаси.

○ **Мультимедиа** — ахборотларни матнли, график, аудио, видео, анимация ва бошқа кўринишларда қайта ишлаш имкониятини берувчи аппаратли, дастурий воситалар ёки турли кўринишдаги маълумотларнинг бир вақтда қайта ишланувчи махсус тури.

○ **Мультимедиа лавҳалар** – электрон нашрларнинг намойишли, кўргазмали, анимацияли ва овозли лавҳаларининг йиғиндиси.

○ **Мультимедиа дарсликлар** – мультимедиа технологиялар воситасида тасвирий-кўргазмали ўқув материалларининг юқори даражали динамикаси билан яратилган ахборот ташувчиларда жойлаштирилган дарсликлар.

○ **Мулоқот ойнаси** – компьютер экранининг ҳошия билан чегарланган сарлавҳага эга бўлган ва мулоқот моҳияти ёки савол мазмуни ифодаланувчи катта бўлмаган қисми.

○ **Масофавий таълим** – ахборот - коммуникация технологиялари (компьютерлар, телекоммуникациялар, мультимедиа воситалари)га асосланган таълим шакли.

○ **Математик модель** – ўрганилувчи объектнинг математик воситалар орқали формал ифодаланиши.

○ **Нативийлик хоссаси** – ҳар бир алгоритм чекли сондаги қадамда изланган натижани бериши шарт.

○ **NP масалалар синфи** – масала NP мураккаблик синфига тегишли бўлади, агар унинг ечими полиномиал вақт ичида текширилиши мумкин бўлса.

○ **Нормализация принципи** – бирор алфавитда берилган функциянинг қийматини ҳисобловчи алгоритм фақат ва фақат функция нормал ҳисобланувчи бўлса, мавжуддир.

○ **Нормал алгоритм** – А.А. Марков томонидан таклиф этилган бирор алфавитдан олинган сўзлар устида алмаштириш амалларини бажарувчи сўз жуфтликларидан иборат бўлган формулаларнинг чекли кетма-кетлиги.

○ **Навбат** – маълумотларнинг элементларни кўшиш фақат охиридан, ўчириш эса бошидан амалга оширилувчи чизикли тузилмаси.

○ **Навигация** – электрон таълим воситаси таркибидаги материалларини ўрганишни соддалаштириш воситалари ва индикаторлар йиғиндиси.

○ **Назорат иши** – чегараланган вақт давомида ўқув вазифаларни бажаришдан иборат бўлган билимларни назорат қилишнинг ёзма шакли.

○ **Оммавийлик хоссаси** – ҳар бир алгоритм бир турдаги масалаларнинг барчаси учун натижа бериши кераклигини таъминлайди.

○ **Оператор** – конкрет амалларни бажаришга қаратилган ҳаракатларнинг тўла тавсифи.

○ **Педагогик ахборот технологиялари** – ахборот технологиялари ва дидактик воситалардан фойдаланишга асосланган таълим технологиялари.

○ **Пуфакчали саралаш** – массивларни саралашнинг ушбу усули кўшни элементлар жуфтликларининг таққосланиши ва ўрин алмашинуви принципига асосланади. Жуфтликларнинг ўрин алмаштирилиш жараёни массивнинг бошидан қайта кўриб чиқиш билан давом эттирилиб, навбатдаги ўтишда битта ҳам ўрин алмаштириш учрамагунга қадар давом этади.

○ **Пост машинаси** – Э. Пост томонидан таклиф этилган формал ҳисоблаш модели.

○ **Примитив рекурсия** – $n+1$ ўзгарувчили ϕ функция n ўзгарувчили f функциядан ҳамда $n+2$ ўзгарувчили g

функциядан примитив рекурсия оператори ёрдамида ҳосил қилинди дейилади, агарда, ихтиёрий x_1, x_2, \dots, x_n, y лар учун қуйидаги тенгликлар бажарилса:

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n, 0) = f(x_1, x_2, \dots, x_n);$$

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n, y+1) = g(x_1, x_2, \dots, x_n, y, \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n, y))$$

○ **Примитив рекурсив функция** – бошланғич деб аталувчи энг содда функциялардан примитив рекурсия оператори ёрдамида ҳосил қилинувчи функциялар.

○ **P-мураккаблик синфи** – масала полиномиал, яъни P синфга тааллуқли дейилади, қачонки k ўзгармас сон учун уни $O(n^k)$ вақтда ҳал этувчи алгоритм мавжуд бўлса.

○ **PNP муаммоси** – $P=NP$ муаммосининг маъноси полиномиал мураккабликдаги ва полиномиал текширилувчи масалалар синфларининг мос тушмаслиги тўғрисидаги гипотезадан иборатдир.

○ **Рекурсив функция** – бошланғич деб аталувчи энг содда функциялардан суперпозиция, примитив рекурсия ва минимизация операторлари воситасида олинган функциялар.

○ **Структурали алгоритмизация методи** – ушбу метод алгоритмни бошқарувчи блоklarнинг кетма-кетлиги кўринишидаги визуал ифодалашга асосланган. Ахборотларни қайта ишлашнинг уч турдаги асосий тузилмаси ажратилади: композиция (чизикли структура), альтернатива (тармоқ) ва итерация (цикл). Ушбу тузилмалар ёрдамида ихтиёрий ахборотларни қайта ишлаш жараёнларини тасвирлаш мумкин.

○ **Саралаш** – берилган массив элементларини маълум тартибда жойлаштириш жараёни. Саралашнинг мақсади массивдан конкрет элементни излаш жараёнини енгиллаштириш.

○ **Саралаш алгоритмлари** – маълумотларни маълум шартларга асосан қайта жойлаштириш вазифасини бажаради.

○ **Структурали дастурлаш** – дастурнинг тузилмасининг маълум коидалар билан ифодаланишига асосланувчи дастурлаш технологияси.

○ **Стек** – бу шундай рўйхатки, унинг элементига фақат бир нуктадан (рўйхат бошидан) мурожаат қилиш мумкин.

○ **Суперпозиция** – n аргументли Ψ функция m аргументли φ функция ва n аргументли f_1, f_2, \dots, f_m

функциялардан суперпозиция оператори ёрдамида ҳосил қилинди дейилади, қачонки, барча x_1, x_2, \dots, x_n лар учун қуйидаги тенглик ўринли бўлса:

$$\Psi(x_1, x_2, \dots, x_n) = \varphi(f_1(x_1, x_2, \dots, x_n), \dots, f_m(x_1, x_2, \dots, x_n)).$$

○ **Тьюринг машинаси** – А.Тьюринг томонидан таклиф этилган формал ҳисоблаш модели.

○ **Таълимни ахборотлаштириш** – миллий таълим тизимининг барча фаолият турларига ахборот-коммуникацион технологияларни қўллаш, янгиларига алмаштириш, ривожлантириш, таҳлил қилиш ва ишлаб чиқиш ва б.

○ **Таълим мақсади** – тизимлаштирилган билим, малака ва кўникмаларни ўзлаштириш, амалий фикрлаш, фаоллик ва мустақилликни ривожлантириш, дунёқарашни шакллантириш ва ривожлантириш.

○ **Тармоқланиш** – альтернативалар орасида танловни амалга оширувчи тузилма.

○ **Тушунарлилик хоссаси** – алгоритмда берилаётган ҳар бир буйруқ ижрозининг кўрсатмалар тизимига мансуб бўлиши лозим.

○ **Тармоқланувчи алгоритм** – шарт блокига эга бўлган ва шартнинг қабул қилувчи қийматига мос ҳолда бошқарувнинг узатилишига имкон берувчи алгоритм.

○ **Танлаш билан саралаш алгоритми** – $A(1..n)$ массивда энг кичик элемент топилиб, биринчи турган элемент билан ўрин алмаштирилади. Сўнгра қолган элементлар ичидан навбатдаги энг кичик элемент топилиб, иккинчининг ўрнига қўйилади ва хоказо. Цикл $n-1$ марта бажарилади.

○ **Услубий таъминот** – фан мазмунини ўрганишга қаратилган турли ўқув материаллар, услубий тавсиялар ва маслаҳатлар.

○ **Фойдаланувчи интерфейси** – фойдаланувчининг тизим ёки тармоқ билан ўзаро таъсирини таъминлайдиган муҳит.

○ **Чизикли алгоритмлар** – шарт ва цикл блокига эга бўлмаган чизикли жараёнларни ифодаловчи алгоритмлар.

○ **Чиқиш сўзи** – алгоритм бажарилиши натижаси (Тьюринг ва Пост машиналари, Марков нормал алгоритмлари).

○ Хотира бўйича мураккаблик – алгоритмларнинг ЭХМ хотираси сарфи бўйича баҳоланиши.

○ Циклик алгоритм – алгоритмик қадамлар блокининг такрор бажарилишини таъминлаб берувчи тузилмага эга бўлган алгоритм.

○ Цикл – дастурлаш тилида алгоритмик қадамлар блокининг такрор бажарилишини таъминлаб берувчи алгоритмик тузилма.

○ Қисм дастур – конкрет амалларни бажарувчи ва асосий дастурнинг турли қисмларидан кўп марта чақирилиши мумкин бўлган дастурнинг мустақил бўлаги.

○ Электрон ўқув-методик мажмуа – битта фан дорирасидаги таълим ресурслари (услугий, назарий, амалий ва бошқа турдаги) нинг дастурий-техник ва ўқув-услугий воситалари мажмуаси.

○ Электрон нашр – график, матн, мусиқали, видео, фото ёки бошқа турдаги электрон ҳужжат.

○ Электрон дарслик – янги ахборот-компьютер технологиялари асосида юқори илмий ва методологик даражада яратилган давлат таълим стандарти мутахассисликлари ҳамда йўналишларининг муайян ўқув фани (ёки бир неча фан) дастурига тўла мос келган асосий ўқув электрон маҳсулот.

○ Электрон ўқув қўлланма – дарсликни қисман ёки тўлиқ алмаштира оладиган ва ушбу кўринишдаги нашр сифатида расман тасдиқланадиган электрон ўқув адабиёти.

○ Энциклопедия – универсал, махсус ёки соҳага оид маълумотларнинг қисқача тавсифи кўринишида берилган, алфавит тартибда жойлаштирилган маълумотлар мажмуаси.

○ Ўқув материалларининг сифати – ўқув материалларининг давлат, таълим меъёрлари ҳамда ўқувчи-талаба ва иш берувчиларнинг талабларига мос келиш даражаси.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли Фармони.
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармони.
3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.
4. З.В.Алфорова. Теория алгоритмов. М.:Статистика.1973 г.-164 с.
5. В. А. Успенский, А. Л. Семёнов. Теория алгоритмов: основные открытия и приложения. М.:Наука, 1987 г.- 288 с.
6. А. Н. Тихомирова. Теория алгоритмов. Учебное пособие. М.:МИФИ, 2008 г. 176 с.
7. А.Н. Мальцев. Алгоритмы и рекурсивные функции. М.:Наука, 1986 г. 368 с.
8. Н. К. Юрков, Е. Ю. Русяева, А. В. Полтавский. Взгляд на теорию алгоритмов с позиций философии. Надежность и качество сложных систем. №2 (6). 2014 г. 40-44с.
9. Д. Ш. Матрос, Г.Б. Поднебесова. Теория алгоритмов. Учебник. М.:Бином. Лаборатория знаний, 2008 г. 202 с.
10. Л. Г. Гагарина, В.Д. Колдаев. Алгоритмы и структуры данных. М.: Наука и статистика, 2009 г. 304 с.
11. В.И. Поляков, В.И.Скорубский. Основы теории алгоритмов. Спб:НИУ ИТМО, 2012 г. 51 с.
12. V.I. Igoshin. Mathematics and Logic: Their Relationship in the Teaching of Mathematics. In: Hart E.W., Sandefur J. (eds.) Teaching and Learning Discrete Mathematics Worldwide: Curriculum and Research, ICME-13

- Monographs, 2018, pp. 253–271. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-70308-4_16.
13. E.W. Hart and Sandefur J. Teaching and Learning Discrete Mathematics Worldwide: Curriculum and Research, ICME13. Monographs / (eds.). 2018, 276 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-70308-4>.
 14. Н.М. Бескин. Роль задач в преподавании математики // Математика в школе. 1992. № 4–5. 3–5с.
 15. В.И. Игошин О значении теории алгоритмов для системы современного профессионального образования и методике её преподавания // Профессиональное образование в современном мире. 2019. Т. 9, № 2. 2753–2764с. DOI: 10.15372/PEMW20190212.
 16. А. Виолант-и-Хольц. Загадка Ферма. Трехвековой вызов математике: пер. с исп. М.: Де Агостини, 2014. 160 с.
 17. К. Альсина. Карты метро и нейронные сети. Теория графов: пер. с исп. М.: Де Агостини, 2014 г. 144 с.
 18. В.И. Игошин. Элементы математической логики: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. 3-е изд., стер. М.: Академия, 2018. 320 с.
 19. В.И. Игошин Математическая логика: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2014. 399 с.
 20. В.И. Игошин. Подготовка будущих учителей математики и информатики в области дисциплин дискретной математики в условиях бакалавриата и магистратуры // Образование и наука. 2013. №7 (106). 85–100с.
 21. Алгоритмы в современной математике. Материалы международного симпозиума. Ургенч - 1979 г. Часть I. Под редакцией А.П. Ершова и Д. Кнута. Новосибирск. 1982 г.
 22. ЎзРОЎМТВ томонидан 04.20.2019 йил 892-сонли буйрук билан тасдиқланган “5130200 – Амалий математика ва информатика” таълим йўналиши учун малака талаблари.
 23. ЎзРОЎМТВ томонидан тасдиқланган “5130200 – Амалий математика ва информатика” таълим йўналиши ўқув режаси.
 24. Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилган ҳамда Олий ва ўрта махсус касб-хунар таълим йўналишлари бўйича ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 2018 йил 18 августдаги 4-сонли баённомаси билан маъқулланган “Алгоритмлар назарияси” фани ўқув дастури.
 25. С.С. Ершов. Элементы теории алгоритмов. Учебное пособие. Челябинск: издательский центр ЮУрГУ, 2009. 64 с.
 26. В.А. Носов. Основы теории алгоритмов, анализа их сложности. Курс лекций. М.: МГУ, 1992, 139с.
 27. А. Ахо, Дж. Хопкрофт. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М.: Мир, 1979. 535 с
 28. Дж. Макконелл. Основы современных алгоритмов. 2-доп. М.: МЦНМО, 2001. 960 с.
 29. Д. Э. Кнут. Искусство программирования. М.: Изд-во «Вильямс», 2005. 955 с.
 30. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. Алгоритмы: построение и анализ. Сер: Классические учебники: COMPUTER SCIENCE. М.: МЦНМО, 2004. 960с.
 31. T. H. Cormen. Algorithms unlocked. Cambridge MA ; London., 2013. 217 p.
 32. S. S. Skiena The Algorithm Design Manual. 2nd edition. — Springer, 2012. 730 p.
 33. R. Sedgewick, K. Wayne . Algorithms. 4th Edition. Addison-Wesley, 2011. 969 p.
 34. J. Erickson. Algorithms. Independently published, 2019. 472 p.
 35. А. С. Юнусов. Математик мантиқ ва алгоритмлар назарияси элементлари. Тошкент. Янги аср авлоди, 2006 й. 143 б.
 36. S. S. Qosimov. Axborot texnologiyalari. Toshkent: Aloqachi”, 2006.
 37. H. To'rayev. Matematik mantiq va diskret matematika. Toshkent: “O'qituvchi”, 2003.

38. M. Ashurova, Sh. Sattarova, Sh. Usmonqulov. *Algoritmlar*. - T.: Fan va texnologiya, 2018 й. 244 б.
39. N. Babaxodjayeva. "Algoritmlar nazariyasi" fanining ishchi o'quv dasturi (Termiz davlat universiteti Fizika-matematika fakulteti Ilmiy kengashining va "Amaliy matematika va informatika" kafedrasining 2019 -yil 26 -avgust 1-sonli yig'ilishlari qarori bilan ma'qullangan va foydalanish uchun tavsiya etilgan).
40. N. Babaxodjayeva. "Algoritmlar nazariyasi" fanining o'quv-uslubiy majmuasi (Termiz davlat universiteti Fizika-matematika fakulteti Ilmiy kengashining va "Amaliy matematika va informatika" kafedrasining 2019-yil 26-avgust 1-sonli yig'ilishlari qarori bilan ma'qullangan va foydalanish uchun tavsiya etilgan).
41. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. Алгоритмы: построение и анализ. Сер: Классические учебники: COMPUTER SCIENCE. М.: МЦНМО, 2004. 960с.
42. С. Дасгупта, Х. Пападимитриу, У. Вазирани. Алгоритмы. М.: МТсНМО, 2014. 320 с.
43. А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М.: Мир, 1979. 536 с.
44. Р. Крэндэлл, К. Померанс, Р. Простые числа: Криптографические и вычислительные аспекты. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. 664 с.
45. Д. Э. Кнут Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск. — 2-е изд. — Москва: Вильямс, 2007. — Т. 3. 832 с.
46. А. Ахо, Дж. Э. Хопкрофт, Д. Ульман. Структуры данных и алгоритмы - М.: Изд-во «Вильямс», 2010. 384 с.
47. Н. Вирт. Алгоритмы и структуры данных: в 2 книгах / Н. Вирт - СПб.: Невский диалект, 2005. - Кн. 1 - 410 с.
48. Х.Т. Тўраев, Ч.Б. Нормуродов, Н.М. Бобохўжаева. Электрон ўқув-методик мажмуа таълим жараёнини ахборотлаштиришнинг самарали воситаси. СамДУ илмий тадқиқотлар ахборотномаси. 2011 й. №3. 27-29 б.

49. Н.М. Бабаходжаева Аниқ фанларни ўқитишда ахборот технологияларини қўллашнинг хусусиятлари. Педагогика ва психологияда инновациялар, 2019 й., №4. 18-23 б.
50. Н.М. Бабаходжаева. Интерактивный учебно-методический комплекс в поддержку предмета "Теория алгоритмов". Узбекский журнал. Проблемы информатика и энергетики. №1, 2010 г. 81-87 с.
51. И. В. Роберт, Т.А. Лавина. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования. - М.: ИИО РАО, 2006. 18с.
52. Бабаходжаева Н.М., Тухтаева Н.Р., Зиякулова Ш. А. Преподавание предмета теории алгоритмов посредством программно-методического комплекса. Modern education systems in the USA, the EU and the Post-Soviet countries: conference proceedings. – Seattle: KindleDP, 2020 .194-196 p.
53. Ч.Б. Нормуродов, Н.М. Бабаходжаева. Алгоритмлар назарияси фанини дастурий - методик мажмуа воситасида ўқитиш. НамДУ илмий ахборотномаси - Научный вестник НамГУ. 2020 йил 3-сон, 504-511-б.

МУНДАРИЖА

	КИРИШ	3
I БОБ	“АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ” ФАНИ ВА УНИНГ АНИҚ ФАНЛАР ТИЗИМИДАГИ ЎРНИ	7
1.1-§	“Алгоритмлар назарияси” фани назарий информатиканинг асоси сифатида.....	7
1.2-§	“Алгоритмлар назарияси” фанининг предмети, мақсади ва вазифалари.....	19
1.3-§	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича ўқув-услубий таъминот тавсифи.....	22
1.4-§	“Алгоритмлар назарияси” фанини ўқитиш.....	27
II БОБ	“АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ” ФАНИ МАЗМУНИ	35
2.1-§	Алгоритм тушунчаси.....	35
2.2-§	Алгоритмлар самарадорлиги	46
2.3-§	Классик алгоритмик моделлар.....	56
2.4-§	Маълумотларнинг динамик тузилмалари.....	72
2.5-§	Саралаш алгоритмлари.....	79
2.6-§	Излаш алгоритмлари.....	90
2.7-§	Намуна билан қиёслаш алгоритмлари.....	93
2.8-§	Графлардаги алгоритмлар.....	97
III БОБ	“АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ” ФАНИ БЎЙИЧА ДАСТУРИЙ МЕТОДИК МАЖМУА ЯРАТИШ ВА УНДАН ТАЪЛИМ ЖАРАЁНИДА Фойдаланиш методикаси	101
3.1-§	Дастурий-методик мажмуа таълим жараёнини ахборотлаштиришнинг самарали воситаси.....	101
3.2-§	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича дастурий методик мажмуанинг тузилиши ва уни яратиш босқичлари.....	109
3.3-§	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича назарий ва	

	амалий машғулотларини дастурий методик мажмуани қўллаш асосида ташкил этишнинг педагогик-психологик жиҳатлари.....	116
3.4-§	“Алгоритмлар назарияси” фани бўйича интерфаол дастурий мажмуадан талабалар мустақил таълимида ҳамда илмий-иждодий фаолиятида фойдаланиш.....	126
3.5-§	Дастурий - методик мажмуа асосида талабалар билимлари назоратини ташкил этиш.....	134
	Атамаларнинг изоҳли лугати.....	146
	Фойдаланилган адабиётлар.....	158

Ч.Б. НОРМУРОДОВ, Н.М. БАБАХОДЖАЕВА

**АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ
ФАНИ ВА УНИ АХБОРОТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВОСИТАСИДА
ЎҚИТИШ**

Тошкент – «Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи» – 2020

Муҳаррир: М.Хайитова
Тех. муҳаррир: А.Мойдинов
Мусаввир: А.Шушинов
Мусахҳиҳа: Ш.Мирқосимова
Компьютерда
саҳифаловчи: М.Зойирова

**E-mail: tipografiyasnt@mail.ru Тел: 71-245-57-63, 71-245-61-61.
Нашр.лип. АЛ№009, 20.07.2018. Босишга рухсат этилди 07.09.2020.
Бичими 60x84 ¹/₁₆. «Times Uz» гарнитураси. Офсет усулида босилди.
Шартли босма табоғи 10,0. Нашр босма табоғи 10,25.
Тиражи 300. Буюртма № 102.**

**«Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи»
босмахонасида чоп этилди.
100066, Тошкент шаҳри, Олмазор кўчаси, 171-уй.**

ISBN 978-9943-6493-7-8



9 789943 649378