

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАХБАР
КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ -
МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА
УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“ЭЛЕКТРОНИКА ВА АСБОБСОЗЛИК” ВА “ЭЛЕКТРОН
АППАРАТУРАЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ”**

йўналиши

**“ЭЛЕКТРОН АППАРАТЛАРИНИНГ ИШОНЧЛИЛИГИНИ
ҲИСОБЛАШ УСУЛЛАРИ”**

модули бўйича

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

ТОШКЕНТ -2021

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 7 декабрдаги 648 сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув дастур асосида тайёрланди

Тузувчи:	ТДТУ “Электрон аппаратларни ишлаб чиқариш технологияси” кафедраси доцент Б.Б.Гаибназаров
Такризчи	ТДТУ “Электрон ускуналарни ишлаб чиқариш технологияси” кафедраси ф.-м.ф.н., доцент Хайдаров А.Х.

Ўқув-услугий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2020 йил 18 декабрдаги 4 сонли йиғилишида кўриб чиқилиб, фойдаланишга тавсия этилди.

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР	4
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ	8
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР	14
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ	67
V. ГЛОССАРИЙ.....	100
VI. ФОЙДАЛАНГАН АДАБИЁТЛАР	101

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда тасдиқланган “Таълим тўғрисида”ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон, 2019 йил 27 август “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сон, 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармонлари ҳамда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарорида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касб маҳорати ҳамда инновацион компетентлигини ривожлантириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Ушбу ўқув ишчи дастурда электроника ва микроэлектроника, наноэлектроника фанларига оид долзарб ва истиқболли масалалар, уларни ўқитишда илғор компьютер технологияларидан фойдаланиш масалалари кўриб чиқилган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Электрон аппаратларининг ишончилигини ҳисоблаш усуллари” модулининг мақсади:

Электрон техниканинг долзарб муаммолари, қурилмаларни ишончилигини ошириш усуллари, замонавий лойиҳалашнинг асосий вазифалари, ўлчов назариясининг ахборот ва алгоритмик таъминоти, ўлчов техникасининг асосий параметрлари ва уларнинг хусусиятлари ва электрон схемаларни ҳисоблаш бўйича билим, кўникма ва малакаларини шакллантириш.

“Электрон аппаратларининг ишончилигини ҳисоблаш усуллари” модулининг вазифалари:

- электрон техниканинг долзарб муаммоларини;
- конструкциялаш жараёнининг моҳияти, замонавий лойиҳалашни;
- ўлчов назариясининг ахборот ва алгоритмик таъминотини;
- ўлчов техникасининг асосий параметрлари ва уларнинг хусусиятларини;
- электрон схемаларни ҳисоблаш учун моделлаш дастурларини;
- электрон схемаларни ҳисоблашда моделлашнинг турли режимлари бўйича билим, кўникма ва малакаларини шакллантириш.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Электрон аппаратларининг ишончилигини ҳисоблаш усуллари” модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- электрон техниканинг долзарб муаммоларини;
- замонавий лойиҳалашнинг асосий вазифаларини;
- ишончилиқни оширувчи воситалар;
- қурилма ва тизимларни лойиҳалашга тизимли ёндашиш;
- ўлчов техникасининг асосий кўрсаткичлари ва ўлчаш усуллари таҳлил қилиш;
- электрон қурилмаларни заҳиралаш;
- турли мақсадларда қўлланиладиган электрон схемалар таркибини танлаш ва таҳлил қилиш;
- аппаратларни блокларини ишончилигини ошириш;
- электрон схемаларни ҳисоблаш учун моделлаш дастурларини;
- электрон схемаларни ҳисоблашда моделлашнинг турли режимларини;
- дастурий таъминот ишончилиги.

Тингловчи:

- электрон асбобларни ишлгччилигини таъминлаш усуллари;
- қурилма ва тизимларни лойиҳалаш ва оптималлаштириш;
- ўлчов каналларининг таркиби ва уларнинг статик ва динамик хусусиятларини аниқлаш;
- бузилишга барқарор тизимларни ишончилигини ошириш;
- электроника элементларини танлаш;
- электрон асбоблар ишлаш режимларини аниқлаш;
- замонавий тизимларни ташкиллаштириш *кўникмаларига эга бўлиши*

лозим.

Тингловчи:

- электрон асбобларни ишончилигини ҳисоблаш;
- турли хилдаги қурилмаларни элементларни ва тизимларига бўлган талабларни аниқлаш;
- қурилмаларни лойиҳалаш босқичлари;
- каналларини таҳлил ва синтез қилиш;
- дискрет электрон техника асбобларидан фойдаланиш;
- микроэлектрон асбобларидан фойдаланиш;
- саноатда фойдаланиш учун электрон қурилмаларни танлаш *малакаларига* эга бўлиши зарур.

Тингловчи:

- қурилма ва тизимларни лойиҳалашга тизимли ёндашиш;
- электрон қурилма ва асбобларни элементларини ишончилигини автоматлаштирилган анализ усуллар;

- тажрибаларни ўтказишни режалаштириш;
- турли мақсадларда қўлланиладиган электрон схемалар таркибини танлаш ва таҳлил қилиш;
- “Электрон аппаратларини ишончилиги ҳисоблаш усулларини” йўналиши фанларини ўқитишга инновацион технологияларни жорий этиш;
- “Электрон аппаратларини ишончилигини ҳисоблаш усуллари” йўналишида электроника асбоблари ва қурилмаларини яратиш *компетенцияларига* эга бўлиши лозим.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Электрон аппаратларини ишончилигини ҳисоблаш усуллари” модули ўқув режадаги қуйидаги фанлар билан боғлиқ: “Электрон аппаратураларни ишлаб чиқариш технологияси” ва “Квант-механик моделлаштириш ва ҳисоблаш усуллари”.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар электрон аппаратларни ишончилигини ошириш усулларини ва ҳисоб-китоб қилиш, қурилмаларни ўрганиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар

Модул бўйича соатлар тақсимооти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклараси, соат			
		Жами	Назарий	Амалий машғулот	Қўчма машғулот
1.	Элементлар ва захираланмаган ХТ ишончилиги	8	4	4	
2.	Захираланган электрон қурилмаларини ишончилигини ҳисоблаш усуллари	4	2	2	
3.	Тикланадиган ва тикланмайдиган ХТ ишончилигини кўрсаткичлари	8	2	2	4
4.	Дастурга структуравий кириш услублари	6	2	4	
	Жами:	26	10	12	4

Назарий машғулотлар мазмуни

1-мавзу. Элементлар ва захираланган ХТ ишончилиги

Ишончилик масалаларига эътибор. Қурилмаларни бузилишларини синфланиши. Ишончиликни ошириш усуллари. Ишончилик кўрсаткичлари Қурилмаларни бузилмаслигини баҳолаш услуби. Ишончилик ҳисоблашини структура схемаси. Ишончиликни сонли тавсифларини ҳисоблаш. Ишончиликни тахминий ҳисоби..

2-мавзу. Захираланган электрон қурилмаларини ишончлилигини ҳисоблаш усуллари.

Структуравий захиралаш турлари. ЭҚни захиралаш усуллари. Захиралаш. Электрон аппаратлар блокларни ишончлилигини аниқ услубда ҳисоблаш. Элементларининг ишлаш жараёнини ҳисобга олган ҳолда ишончлилигини ҳисоблаш.

3-мавзу. Тикланадиган ва тикланмайдиган ХТ ишончлилигини кўрсаткичлари.

Мантикий эҳтимоллик усули. Мураккаб структурали захиралаш. Марков модели. Ишончлиликни яқинлаштирилган усули. Дастурий таъминот ишончлилиги. Дастурий таъминотнинг бузилиш сабаблари. Дастурнинг ишончлилик моделлари. Дастур ишончлилигини экспоненциал модели.

4-мавзу. Дастурга структуравий кириш услублари.

Дастурга структуравий ортиқлик. Операцион тизимнинг аниқлиги. Тикланмайдиган захираланган тизимларнинг ишончлилик тавсифларини ҳисоблаш.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-амалий машғулот: Элементлар ва захираланган ХТ ишончлилиги.

Электрон қурилмаларнинг бузилмаслигини баҳолаш. Элементлари асосий улаган тикланмайдиган маҳсулотлар қурилмаларини ишончлилик тавсифларини ҳисоблаш. Ишончлиликнинг тахминий ҳисоблаш.

2-амалий машғулот: Ҳисоблаш машиналари ва тизимларининг миқдорий ишончлили.

Ҳисоблаш машиналари ва тизимларининг миқдорий ишончлили ҳисоблаш. бўйича масалалар ечиш.

3-амалий машғулот: Тикланмайдиган захираланган тизимларнинг ишончлилик тавсифларини ҳисоблаш.

Тикланмайдиган захираланган тизимларнинг ишончлилик тавсифларини ҳисоблаш.

4-амалий машғулот: Ҳисоблаш тизимларининг ишончлилигини ҳисоблаш

Ҳисоблаш тизимларининг ишончлилигини ҳисоблаш.

КЎЧМА МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

Мавзу: Тикланадиган ва тикланмайдиган ХТ ишончлилигини кўрсаткичлари.

Кўчма машғулотни тингловчиларни ТДТУ “Электрон аппаратураларни ишлаб чиқариш технологияси” кафедрасининг лаборатория хонасида ўтказиш режалаштирилган.

ТАЪЛИМНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ШАКЛЛАРИ

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутати.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- ✓ маъруза;
- ✓ амалий машғулот;
- ✓ кўчма машғулот.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- ✓ жамоавий;
- ✓ гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- ✓ якка тартибда.

Жамоавий ишлаш – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

Гуруҳларда ишлаш – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (3 тадан – 7 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин.

Бир турдаги гуруҳли иш ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топширик бажаришни назарда тутати.

Табақалашган гуруҳли иш гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутати.

Якка тартибдаги шаклда - ҳар бир таълим оловчига алоҳида- алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

Замонавий фан, техника ва технологияларни ривожлантириш асосида кадрлар тайёрлашнинг такомиллашган тизимини яратиш мамлакатни тараққий эттиришнинг энг муҳим шarti ҳисобланади. Юртимизда техник таълимда ўқитиш технологиялари юксак педагогик тамойилларга асослангандир. Шунинг учун ҳам таълим жараёнида қўлланилиши лозим бўлган педагогик технологияларни тингловчининг ўзига хос шахсий хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, мустақил, фаол билим олиш фаолиятини ташкил этишга қаратиш асосий жиҳатлардан ҳисобланади. Шундан келиб чиққан ҳолда, модул фанларининг Ўқув-услугий мажмуаларини яратишда зарурий компонент ҳисобланган таълим технологияларини лойиҳалаштиришда ва унинг универсал кўринишини яратишда асосий эътибор қуйидагиларга қаратилади:

➤ Тармоқ марказида таҳсил олаётган тингловчиларнинг муқаддам амалий тажриба ва кўникмаларга эга эканлигини инобатга олиб, уларни ишлаб чиқаришга янада йўналтириш, мослаштириш мақсадида мутахассислик фанларидан чуқурроқ билимларни бериш, замонавий бошқарув кадрларига хос бўлган малака кўникмаларини шакллантириш;

➤ тингловчиларни илмий-тадқиқот фаолиятига тайёрлаш, сабабий боғлиқликда илмий хулосалар ясашга ўргатиш, ҳар қандай масалага танқидий, таҳлилий ва ижодий ёндашиш ва мушоҳада юритиш сирлари билан қуроллантириш, ўз мутахассисликлари бўйича ижтимоий-иқтисодий прогнозларни амалга ошириш билан боғлиқ бўлган замонавий билимларни етказиш;

➤ педагогик фаолиятга йўналтириш билан боғлиқ бўлган таълимнинг устувор усул ва воситаларини ўргатишдан иборат.

Тингловчиларга берилаётган замонавий назарий билимлар, уларнинг амалий орттирган кўникмаларини янада бойитишга хизмат қилиши лозим. Тингловчиларнинг иш ўринларини сақлаган ҳолда таълим олишлари ва иш жойларида уларни соҳа мутахассислари эканлигини эътиборга олиб, уларни асосан бошқарув билан боғлиқ, яъни жамоани ягона мақсад сари етаклаш, тезкор қарорларни қабул қилиш билан боғлиқ мажмуавий билимлар билан қуроллантириш лозим бўлади.

Юқорида айтилган жараёнларни мантиқий кетма-кетликда тақдим этиш учун модул фанларнинг ўқув-услугий мажмуаларини яратишда зарурий компонент бўлмиш, таълим технологиясининг қуйидаги концептуал ёндашувларига устуворлик қаратилади:

Шахсга йўналтирилган таълим. Бу таълим ўз моҳиятига кўра таълим жараёнининг барча иштирокчиларини тўлақонли ривожланишини кўзда тутди. Бу эса, таълимни лойиҳалаштири-лаётганда, албатта, маълум бир таълим олувчининг шахсини эмас, аввало, келгусидаги раҳбар кадрлик фаолияти билан боғлиқ бўлган мақсадларидан келиб чиққан ҳолда ёндашишни назарда тутди.

Тизимли ёндашув. Таълим технологияси тизимнинг барча белгиларини ўзида мужассам этмоғи лозим: жараённинг мантиқийлиги, унинг барча бўғинларини ўзаро боғлиқлиги ва яхлитлигини.

Музокараларни ўтказиш жараёнининг тузилиши



Сухбатли ёндашув. Бу ёндашув ўқув жараёни иштирокчиларининг психологик бирлиги ва ўзаро муносабатларини яратиш заруриятини билдиради. Унинг натижасида шахснинг ўз-ўзини фаоллаштириши каби ижодий фаолияти кучаяди.

Ҳамкорликдаги таълимни ташкил этиш. Таълим берувчи ва таълим олувчи ўртасида демократик, тенглик, ҳамкорлик каби ўзаро субъектив муносабатларга, фаолият мақсади ва мазмунини биргаликда шакллантириш ва эришилган натижаларни баҳолашга эътиборни қаратиш зарурлигини билдиради.

Муаммоли таълим. Таълим мазмунини муаммоли тарзда тақдим қилиш асосида таълим олувчиларнинг ўзаро фаолиятини ташкил этиш усулларидан биридир. Бу жараён илмий билимларни ҳаққоний қарама-

қаршилиги ва уни ҳал этиш усулларини аниқлаш, диалектик тафаккурни ва уларни амалий фаолиятда ижодий қўллашни шакллантиришни таъминлайди.

Таълимни (ўқитишни) ташкил этиш шакллари: диалог, полилог, мулоқот, ҳамкорлик ва ўзаро ўқитишга асосланган оммавий, жамоавий ва гуруҳларда ўқитиш.

Бошқаришнинг усул ва воситалари: ўқув машғулотининг бошқичлари, белгиланган мақсадга эришишда педагог ва тингловчининг фаолияти нафақат аудитория ишини, балки мустақил ва аудиториядан ташқари бажарилган гуруҳ ишларининг назоратини белгилаб берувчи ўқув машғулотларини ташкил этиш.

Мониторинг ва баҳолаш: ўқув машғулоти жараёнида (ўқув вазифа ва топшириқларни бажаргани учун баҳолаш, таълим оловчининг ҳар бир ўқув машғулотидаги ўқув фаолиятини баҳолаш) ва бутун семестр давомида таълим натижаларини режали тарзда кузатиб боришни ўз ичига олади.

Муаммони жамоали тарзда ҳал этишнинг усуллари ва воситалари

Музокаралар

Музокаралар – аниқ ташкил этилган икки томон фикрларининг алмашинуви.

“Ақлий ҳужум”

Ақлий ҳужум (брейнсторминг – миялар бўрони) – амалий ёки илмий муаммоларни ҳал этиш фикрларни жамоали генерация қилиш усули.

Ақлий ҳужум вақтида иштирокчилар мураккаб муаммони биргаликда ҳал этишга интилишади: уларни ҳал этиш бўйича ўз фикрларини билдиради (генерация қилади) ва бу фикрлар танқид қилинмасдан улар орасидан энг мувофиқи, самаралиси, мақбули ва шу каби фикрлар танлаб олиниб, муҳокама қилинади, ривожлантирилади ва ушбу фикрларни асослаш ва рад этиш имкониятлари баҳоланади.

Ақлий ҳужумнинг асосий вазифаси – ўқиб-ўрганиш фаолиятини фаоллаштириш, муаммони мустақил тушуниш ва ҳал этишга мотивлаштиришни ривожлантириш, мулоқот маданияти, коммуникатив кўникмаларни шакллантириш, фикрлаш инерциясидан қутулиш ва ижодий масалани ҳал этишда фикрлашнинг оддий боришини енгиш.

- ✓ **Тўғридан-тўғри жамоали ақлий ҳужум** – иложи борича кўпроқ фикрлар йиғилишини таъминлайди. Бутун ўқув гуруҳи (20 кишидан ортиқ бўлмаган) битта муаммони ҳал этади.

- ✓ **Оммавий ақлий ҳужум** – микро гуруҳларга бўлинган ва катта аудиторияда фикрлар генерацияси самарадорлигини кескин ошириш имконини беради.
- ✓ Ҳар бир гуруҳ ичида умумий муаммонинг бир жиҳати ҳал этилади.

“ЗИНАМА-ЗИНА” МЕТОДИ

Метод ўқувчи (талаба)ларда ўрганилаётган мавзунини кичик мавзуларга ажратилган ҳолда расм, тасвир, жадвал ёки слайдлар асосида ўрганиш кўникмаларини шакллантиради. Шунингдек, у ўқувчи (талаба)ларда мавзунини ўрганишга ижодий ёндашиш, шахсий фикр, ўзлаштирилган тушунчаларни тасвирий кўринишларда ифодалаш қобилиятини ривожлантиришга ёрдам беради. Ундан фойдаланиш тартиби қуйидагича:

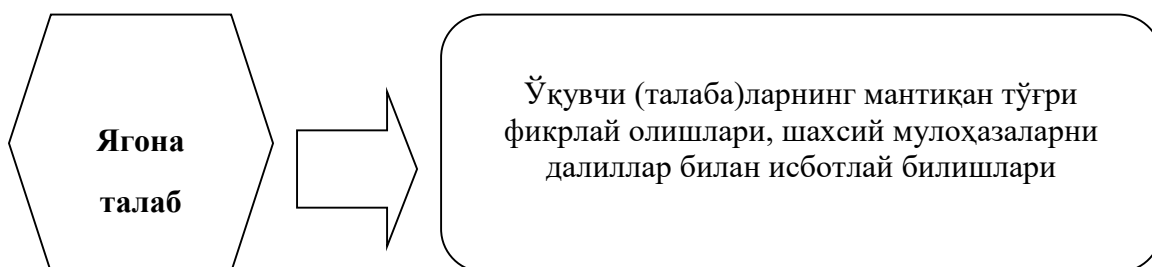


Методни қўллашда ўқувчи (талаба)лар куйидаги шартларга амал қилади:



“ИЖОДИЙ ИШ” МЕТОДИ

Метод ўқувчи (талаба)ларни ижодий фаолликка ундаш орқали уларда ўзлаштирилган назарий билимлар асосида мавзу моҳиятини ёритиш, янги талқин этиш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Уни қўллашда ўқувчи (талаба)ларнинг эркинлиги таъминланади, мустақил фикрлашлари учун имконият яратилади. Ўқувчи (талаба)лар мавжуд билимларига таянган ҳолда ўрганилаётган мавзу моҳиятини очиқ беради.



III. Назарий материаллар

1-мавзу: Элементлар ва захираланган ХТ ишончилиги

Режа:

1. Фан ривожининг тарихи.
2. ЭҚларини бузилишларининг синфланиши.
3. Ишончилиликни ошириш усуллари ва воситалари.
4. Элементлари асосий улаган тикланмайдиган махсулотлар қурилмаларини ишончилилик тавсифларини ҳисоблаш.
5. Ишончилиликнинг тахминий ҳисоби.
6. Тикланадиган объектлар ишончилилик кўрсаткичлари.
7. Ишончилилик кўрсаткичларини танлаш
8. ЭҚларини ишончилилик кўрсаткичларининг тақсимланиш эҳтимоллик қонуни.

Таянч сўз ва иборалар: микропроцессорлар, мураккаблик ортиши, ишончилилик бохолаш, ишончилиликни оптималлаштириш.

1.1. Фан ривожининг тарихи.

Электрон қурилмалари ва микропроцессор тизимларидан (МПТ) фойдаланиш, уларнинг ишлаши учун ишончилилик етарли даражада таъминланганда амалга оширилади. Ишончилилик масалаларига катта эътибор берилишининг асосий сабаблари:

1. Аппаратларнинг мураккаблигини ортиши, мураккаб Электрон қурилмалари ва тизимларининг пайдо бўлиши;
2. Электрон қурилмалари, тизимлари ва аппаратлар таркибидаги элементларнинг ишончилилик даражасининг секинлик билан ўсиши;
3. Аппаратлар, тизимлар ва ҳоказолар, томонидан бажариладиган вазифаларининг ортиб бориши;
4. Ишлатиш шароитларининг оғирлашишидир.

Электрон қурилмалари ва тизимларнинг ишончилиги бир томондан қурилмаларнинг ишлаш жараёнида бузилишлар, қисқа узилишлар ва хатолар

содир бўлмаслиги билан аниқланса, иккинчи томондан аппаратлар ва ҳисоблаш жараёнини тикланиш имконияти билан аниқланади. Ишончлилик назариясининг асосий масалалари куйидагидан иборат [1,2]:

- элемент ва тизимлар ишончлилигини тахлил қилиш усуллари;
- ишончлилик кўрсаткичларини неча турда эканлигини аниқлаш;
- ишончлиликни баҳолашнинг аналитик усулларини ишлаб чиқиш;
- лойиҳалаштириш ва ишлатиш жараёнларида ишончлиликни оптималлаштириш.

Ишончлилик назариясининг асосий тушунчаси бўлиб, тизимлар тушунчаси ҳисобланади. Тизим тушунчаси бу, элементлар йиғиндиси бўлиб, берилган вазифани бажариш жараёнида ўзаро боғлиқ ҳолда ишлайди. Мисол учун, тизимлар сифатида, Электрон қурилмалари, ҳисоблаш комплекслари, космик кемаларнинг ҳаракатини бошқаришнинг автомат тизими, микропроцессор тизимлари ва бошқалар олиниши мумкин.

Тизимни ташкил қилувчи объектлар, ўзида тизим элементларини мужассамлаштириши керак. Тизим элементи, тизимнинг бир қисми бўлиб, ўзининг мустақил ишончлилик тавсифларига эга. Бу тавсифлар ҳисобларда ишлатилади ва тизим учун аниқ вазифаларни белгилаб беради.

Тизим элементларига ЭҚ нинг ХҚси, ҳисоблаш комплексининг мини-микро ЭҚлари ва бошқалар мисол бўла олади. Ушбу элементларнинг ҳар бирини майда элементлардан ташкил топган тизимлар деб қараш мумкин.

Тизимлар ва элементлар икки ҳолатда бўлишлари мумкин:

1. Ишга лаёқатли-тизим (элемент) бундай ҳолатда берилган вазифасини бажара олади, бунда меъёрий техник ҳужжатларда (МТХ) белгиланган шартлардан чиқмаган ҳолда берилган кўрсаткичлар қийматини сақлаб қолинади.

1.2. ЭҚларини бузилишларининг синфланиши

Синфланиш белгиларига қараб	Синфланиш белгиларининг қийматлари	Бузилиш турлари
1	2	3
1.Объект кўрсаткичининг бузилишгача бўлган ўзгаришлар тавсифи.	Битта ёки бир нечта кўрсаткичларнинг сакраб (тез-тез) ўзгариши. Битта ёки бир нечта кўрсаткичларнинг секин-аста ўзгариши.	Ташқи бузилиш. Аста-секин бузилиш.
2.Бузилишларнинг ўзаро боғлиқлиги.	Объект элементининг бузилиши, объектнинг бошқа	Элементнинг бошқаларга боғлиқ бўлмаган бузилиши.

<p>3.Бузилишнинг келиб чиқиши.</p>	<p>элементларининг бузилишларига боғлиқ эмас.</p> <p>Объект элементининг бузилиши объектнинг бошқа элементлари бузилишига боғлиқ.</p> <p>Конструкция усуллари ва меъёрларининг бузилиши.</p> <p>Таъмирлаш, ишлаш жараёнларини бузилиши.</p> <p>Объектни ишлатиш шароитларининг бузилиши.</p>	<p>Элементнинг бошқаларга боғлиқ бўлган бузилиши.</p> <p>Конструкция бузилиши.</p> <p>Ишлаб чиқаришдаги бузилиш.</p> <p>Ишлатишдаги бузилиш.</p>
<p>4.Ишга лаёқатсиз ҳолатнинг қатъийлиги (бузилишнинг таъсири).</p>	<p>Ишга лаёқатсизликни қатъий сақланиши.</p> <p>Ишга лаёқатсизлик қисқа муддат сақланади, кейин бартараф этилади.</p> <p>Бир хил тавсифдаги ишга лаёқатсизлик кўп карра қайтарилади.</p>	<p>Қатъий бузилиш. ўзини-ўзи бартараф этувчи бузилиш (қисқа узилиш).</p> <p>Кўп маротаба ўзини-ўзи тўғриловчи (тузатувчи) бузилиш.</p>

2. Ишга лаёқатсиз-тизимнинг бу ҳолатида берилган вазифани бажариш учун керакли бирор бир кўрсаткич қиймати меъёрий техник ҳужжатларда белгиланган (МТХ) шартлар бузилганда содир бўлади.

Тизимнинг ишга лаёқатли ҳолатнинг бузилишидаги воқеалар яъни, тизимнинг ишга лаёқатли ҳолатидан ишга лаёқатсиз ҳолатига ўтиши бузилиш деб аталади.

Объектларнинг бузилиши кўпгина белгиларига қараб синфланади, мисол учун, келиб чиқиш тавсифи, ташқи ҳодисаларга боғлиқ ҳолда, топиш усуллари бўйича ва ҳоказолар.

Аниқ бир объектнинг ишончилиги тахлил қилинганда, ундаги бузилишни синфланишига қараб бузилиш сабабини аниқлаш ва ишончилигини ошириш йўллари топиш имконияти пайдо бўлади. Шуни қайд этиш кераки, Электрон қурилмалари ва микропроцессорлар тизимларини бузилишнинг умумий ҳажмини кўпроқ қисми қисқа узилишларга, яъни ўз -ўзидан йўқолувчи бузилишларга тўғри келади.

МТП нинг ёки ҳисоблаш машинасининг мантиқий элементини қисқа узилиши, ушбу элементнинг кўзда тутилган ҳолати ҳисобланади ва қисқа узилишдан кейин ишга лаёқатли ҳолат ўз-ўзидан тикланади (таъмирлаш

амалга оширилмасдан). Қисқа узилишлар қисқа вақтли бузилишни келтириб чиқаради. Бу ХТ ва ЭҚлар учун хавфли бўлиб, тизимнинг тўғри ишлашини бузилиши ва ахборотни хато бўлишига сабаб бўлади.

Стандартлаштирилган асосий ишончлилик кўрсаткичларининг таърифи.

Ишончлилик - бу объектнинг хусусияти бўлиб, (МПТ ва воситалари, ЭҚ, ХТ), у барча кўрсаткичлар қийматларини вақт мобайнида белгиланган меъёрларда сақлаб турувчи ҳамда талаб этилган вазифани бажариш қобилятини тавсифловчи, берилган ҳолатлар, қўллаш усуллари, техник хизмат кўрсатиш, таъмирлаш ва сақлашни билдирувчи хусусиятдир.

Ишончлилик комплекс хусусият бўлиб, у ўзида бузилмаслик, таъмирлашга лаёқат ва сақланишни мужассамлаштиради.

Бузилмаслик-бу, бир қанча вақт ёки бир қанча ишлаш вақти мобайнида тизимлар ёки элементнинг ишга лаёқатли ҳолатини узлуксиз сақлаш хусусияти.

Ишлаш муддати деганда тизимнинг ишлаш вақтининг умумий ҳажми тушунилади.

Сақланиш - (яъни бузилишга барқарорлик ва таъмирланиш кўрсаткичларини сақланиши) бу тизимнинг доимий ишга лаёқатли ҳолатини бутун сақланиш вақти давомида йўқотмаслиги.

Таъмирлашга яроқлилик-бу, тизимнинг ёки элементнинг таъмирлаш ва техник хизмат кўрсатиш йўли билан бузилишлар содир бўлиш сабабларини топиш ва бартараф этиш хусусияти.

Объект бузилганда қандай қарор қабул қилинишига қараб, тикланадиган ва тикланмайдиган объектларга ажратиш мумкин.

Шундай қилиб, ишончлилик тушунчаси фундаменталлигини, у элемент ва тизимларни техник ишлатишнинг барча тамонларини қамраб олишини кўришимиз мумкин. Ўз навбатида эффективлик тушунчасини унинг катта қисмини ташкил этади.

Эффективлик деганда, тизим таъмонидан берилган вазифани талаб даражасида сифатли бажарилиш хусусияти тушунилади.

1.3.Ишончлиликни ошириш усуллари ва воситалари.

Ҳозирги вақтда ҳисоблаш тизимлари ва микропроцессор тизимларининг ишончлилигини оширишнинг бир нечта асосий усулини ажратиш мумкин [1,2,3].

1. ХТ ларида биринчи навбатда ишончлилик юқори даражали ишончлиликка эга бўлган элементлардан фойдаланиш ҳисобига амалга оширилади бу ХТларида интеграл схемаларни (бузилиш интензивлиги 10^{-6} - 10^{-8} 1/соатли ИС лар), қўллаш, оптикавий элементлардан фойдаланиш ҳамда янги турдаги босма платалар тадбиқ этиш ва бошқалар ҳисобига эришилади.

2. Ишончлиликни оширишнинг иккинчи усули, элементларни оптимал тартибда ишлашини таъминлашдир. Бунда иссиқлик, механик ва рационал юкланишлар тартибидаги коэффицентини танлаш катта аҳамиятга эга. Тартиблар қурилманинг конструктив тузилишига, қабул қилинган техник ечимга боғлиқ бўлиб, уларни лойиҳалаштириш жараёнида ҳисобга олиш лозим.

3. Электрон қурилмалари ва тизимларини ишончилигини оширишнинг эффектив воситалари, ортиқчалик ва захиралашни киритишдир. Захиралаш-бу, объектнинг битта ёки бир нечта элементи бузилган ҳолда ҳам тўғри ишлаш лаёқатини сақлаб қолиш учун, қўшимча воситаларни қўллашдир. Захиралашни бир қанча турлари қўлланилади: структуравий, вақтинчалик, функционал, ахборотли ва дастурий.

4. Ишончилиқни оширишнинг эффектив усули бузилган қурилмани тиклашдир. Бу ерда бузилишни аниқлаш ва бузилган элементни қидириш билан боғлиқ бўлган масалаларни ечиш лозим. Диагностика қилишнинг эффективлигини ошириш учун автоматлаштирилган назорат тизимларидан фойдаланилади.

Ишончилиқни ошириш воситаларининг бири тикланиш вақтини қисқартириш ҳисобланади. Тикланиш вақтининг қисқартириш лойиҳалаштирилаётган конструкцияни таъмирлашга бўлган лаёқати билан аниқланади. Ҳозирги вақтда қурилмаларни қуришнинг модулли-блоклар тамойилидан кенг фойдаланилади, бунда бузилган элементни алмаштириш бутун блокларни алмаштириш йўли орқали амалга оширилади. Ечиб олинган блоклар эса махсус назорат -ўлчов воситалари ёрдамида қайта тикланади.

5. ЭҚ, ХТ ва МПТ ларини ишончилигини оширишни таъминлаш учун дастурий таъминотни ишончилигини таъминлаш зарур. Дастурий таъминотни ишончилигини таъминлашни ошириш учун дастурларни захиралаш ва ҳисоблаш жараёнини тўғри бажарилаётганини назорат қилишнинг автоматлаштирилган воситаларидан фойдаланилади. Тизимда автоматлаштирилган назоратни мавжудлиги, тизимнинг тайёрлигини ошириш ва ХТ ва ЭҚларига хизмат кўрсатишни ошишини таъминлайди.

6. ХТларда юқори кўрсаткичларга эришининг истикболли йўллари билан бири, уларда ўзини-ўзи текширувчи функционал диагностика қилиш воситаларидан фойдаланиш, ўзини-ўзи текширувчи қурилмаларни ва бузилишга барқарор тизимларни яратишдадир.

7. Юқорида санаб ўтилганлардан келиб чиқадики, назорат ва диагностика қилишга алоҳида эътибор бериш керак. ХТларини элементларининг ишончилигини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, барча бузилишларнинг 40-45% лойиҳалаштириш жараёнида йўл қўйилган хатолар оқибатида содир бўлади, 20% ишлаб чиқаришда қўйилган хатолар ҳисобига, 30% нотўғри ишлатиш ва 5-10% табиий эскириш ҳисобига содир бўлади [2,6].

ХТнинг яшаш цикли давомида ишончилигини таъминлашнинг асосий усуллари кўриб чиқамиз. Улар ишончилиқни таъминлаш дастурига киритилган бўлиши мумкин.

Техник масалани тузиш босқичи-бу босқичда тизимга яқин бўлган тизимлар ҳақидаги барча маълумотларни йиғиш ҳамда ЭҚ ва ХТ ларини қўлланиш шароитлари ҳақидаги ахборотларни ва унга қўйиладиган талабларни ўрганиш керак.

Ҳомаки лойиҳалаш босқичи-бу босқичда лойиҳалаштирилаётган тизимнинг элемент базаси, архитектураси, структураси танланади ва тизимни ташкил қилишнинг тахминий ишончилиги ҳисобланади. Ишончилиги

етарли бўлмаган қурилмаларнинг захиралаш ечими қабул қилинади ҳамда унга техник хизмат кўрсатишни ташкил этиш усуллари қабул қилинади. Тизимнинг автомат равишда тикланиши ва бузилишларга барқарорлик усуллари ташкил қилиш масалаларини тадқиқот қилинади.

Техник ва ишчи лойиҳалаштириш босқичи-аввал қабул қилинган техник ечимлар текширилади ва аниқлаштирилади, бунга асос қилиб, ишончлилик олинади. У ҳисоблар, модулларда, макетларда, намуна ва ишлаб чиқариш нусхалари асосида ҳисобланади. Дастурий таъминот ишланади ва тестларда уни текширилади.

Ишлаб чиқариш босқичи-бу ерда техник назорат асосий ҳисобланиб, у барча ишлаб чиқариш жараёнини ўзига қамраб оладилар.

Ишлатиш босқичи-бунда назорат ва ташқи муҳитга тегишли шартларни тўлиқ таъминлаш, хизмат кўрсатувчиларни малакасини ошириш, техник хизмат кўрсатишни ташкил қилиш ва кўрсатилган тартибда таъмирлашни амалга ошириш керак.

Ишлатиш жараёнида аппаратнинг ва дастурий таъминотнинг бузилишлари ҳақида маълумотлар тўпланади. Бу маълумотлар аппаратни яратганларга бузилиш сабабларини бартараф этиш ва ишончлилик ҳисобларининг бошланғич ахборотларини аниқлаштириш учун берилади.

1.4. Электрон қурилмаларнинг бузилмаслигини баҳолаш услуги

Лойиҳалаштириш босқичида ЭҚларни ва қисм тизимларининг ишончлилигини ҳисоблашдан мақсад:

-техник ечим қабул қилишда уларнинг вариантларини таққослаш;

-тадқиқот қилинаётган ЭҚлари ва унинг қисмларининг (ЭҚ ва унинг блоклари) ишончлилик кўрсаткичларини тахминий баҳосини олиш;

Объектнинг ишончлилик даражасини баҳолаш учун ҳисоблаш, яқинлаштирилган усулда бажарилади, чунки ишончлилик учун берилган ахборотлар яқинлаштирилган, лекин шунга қарамай ишончлиликни таққослашни ҳисобларини аниқ усулларда бажариш мақсадга мувофиқ бўлади. Чунки у ёки бу техник ечимларда яқинлаштирилган баҳолаш ишончлиликнинг фарқини илғоб ололмайди.

ЭҚлари қурилмаларининг бузилмаслигини баҳолаш усули куйдагиларни ўзида мужассамлаштиради [2,8]:

-элементлар тури ва тавсифларини аниқлаштириш;

-маълум жадваллар, графиклар ва тўғирловчи коэффициентларни (тебраниш, харорат, баландлик ва хокозалар) йиғиш ҳисоблаш усулини танлаш учун керак бўлади;

-ҳар бир элементнинг бузилиш интенсивлигини график ёки жадвалга қараб аниқлаш;

-махсулотни бузилиш интенсивлигини аниқлаш учун барча бузилиш интенсивликларини йиғиш.

ЭҚларини ишончлилигини ҳисоблаш ва баҳолаш куйидаги тартибда амалга оширилади:

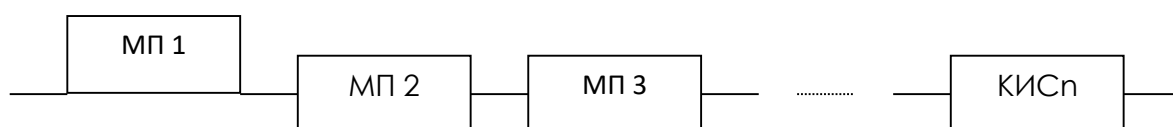
1. Кўриб чиқиладиган қурилма ва унинг ташкил этувчи қисмлари учун бузилиш тушинчаси шаклланади.

Ишончлиликни ҳисоблашни бошлашдан олдин, қурилманинг бузилиши деганда нимани тушиниш кераклигини аниқ тасоввур қилиш керак. Кейин ишончлиликни тўғри ишлаш жараёнида қурилманин элементлари сонини аниқлаштирилади (бунда фақат элементнинг бузилиши тизимнинг бузилишига олиб келадиганлари ҳисобига олинади);

2. Қурилма структурасини таҳлил қилишни асосий ва ёрдамчи блоклари аниқланади;

3. Ишончлиликни ҳисоблаш схемаси тузилади;

Ҳисоблаш схемасини шундай тузиш керакки, бунда ҳисоблаш қурилмаларда (захираланмаган тизимларда), ҳисоблаш структура схемаси уланиш тури кетма-кет бўлади.



Ишончлиликни ҳисоблашнинг структура схемаси.

Агар ЭҚ n-элементлардан ташкил топса, ундаги ҳар бир элемент ўз вазифасига эга. Бундан келиб чиқадики, агар тизимнинг бирор элементи бузилса у тизимнинг бузилишига олиб келади. Ишончлиликни ҳисоблаш схемаси асосий уланишлар бўлиб ҳисобланади.

4. Тўсатдан бузилишга қараб ишончлиликни ҳисоблаш усулини танлаш ва қурилманинг бузилмаслигини баҳолаш амалга оширилади;

Ҳисоблашга турига мос келувчи ҳисоблаш формулалари танланади ва махсулотни бузилиш интенсивлигини аниқлаш учун жадвалдан элементларнинг бузилиш интенсивлиги аниқланади.

Захираланмаган тизимларнинг конструктив ишончлиликни ҳисоблаш бузилиш интенсивликларини жамлаш орқали амалга оширилади.

$$\lambda_Q(t) = \sum_{i=1}^n \lambda_i(t)$$

бузилмай ишлашнинг ўртача вақти эса

$$T_{\text{ўр}} = 1 / \sum_{i=1}^n \lambda_i(t)$$

бўлади.

Агар тизим i та турдаги N_i-элементлардан ташкил топган бўлса ва n-тизимдаги ҳар хил турдаги элементлар сони бўлса, унда

$$\lambda_{\text{тиз.}}(t) = \sum_{i=1}^n N_i * \lambda_i(t)$$

бўлади.

n_i -элементлар турларининг сони;

N_i –i турдаги элементлар сони;

Алмаштириладиган типик элементларнинг (АТЭ) бузилиш интенсивлигини аниқлаш учун, унинг таркибига кирадиган барча разъемлар, пайкалар (қалайлашлар) ва ИСларни бузилиш интенсивлигини қўшилади.

ЭҚнинг бузилиш интенсивлигини аниқлаш учун унинг таркибига кирувчи барча тизим қисмлари ва ташкил этувчиларининг бузилиш интенсивлиги қўшилади.

Агар на фақат аппаратларни балки бутун ЭҚни ишончилигини (дастурий таъминот ишончилиги билан бирга) баҳоланса, унда аппаратлар бузилиш интенсивлига дастурий таъминотнинг (ДТ) бузилиш интенсивлиги қўшилади.

Элементлар бузилишлари бир-бирига боғлиқ бўлмаган шарт учун бир гуруҳ элементларнинг бузилмай ишлаш эҳтимоллигининг даражасига тенг:

$$P_T(t) = \prod_{i=1}^n e^{-\lambda_i t} = \exp(-t \sum_{i=1}^n \lambda_i)$$

Элементларнинг бузилиш интенсивлиги аниқлаш, санаш ва ишлатишдан олинган статистик маълумотларни ишлаш йўли билан амалга оширилади. ХТларни ташкил этувчиларнинг бузилиш интенсивлиги ҳақидаги баъзи маълумотларни 2-жадвалдан мисол тариқасида келтирилган. Ушбу рақамларни 10^{-6} га кўпайтириш керак, шунда бир соатга нисбатан бузилиш интенсивлиги келиб чиқади.

Ташкил этувчи компонентлар	Бузилиш интенсивлиги $\lambda \cdot 10^{-6} / \text{соат}$
ИС	0,1
Диод	0,2-0,5
Транзистор	0,05-0,3
Сигим (конденсатор)	0,02-0,04
Қаршилик	0,01-0,1
Трансформатор	0,1-0,2
Қалайлаш (пайка)	0,0001
Разъем	2,0-3,5
Сердечник	0,00001
Ўчиргич	0,2-0,5
4 К сўз хажмли хотира	100
48 К сўз хажмли хотира	300
Ўзув машинкаси контроллери	10
Дискали хотира	250
Ўзиш машинкаси	1000
Магнит тасмали хотира	350
Дискали хотира контроллери	15
Перфолентали қуритиш қурилмаси	250
Қиритиш қурилмаси контроллери	10
Басма қурилмаси	420
Босма қурилма контроллери	15

5. Ишончилиқнинг сонли тавсифларини ҳисоблаш. Ушбу ҳисоблар охирига натижалар жадвалига киритилади ёки графиклар кўринишида келтирилади. Ҳисоблар техник ҳисоботлар кўринишида берилади.

Ҳисобот қўйидагиларни ўзида акс этириши керак.

- Тизимнинг структура схемасининг ишончилигини қисқача тушинтириш матни;
- Тизимнинг бузилиши тушинчасини тушинтириш;
- Ишончиликнинг сонли тавсифлари учун ҳисоблаш формалалари;
- Ишончиликнинг сонли тавсифлари ҳисоби;
- Ҳисобни аниқлигини ҳисоблаш;
- Хулоса ва йўл йўриқлар.

1.4.Элементлари асосий улаган тикланмайдиган махсулотлар қурилмаларини ишончилик тавсифларини ҳисоблаш.

Агар бирор бир элементнинг бузилиши техник қурилманинг бузилишга олиб келса, бундай қурилма элементлари асосий уланган бўлади. Бундай қурилмаларнинг ишончилигини ҳисоблашда, элементдаги бузилиш тасодифий ва боғланмаган деб қаралади.

У холда махсулотнинг t вақт мобайнида бузилмай ишлаш вақти (БИВ) ўша вақт мобайнида элементнинг БИВ нинг даражасига тенг бўлади. Чунки t вақт мобайнида элементларнинг БИВ ни бузилиш интенсивлиги орқали ифодалаш мумкин, қурилманинг асосий уланишларида БИВ ни ҳисоблаш формуласини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$P_T(t) = P_1(t) * P_2(t) * \dots * P_n(t) = \prod_{i=1}^N R_i(t)$$
$$P_T(t) = \exp(-\int \lambda_1(t) dt) * \exp(-\int \lambda_2(t) dt) * \dots * \exp(-\int \lambda_n(t) dt) = \exp(-\sum \int \lambda_n(t) dt)$$

бунда, N -элементлар сони.

Келтирилган ифодалар умумлаштирилган. У бузилиш интенсивлигини вақт мобайнида ҳар қандай қонуниятга асосан ўзгаришидан қатий назар биринчи бузилишгача бўлган бузилмай ишлаш вақтини (БИВ) аниқлаш имконини беради.

Амалда қўпинча махсулот интенсивлиги дойимий катталиқ бўлади. Шунга қарамай бузилишнинг содир бўлиш вақти экспоненциал тақсимлаш қонунига бўйсинади, аниқроғи аппаратнинг меъёрий ишлаш даври учун $\lambda = \text{const}$ ҳаққоний шарт бўлади.

Бу ҳолат учун сонли тавсифларни ифодалаш қуйидаги кўринишга эга:

$$P_T(t) = e^{-\lambda t} = e^{-t/T_{\text{ўр}}}$$
$$\lambda_T = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

$$a_T(t) = \lambda_c * e^{-\lambda t}$$

$$T_{\text{ўр}} = 1/\lambda_T$$

Агар ушбу турнинг барча элементлари бир хил ишончли бўлса, тизимнинг бузилиш интенсивлиги:

$$\lambda_T = \sum_{i=1}^n N_i * \lambda_i$$

бўлади.

N_i -i-турдаги элементлар сони;

n-элементлар турлари сони.

Амалда кўпинча юқори ишончлилик тизимларини БИВ ни ҳисоблашга тўғри келади. Бунда $\lambda_T * t < 1$ бирдан анча кичик, БИВ эса унга яқин. Бундай ҳолларда $e^{-\lambda_T * t}$ қаторга ёйиб ва биринчи иккитаси билан қаноатланиб $P_T(t)$ ни юқори даражали аинқлик билан топиш мумкин.

Унда ишончлиликнинг асосий сонли тавсифлари амалийт учун етарли аниқликда ҳисоблашнинг қуйидаги яқинлаштирилган формулалари келтирилган.

$$P_T(t) \approx 1 - t * \sum_{i=1}^n N_i * \lambda_i = 1 - \lambda_T * t$$

$$\lambda_T = \sum_{i=1}^n N_i * \lambda_i = 1 / T_T$$

$$T_T = 1 / \sum_{i=1}^n N_i * \lambda_i = 1 / \lambda_T$$

$$a(t) = \lambda_T * (1 - \lambda_T * t)$$

яқинлаштирилган формула орқали ишончлиликни сонли тавсифларини ҳисоблаш тизимлар учун катта хатолик бермайди, яъни $\lambda * t \leq 0,1$.

Тизим ишончлигини ҳисоблашда кўпинча алоҳида элементларнинг БИВ ни кўпайтириш, даражага кўтариш ва илдиз остидан чиқаришга тўғри келади.

Бирга яқин бўлган $P(t)$ ҳисоблашда, уларни амалийт учун етарли аниқликда яқинлаштирилган формула орқали ҳисоблаш мумкин.

$$P_1(t) * P_2(t) * \dots * P_n(t) = 1 - \sum q_i(t),$$

$$P_n^N(t) = 1 - N * q_i(t)$$

$$V[P_i(t)] = 1 - q_i(t) / N$$

$q_i(t)$ -i-блокнинг бузилиш эхтимолиги.

Махсулотни ишлашга таъсир этувчи кўрсаткичларнинг тўлиқлигига қараб ишончлиликни тахминий, йўналтирилган ҳисоблаш ва узил кесил ҳисоблашга ажратиш мумкин.

1.5. Ишончлиликнинг тахминий ҳисоби.

Тахминий ҳисоблаш қуйидагиларга асосланади:

- махсулотнинг барча элементлари тенг ишончли;

- махсулотнинг барча элементларини бузилиш хавфи вақтга боғлиқ эмас, яъни $\lambda = \text{const}$.

- бирор элементнинг бузилиши тизимнинг бузилишга олиб келади.

Ишончлилиқни тахминий ҳисоблаш қуйидаги ҳолатларда қулланилади:

Буюртмачи томонидан лойихалаштирилаётган махсулотга қўйилган техник вазифадан ишончлилиқга бўлган талабни текширишда;

Алоҳида блоklar, қурилмалар ва тизим асбобларининг ишончлилигини меъёрий ахборотлар орқали ҳисоблашда (тизимнинг алоҳида қисмларининг ишончлилиқ меъёрларини ҳисоблашда);

Лойихалаштирилаётган махсулот элементларини минимал мумкин бўлган ишончлилиқ даражасини аниқлашда;

Тажрибавий лойихалаштириш босқичида махсулотнинг алоҳида вариантларини ишончлилиқ баҳоини таққослашда;

Ишончлилиқ тавсифлари юқорида келтирилган формула орқали ҳисобланади ва $\lambda_T = N * \lambda_{\text{эқв}}$.

бунда $\lambda_{\text{эқв}}$ -махсулотга кирувчи элементлар бузилиш интенсивлигини эквивалент қиймати.

Тикланадиган ва тикланмайдиган ХТ ишончлилигини кўрсаткичлари.

Бузилмай ишлаш эҳтимоллиги $P(t)$ -тикланмайдиган объектнинг t вақти мобайнида бузилишгача бўлган ишлашининг эҳтимоллигини билдиради (бузилишгача ишлаш вақти календар вақт сифатида ифодаланиши, ишлаш циклининг сони сифатида ифодаланиши мумкин). Кўрсаткичлар қуйидаги хусусиятларга эга:

1. $P(0) = 1$ -(объект ишлашни бошлашдан олдин ишга лаёқатли деб қаралади);

$\lim_{t \rightarrow \infty} P(t) = 0$ -(объект чексиз узоқ вақт мобайнида ўзининг ишлаш $t \rightarrow \infty$ қобилятини сақлай олмайди деб қаралади).

2. $dP(t)/dt \leq 0$ -(объект бузилишдан сўнг ўзидан-ўзи тикланмайди деб қаралади. Тикланадиган объектлар учун хизмат кўрсатувчилар томонидан бу кўрсаткичдан фойдаланилмайди).

t -ушбу вақт мобайнида бузилмай ишлаш эҳтимоллиги аниқланади. Бузилмай ишлаш эҳтимолиги (БИЭ) бузилишлар тўғрисидаги статистик маълумотларга кўра қуйидаги ифодалар орқали баҳоланади:

$$P(t) = (N_0 - n(t)) / N_0,$$

бунда N_0 -синанш бошланишидан олдинги объектлар сони;

$n(t)$ - t вақт мобайнида бузилган объектлар сони;

$P(t)$ -БИЭ лигини статистик баҳоси.

Амалда қулай тавсиф бузилиш эҳтимоллиги ҳисобланади.

Бузилиш эҳтимоллиги $Q(t)$ -тасодифий бузилишгача бўлган вақт, берилган t вақтдан кичиклик эҳтимоли. Бузилиш ва бузилмай ишлаш ўзаро мос келмайдиган ва ўзаро тескари ҳодиса, шу сабабли $Q(t) = 1 - P(t)$ (БИЭ лиги

биргача $Q(t) = 1 - P(t)$ бузилиш эхтимоллиги дейилади), статистик бузилиш эхтимолиги

$$Q(t) = n(1) / N_0 \text{ га тенг.}$$

$Q(t)$ -функцияси вақтни тақсимлаш функцияси бўлиб $F(t)$ га мос келади.

$$Q(t) = F(t) = \int_0^t f_t(x) dx.$$

$f_t(x)$ -бузилишгача бўлган тақсимланиш вақтининг зичлик функцияси.

Унда ишонччилик кўрсаткичи:

$$Q(t) = 1 - Q(t) = 1 - \int_0^t f_t(x) dx = 1 - \int_0^{\infty} f_t(x) dx \text{ бўлади.}$$

Ишонччилик кўрсаткичи сифатида функционал боғлиқлик $P(t)$ дан фойдаланиш ноқулай. Шу сабабли одатда техник шартларда (ТШ) алоҳида $P(t)$ функциясининг t қийматлардаги координаталари (битта ёки иккита) берилади. Улар меъерий қатордан танланади $t = 100, 500, 1000, 2000, 5000, 10000$.

Бузилиш частотаси-тақсимланиш вақтининг зичлигини бузилмай ишлашнинг ёки бузилмай ишлаш эхтимолигининг даражасини кўрсатади.

Шунга кўра $a(t) = Q'(t) = -P'(t)$ бўлади.

Катталигини аниқлаш учун қуйидаги статистик баҳолашдан фойдаланилади:

$$a(t) = n(\Delta t) / N_0 * \Delta t,$$

бу ерда $n(\Delta t) - t - \Delta t / 2$ дан $t + \Delta t / 2$ гача вақт оралиғида объектнинг бузилишлари сони; N_0 -синов бошланишидаги объектлар сони.

Бузилиш частотаси орасида, бузилмай ишлаш эхтимоллиги ва бузилиш содир бўлишнинг эхтимоллиги орасида боғлиқлик мавжуд.

$$Q(t) = \int_0^t a(t) dt$$

$$P(t) = 1 - \int_0^t a(t) dt.$$

Бузилиш интенсивлиги $\lambda(t)$ -бузилиш содир бўлиши жараёнини интенсивлигини кўрсатади. Ушбу эхтимоллик тавсифини баҳолаш қуйидаги ифода орқали амалга оширилади.

$$\lambda(t) = a(t) / P(t).$$

$\lambda(t)$ катталикини аниқлаш учун қуйидаги статистик баҳолашдан фойдаланилади.

$$\lambda(t) = n(\Delta t) / N_{\text{ўр}} * \Delta t.$$

$N_{\text{ўр}} = (N_i + N_{i+1}) / 2 - \Delta t$ вақт оралиғида тўғри ишлайдиган элементларнинг ўртача сони.

Бузилиш интенсивлиги ва бузилмай ишлаш эхтимоллиги қуйидаги боғлиқлик орқали ўзаро боғланган.

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$$

Агар $\lambda(t) = \lambda = \text{const}$, бўлса, унда

$$P(t) = e^{-\lambda t} \text{ ва } a(t) = \lambda * e^{-\lambda t}$$

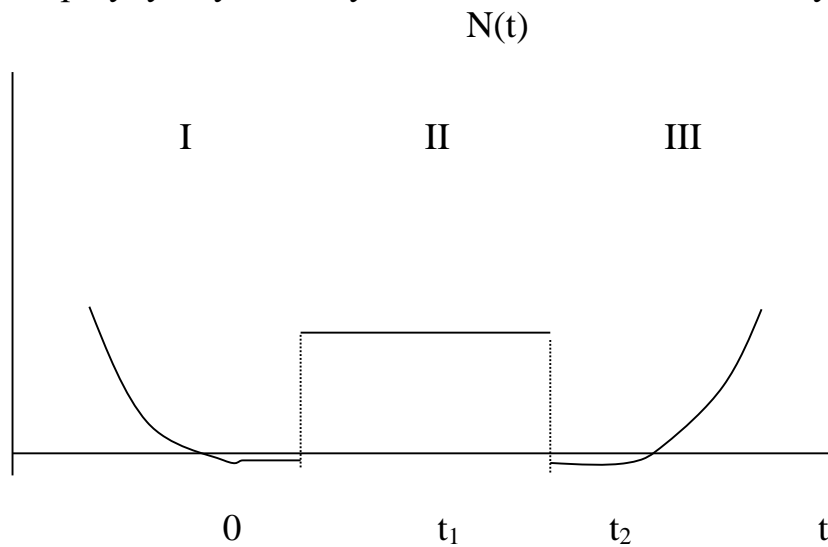
Ушбу тенглама бузилмай ишлаш вақтини экспоненциаль тақсимланишини тавсифлайди.

Юқори ишончликка эга бўлган тизимлар учун $P(t) \geq 0,99$ бўлса, унда $a(t) \approx \lambda(t)$ бўлади.

ЭҚларини ишлатиш тажрибаси шуни кўрсатадики, $\lambda(t)$ бузилиш интенсивлигини t вақт мобайнида ўзгариши 1-расмда келтирилган. Расмдан кўриниб турганидек функцияни учта қисмга ажратиш мумкин.

Биринчи (I) қисмда $0-t_1$ бузилиш интенсивлиги юқори ва вақт ўтиши билан камаяди. Бу қисмда ишлаб чиқаришнинг кўпол камчиликлари аниқланади ва ушбу қисм 1-интенсив бузилишлар қисми деб номланади.

ЭҚ блоклари учун бу қисми ўнлаб, гоҳида юзлаб соатга бўлинади.



Вақт мобайнида $\lambda(t)$ бузилиш интенсивлигининг ўзгариши.

Иккинчи (II) қисм t_1-t_2 . Бу қисмда бузилиш интенсивлиги меъёрий ишлашда доимий қийматга эга эканлиги билан тавсифланади. Бу қисмнинг давомийлиги мингга мос келади ва минг соатга бўлинади.

Учинчи (III) қисмда $t_2-\infty$ элементларнинг узок муддат ишлаши (қариши) ҳисобига бузилиш интенсивлиги ошиб боради. Аппаратлар t_2 вақтга етиб борса уларни ишлатишдан олиб ташлаб юбориш мумкин.

Бузилишгача ишлашнинг ўртача вақти (бузилмай ишлашнинг ўртача вақти)-объектни биринчи бузилишгача бўлган ишлашнинг математик ифодаси ҳисобланади.

$$T_{\text{ўр}} = M[T] = \int_0^{\infty} t * f(t) dt = - \int_0^{\infty} t * dP(t) = -t dP(t) \int_0^{\infty} + \int_0^{\infty} P(t) dt = \int_0^{\infty} P(t) dt. \quad (1)$$

$$T_{\text{ўр}} = M * t = \int_0^{\infty} t * f(x) dx = -t * dP(t) \int_0^{\infty} + \int_0^{\infty} P(x) dx \quad (2)$$

Агар $t=0$, ҳамда $t \rightarrow \infty$ бўлса (2) биринчи аъзо нулга интилади, шунда ноаниқлик ҳосил бўлади $\lim t \cdot P(t)$ амалда учровчи функция $P(t)$ нулга интилади. Бундан келиб чиқадики:

$$T_{\text{ўр}} = \int_0^{\infty} P(t) dt \text{ га тенг бўлади.}$$

Экспоненциал қонун учун бузилмай ишлаш вақтининг тақсимланиши:

$$T_{\text{ўр}} = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = 1/\lambda \text{ бўлади.}$$

Бузилишгача бўлган ўртача ишлашини аниқлаш учун қуйидаги статистик баҳолашдан фойдаланилади:

$$T_{\text{ўр}} = \sum_{i=1}^{N_0} t_i / N_0,$$

Бунда t_i -элементнинг бузилмай ишлаш вақти, N_0 -синалаётган объектлар сони.

Шундай қилиб кўриб чиқилган тавсифлар тикланмайдиган объектларнинг ишончилигини баҳолашга тўлиқ имконият беради. Бундан ташқари улар тикланадиган объектларни биринчи бузилишгача ишончилигини баҳолаш имконини ҳам беради. Бир нечта критерийларнинг мавжудлиги уларнинг барчаси бўйича объект ишончилигини баҳолаш керак дегани эмас.

Бузилиш интенсивлиги-оддий элементлар ишончилигини тавсифлаш учун қулай, чунки улар мураккаб тизимлар ишончилигини сонли тавсифларини ҳисоблаш имконини беради.

Кўпроқ ишончилик кўрсаткичларини мақсадга мувофиқ келадигани бу бузилмай ишлаш вақтидир. Бузилмай ишлаш эҳтимоллигини қуйидаги хусусиятлари билан тушунтирилади:

1. У тизимнинг умумий тавсифлари таркибига кўпайтувчи сифатида киради, мисол учун, эффективлик ва нархи;

2. Ишончилиликни вақт бўйича ўзгаришини тавсифлайди;

Тизимни лойиҳалаштириш жараёнида ҳисоблаш йўли билан олиниши мумкин ва уни синаш вақтида баҳоланади.

1.6. Тикланадиган объектлар ишончилилик кўрсаткичлари.

Тикланадиган объектлар ишончилилик бўлиб: бузилиш оқимининг кўрсаткичи, бузилишгача ишлаш вақти, тайёрлик коэффициенти, тикланиш интенсивлиги ҳисобланади.

Бузилиш оқимининг кўрсаткичи-бузилган объектлар сонининг вақт бирлигидаги синалаётган объектлар сонига нисбати бўлиб, ишдан чиққан маҳсулотлар тўғри ишлайдигани билан алмаштирилади (янги ёки таъмирланганларига).

Статистик жиҳатдан бу кўрсаткич қуйидаги формула орқали баҳоланади:

$$W(t) = n(\Delta t) / N^* \Delta t,$$

Бунда $n(\Delta t)$ - $t - \Delta t/2$ дан $t + \Delta t/2$ вақт оралиғида бузилган намуналар сони; N -синалаётган намуналар сони, Δt -вақт оралиғи.

Бузилмай ишлаш вақтининг тақсимланиш қонунига боғлиқ бўлмаган ҳолда ҳар қандай вақт бирлиги учун бузилиш оқимининг кўрсаткичи, бузилиш частотасидан катта, яъни $w(t) > a(t)$.

Тикланиш интенсивлиги қуйидагича ҳисобланади.

$$\mu = 1/t_v.$$

Бузилишгача ишлаш вақти -қўшни бузилишлар орасидаги вақтнинг ўртача қийматидир.

Бу тавсиф бузилиш ҳақидаги статистик маълумотларга кўра қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$t_{\text{ўр}} = \left(\sum_{i=1}^n t_i \right) / n$$

t_i -($i-1$) ва i бузилишлар оралиғида маҳсулотни тўғри ишлаш вақти; n -қандайдир t вақтдаги бузилишлар сони;

Бузилишгача бўлган ишлаш вақти ишончлилики амалда қўлланиладиган тавсифидир.

Бузилишлар оқими кўрсаткичи ва бузилишгача бўлган ишлаш вақти таъмирланадиган маҳсулотларнинг ишончилигини тавсифлайди ва уни тиклаш учун керак бўладиган вақтни ҳисобга олмайди. Шу сабабли улар маҳсулот керакли вақтда ўз вазифасини бажариши учун тайёрлигини тавсифламайди. Шу сабабли тайёрлик коэффиценти ва мажбурий тўхташ коэффиценти тайёрлик коэффиценти (КТ) критерийлари киритилади, агар бузилишдан ташқари тикланиш вақтини ҳисобга олиш керак бўлса, ишончлилик кўрсаткичи сифатида ушбу коэффицентдан фойдаланилади.

Тайёрлик коэффиценти-ихтиёрий берилган вақт t мобайнида объект ишга лаёқатли ҳолатда эканлигининг эҳтимоллигидир (режалаштирилган даврдан ташқари, вақтда объектнинг мақсадли қўлланилиши назарда тутилмайди).

$$KT = t_{\text{ўр}} / (t_{\text{ўр}} + t_{\text{тик}})$$

$$\mu = 1/t_{\text{тик}}.$$

$$T_{\text{тик}} = 1/\mu$$

$T_{\text{ўр}}$ -бузилишгача бўлган ишлаш вақти

$T_{\text{тик}}$ -тикланишнинг ўртача вақти.

Мажбурий тўхтаб туриш коэффиценти деб, тикланиш вақтининг бузилишгача бўлган ишлаш вақти йиғиндиси ва битта календар муддати тикланиш вақтининг нисбатига айтилади.

$$K_{T,T} = t_{\text{тик}} / (t_{\text{ўр}} + t_{\text{тик}})$$

Тайёрлик коэффиценти ва мажбурий тўхтаб туриш коэффиценти қуйидаги формула орқали боғланган.

$$K_{T,T} = 1 - KT.$$

Тезкор тайёрлик коэффиценти ($K_{T,\text{Тай}}$)-объект режалаштирилган даврдан ташқари ихтиёрий вақт мобайнида ишга лаёқатли ҳолатда бўлиб, қолиш

эҳтимоллиги. Бунда объектни мақсадли қўлланилиши назарда тутилмаган бўлди ва шу лаҳзадан бошлаб берилган вақт оралиғи мобайнида бузилмай ишлайди.

$$K_{\text{Тез.Тай}} = T_{\text{ўр}} / (T_{\text{ўр}} + T_{\text{Тик}}) * P(t_x, t).$$

Агар $P(t_x, t)$ -тизимнинг (t_x, t_{x+1}) вақт оралиғида бузилмай ишлаш эҳтимоллиги, агар тизим t_x вақт лаҳзасида ишга лаёқатли бўлса.

1.7. Ишончлилик кўрсаткичларини танлаш.

Ишончлилик кўрсаткичларини ҳар бир ҳолат учун шундай танлаш керакки, улар объектни ишончлилик тавсифларини мақсадли йўналганлигини тўлиқ кўрсата олсин. Ишончлилик кўрсаткичларини танлашнинг махсус усуллари мавжуд. Қисқача таклифларни келтирамиз [1,9,11]:

1. Агар тикланмайдиган объект энг катта берилган вақт қисми мобайнида бир карра ишласа $t_{\text{Бер}} \ll T_{\text{ўр}}$, унда ишончлилик кўрсаткичи сифатида берилган вақт мобайнида бузилмай ишлаш эҳтимоллигини $P(t_{\text{Бер}})$ танлаш мақсадга мувофиқ бўлади.

Бу кўрсаткич вақти-вақти билан хизмат кўрсатиладиган ЭҚлари ва уларнинг тизим қисмларида ишлатилади, мисол учун самолётларда, учиш вақтида таъмирлаш мумкин эмас. Бундай ҳолларда ишончлилик кўрсаткичи учиш вақтида бузилиш йўқлигини тавсифлайди.

2. Агар тикланмайдиган объектларнинг бузилиши хавфли оқибатларга олиб келмаса ва объект бузилиш содир бўлгунча ишлатилса, унда унинг ишончлилигини бузилишгача бўлган ўртача вақт $T_{\text{ўр}}$ билан тавсифлаш мақсадга мувофиқ бўлади.

3. Агар тикланмайдиган объект бузилиш интенсивлигининг доимийлиги билан тавсифланса ишончлилик сифатида унинг қиймати λ дан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади. Бу кўрсаткичдан тикланмайдиган электрон қурилмаларни (ИС ва КИС лар) тавсифлаш учун фойдаланилади.

4. Агар тикланувчи объектнинг тикланиш вақти бузилмай ишлаш вақтидан кичик бўлса, у ҳолда $w(t) = \text{константа}$ бўлганда $w(t)$ ва $T_{\text{ўр}}$ ишончлилик кўрсаткичидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Бузилиш оқибати оғир қийинчиликлар келтириб чиқарувчи юқори маъсулиятли бошқариш электрон қурилмалари ва тизимларида тикланиш вақти тез амалга оширилишига қарамай, ишончлилик кўрсаткичи сифатида бузилиш оқими кўрсаткичи ёки бузилишгача ишлаш вақтидан $T_{\text{ўр}}$ (агар $w(t) = \text{константа}$) фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

5. Агар тикланувчи объектнинг фойдали иш вақти сезиларли қийматга эга бўлса, ишончлилик кўрсаткичи сифатида тайёрлик коэффициентида фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бу кўрсаткич ХТ ва хисоблаш марказлари (ЭҚ лар) катта қийматга эга, чунки машина вақтини йўқотиш катта аҳамиятга эга.

6. Агар амални бажариш даврида объектнинг бузилмай ишлаши катта аҳамиятга эга бўлса, унда ишончлилик кўрсаткичи сифатида тезкор тайёрлик коэффициентида фойдаланилади.

1.8.ЭҚларини ишончилилик кўрсаткичларининг тақсимланиш ЭХТИМОЛЛИК ҚОНУНИ.

Юқорида кўрилган ифодалардан кўриниб турибдики, ишончилилик тавсифларини сифатли баҳолашда, биринчи бузилишгача ишлашдан ташқари барча тавсифлар вақт функцияларидир. Аппарат элементлари учун иккита кўшни бузилишлар орасидаги вақт узлуксиз тасодифий катталиқ бўлиб, у баъзи тақсимланиш қонунлари орқали тавсифланади. ЭХВ ларини ишончилигини тадқиқот қилишда, бузилмай ишлаш вақтининг тақсимланиш қонуни: экспоненциал, меъёрий, Рэлле, Гамма, Вейбулла, биноминал, Пуассон ва бошқалар.

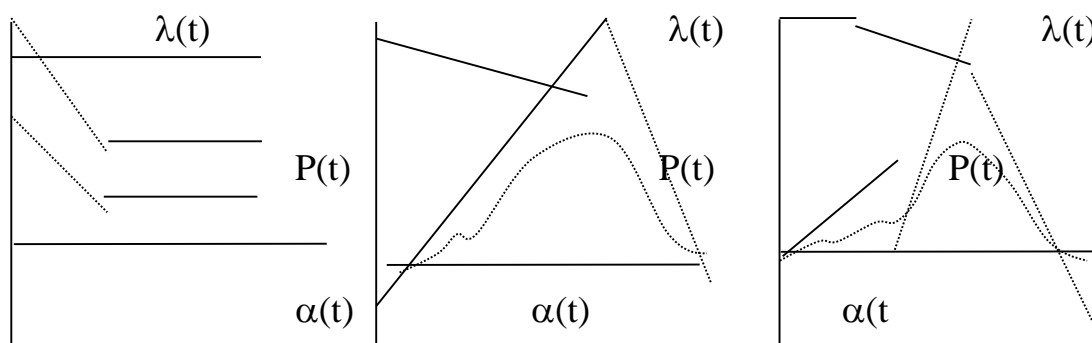
Бу усулларнинг экспоненциал, меъёрий ва Рэлле қонунлари кенг қўлланилади.

Ушбу қонунлар учун ишончилиликни миқдорий тавсифларини кўрсатувчи оддий боғлиқликларни кўриб чиқамиз.

$P(t), \lambda(t), \alpha(t)$

$P(t), \lambda(t), \alpha(t)$

$P(t), \lambda(t), \alpha(t)$



А) экспоненциал тақсимланиши (экспоненциал қонун).

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = e^{-\lambda t}$$

$$\lambda(t) = a(t)/P(t) = 1/T$$

$$Q(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

λ -экспоненциал тақсимланиш кўрсаткичи.

Б) Рэлле тақсимланиши.

$$P(t) = e^{-t^2/2\delta^2}$$

$$A(t) = 1/\delta^2 * e^{-t^2/2\delta^2}$$

$$Q(t) = 1 - e^{-t^2/2\delta^2}$$

$$\lambda(t) = a(t)/P(t) = t\delta^2$$

δ -Рэлле тақсимланиш кўрсаткичи.

В) Меъёрий тақсимланиш.

$$P(t) = [1 - 1/(2\pi)^2 * \delta] * \int_0^t e^{-(x-t_1)^2/2\delta^2}$$

$$A(t) = 1/(2\pi)^2 * \delta * e^{-(t-t_1)^2/2\delta^2}$$

T_1 ва δ - меъёрий тақсимланиш кўрсаткичи $\delta < T_1$.

Экспоненциал қонун учун бузилиш интенсивлиги доимий бўлади $\lambda = \text{const}$. Тизим ва элементлар учун бу қонунни қўллашда уларнинг ишлаш даври ва эскириш қисмини ҳисобга олмасамиз ҳам бўлади.

Экспоненциал тақсимланиш қонунидан фарқли меъёрий тақсимланишдан, тизим ва элементларнинг эскириши ҳисобига олинади, бузилиш интенсивлиги $\lambda(t)$ катталашади.

Назорат саволлари

1. Курилмаларни бузилишларини синфланишини сананг
2. Ишончлиликни ошириш усулларига мисоллар келтиринг
3. Ишончлилик курсаткичлари ҳақида маълумот беринг
4. Курилмаларни бузилмаслигини баҳолаш услубини айтинг
5. Ишончлилик ҳисоблашини структура схемасини тушунтиринг
6. Ишончлиликни сонли тавсифларини ҳисобланг.
7. Бузилиш интенсивлиги деганда нимани тушунасиз
8. Электрон курилмаларнинг ишончлилиги деганда нимани тушунасиз
9. Курилмаларни бузилишларини синфланиши ҳақида тушунтиринг
10. Ўртача бузилмасдан ишлаш вақти деганда нимани тушунасиз

Фойдаланилган адабиётлар

1. Свиридов А.П. Сборник задач по курсу «Теория надежности» МЭИ, 2003, 80 с.
2. Самафалов К.Г. и др. Цифровые ЭВМ. Практикум. Киев. Высшая школа, 2000, 215 с.
3. Ибүду К.А. Надежность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем. М: Высшая школа, 2002, 216 с.
4. Сборник задач по теории надежности /под ред А.П.Половка, М: Советское радио, 2003, 408 с.
5. Лонгботтом Р. надежность вычислительных систем. М. Энергоатомиздат, 2001, 283 с.

2-мавзу:Захираланган электрон курилмаларини ишончлилигини ҳисоблаш усуллари.

Режа:

1. Структуравий захиралаш турлари.
2. ЭҚни захиралаш усуллари.
3. Захиралаш.
4. Электрон аппаратлар блокларни ишончлилигини аниқ услубда ҳисоблаш.
- 5.Элементларининг ишлаш жараёнини ҳисобга олган ҳолда ишончлилигини ҳисоблаш (туганланган ҳисоб).

2.1.Структуравий захиралаш турлари.

Захиралаш деб ортикчалик (қўшимча курилмалар) киритиш йўли билан объект ишончлилигини ошириш усулига айтилади. Қўшимча курилмаларини киритишдан мақсад тизим элементларида бузилиш содир бўлган ҳолатларда ҳам, тизимни меъёрий ишлашини таъминлашдир.

Захиралаш структуравий, ахборотли, вақтли ва дастурий бўлиши мумкин.

Ахборотли захирлашда қўшимча (ортиқча) ахборотлардан фойдаланиш назарда тутилади. Вақтли захиралаш-бунда ортиқча (қўшимча) вақтдан фойдаланилади. Дастурий захиралашда қўшимча дастурлардан фойдаланилади.



2.2. ЭҚни захиралаш усуллари.

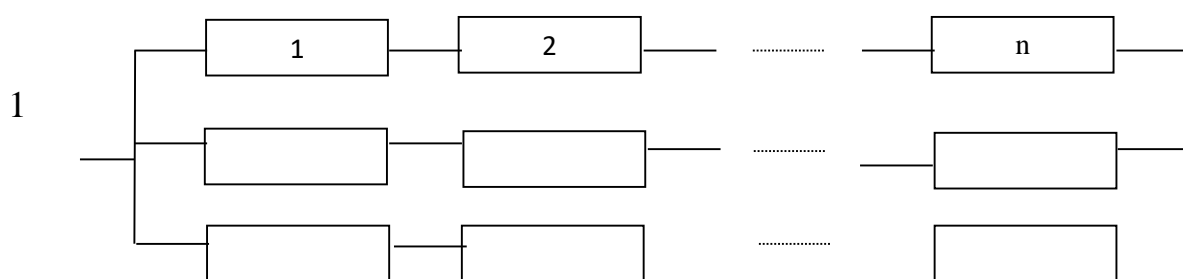
Структуравий захиралашда тизимнинг минимал керакли бўлган элементлари варианти асосий ҳисобланиб, уларга қўшимча элементлар ва қурилмалар киритилади, ёки битта тизим ўрнига бир нечта худди шунга ўхшаш бир нечта тизимдан фойдаланилади. Агар, асосий элементларда бузилиш содир бўлганда қўшимча захирланган структура элементлари ишини бажаришни ўз зиммасига олади.

Юқорида кўрсатилган захиралаш турлари бутун тизим учун ёки унинг алоҳида элементлари ва гуруҳлари учун қўлланилиши мумкин.

Амалда структурали захиралаш кенг қўлланилади [3,7].

Захира элементларини уланиш схемаси дойимий, алоҳида захирланган, алмаштириладиган захиралаи ва сирпанишли захиралашга ажратилади.

Доимий захиралаш бундай захиралашда асосий элементлар билан тенг равишда захира элементлари ҳам объектнинг ишлашида иштирок этади.

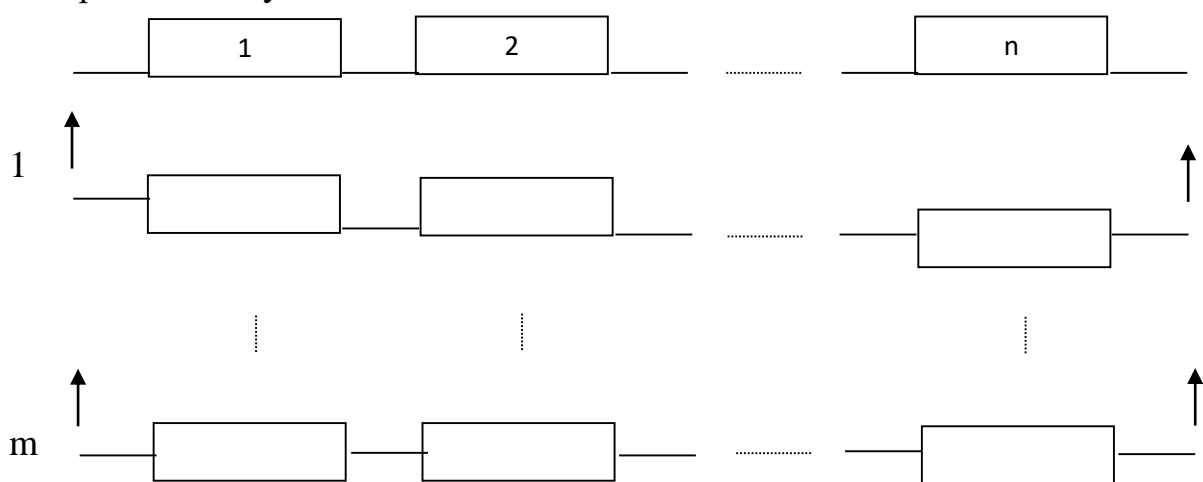


Дойимий уланган захирали умумий захиралаш. Доимий захиралашда асосий — элемент бузилган ҳолда, захира элементларини ишга тушириш учун махсус қурилмалар керак эмас, чунки улар асосий элементлар билан бир вақтда ишлай бошлайди.

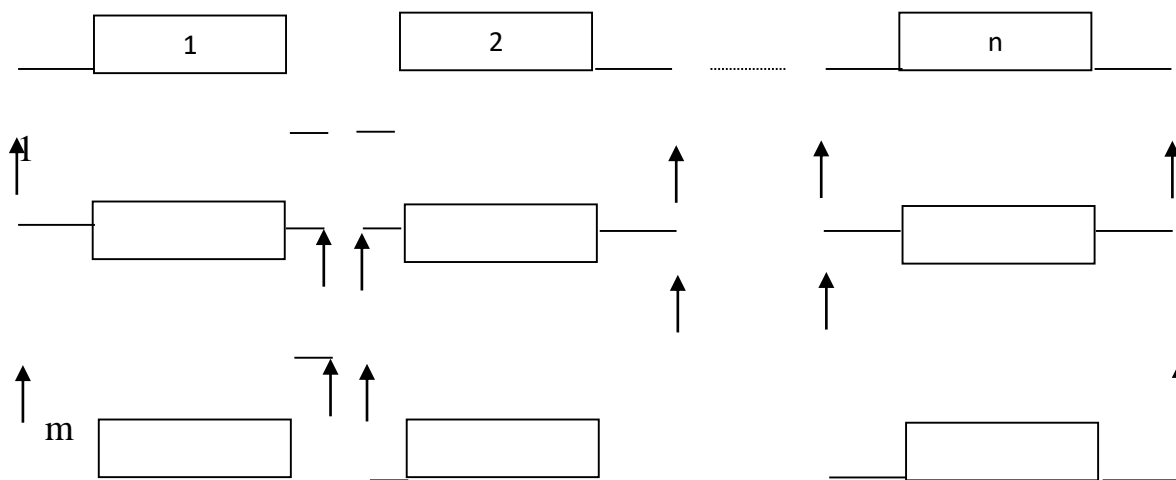
Захиралашнинг асосий кўрсаткичлари унинг қарралиги (ошиқчалиги даражаси) бўлади.

Ишончлилиқни оширишнинг бўлинган захиралаш усулида объектнинг алоҳида қисимлари захираланади.

Ўрин босишли захиралаш-бунда асосий элементлар бузилганидан кейин унинг бажарадиган вазифаси захира элементларига ўтади. Ўрин босувчи захиралашдан фойдаланишда назорат қилувчи ва захирага ўтказувчи қурилма керак бўлади, агар асосий элементлар бузилиши аниқланса унинг вазифаси захирадагисига ўтказилади.



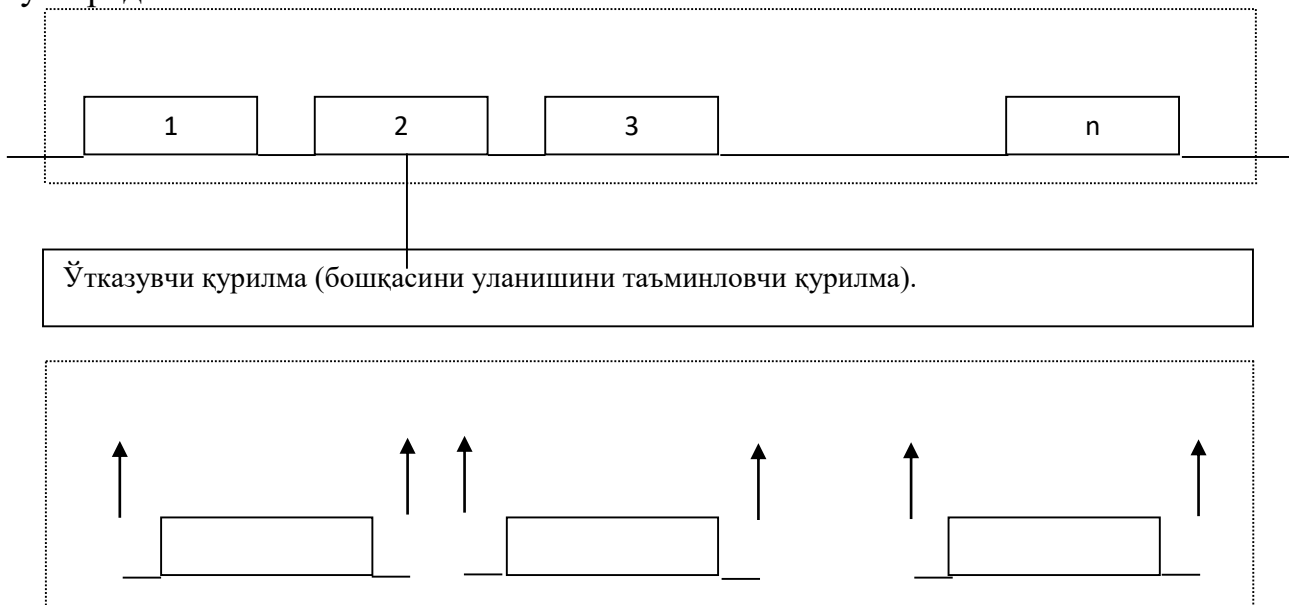
а). Уланган захирали ўрин босишли захиралаш.



б). Уланган захирали ўрин босишли ажратилган захиралаш.

Сирпанувчи захиралаш-бу ўрин босишли бўлиб, бунда объектнинг асосий элементлари гуруҳи битта ёки бир нечта захирали захираланади, уларнинг ҳар бири гуруҳдаги бузилган элементни алмаштира олади (ўрнига ишлай олади).

Сирпанувчи захиралар дойим актив бўлади, дойим бошқасига ўтказувчи қурилмаси бор. У бузилиш борлигини аниқлайди ва захира элементини ишга туширади.



Захира элементи

Сирпанувчи захиралаш схемаси.

Ишлаш тартибига боғлиқ бўлган захира элементларининг турлари.

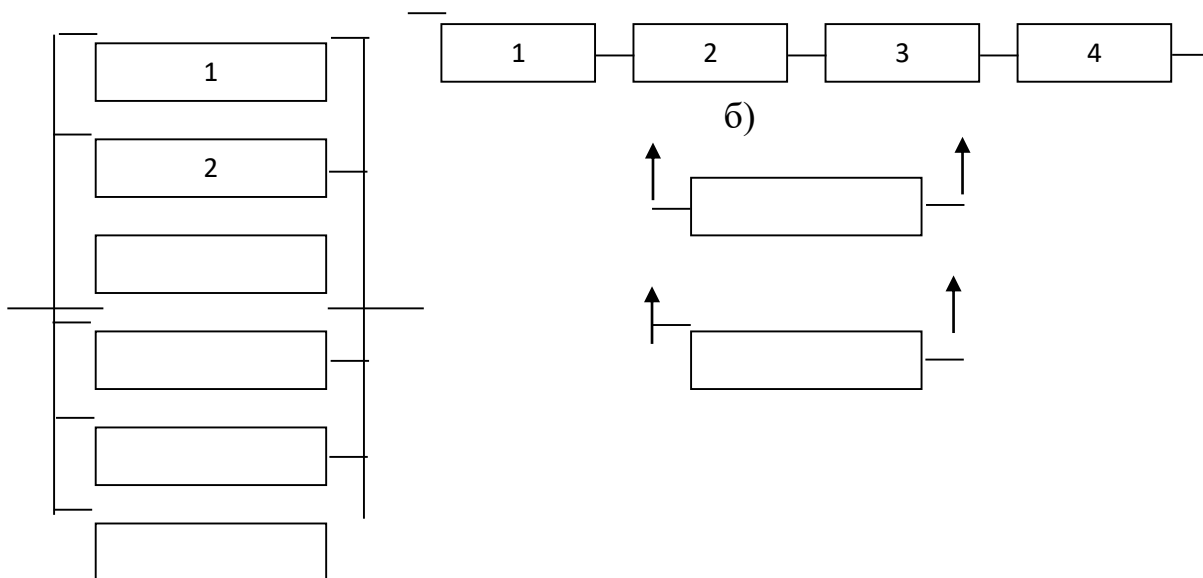
Ишлаш тартибига боғлиқлик қўйидагича фарқланади:

Юкланган захира-захира элементлари худди асосий элементлар каби ишлаш тартибида бўлади. Бунда захирадаги элементлар ишонччилик тартиби захирада турган вақтдаги каби, уни асосий ўрнига ишлатилганда ҳам ўзгармайди.

Енгиллаштирилган захира-захира элементи асосийсига нисбатта камроқ юкланишда бўлади. Бунда захирада турган элементлар ишонччилик тартиби захирада турган вақтида, уни асосийси ўрнига ишлатиш вақтидагидан кўра юқори бўлади.

Юкланмаган захира-захира элементи амалда юкланмаган бўлади. Бундай элемент захирада бўлади у бузилиши мумкин эмас, яъни шу вақт мобайнида идеал ишонччиликка эга бўлади. Уни асосийси ўрнига ишлатиш вақтида эса унинг ишончилиги асосийники билан тенг бўлади.

Захиралашни бутун ва қасир қарраликка ажратилади, уларни фарқлаш учун схемаларда қаррали захира m ни кўрсатилади.



а). Касир каррали дойимий захираш ($m=4/2$)

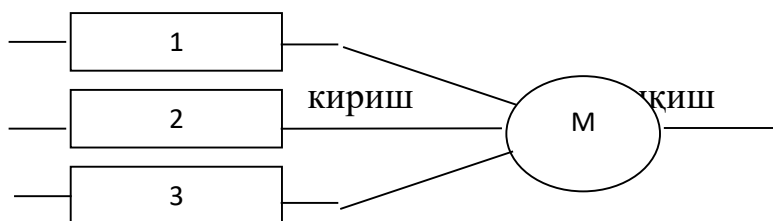
б). Касир каррали ажратилган захираш ($m=2/4$)

2.3. Захиралаш

Бутун каррали захиранганда m бутун сон бўлади. Касир каррали захирашганда m қисқартирилмайдиган касир сон бўлади. Мисол учун, $m=4/2$ бўлганда захира касир каррали бўлади. Бунда захира элементлари сони 4 тага тенг бўлиб, асосийси 2 та ва элементларнинг умумий сони 6 та. Касирларни қисқартириш мумкин эмас, чунки $m=4/2=2$ деб қаралса у бутун каррали захираш ҳисобланиб ундаги захира сони 2 га тенг ва элементларнинг умумий сони 3 та бўлади.

Бир хил элементлардан тузилган объектни захираш учун бузилган асосий элементлар ўрнига кўп сонли бўлмаган захира элементларидан фойдаланиш мумкин (сирпанувчи захираш).

Можаритар ва комбинацияли захираш.



Можаритар захираш (кўплик бўйича танлаш).

Хусусий ҳолда касирли каррали захираш можаритар захираш бўлиб, у дискрет таъсирли (харакатли) қурилмаларда фойдаланилади. Можаритар захирашда битта элемент (канал) ўрнига учта бир хил элемент уланади ва унинг чиқиши можаритар аъзоси M га узатилади (овоз бериш элементи). Агар захира гуруҳнинг барча элементлари тўғри ишласа, M чиқишга учта бир хил сигнал тушади ва худди шундай сигнал M чиқишдан ташқи занжирга тушади.

Агар учта захира элементидан биттаси бузилса, М нинг чиқишига иккита бир хил сигнал (ҳақиқий) ва битта ёлғон сигнал тушади. М нинг чиқишда киришдаги кўпчилиги мос келувчи сигнал хосил бўлади, яъни можаритар аъзо овоз бериш амалини бажаради ёки кўпчилик бўйича танлайди.

Комбинацияли захира 10-расмда юкланган захирали (узлуксиз ишлайдиган) ва юкланмаган захирали (ишончликда кўпроқ ютукни таъминлайдиган) захираланган гуруҳлар келтирилган. Ушбу ҳолда иккита элемент ўрин босиш гуруҳини ташкил этади (юкланмаган захира) учунчиси эса юкланган захира ҳолатида бўлади. Бундай захира комбинацияли дейилади.

ЭҚлари структурасига ортиқчаликни (қўшимча қурилма ёки дастурларни) киритиш билан ва оптимал ишлаш тартибини танлаб, назарий жихатдан хоҳлаганимизча кўп ишончли ХТ ларини яратиш мумкин. Амалда эса бу ҳар доим ҳам мумкин бўлавермайди. Захиралашнинг барча турларини таҳлил қилиб, амалий хулосалар чиқариш мумкин: ХТ ларини юқори ишончилигини таъминлаш учун умумий юкланишли захираусулидан фойдаланиш иқтисодий жихатдан қиммат тушади, элементларни ҳар бирини захиралаш эса катта эффект беради.

2.4.Электрон аппаратлар блокларни ишончилигини аниқ услубда ҳисоблаш.

Йўналтирилган ишончилиқни ҳисоблаш қўлланилаётган элементларнинг тури ва сонини ишончилиқка кўрсатидиган таъсирини ҳисобга олади ва қуйидагиларга асосланади:

Ушбу турнинг барча элементлари бир хил ишончилиқга эга, яъни бузилиш интенсивлигининг қиймати λ_i барча элементлари учун бир хил;

Техник талаба кўрсатилганилан, барча элементлар меъёрий режимда ишлайди;

Барча элементларнинг бузилиш интенсивлиги вақтга боғлиқ эмас, яъни махсулот таркибига кирувчи элементларида, эскириш ва ишга яроқсизлик содир бўлмайди, бунда улар $\lambda = \text{const}$ бўлади. Элементларнинг бузилиши тасодифий ва боғлиқ бўлмаган ҳолат деб қаралади.

Махсулотни ишончилиқини аниқлаш учун қуйидагиларни билиш керак:

-ишончилиқни ҳисобга олган ҳолда, элементларнинг уланиш тури;

-махсулот таркибига кирувчи элементларнинг турлари ва ҳар бир тур элементларининг сони;

-махсулот таркибига кирувчи элементлар бузилиш интенсивлиги λ_i катталиқ;

-ҳар бир элемент учун λ_i ни танлаш мос келувчи жадвал орқали амалга оширилади.

Шундай қилиб ишончилиқни йўналтирилган ҳисоблашда тизимнинг структураси, қўлланган элементларнинг турлари ва уларнинг сонларини билиш етарли.

Ишончилиқни йўналтирилган ҳисоблаш усули махсулотни электр принципал схемасини ишлаб чиқилгандан кейин тажрибавий лойihalаштириш босқичида фойдаланилади.

Бу ҳисоблаш махсулотни рационал элементлар таркибини аниқлаш ва тажриба лойihalаштириш даврида махсулотни ишончилигини белгилаш йўллари ва юқори келтирилган формула орқали амалга оширилади.

2.5. Элементларнинг ишлаш жараёнини ҳисобга олган ҳолда ишончилигини ҳисоблаш (туганланган ҳисоб).

Махсулотни туганланган ҳисоби тажриба шароитида синалган кейин элементнинг реал шароитида ишлашида бажарилади.

Махсулот элементлари одатда ҳар хил ишлаш таркибида бўлади у меъёрий катталиқдан фарқ қилади. Бу бутун махсулотнинг ишончилигигагина эмас балки унинг алоҳида қисмларига ҳам таъсир қилади.

Ишончиликни тугалланган ҳисобини бажариш фақат алоҳида элементларнинг юкланиш коэффиценти ҳақидаги ахборотлар тўпланганидагина ва электр юкланишларни элементлар бузилиш интенсивлигига боғлиқ графикларини мавжудлиги, ташқи муҳит температураси ва бошқа кўрсаткичлар, яъни тугалланган ҳисоблаш учун қуйидаги боғлиқликларни билиш керак:

$$\lambda_T = f(K_n, T^0, \square)$$

Бу боғланишлар график кўринишда келтирилган ёки уларни ҳисоблаш бузилиш интенсивлигини $\Delta\lambda_{K_n}$, $\Delta\lambda_T$ тўғрилаш коэффицентлари ёрдамида ҳисобланади, у махсулот ишончилигига таъсир кўрсатувчи ҳар хил факторларни назарда тутиш имконини беради.

Махсулотни ишончилигини аниқлаш учун қуйидагиларни билиш керак. ишлаш тартиби ва элементлар сонини турларга ажратиш;

элементлар бузилиш интенсивлиги λ_i ни ишлашининг электр тартиби ва берилган ташқи шартларга боғлиқлиги; тизим структураси.

Умумий ҳолатда λ_i ни бошқа таъсир этувчи факторларга боғлиқлиги:

ушбу элементнинг электрлик ишлаш тартиби;

муҳит температураси;

чизиқли тезланишлар;

намлик;

биологик факторларнинг таъсири;

босим;

ўргатиш ва хоказолар.

Элементларни тайёрлаш ва ишлаб чиқаришда одатда маълум меъёрий ишлаш шароитлари назарда тутилди; харорат $+25 \pm 10^0$ с, номинал электр тартиби, нисбий намлик $60 \pm 20\%$, механик юкланишлар бўлмаслиги ва хоказо [8, 9].

Элементларнинг бузилиш интенсивлиги номинал тартибда ишлатилса, у номинал бузилиш интенсивлигини λ_i дейилади.

Элементлар бузилиш интенсивлиги ҳақиқий шароитда ишлашини λ_i , тўғрилаш коэффицентларига α_i ва K_i га кўпайтирилган бузилиш интенсивлигининг номинал қийматига тенг.

Бузилиш интенсивлигининг тўғирлаш коэффициенти $\alpha_i=f(t_1^0 K_n)$ ташқи хароратни таъсирини ва электрик юкланишлари ҳисобига олади, бундан ташқари $K_i=f(j^*\varphi)$ -таъсир этиш тури, асосан механик юкланишларни ва ташқи хавонинг нисбий намлигини ҳисобга олади.

Графиклар $\alpha_i=f(t^0, K_n)$, $K_i=f(j, \varphi)$ ишончлиликни ҳисоблаш бўйича саволларда келтирилган (Ушаков И. А., Половно А. М.).

Махсулот ишончлигининг тугалланган ҳисоби техник лойиҳалаштириш босқичида қўлланилади.

Мантиқий-эҳтимоллик усулининг мазмуни шундаки, тизимнинг ишлаш қобилиятини аналитик ёзишда алгебра логика функцияларидан (АЛФ) фойдаланиш ва АЛФ дан эҳтимоллик функцияларига ўтиб, шу функциялар орқали тизимнинг хавфсизлигини объектив ифодаланишидир. Бу АЛФ ёрдамида ЭҚлари ишончлигини математик аппаратлар ёрдамида ҳисоблаш учун схемаларни математик ёзиш ва ишончлилик кўрсаткичларини аниқлашда эҳтимоллик назариясидан фойдаланишидир.

Тизим иккита ҳолатда бўлиши мумкин: тўлиқ ишга лаёқатли ($y=1$) ва тўлиқ бузилган ҳолатда ($y=0$). Бунда тахмин қилинадик, тизим ҳаракати детерминлашган, унинг элементлари ҳаракатига боғлиқ, бошқача айтганда у $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n$ функцияси ҳисобланади. Бундан ташқари элементлар иккита мос келмайдиган ҳолатда бўлиши мумкин: тўлиқ ишлаш қобилиятида ($X_i=1$) ва тўлиқ бузилган ҳолатда ($X_i=0$) АЛФ элементлар ҳолатларини тизим ҳолатлари билан боғловчи у (X_1, X_2, \dots, X_n) ни тизимнинг ишга лаёқатли функцияси деб аталади.

$$F(y)=1$$

Тизимнинг ишга лаёқатли ҳолатини баҳолаш учун иккита тушунчадан фойдаланилади:

1. Муваффақиятли ишлаш учун қисқа йўл (МИҚЙ) элементларнинг конъюнкцияси бўлиб, компонентларнинг бирортасини олиб ташласа тизимнинг ишлаши бузилади. Бундай конъюнкция қуйидаги АЛФ кўринишида

$$P_i = \bigwedge X$$

бунда i, K_r нинг кўплаб номерларига тегишли i -йўлга мос келади.

Бошқача айтганда МИҚЙ тизим ишга лаёқатли ҳолатини таърифлайди, бу тизимга қўйилган вазифаларни бажариш учун керак бўладиган минимал ишга лаёқатли элементлар тўплами орқали аниқланади.

2. Тизим бузилишининг минимал кесишишлари (ТБМК)-тизим элементларининг шундай инкор этиш конъюнкцияси, тизимнинг ишга яроқсизлигини бузмасдан бирорта ҳам компонентасини олиб бўлмайди. Бундай конъюнкциясини қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$S_j = \bigwedge X$$

бунда K_g -ушбу кесишмага мос келувчи кўплаб номерларни билдиради.

Бошқача айтганда ТБМК тизимнинг содир бўлиши мумкин бўлган ишга яроқлигини бузилиш усулини, тизим бузилишининг минимал кесишишлари ёрдамида таърифлайди.

Тизимнинг ҳар бир ортиқчалиги учун қисқа йўлларнинг тугалланган сони бор ($l=1, 2 \dots d$) ва минимал кесишишлари ($j=1, 2 \dots m$).

Ушбу тушунчалардан фойдаланиб тизимнинг ишлашга яроқлилик шартини ёзишимиз мумкин:

Барча мавжуд дизъюнкциялар турининг муваффақиятли ишлашининг қисқа йўли:

$$y(X_1, \dots X_n) = \bigvee_{i=1}^m \bigwedge_{j=1}^d P_{ij} = \bigvee_{i=1}^m \bigwedge_{j=1}^d [\bigwedge_{k=1}^n X_k]_{P_{ij}}$$

2. Барча ТБМК конъюнкциясини инкор тури:

$$y(X_1, \dots X_n) = \bigwedge_{i=1}^m \bigvee_{j=1}^d S_{ij} = \bigwedge_{i=1}^m \bigvee_{j=1}^d [\bigvee_{k=1}^n X_k]_{S_{ij}}$$

Шундай қилиб, ҳақиқий тизимнинг ишлашга яроқлилик шартини баъзи эквивалент ишлашга яроқли тизимлар кўринишида тасавур этиш мумкин. Унинг структурасини параллел уланган МИҚЙ деб қараш мумкин, ёки бошқа эквивалент схемани, яъни структура уланиши ТБМК инкори бўлади.

Мисол учун: кўпроқ структурали ЭХВ лари тизимнинг ишлашга яроқлилик функцияси қўйидагича ёзилади:

$$y(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) = \begin{matrix} P_1 & X_1 X_3 \\ P_2 & X_3 X_4 \\ P_3 & X_1 X_5 X_4 \\ P_4 & X_2 X_5 X_3 \end{matrix} \Bigg| = \begin{matrix} \Bigg| \\ \Bigg| \\ \Bigg| \\ \Bigg| \end{matrix} \begin{matrix} \\ \\ \\ \\ \end{matrix} \begin{matrix} \\ \\ \\ \\ \end{matrix} \Bigg|$$

Худди шу тизимнинг ишлашга яроқлилигини ТБМК орқали куйидагича ёзиш мумкин:

$$y(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) = \begin{matrix} \Bigg| \\ \Bigg| \\ \Bigg| \\ \Bigg| \end{matrix} \begin{matrix} X_1 X_2 \\ X_3 X_4 \\ X_1 X_5 X_4 \\ X_2 X_5 X_3 \end{matrix} \Bigg| = [S_1, S_2, S_3, S_4, S_5]$$

Элементлар сони кўп бўлмаган (20 дан ортиқ бўлмаса) ҳолларда ишончлиликни ҳисоблашнинг жадвал усулидан фойдаланиш мумкин, унда қўшма ходисалар эҳтимоллигини кушиш теоремасидан фойдаланилади.

Тизимнинг бузилмай ишлаш эҳтимоллигини ушбу формула орқали ҳисобланади:

$$P_T[y(X_1, X_2, \dots X_n)] = P_T\{\bigvee_{i=1}^d P_i\}$$

Мантиқий эҳтимоллик усули (қирқиш усули, жадвал, ортоганаллаштириш) бузилиш дарахтларини куриш жараёнларини диагностикасида ва тизимнинг бузилишини келтириб чиқарувчи базис ходисаларини аниқлашда қўлланилади.

Мураккаб структурали захираланган ЭҚларининг ишончлилигини ҳисоблаш учун статистик моделлаштириш усулидан фойдаланилади.

Усулнинг ғояси X_i мантиқий ўзгарувчиларни P_i берилагн эҳтимоллик бир бўлгунча ишлаб чиқаришдир. У моделлаштирилаётган тизим функциясига ихтиёрий кўринишда қўйилади ва натижа ҳисобланади.

Тўлиқ гуруҳни ташкил этувчи бир-бирига боғлиқ бўлмаган тасодифий ходисалар йиғиндиси $X_1, X_2, \dots, X_n, P_i$ ходисаларнинг ҳар бирини пайда бўлиш эҳтимоллиги билан тавсифланади, бунда $\sum P_i=1$ га.

Тасодифий ходисалар йиғиндисини моделлаштириш учун тасодифий сонлар генераторидан фойдаланилади, у сонларни $[0;-1]$ оралиғида бир хилда тақсимлайди. X_1 тасодифий мантикий ўзгарувчиларни P_i бир хосил бўлгунча берилган эҳимолликда генерация қилиш, тасодифий катталиқ $\xi [0;1]$ оралиғида бир хил (тенг) тақсимланиши таъминланади. Улар дастур таъминоти орқали олинади ва барча ХМ лари математик таъминотига киради.

P_i қиймати i -тизим қисмининг БИЭ гига тенг қилиб танланади. Ҳисоблаш жараёни N_0 мартта янги боғлиқ бўлмаган X_i аргументлари қийматлари билан қайтарилади. $N(t)N_0$ лар эса БИЭ нинг статистик баҳоланиши бўлади. ХТ нинг ишончилигини ҳисоблаш схемаси қуйидаги кўринишда бўлади.

Назорат саволлари

1. Структуравий захиралаш турларини санаб беринг.
2. Ахборотли захиралаш нима?
3. Ахборотли захиралаш турларига мисол келтиринг.
4. Дастурий захиралаш нима?
5. Дастурий захиралаш турларини айтиб беринг.
6. Вактли захиралаш турларини айтиб беринг.
7. Йуналтирилган ишончилиқ ҳисоблаш
8. Мантикий эҳтимоллик усулини тушинтириб беринг.
9. Марков модели ҳақида маълумот беринг.
10. Ишончилиқни яқинлаштирилган усули нима?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Расулова С.С. Надежность вычислительных машин и систем. Учебное пособие. Практикум, ТашГТУ, 2000 -60 с.
2. Расулова С.С., Рашидов А.А. Построение отказоустойчивых микропроцессорных систем. Учебное пособие. Ташкент -Mehnat-, 2004. -142 с.
3. Расулова С.С. Надежность ЭВС. Конспект лекций ТашГТУ, 2001. -90 с.
4. Расулова С.С., Каххаров А.А. Надежность технических средств. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу НТС. ТУИТ, 2008. -54 с.
5. Расулова С.С., Рустамов Э.Э., Рашидов А.А. Ҳисоблаш машиналари ва тизимларининг ишончилигини баҳолаш ва таъминлаш. Таҷриба ишларига услубий кўрсатмалар. Тошкент: ТДТУ, 2002, -27б.

3. Тикланадиган ва тикланмайдиган ХТ ишончилигини кўрсаткичлари.

Режа:

1. Мантикий эхтимоллик усули.
2. Мураккаб структурали захиралаш
3. Марков модели.
4. Ишончилиликни якинлаштирилган усули.
5. Дастурий таъминот ишончилиги.
6. Дастурий таъминотнинг бузилиш сабаблари.
7. Дастурнинг ишончилилик моделлари.
8. Дастур ишончилигини экспоненциал модели.

3.1. Мантикий эхтимоллик усули.

Мантикий-эхтимоллик усулининг мазмуни шундаки, тизимнинг ишлаш қобилятини аналитик ёзишда алгебра логика функцияларидан (АЛФ) фойдаланиш ва АЛФ дан эхтимоллик функцияларига ўтиб, шу функциялар орқали тизимнинг хавфсизлигини объектив ифодаланишдир. Бу АЛФ ёрдамида ЭҚлари ишончилигини математик аппаратлар ёрдамида ҳисоблаш учун схемаларни математик ёзиш ва ишончилилик кўрсаткичларини аниқлашда эхтимоллик назариясидан фойдаланишдир.

Тизим иккита ҳолатда бўлиши мумкин: тўлиқ ишга лаёқатли ($y=1$) ва тўлиқ бузилган ҳолатда ($y=0$). Бунда тахмин қилинадик, тизим ҳаракати детерминлашган, унинг элементлари ҳаракатига боғлиқ, бошқача айтганда у $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n$ функцияси ҳисобланади. Бундан ташқари элементлар иккита мос келмайдиган ҳолатда бўлиши мумкин: тўлиқ ишлаш қобилятида ($X_i=1$) ва тўлиқ бузилган ҳолатда ($X_i=0$) АЛФ элементлар ҳолатларини тизим ҳолатлари билан боғловчи у (X_1, X_2, \dots, X_n) ни тизимнинг ишга лаёқатли функцияси деб аталади.

$$F(y)=1$$

Тизимнинг ишга лаёқатли ҳолатини баҳолаш учун иккита тушунчадан фойдаланилади:

1. Муваффақиятли ишлаш учун қисқа йўл (МИҚЙ) элементларнинг конъюнкцияси бўлиб, компонентларнинг бирортасини олиб ташласа тизимнинг ишлаши бузилади. Бундай конъюнкция қуйидаги АЛФ кўринишида

$$P_1 = \bigwedge X$$

бунда i, K_p нинг кўплаб номерларига тегишли i -йўлга мос келади.

Бошқача айтганда МИҚЙ тизим ишга лаёқатли ҳолатини таърифлайди, бу тизимга қўйилган вазифаларни бажариш учун керак бўладиган минимал ишга лаёқатли элементлар тўплами орқали аниқланади.

2. Тизим бузилишининг минимал кесишишлари (ТБМК)-тизим элементларининг шундай инкор этиш конъюнкцияси, тизимнинг ишга яроқсизлигини бузмасдан бирорта ҳам компонентасини олиб бўлмайди. Бундай конъюнкциясини қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$S_j = \bigwedge X$$

бунда Kg -ушбу кесишмага мос келувчи кўплаб номерларни билдиради. Бошқача айтганда ТБМК тизимнинг содир бўлиши мумкин бўлган ишга яроқлилигини бузилиш усулини, тизим бузилишининг минимал кесишишлари ёрдамида таърифлайди.

Тизимнинг хар бир ортиқчалиги учун қисқа йўлларнинг тугалланган сони бор ($l=1, 2 \dots d$) ва минимал кесишишлари ($j=1, 2 \dots m$).

Ушбу тушунчалардан фойдаланиб тизимнинг ишлашга яроқлилик шартини ёзишимиз мумкин:

Барча мавжуд дизъюнкциялар турининг муваффақиятли ишлашининг қисқа йўли:

$$y(X_1, \dots, X_n) = \bigvee_{i=1}^{\alpha} P_i = \bigvee_{i=1}^{\alpha} [\bigwedge X_i]$$

2. Барча ТБМК конъюнкциясини инкор тури:

$$y(X_1, \dots, X_n) = \bigwedge_{i=1}^m S_i = \bigwedge_{i=1}^m [\bigvee X_i]$$

Шундай қилиб, ҳақиқий тизимнинг ишлашга яроқлилик шартини баъзи эквивалент ишлашга яроқли тизимлар кўринишида тасавур этиш мумкин. Унинг структурасини параллел уланган МИҚЙ деб қараш мумкин, ёки бошқа эквивалент схемани, яъни структура уланиши ТБМК инкори бўлади.

Мисол учун: кўпроқ структурали ЭХВ лари тизимнинг ишлашга яроқлилик функцияси қўйидагича ёзилади:

$$\begin{array}{l} P_1 \quad X_1 X_3 \\ P_2 \quad X_3 X_4 \\ y(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) = P_3 = X_1 X_5 X_4 \\ P_4 \quad X_2 X_5 X_3 \end{array} \quad \left| \quad \left| \quad \left| \quad \left| \right. \right.$$

Худди шу тизимнинг ишлашга яроқлилигини ТБМК орқали қўйидагича ёзиш мумкин:

$$y(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) = \left[X_1 X_2 \mid X_3 X_4 \mid X_1 X_5 X_4 \mid X_2 X_5 X_3 \right] = [S_1, S_2, S_3, S_4, S_5]$$

Элементлар сони кўп бўлмаган (20 дан ортиқ бўлмаса) холларда ишончлиликини ҳисоблашнинг жадвал усулидан фойдаланиш мумкин, унда кўшма ходисалар эҳтимоллигини кушиш теоремасидан фойдаланилади.

Тизимнинг бузилмай ишлаш эҳтимоллигини ушбу формула орқали ҳисобланади:

$$P_T[y(X_1, X_2, \dots, X_n)] = P_T\{\bigvee_{i=1}^d P_i\}$$

Мантикий эхтимоллик усули (қирқиш усули, жадвал, ортоганаллаштириш) бузилиш дарахтларини қуриш жараёнларини диагностикасида ва тизимнинг бузилишини келтириб чиқарувчи базис ходисаларини аниқлашда қўлланилади.

3.2. Мураккаб структурали захиралаш.

Мураккаб структурали захираланган ЭҚларининг ишончилигини ҳисоблаш учун статистик моделлаштириш усулидан фойдаланилади.

Усулнинг ғояси X_i мантикий ўзгарувчиларни P_i берилагн эхтимоллик бир бўлгунча ишлаб чиқаришдир. У моделлаштирилаётган тизим функциясига ихтиёрий кўринишда қўйилади ва натижа ҳисобланади.

Тўлиқ гуруҳни ташкил этувчи бир-бирига боғлиқ бўлмаган тасодифий ходисалар йиғиндиси $X_1, X_2, \dots, X_n, P_i$ ходисаларнинг ҳар бирини пайда бўлиш эхтимоллиги билан тавсифланади, бунда $\sum P_i=1$ га.

Тасодифий ходисалар йиғиндисини моделлаштириш учун тасодифий сонлар генераторидан фойдаланилади, у сонларни $[0; -1]$ оралиғида бир хилда тақсимлайди. X_1 тасодифий мантикий ўзгарувчиларни P_i бир хосил бўлгунча берилган эхтимолликда генерация қилиш, тасодифий катталиқ ξ $[0; 1]$ оралиғида бир хил (тенг) тақсимланиши таъминланади. Улар дастур таъминоти орқали олинади ва барча ХМ лари математик таъминотига киради. P_i қиймати i -тизим қисмининг БИЭ гига тенг қилиб танланади. Ҳисоблаш жараёни N_0 мартта янги боғлиқ бўлмаган X_i аргументлари қийматлари билан қайтарилади. $N(t)N_0$ лар эса БИЭ нинг статистик баҳоланиши бўлади.

Тикланувчи ЭҚлари ишончилиги нуқтаий назаридан қайси элемент вақт мобайнида ишга яроқли, қайсилари яроқсиз эканлигини тавсифловчи ҳолатлар кўрилади.

Агар ҳар бир ишлашга яроқли (яроқсиз) элементларга объектнинг кўплаб мос келувчи ҳолатлари қўйилса, унда элементнинг бузилиш ва тикланиши объектнинг бир ҳолатдан бошқа ҳолга ўтишида кўрсатилади.

Мисол учун объект иккита элементдан ташкил топган. Унда у тўртта ҳолатдан биттасида бўлиши мумкин:

S_1 -иккала элемент ишга яроқли;

S_2 -фақат биринчи элемент ишга яроқсиз;

S_3 -иккинчи элемент ишга яроқсиз;

S_4 -иккала элемент ишга яроқсиз.

Объектнинг бўлиши мумкин бўлган ҳолатлар кўплиги:

$$S = \{S_1, S_2, S_3, S_4\}$$

Текширилаётган тизимнинг ҳолатларини кўплиги дискрет ёки узлуксиз (сонли ўқнинг бир нечта вақт оралиғини ёки биттасини узлуксиз тўлдиради) бўлиши мумкин.

Келгусида дискрет кенгликдаги ҳолатлар тизимини кўриб чиқамиз. Бундай тизимнинг ҳолатлари кетма-кетлиги ва бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтиш жараёнини ўзи мақсад деб аталади.

Тизимнинг ҳар бир ҳолатда бўлиш вақтига ҳолда узлуксиз вақт жараёни ва дискрет вақт жараёнлари фарқланади. Узлуксиз вақт жараёнида тизимни

бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтиши ихтиёрий ва лаҳзада амалга оширилади. Иккинчи ҳолатда эса, тизимнинг ҳар бир ҳолатда бўлиши белгиланган бўлиб, ўтишлар вақти, вақ ўқида тенг бўлган оралиқ жойлашади.

3.3.Марков модели.

Ҳозирги вақтда кўпроқ Марков хусусиятига эга бўлган занжирлар ўрганилган. Ўтишлар эҳтимоли $P_{ij}(t)$ билан белгиланади, ўтишлар жараёни эса Марков занжири деб аталади.

Марков хусусиятлари кетма-кетлиги йўқлиги билан ажралиб туради. Бу эса тизимнинг келгусида ўзини тутиши айнан ҳозирги вақтдаги ҳолатига боғлиқ ва бу ҳолатга қандай ўтганига сира ҳам боғлиқ эмас.

Марков жараёнлари ҳолатлар графи ёрдамида ёзиладиган тизимнинг бузилишларини кетма-кет тикланишини ёзиш имконини беради. Хусусан ишончлилиқни ҳисоблаш учун узлуксиз вақтга эга бўлган занжирлар учун Марков усулини қўлланилади. У дифференциал тенгламалар тизимига асосланган бўлиб, матрица кўринишида қуйидагича ёзилади.

Мураккаб захираланадиган ва тикланадиган тизимларни ишончилигини баҳолашда Марковнинг занжирлар усули, ҳолатлар сони кўп бўлганлиги сабабли уларнинг ечимлари мураккаб бўлади. Бир шароитда ишловчи бир турдаги тизим қисмлари учун ҳолатлар сонини камайтириш учун катталаштириш усулидан фойдаланилади. Бунда тизим қисмларининг бир хил сонли бузилиш ҳолатлари бирлаштирилади. Унда тенгламанинг ҳажми камаяди.

Марков занжири усулидан фойдаланиб захираланган тикланадиган тизимларни ишончилигини баҳолашнинг услубий кетма-кетлиги қуйидагича [1, 4, 12];

Қурилманинг таркиби таҳлил қилинади ва ишончилиқ структура схемаси тузилади. Барча бўлиши мумкин бўлган ҳолатларни ҳисобга олиб схемага асосан графи қурилади;

Структура схемани таҳлил қилиш натижасида графнинг барча чўққилари иккита кўплика бўлинади: тизимнинг ишлашга лаёқатли ҳолатига мос келувчи чўққи ва тизимнинг ишлашга лаёқатсиз ҳолатига мос келувчи чўққиси;

Ҳолатлар графи ёрдамида дифференциал тенгламалар тизими тузилади (Калмагоров қоидасидан фойдаланиб);

Масалани ечишнинг бошланғич шартлари танланади;

Ихтиёрий вақт мабойнида тизимнинг ишлашга яроқли ҳолатда бўлиш эҳтимоллиги аниқланади;

Тизимнинг бузилмай ишлаш эҳтимоллиги аниқланади;

Керак бўлса бошқа кўрсаткичлари ҳам аниқланади.

Тикланадиган ЭҚларини ишончилигини ҳисоблашнинг яқинлаштирилган усули.

Тикланадиган ЭҚларини ўрнатилган қийматлари ишончилиқ кўрсаткичларини ҳисоблашнинг яқинлаштирилган усулини кўриб чиқамиз. Усул қуйидагиларга асосланган:
Тикланиш вақти БИВ анча катта;

Тизимнинг тикланиш ва бузилиш интенсивлиги дойимий катталиқ;
Алоҳида тизим қисмларининг бузилиш ва тикланиш-боғлиқ бўлмаган тасодифий ходисалар.

Тизим қисмларини кетма-кет улаш учун қуйидаги яқинлаштирилган боғлиқликлари мавжуд:

$$\lambda_i = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

$$K_r = 1 - n + \sum_{i=1}^n K_{ri}$$

$$\mu = \lambda / (1 - K_r)$$

Ушбу формулаларда қуйидаги белгилашлар қабул қилинган.

λ - $n(m)$ тизим қисмларидан иборат кетма-кет (параллел) тизимнинг бузилиш интенсивлиги;

K_r - $n(m)$ тизим қисм гуруҳидан иборат кетма-кет (параллел) тизим қисмининг тайёрлик коэффициенти;

Ўша ўзгарувчи алоҳида тизим қисми қўрсаткичлар мос равишда i -индекс билан белгиланади.

Агар тизимда сирпанувчи захира қўлланса, унда тайёрлик коэффициенти аниқлаш учун қуйидаги формула қўлланилади:

$$K_r = \sum_{i=\varepsilon}^m C_m^{i-1} K_{TKT}^{i-1} (1 - K_{TKT})^{m-i}$$

Бунда r -самарадорлиги талабларига минимал керакли бўлган ишга яроқли тизим қисмлари сони.

K_{TKT} -тизим қисмларининг тайёрлик коэффициенти (сирпанувчи захиралашда барча тизим қисмлари бир турда бўлади).

Сирпанувчи захиралаш ҳолатини тикланиш интенсивлиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\mu = (m - r + 1) * \mu_n$$

μ_n -тизим қисмининг тикланиш интенсивлиги;

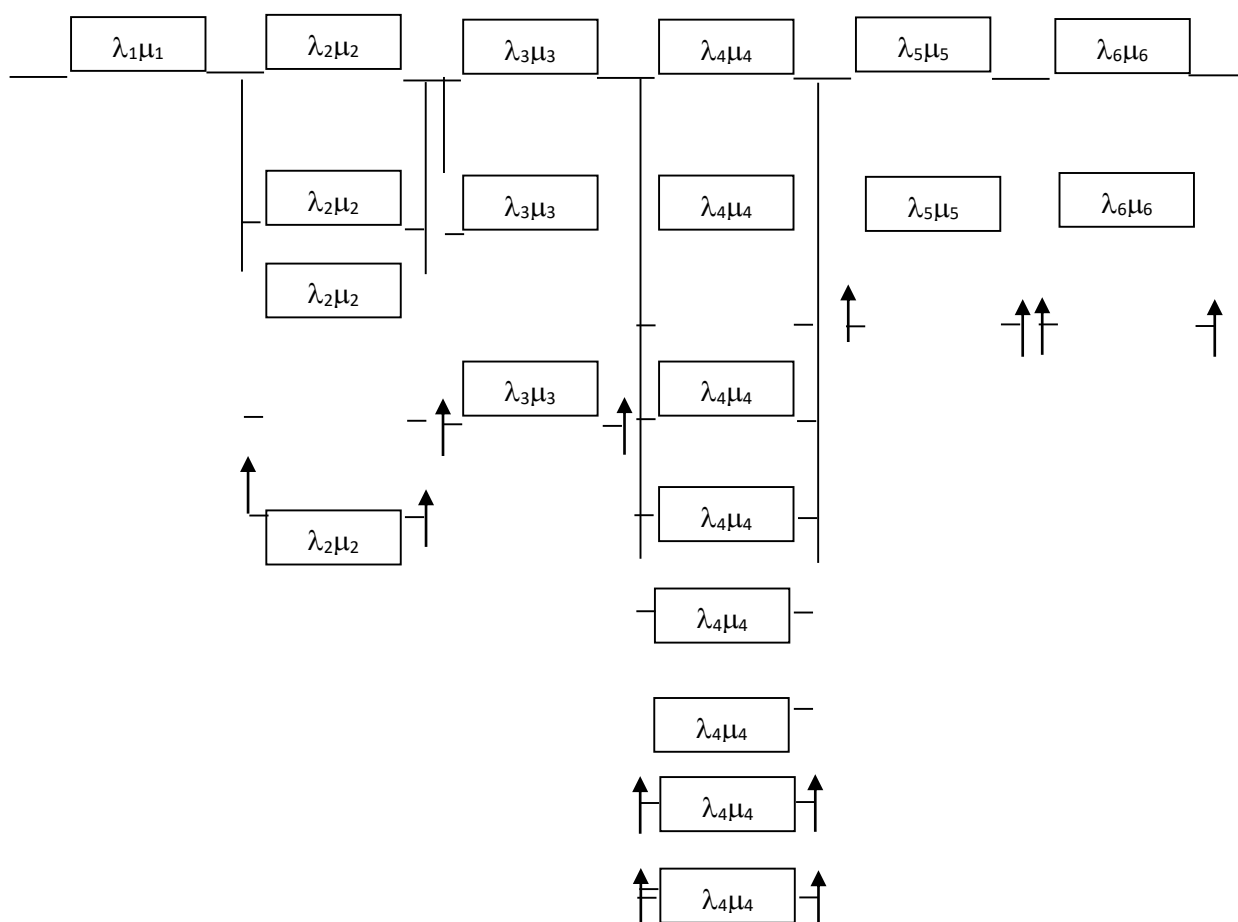
Юқорида қўрсатилганидан бузилиш интенсивлиги λ сони, бузилиш оқими қўрсаткичига μ тенг.

Олтита тизим қисмидан ташкил топган ХТ ни кўриб чиқамиз: марказий процессор (МП), тезкор хотира қурилмаси (ТХК), магнит дискли хотира (МД), магнит тасмали хотира (МТ), босма қурилмаси (Босм. Қ) ва перфопентали киритиш қурилмаси (ПКҚ). Тизим қисмлари учун маълумотлар б-жадвалда келтирилган.

Жадвал.

Тизим қисмларининг номи	Қийматлар $m(r)$	Интенсивлиги		Тайёрлик коэффициент и K_{ri}
Марказий процессор (МП)	1	$\lambda_i, 1/\text{соат}$ $152 \cdot 10^{-6}$	$\mu_n, 1/\text{соат}$ 1	$1 - 1,52 \cdot 10^{-4}$
ТХҚ модели	4(3)	$300 \cdot 10^{-6}$	0,01	$1 - 3 \cdot 10^{-2}$
МД хотира қурилмаси	3(2)	$250 \cdot 10^{-6}$	0,025	$1 - 10^{-2}$
МТ хотира қурилмаси	8(2)	$350 \cdot 10^{-6}$	0,035	$1 - 10^{-1}$
Босма қурилма (Босм.Қ)	2(1)	$420 \cdot 10^{-6}$	0,021	$1 - 2 \cdot 10^{-2}$
Перфопентали киритиш қурилмаси (ПКҚ)	2(1)	$250 \cdot 10^{-6}$	0,025	$1 - 10^{-2}$

ХТ нинг ишончлилигини ҳисоблаш схемаси қуйидаги кўринишда бўлади.



ХТ нинг ишончлилигини ҳисоблаш схемаси

Яқинлаштириш усули билан алоҳида захираланган гуруҳлар кўрсаткичлари ҳисобланган. ТХҚ, МД, МТ лар сирпанувчи захиралаш усули орқали захираланган. Бос.Қ ва ПКҚ битта захира орқали захираланган.

3.4.Дастурий таъминот ишончилиги.

Дастурий таъминот (ТД) деганда, дастурга қўйилган вазифани бажариш хусусияти тушунилади, яъни маълум бир шароитда ишлатилганда дастурга қўйилган меъёрий тавсифлар ўзгармай сақланиб туриши тушунилади.

ДТ нинг ишончилиги унинг бузилмаслиги ва тикланувчанлиги билан аниқланади.

Дастурни ёки дастурий таъминотни бузилмаслиги, ЭҚ да ахборотларни ишлаш учун фойдаланилган уларнинг хусусиятларини йўқатмасликларидир.

Дастурий таъминотни бузилмаслигини ташқимухитнинг алоҳида шароитларида, берилган муддат мобайнида бузилмай ишлаш эҳтимоллиги билан баҳолаш мумкин.

Дастурий воситаларини бузилишга барқарорлигини, дастурнинг ишлаш вақтида бузилишлар содир бўлишининг ўртача вақти билан ҳам тавсифлаш мумкин. Бунда ЭҚ ларининг аппаратлари тўлиқ ишлашга лаёқатли деб тахмин қилинади.

Ишончилилик нуқтаи назаридан ДТ ни аппаратлардан фарқи, дастурлар жисмоний қаримайди, демак улар ҳисобига бузилишлар содир бўлмайди.

ДТ нинг бузулишга барқарорлиги унинг тўғрилиги билан аниқланиши, демак, дастурлар яратилиш вақтида хатолар бўлмаганлигига боғлиқ бўлади. Аппаратларнинг бузилишга барқарорлиги тасодифий бузилишлар асосида аниқланади, улар аппаратларнинг ишлаш вақтида кўрсаткичларини ўзгартиришдан келиб чиқади.

Аппаратларда бузилишни содир бўлиш механизми ДТ даги бузилишдан фарқ қилади. Аппаратларнинг бузулиши элементларнинг носохлиги билан шартланади. ДТ нинг бузилиши эса унга қўйилган масалани мос тушмаслиги билан шартланади.

Мос тушмасликка иккита сабба бўлиши мумкин: дастурни лойхалаштиришда хатолик қўйилган яъни дастурга техник талаблар вақтида қўйилмаган ёки спецификацияси ноаниқ ва тўлиқ бўлмаган.

Дастурнинг аниқлиги унга қўйилган талабга жавоб бериши билан аниқланади. ДТ нинг алоҳида кўрсаткичи унинг тикланиш қобилиятидир. Бузилишдан кейин дастурни тиклаш учун дастурга тузатишлар киритилади ва дастур матн тикланади, ахборотлар тузатилади ёки ҳисоблаш жараёнини ташкил этилишига ўзгаришлар киритилади.

ДТ нинг тикланишини баҳолашда дастурдаги хатоликни бартараф этишининг ўртача давомийлиги ва унинг ишлашга лаёқатини тиклаш вақти ҳисобланади. ДТ нинг тикланувчанлиги кўплаб кўрсаткичларга боғлиқ улар дастур структурасининг мураккаблиги, дастур ёзилган алгоритмик тилнинг мураккаблиги, дастурлаш усули ҳужжатларининг сифати ва бошқалар.

3.5. Дастурий таъминотнинг бузилиш сабаблари.

Дастурнинг меъёрий ишлашдан четланиши ишни чақирувчи асосий сабаблар бўлиб:

- дастурда яширинган хатолар;
- ишланиши керак бўлган кириш ахборотларининг хатоликлари;
- фойдаланувчининг нотўғри хати харакати;
- ҳисоблаш жараёни ташкил этилган қурилманинг носозлиги киради.

Дастурда яширинган хатолик унинг меъёрий ишлаш шартини бузилишининг асосий кўрсаткичи ҳисобланади;

Ҳисоблашдаги хатолик-бундай хатолик синфлари кодланган математик ифодаларда ёки улар ёрдамида олинган натижаларда бўлади. Бундай хатоликларга мисол сифатида ўзгарувчилар турларини нотўғри ўзгартириш, нотўғри амал белгилари, индексни ифодалашда хатолар, ҳисоблашда қийматларни йўқолиш ва тўлиб кетишлар киради.

Мантиқий хатолар-масалани ечишдаги алгоритмдаги хатоликлар ҳисобланади. Бундай хатоликлар бошқарувни нотўғри узатилганда, циклнинг диапазон кўрсаткичларини берилишидаги нотўғри ўзгариши, нотўғри шартлар ва хоказалардан келиб чиқади.

Кириштиш-чиқариш хатоликлар кириштиш-чиқариш бошқаришда, чиқиш ёзувларини шаклланиши билан боғлиқ бўлади.

Ахборотларга таъсир қилувчи хатоликлар-бундай хатоликларга ахборотлар элементлари сонини нотўғри аниқлаш, операнд узунлигини нотўғри кўрсатиш, ўзгарувчи номини нотўғри кўрсатиш мисол бўла олади.

Ўрин босишдаги хатолар ушбу дастурда фойдаланиланиладиган операцион тизим ёки бошқа амалий дастурларни мос келмаслиги билан боғлиқ.

Улашдаги хатолар дастурларни бошқа дастурлар билан нотўғри ўзаро таъсири келтириб чиқаради, тизим дастурлари, ЭХВ қурилмалари билан ва бошқалар.

Улашдаги хатога мисол сифатида дастур қисмларидаги аргументлар ва кўрсаткичларни мос келмаслиги, дастурни синхрон бажаришда синхронликни бузилиши ва бошқалар.

2). Фойдаланувчи тамонидан ДТ ни ишлаш жараёнида бузилишга олиб келувчи хати харакатлар жумласига маълумотларни нотўғри кўрсатилиши, фойдаланувчи билан ЭҚ орасидаги мулоқат жараёнидаги нотўғри хатти харакатлари киради.

3). Аппаратни хатолиги-ҳисоблаш жараёнини ташкил этиш учун фойдаланиладиган аппаратларни ишлашда содир бўладиган носозликлар ДТ ишончилигини тавсифларига таъсир кўрсатади. Бузилиш ёки узилиш. Аппаратларни ишлашдаги бузилиши ёки узилиши ҳисоблаш жараёнини меъёрий ишлашни бузилишига олиб келади ва кўп холларда ахборотларни хатоликларидан ва асосий ҳамда ташқи хотирадаги дастур матнларини хатоликларидан келиб чиқади.

Хатоларни содир бўлиш белгилари.

Дастурда хатони содир бўлишининг белгилари:

- дастурни бажаришни муддатдан олдин тамомланиши;

- дастур бажарилиш вақтини рухсат этиб бўлмайдиган даражада ўсиши;
- қандайдур битта дастур бўйриғини бажарилиш кетма-кетлигида, ЭХМ ни циклланиб қолиши;
- масалани мувофақиятлиечиш учун керакли ахборотларни тўлиқ ёки қисман йўқотиш;
- алоҳида дастурларни чиқаришнинг кетма-кетлигини бузилиши оқибатида керакли дастурларни ўтказиб юбориш;
- берилган хато ахборотларни (кириш, чиқиш, оралик), ишлаш натижасида ахборотнинг бази элементларини хатолиги.

Дастурларнинг ишончлилигини таъминлаш ва ошириш усуллари.

Улар қуйидагиларга ажратилди:

Дастурлаш технологиясини мукаммаллаштириш;

Ҳисоблаш жараёнини ҳар хил турдаги носозликларга сезгир бўлмаган алгоритмларни танлаш (ортиқчалик алгоритмларидан фойдаланиш).

Дастурни захиралаш-дуальний ёки N-версияли дастурлаш, бунда структуравий ортиқчаликни бошқа усуллари киритилади.

Дастурларни кейинги тузатишлар учун назорат ва тестлаш.

Ҳисоблаш жараёнининг бузилишларга сезгир бўлмаган алгоритминини танлаш, уларни сезгирлигини текшириб сўнг танлашга асосланади. Сезгирлик меъёрий бузилишлар оқибатида келиб чиқадиган хатоликлар бўлади.

Ҳисоблаш натижалари хатоликлар билан бузиб кўрсатилади:

- ҳисоблаш вақтида шаклланиши бузилган бошланғич ахборотлар;
- бутунлаш;
- услубий;
- дастурдаги бузилишлар, узилишлар ва хатолар билан шартланади.

3.6. Дастурнинг ишонччилик моделлари.

Ишонччиликнинг аналитик модели дастурда хато келиб чиқиши қонуниятини тадқиқот қилиш имконини беради, шу билан бир қаторда лойихалаштириш ва ишлатиш вақтида ишонччиликни олдиндан айтиб бера олади.

Дастурнинг ишонччилик моделларида хатони пайдо бўлиши тасодифий ходиса деб ҳисобланади ва шу сабабли эҳтимоллик тавсифига эга бўлади. Бундай моделлар тестлаш жараёнида дастур ва дастурий комплексларни ишонччилик кўрсаткичларини баҳолаш учун ишлатилади. Улар тузатиш ишларини лойихалаштириш вақтини асосланган ечимини қабул қилиш имконини беради.

Дастурлар моделларини қуришда ишонччиликнинг қуйидаги тавсифларидан фойдаланилади.

Ишонччилик функцияси $P(t)$, t вақт оралиғида дастурда хатолик келиб чиқиш эҳтимоллигини аниқлаш, яъни унинг бузилмай ишлаш вақти катта бўлади.

Ишонччилик функцияси $Q(t)$ - t вақт мобайнида дастурда хато оқибатида бузилиш содир бўлиши эҳтимоллиги. Шундай қилиб:

$$Q(t)=1-P(t)$$

Бузилиш интенсивлиги $\lambda(t)$ -дастурда бузилиш содир бўлиш эхтимоллик вақтини зичлик, шарти бўлиб, t вақт мобайнида содир бўлмайди.

$$\lambda(t)=\frac{-dP(t)}{d(t)/P(t)}=\frac{dQ(t)}{d(t)/P(t)}$$

Дастур ишончилигини асосий турларининг қўлланилиш модели бўлиб, дастур ишончилигини дискрет ўзгариш тавсифига асосланган тахмин ва тестлаш вақтига боғлиқ холда хатолар сонини экспоненциал ўзгарувчан тавсифли моделлари ҳамда дастурнинг ишлаши ҳисобланади.

Дастурларни ишлаш вақтидаги ишончилигини айтиб бериш математик ишончилик моделларига асосланади, бу усул Литлув, Желинск-Моранд, Шуманов, Шика-Вольвертонлар томонидан тавсия этилган. Хозирда дастур ишончилиги моделларининг хатолар содир бўладиган дискрет-камаювчи, экспоненциал моделлари мавжуд. Бундан ташқари дастурларни бошланғич лойихалаштириш давридаёқ ишончилигини айтиб берувчи ишончилик моделлари мавжуд, улардан базиларини кўриб чиқамиз [1, 3, 10, 11].

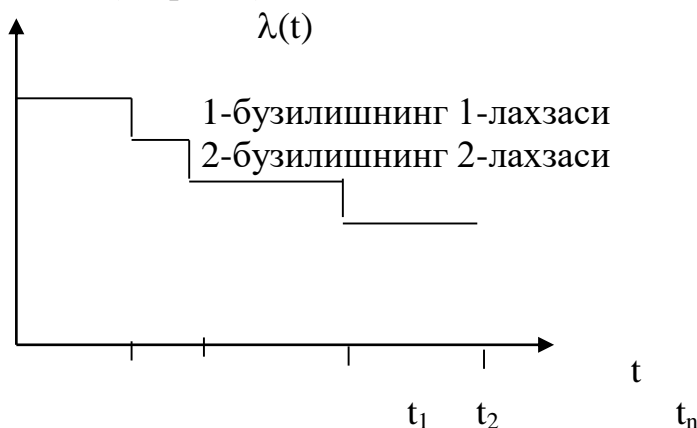
Бу усулга кўра хатони топиш интенсивлиги бўлакли-дойимий функция орқали ифодаланади. Улар бартараф этилмаган хатолар сонига тенг бўлади, яъни бузилиш интенсивлиги $\lambda(t)$ хатони топиш ва бартараф этилгунча дойимий деб фараз қилади. Хато бартараф этилгандан сўнг у яна константага айланади, лекин бошқа кичик қиймат билан. Бунда $\lambda(t)$ ва дастурда қолган хатолар сони орасида тўғридан-тўғри боғлиқлик мавжуд:

$$\lambda(t)=K*(M-i)=\lambda_i$$

бунда, M -хатоларнинг номаълум бошланғич сони;

i - i вақтга боғлиқ бўлган хатоларни топилиш сони;

K -қандайдир константа (23-расм.).



Дастурнинг бузилиш интенсивлигининг ишлаш вақтига боғлиқлиги (дискрет-камаювчи интенсивликга эга бўлган ишончилик моделида хатони келиб чиқиши).

Дастурни ушбу ишлатилиш қисми учун

$\lambda(t)$ нинг боғлиқлиги келтирилган:

1-бирининг бузилиш лаҳзаси;

2-иккинчи бузилиш лаҳзаси;

t_i вақтда i -хатони топиш вақтининг тақсимланиш зичлиги қуйидагига мос равишда берилади:

$$f(t_i) = \lambda_i * e^{-\lambda_i * t_i}$$

K ва M нинг кўрсаткичларининг номаълум қийматлари максимал тўғри келиш усули бўйича хатоларни топишнинг вақт оралиғи кетма-кетлигида тузатишга асосланади.

Дастурнинг бузилишгача ишлаш вақтини дискрет ортувчи ишончлилик модели.

У шундай тахминга қурилганки, дастурлаги хатони бартараф этиш ишлаш вақтини битта, айнан ўша вақтдаги тасодифий катталikka ошишига олиб келади.

Джелински-Моранди модели.

Бу модел қуйидаги тахминларга асосланади:

Кейинги бузилишгача бўлган вақт экспоненциал тақсимланади;

Дастурда бузилишлар содир бўлиши, дастурда қолган хатолар сонига тенг;

Юқоридагига кўра дастурнинг бузилмай ишлаш вақти (БИВ) t_i вақт функцияси сифатида.

$$P_i(t_i) = e^{-\lambda_i * t_i} \\ -\lambda_i = Cd * (N - (i - 1))$$

i -топилган хатолар сони;

Cd -тенглик коэффициенти;

N -дастурдаги бошланғич хатолар сони.

Ифодада вақтнинг саноғи дастурнинг охириги $(i - 1)$ бузилишидан бошлаб хисобланади.

2. Шуман модели.

Ушбу модел Джелински-Моранди моделидан шуниси билан фарқ қиладики, дастурни созлаш ва ишлатиш вақти алохида қараб чиқилади.

3. Шика-Вольвартон модели.

Бу моделга асосан дастурдаги бузилиш содир бўлиши оралиғи, нафақат дастурда қолган хатолар сонига, балки уни созлаш учун кетган вақтга ҳам тенг.

3.7. Дастур ишончлигининг экспоненциал модели.

Бу моделга кўра дастурдаги хатолар сони вақт мабойнида экспоненциал тавсифдаги ўзгаришлар тахминига асосланган.

Ушбу моделда дастур ишончлигини башорат қилиш теслаш вақтида олинган ахборотларга асосланади. Моделда ишлаш τ вақтнинг умумий йиғиндиси киритилади, ишончлиликни баҳолашда дастурни теслаш бошланган вақтидан (топилган хатоларни тузатувчи) то назорат вақтининг охиригача ишлайди.

Барча хатолар бир-бирига боғлиқ эмас ва узлуксиз функция орқали топилади деб тахмин қилинади.

$$m_0(\tau) = M - m(\tau)$$

бунда, M -дастурни теслашдан олдинги хатолар сони; (M қандайдир константа деб қаралади).

$m(\tau)$ -тузатилган хатоларнинг сони;

$m_0(\tau)$ -қолган хатолар сони.

Бузилиш интенсивлиги қолган хатолар сонига $m_0(\tau)$ тенг деб тахмин қиламиз, яъни:

$$\lambda(\tau) = C * m_0(\tau)$$

бунда, C -ЭҚнинг ҳақиқий тезлигини ва дастурдаги буйриқлар сонини ҳисобга олувчи тенглик коэффициенти.

Тузатиш жараёнида хато туғилмайди деб фараз қиламиз, яъни хатони тузатиш интенсивлиги $dm/d\tau$ уларни тузатиш интенсивлигига тенг.

$$dm/d\tau = \lambda(\tau)$$

Юқорида кўрсатилган тенгламани биргаликда ечиб қуйидагини оламиз.

$$dm/d\tau + C * m = C * M$$

ЭҚни ишлашидан олдин ($t=0$) хеч қайси хато тузатилмаган эди ($\tau=0$), шу сабабли тенгламанинг ечими

$$m = M * [1 - \exp(-C * \tau)]$$

бўлади.

m вақт мобайнида тузатилган хатолар сони;

Бузилишгача бўлган ўртача вақт τ вақти мобайнида ошади (катталашади), у дастурнинг тестлашдан кейинги ишончилигини тавсифлайди:

$$\lambda_{\text{ўр.}} = 1/\lambda(\tau)$$

Бундан келиб чиқадики,

$$T_{\text{ўр.}} = (1/C * M) * \exp(C * \tau)$$

бўлади.

Бузилишгача бўлган ишлаш вақти хатони топиш ва тузатиш чорасига қараб ошади.

Кўриб чиқиладиган модел дастурни синаш вақтини аниқлаш учун қўлланилади, бундан мақсад берилган ишончилик даражасига етишдир, ҳамда дастурда қолган хатолар сонини баҳолаш учун қўлланилади.

3.8. Катта дастурий комплексларнинг ишончилилик моделлари.

Катта дастурий комплексларни ишончилигини башорат қилиш учун Марков моделидан фойдаланиш мумкин. Дастурнинг барча комплексларини ишончилигини аниқлашда уни ташкил этувчи қисмларининг ишончилилик функциясини кўриш мумкин. Агар дастур модул кўринишида бўлса уни баҳолаш анча осонлашади. Дастур комплексининг ишончилиги ушбу модулларнинг ҳар бирини кетма-кетлигига боғлиқ бўлади.

Ишончилигини лойихалаштиришнинг бошланғич поғоналарида башорат қилиш.

Хозирги вақтда дастурдаги қутиладиган хатолар сонини башорат этиш усуллари кўплаб ишлаб чиқилган.

Дастурда кўтиладиган хатолар сонини Y баҳолаш чизиқли боғлиқлик орқали ифодаланади:

$$Y = \sum a_j * Z_j$$

бунда r -бор кўрсаткичлар сони;

а_j-дастур турига боғлиқ коэффициент (бошқариш, киритиш-чиқариш, ҳисоблаш, хизматчи);

Z_j-дастурнинг j-к;

Z_j кўрсаткичи сифатида қуйидаги кўрсаткич катталиклари олинган;

Z₁-IF шартли операторлари мураккаблиги;

Z₂-вентелларнинг умумий сони;

Z₃-амалий дастурлар билан умумий боғланишлар сони;

Z₄-тизим дастурлари билан умумий боғланишлар сони;

Z₅-киритиш-чиқариш амаллари сони;

Z₆-ҳисоблаш операторлари сони;

Z₇-ахборот ишловчи операторлар сони;

Z₈-иззоҳлар сони.

Агар дастурда кутилаётган хатолар сони баҳоланган бўлса, унда дастурдаги бузилишлар интенсивлиги қуйидаги ифода орқали баҳоланади:

$$\lambda_{\text{дас.}} = \gamma * \bar{Y} / t_{\text{ечим}}$$

бунда t_{ечим}-дастурнинг бир маротаба ўтишини ўртача вақти;

γ-барча хатоликларнинг ўртачаси γ-шарли эхтимоллиги, бунда хато бир маротаба дастур ўтишида аниқланади.

γ ни тадқиқот йўли билан баҳолаш тавсия этилади, бунда бузилиш интенсивлиги ва бир нечта дастур учун хатолар сони аниқланади.

Унда

$$r \gamma = 1/n = \sum t_{\text{ечим}} * \lambda_i / Y_i$$

га тенг.

λ_i, Y_i, t_{ечим}-бузилиш интенсивлиги, хатолар сони ва i-дастур ечими учун вақт. n-дастурни синашлар сони.

Интуитив модел.

Бу моделдан дастурдаги хатолар сонини баҳолашни тадқиқот қилишда фойдаланилади.

Ушбу моделга кўра дастурдаги хатолар сони қуйидагича баҳоланади:

$$Y = Y_1 * Y_2 / Y_{12};$$

Бунда Y₁, Y₂-биринчи ҳамда иккинчи дастурловчи таъмонидан топилган хатолар сони, у биринчи тест дастур орқали бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда кузатилади.

Y₁₂-эса биринчи ҳамда иккинчи дастурловчи орқали аниқланган хатолар сони.

Бунда, бошланғич тест дастури учинчи дастурловчи таъмонидан яратилиши керак, шундагина тузатувчи тест дастурлари тенг шароитда бўлади.

ДТ ишончилигини башорат қилиш учун, хусусан тестлаш босқичида топилмаган хатолар сонини башорат қилиш учун индивидуал модел мавжуддир.

Биринчи гуруҳ тестловчилари N₁ иккинчи гуруҳ N₂ хатоларни аниқлади деб фараз қилайлик, N₁₂ иккала гуруҳлар таъмонидан аниқланадиган хатолар сони. Уни ДТ нинг умумий хатолари сони орқали белгилаймиз. Агар гуруҳлар

тестларининг эффективлиги, умумий хатолар сонига нисбатан топилган хатолар сони тушинчаси киритилса, унда гуруҳлар тестлаш эффективлиги $E_1=N_1/N$; $E_2=N_2/N$ бўлади.

Тахмин қиламизки, иккала гуруҳ эффективлиги бир хил. Бу холда ушбу тенглама ҳаққонийдир.

$$E_1=N_1/N=N_{12}/N;$$

N_2 ни қўйсак ушбу ифода келиб чиқади.

$$N=N_{12}/E_1 * E_2;$$

бунда, $E_2=N_{12}/N_2$; $E_2=N_{12}/N_1$;

3.8. Дастурга структуравий кириш услублари тестланадиган дастур таминоти стуктураси.

Дастур ишончлигини захираш йўли билан оширилади. Бунда битта масала учун иккита ёки бир нечта дастурлар тайёрланади. Бу дастурлар бир-бирига катта фарқ қилиши лозим, яъни имконият қадар ҳар хил алгоритмга асосланиб, бошқа-бошқа дастурловчилар томонидан лойихалаштирилиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Дастурдаги хатоликлар текшириш вақтида ва дастур натижаларини таққослаш вақтида топилади. Лекин оддий дастурни ишлатиш вақтида унга кирувчи барча ахборотлар комбинацияси ёки дастур элементларини барча мумкин бўлган ўтиш кетма-кетлигини текшириб бўлмайди.

Шу сабабли параллел (бир вақтда) ёки кетма-кет дастурнинг ҳар хил версияларини айнан ишлатиш жараёнида текшириш тавсия этилган.

Дастур версиялари иккита ёки кўп бўлиши мумкин. Агар версиялар иккита бўлса дуал дастурлаш бўлади. Дуал дастурлашда натижа (ечим) фарқли бўлса (натижалар аппарат воситалари орқали таққосланади), унда қандайдир қўшимча қийматларга кўра қайси натижа тўғри эканлиги аниқланади ва ундан кейин бошқа натижалар кўриб чиқилади.

N-версияли дастурлашда, дастурларни N-версияси тайёрланади ва тўғри ечим можаритар белгига кўра аппарат ёки дастурий воситалар орқали аниқланади.

Дуал ёки N-версияли дастурлашда ҳисоб учун иккита ёки N мартта кўп вақт талаб этилади (агар улар вақт бўйича бажарилса). Бундан ташқари дастурловчи учун иш ҳажми ҳам шунчага ошади.

Дуал ва N-версияли дастурлашдан фойдаланиш, ҳисоблаш аппаратида юкланган захираш бўлган холда мақсадга мувофиқ бўлади.

Бир нечта дастур версиясини яратиш иш ҳажми ва нархи жиҳатдан қиммат тушадиган жараёнидир. Шу сабабли кўпинча модификацияланадиган дуал дастурлашдан фойдаланилади, унда аниқ ва мураккаб дастур билан бир қаторда, камроқ аниқликка эга бўлган ва нархи арзон захира дастуридан фойдаланилади. Бир хил берилган ахборотлар дастур ишлашидаги натижалари бир-биридан катта фарқ қилса (рухсат этилган хатоликка қараганда), асосий дастур бузилганлиги маълум бўлади, унда камроқ ишончилиликка эга бўлган захира дастурнинг натижасини олиш тавсия этилади. Натижада иккита дастурнинг ўртача хатолиги бирмунча ошади, лекин бузилиш эҳтимоли камаёди.

Биринчи дастур хатолигини δ_1 ва иккинчи дастурнинг мумкин бўлган хатолигини δ_2 билан белгилаймиз. Биринчи дастурнинг бузилиш эҳтимоллиги q_1 ва иккинчиси q_2 бўлсин.

Ушбу дастурларнинг бир-бирига боғлиқ эмаслигида, қуйидаги мос келмаслик ходисалари бўлиши мумкин:

1). Иккала дастур бузилмай ишлайди, бу ходисани содир бўлиш эҳтимоллиги $P=1-q_1-q_2+q_1*q_2$, δ_1 натижа хатолиги;

2). Асосий дастур бузилади, бу ходисани содир бўлиш эҳтимоллиги

$$q_{01}=q_1*(1-q_2)=q_1-q_1*q_2+q_1*q_2, \delta_1 \text{ натижа хатолиги};$$

3). Захира дастури бузилади, бу ходисани содир бўлиши эҳтимоллиги $q_{01}=q_1*(1-q_2)=q_2-q_1*q_2$, натижа хатолиги анча катта қийматга тенг, δ_3 бўлсин (бузилган дастур хатолиги);

4). Асосий ва захира дастурлар бузилади, ушбу ходисани содир бўлиш эҳтимоллиги $q_{11}=q_1*q_2$, δ_4 хатолик.

Тизимнинг бузилган иккита дастурнинг ўртача хатолиги қуйидагига тенг:

$$\delta_{12}=P*\delta_1+q_{01}*\delta_2=\frac{1-q_1-q_2+q_1*q_2}{1-q_1}*\delta_2+\frac{q_1-q_1*q_2}{1-q_2}*\delta_2=(1-q_1)*\delta_1+q_1*\delta_2$$

Тизимнинг бузилиш эҳтимоллигида:

$$q_{\text{тиз.}}=q_{10}+q_{11}=q_2-q_1*q_2+q_1*q_2=q_2$$

Фақат асосий дастур бўлган ҳолат учун, натижа хатолиги δ_1 га тенг. Бузилиш эҳтимоллиги эса q_1 га.

Модификация қилинган дуал дастурлаш қўлланилган ишонччилик ҳисоби ва тизим аниқлигига мисол. $\delta_1=0,01$; $\delta_2=0,1$; $q_1=0,05$; $q_2=0,001$ унда $\delta_{12}=-,95*0,01+0,05*0,1=0,0145$ ва $q_{\text{тиз.}}=q_2=0,001$ бўлади.

Бундан келиб чиқадики ечувчи аъзолий аниқ ва қўпол дастурдан иборат тизимдан фойдаланилганда, тизим ишлашдаги ўртача хатолик аниқ дастурга нисбатан 1,5 марта ортади, бузилиш эҳтимоллиги 50 марта камаяди.

Бунда ечувчи аъзо бўлиб оддий дастур ҳисобланади, у аниқ ва қўпол дастур натижаларини таққослайди ва қуйидаги алгоритмларни ўзида акс эттиради:

$$\begin{cases} y_1, \text{ агар } |y_1-y_2| \leq \delta_1+\delta_2 \\ y= \\ y_2, \text{ агар } |y_1-y_2| > \delta_1+\delta_2 \end{cases}$$

Абсолют фарқ иккита дастур хатолигини йиғиндиси максималдан ошган ҳолатда, алгоритм биринчи y_1 натижани ташлаб юборишни ва иккинчи дастурнинг y_2 натижасини чиқаришни амалга оширади, яъни (1) алгоритмни амалга оширади.

Тизимнинг ушбу ёзилиши эффективлик қиймати бўйича ўртача хатолик деб қаралгандагина эффектив бўлади. Агар хатолик максимал қиймат бўйича ҳисобланса ушбу таърифланган захиралаш усули эффектив бўлмайди.

Назорат саволлари

1. Дастурий таъминот ишончилиги деганда нимани тушунаси
2. Дастурий таъминотнинг бузилиш сабабларини айтиш
3. Хатоларни содир бўлиш белгилари қандай
4. Желински-Моранди модели ҳақида тушунтириш
5. Захиралаш қандай ташкил этилади.
6. Кодлар даражасида қандай захираланади.
7. Бошқаришда фойдаланиладиган датчикларни тушунтириш
8. Ижро этувчи орган технологик жихозлари ҳақида маълумот бериш
9. Контактли ва контактсиз датчиклар ҳақида маълумот бериш
10. Операцион тизимнинг аниқлиги деганда нимани тушунаси

Фойдаланилган адабиётлар

1. Расулова С.С., Рашидов А.А. Электрон ҳисоблаш воситаларини ишончилиги фанидан дастур. Услубий кўрсатма, назорат вазифалари. Тошкент: ТДТУ, 2003, -27б.
2. Расулова С.С. Надежность электронных приборов. Конспект лекций. Тошкент: ТГТУ, 200, -154 с.
3. Свиридов А.П. и др. Сборник задач по курсу: "Теория надёжности" М.: МЭИ, 2004, -80с.
4. Расулова С.С., Каххаров А.А. Надежность технических средств. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу НТС. ТУИТ, 2008. -54 с.
5. Расулова С.С., Рустамов Э.Э., Рашидов А.А. Хисоблаш машиналари ва тизимларининг ишончилигини баҳолаш ва таъминлаш. Тажриба ишларига услубий кўрсатмалар. Тошкент: ТДТУ, 2002, -27б.

4-мавзу. Дастурга структуравий кириш услублари.

Режа:

1. Дастурга структуравий ортиқлик.
2. Операцион тизимнинг аниқлиги
3. Қурилма даражасида захиралаш.
4. Кодлар даражасида захиралаш.
5. Махсуслаштирилган ва бошқарувчи ЭҚларни захиралаш
6. Тикланмайдиган захираланган тизимларнинг ишончилиқ тавсифларини ҳисоблаш.

4.1. Дастурга структуравий ортиқлик

Дастур ишончилигини захиралаш йўли билан оширилади. Бунда битта масала учун иккита ёки бир нечта дастурлар тайёрланади. Бу дастурлар бири-бирига катта фарқ қилиши лозим, яъни имконият қадар ҳар хил алгоритмга асосланиб, бошқа-бошқа дастурловчилар томонидан лойихалаштирилиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Дастурдаги хатоликлар текшириш вақтида ва дастур натижаларини таққослаш вақтида топилади. Лекин оддий дастурни ишлатиш вақтида унга

кирувчи барча ахборотлар комбинацияси ёки дастур элементларини барча мумкин бўлган ўтиш кетма-кетлигини текшириб бўлмайди.

Шу сабабли параллел (бир вақтда) ёки кетма-кет дастурнинг ҳар хил версияларини айнан ишлатиш жараёнида текшириш тавсия этилган.

Дастур версиялари иккита ёки кўп бўлиши мумкин. Агар версиялар иккита бўлса дуал дастурлаш бўлади. Дуал дастурлашда натижа (ечим) фарқли бўлса (натижалар аппарат воситалари орқали таққосланади), унда қандайдир қўшимча қийматларга кўра қайси натижа тўғри эканлиги аниқланади ва ундан кейин бошқа натижалар кўриб чиқилади.

N-версияли дастурлашда, дастурларни N-версияси тайёрланади ва тўғри ечим можаритар белгига кўра аппарат ёки дастурий воситалар орқали аниқланади.

Дуал ёки N-версияли дастурлашда ҳисоб учун иккита ёки N мартта кўп вақт талаб этилади (агар улар вақт бўйича бажарилса). Бундан ташқари дастурловчи учун иш ҳажми ҳам шунчага ошади.

Дуал ва N-версияли дастурлашдан фойдаланиш, ҳисоблаш аппаратида юкланган захиралаш бўлган ҳолда мақсадга мувофиқ бўлади.

Бир нечта дастур версиясини яратиш иш ҳажми ва нархи жиҳатдан қиммат тушадиган жараёнидир. Шу сабабли кўпинча модификацияланадиган дуал дастурлашдан фойдаланилади, унда аниқ ва мураккаб дастур билан бир қаторда, камроқ аниқликка эга бўлган ва нархи арзон захира дастуридан фойдаланилади. Бир хил берилган ахборотлар дастур ишлашидаги натижалари бир-биридан катта фарқ қилса (рухсат этилган ҳатоликка қараганда), асосий дастур бузилганлиги маълум бўлади, унда камроқ ишончликка эга бўлган захира дастурнинг натижасини олиш тавсия этилади. Натижада иккита дастурнинг ўртача ҳатолиги бирмунча ошади, лекин бузилиш эҳтимоли камайди.

Биринчи дастур ҳатолигини δ_1 ва иккинчи дастурнинг мумкин бўлган ҳатолигини δ_2 билан белгилаймиз. Биринчи дастурнинг бузилиш эҳтимоли q_1 ва иккинчиси q_2 бўлсин.

Ушбу дастурларнинг бир-бирига боғлиқ эмаслигида, қуйидаги мос келмаслик ходисалари бўлиши мумкин:

1). Иккала дастур бузилмай ишлайди, бу ходисани содир бўлиш эҳтимоли $P=1-q_1-q_2+q_1*q_2$, δ_1 натижа ҳатолиги;

2). Асосий дастур бузилади, бу ходисани содир бўлиш эҳтимоли $q_{01}=q_1*(1-q_2)=q_1-q_1*q_2+q_1*q_2$, δ_1 натижа ҳатолиги;

3). Захира дастури бузилади, бу ходисани содир бўлиши эҳтимоли $q_{01}=q_1*(1-q_2)=q_2-q_1*q_2$, натижа ҳатолиги анча катта қийматга тенг, δ_3 бўлсин (бузилган дастур ҳатолиги);

4). Асосий ва захира дастурлар бузилади, ушбу ходисани содир бўлиш эҳтимоли $q_{11}=q_1*q_2$, δ_4 ҳатолик.

Тизимнинг бузилган иккита дастурнинг ўртача ҳатолиги қуйидагига тенг:

$$1-q_1-q_2+q_1*q_2$$

$$q_1-q_1*q_2$$

$$\delta_{12} = P * \delta_1 + q_{01} * \delta_2 = \frac{\quad}{1 - q_1} * \delta_2 + \frac{\quad}{1 - q_2} \delta_2 = (1 - q_1) * \delta_1 + q_1 * \delta_2$$

Тизимнинг бузилиш эхтимоллигида:

$$q_{\text{тиз.}} = q_{10} + q_{11} = q_2 - q_1 * q_2 + q_1 * q = q_2$$

Фақат асосий дастур бўлган ҳолат учун, натижа хатолиги δ_1 га тенг. Бузилиш эхтимоллиги эса q_1 га.

Модификация қилинган дуал дастурлаш қўлланилган ишонччилик ҳисоби ва тизим аниқлигига мисол. $\delta_1 = 0,01$; $\delta_2 = 0,1$; $q_1 = 0,05$; $q_2 = 0,001$ унда $\delta_{12} = 0,95 * 0,01 + 0,05 * 0,1 = 0,0145$ ва $q_{\text{тиз.}} = q_2 = 0,001$ бўлади.

Бундан келиб чиқадики ечувчи аъзолий аниқ ва қўпол дастурдан иборат тизимдан фойдаланилганда, тизим ишлашдаги ўртача хатолик аниқ дастурга нисбатан 1,5 марта ортади, бузилиш эхтимоллиги 50 марта камаяди.

Бунда ечувчи аъзо бўлиб оддий дастур ҳисобланади, у аниқ ва қўпол дастур натижаларини таққослайди ва қуйидаги алгоритмларни ўзида акс эттиради:

$$y = \begin{cases} y_1, & \text{агар } |y_1 - y_2| \leq \delta_1 + \delta_2 \\ y_2, & \text{агар } |y_1 - y_2| > \delta_1 + \delta_2 \end{cases}$$

Абсолют фарқ иккита дастур хатолигини йиғиндиси максималдан ошган ҳолатда, алгоритм биринчи y_1 натижани ташлаб юборишни ва иккинчи дастурнинг y_2 натижасини чиқаришни амалга оширади, яъни (1) алгоритмни амалга оширади.

Тизимнинг ушбу ёзилиши эффективлик қиймати бўйича ўртача хатолик деб қаралгандагина эффектив бўлади. Агар хатолик максимал қиймат бўйича ҳисобланса ушбу таърифланган захиралаш усули эффектив бўлмайди.

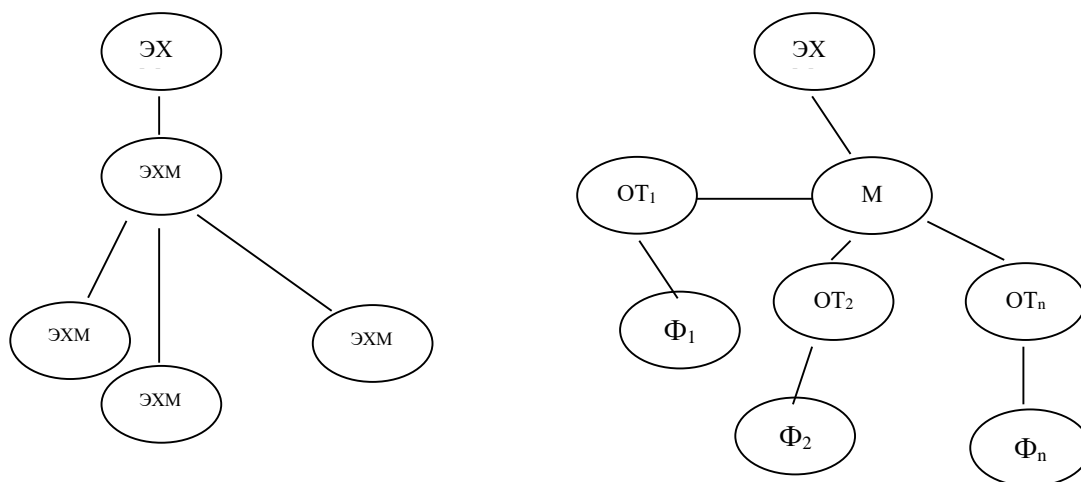
4.2. Операцион тизимнинг аниқлиги.

Дуал N эхтимоллик дастурни захиралаш усуллари, фойдаланувчининг дастури ва операцион тизимга ҳам тегишли равишда қўлланилади. Дастур ишончилигини ошириш мултипрограммали ишловчи вертуал машиналарда қўллаш орқали таъминланади.

Вертуал машиналар манитор ёрдамида махсус дастур ёки дастурий аппарат тизими ёрдамида ташкил этилади. У ҳар бир фойдаланувчи учун алоҳида ҳисоблаш машинасида ишлаш кўринишини беради.

Вертуал хотира, ХҚ тизими шундай ташкил этилган бўладики, дастурловчи уни битта катта тезкор хотира сифатида кўради, у мултипрограммали ЭҚлари учун дастур тизим жараёнини анчагина осонлаштирлади.

Бунда ҳар бир вертуал машина юқори даражада алоҳидалик қопламасига эга бўлиш керак. Шу сабабли битта вертуал машина дастуридаги хатолик иккинчисига таъсир этмайди.



Мультидастурли ишлаш структураси. Алохида операцион тизимли мультидастурли ишловчи структура.

Виртуал машина тамойили қўлланмаган мултипрограммали ишловчи битта ЭҚ структураси расмда тасвирланган. Фойдаланувчи $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$ умумий операцион тизимга эга. Операцион тизимдаги хатолик барча фойдаланувчилар дастурини ишдан чиқаради.

Расмда эса виртуал машина тизими юқори даражада алохида қопланган структура келтирилган. Бунда мониторинг M катта бўлмаган дастурнинг хатолиги фойдаланувчилар $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$ ни хато ишлашига олиб келади. Алохида операцион тизимлар бузилиши OT_1, OT_2, \dots, OT_n фақат айнан бузилган операцион тизимга тегишли фойдаланувчини ишдан чиқаради.

Универсал ЭҚ ва ХТ ларида қурилмаларини захиралаш хар хил даражада бўлади. ЭҚ даражасидаги захиралаш:

ЭҚ даражасида захиралаш бир турдаги кўплаб ЭҚлар орқали амалга оширлади, бу қўйилган масалани ечиш учун зарур. Бундай холларда тизимнинг ишончилигини баҳолаш худди сирпанувчи захиралаш каби бўлади. Универсал ЭҚларда барча мавжуд ЭҚларнинг самарадорлигидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Унда тизимнинг хусусиятларини, тизим самарадорлигини эффе́ктивлик тавсифи орқали баҳолаш қулай бўлади.

$$P_{\text{эф.}} = \sum P_i * K_i$$

бунда, P_i -вақт бирлигида ЭҚнинг бажарадиган масалалари сони.

n -тизимдаги ЭҚлар сони.

K_i -ЭҚнинг самарадорлиги ва тайёрлик коэффициенти.

Агар алохида ЭҚлар каналлар орасидаги адаптерлар орқали ташқи қурилмалар умумий хотира майданига бирлаштирилса бошқа усул билан бирлаштирилган бўлса, улар кўпмашинали ХТ ларини ташкил этади. Бундай тизимнинг эффе́ктив самарадорлиги

$$P_{\text{эф.с}} = \sum_{j=1}^m P_j * K_j$$

бунда, m-тизим холатларининг сони;
P_j-тизим j холатда бўлиш эхтимоллиги;
Π_j-тизимнинг самарадорлигини j холатда бўлиши;
P_j-эхтимоллиги марков занжири усули орқали аниқланади.

Бундай тизимларнинг конфигурацияси хар хил бўлиши мумкинлиги сабабли тизимнинг боғлиқлигини сақлашнинг эхтимоллигини баҳолашда мураккаб структурали тизимнинг ишончлилигини хисоблаш усулини қўллаш керак бўлади, мисол учун минимал йўллар ва кесишишлар усули.

Қурилма даражасида захиралаш.

Универсал ЭҚ ларнинг структурасининг қуйроқ даражадаги иерархиясини захиралаш ташқи қурилмалар даражасида амалга оширилади. Масалани ечиш учун ташқи қурилмаларнинг (Ткур.) минимал сони талаб этилади.

Кодлар даражасида захиралаш.

ЭҚларда ТХҚси ва ТашХҚ ларини ишончлилигини ошириш учун хатони топиш ва тузатиш кодлари қўлланилади. Бу кодларни қўллаш ахборот узатиш каналидаги хатоларни маълум қисмини тузатиш имконини беради ёки ТХҚ ва ДХҚ сининг бази ячейкаларидаги бузилиш холларида ахборотни тиклаш ёки магнит дискли ташувчиларни йўлларини тиклаш имконини беради. Бундай қурилмаларини ишончлилигини баҳолаш захираланган тизимларни сирпанувчи захиралаш йўли билан амалга оширилади.

Махсулаштирилган ва бошқарувчи ЭҚларни захиралаш.

Махсулаштирилган ва бошқарувчи ЭҚларда захиралаш кенг қўлланилади, чунки бу тизимларда ишончлиликка бўлган талаб жуда юқори. ЭҚ даражасида, баъзан дастурий таълимот даражасида уч карра захиралаш қўлланилади. Баъзи тизимларда бир нечта ЭҚли захиралаш қўлланилади. Ишончлиликни ошириш мақсадида уларнинг бир қисми юкланган захира тартибида ишлаши мумкин, бир қисми эса юкланмаган захирада бўлади.

Лекин ЭҚ даражасида захиралаш экономик жиҳатдан қиммат бўлади. Нархи, ҳажми ва оғирлиги чегараланган ХТ ларининг ишончлилигини ошириш учун ЭҚнинг алоҳида қурилмаларини уч карра захиралаш ёки бир нечта юкланган ва юкланмаган захиралашдан фойдаланилади.

Маъсулиятли катта бўлган қисмларни ишончлилигини ошириш учун уч каррали захиралаш ёки тўқилган мантиқли захиралашдан фойдаланилади (у ортиқлик мантиқий схема кўринишида бўлиб, битта қатламдаги хато шу қатламнинг ўзида ёки мантиқий элементнинг кейинги қатламида тўғирланади).

ХТ ларини захиралашнинг кўриб чиқилган барча усуллар пасив захиралаш хисобланади, чунки уларда тизимни реконфигурация қилиш назарда тутилмаган.

Автомат равишда тизимни реконфигурация қилинишини назарда тутилган захиралаш усуллари, ушбу қўлланманинг бузилишга барқарор хисоблаш тизимлари (ББХТ) бобида келтирилган.

ББХТ ларида бузилишларни топиш, бартараф этиш ва реконфигурация қилиш воситаларидан фойдаланилади.

ББХТ ларида бузилиш назорат воситалари орқали топилади, бартараф этиш эса диагностика воситалари орқали амалга оширилади ва тизимни реконфигурация қилиш орқали тузилади.

Реконфигурация тизимнинг ҳисоблаш воситалари структурасини қайта қуриш билан амалга оширилади, бунда тизимнинг бузилган қисми ишлаш жараёнидан четлаштирилади.

4.3. Тикланмайдиган захираланган тизимларнинг ишончлилик тавсифларини ҳисоблаш.

Юқорида келтирилган захиралаш турлари учун асосий ҳисоблаш формулаларини келтирамиз [1,8].

Бутун қаррали ва доимий уланган захирали умумий захиралаш:

Бу ҳолатда тизимнинг БИЭ лиги

$$P_T(t) = 1 - [1 - \sum_{i=1}^n P_i(t)]^{m+1} \quad \text{га тенг}$$

$P_i(t)$ -вақт мобайнида i элементнинг бузилмай ишлаш эҳтимоллиги;

n -асосий ёки ихтиёрий захира занжирининг элементлари сони;

m -захира занжири сони.

Элементларни кетма-кет уланиши учун бузилиш боғлиқ бўлмаган тасодифий ҳол бўлиб, тизимнинг БИЭ эҳтимоллиги кўпайтириш акциоммаси бўлади.

$$P_{\text{кетма-кет}} = \prod P_i$$

P_i -қисм тизимининг БИЭ;

$$P_{\text{пар}} = 1 - \prod (1 - P_j)$$

P_i -қисм тизимининг БИЭ;

Ишлатишнинг ишончлилик қонуни, $P_i(t) = e^{-2i \cdot t}$ бўлганда

$$P_T(t) = 1 - [e^{-2i \cdot t}]^{m+1}$$

биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш

$$T_{\text{ўр.т}} = 1/\lambda_0 \cdot \sum 1/i + 1 = T_{\text{ўр.т}} \cdot \sum 1/i + 1,$$

бунда, $\lambda_0 = \sum \lambda_i$ -захираланмаган тизимнинг бузилиш интенсивлиги ёки ихтиёрий захираланган тизим бузилиш интенсивлиги.

$T_{\text{ўр.т}}$ -захираланган тизимнинг ёки хоҳлаган захираланган тизимнинг бузилмай ишлашининг ўртача вақти.

Бутун қаррали ва доимий уланган захирали алоҳида (ажратилган) захиралаш.

$$P_T(t) = \sum_{i=1}^n \{ 1 - [1 - P_i(t)]^{m+1} \}$$

бунда, $P_i(t)$ - i -элементнинг бузилмай ишлаш эҳтимоллиги;

m_i - i -элементнинг захираланиш даражаси;

n -асосий тизимнинг элементлари сони.

Экспоненциал қоида бўйича, $P_i(t) = e^{-2i \cdot t}$ бўлганда

$$P_T(t) = \sum_{i=1}^{\infty} \{ 1 - [1 - e^{-2i^*t}]^{m+1} \}$$

бунда

$$T_{\check{y}p.T} = \int_0^{\infty} P_T(t) dt$$

3. Ўрин босиш ва бутун каррали умумий захиралаш.

$$P_{m+1}(t) = P_m(t) + \int_0^t P(t-\tau) * Q_m(\tau) dt$$

$P_{m+1}(t)$, P_m -m ва $m+1$ га мос каррали тизим ишлашининг БИЭ ги;

$P(t-\tau)$ -вақт мобайнида тизимнинг асосий БИЭ ги;

$Q_m(\tau)$ -захираланган тизимнинг вақтга каррали бузилиш частотаси.

Бу формула ҳар қандай каррали захираланган қурилмалар учун ҳисоблаш тенгламасини топиш имконини беради. Бундай формулаларни олиш учун унинг ўнг томонини интегралаш керак, бунда танланган тақсимланиш қонуни бўйича ва захира ҳолатига кўра мос келувчи қйиматлар қўйилади.

Ишончлиликнинг экспоненциал қонуни ва захирани юкланмаган ҳолатига кўра:

$$P_T(t) = e^{-\lambda_0 * t} \sum_{i=0}^m [\lambda_0 * t]^i / i !$$

$$T_{\check{y}p.T} = T_{\check{y}p.o} * (m+1)$$

бунда

$\lambda_0, T_{\check{y}p.T}$ -асосий захираланмаган қурилманинг бузилиш интенсивлиги ва биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаши:

m -захира занжирининг сони (захиранинг карралиги)

Бутун каррали алоҳида ўрин босишли захиралаш.

$$P_T(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t)$$

$P_T(t)$ -алмаштириш усули билан захираланган i -тур тизимнинг БИЭ;

$P_T(t)$ ни алмаштирадиган захиранинг умумий формуласи орқали топилади;

n -асосий гуруҳ элементлари сони.

Сирпанувчи захиралаш.

$$P_T(t) = e^{-\lambda_0 * t} \sum_{i=0}^{m_i} [\lambda_0 * t]^i / i !$$

$$T_{\check{y}p.T} = T_{\check{y}p.o} * (m_0 + 1);$$

бунда,

$\lambda_0 = \lambda * n$ - захираланмаган тизимнинг бузилиш интенсивлиги;
 λ - элементнинг бузилиш интенсивлиги;
 n - асосий тизим элементлари сони;
 $T_{\text{ўр.0}}$ - захираланмаган тизимнинг бузилмай ишлашнинг ўртача вақти;
Бу ҳолатда захиралаш қарралиги $m = m_0/n$ бўлади.

6. Можаритар захиралаш.

Тизимнинг бузилмай ишлаш эҳтимоллиги:

$$P_t(t) = P_M(t) * [3P^2(t) - 2P^3(t)]$$

бунда

$P_M(t)$ - можаритар аъзонинг вақт мобайнида БИЭ;

$P_t(t)$ - битта элементнинг вақт мобайнидаги БИЭ ($m=2$ ва $n=1$ ҳолатлар учун)

Автоматлаштирилган тизимдан технологик жараённи бошқаришда фойдаланиш мумкин бўлиши учун даставвал унинг объект билан алоқасини таъминлашга мўлжалланган элементлар тўғрисида ўйлаб кўриш зарур. Айни ҳолда гап шундай алоқани амалга оширишда ишлатиладиган датчиклар ва ижро этувчи механизмлар ҳақида бормоқда.

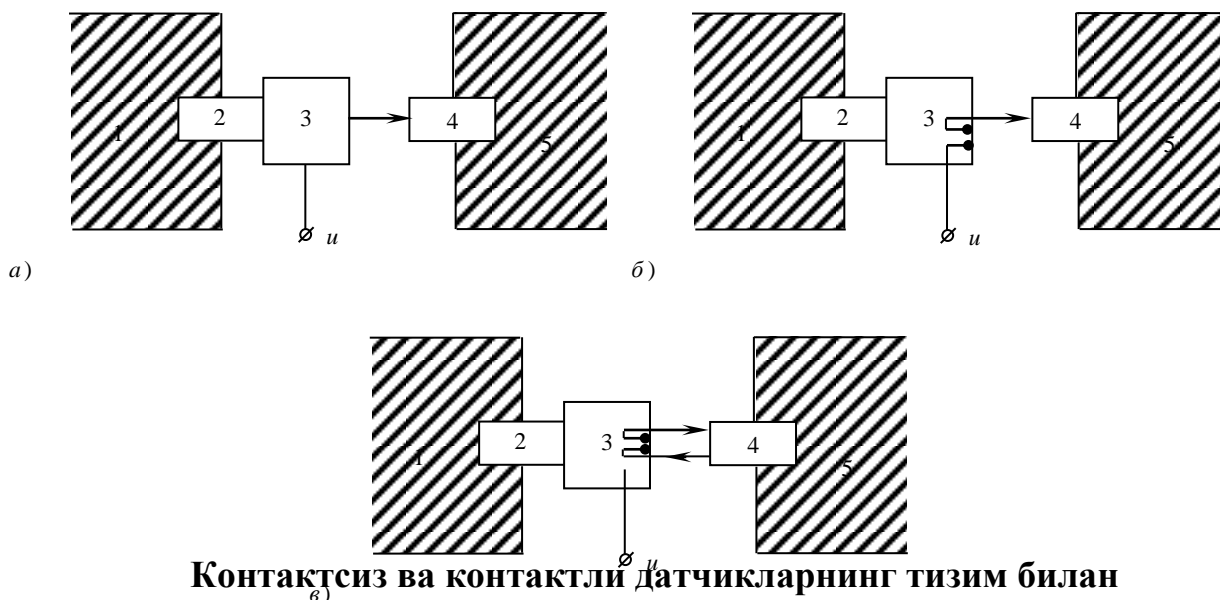
Датчик ва ижро этувчи механизмларнинг қарга - тизимга ёки бошқариш объектига боғланиши ҳақида бахслашиш мумкин, лекин улар қарга тааллуқли ёки боғланган бўлмасин бир нарса аниқ: бу воситалар бир томондан объектнинг ажралмас қисми, чунки улар унинг ичига ўрнатилган ва маълумотларни ишлов бериш учун узатишга ҳамда бу ишлов бериш натижасида олинган буйруқларни бажариш учун қабул қилишга имкон беради; иккинчи томондан улар бошқариш тизимининг ажралмас қисмидир, чунки датчиклар ҳам, ижро этувчи механизмлар ҳам органик жиҳатдан унга мувофиқ келиши, яъни тизимнинг бошқарилувчи жараён ҳақидаги қирувчи ахборотни қабул қилиши учун, бошқарув объектининг эса бошқарувчи ҳисоблаш машинасидан (БХМ) келаётган чиқувчи ахборотни қабул қилиши учун мослашган бўлиши керак.

Ҳозирда датчик ва ижро этувчи органларни технологик жиҳозлар (агрегатлар, станоклар ва бошқалар) билан комплекс етказиб бериш аънанаси мавжуд бўлиб, бунда, уларни турли хил ҳисоблаш техникаси (ХТ) воситалари билан турлича уланишлар эҳтимоли ҳисобга олинади. Демак, уларнинг тузилиши, ишлаш принципи ва характеристикалари шу мақсад учун мос келиши керак. Шунинг учун, бошқарув объектининг БХМ билан боғланиш органларини танлаш буюртмачининг вазифаси деб ҳисоблаш лозим. Қуйида бундай органлар қандай асосий талабларга жавоб бериши кераклигини ва уларни танлашда асосий эътиборни нимага қаратиш лозимлигини қараб чиқамиз.

Ишлаш принципага кўра датчиклар контактли ва контактсиз турларга бўлинади. Контактли датчикнинг чиқишидаги сигнал контактларнинг масалан, электр реле контактларининг) механик туташуви ҳисобига электр занжирининг уланиши натижасида шаклланади. Контактсиз датчик чиқишидаги сигнал контактсиз элементнинг (масалан, транзисторнинг) қайта уланиши натижасид шаклланади. Ҳисоблаш техникаси воситалари контактсиз

элементлардан қилингани учун ўзининг ишлаш принципи бўйича ҳам, электр сигналлари параметрлари бўйича ҳам тизимга осон мослашиб кетадиган контактсиз датчиклар афзалроқдир.

Шуни таъкидлаб ўтиш жоизки, контактли датчиклардан фақат бошқалари бўлмаганда ёки датчик билан тизим кириши ўртасида гальваник боғланиш йўқлигини таъминлаш талаб қилинган ҳоллардагина фойдаланиш мумкин (маълум бир сабабларга кўра). У ҳолда объектнинг чиқиш сигнали сифатида датчикнинг «соф» контактидан фойдаланилади.



Контактсиз ва контактли датчикларнинг тизим билан боғланиш схемалари.

а - контактсиз датчикнинг тизим чиқиши билан боғланишининг схематик кўрсатилиши, б, в - датчикларнинг контактли ўзгарткич билан уланган икки усулининг схематик кўрсатилиши.

а да контактсиз датчикнинг чиқиши билан боғланиши схематик кўрсатилган. Расм б, в да эса датчикларнинг контактли ўзгарткич билан уланишининг икки усули схематик кўрсатилган.

Расмда куйидагилар шартли равишда тасвирланган: 1-бошқариш объекти; 2-датчикнинг ўлчаш elementi; 3-контактсиз иккиламчи асбоб (датчик ўзгарткичи); 3-контактли ўзгарткич; 4-тизимнинг кириш сигналларини қабул қилиш бўғини; 5- бошқариш тизими; U-датчикни таъминловчи кучланиш.

Ижро этувчи механизмларга талаблар асосан бошқариш объекти томонидан ва биров даражада бошқарувчи тизим томонидан белгиланади. Ҳақиқатдан, агар, масалан, ижро этувчи орган бирор контактор бўлса, у ҳолда унинг характеристикалари биринчи навбатда бу контакт улайдиган занжирларнинг куввати билан белгиланади. Иккинчи томонидан, тизим таркибига кирувчи чиқиш кучайтиргичларининг номенклатураси, одатда, анча чекланган ва бошқарув объекти турли ижро этувчи механизмларининг катта спектрларини ҳар доим ҳам «қоплаб» ололмайди.

Буюртмачининг вазифаси шундан иборатки, ижро этувчи органларни, асосан, тизимнинг кучайтиргичларига бўладиган юкланишларнинг қиймати ва характери бўйича имкони борича максимал даражада бир хиллаштиришга эришишдир. Бундан ташқари, агар объект учун ноэлектрик табиатдаги боқарувчи сигнал талаб қилинса, у ҳолда ишлаб чиқувчи тегишл ўзгарткични танлаб олиши керак.

Ижро этувчи механизмлар номенклатураси ва қиймати аниқлангандан сўнг буюртмачи бошқариш тизими таркибига кирувчи чиқиш кучайтиргичларининг характеристикалари ва номенклатурасига қўйиладиган асосланган талабларни таърифлаб бериши керак.

Баъзи ижро этувчи механизмлар шундай тузилганки, уларда кирувчи бошқарув сигнали турли хил механик ва электр мосламалар ҳисобига бошқарувчи кириш сигналани хотирага олиш амалга оширилади. Бундай механизмни ишга тушириш учун унинг киришига импульс тарзидаги бошқарувчи сигнал бериш етарли. Бу сигнал олингандан сўнг механизм унга ўчириш ҳақидаги махсус сигнал берилмагунча уланган ҳолда туради. Бундай механизмга мисол тарзида хонадаги оддий электр ўчиргич (виключатель) ни келтириш мумкин.

Бошқа турдаги ижро этувчи механизмлар киришда уланишга сигнал бор экан, уланган ҳолда туради ва агар бошқарувчи сигнал бўлмаса, узилади. Бундай ижро этувчи механизмга мисол тарзида уйга кираверишдаги электр кўнғироғи тугмачаси хизмат қилиши мумкин.

Ижро этувчи механизмнинг бирор турини танлаш технологик жараённинг ўзига хос хусусиятларига боғлиқ бўлиб, тизимнинг кириш қурилмалари структурасига ва ахборотни чиқариш дастурига катта таъсир қилади. Бу таъсир хотирали механизмларни бошқариш учун иккита бошқарувчи буйруқни - улашга ва узишга алоҳида буйруқни шакллантириш зарурлиги (хотирасиз ижро этувчи механизмларда бунинг зарурати йўқ) билан белгиланади. Айрим ҳолларда бирор сабабга кўра икки бошқарувчи киришли механизмлардан фойдаланиш мумкин бўлмаганда, лекин тизим чиқишида хотирлаш талаб қилинганда, бу хотирани тизимнинг чиқиш кучайтиргичларига «кўчиришга» тўғри келади, яъни улаш ва узиш учун киришлари алоҳида бўлган ижро этувчи механизмларни бошқаришга ўхшаш махсус хотирали кучайтиргичлардан фойдаланишга тўғри келади.

Кўпинча ижро этувчи механизмнинг қуввати еки бошқа характеристикалари уни бевосита тизимнинг кириш кучайтиргичлари орқали бошқаришга имкон бермайди. Бу ҳолда мословчи элемент ўрнатишга тўғри келади (одатда бу реле билан ишлайдиган дастлабки кучайтирувчи оралик блокидир), у ўз кириш параметрлари бўйича тизим кучайтиричларига тўғри келиши, чиқиш параметрлари бўйича эса ижр этувчи механизмларга тўғри келиши лозим.

Шундай қилиб, бошқариш объекти билан тизим ўртасидаги алоқани таъминлаш учун буюртмачи қуйидагиларни бажариши керак:

бошқариш тизимининг кириш ва чиқиш ахборотлари ҳажмини аналогли (узлуксиз) ва дискрет сигналлари бўйича алоҳида-алоҳида ишлаб чиқувчи билан аниқлаши ва келишиб олиши;

дискрет ва аналогли кириш сигналларининг маъқул бўладиган (бошқариш тизими билан туташиб нуктаи назаридан) параметрларини ишлаб чиқувчи билан аниқлаши ва келишиб олиши;

тизимнинг датчиклар занжирлари билан гальваник ажралишини талаб қилувчи ҳамма киришларини санаб чиқиши ва тизимни ишлаб чиқувчи билан бундай ажралишни амалга ошириш усулларини келишиб олиши (контактли киришдан ёки тизимнинг кириш қурилмаларидаги схемали ечимлардан фойдаланиш);

дискретли ва аналогли сигналлар датчикларини талаб қилинган характеристикаларни (чиқиш кучланиши амплитудаси, юкланиш токи, датчик тури, ишончлилиқ ва ҳоказо) ҳисобга олган ҳолда танлаши;

бошқариш объекти ижро этувчи механизмларини имкони борича тизимнинг чиқиш кучайтиргичлари номенклатурасини ҳисобга олган ҳолда танлаш;

ижро этувчи механизмларнинг чиқиш кучайтиргичлари ва кириш занжирлари параметрлари мос келмаган ҳолда тегишли мословчи ўтиш қурилмаларини танлаш, шунингдек, уларни объектда жойлаштириш ўрнини аниқлаши;

тизимдан объектга чиқувчи ва бошқарувчи сигнални хотирлашни талаб қилувчи ҳамма чиқишларни санаб чиқиши (бунда хотирали ижро этувчи механизмлар билан таъминланганларни ажратиш керак);

бошқариш тизими таркибига кирувчи аналогли-рақамли ва рақамли-аналогли ўзгарткичларга қўйиладиган зарур талабларни (аниқлик алмаштириш тезлиги, чиқиш сигналнинг шакли ва характери) аниқлаши;

датчиклар ва кириш қурилмалари орасидаги алоқа линияларини таъминлаш, шунингдек, тизимнинг чиқиш тизимлари ва ижро этувчи механизмлар орасидаги алоқани мазкур объект учун кабель алоқаси (ўтказиш усуллари, халақит беришларга бардошлилиги ва бошқалар) талабларига ўзига ҳосликни ҳисобга олган ҳолдаги алоқа линиясини ва ишлаб чиқувчининг талабларини (алоқаларнинг йўл қўйилган узунлиги, бириктириш усуллари, халақит беришнинг таъсирини пасайтириш ва бошқалар) таъминлаши.

Буюртмачининг санаб ўтилган ишларни бажариши (албатта, тизимни ишлаб чиқувчи иштирокида) тизимни бошқариш объектига янада ишончли боғлашга ва кейинчалиқ мумкин бўладиган ўзгартиришлар ва қайта ишлашларни анча қисқартиришга имкон беради.

Назорат саволлари

1. Дастурга структуравий ортиклик .
2. Операцион тизимнинг аниқлигини айтиб беринг
3. Захиралашни ташкил этиш.
4. Қурилмалар даражасида захиралашни айтиб беринг.
5. Кодлар даражасида захиралаш.

6. Бошқаришда фойдаланиладиган датчикларни санаб утинг.
7. Датчик ва ижро этувчи орган технологик жихозларини айтиб беринг.
8. Контактли датчиклар хақида маълумот беринг.
9. Контактсиз датчиклар хақида маълумот беринг.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Расулова С.С. Надежность вычислительных машин и систем. Учебное пособие. Практикум, ТашГТУ, Ф 2005. -60 с.
2. Расулова С.С., Рашидов А.А. Построение отказоустойчивых микропроцессорных систем. Учебное пособие. Ташкент -Mehnat-, 2004. -142 с.
3. Расулова С.С. Надежность ЭВС. Конспект лекций ТашГТУ, 2001. –90 с.
4. Расулова С.С., Каххаров А.А. Надежность технических средств. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу НТС. ТУИТ, 2008. -54 с.
5. Расулова С.С., Рустамов Э.Э., Рашидов А.А. Хисоблаш машиналари ва тизимларининг ишончилигини баҳолаш ва таъминлаш. Таъриба ишларига услубий кўрсатмалар. Тошкент: ТДТУ, 2002, -27б.

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАР

1-амалий машғулот: Ҳисоблаш машиналари ва тизимларининг ишончлили миқдорий тавсифи

Ишдан мақсад: Ҳисоблаш машиналари ва тизимларининг ишончлили миқдорини аниқлашга доир мисоллар ечиш.

Ишончлиликнинг к ни қўлланиладиган кўрсаткичлари мезони:

$P(t)$ маълум вақт мобайнида бузилишга барқарор ишлаш эҳтимоли (ББИЭ);

- $T_{\text{ўр}}$ биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш вақти;
- $t_{\text{ўр}}$ бузилишгача бўлган ишлаш вақти;
- бузилиш частотаси $a(t)$;
- бузилиш интенсивлиги $\lambda(t)$;
- тикланиш интенсивлиги (t) ;
- бузилиш оқимининг кўрсаткичи $w(t)$;
- тайёрлик функцияси $K(t)$;
- тайёрлик коэффициенти K_1

Маълум вақт мобайнида бузилишга барқарор ишлаш эҳтимоли масалаларини қуйидаги гуруҳга бўлиш мумкин:

1. текширилаётган қўлланма бузилишида статик ахборотларнинг ишончлилик тавсифлари сонини аниқлаш;

2. маҳсулотнинг ишончлилигини аналитик ифодасини қандайдир битта тавсифи орқали аниқлаш;

3. биринчи гуруҳ масалаларини ечишда ишончлиликни статик тавсифлари сонини аниқлаш ва иккинчи масалани ечишда эса эҳтимоллик тавсифлари ва улар орасидаги аналитик боғлиқлик аниқланади.

Тикланмайдиган маҳсулотлар ишончлиликни аниқлаш мезони.

ББИЭ нинг статик маълумотлари қуйидаги ифода билан баҳоланади.

$$p(t) = (N_0 - n(t)) / N_0 \quad (1.1),$$

Бу ерда N_0 -синов бошланишидаги электрон махсулотлар сони

$n(t)$ -t вақт мобайнида бузилган электрон махсулотлар сони;

$P(t)$ -ББИЭ нинг статик бахоси.

бузилишлар эхтимоли:

$$p(t) = n(t) / N_0 \quad (1.2),$$

$$q(t) = 1 - P(t) \quad (1.3),$$

бузилишлар частотаси:

$$\hat{a}(t) = n(\Delta t) / N_0 \Delta t \quad (1.4)$$

бу ерда $n(\Delta t)$ -t $\Delta t/2$ дан то $t + \Delta t/2$ вақт оралиғида бузилган наманалар сони

бузилиш интенсивлиги

$$\lambda(t) = n(\Delta t) / (N_{yp} \Delta t) \quad (1.5)$$

бу ерда $N_{yp} = (N_j + N_{i+1}) / 2$ -тўғри ишлаётган электрон махсулотлар сонининг ўртача вақт оралиғи вақт оралиғининг бошланишида тўғри ишлаётган электрон махсулотлари сони; $N_{i+1} - \Delta t$ вақт оралиғи тугашида тўғри ишлаётган объектлар сони.

Бу тавсифнинг эхтимоллик бахоси қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$\lambda(t) = a(t) j P(t) \quad (1.6),$$

Биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш вақти:

$$T_{yp} = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

Биринчи бузилишигача бўлган ўртача ишлаш вақтининг статик маълумотлари қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$T_{yp} = \left(\sum_{i=1}^{N_0} t_i \right) / N_0 \quad (1.7),$$

Бу ерда; t_i - i намунанинг бузилмай ишлаш вақти;

N_0 -синалаётган намуналар сони

Ҳар бир i вақт оралиғида ишдан чиққан элементлар n_i сонини билган холда T_{yp} ни, яхшиси қуйидаги тенглама орқали ниқлаш лозим.

$$\approx \left(\sum_{i=1}^m n_i t_{yp_i} \right) / N_0 \quad (1.8)$$

Бу ерда $t_{yp_i} = (t_{i+1} + t_i)/2$, $m = t_k/\Delta t$, бунда t_{i-1} - i вақт оралиғининг бошланиш вақти; t_i - i вақт оралиғининг тугаши t_k -маълум вақт мобайнида ишдан чиққан барча элементлар; $\Delta t = t_{i-1} - t_i$ вақт оралиғи

Тикланувчи объектларнинг ишончилигини аниқловчи мезонлар

Статик бузилишлар кўрсаткичлар тўплами.

$$t = n(\Delta t) / (N \Delta t), \quad (1.9),$$

Бунда $n(\Delta t) - t - \Delta t/2$ гача бўлган вақт оралиғида бузилган объектлар сони; N -синалаётган объектлар сони; Δt -вақт оралиғи

Бузилишгача бўлган ишлаш статик маълумотларнинг бузилиш формуласи орқали аниқланади.

$$\left(\sum_{i=1}^n t_i \right) / n \quad (1.10)$$

Бунда $t_i - (i-1)$ ва i бузилишгача бўлган вақтгача объектнинг тўғри ишлаш вақти; n бир неча t вақт мобайнида бузилишлар сони

Тайёрлик каэффицентини статик баҳолаш

$$K_r = N_B(t) / N_0 \quad (1.11)$$

Бунда t вақтда ишлаш ҳолатида объект сони.

Тикланадиган тизимлар ишончилиги текширишда одатда K_1 қуйидаги формула орқали ҳисобланади.

$$K_r = T_{yp} / (T_{yp} + t_B) \quad (1.12)$$

Намунавий мисоллар

1-мисол. Мисол учун бир хил турдаги 1000 та К155ЛА3 туркум микросхемаларини синаш учун қўйилган бўлса, 3000 соат ичида 80 та ИС бузилади. 3000 соатда ИС ларнинг бузилиш эҳимоли ва бузилишга барқарор ишлаш эҳтимолини (ББИЭ) топиш талаб этилади.

Ечиш (1.1) ва (1.2) формула ёрдамида ечимини топамиз.

$$P(3000)=(N_0-n(t))/N_0=(1000-80)/1000=0,92;$$

$$(3000)=n(t)/N_0=80/1000=0,08 \text{ ёки}$$

$$(3000)=1-P(3000)=1-0,92=0,08$$

2- мисол. Синаш учун 1000 ИС қўйилса, биринчи 3000 соатда 80 та ИС бузилад, 3000 соатдан 4000 соатгача бўлган муддатда яна 50 та ИС бузилади. 3000 соатдан 4000 соатгача бўлган вақтда ИС нинг бузилиши частотаси виантенсивлигини аниқланг.

Ечим (1.4) ва (1.5) формула орқали аниқланади.

$$\hat{a}(3500)=n(\Delta t)/(\Delta t N_0)=50/(1000*1000)=5 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

$$(3500)=\tau(\Delta t)/(\Delta t N_{\text{ўп}})=50/(1000(920+870)/2)=5,6 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

$$N_{\text{ўп}}=(N_i+N_{i+1})/2$$

3- мисол. Синов учун $N_0=400$ адио-электрон аппаратлари қўйилган. $t=3000$ вақт ичида $n(t)=200$ электрон махсулот бузилди, Δt вақт мобайнида яна $\Delta t=100$ та электрон махсулот бузилди (1.2 расм.) (3000), (3100), (3050), (3050), (3050) ларда топиш талаб этилади.

$$t=0 \quad t=3000 \text{ соат} \quad \Delta t=100 \text{ соат}$$

$$N_0=400 \quad n(t)=200 \quad n(\Delta t)=100$$

$$N_i=200 \quad N_{i+1}=100$$

Ечим. 1.1 формула орқали ББИЭ топилади. Бунда $t_k=3000$ соат (вақт оралиғининг бошланиши)

$$P(3000)=(N_0-n(3000))/N_0=(400-200)/400=0,5;$$

$t_k=3100$ соат (вақт оралиғининг тугаши)

$$P(3000)=(N_0-n(3100))/N_0=(400-300)/400=0,25;$$

Δt вақт оралиғида тўғри ишлаётган намуналар сонининг ўртача вақтининг топинг.

$$N_{\bar{y}_p}=(N_i+N_{i+1})/2=(200+100)/2=150$$

$t=3050$ соат ичида бузилган электрон махсулотнинг сони.

$$N(3050)=N_0-N_{\bar{y}_p}=400-150=250,$$

Унда

$$P(3050)=(N_0-n(3050))/N_0=(400-250)/400=0,375;$$

(1.4) формула асосида бузилиш частотасини аниқлаймиз:

$$\hat{a}(3050)=n(\Delta t)/(\Delta t N_0)=100/(100-400)=2,5 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

(1.5) формула орқали бузилиш интенсивлиги аниқланади.

$$(3050)=n(\Delta t)/(\Delta t N_{\bar{y}_p})=100/(100(200+100)/2)=6,7 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

Бузилиш интенсивлигини яна (1.6) формула орқали ҳам аниқлаш мумкин:

$$(3050)= a(3050)/P(3050)=0,0025/0,375=6,7 \cdot 10^{-3} \text{ 1/ соат}$$

4 мисол Синовда $N_0=1000$ та бузилса қайта тузилмайдиган аппаратлар намунаси кўйилади. Ҳар 100 соатда $n(\Delta t)$ бузилишлар аниқлаб турилган ($\Delta t=100$). 1.1 жадвалда бузилишлар ҳақида маълумотлар келтирилган. Ишончлилик тавсифлари сонини ҳисоблаш ва вақтга боғлиқлик тавсифларини куриш талаб этилади.

Δt соат	$n(\Delta t_i)$	Δt соат	$n(\Delta t_i)$	Δt соат	$n(\Delta t)$
0-100	50	1000-1100	15	2000-2100	12
100-200	40	1100-1200	14	2100-2200	13
200-300	32	1200-1300	14	2200-2300	12
300-400	23	1300-1400	13	2300-2400	13
400-500	20	1400-1500	14	2400-2500	14
500-600	17	1500-1600	13	2500-2600	16
600-700	16	1600-1700	13	2600-2700	20
700-800	16	1700-1800	13	2700-2800	25
800-900	15	1800-1900	14	2800-2900	30
900-1000	14	1900-2000	12	2900-3000	40

Ечим. Аппаратура қайта тикланмайдиган электрон махсулот турига киради. Шунинг учун ишончлилик мезони бўлиб, $P(t)$, $a(t)$, $\lambda(t)$, турлар ҳисобланади. 1.1 формула асосида $P(t)$ ни ҳисоблаймиз.

$$P(100)=(N_0-n(3050))/N_0=(1000-50)/1000=0,95;$$

$$P(200)=(1000-90)/1000=0,91,$$

$$P(3000)=(1000-575)/1000=0,425.$$

$A(t)$ ва $\lambda(t)$ тавсифларини ҳисоблаш учун (1.4) ва (1.5) формулаларини ишлатамиз; шунда

$$a(50)=n(\Delta t)/(\Delta t N_0)=50/(1000 \cdot 100)=0,5 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат},$$

$$a(150)=40/(1000 \cdot 100)=0,4 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат},$$

$$a(2950)=40/(1000 \cdot 100)=0,4 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат},$$

$$(50)=40/(100(950+910)/2)=0,43 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

$$(150)=40/(100(950+910)/2)=0,43 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

$$(2950)=40/(100(465+425)/2)=0,9 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

Шуни назарда тутиш керакки 1.2 жадвалда $P(t)$ маълумотлар Δt_i вақт оралигининг охири келтирилган, $\hat{A}(t)$ ва $\lambda(t)$ маълумотларини Δt_i вақт оралигининг ўртасида оинган. Шу сабабли $P(t)$ формула ва 1.2 жадвал маълумотлари (t) жадвалда кўрсатилган қийматни бермайди.

Бузилмай ишлашнинг ўртача вақтини ҳисоблаймиз, бунинг учун синалаётган нусхаларнинг барчасини бузилган деб тасавур қиламиз. (1.8) формулани ҳисобга олган ҳолда.

$$m=t_k/\Delta t=3000/1000=30 \text{ ва } N_0=575,$$

Биринчи бузилишгача ишлаш қиймати пасайтирилган ҳисобланади, чунки синов 1000 та ичида 575 та намунадан кейин тугатилган.

1.2жадвал

Δt_i соат	$P(t)$	$A(t)10^{-3}$ 1/соат	$\lambda(t) 10^{-3}$ 1/соат
0-100	0,950	0,30	0,514
100-200	0,910	0,40	0,430
200-300	0,878	0,32	0,358
300-400	0,853	0,25	0,289
500-600	0,816	0,17	0,206
600-700	0,800	0,16	0,198
700-800	0,784	0,16	0,202
800-900	0,769	0,15	0,103
900-1000	0,755	0,14	0,184
1000-1100	0,740	0,15	0,200
1100-1200	0,726	0,14	0,191
1200-1300	0,712	0,14	0,195
1300-1400	0,699	0,13	0,184

1400-1500	0,685	0,14	0,202
1500-1600	0,672	0,13	0,192
1600-1700	0,659	0,13	0,195
1700-1800	0,646	0,13	0,200
1800-1900	0,632	0,14	0,220
1900-2000	0,620	0,12	0,192
2000-2100	0,608	0,12	0,195
2100-2200	0,595	0,13	0,217
2200-2300	0,583	0,12	0,204
2300-2400	0,570	0,13	0,225
2400-2500	0,556	0,14	0,248
2500-2600	0,520	0,20	0,376
2600-2700	0,495	0,25	0,490
2700-2800	0,465	0,30	0,624
2800-2900	0,425	0,40	0,900

Тингловчилар бажариш учун топшириқлар:

1- мисол. Бир неча вақт мобайнида битта радиолакацион станция ишлаши кузатиб борилади. Бутун вақт давомида 15 та бузилиш хисобга олинди. Кузатиш бошланишидан олдин станция 1233 соат ишлади. Бузилишгача бўлган ўртача ишлашни $t_{ур}$ аниқлаш талаб этилади.

2- мисол. Электрон махсулотнинг бузилиш интенсивлиги $\lambda = 0,82 \cdot 10^{-3}$ 1/соат. Самолёт учуётганда 6 соат ўтгандан кейин $P(t)$ ББИЭ ни топиш керак, бузилиш частотаси $a(100)$ қайсики $t=100$ соат бўлса ва биринчи бузилишгача бўлган $T_{ур}$ ишлашни топинг.

3- мисол. Бир турдаги учта ЭХМ нинг ишлаши кузатилди. Кузатиш вақт мобайнида биринчи намуна 6 марта бузилди, иккинчиси 11 ва усунчиси 8 марта бузилди. Биринчи намунанинг ишлаш даври 181 соат, иккинчисиники 329 соат ва учинчисиники эса, 245 соатни ташкил қилганида, намуналарнинг бузилишигача бўлган ишлаш вақти аниқлансин.

4- мисол. Тизим 5 та қурилмадан иборат, улардан бирортасининг бузилиши бутун тизимнинг бузилишига олиб келади. Маълумки биринчи қурилма 952 соат ичида 34 марта бузилди, иккинчиси 960 соат ичида 24 марта кейингилари 210 соат ичида 4,6 ва 5 марта бузилди. Бутун тизим ишлашида бузилишлар аниқлансин. Ишончлилик экспоненциал қонуни 5 та қурилманинг ҳар бири учун тўғри бўлган ҳолатларни топинг.

5- мисол. Кузатилаётган аппаратнинг эксплуатация даврида 8 та бузилиш кайд этилди. Тикланиш вақти $t_1=12$ мин; $t_2=23$ мин;

$t_3=15$ мин; $t_4=9$ мин; $t_5=17$ мин; $t_6=28$ мин; $t_7=25$ мин; $t_8=31$ мин; минутни ташкил этди. Аппарат тикланишининг ўртача вақтни аниқланг.

6-мисол. Элементнинг бузилишигача бўлган ишлаш вақти тақсимланишининг экспоненциал қонунига $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-3}$ 1/соат кўрсаткичига бўйсинсин. Ишончлиликнинг санок тавсифларини ҳисоблаб топинг. $P(t)$, $T_{\text{ўр}}$ агар $t=500, 1000, 2000$ соат бўлса.

7- мисол. 10 та элемент 20 соат мобайнида синалди ва улардан 3 та элемент бузилди, уларнинг бузилиш вақти 3,9 ва 16 га тенг. Бузилиш интенсивлиги доимий деб ҳисобланиб: элементнинг бузилишигача бўлган ишлаш вақти ва элементнинг бузилиш интенсивлиги топилсин.

8- мисол. 1000 та интеграл схема 1000 соат мобайнида синалди. Алоҳида элементларнинг бузилиш вақти ҳисобланмади. Синаш вақтида 10 ИС бузилди. Бузилиш интенсивлигини доимий деб қараб λ ни аниқланг.

(максимал ҳақиқий ўхшашлик усули асосида)

9-мисол. ЭХМ қисмлари иккита платага жойлаштирилган, уларнинг ҳар бири 10 та чиқишга эга. Микросхеманинг (МС) ҳар бир чиқишига битта босма ўтказкич тўғри келади. Барча элементлар бир хил $\lambda = 0,01$ тенг деб ҳисобланиб, қисмнинг бузилиш интенсивлиги аниқлансин.

10-мисол. Лойихалаш жараёнида учта ЭХМ дан биттасини танлаш зарурияти туғилди, уларнинг ҳар бирининг ишончлилик функцияси $P_1=e^{-2\lambda t}$,

$P_2=3e^{-2\lambda t}$, $P_3=2e^{-2\lambda t} - e^{-4\lambda t}$ га тенг. Агар ЭХМ дан куйидаги мақсадларда фойдаланилса, қайси ЭХМ ни танлаш лозим.

- 1) автоматик космик станцияда ишлатиш учун;
- 2) бир маротаба учирладиган ракетани $t=\ln(3/2)/\lambda$ вақт мобайнида бошқариш учун;
- 3) кичик интеграция даражали микросхемалардан ташкил топган бўлиб, стационар шароитда ишлатилди.

11- мисол. Тизим 12600 та элементдан иборат бўлиб, унинг уртача тузилиш интенсивлиги $\lambda_{yp}=0,32 \cdot 10^{-6}$ 1/соат тенг. Бузилишга барқарор ишлаш эхтимолини $t=50$ соат мобайнида ва биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш вақтини аниқланг.

12- мисол. Тизим учта блокдан иборат, биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш вақтлари $T_1=160$ соат, $T_2=320$ соат, $T_3=600$ соатга тенг. Бу блокларга ишончлилиқнинг экспоненциал қонуни мос келади.

13- мисол. Қурилманинг бузилишгача ўртача ишлаш $T_{yp}=65$ соат ва тикланишнинг ўртача вақти $t_T=1,25$ соатга тенг. Тайрлик коэффициентини аниқланг.

14-мисол. Рақамли ҳисоблаш машинаси катта миқдорда ҳисоблаш ишларини $t=400$ соат ичида бажаради. Бузилиш содир бўлганда ҳам аввалги натижалар сақланиб қолади. Агар машина бузилмай ишласа, ҳисоб $t=350$ соатда бажарилади, бунда $P_c(i, \tau)$ эхтимоли қандай бўлади. Бузилмай ишлаш вақтидаги тақсимлаш қонуни ва РХМ тикланиш вақтининг экспоненциал кўрсаткичлари $\lambda=0,1$ 1/соат ва $\mu=1$ 1/соатга тенг.

15- мисол. РХМ тақсимланишининг экспоненциал вақтида бузилмай ишлаш кўрсаткичи $\mu=1$ 1/соат тақсимланишининг экспоненциал вақтида тикланиш кўрсаткичи соатга тенг. 10 соат мобайнида ($\tau=10$) ечиладиган масала $t=15$ соатда ечилса $P_c(t, T)$ топилсин. Бунда вақт бир маротаба тикланишга руҳсат этилади ва ҳисоблаш бошқатдан бошланади.

2-АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ: ҚАЙТА ТИКЛАНМАЙДИГАН ҚУРИЛМАЛАРНИНГ АСОСИЙ БОҒЛОВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ ИШНОЧЛИЛИК ТАВСИФИ.

Ишдан мақсад: қайта тикланмайдиған қурилмаларнинг асосий боғловчи элементларининг ишночлилик тавсифини ҳисоблаш.

2.Ҳисоблаш усуллари

Қайта тикланмайдиған қурилмаларнинг асосий боғловчи элементларинг ишончлилик тавсифини ҳисоблаш қуйидаги формула орқали бажарилади.

$$P_c(t) = P_1(t)P_2(t)\dots P_c(t) = \prod_{i=1}^N P_i(t), \quad (2.1)$$

$$P_c(t) = \exp\left(-\sum_{i=1}^N \int_0^t \lambda_i(t) dt\right)$$

Экспоненциал тақсимлаш учун:

$$P_c(t) = e^{-\lambda_c t} = e^{-t/\tau_c}; \lambda_c = \sum_{i=1}^N \lambda_i \quad (2.2)$$

Агар элементлар бир хил ишночлиликка эга бўлса тизим интенсивлиги:

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^N N_i \lambda_i \quad (2.3)$$

Бу ерда N_i турдаги элементлар сони;

r -элементлар сони;

Юқори ишночлилик тизимлари яқинлаштирилган формулалар ишлатилади.

$$P_c(t) \approx 1 - t \sum_{i=1}^N N_i \lambda_i = 1 - \lambda_c t,$$

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^N N_i \lambda_i$$

$$T_c = 1 / \sum_{i=1}^N N_i \lambda_i = 1 / \lambda_c \quad (2.4)$$

$$a_c(t) \approx \lambda_c (1 - \lambda_c t)$$

Барча яқин $P(t)$ қийматларда;

$$P_1(t) P_2(t) \dots P_n(t) \approx 1 - \sum_{i=1}^N q_i(t),$$

$$P_i^N(t) \approx 1 - N q_i(t) \quad (2.5)$$

$$\sqrt{P_i(t)} = 1 - q_i(t) / N$$

2.2 намунавий мисоллар

2.1 мисол. Тизим $N=5$ блокдан иборат. Блоклар ишончилиги t вақт мобайнида бузилмай ишлаш эҳтимоллиги нимага тенг?

$$P_1(t)=0,98. P_2(t)=0,99. P_3(t)=0,97. P_4(t)=0,985. P_5(t)=0,975$$

Тизимнинг бузилишга барқарор ишлаш эҳтимоллиги аниқлансин:

Ечим.

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^N P_i(t) \quad \text{асосланиб} \quad P_c(t) = \prod_{i=1}^N$$

$$P_i(t) = 0,98 * 0,99 * 0,97 * 0,985 * 0,975 \text{ ҳосил қилинади.}$$

$P_1, P_2 \dots P_5$ эҳтимоллиги бирга яқин, шу сабабли $P(t)$ ни ҳисоблаш осонлашади ва яқинлаштириш формуласидан фойдаланамиз. Бизнинг ҳолатда $q_1=0,02. q_2=0,001. q_3=0,03. q_4=0,015. q_5=0,025$ бўлса.

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^N P_i(t) \approx 1 - \sum_{i=1}^N q_i(t) = 1 - (0,02 + 0,001 + 0,03 + 0,015 + 0,025) = 0,9.$$

2.2 мисол Тизим иккита қурилмадан иборат. Бузилишга барқарор ишлаш эҳтимоли $t=100$ соат вақт мобайнида $P_1(100)=0,95; P_2(100)=0,97$ га тенг. Бунда ишончилиқни экспоненциал қонунидан фойдалансак тўғри бўлади. Тизимнинг биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлашини топиш лозим. Ечим. ББИЭ ни топинг.

$$P_c(100) = P_1(100) P_2(100) = 0,95 * 0,97 = 0,92$$

Қуйидаги формуладан фойдаланиб электрон махсулотнинг бузилиш интенсивлиги топилсин.

$$P_c(100)=0,92=e^{-\lambda c t} = e^{-\lambda c 100}$$

$$\lambda_c * 100 \approx 0,83 * 10^{-3} \text{ 1/соат бўлса}$$

$$T_{\text{ўр.тиз}} 1/\lambda_{\text{тиз}} = 1/0,83 * 10^{-3} \approx 1200 \text{ соат бўлади.}$$

2.3 Топшириқлар

2.3 мисол Т вақт мобайнида битта элементнинг бузилишсиз ишлаши эҳтимоли $P(t)=0,9997$ га тенг. Тизимнинг бузилишсиз ишлаш эҳтимолини аниқланг. У $N=100$ та худди шундай элементлардан иборат.

2.4 мисол. Тизимнинг t вақт мобайнида бузилишсиз ишлаш вақти t , $P_c(t)=0,95$ га тенг. Тизим $N=120$ та бир хилдаги элементлардан ташкил топган. Элементнинг бузилмай ишлаш эҳтимолини топинг.

2.5 мисол. Тизимда бузилиш интенсивлиги $\lambda_i=10^{-3}$ 1/соат бўлган элементлардан фойдаланилади. Тизим $N_1=500$, $N_2=2500$ элементдан иборат. Биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш вақти ва бузилмай ишлаш эҳтимолининг бирор бир соат охирида $P_c(t)$ ни аниқлаш талаб этилади.

2.6 мисол. Микропроцессор (МП) тизимларида элементлар интенсивлиги $\lambda_i=10^{-7}$ 1/соат тенг бўлганларидан фойдаланилади. Тизим элементлар сони $N_1=1000$ ва $N_2=2000$ га тенг. Иккинчи соат охиридаги биринчи бузилишнинг ўртача ишлаш вақтини аниқлаш талаб этилади.

2.7 мисол. Ҳисоблаш қурилмаси 5 та қурилмадан ташкил топган, унинг $t=100$ ичида тўғри ишлаш эҳтимоли $P_1(100)=0,9996$; $P_2(100)=0,9998$; $P_3(100)=0,9996$; $P_4(100)=0,999$; $P_5(100)=0,9998$; га тенг. Ҳисоблаш тизимининг $t=100$ соат вақт мобайнида бузилиш частотасини аниқлаш талаб этилади. Қурилмаларнинг бузилиши бир-бирига таъсир этмайди деб тахмин қилсак, бу-улар учун ишончлилиқнинг экспоненциал қонунига тўғри келади.

2.4 Реал тақсимланиш учун мисоллар ечими.

2.8 мисол. Электрон махсулотнинг бузилишгача ишлаш вақти (мисол учун, МП нинг баъзи қурилмалари.) Реал тақсимланиш қонунига бўйсинади. Махсулотнинг синаш тавсифларининг ишончлигини ҳисоблаш талаб этилади. $P(t)$, $a(t)$, $\lambda(t)$, T_{yp} , агар тақсимланиш кўрсаткичлари $\sigma=1000$ соат бўлса, $t=500, 1000, 2000$ соатни ҳисобланг.

Ечим. Реал тақсимланиш формуласидан фойдаланиб,

$$P(500) = e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} = e^{-\frac{500^2}{2 \cdot 1000^2}} = e^{-0,125} = 0,88;$$

$$a(500) = \frac{t}{\sigma^2} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} = \frac{500}{1000^2} e^{-\frac{500^2}{2 \cdot 1000^2}} = 0,44 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{соат}}$$

$$\lambda(500) = \frac{t}{\sigma^2} = \frac{500}{1000^2} = 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{соат}}$$

$$T_{yp} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} * \sigma = \sqrt{\frac{P}{2}} * 1000 = 1253 \text{ соат}$$

$t=1000$ соат учун:

$$P(1000) = e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} = e^{-\frac{1000^2}{2 \cdot 1000^2}} = e^{-0,3} = 0,606;$$

$$a(1000) = \frac{t}{\sigma^2} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} = \frac{1000}{1000^2} e^{-\frac{1000^2}{2 \cdot 1000^2}} = 0,606 * 10^{-3} \frac{1}{\text{соат}};$$

$$\lambda(1000) = \frac{t}{\sigma^2} = \frac{1000}{1000^2} = *10^{-3} \frac{1}{\text{соат}};$$

$t=2000$ соат учун;

$$P(2000) = e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} = e^{-\frac{2000^2}{2 \cdot 2000^2}} = e^{-2} = 0,1353;$$

$$a(2000) = \frac{t}{\delta^2} e^{-\frac{t^2}{2\delta^2}} = \frac{2000}{1000^2} e^{-\frac{2000^2}{2 \cdot 1000^2}} = 0,27 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{соат}};$$

$$\lambda(2000) = \frac{t}{\delta^2} = \frac{2000}{1000^2} = 2 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{соат}};$$

Мисоллардан кўриниб турибдики, ИС ларда қурилган ушбу қурилма паст ишончилиликка эга бўлиб амалда $t < 500$ соат мобайнида ишлаши мумкин.

2.9 мисол. Электрон қурилманинг хавфсиз ишлаш вақти реле қонунига бўйсунди, унинг кўрсаткичлари $\sigma = 1860$ соатга тенг. $t = 1000$ соат вақт мобайнида электрон қурилманинг ББИЭ ҳисоблансин, бузилиш частотаси $a(1000)$, бузилиш интенсивлиги

$\lambda(1000)$ ва биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлашни ҳисобланг.

2.5 жавоблар ва ечимлар.

2.3 мисол ечими. Тизимнинг ББИЭ

$$P_c(t) = P^N(t) = (0,9997)^{100} \text{га тенг.}$$

$P_c(t)$ эҳтимоли бирга яқин, шунинг учун уни ҳисоблашда қуйидаги формуладан фойдаланамиз.

$$g(t) = 1 - P(t) = 1 - 0,9997 = 0,0003 \text{ унда}$$

$$P_c(t) \approx 1 - N g(t) \approx 1 - 100 \cdot 0,0003 = 0,97 \text{ бўлади.}$$

2.4 мисол ечими. Элементнинг ББИЭ

$$P_i(t) = \sqrt[N]{P_c(t)}$$

$P(t)$ бирга яқин бўлгани учун қуйидаги формула орқали ҳисобланади.

$$g(t) = 1 - P(t) = 1 - 0,95 = 0,05$$

Унда:

$$P(t) = \sqrt[N]{P_c(t)} = 1 - Q_c(t) / N = 1 - 0,05 / 120 \approx 0,9996$$

2.5 мисол ечими. Бузилиш интенсивлиги қуйидагига тенг:

$$\lambda_{c1} = N_1 \lambda_i = 500 * 10^{-5} = 0,5 * 10^{-2} 1 / \text{соат} ;$$

$$\lambda_{c2} = N_2 \lambda_i = 2500 * 10^{-5} = 0,0251 / \text{соат} ;$$

Унда

$$P_{c1}(t) = e^{-\lambda_{c1}t} = e^{-0,5*10^{-2}*1} = 0,995$$

$$P_{c2}(t) = e^{-0,025} = 0,973$$

$$T_{\text{ўр.с1}} 1 / \lambda_{c1} = 1 / 0,005 = 200 \text{ соат}$$

$$T_{\text{ўр.с2}} 1 / \lambda_{c2} = 1 / 0,025 = 40 \text{ соат}$$

2.6-мисол ечими.

$$\lambda_{c1} = N_1 \lambda_i = 1000 * 10^{-7} = 10^{-4} 1 / \text{соат}$$

$$\lambda_{c2} = N_2 \lambda_i = 2000 * 10^{-7} = 2 * 10^{-4} 1 / \text{соат}$$

$$P_{c1}(t) = e^{-\lambda_{c1}t} = e^{-10^{-4}*2} = 0,9999$$

$$P_{c2}(t) = e^{-\lambda_{c2}t} = e^{-2*10^{-4}*2} = 0,9998$$

$$T_{\text{ўр.с1}} 1 / \lambda_{c1} = 1 / 10^{-4} = 10000 \text{ соат}$$

$$T_{\text{ўр.с2}} 1 / \lambda_{c2} = 1 / 2 * 10^{-4} = 5000 \text{ соат}$$

2.7 мисол ечими. Топшириқ бўйича қурилмалар бир-бирига боғлиқ эмас. Шу сабабли тизимнинг бузилмай ишлашининг эхтимоли, қурилманинг бузилмай ишлаш эхтимолига тенг. юқори ишончлил тизимлар формуласига асосан.

$$P_{\text{тиз}}(100) \approx 1 - t \sum_{i=1}^5 q_i(100) = 1 - (0,0004 + 0,0002 + 0,0004 + 0,0001 + 0,0002) = 0,9978,$$

ББИЭ бирга яқин, бунда

$$P_{\text{тиз}}(t) \approx 1 - t \sum_{i=1}^N N_i \lambda_i = 1 - \lambda_{\text{муз}} t, \text{ унда}$$

$$\lambda_{\text{муз}} = \sum_{i=1}^N N_i \lambda_i$$

Бузилиш интенсивлигини қуйидаги тенглама орқали аниқланг.

$$\lambda_{\text{муз}} = (1 - P_c(t)) / t$$

$P_{\text{тиз}}(100)$ ва $t=100$ соатларни жойига қўямиз.

$$\lambda_{\text{муз}} = (1 - 0,9978) / 100 = 2,2 * 10^{-5} / \text{соат}$$

Унда бузилиш частотаси

$$a_{\text{тиз}}(t) \approx \lambda_{\text{муз}} (1 - \lambda_{\text{муз}} t)$$

$$a_{\text{тиз}}(t) = 2,2 * 10^{-5} (1 - 2,2 * 10^{-5} * 100) = 2,195 * 10^{-5} / \text{соат}$$

2.9 мисол жавоби.

$$P(1000) = 0,87$$

$$a(1000) = 0,025 * 10^{-3} / \text{соат}; \lambda(1000) = 0,29 * 10^{-3} / \text{соат}; T_{\text{ур}} = 2320 \text{ соат}$$

3-амалий машғулот: Қайта тикланмайдиган захира қурилмаларининг ишончлилик тавсифларини ҳисоблаш.

Ишдан мақсад: қайта тикланмайдиган захира қурилмаларининг ишончлилик тавсифларини ҳисоблаш.

3.1. Ҳисоблаш усуллари.

Захира кўринишида қуйидаги формулалар асосида ҳисобланади.

1. Доимий ёқик захирани умумий захиралаш ва бутун даражалаш

$$P_{\text{тиз}}(t) = 1 - [1 - \prod_{i=1}^n P_i(t)]^{m+1} \quad (3,1)$$

Бу ерда $P_i(t)$ - ББИЭ t вақт мобайнидаги i элемент;

N -асосий ёки ихтиёрий захиралаш занжиридаги элементлар сони:

$$P_{\text{муз}}(t) = 1 - [1 - e^{-\lambda_i t}]^{m+1} \quad (3.2)$$

$P_i(t) = e^{-\lambda_i t}$ бўлганда;

$$T_{\text{ўр.тиз}} = \frac{1}{\lambda_0} \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1} = T_{\text{ур}0} \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1};$$

Бу ерда $\lambda_0 = \sum_{i=1}^m \lambda_i$, $T_{\text{ўр}0}$ -захираланмаган тизимнинг бузилмасдан ишлашнинг ўртача вақти.

Ишончлилик тенг бўлмаган элементларни захиралаш.

$$P_{\text{тиз}}(t) = 1 - \prod_{i=1}^n q_i(t) = P_{\text{тиз}}(t) = 1 - \prod_{i=0}^m [1 - P_i(t)] \quad (3.3)$$

2. доимий ёқиф захирани бўлиб захиралаш ва бутун даражалаш

$$P_{\text{тиз}}(t) = \prod_{i=1}^n \{1 - [1 - P_i(t)]^{m_i+1}\}. \quad (3.4)$$

бу ерда m_i -i элементни захиралаш даражаси:

n - асосий тизим элементлар сони;

$P_i(t) = e^{-\lambda_i t}$ бўлганда

$$P_{\text{тиз}}(t) = \prod_{i=1}^n \{1 - [1 - e^{-\lambda_i t}]^{m_i+1}\} \quad (3.5)$$

бир хил ишончли элементлар ва бир хил даражали захиралашда

$$P_{\text{тиз}}(t) = \{1 - [1 - e^{-\lambda t}]^{m+1}\}^n \quad (3.6)$$

$$T_{\text{ўр.тиз}} = \int_0^{\infty} P_{\text{тиз}}(t) dt = \frac{(n-1)!}{\lambda(m+1)} \sum_{i=1}^m \frac{1}{v_i(v_i+1)\dots(v_i+n-1)} \quad (3.7)$$

Бу ерда $v_i = (i+1)/(m+1)$

Умумий ўрин босувчи захиралаш.

$$P_{m+1}(t) = P_m(t) + \int_0^t P(t-\tau) * a_m(\tau) d\tau \quad (3.8)$$

Бу ерда $P_{m+1}(t)$, $P_m(t)$ -ББИЭ $m+1$ ва m даражали захираланган тизимлар;

$P(t-\tau)$ -ББИЭ $(t-\tau)$ вақт мобайнидаги асосий тизими;

$a_m(\tau)$ - τ нинг хоҳлаган вақтидаги m даражали бузилиш частотаси.

Ишончлиликнинг экспоненциал қонуни ва захиралашнинг юкланмаган ҳолати.

$$P_{\text{тиз}}(t) = e^{-\lambda_0 t} \sum_{i=0}^m \frac{(\lambda_0 t)^i}{i!} \quad (3.9)$$

$$T_{\text{ўр.тиз}} = T_{\text{ўр.0}}(m+1) \quad (3.10)$$

Бу ерда λ_0 , $T_{\text{ўр.0}}$ -бузилиш интенсивлиги ва асосий қурилманинг биринчи бузилишигача бўлган ўртача ишлаш вақти.

3.2. намунавий мисоллар

3.1 мисол. Тизим 10 та бир хил ишончлилик элементларидан ташкил топган бўлиб, элементнинг биринчи бузилишигача $T_{\text{ўр}}$ ўртача ишлаш 1000 соатга тенг. бу тизимга ишончлиликнинг қонуни мос келади деб фараз қиламиз ва тизимнинг асосий ҳамда захираси тенг ишончли бўлади. Тизимнинг биринчи бузилишигача бўлган $T_{\text{ўр.тиз}}$ нинг ўртача ишлашини топиш

талаб этилади, бундан ташқари бузилиш частотаси $a_{\text{тиз}}(t)$ ва $t=30$ соат вақт мобайнида бузилиш интенсивлиги $\lambda_{\text{тиз}}(t)$ қуйидаги ҳолатлар учун аниқлансин;

- а) захираланмаган тизимлар,
- б) доимий ёқилган захирали тизимларда дубл қилиниши,
- в) ёқилган захирали ўрин босувчи тизимларини ёрдамчи алмаштириш услуби.

Ечим. Масаланинг шarti бўйича элементларнинг ишончилиги экспоненциал қонунига тўғри келгани учун асосий тизимнинг биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш

$$T_{\text{ўр.0}} T_a = 1 / \lambda_{\text{тиз}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{10} \lambda_i} = 1 / (10 * \lambda) = T / 10 = 1000 / 10 = 100 \text{ соат бўлади.}$$

Шунинг учун доимий ёқик ҳолдаги захирани умумий захиралаш формуласига асосланиб,

$$T_{\text{ўр.тиз}} = \frac{1}{\lambda_0} \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1} = T_{\text{ўр.0}} \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1} = T_{\text{ўр.0}} (1 + 1/2) = 150 \text{ соат}$$

Тизимларнинг ўрин босишини ёрдамчи алмаштирилиши усулига кўра:

$$T_{\text{ўр.тиз}} = T_{\text{тик}} = T_{\text{ўр.0}} (m+1) = 2 T_{\text{ўр.0}} = 200 \text{ соат}$$

Захираланмаган тизимлар учун бузилиш интенсивлиги вақтга боғлиқ бўлмайди. Ҳар бир элемент бузилиш интенсивлиги ийғиндисига тенг.

Тизим бузилиш интенсивлиги ва частотаси $t=50$ соат мобайнида (аҳолати учун)

$$\lambda_a(50) = \sum_{i=1}^{10} \lambda_i = \sum_{i=1}^{10} 1/T_{\text{ўр.0}} = 0,01 \text{ 1/соат}$$

$$a_a(50) = \lambda_a(50) * P(50) = e^{-\lambda_a(50) * 50} = 0,01 e^{-0,01 * 50} \approx 6 * 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

Тизимлар ўрин алмашишида бузилмай ишлаш частотачи ва интенсивлиги бизга маълум бўлган тизимларнинг бузилмай ишлаш эҳтимоллиги орқали аниқланади. Кўрилатган ҳолатда захираланмаган тизим элементлар сони $n=10$, захиралаш даражаси $m=1$. Формулага асосланиб:

$$P_s(t) = 1 - [1 - e^{-\lambda_0 * t}]^{m+1} = 2 - e^{-2\lambda_0 * t} \text{ доимий ёқилган захира}$$

$$P_{\text{тиз}}(t) = e^{-\lambda_0 * t} \sum_{i=0}^m \frac{(\lambda_0 * t)^i}{i!} = e^{-\lambda_0 * t} (1 + \lambda_0 * t)$$

$$\text{Бу ерда } \lambda_0 = \sum_{i=1}^{10} \lambda_i = \sum_{i=1}^{10} 0,01 = 0,01 \text{ 1/соат}$$

- а) ва в) ҳоллари учун бузилиш интенсивлиги ва частотасини топамиз.

$$a_{\delta}(t) = -P'_{\delta}(t) = 2\lambda_0 - e^{-2\lambda_0 t} (1 - e^{-\lambda_0 t}),$$

$$\lambda_{\delta}(t) = a_{\delta}(t) / P_{\delta}(t) = (2\lambda_0 - e^{-2\lambda_0 t} (1 - e^{-\lambda_0 t})) / (2e^{-\lambda_0 t} - e^{2\lambda_0 t}) = (2\lambda_0 (1 - e^{\lambda_0 t})) / (2 - e^{\lambda_0 t}),$$

$$a_{\text{тик}}(t) = -P'_{\text{тик}}(t) = \lambda^2 t e^{-\lambda_0 t}.$$

Олинган тенгламага асосланиб маълумотларни ўз жойга қўямиз.

$$a_{\delta}(50) = 4,8 * 10^{-3} \text{ 1/соат}, \quad \lambda_{\delta}(t) = 5,7 * 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

$$a_{\text{тик}}(50) = 3 * 10^{-3} \text{ 1/соат} \quad \lambda_{\text{тик}}(t) = 3,33 * 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

3.3 Топшириқлар

3.2 мисол. ЭХМ ташқи қурилмалар (ТҚ) нинг ишончлилигини ошириш учун унинг барча элементлари ўрнига бошқалари тайёрланган. Тахминан, элементлар бир турдаги бузилишга маҳкум ва бузилиш кетма-кетлиги аниқланмаган. $t=5000$ соат вақт мобайнида ТҚ нинг бузилмай ишлаш эҳтимолини топиш керак. Захираланмаган блок элементларининг таркиби ва ТҚ элементларининг интенсивлиги 3.1 жадвалда келтирилган.

3.1. жадвал

Элементлар	Элементлар сони	Элемент бузилиш интенсивлиги 10^5 1/соат
Транзисторли	1	2,16
Диодли	1	0,78
Қаршилиқлар	5	0,23
Сифимлар	-3	0,32
Индуктивлик катушкалари	1	0,09

3.7-мисол. Схема ишончлилигини ҳисоблаш элементнинг бузилиш интенсивлиги қуйида қийматларга эга $\lambda_1=0,3*10^{-3}$ 1/соат, $\lambda_2=0,3*10^{-3}$ 1/соат. $t=100$ мобайнида қурилманинг бузилмай ишлаш эҳтимоли, биринчи бузилишгача ўртача ишлаш вақти ва $t=100$ соат вақт мобайнида бузилиш частотасини топинг.

3.8 –мисол. Қурилма схемасининг ишончлилигини ҳисоблаш 3Элементлар бузилиш интенсивлигининг қийматлари қуйидагича: $\lambda_1=0,3*10^{-3}$ 1/соат, $\lambda_2=0,3*10^{-3}$ 1/соат қурилмани $t=100$ соат вақт мобайнида ББИЭ топиш,

биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш ва $t=100$ соат вақт мобайнида бузилиш частотаси топилсин.

3.9-мисол. Қурилма схемасининг ишончилигини ҳисоблаш. Барча элементлар тенг ишончиликка эга ва бузилишдан кейин таъсири йўқ. Элементнинг бузилиш интенсивлиги $\lambda = 1,35 \cdot 10^{-5}$ 1/соат бўлса, захираланган қурилманинг биринчи бузилишигача бўлган ишлашни аниқланг.

3.10 мисол: Схема ишончилигини ҳисоблаш

элементнинг бузилиш интенсивлиги қуйидагиларга тенг:

$$\lambda_1 = 0,23 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат}, \lambda_2 = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ 1/соат}, \lambda_3 = 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ 1/соат:}$$

Элемент бузилгандан кейин таъсири йўқолади деб тахмин қилсак, қурилманинг биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш вақти ва қурилманинг бузилиш интенсивлиги вақтга боғлиқлигини қуринг.

3.11-мисол. Гурухли захираланган элементнинг даражаси 3 га тенг.

Биринчи элемент 2 соат илади, иккинчиси 3 соат, учинчиси эса, 5 соат ишлади. Юкланмайдиган ва қайта тикланмайдиган захирали тизим қанча вақт бузилмай ишлайди?

3.12-мисол. Гурухли захираланган элементнинг даражаси 3 га тенг. биринчи элемент 2 соат ишлайди, иккинчиси 4 соат, учинчиси эса, 9 соат ишлади. Агар захира юкланган ва қайта тикланмайдиган бўлса тизим қанча вақт бузилмай ишлади?

3.13-мисол. Элементнинг ишончилилик функцияси $P(t) = e^{-t/\delta}$ тенг. Агар захиралаш даражаси 2 га тенг бўлса ва юкланиш захираси қайта тикланмаса, захира элементининг ўртача бузилмай ишлаш вақти нимага тенг?

3.14-мисол. Элементнинг ишончилилик функцияси e^{-t} ва e^{-2t} га тенг. Агар элементнинг юланмаган ўрин босиши тикланишсиз бўлса, ўрин босувчи элементнинг ўртача бузилмай ишлаш вақти нимага тенг?

3.15-мисол. Элементнинг юкланиши уланади ва қайта тикланмайди. Элементнинг ишончилилик функцияси e^{-t} , e^{-2t} ва

e^{-3t} га тенг бўлса, элементнинг бузилмай ишлаш ўртача вақти нимага тенг?

3.16.мисол. элементнинг ишончилилик функцияси $e^{-0,01t}$ га тенг. захирадаги элементнинг ўртача бузилмай ишлаш вақти нимага тенг ва қандай минимал захиралаш даражасидан фойдаланилади:

- 1) агар захира юланган ва қайта тикланмайдиган бўлса 60 соат?
- 2) агар захира юланган ва қайта тикланмайдиган бўлса 450 соат?

3.17-мисол. Ҳисоблаш тизими учта ЭҲМ дан иборат ва учта ўзаро уланиш канали орқали боғланган. Тизим ўзаро боғланган иккита ЭҲМ қлгунча ишлаш қобилиятини йўқотмайди. Агар ЭҲМ ишончилиги ва каналлар уланиши $1/3$

ва $2/3$ га тенг бўлса ЭҲМ бузилиши ва каналлари бир-бирига боғлиқ бўлмаса, ҳамда захира юкланган бўлса, қайта тикланмайдиган захиралашни қўллаш мақсадга мувофиқ келадими?

3.18-мисол. Ҳисоблаш тизими тўтта ЭҲМ дан ташкил топган ва олтига каналдан иборат. Тизим ишлаш қобилиятини сақлаб қолиш учун камида иккита ўзаро боғланган ЭҲМ бўлиши керак. Агар битта уланиш канали ишончлилиги ЭҲМ ишонччилигига тенг бўлса ва $1/2$ бўлса, қайта тикланмайдиган захиралашни қўллаш мақсадга мувофиқ бўладими?

3.19-мисол Тизим иккита қурилмадан иборат ва бузилиш интенсивлиги 2 ва 4 $1/соат$ га тенг. иккала элемент бузилган холдагина тизим бузилган ҳисобланади. тизимнинг бузилишгача ишлаш вақтини аниқланг.

3.20-мисол Диоднинг 4 қараланган захираланиш схемасининг ишонччилигини вақт нуқтаи назаридан ҳар хил сонли вариантларида аниқлашда, диодларнинг бузилиш ишлаш режимига боғлиқ эмас, деб ҳисоблаб ва ҳар бир вариант учун тахминий бузилиш аниқлансин. Диод бузилишда қуйидаги ҳолат содир бўлади.

- 1) занжир бузилиши,
- 2) қисқа тутушув (замыкания)

3.21-мисол. Элементни мажоритар захиралашда 3 даражали битта элементнинг бузилиш эҳтимоли $0,6$ га тенг. бузилиш эҳтимоли:

- 1) битта ҳам элементда вақтинчалик бузилиш содир бўлмади.
- 2) Фақат битта элементда вақтинчалик бузилиш содир бўлади.
- 3) Иккита элементда вақтинчалик бузилиш содир бўлади.
- 4) Учта элементда вақтинчалик бузилиш содир бўлади.
- 5) Захираланган элементларда вақтинчалик бузилиш содир бўлмайди, мажоритар элемент ишончлилиги:

а) 1 га тенг

б) $0,9$ га тенг.

в) захираланган элементда вақтинчалик бузилиш содир бўлади, агар мажоритар элемент ишончлилиги:

а) 1 тенг

б) $0,9$ га тенг бўлса.

3.22-мисол. Элементнинг ишончилилик функцияси 3 -даражали мажоритар усулли захираланган элементнинг бузилмай ишлаш ўртача вақти нимага тенг. Бунда мажоритар элементнинг ишончлилиги:

а) 1 га тенг.

б) $e^{1/3}$ га тенг.

3.23 мисол. 3 -даражали мажоритар захиралаш мақсадга мувофиқ ёки мувофиқ эмас, агар P элемент ишончлилиги ва P_0 ишончиликини қайта тикланиш аъзоси:

- а) $P=0,4, P_0=0,2$;
- б) $P=0,4, P_0=0,6$;
- в) $P=0,6, P_0=0,9$;
- г) $P=0,4, P_0=1$;
- д) $P=0,6, P_0=0,4$;
- е) $P=0,6, P_0=0,8$;
- ж) $P=0,6, P_0=0,9$;
- з) $P=0,6, P_0=1$;
- и) $P=0,9, P_0=0,8$;
- н) $P=0,9, P_0=0,9$;
- л) $P=0,9, P_0=1$;

3.24- мисол. Мажоритар захиралашни қўллаб ишончилиликни ҳисоблаш мақсадга мувофиқ эмаслигини исботланг. У 5 тадан 3 таси услубида ишлайди ва битта элемент ишончилиги $2/3$ га тенг, қайта тикланиш аъзосининг ишончилиги эса $0,9$ га тенг.

3.25-мисол. Мажоритар захиралаш даражаси 3 бўлган ҳолда мантикий элементнинг ишночилилик эҳтимоллиги $1/8$ бўлганда у генераторга айланади. Агар мажоритар элемент абсолют ишончли деб ҳисобланса ва элемент ишончилиги нимага тенг бўлади?

3.26- мисол. Комбинацион схемани захиралашни даражаси 2 дан кичик ёки 2 га тенг бўлса, схема бузилиш $0,8$ га тенг бўлган ҳолда генераторга айланиш эҳтимоли қандай ва битта схеманинг ишночилиги $0,9$ тенг.

3.27- мисол. Рақамли ҳисоблаш машинаси 1024 бир турдаги катакчалардан (ячейка) иборат ва шундай конструкцияга эгаки, ҳар қайси бузилган ячейкани алмаштириш мумкин. Эҳтиёт қисмлар таркибига 3 та ячейка киради ва барча бузилганларни алмаштириш мумкин. Бузилиш интенсивлиги $0,12 \cdot 10^{-6}$ 1/соат га тенглигини билган ҳолда РХМ нинг 1000 соат мобайнида биринчи бузилишгача ўртача ишлаш вақти ва эҳтимоллигини аниқлаш керак. Бузилиш деганда РХМ нинг эҳтиёт қисмлари тугаган ҳолати тушунилади; бошқача айтганда, РХМ нинг хотира ячекаларининг эҳтиёт қисми йўқлиги учун тугатиш мумкин бўлмаслигидир.

3.28- мисол. Тизимни эксплуатация қилиш учун керак бўладиган харажатлари: $10 t + N(C=10)$, бунда $N(t)$ -тизимнинг t вақт мобайнида бузилишлар сони, C -тизимнинг битта элементнинг нархи. Қайта

тикланмайдиган захира элементнинг юкланиш даражасининг мақсадга мувофиқлигини аниқланг. Тизим 10 та элементдан иборат, бузилган захира элементини алмаштириш уни янгилаш жараёни ҳисобланади, элементнинг ишончлилиқ функцияси $e^{-1/T}$, бу ерда T -тизимнинг техник ресурси, захираланган элементнинг нархи m га тенг, бунда m -захиралаш даражаси бўлади.

3.29 мисол. Оптимал профилактика ишларини қандай вақт давомида бажарилиши ЭХМ тайёрлик коэффициентини аниқлайди, профилактика ишларини хавфсиз ишлашининг ўртача вақти $8 T_n$ (T_n -профилактика вақтининг давомийлиги)га тенг.

3.30 мисол. Тайёрлик функцияси ва n бир турдаги элементларни типли алмаштириш ЭТМ (ТЭЗ) битта юланмаган захирали сурилувчи захирада тайёрлик коэффициентини ҳисоблаб топинг. Агар тикланиш иккита ЭТМ бузилишдан сўнг амалга оширилса, тикланишни давом этиш йиғиндисини μ кўрсаткичли экспоненциал қонунга бўйсунди. Ҳар бир ЭТМ ни бузилиши интенсивлиги:

$$\lambda = 0,0005 \text{ 1/соат}; \mu = 40 \lambda = 0,21 \text{ 1/соат}; t = 30 \text{ соат}; n = 10.$$

3.31 мисол. n блоклардан иборат бузилиш интенсивлиги

ва тикланиш интенсивлиги $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$, га тенг ҳисоблаш машинаси бор. Агар блоклардан бирининг тикланиш вақтида бошқалари юклашин ҳолатида бўлади ва бузилиши ҳам мумкин бўлган блокларнинг тайёргарлик коэффициентини топинг.

3.32 мисол. юкланиш такрорланишида бузилишининг тикланиши ва тикланиш мустақил ҳолат бўлса, бузилиш интенсивлиги λ ва тикланиши μ га тенг бўлади. Тизимнинг ҳолатини график орқали ифодаланг.

3.33 мисол. учкарралик юкланишни захиралишда бузилишини тикланиши ва тикланадиган захира элементлари мустақил ҳолатда бўлади. Тизимни ишлаш графини қуринг.

3.34 мисол учкарралик юкланмаган захиралашнинг тикланишида гуруҳ элементларини захиралашга битта тузувчи хизмат қилади. Тизимнинг ишлашини кўрсатувчи графини қуринг.

3.35 мисол. юланган такрорланиш қайта тикланадиган ва битта таъмирланувчи билан $\lambda = \mu = 4$ бўлса. Тизимнинг ўтиш эҳтимоли w_i га тенг, иккита бузилган элемент ҳолатидан, Δt вақтда бузилган элементлар i ҳолатида бўлсин.

Агар 1) $i=0$; 2) $i=1$; 3) $i=2$; бўлса $\lim(w_i/\Delta t)$ нимага тенг?

3.36 мисол. Қайта тикланадиган, юкланиши такрорланадиган ва битта таъмирловчи билан $\lambda = \mu = 2$ бўлса. Эхтимоллик нимага тенг бўлади:

- 1) биринчи ва иккинчи элементлар ишчи ҳолатда бўлади;
- 2) битта элемент ишлайди, иккинчиси таъмирланади;
- 3) иккала элемент таъмирланади.

3.37 мисол. тизим учта ЭХМ дан ва учта улаш каналидан ташкил топган ва ЭХМ лар ўзаро боғланган. Тизим иккита ишлайдиган ЭХМ қолганча ишлайди. Тизимнинг тайёрлик коэффициенти топилсин. Бунда ЭХМ ларнинг бузилиши ва тикланиши бир-бирига боғлиқ эмас ҳамда интенсивлиги 1 га тенг ва улаш каналлари мутлақ ишончли.

3.38 мисол бузилиши тикланадиган юланиши такрорланадиган ва тикланиши мустақил бўлган ҳолатда $\lambda = \mu = 2$ тенг. тизимнинг тайёрлик коэффициенти нимага тенг?

3.39 мисол Агар тикланадиган захиралаш таъмирловчилар сони ва даражаси 4 га тенг бўлса, адаптив тикланувчи азали мутлақ ишончли тизим тайёрлик коэффициенти нимага тенг?

3.40 мисол. Конструкторлик томонидан учта вариант схемаларининг қурилиши 3.8-расмда келтирилган.

А) махсулот захираланмаган ва биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш вақти $T_1=T_2=300$ соат.

Б) битта элемент такрорланишини алмаштириш йўли билан юкланмаган захиралаш ҳолатида, иккинчиси а) схемадаги каби захираланмаган бўлса, биринчи бузилишгача қисмнинг ўртача ишлаши такрорланади ва захираланмаган элементлар ҳам худди шундай бўлади.

В) битта элемент доимий ёқилғ захиралаш йўли билан такрорланган, иккинчиси захираланмаган ва а), б) схемалардаги каби, қисмнинг биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаши такрорланиш ва захираланмаган элемент 300 соатга тенг.

Ишончлилик нуқтаи назаридан қайси варианты яхшироқ ва қурилманинг биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаши қандай баҳоланади?

3.4 Жавоблар ва ечимлар

3.2-мисол ечими. $m_i=1$ даражали алохида захираланган, элементнинг захираланмаган блоklar ташқи қурилмасининг сони $n=11$. Ушбу жадвалдан ва (3.5) формуладан фойдаланиб

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^n \{1 - [1 - e^{-\lambda_i t}]^{m_i+1}\}$$

$$P_c(5000) = \prod_{i=1}^{11} \{1 - [1 - e^{-\lambda_i * 5000}]^2\}; \text{бўлгани сабабли } \lambda_i \ll 1$$

Яқинлаштирилган ҳисоблаш учун намунавий функцияни қаторга ёйиш мумкин ва биринчи қатор аъзолари билан чегараланамиз.

$$1 - e^{-\lambda_i * 5000} \approx 5000 * \lambda_i \text{ у холда.}$$

$$P_c(5000) = \prod_{i=1}^{11} [1 - (\lambda_i * 5000)^2] \approx 1 - \sum_{i=1}^{11} (\lambda_i * 5000)^2 = 1 - 5000^2 \sum_{i=1}^{11} \lambda_i^2 = 1 - 2,5 * 10^6 [2,16^2 + 5 * 0,23^2 + 3 * 0,32^2 + 0,78^2 + 0,09^2] * 10^{-10} \approx 0,985$$

3.3-мисол ечим.

$$P_c(t) = 1 - [1 - \prod_{i=1}^n P_i(t)]^{m+1},$$

Бу ерда $P_i(t)$ – ББИЭ нинг t вақт мобайнидаги i элементи;

n - асосий гуруҳ элементлари сони;

m - захираланган занжирлар сони; $m-2/1-2$ захиралаш даражаси;

$$P_i(t) = 1 - q_1$$

$$P_c = 1 - [1 - (1 - q_1)(1 - q_2)]^3 = 1 - [1 - (1 - 0,03)(1 - 0,01)]^3 = 1 - [1 - 0,95 * 0,9]^3 = 1 - [1 - 0,855]^3 = 1 - (0,145)^3 = 1 - 0,003 = 0,997$$

3.4 мисол ечими. Алохида захираланган доимий ёқилган захира схемаси ва бутун қарралиги:

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^n \{1 - [1 - P_i(t)]^{m+1}\}$$

Бу ерда $P_i(t)$ – ББИЭ нинг t вақт мобайнидаги i элементининг ишлаши; m_i -и элемент захирасининг даражаси;

n -асосий тизим элементларининг сони.

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^2 \{1 - [1 - P_i(t)]^{2+1}\} = [1 - (1 - P_1)^3] [1 - (1 - P_2)^3] = [1 - (1 - 0,9)^3] [1 - (1 - 0,8)^3] = (1 - 0,1^3)(1 - 0,2^3) = 0,999 * 0,992 \approx 0,991$$

$$q_{\text{тиз}} = 1 - P_{\text{тиз}} = 1 - 0,991 = 0,009.$$

3.5 мисол ечими.

$$P_{\text{тиз}}(t) = \prod_{i=1}^2 \{1 - [1 - P_i(t)]^{2+1}\}$$

$$P_{\text{тиз}}(t) = (1 - q_1^2)(1 - q_2^2) = (1 - 0,01^2)(1 - 0,04^2) = 0,99 * 0,96 = 0,9504$$

3.6 мисол ечими.

$$P_{\text{тиз}}(t) = 1 - [1 - \prod_{i=1}^n P_i(t)]^{m+1},$$

$$P_{\text{тиз}} = 1 - (1 - P_1 P_2)(1 - P_3 P_4) = 1 - (1 - 0,72)(1 - 0,7990) = 1 - 0,28 * 0,21 = 1 - 0,038 = 0,962.$$

3.7 мисол ечими.

$$P_{\text{тиз}}(t) = 1 - [1 - \prod_{i=1}^n P_i(t)]^{m+1}. m=1$$

$$P_{\text{тиз}}(t) = 1 - [1 - \prod_{i=1}^2 e^{-\lambda_i t}]^2 = 1 - [1 - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}]^2$$

$$P_{\text{тиз}}(t) = 1 - [1 - e^{-10 * 3 * 100}] = 1 - 0,01 = 0,99$$

$$T_{\text{ур.тиз}} = \frac{1}{\lambda_c} \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1} = T_{\text{ўр}}^0 \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1}; \text{бу ерда } \lambda_{\text{муз}} = \sum_{i=1}^n \lambda$$

$$T_{\text{ўр.тиз}} = (1/\lambda_{\text{муз}})(3/2) = 3/(2(\lambda_1 + \lambda_2)) = 1500 \text{ соат}$$

$$a_{\text{тиз}}(t) = -P'(t) = q'(t)$$

$$a_{\text{тиз}}(t) = 2(\lambda_1 + \lambda_2) * e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t} * [1 - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}]$$

3.8 мисол ечими.

$$T_{\text{ўр.тиз}} = \int_0^{\infty} P_{\text{тиз}}(t) dt = \frac{(n-1)!}{\lambda(m+1)} \sum_{i=1}^m \frac{1}{v_i(v_i+1)\dots(v_i+n-1)} = \frac{1}{\lambda * 2} \sum_{i=0}^1 \frac{1}{v_i * (v_i - 1)} = \frac{1}{\lambda * 2} \left[\frac{1}{v_0 * (v_0 + 1)} + \frac{1}{v_1 * (v_1 + 1)} \right],$$

Бу ерда $V_i = (i+1)/(m+1)$ тенг ишонччилик элементлар ва бир хил даражали захиралаш.

$$T_{\text{ўр.тиз}} = 45/(\lambda_1 + \lambda_2) - 2(1/(2\lambda_1 + \lambda_2) + 1/(\lambda_1 + \lambda_2)) = 1700 \text{ соат}$$

$$a_{\text{тиз}}(t) = -P'(t)$$

$$a_c(t) = 2^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t} [(\lambda_1 + \lambda_2)(2 + e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}) - (2\lambda_1 + \lambda_2)e^{-\lambda_1 t} - (\lambda_1 + 2\lambda_2)e^{-\lambda_2 t}]$$

$$a_{\text{тиз}}(100) = \lambda_{\text{муз}}(100) = 0,108 * 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

3.9 – мисол ечими. Доимий ёқилган захирали, тенг ишонччилик алоҳида захираланган қурилмларни кўриб чиқамиз. Биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлашни ҳисоблаш учун (3.7) формуладан фойдаланамиз. Масаланинг шартига кўра тизмининг захираланмаган элементлари сони $n=2$ ва захиралаш даражаси $m=1$ бўлса:

$$T_{\text{ўр.тиз}} = \frac{(n-1)!}{\lambda(m+1)} \sum_{i=0}^m \frac{1}{v_i(v_i+1)\dots(v_i+n-1)} = \frac{1}{\lambda * 2} \frac{1}{v_1(v_1+1)} = \frac{1}{\lambda * 2}$$

$$\left[\frac{1}{v_0(v_0+1)} + \frac{1}{v_1(v_1+1)} \right]$$

Бунда $V_1=(i+1)/(m+1)=(i+1)/2$, $V_0=(1/2)$ $V_1=1$

$$T_{\text{ўр.тиз}} = \frac{1}{\lambda * 2} \left[\frac{1}{\frac{1}{2} * \frac{3}{2}} + \frac{1}{2} \right] = \frac{11}{12 * \lambda} = \frac{11}{12 * 1,35 * 10^{-3}} \approx 680 \text{ соат}$$

3.10 мисол ечими. $T_{\text{ўр.тиз}}=2590$ соат.

3.27-мисол. ечими. Эҳтиёт қисмлар таркибидаги ҳар қандай ячейкасига РХҚ нинг бузилган ячейкасини алмаштириш мумкин. Бузилмай ишлаш эҳтимоли (3.9) формула орқали ҳисобланади. Асосий тизимнинг элементлари сони $n=1024$, захираланмаган тизим бузилиш интенсивлиги $\lambda_0 = n$ $\lambda = 1024 * 0,612 * 10^{-6} \approx 1,23 * 10^{-4}$ 1/соат, захираланмаган элементлар сони $m_0=3$. Олган маълумотларнинг формулага қўйиб:

$$P_{\text{тиз}}(t) = e^{-\lambda_0 * t} \sum_{i=0}^m \frac{(\lambda_0 t)^i}{i!} = e^{-\lambda_0 * t}$$

$$\left(1 + \lambda_0 + \frac{\lambda_0^2 * t^2}{2} + \frac{\lambda_0^3 * t^3}{6} \right) = e^{-1,23 * 10^{-4} * 10^{-4}}$$

$$\left(1 + 1,23 * 10^{-4} + \frac{(1,23 * 10^{-4} * 10^{-4})^2}{2} + \frac{(1,23 * 10^{-4} * 10^{-4})^3}{6} \right) \approx 0,96$$

(3.10) га асосланиб биринчи бузилишгача бўлган ўртача ишлаш вақти:

$$T_{\text{ўр.тиз}} = T_{\text{ўр.о}} (m_0+1) = (1/\lambda_0) (m_0+1) = (1/1,23 * 10^{-4})(3+1) \approx 32500 \text{ соат}$$

3.40 мисол ечими.

Схеманинг яхши варианты 3.8-расм б) ёмон схемаси эмас а)-расмда $T_a=150$; $T_b=200$; $T_B=180$;

4-амалий машғулот: Ҳисоблаш тизимларининг ишончлилигини ҳисоблаш.

Ишдан мақсад: Ҳисоблаш тизимларининг ишончлилигини ҳисоблаш

1. Амалий машғулот мазмуни: ишдан мақсади, вазифаси, топшириқ, бажариш учун намуна.

4.1 кетма-кет-параллел структурали ХТ ишончлилиги. (свертка усули)

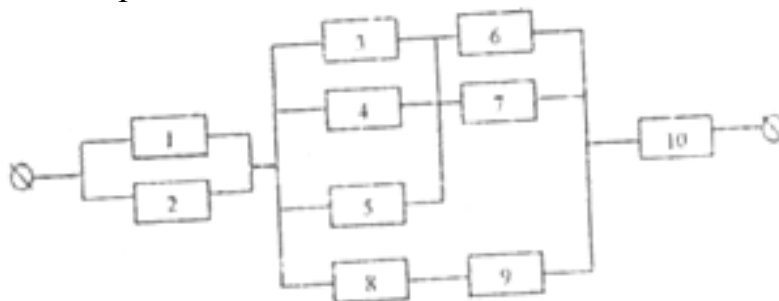
4.1- мисол. 5.1- расмда келтирилган тизим ишончлилик кўрсаткичларини аниқланг Элементнинг бузилмай ишлаш эҳтимоли қуйидагиларга тенг бўлсин:

$$P_1=0,8; P_4=0,8; P_7=0,95; P_{10}=0,98;$$

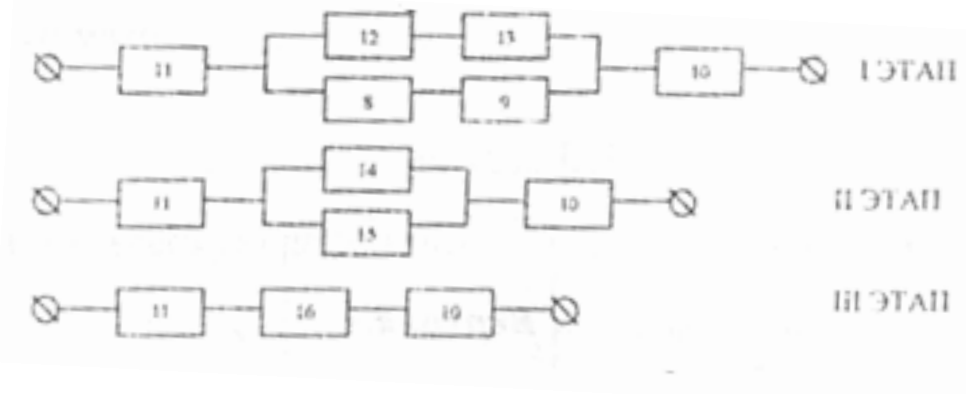
$$P_2=0,9; P_5=0,9; P_8=0,93;$$

$$P_3=0,7; P_6=0,9; P_9=0,9;$$

Тизимнинг бузилмай ишлаш эҳтимолининг ҳисоб натижаларини жадвал кўринишига келтиринг.



5.1- расм. Кетма-кет параллел тизимнинг структураси.



5.2- расм. Ўзгартиришдан кейинги схема.

$$P_{11}=1-(1-P_1)(1-P_2); P_{12}=1-(1-P_3)(1-P_4)(1-P_5);$$

$$P_{13}=1-(1-P_6)(1-P_7);$$

$$P_{14}=P_{12} P_{13}=[1-(1-P_3)(1-P_4)(1-P_5)][1-(1-P_6)(1-P_7)];$$

$$P_{15}=P_8 P_9$$

$$P_{16}=1-(1-P_{14})(1-P_{15})=1-\{1-[1-(1-P_3)(1-P_4)(1-P_5)][1-(1-P_6)(1-P_7)]\}(1-P_8 P_9).$$

$$P_{yp}=P_{11} P_{16} P_{10}=[1-(1-P_1)(1-P_2)] \{1-\{1-[1-(1-P_3)(1-P_4)(1-P_5)][1-(1-P_6)(1-P_7)]\}(1-P_8 P_9)\} P_{10}.$$

5.1. жадвал

Ахборотлар ҳисобининг берилиши	1-босқич ҳисоби	2-босқич ҳисоби	3-босқич ҳисоби	4-босқич ҳисоби

$P_1=0,8$	$P_{11}=0,98$	$P_{11}=0,98$	$P_{11}=0,98$	
$P_2=0,9$	$P_{12}=0,994$	$P_{14}=0,991$	$P_{16}=0,99$	
$P_3=0,77$	$P_{13}=0,995$	$P_{15}=0,855$	$P_{10}=0,98$	$P_{yp}=0,959$
$P_4=0,8$	$P_8=0,95$	$P_{10}=0,98$		
$P_5=0,9$	$P_9=0,9$			
$P_6=0,9$	$P_{10}=0,98$			
$P_7=0,95$				
$P_8=0,95$				
$P_9=0,9$				
$P_{10}=0,98$				

5.2. Назарий маълумотлар

Қайта тикланадиган ХТ ларинг ишончлилигини ҳисоблашнинг яқинлаштириш услуби.

Қайта тикланадиган ХТ нинг ишончлилигини ҳисоблашни яқинлаштириш усули қуйидагиларга асосланади:- тикланиш вақти бузилмай ишлаш вақтидан анча кичик, бузилиш интенсивлиги ва тикланиш интенсивлиги доимий катталиқ, алоҳида тизим ости схемаларининг бузилиш ва тикланиши бир-бирига боғлиқ бўлмаган тасодифий ходиса.

Кетме-кет ёқиладиган тизим ости схемалари учун қуйидаги яқинлаштирилган боғлиқликлардан фойдаланилади.

$$\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

$$K_T = 1 - n + \sum_{i=1}^n K_{Ti}$$

$$\mu = \lambda / (1 - K_T)$$

Параллель улаш учун эса.

$$\mu = \sum_{i=1}^m \mu_i$$

$$K_T = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - K_{Ti})$$

$$\lambda = \mu / (1 - K_T)$$

Бу формулаларда қуйидаги белгиланишлар қабул қилинган. $\lambda - n(m)$ тизим ости схемаларини бузилиш интенсивлигининг кетма-кет (параллел) гуруҳлари.

$K_T - n(m)$ кетма-кет (параллел) тизим ости схемалари гуруҳларини тайёрлик коэффициенти;

I индексли ўзгарувчилар алоҳида тизим ости кўрсаткичлар мос равишда белгиланади.

Сирғалувчан (скальзацияе) захиралаш ҳолатида K_T аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$K_T = \sum_{i=r}^m C_m^i K_{T,п}^i (1 - K_{T,т.о})^{m-i}, \text{ бунда}$$

r- ишлаш самарадорлигининг керакли минимал ишлашга қобилиятли тизим ости элементлари сони.

$K_{т.т.о}$ – тизми ости элементлар тайёрлик коэффициентлари. Сирғанувчи (скользящий) захиралаш тикланиш интенсивлиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$\mu = (m - r + 1)\mu_n$, бунда μ_n - тизим ости элементлар тикланиш интенсивлиги.

4.3. Наъмунавий мисоллар ва уларнинг ечими.

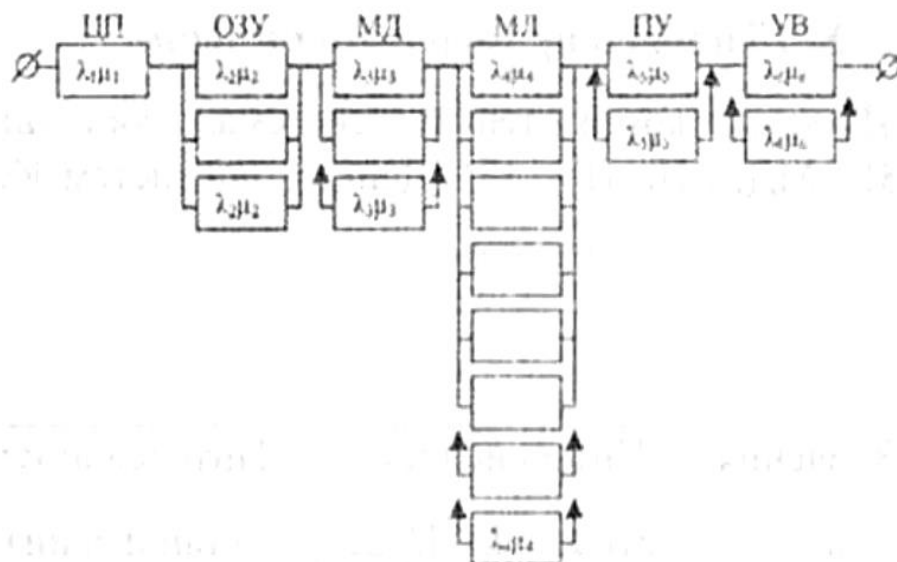
4.2- мисол. олти тизим ости қурилмаларидан иборат. ХТ мавжуд, марказий процессор (МП), тезкор хотира қурилмаси (ТХҚ), магнит дисклари (МД), магнит ленталари (МЛ), киритиш қурилмаси (КҚ), босма (печатающая) қурилма (БҚ).

4.2-жадвал барча ХТ тизим ости қурилмалари ҳақида ахборот берилган.

5.2-жадвал

Тизим ости қурилмасининг номи	М(r) қиймати	Бузилиш интенсивлиги λ_i 1/соат	Тикланиш интенсивлиги μ_i 1/соат	Тайёрлик коэффициенти K_{Ti}
Марказий процессор (МП)	1	$152 \cdot 10^{-6}$	1	1- $1,52 \cdot 10^{-4}$
ТХҚ модули	4(3)	$300 \cdot 10^{-6}$	0,001	$1-3 \cdot 10^{-2}$
МД хотира қурилмаси	3(2)	$250 \cdot 10^{-6}$	0,025	$1-10^{-2}$
МЛ хотира қурилмаси	8(6)	$350 \cdot 10^{-6}$	0,0035	$1-10^{-1}$
Босма қурилмаси БҚ	2(1)	$420 \cdot 10^{-6}$	0,025	$1-2 \cdot 10^{-2}$
Киритиш қурилмаси	2(1)	$250 \cdot 10^{-6}$	0,025	$1-10^{-2}$

ХТ нинг ишончилигини ҳисоблаш схемаси 5.3-расмда келтирилган.



5.3-расм. ХТ нинг ишончилигини хисоблаш схемаси.

Алохида захираланган гурухлар ишончилик кўрсаткичини хисоблашнинг яқинлаштирилган усули μ, λ, K_T ТХК, МД, МЛ сирғалувчи захиралаш йўли билан захираланган, БҚ ва КҚ битта захирали захираланган.

Ечим.

1) ишончилик кўрсаткичини хисоблаш:

$$\mu_{мл} = 1 \text{ 1/соат.}$$

$$\mu_{тхк} = (4-3+1) \mu = 2 \times 0,01 = 0,02 \text{ 1/соат.}$$

$$\mu_{мо} = (3-2+1) \mu = 2 \times 0,025 = 0,05 \text{ 1/соат}$$

$$\mu_{кк} = (2 - 1 + 1) \mu = 2 \times 0,025 = 0,05 \text{ 1/соат.}$$

2) Ишончилик кўрсаткичини K_T хисоблаш.

$$K_{ТМП} = \sum_{i=0}^1 C_1^i K_{Т.П}^i (1-K_{Т.П})^{1-i} = 1 - 1,52 \times 10^{-4}$$

$$K_{ТТХК} = \sum_{i=3}^4 C_4^i K_{ТП}^i (1 - K_{ТП})^{4-i} = 4(1-3 \times 10^{-2})^3 (3 \times 10^{-2})^1 + (1-3 \times 10^{-2})^4 (3 \times 10^{-2})^0 = 0,9948$$

$$2)^0 = 0,9948$$

$$K_{ТМД} = \sum_{i=2}^3 C_3^i K_{ТП}^i (1-K_{ТП})^{3-i} = 3(1-10^{-2})^2 (10^{-2})^1 + (1-10^{-2})^3 (10^{-2})^0 = 0,9894,$$

$$K_{ТМЛ} = \sum_{i=1}^8 C_8^i K_{ТП}^i (1-K_{ТП})^{8-i} = 4(1-10^{-1})^6 (10^{-1})^2 + 8(1-10^{-1})^7 (10^{-1})^1 + 1(1-10^{-1})^8 (10^{-1})^0 = 0,9619,$$

$$K_{ТБК} = \sum_{i=6}^8 C_2^i K_{ТП}^i (1-K_{ТП})^{2-i} = 2(1-2 \times 10^{-2})^1 (2 \times 10^{-2})^1 + 1(1-2 \times 10^{-2})^2 (2 \times 10^{-2})^0 = 0,9996,$$

$$K_{ТКК} = \sum_{i=1}^2 C_2^i K_{ТП}^i (1-K_{ТП})^{2-i} = 2(1-10^{-2})^1 (10^{-2})^1 + 1(1-10^{-2})^2 (10^{-2})^0 = 0,9999,$$

3) ишончилик кўрсаткичи λ ни хисоблаш:

$$\lambda_{МП} = 152 \times 10^{-6} \text{ 1/соат,}$$

$$\lambda_{ТХК} = \mu_{ТХК} (1-K_{ТТХК}) = 0,02 \times 0,0052 = 104 \times 10^{-6} \text{ 1/соат,}$$

$$\lambda_{МД} = \mu_{МД} (1-K_{ТМД}) = 0,05 \times 0,0106 = 530 \times 10^{-6} \text{ 1/соат,}$$

$$\lambda_{МЛ} = \mu_{МЛ} (1-K_{ТМЛ}) = 0,0105 \times 0,0381 \approx 400 \times 10^{-6} \text{ 1/соат,}$$

$$\lambda_{\text{KK}} = \mu_{\text{KK}}(1 - K_{\text{TKK}}) = 0,05 * 0,0001 = 5 * 10^{-6} \text{ 1/соат},$$

4) λ_{yp}, K_{Tup} ни ҳисоблаш:

$$\lambda_{yp} = \sum_{i=1}^6 \lambda_i - (152 + 104 + 530 + 400 + 16,8 + 5) 10^{-6} = 1,208 * 10^{-3} \text{ 1/соат}$$

$$K_{Tup} = 1 - \sum_{i=1}^6 q_i = 1 - (0,000152 + 0,0052 + 0,0106 + 0,0381 + 0,0004 + 0,0001) = 1 - 0,0549 \approx 0,945$$

$$\lambda'_{yp} = \lambda_{yp} (1 - K_{Tup}) = 1,208 * 10^{-3} / 0,945 = 1,279 * 10^{-3} \text{ 1/соат}.$$

VII. ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

I. Махсус адабиётлар:

1. Расулова С.С. Надежность вычислительных машин и систем. Учебное пособие. Практикум, ТашГТУ, Ф 2005. -60 с.
2. Расулова С.С., Рашидов А.А. Построение отказоустойчивых микропроцессорных систем. Учебное пособие. Ташкент -Mehnat-,2004. -142 с.
3. Расулова С.С. Надежность ЭВС. Конспект лекций ТашГТУ, 2001. –90 с.
4. Расулова С.С., Каххаров А.А. Надежность технических средств. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу НТС. ТУИТ, 2008. -54 с.
5. Расулова С.С., Рустамов Э.Э., Рашидов А.А. Хисоблаш машиналари ва тизимларининг ишончилигини баҳолаш ва таъминлаш. Тажриба ишларига услубий кўрсатмалар. Тошкент: ТДТУ, 2002, -276.

II. Интернет ресурслари:

1. <http://russia.ni.com/multisim>
2. www.ni.com/russiaMultisimTM. User Guide, 2011.
3. <http://russia.ni.com/multisim>
4. <http://www.twirpx.com/library/comp/>
5. www.sgu.ru/files/nodes/30844/
6. <http://matlab.exponenta.ru/>
7. <http://www.ziyonet.uz>
8. www.arxiv.referat.uz
9. <http://www.eknigi.org>
10. <http://www.nashaucheba.ru>
11. <http://www.ni.ru>
12. www.allmathcad.com
13. www.skachat-vse-besplatno.ru/programma/labview
14. www.softforfree.com/programs/matlab
15. www.radioingener.ru/skachat-proteus-7