

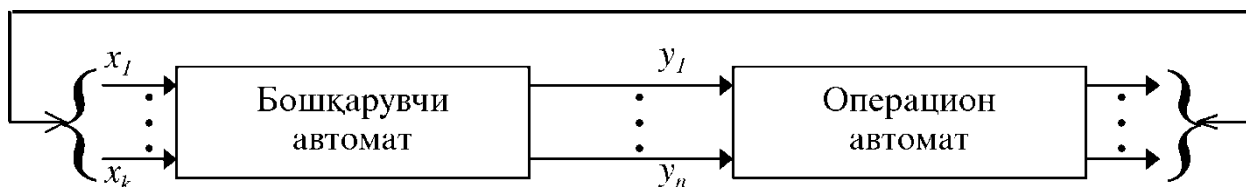
## 11-маъруза

### Микродастурли автоматлар.

#### Режа

1. Рақамли қурилмаларнинг декопозицияси.
2. Бўлиш амалини микродастури.
3. Алгоритмларнинг граф-схемасини (АГС) тузиш
4. Мазмунли ва функционал АГСлар.
5. Бошқариш автоматлари мантиқини қуришнинг иккита асосий усули: хотирада сақланувчи мантиқли ва схемали мантиқли автоматлар.

Академик В.М. Глушковнинг декомпозиция принципига биноан рақамли Ахборотни ишловчи ихтиёрий қурилмада операцион ва бошқарувчи автоматларни ажратиш мумкин (4.15-расм). Масалан, ЭХМ да операцион автоматга хотира блоки, регистрлар, жамлагичлар, Ахборотни узатувчи каналлар ва ҳ., яъни бирор амални бажарувчи барча қурилмалар киради. Бошқарувчи автоматларга эса юқорида санаб ўтилган қурилмаларнинг ишлашини мувоффиқлаштириб, уларда Ахборот ишланишининг кетма-кетлигини аниқлайдиган ЭХМ қисми киради. Шундай қилиб, бошқарувчи автомат вақт бўйича тақсимланган чиқиш йўли (бошқарувчи) сигналлар кетма-кетлигини  $(y_1, y_2, \dots, y_n)$  шакллантиради ва бу сигналлар таъсирида операцион автоматда бирор амал бажарилади.



11.1-расм. Рақамли ахборотни ишловчи қурилманинг декомпозицияси

Амал бажарилиши жараёнида операцион автоматдан бошқариш автоматига микроамалларнинг бажарилиш тартибини бошқарувчи  $x_1, x_2, \dots, x_k$  мантиқий шартларни акслантирувчи хабарловчи сигналлар узатилади.

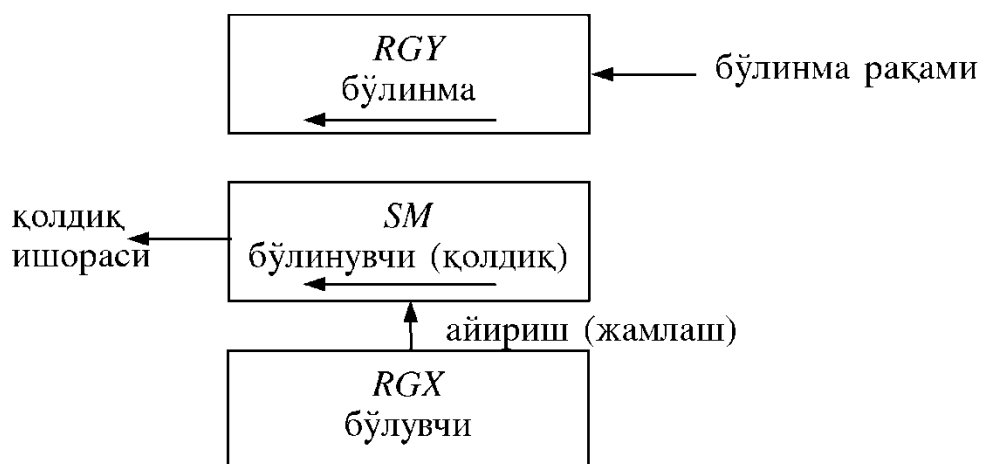
Автомат вақтининг бир ониди (автомат ишланишининг бир тактида) операцион автоматда Ахборотни элементар ишланиши *микроамал* деб аталади. Микроамалга мисол тариқасида «Ахборотни силжитиш», «Ўзгарувчиларни индекслаш» ва ҳ. ларни кўрсатиш мумкин.

Агар операцион автоматда бир вақтнинг ўзида бир қанча микроамаллар бажарилса, бундай микроамаллар тўплами *микрокоманда* деб аталади. Микрокомандани ташкил этувчи микроамаллар тўпланининг бўш бўлиш ҳоллари ҳам учраб туради.

Микроамаллар бошқарувчи автоматнинг чиқиш йўли сигналлари ёрдамида қўзғатилади, уларнинг кетма-кетлиги эса бошқарувчи автоматнинг ўтиш функциялари (мантиқий шартлар) орқали аниқланади.

Микрокомандалар ва ўтиш функциялари мажмуаси *микропрограммани* ташкил этади. Шундай қилиб, микрограммани тавсифлаш учун микрокоманда ва ўтиш функциялари (мантикий шартлар) тўплами берилиши лозим.

Мисол тариқасида кўзгалмас вергулли сонларни бир-бирига бўлиш амалининг микродастурини кўрайлик. Бу амални бажарувчи қурилма (4.16-расм) амал бажарилишидан олдин бўлинувчини сақловчи жамлагич (*SM*) дан; бўлинувчини сақловчи регистр (*RGX*) дан; амал бажарилгандан сўнг ҳосил бўлган бўлинмани сақловчи регистр (*RGY*) дан; такт сўтчи (*СчТ*) ва хона тўрининг тўлиб-тошишини белгиловчи триггер (*ТП*) дан иборат (такт сўтчи ва триггер расмда келтирилмаган).



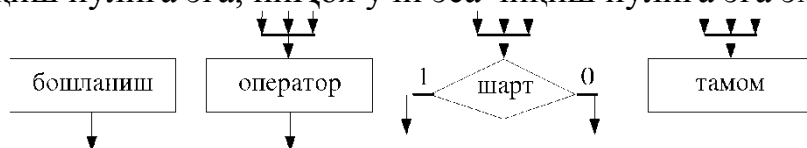
11.2-расм. Бўлиш амалини бажарувчи қурилманинг структураси

Амал бажарилишида аввало бўлинманинг ишораси аниқланади. Агар бўлинувчи ва бўлувчининг ишоралари Ҳар хил бўлса ( $sign\ SM \neq sign\ RGX$ ), бўлинманинг ишора хонасида «1» Ҳолат ўрнатилади ( $sign\ RGX = 1$ ) ва демак, бўлинма манфий сон. Агар ишоралар бир хил бўлса, амалнинг бу босқичи бажарилмайди ва *RGY*, *СчТ* да Ҳамда *SM* ва *RGX* нинг ишора хоналарида «0» Ҳолат ўрнатилади. Агар *SM* нинг ишора хонасида «0» ёзилган бўлса, бўлинувчидан бўлувчи айирилади. Бунинг учун *SM* га *RGX* да сақланувчи сон тескари кодда узатилади ( $SM := SM + RGX_{\text{теск}}$ ). Натижада мусбат сон Ҳосил бўлса ( $sign\ SM = 0$ ), бўлинувчи бўлувчидан катта эканлиги маълум бўлади, яъни хона тўрининг тўлиб-тошиши содир бўлади ( $ТП := 1$ ) ва амал бажарилиши тўхтатилади.

Агар бўлинувчидан бўлувчини айирганда манфий сон Ҳосил бўлса ( $sign\ SM = 1$ ), такт сўтчида сақланувчи сон биттага орттирилади ( $СчТ - СчТ + 1$ ) Ҳамда *SM* ва *RGY* даги сонлар чап томонга битта хонага сурилади ( $SM := L1(SM); RGY := L1(RGY)$ ). Агар бирор тактда бўлинувчидан бўлувчини айирганда *SM* да манфий сон Ҳосил бўлса, кейинги тактда *SM* ва *RGX* даги сонлар бир-бирига қўшилади ( $SM := SM + RGX$ ), яъни қолдиқ тикланмайдиган бўлиш амали бажарилади. Агар бирор тактда (биринчи такт бундан истисно)

бўлинувчидан бўлувчини айирганда  $SM$  да мусбат сон  $X$  осил бўлса,  $RGY$  нинг  $n$ -хонасида «1» Ҳолати ўрнатилади ( $RGY[n]:=1$ ),  $n$  тактдан сўнг ( $CчT=n$ ) бўлиш амали тугалланади.

Микропрограммаларни тавсифлашда алгоритмларнинг граф-схемаси, мантикий схемаси ва матрица схемаси тиллари ишлатилади. Алгоритмларнинг граф-схемаси (АГС) - микропрограммани ташкил қилувчи микроамалларнинг бажарилиши тартибини белгиловчи учлар ва улар орасидаги боғланишлардир. Учлар тўрт хилга бўлинади: бошланиш учи, оператор учи, шарт учи, тамом (ниҲоя) учи. Микропрограмма графлари учлари 4.17-расмдагидек шартли белгиланади. Оператор, шарт ва ниҲоя учлари камида биттадан кириш йўлига эга, бошланиш учи эса кириш йўлига эга эмас. Бошланиш ва оператор учлари биттадан, шарт учлари иккитадан чиқиш йўлига эга, ниҲоя учи эса чиқиш йўлига эга эмас.



11.3-расм. Микропрограмма графлари учлари.

АГС куйидаги шартларни қаноатлантириши лозим:

- Ҳар бири юқорида келтирилган хилларидан бирига тегишли бўлган чекли сонли учлардан иборат;
- битта бошланиш ва битта ниҲоя учларига эга;
- учнинг Ҳар бир чиқиш йўли камида битта чиқиш йўли билан боғланган;
- Ҳар бир кириш йўли камида битта чиқиш йўли билан боғланган;
- шарт учининг битта чиқиш йўли унинг кириш йўли билан боғланиши мумкин;
- бир учнинг чиқиш йўли иккинчи учининг кириш йўли билан доимо чиқиш йўлидан кириш йўлига қараб ўтувчи камида битта йўл мавжуд;
- Ҳар бир оператор учининг ичида микроамаллар тўпламидан (бу тўплам бўш бўлиши Ҳам мумкин) иборат бўлга микрокоманда ёзилади;
- Ҳар бир шарт учида мантикий шартлар тўпламининг битта элементи ёзилади.

Одатда, Ҳар хил қурилмаларни лойиҲалашда аввало мазмунли АГС тузилади. Бундай АГС даги оператор ва шарт учларининг ичида микроамаллар ва мантикий шартлар мазмунли атамаларда ёзилган бўлади.

Юқорида кўрилган бўлиш амали микропрограммасининг мазмунли АГСи 11.4-расмда келтирилган. Мазмунли АГС қурилгандан сўнг функционал АГС тузилади. Бунинг учун микроамаллар ва мантикий шартлар мос Ҳолда  $y_1, y_2, \dots, y_n$  ва  $p_1, p_2, \dots, p_k$  символлар билан алмаштирилади. Кўрилатган микропрограмма учун куйидагиларни ёзиш мумкин:

Оператор учлари

$$y_1: signRGY:=1; \quad y_7: SM:=SM+RGY_{текс} .$$

$y_2: RGY:=0;$                        $y_8: RGY[n]:=1;$   
 $y_3: C\div T:=0;$                      $y_9: C\text{ч}T:= C\text{ч}T +1;$   
 $y_4: \text{sign}SM:=0;$                     $y_{10}: SM:=L1(SM);$   
 $y_5: \text{sign}RGY:=0;$                  $y_{11}: RGY:=L1(RGY);$   
 $y_6:$                                        $y_{12}: III:=1;$   
 $SM:=SM+RGX;$

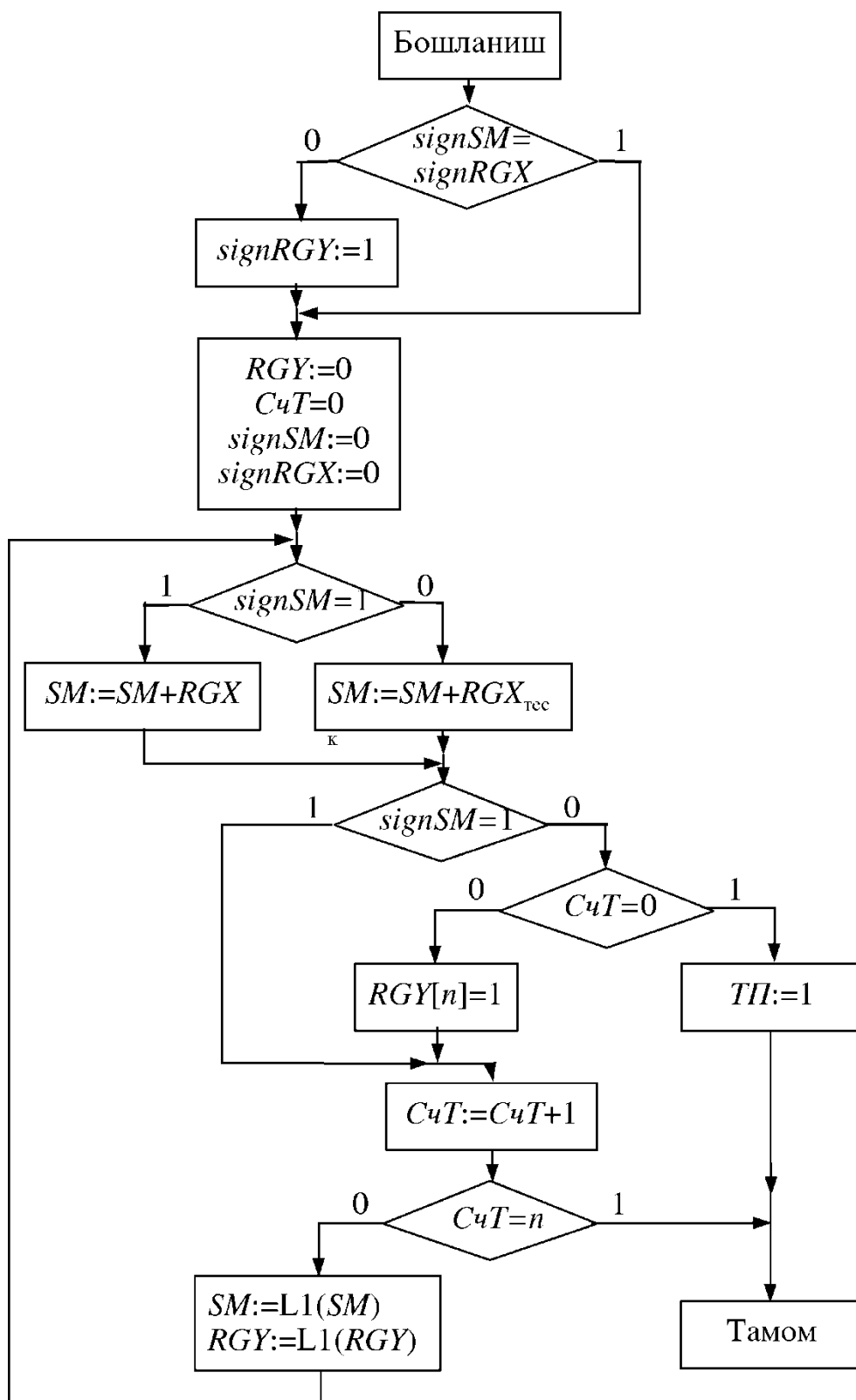
Шарт учлари

$p_1=(\text{sign}SM=\text{sign}RGY);$

$p_2=(\text{sign}SM=1);$

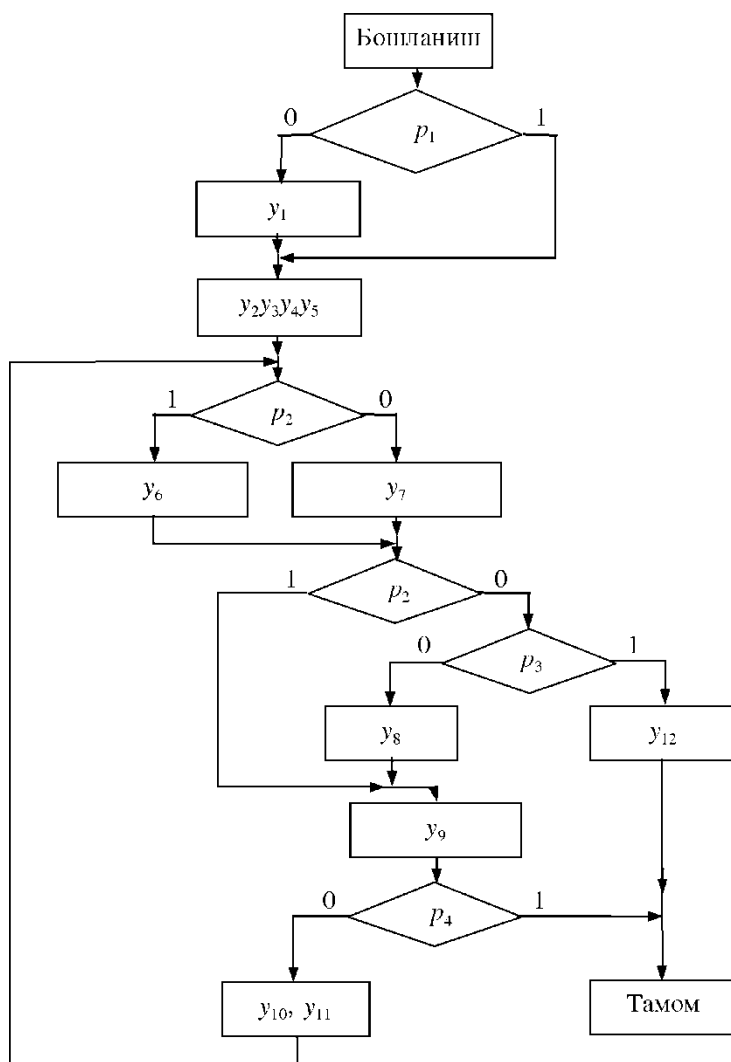
$p_3=(C\text{ч}T=0);$

$p_4=( C\text{ч}T=n);$



11.4-расм. Бўлиш амали микропрограммасининг мазмунли АГСси.

Бўлиш амали микропрограммасининг функционал АГСси 11.5-расмда келтирилган.



11.5-расм. Бўлиш амали микропрограммасининг функционал АГСси.

Микродастурнинг функционал АГСси автоматларни синтезлашда кенг қўлланилади.

Бошқариш автоматлари мантиқини қуришнинг иккита асосий усули мавжуд:

1) **қатъий мантиқли** бошқариш автомати (схемали мантиқли бошқариш автомати). Бунда ҳар бир амал учун комбинацион схемалар тўплами қурилади ва бу схемалар керакли тактларда мос бошқариш сигналларини қўзғатади. Бошқача айтганда, чекли автомат қурилиб Ҳолатларнинг керакли тўплами хотира элементларида, ўтиш ва чиқиш йўли функциялари эса комбинацион схемалар ёрдамида амалга оширилади;

2) **хотирада сақланувчи мантиқли** бошқариш автомати. Бунда бажариладиган Ҳар бир амалга хотирада сақланувчи сўз-микрокомандалар мажмуи мос келади ва Ҳар бир микрокоманда битта машина тактида бажариладиган микроамаллар тўғрисидаги Ҳамда хотирадан қандай кейинги сўз (микрокоманда) олиниши зарурлигини кўрсатувчи Ахборотни ўз ичига олади. Шундай қилиб, бундай бошқариш автоматларида ўтиш ва чиқиш йўли

функциялари  $\delta, \lambda$  хотирада микрокомандалар мажмуи кўринишида сақланади. Хотирада сақланувчи мантиқли бошқариш автоматларида микропрограммалар яққол кўринишда ишлатилади, яъни улар микрокомандалар кодида прграммалаштирилади ва шу кўринишда хотирага ёзилади. Шунинг учун бундай рақамли қурилмаларни бошқариш *микродастурлаштириш* бундай усулни ишлатувчи бошқариш қурилмалари эса *микродастурли бошқариш қурилмалари* деб юритилади.

### ***Таянч иборалар***

Микродастур, микроамал, шартли ўтиш, огоҳлантирувчи сигнал, микрокоманда, бошқарувчи ва операцион автоматлар, алгоритм граф-схемаси, алгоритмнинг белгиланган граф-схемаси, мазмунли АГС, функционал АГС.

### ***Назорат саволлари***

1. Микропрограмм автомат деб қандай автоматга айтилади?
2. Микроамал, микрокоманда ва микропрограммаларга таъриф беринг.
3. Алгоритмнинг граф-схемасининг элементларига нималар киради?
4. Мазмунли АГСни кўриниши изоҳланг.
5. Функционал АГС нимани акс эттиради?
6. Микродастурли бошқариш қурилмалари деб қандай қурилмалар номланади.