

مبحث دوم: الگوریتم نویسی

لیلا پاشائی بناب

lei.pashaie.eng@iauctb.ac.ir

فهرست مطالب

- مفاهیم مقدماتی
- روش های بیان الگوریتم
- بررسی چند الگوریتم
- دستورات شرطی
- بررسی چند الگوریتم شرطی
- حلقه های تکرار
- بررسی چند الگوریتم تکرار
- حلقه های تکرار تو در تو

مفهوم الگوریتم

تشریح دقیق مراحل مختلف و نحوه انجام دادن یک کار خاص

— روش مصرف دارو

- تا از بین رفتن کامل علائم بیماری، روزی سه دفعه هر بار یک قاشق چایخوری از دارو در یک لیوان آب سرد حل نموده قبل از غذا میل کنید.

— یافتن بزرگترین عدد در یک مجموعه از اعداد

- بررسی اعداد از ابتدا تا انتها و به خاطر سپردن بزرگترین عددی که تاکنون با آن برخورد نموده ایم.

تعریف الگوریتم

- الگوریتم دستورالعملی برای حل مسأله است که
 - به زبان دقیق گفته شود.
- از واژه هایی استفاده شود که برای همه مشخص باشد.
 - برداشتهای مختلف از قاشق چایخوری
- جزئیات کامل حل مسأله را داشته باشد.
- تمام شرایطی که ممکن است اتفاق بیفتد در نظر بگیریم.
 - با توجه به ضرایب یک معادله درجه ریشه های آن می توانند گوناگون باشند.
- ترتیب مراحل آن مشخص باشد.
- شرط خاتمه عملیات مشخص باشد.
- پرهیز از کارهای تکراری ناتمام

طراحی الگوریتم برای مسأله

- مراحل کلی هر مسأله:

- خواندن داده ها
- انجام محاسبات و پردازشها
- چاپ نتایج

- روش طراحی الگوریتم:

- تعریف دقیق مسأله جهت مشخص کردن نیازمندیهای آن
- تعیین ورودی و خروجی مسأله
- بررسی راه حل های مختلف مسأله
- انتخاب یک راه حل مناسب و تهیه الگوریتم برای آن
- اشکال زدایی الگوریتم

بیان الگوریتم با جملات فارسی

- عدم استفاده از نماد خاص
- مثال: الگوریتمی که مجموع دو عدد را محاسبه می کند.
 - اولین عدد را انتخاب کرده بر روی کاغذ بنویسید.
 - دومین عدد را گرفته آن را زیر عددی که بر روی کاغذ نوشتید، بنویسید.
دو عدد روی کاغذ را با هم جمع کنید، زیر آن دو عدد بنویسید.
 - سومین عددی که بر روی کاغذ نوشته شد، مجموع دو عدد است.
- اشکالات:
 - الگوریتم ها طولانی می شوند.
 - از دستورات تفسیرهای گوناگونی می شود.

بیان ریاضی الگوریتم

- استفاده از نمادها به عنوان محل ذخیره ورودی ها و خروجی ها (متغیرها)
 - متغیر نامی است برای یک کمیت که مقدار آن ممکن است تغییر کند.
- مثال: الگوریتمی که میانگین سه عدد ورودی را محاسبه می کند.
 - A و B و C را از ورودی بخوان
 - $SUM \leftarrow A+B+C$
 - $AVE \leftarrow SUM/3$
 - AVE را چاپ کن.
 - پایان

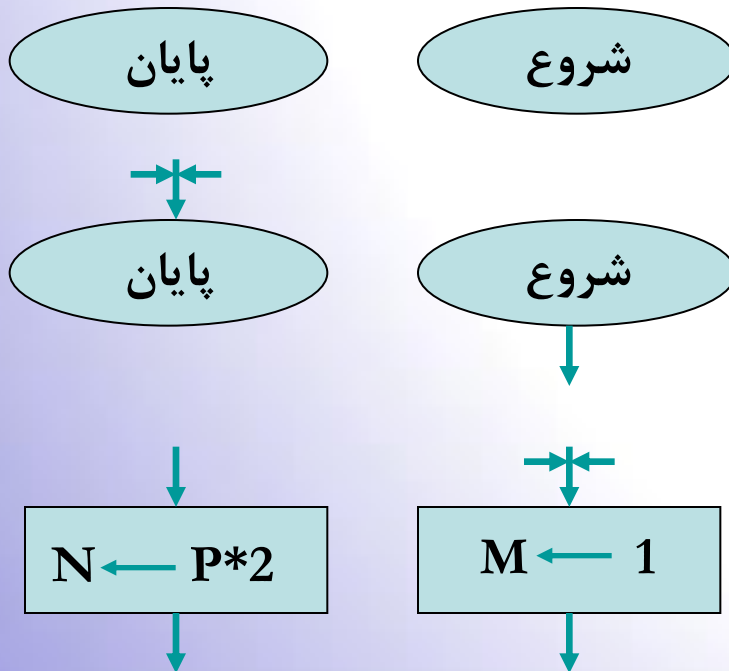
بیان ریاضی الگوریتم - ۲

- مجری الگوریتم مفهوم خواندن را می داند.
- علامت $+$ به معنی جمع است و مجری مفهوم آن را می داند.
- علامت \leftarrow به معنی انتساب است و مقدار را در متغیر سمت چپ قرار می دهد.
- علامت $/$ به معنی تقسیم است.
- مفهوم چاپ کردن برای مجری مشخص است.
- مفهوم پایان برای مجری مشخص است.
- مجری الگوریتم مفهوم میانگین را نمی داند، بلکه راه حل آن از طریق الگوریتم مشخص شده است.

بیان الگوریتم توسط شکل ها

- معروفترین: flowchart
- کمک به دنبال کردن الگوریتم در حالتی که طولانی یا پیچیده باشد.

۱- علائم شروع و پایان

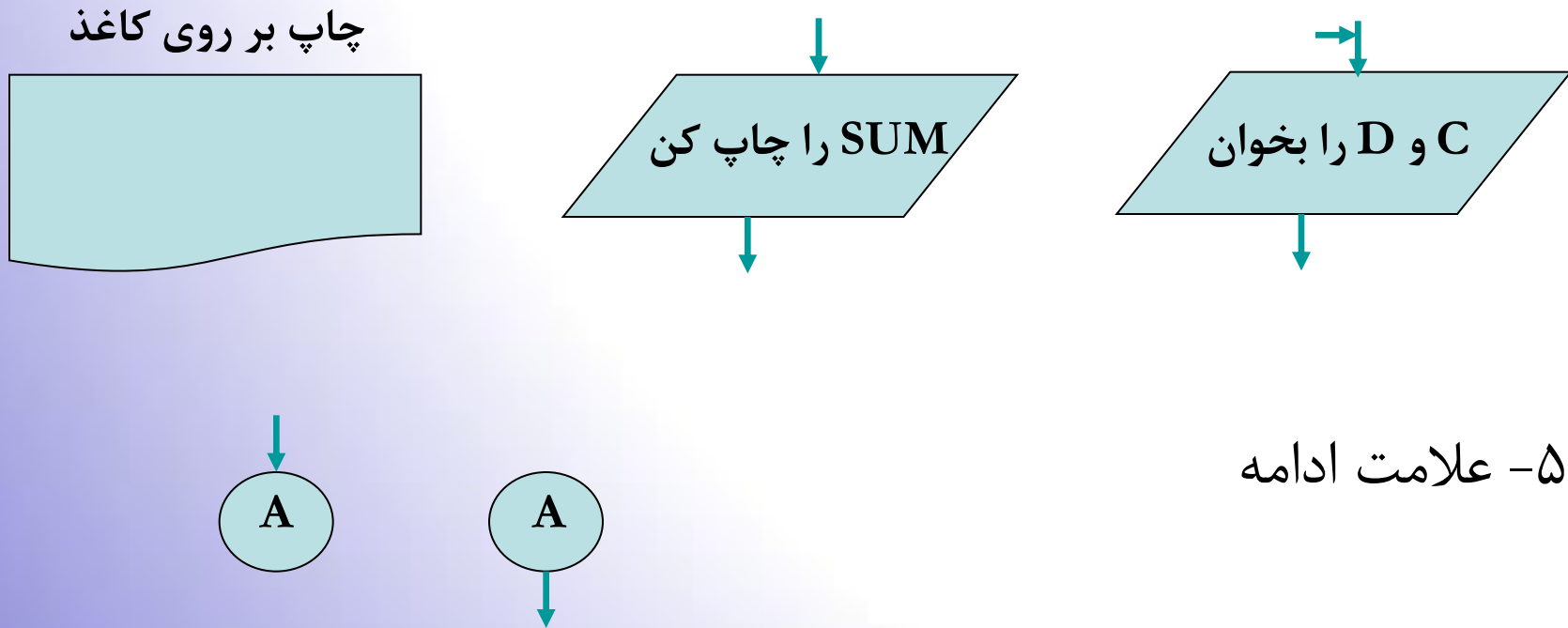


۲- علامت اتصال

۳- علامت انتساب و محاسبات

بیان الگوریتم توسط شکل ها - ۲

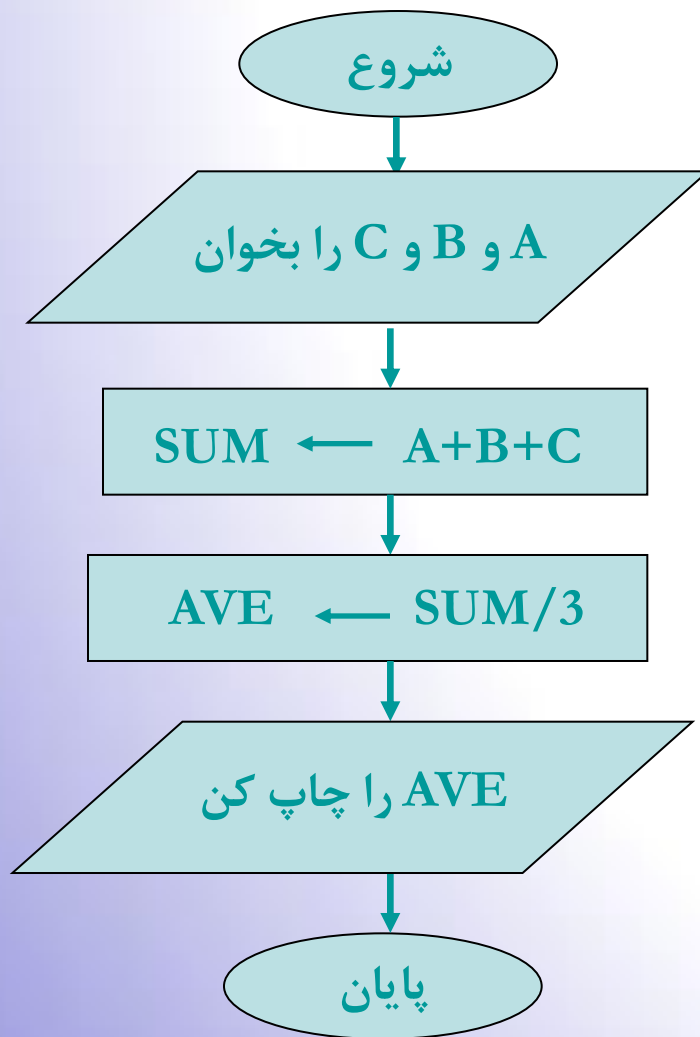
۴- علائم ورودی و خروجی



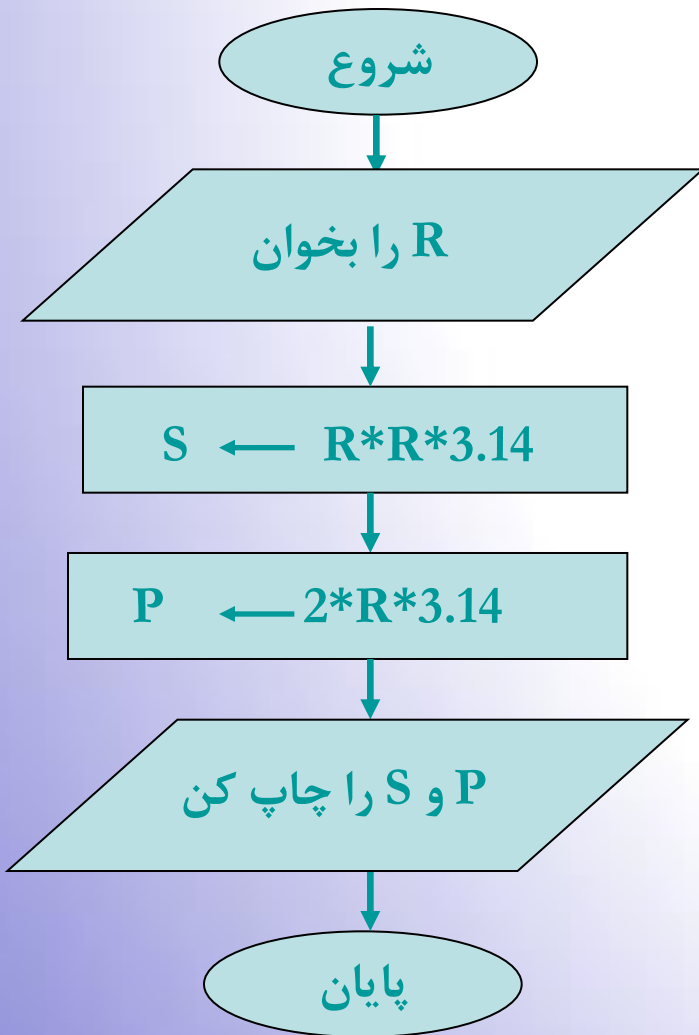
۵- علامت ادامه

بیان الگوریتم توسط شکل ها - ۳

• مثال:



- مثال: الگوریتمی که شعاع یک دایره را از ورودی خوانده، محیط و مساحت آن را محاسبه می کند و به خروجی می برد.



۱- R را بخوان.

۲- $S \leftarrow R * R * 3.14$

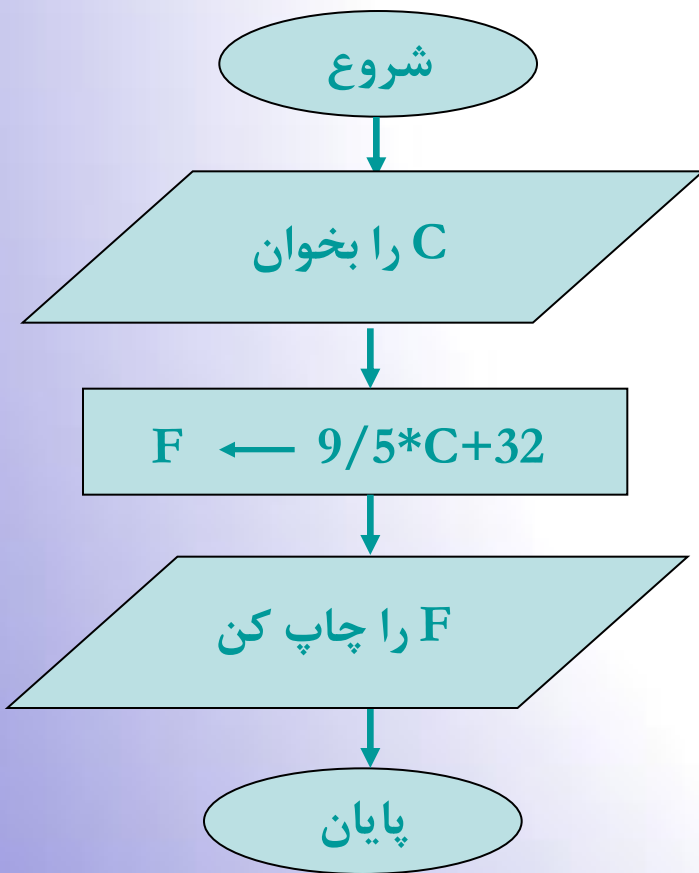
۳- $P \leftarrow 2 * R * 3.14$

۴- P و S را چاپ کن.

۵- پایان

دایره
محیط دایره

- مثال: الگوریتمی که درجه حرارت را بر حسب سانتیگراد می خواند و به فارنهایت تبدیل می کند.



۱- C را بخوان.

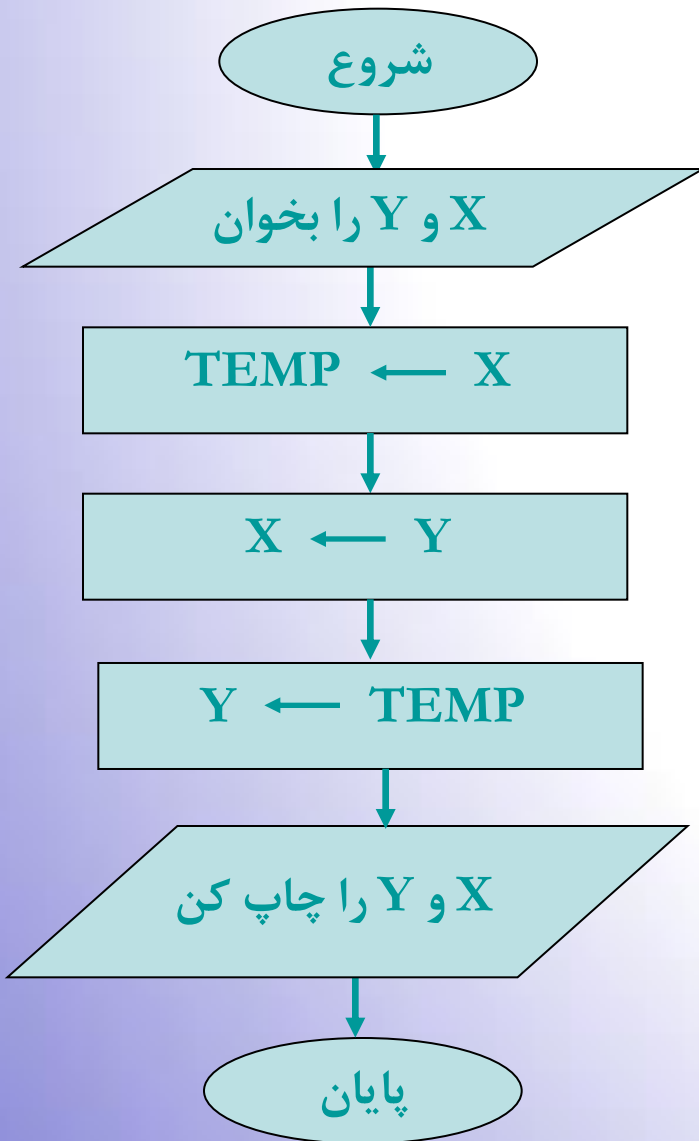
۲- $F \leftarrow 9/5 * C + 32$

۳- F را چاپ کن.

۴- پایان

پایان

- مثال: الگوریتمی که دو مقدار را از ورودی خوانده در دو متغیر X و Y قرار می دهد و سپس محتویات آن دو را با هم عوض کرده در خروجی چاپ کند.



۱- X و Y را بخوان.

۲- $TEMP \leftarrow X$

۳- $X \leftarrow Y$

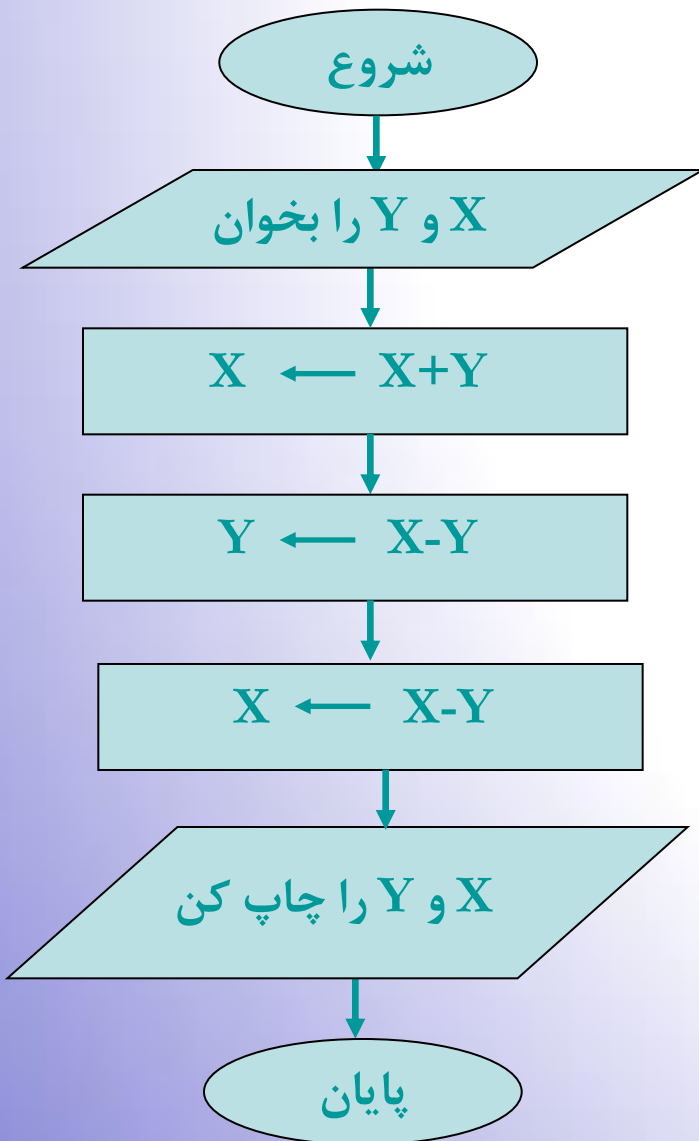
۴- $Y \leftarrow TEMP$

۵- X و Y را چاپ کن.

۶- پایان

مجموعه
متغیر کمکی

- مثال: الگوریتمی که دو مقدار را از ورودی خوانده در دو متغیر X و Y قرار می دهد و سپس محتویات آن دو را با هم بدون متغیر کمکی عوض کرده در خروجی چاپ کند.



۱- X و Y را بخوان.

۲- $X \leftarrow X+Y$

۳- $Y \leftarrow X-Y$

۴- $X \leftarrow X-Y$

۵- X و Y را چاپ کن.

۶- پایان

اول
دوم

تعریف دستورالعمل های شرطی

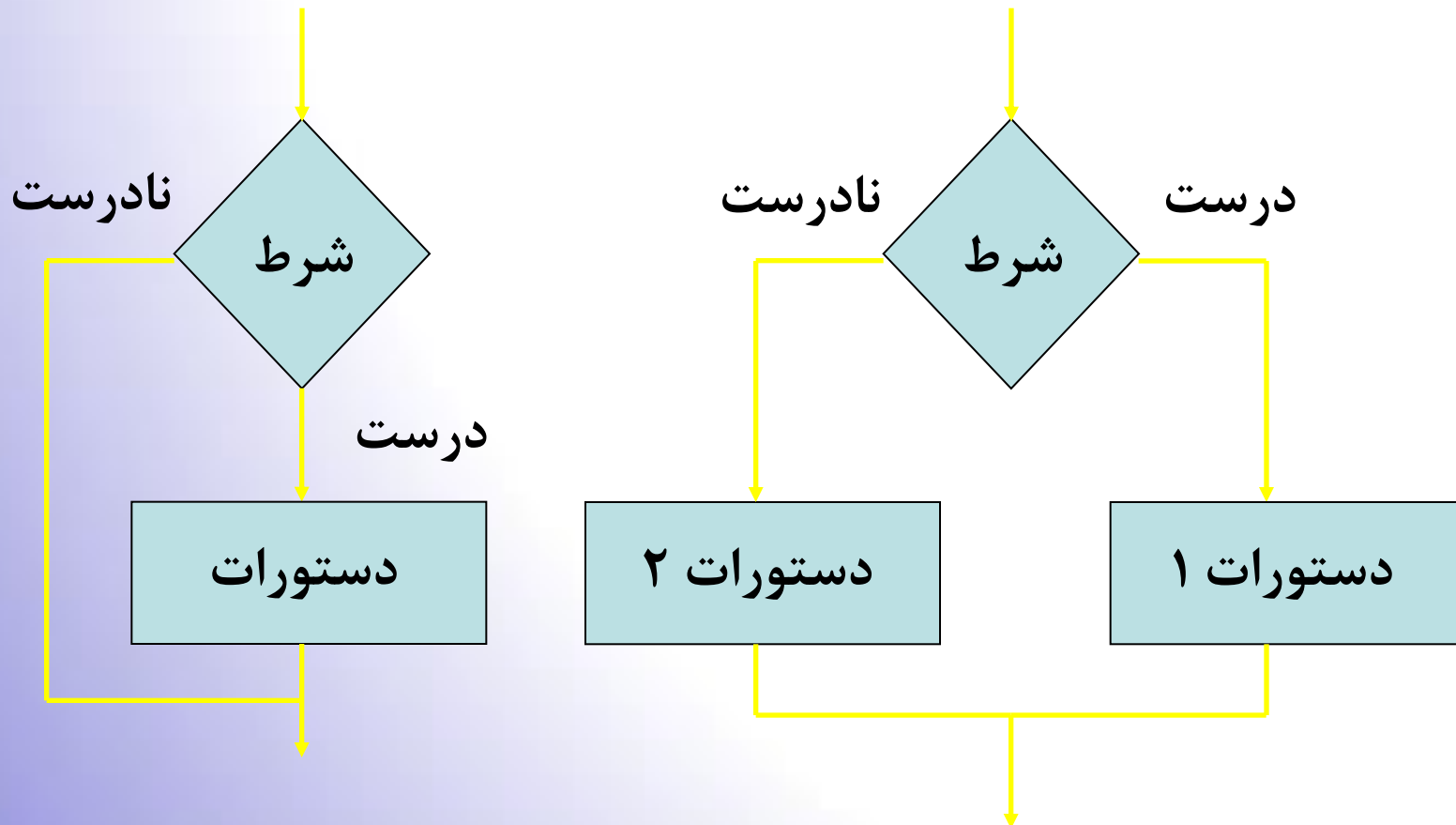
- تاکنون دستورالعمل های الگوریتم ها به ترتیب از اولین دستور تا آخرین دستور اجرا شدند.
- گاهی می خواهیم بر اساس شرایطی که اتفاق می افتد؛
 - برخی از دستورات اجرا شوند.
 - و یا از اجرای برخی از آنها صرفنظر شود.
- در این گونه شرایط از دستورالعمل های شرطی استفاده می شود.
- دستورالعمل های شرطی با کلمه اگر شروع می شوند:

اگر شرط آنگاه دستورات

اگر شرط آنگاه دستورات ۱ در غیر اینصورت دستورات ۲

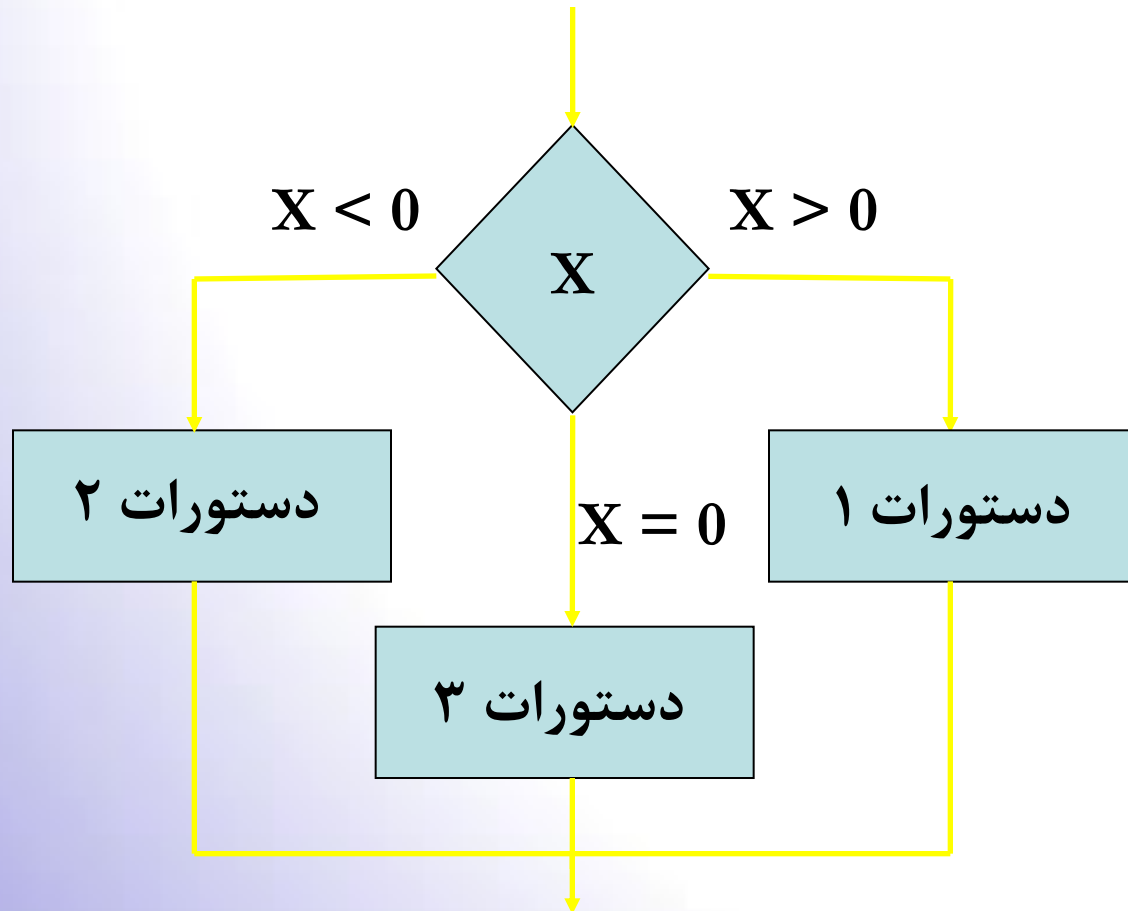
نمایش دستورالعمل های شرطی

- لوزی می تواند دو یا سه خروجی داشته باشد.

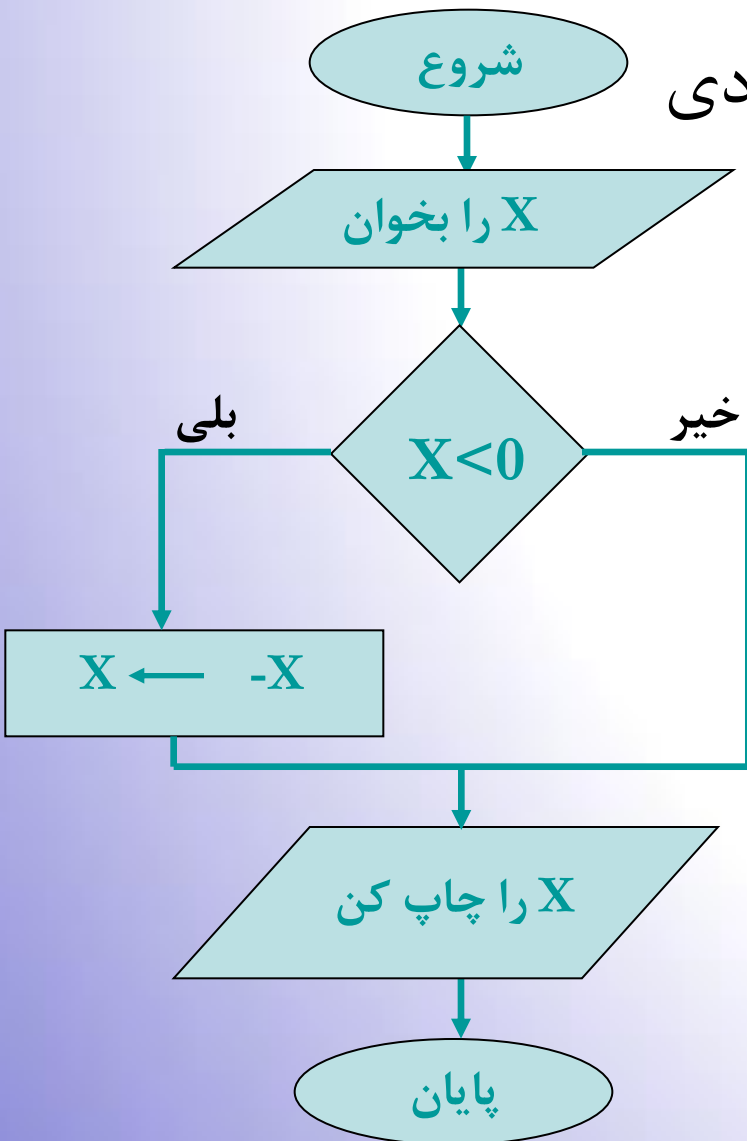


نمایش دستورات عمل های شرطی - ۲

- لوزی می تواند دو یا سه خروجی داشته باشد.

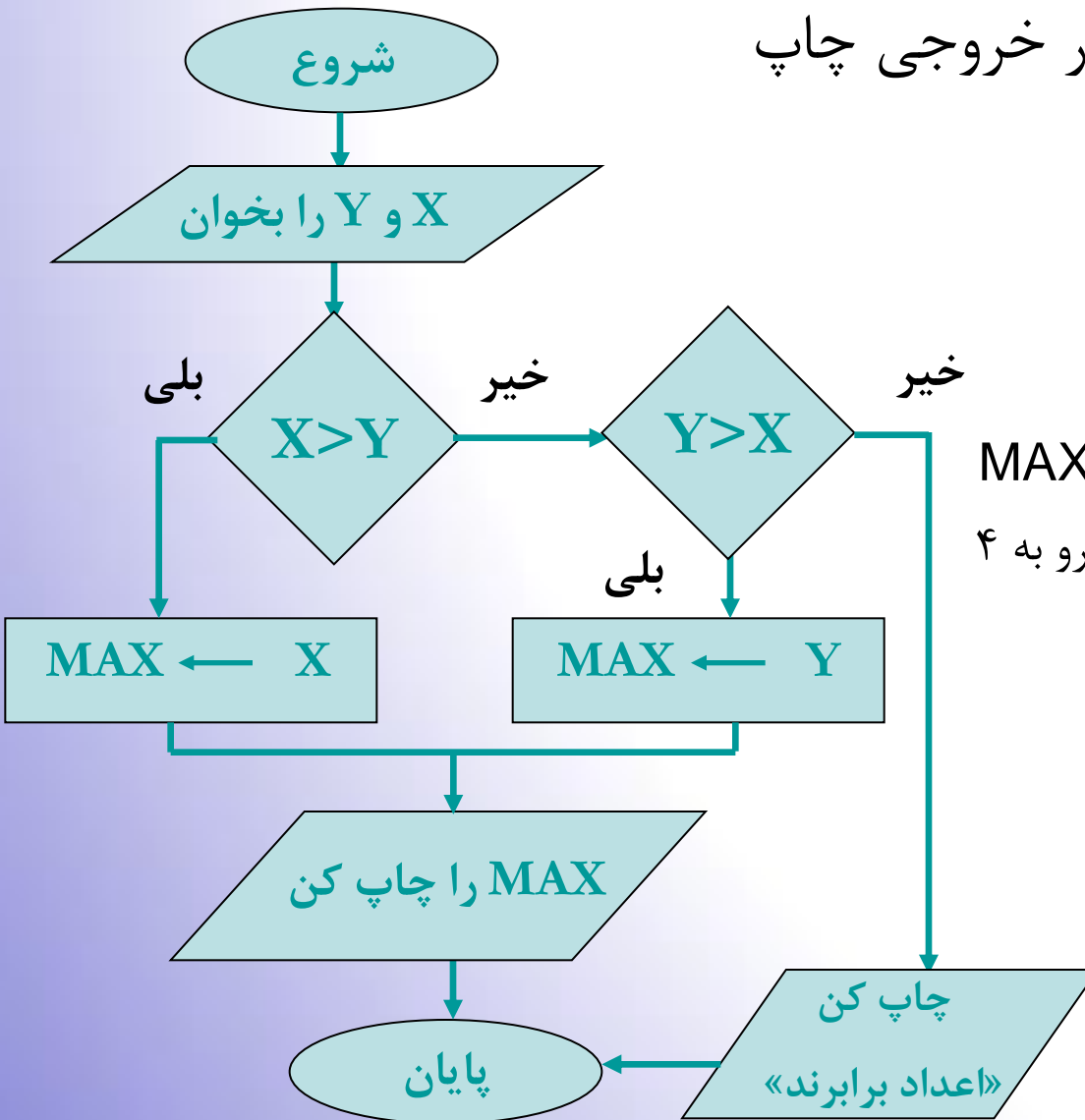


- مثال: الگوریتمی که عددی را از ورودی خوانده، قدر مطلق آن را در خروجی چاپ کند.



- ۱- X را بخوان.
- ۲- اگر $X < 0$ آنگاه $X \leftarrow -X$
- ۳- X را چاپ کن.
- ۴- پایان

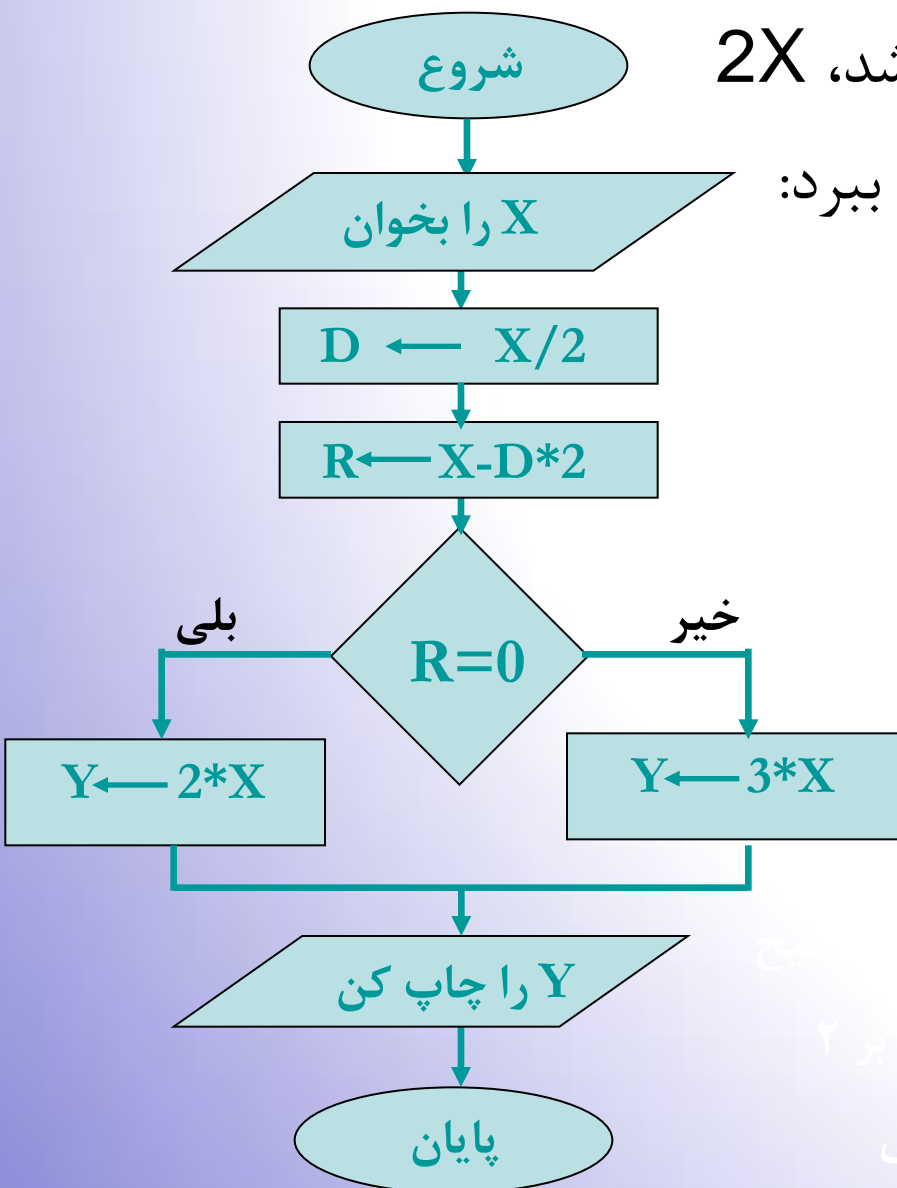
- مثال: الگوریتمی که دو مقدار را از ورودی خوانده، مقدار بزرگتر را در خروجی چاپ کند.



- ۱- X و Y را بخوان.
- ۲- اگر $X > Y$ آنگاه $MAX \leftarrow X$
وگرنه اگر $Y > X$ آنگاه $MAX \leftarrow Y$
وگرنه چاپ کن «اعداد برابرند» و برو به ۴
- ۳- MAX را چاپ کن.
- ۴- پایان

- مثال: الگوریتمی که عددی صحیح مثل

X را از ورودی خوانده اگر زوج باشد، $2X$ و اگر فرد باشد $3X$ را به خروجی ببرد:



۱- X را بخوان.

۲- $D \leftarrow X/2$

۳- $R \leftarrow X-D*2$

۴- اگر $R=0$ آنگاه $Y \leftarrow 2*X$

وگرنه $Y \leftarrow 3*X$

۵- Y را چاپ کن.

۶- پایان

- مثال: الگوریتمی که جواب های حقیقی معادله درجه دوم $AX^2+BX+C=0$ را یافته و در خروجی چاپ کند.

۱- A و B و C را بخوان.

۲- $D \leftarrow B*B-4*A*C$

۳- اگر $A=0$ آنگاه $-C/B$ $\leftarrow X1$ را چاپ کن و برو به ۸

۴- اگر $D<0$ آنگاه چاپ کن «جواب حقیقی ندارد» و برو به ۸

۵- $X1 \leftarrow \frac{-B+\sqrt{D}}{2*A}$

۶- $X2 \leftarrow \frac{-B-\sqrt{D}}{2*A}$

۷- $X1$ و $X2$ را چاپ کن.

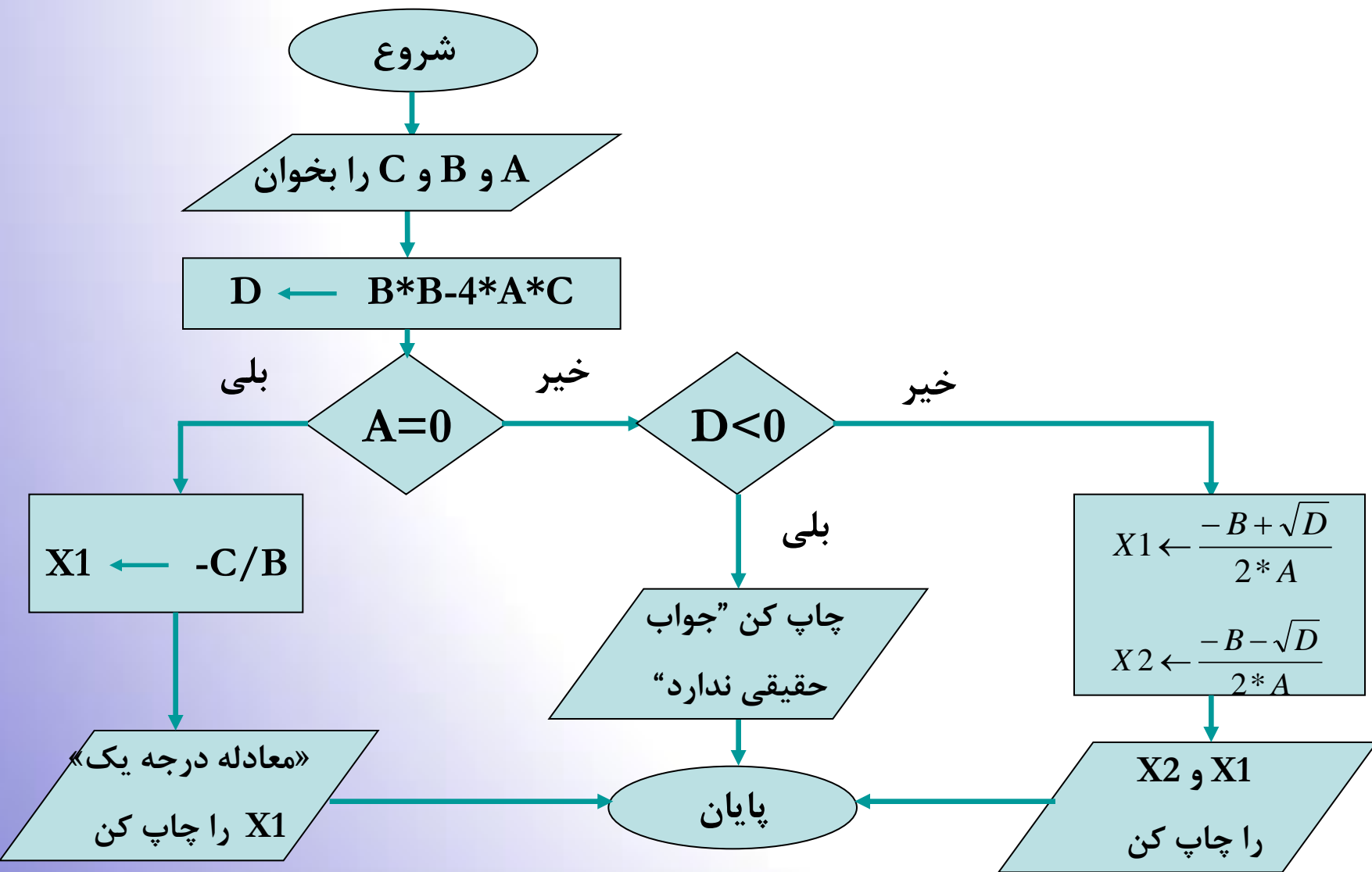
۸- پایان

متغیرها

A و B و C: ضرایب ورودی

D: دلتا

$X1$ و $X2$: ریشه های معادله



سه پارامتر حلقه های تکرار

- شرط حلقه:

مشخص کننده زمان خاتمه حلقه

– برای کنترل تعداد دفعات اجرای حلقه

- شمارنده حلقه تکرار:

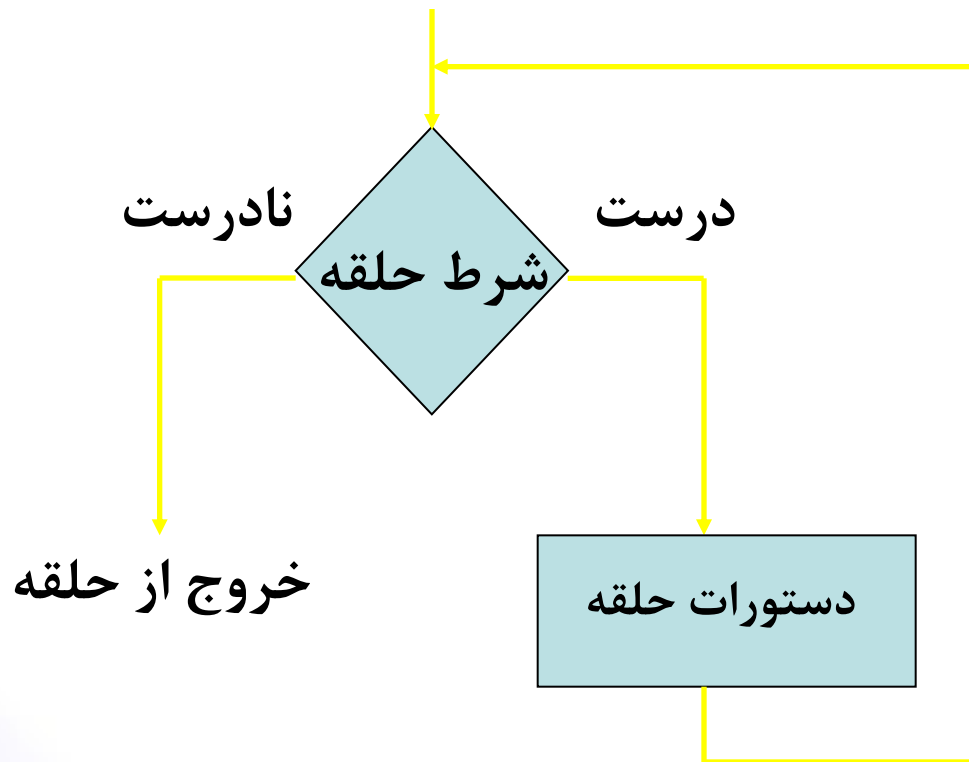
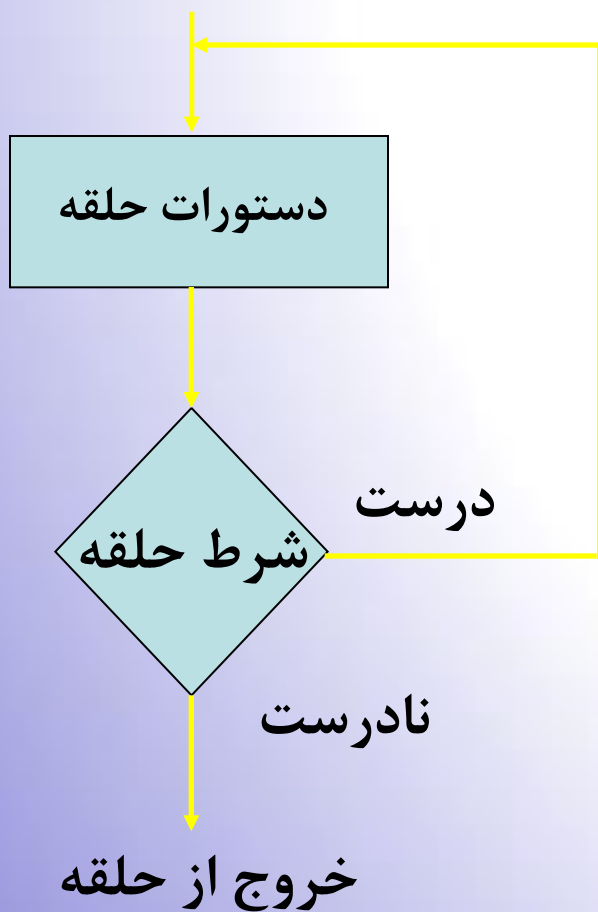
مشخص کننده دفعات اجرای حلقه

– باید دارای یک مقدار اولیه باشد.

- گام حلقه:

مقداری که بازای هر بار اجرا به شمارنده اضافه می شود.

نمایش حلقه های تکرار در فلوچارت



الگوریتمی که ۵ عدد صحیح را از ورودی خوانده، اعداد زوج را چاپ کند.

۱- $I \leftarrow 1$

۲- تا زمانی که $I \leq 5$ دستورات ۳ تا ۷ را تکرار کن.

۳- X را بخوان

۴- $D \leftarrow X/2$

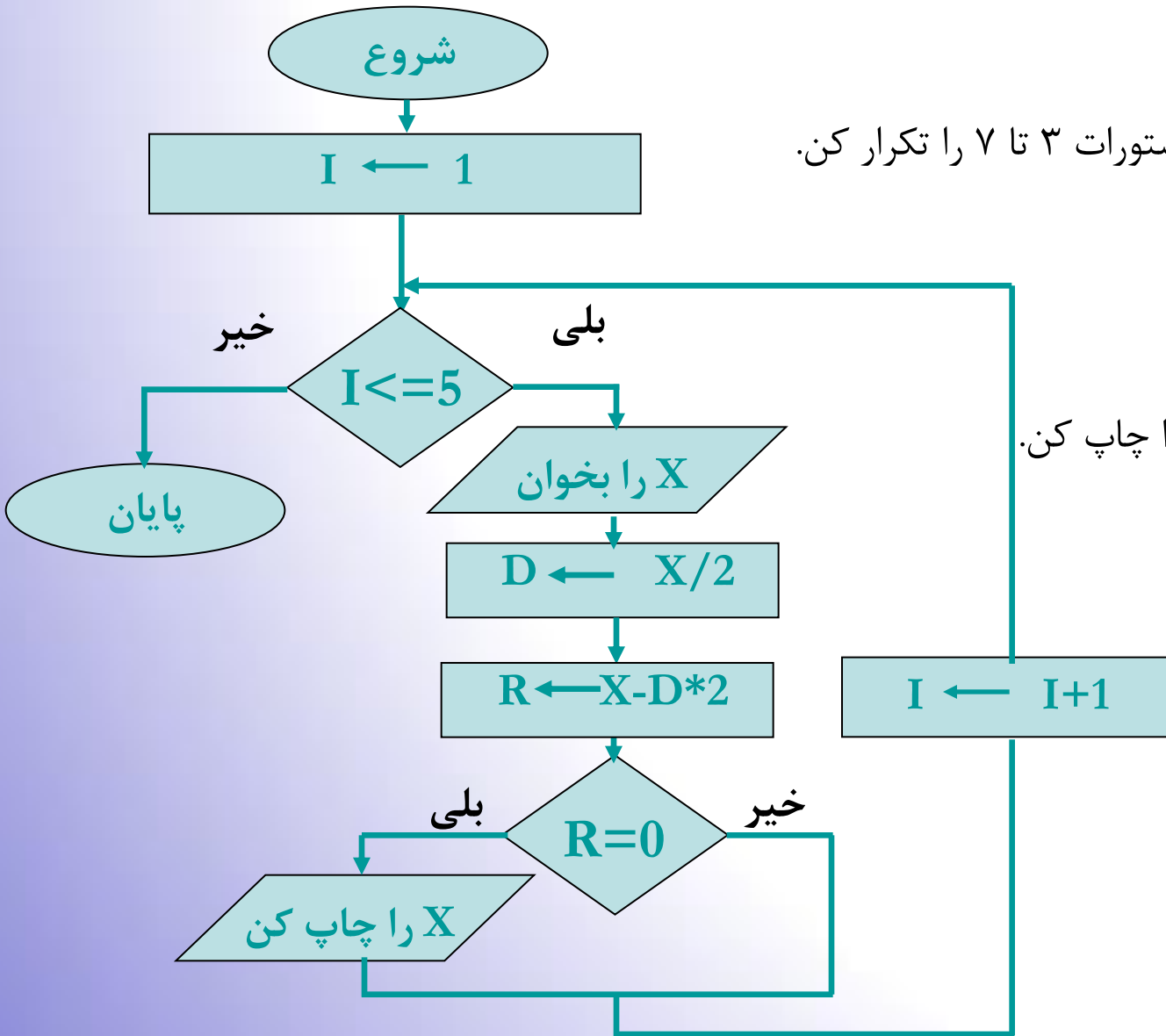
۵- $R \leftarrow X - D * 2$

۶- اگر $R = 0$ آنگاه X را چاپ کن.

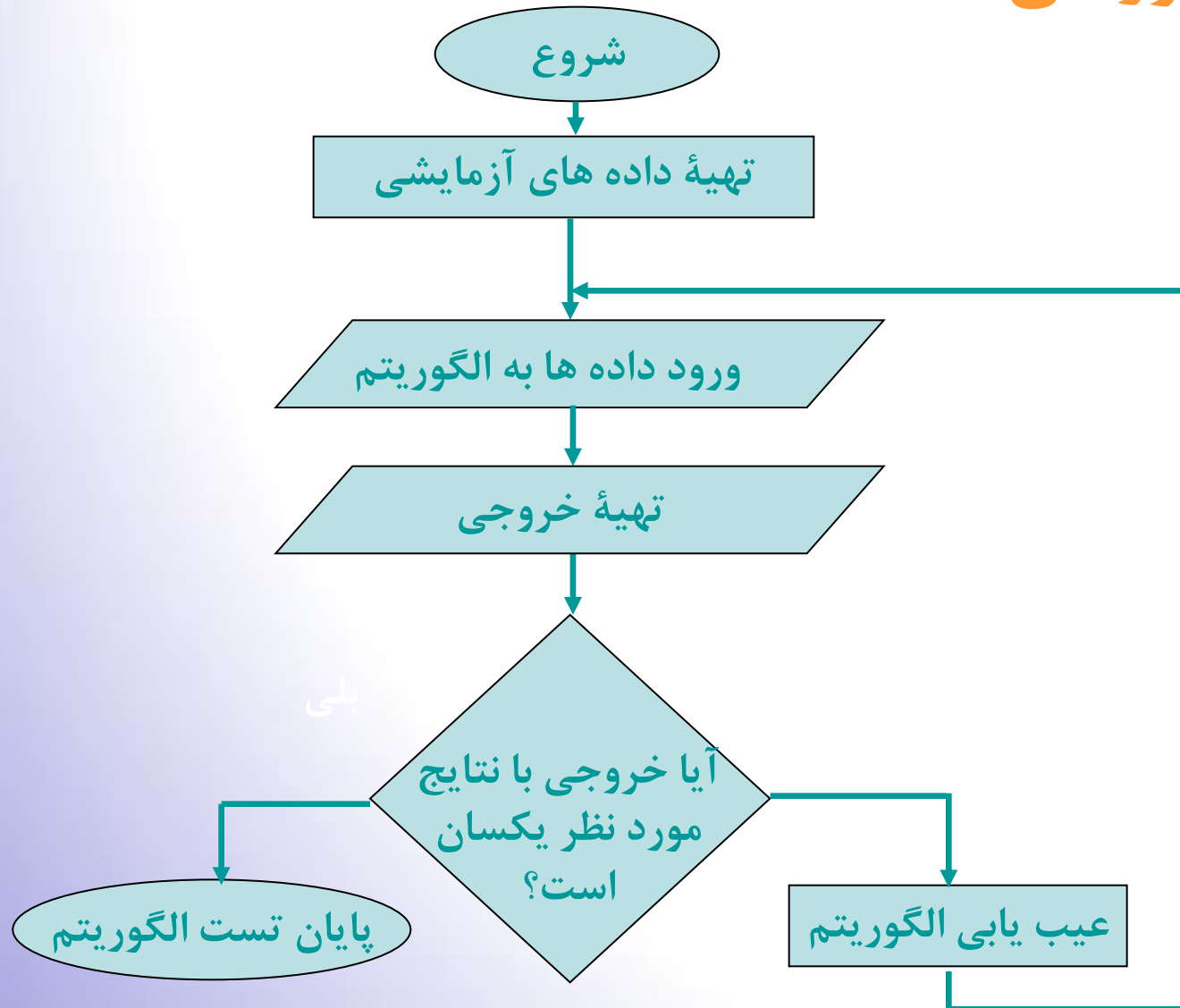
۷- $I \leftarrow I + 1$

۸- پایان حلقه

۹- پایان



روند بررسی



- مثال: الگوریتمی که ۵ عدد صحیح را از ورودی خوانده، اعداد زوج را چاپ کند.

شماره دستور	I	X	D	R	خروجی
1	1				
2					
3		5			
4			2		
5				1	
6					
7	2				
8					
2					
3		12			
4			6		
5				0	
6					12
7	3				
8					
2					
3		171			

۱- $I \leftarrow 1$

۲- تا زمانی که $I \leq 5$ دستورات ۳ تا ۷ را تکرار کن.

۳- X را بخوان

۴- $D \leftarrow X/2$

۵- $R \leftarrow X - D * 2$

۶- اگر $R = 0$ آنگاه X را چاپ کن.

۷- $I \leftarrow I + 1$

۸- پایان حلقه

۹- پایان

- مثال: الگوریتمی که تعداد N عدد را از ورودی خوانده، مجموع آنها را چاپ کند.

متغیرها

N : تعداد اعداد

I : شمارنده حلقه تکرار

SUM : مجموع اعداد

X : عدد ورودی

۱- N را بخوان

۲- $I \leftarrow 1$ و $SUM \leftarrow 0$

۳- تا زمانی که $I \leq N$ دستورات ۴ تا ۶ را تکرار کن.

۴- X را بخوان

۵- $SUM \leftarrow X + SUM$

۶- $I \leftarrow I + 1$

۷- پایان حلقه

۸- SUM را چاپ کن.

۹- پایان

۱- N را بخوان

۲- $I \leftarrow 1$ و $SUM \leftarrow 0$

۳- تا زمانی که $I \leq N$ دستورات ۴ تا ۶ را تکرار کن.

۴- X را بخوان

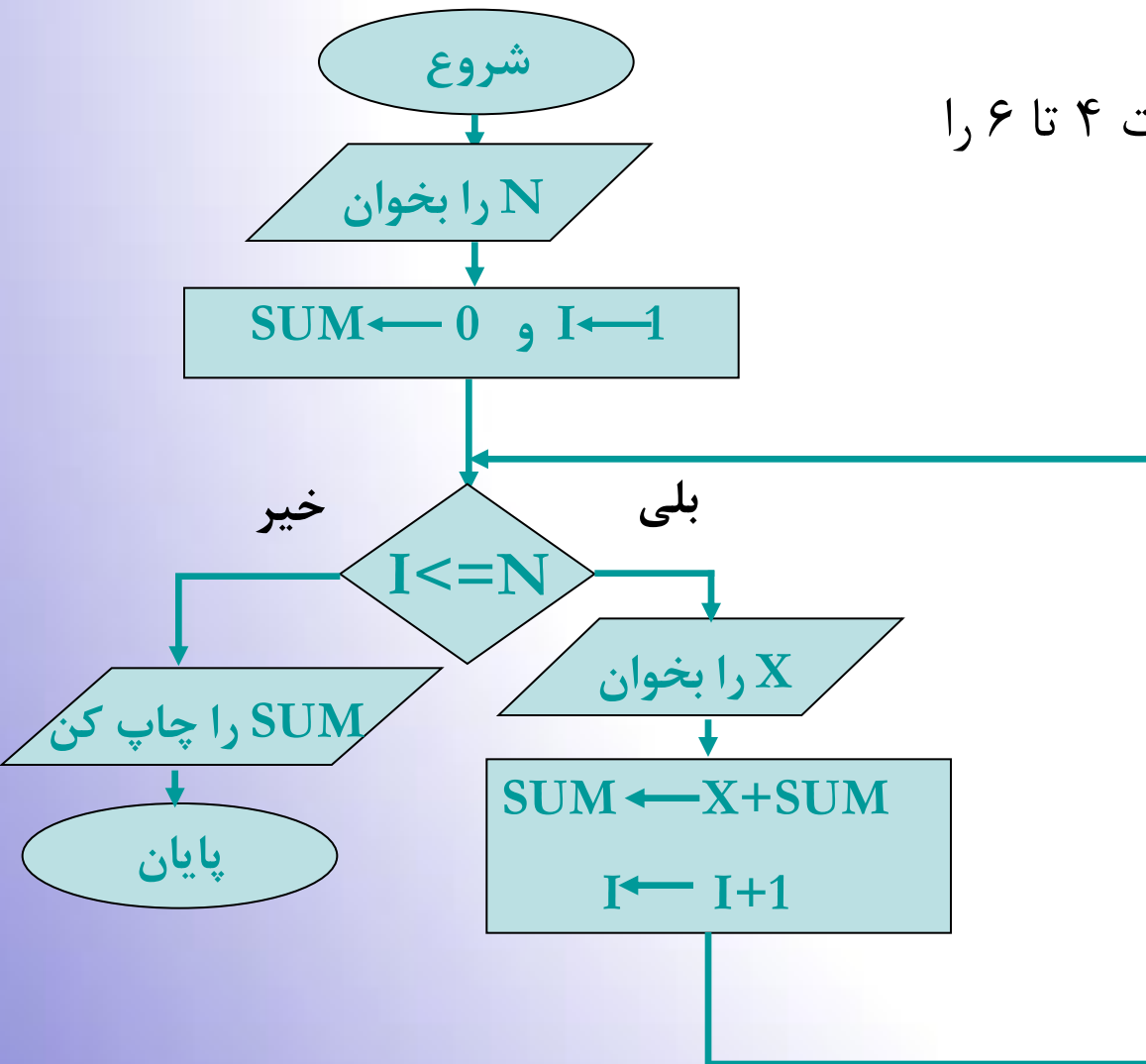
۵- $SUM \leftarrow X + SUM$

۶- $I \leftarrow I + 1$

۷- پایان حلقه

۸- SUM را چاپ کن.

۹- پایان



- مثال: الگوریتمی که عدد صحیح و مثبت N را از ورودی خوانده، فاکتوریل آن را محاسبه و چاپ نماید.

متغیرها

N : عدد مورد نظر

J : شمارنده

$FACT$: فاکتوریل

- ۱- N را بخوان
- ۲- $J \leftarrow 1$ و $FACT \leftarrow 1$
- ۳- تا زمانی که $J \leq N$ دستورات ۴ تا ۵ را تکرار کن.
- ۴- $FACT \leftarrow FACT * J$
- ۵- $J \leftarrow J + 1$
- ۶- پایان حلقه
- ۷- $FACT$ را چاپ کن.
- ۸- پایان

۱- N را بخوان

۲- $J \leftarrow 1$ و $FACT \leftarrow 1$

۳- تا زمانی که $J \leq N$ دستورات ۴ تا ۵ را تکرار کن.

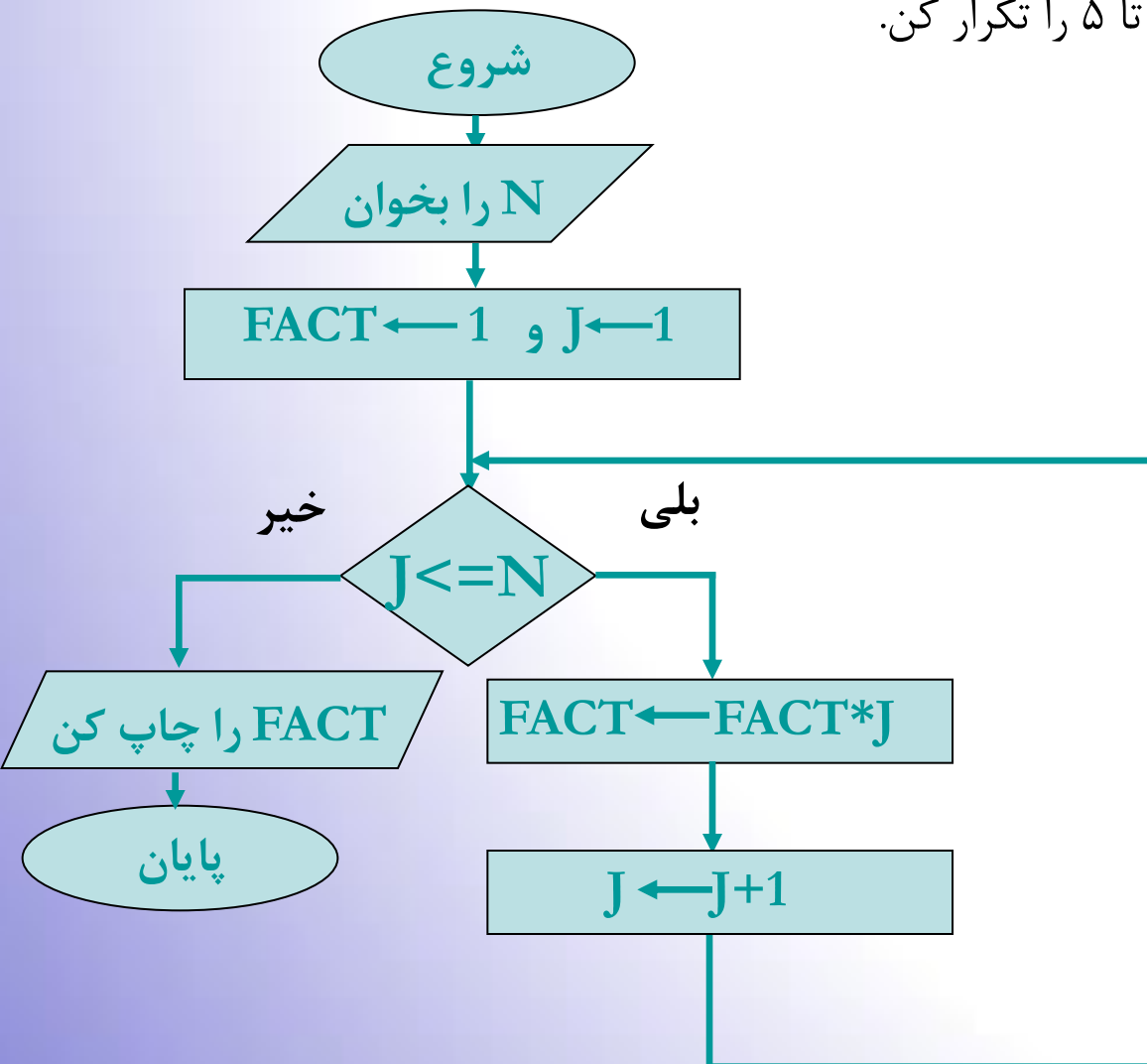
۴- $FACT \leftarrow FACT * J$

۵- $J \leftarrow J + 1$

۶- پایان حلقه

۷- $FACT$ را چاپ کن.

۸- پایان



- مثال: الگوریتمی که ۲۰ جمله اول دنباله فیبوناچی را تولید و چاپ می کند:

$$F(n+2)=F(n)+F(n+1)$$

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, \dots$$

$$F2 \leftarrow 1 \text{ و } F1 \leftarrow 1$$

$$F2 \text{ و } F1 \text{ را چاپ کن.}$$

$$K \leftarrow 3$$

$$4 - \text{تا زمانی که } K \leq 20 \text{ است، دستورات ۵ تا ۹ را اجرا کن.}$$

$$F3 \leftarrow F1 + F2$$

$$F3 \text{ را چاپ کن}$$

$$F1 \leftarrow F2$$

$$F2 \leftarrow F3$$

$$K \leftarrow K + 1$$

$$10 - \text{پایان حلقه}$$

$$11 - \text{پایان}$$

متغیرها

F1 و F2 و F3: جملات دنباله

K: شمارنده

۱- $F1 \leftarrow 1$ و $F2 \leftarrow 1$

۲- $F1$ و $F2$ را چاپ کن.

۳- $K \leftarrow 3$

۴- تا زمانی که $K \leq 20$ است، دستورات ۵ تا ۹ را اجرا کن.

۵- $F3 \leftarrow F1 + F2$

۶- $F3$ را چاپ کن

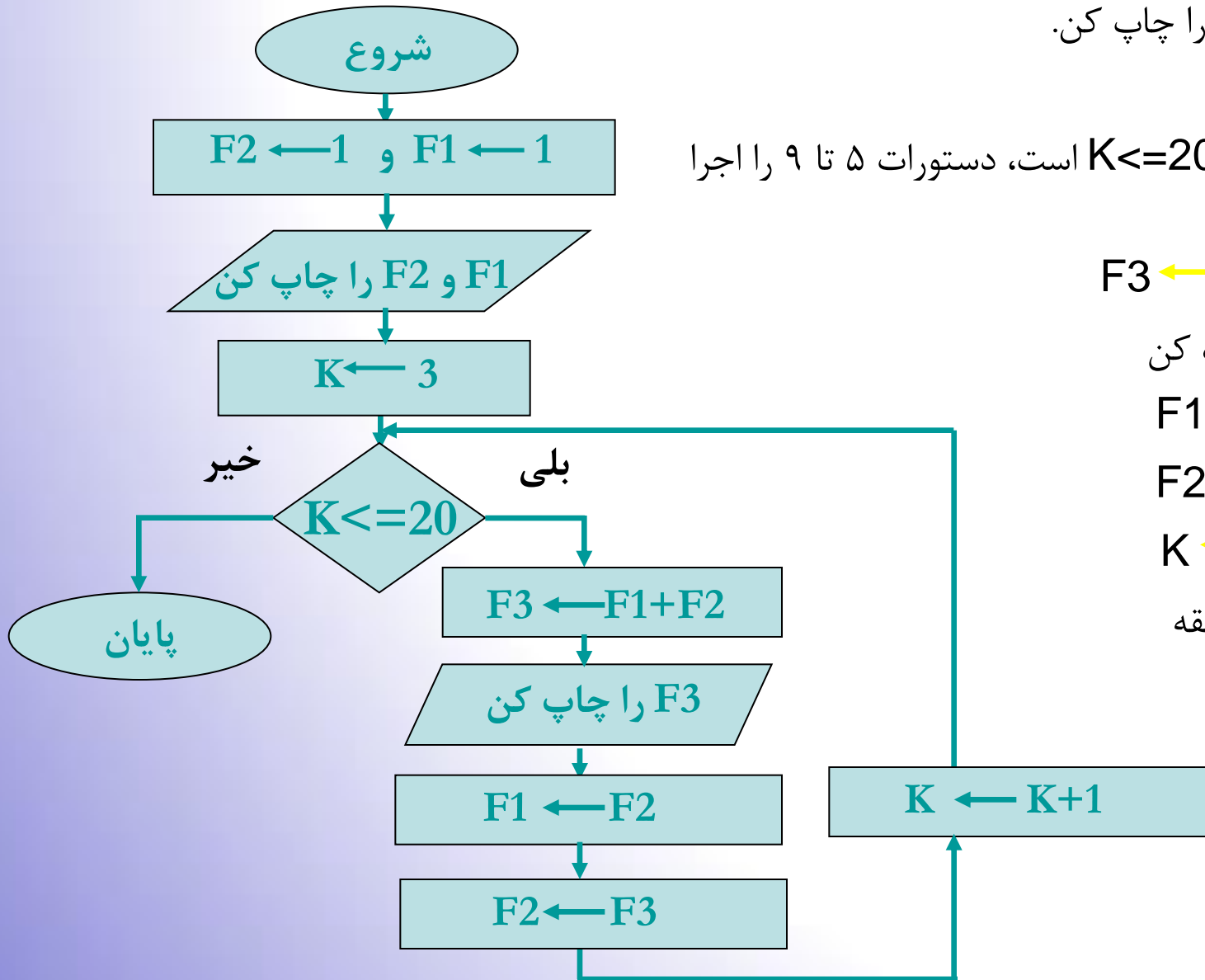
۷- $F1 \leftarrow F2$

۸- $F2 \leftarrow F3$

۹- $K \leftarrow K + 1$

۱۰- پایان حلقه

۱۱- پایان



- مثال: الگوریتمی که دنباله فیبوناچی را تا زمان درخواست کاربر تولید و چاپ نماید:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ...

$$F(n+2)=F(n)+F(n+1)$$

۱- $F1 \leftarrow 1$ و $F2 \leftarrow 1$

۲- $F1$ و $F2$ را چاپ کن.

۳- $F3 \leftarrow F1+F2$

۴- $F3$ را چاپ کن

۵- $F1 \leftarrow F2$

۶- $F2 \leftarrow F3$

۷- چاپ کن «آیا ادامه یابد؟»

۸- ANS را بخوان

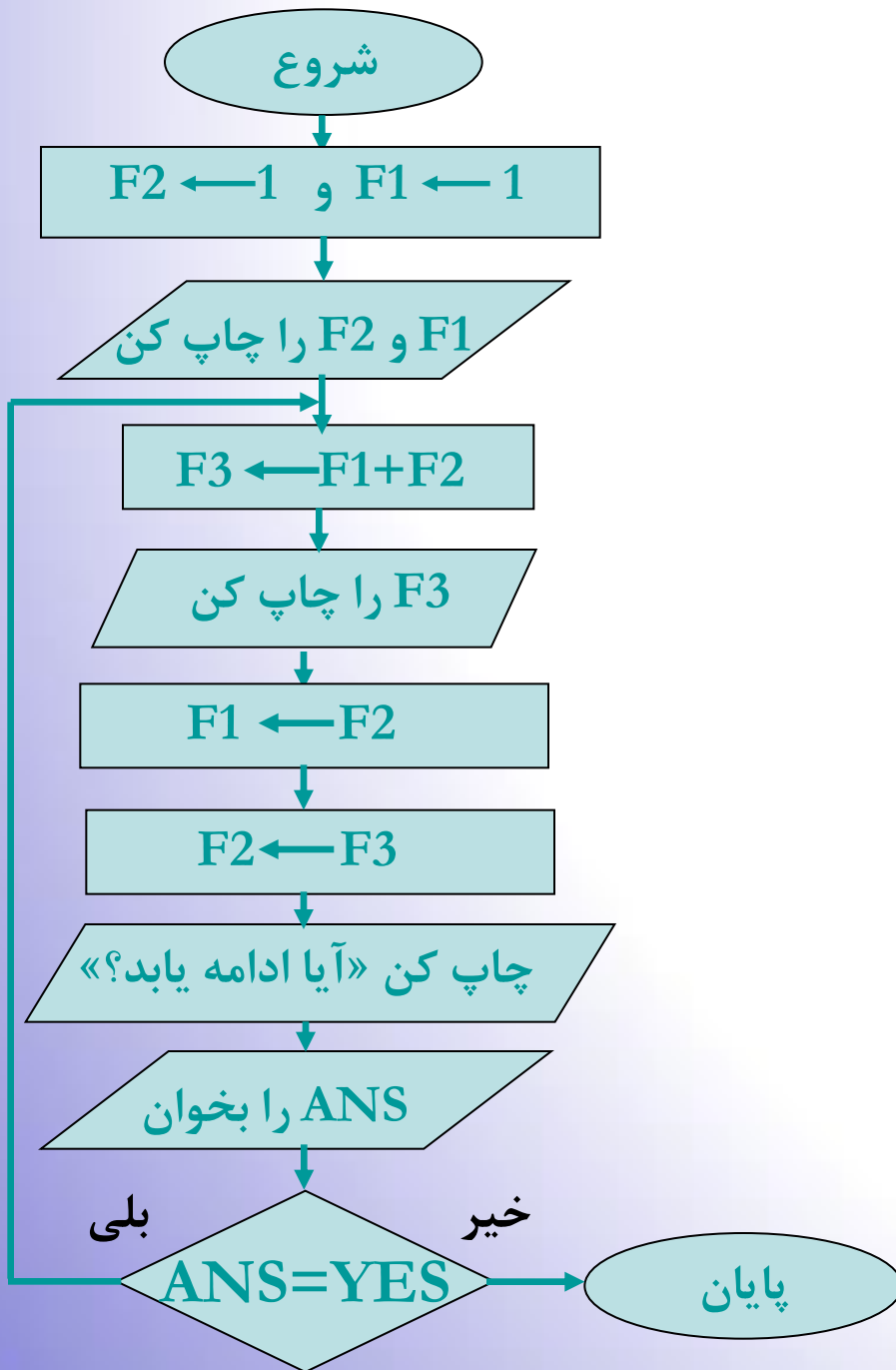
۹- اگر $ANS=YES$ است، برو به ۳.

۱۰- پایان

متغیرها

$F1$ و $F2$ و $F3$: جملات دنباله

ANS : درخواست ادامه



۱- $F1 \leftarrow 1$ و $F2 \leftarrow 1$

۲- $F1$ و $F2$ را چاپ کن.

۳- $F3 \leftarrow F1 + F2$

۴- $F3$ را چاپ کن

۵- $F1 \leftarrow F2$

۶- $F2 \leftarrow F3$

۷- چاپ کن «آیا ادامه یابد؟»

۸- ANS را بخوان

۹- اگر $ANS = YES$ است، برو به ۳.

۱۰- پایان

- مثال: الگوریتمی که دو عدد A و B را دریافت نموده، اعداد زوج بین آنها را چاپ کند.

۱- A و B را بخوان.

۲- اگر $A > B$ آنگاه

$TEMP \leftarrow B$

$B \leftarrow A$

$A \leftarrow TEMP$

۳- اگر $A/2 * 2 \neq A$ آنگاه $A \leftarrow A+1$

وگرنه $A \leftarrow A+2$

۴- تا زمانی که $A < B$ دستورات ۵ تا ۶ را اجرا کن.

۵- A را چاپ کن.

۶- $A \leftarrow A+2$

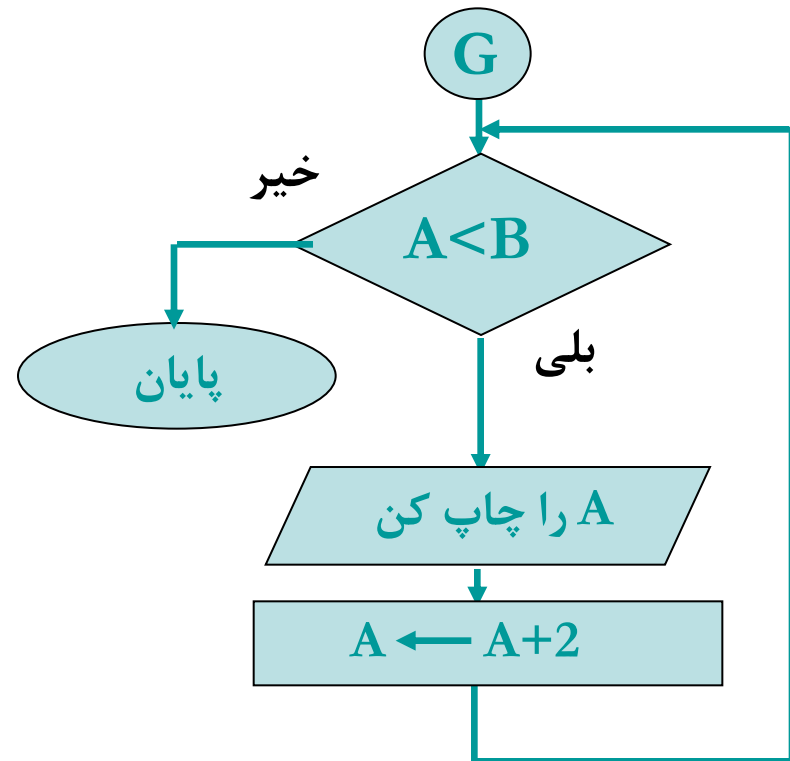
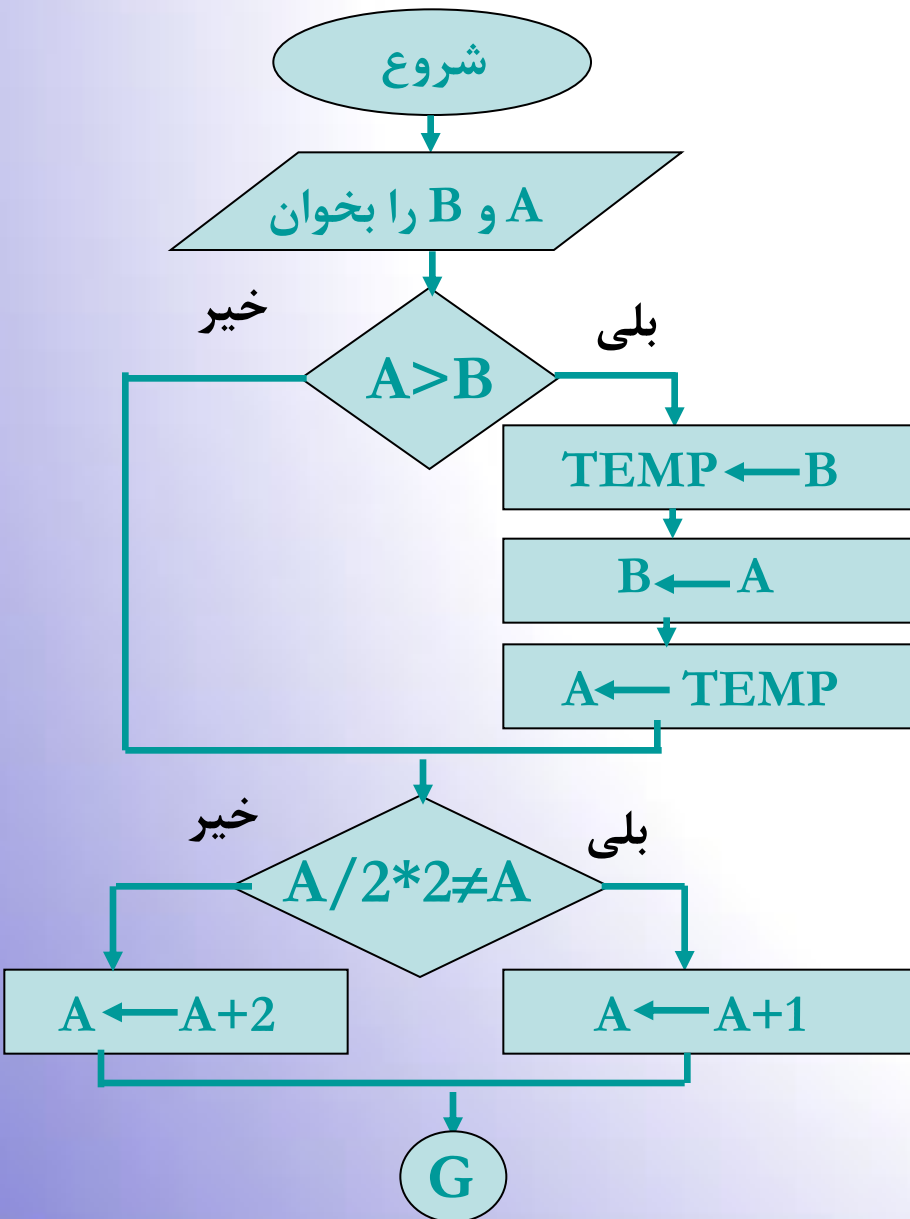
۷- پایان حلقه

۸- پایان

متغیرها

A و B : اعداد ورودی

$TEMP$: متغیر کمکی



- مثال: الگوریتمی که یک عدد در مبنای ۱۰ خوانده، آن را به مبنای ۲ ببرد.

$$1- S \leftarrow 0 \text{ و } I \leftarrow 0 \text{ و } P \leftarrow 1$$

۲- N را بخوان.

۳- تا زمانی که $N \neq 0$ است، دستورات ۴ تا ۸ را تکرار کن.

$$4- M \leftarrow N/2$$

$$5- R \leftarrow N - M * 2$$

۶- اگر $I \neq 0$ است آنگاه $P \leftarrow P * 10$

$$7- S \leftarrow S + R * P$$

$$8- I \leftarrow I + 1 \text{ و } N \leftarrow M$$

۹- پایان حلقه

۱۰- S را چاپ کن.

۱۱- پایان

متغیرها

S: عدد در مبنای ۲

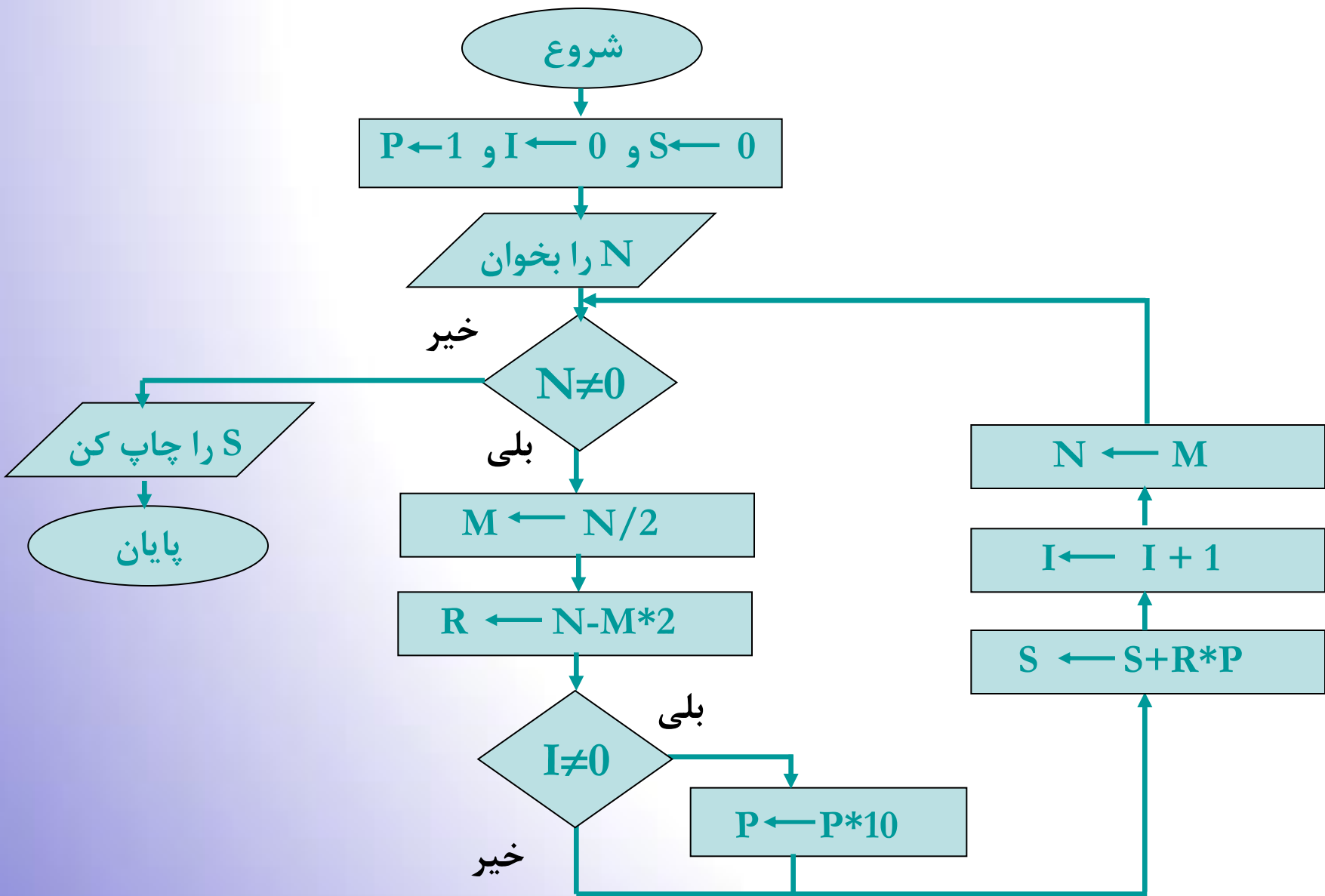
I: شمارنده

P: توان ۱۰

N: عدد در مبنای ۱۰

M: خارج قسمت تقسیم بر ۲

R: باقیمانده



• ۱- $S \leftarrow 0$ و $I \leftarrow 0$ و $P \leftarrow 1$

۲- N را بخوان.

۳- تا زمانی که $N \neq 0$ است، دستورات ۴ تا ۸ را تکرار کن.

۴- $M \leftarrow N/2$

۵- $R \leftarrow N - M * 2$

۶- اگر $I \neq 0$ است آنگاه $P \leftarrow P * 10$

۷- $S \leftarrow S + R * P$

۸- $I \leftarrow I + 1$ و $N \leftarrow M$

۹- پایان حلقه

۱۰- S را چاپ کن.

۱۱- پایان

شماره دستور	S	I	N	M	R	P
1	0	0				1
2			3			
3						
4				1		
5					1	
6						
7	1					
8		1	1			
9						
3						
4				0		
5					1	
6						10
7	11					
8		2	0			
9						
3						
10						

- بازای هر حلقه تکرار شمارنده جداگانه ای استفاده می شود.
- در اجرای حلقه های تکرار تو در تو بازای هر بار اجرای حلقه بیرونی، حلقه تکرار درونی به طور کامل اجرا می شود.
- مثال:

۵- تا زمانی که $M < 10$ است، دستورات ۶ تا ۱۲ را اجرا کن.

۶- ...

۷- $1 \leftarrow N$

۸- تا زمانی که $N < 5$ است، دستورات ۹ تا ۱۰ را اجرا کن.

۹- ...

۱۰- $N+1 \leftarrow N$

۱۱- پایان حلقه $N < 5$

۱۲- $M+1 \leftarrow M$

۱۳- پایان حلقه $M < 10$

- مثال: الگوریتمی که اعداد اول کوچکتر از یک عدد ورودی (N) را بر اساس تعداد مقسوم علیه ها تشخیص می دهد و چاپ می کند.

۱- $I \leftarrow 1$

۲- N را بخوان.

۳- تا زمانی که $I \leq N$ است، دستورات ۴ تا ۱۱ را تکرار کن.

۴- $J \leftarrow 1$ و $K \leftarrow 0$

۵- تا زمانی که $J \leq I$ است، دستورات ۶ تا ۸ را تکرار کن.

۶- $R \leftarrow I - (I/J) * J$

۷- اگر $R=0$ آنگاه $K \leftarrow K+1$

۸- $J \leftarrow J+1$

۹- پایان حلقه $J \leq I$

۱۰- اگر $K=2$ آنگاه چاپ کن I اول است.

۱۱- $I \leftarrow I+1$

۱۲- پایان حلقه $I \leq N$

۱۳- پایان

متغیرها

I : شمارنده اعداد

N : عدد مورد نظر

K : تعداد مقسوم علیه های عدد

J : شمارنده عمل تقسیم

R : باقیمانده تقسیم

