

فصل دوم

الگوریتم و فلوچارت

تعریف عامیانه ای که می شود برای الگوریتم ارائه کرد روال خاص انجام کاری است. الگوریتم در لغت به معنای روش حل مسائل می باشد و از نام دانشمند و ریاضی دان ایرانی ، ابو جعفر بن محمد خوارزمی گرفته شده است. برای اینکه کامپیوترها بتوانند یک کار را بطور کامل انجام دهند باید تمام مراحل انجام آن کار بطور دقیق برایشان مشخص شده باشد. تعریف دقیقی که می شود برای الگوریتم ارائه کرد این است که: " به مجموعه ای از دستورالعمل ها که مراحل مختلف (برای حل یک مسئله) را به زبان قطعی و با جزئیات کافی بیان کرده و در آن ترتیب مراحل و خاتمه پذیر بودن عملیات در آن کاملاً مشخص باشد را الگوریتم می نامند."

در هنگام نوشتن هر الگوریتم باید به نکات زیر توجه کرد :

- **ورودی :** یک الگوریتم می تواند صفر یا چند ورودی داشته باشد که از محیط خارج تامین می گردد.
- **خروجی :** الگوریتم باید یک یا چند خروجی داشته باشد.
- **زبان دقیق:** اگر از یک جمله برداشت های متفاوتی شود و یا اینکه جمله مبهم باشد ، گوییم بیان آن جمله یا عبارت دقیق نیست.

- **جزئیات کافی:** عملیات ذکر شده در یک الگوریتم باید برای مجری آن شناخته شده باشد. نویسنده الگوریتم باید از چیزهایی که مجری الگوریتم (زبان برنامه نویسی مورد نظر) می داند آگاه باشد و هیچگونه فرضی را در مورد مجری الگوریتم منظور نکند.
- **ترتیب مراحل:** مراحل انجام دستورالعمل ها باید به ترتیب انجام گیرد و در غیر اینصورت دستورالعمل ها قابل اجرا نخواهد بود.
- **کارایی:** هر دستورالعمل باید قابل اجرا باشد.
- **خاتمه عملیات:** شرط یا شروط خاتمه عملیات باید در الگوریتم ذکر شود بخصوص وقتی که عملیات تکراری هستند.

معمولا برای حل یک مسئله، مراحل زیر طی می گردد:

- تعریف مسئله بصورت جامع و دقیق (شامل تعریف ورودی ها و خروجی ها)
- بررسی راه حل های مختلف برای حل مسئله
- انتخاب مناسبترین راه حل و تهیه یک الگوریتم برای آن
- آزمایش الگوریتم با داده های ورودی و اشکال زدایی آن
- تبدیل الگوریتم به یک زبان برنامه نویسی کامپیوتری
- وارد کردن برنامه به کامپیوتر و تست و اشکال زدایی آن
- استفاده از برنامه

قرار داد کار با الگوریتم ها

در زیر قراردادهایی وجود دارند که در هنگام نوشتن الگوریتم باید به آن توجه کرد:

○ در ابتدای هر الگوریتم کلمه شروع و در انتهای آن از کلمه پایان استفاده می کنیم.

○ برای هر یک از دستورالعمل ها شماره ای در نظر می گیریم.

○ برای دریافت اطلاعات از کاربر از دستور بخوان استفاده می گردد.

○ برای نوشتن اطلاعات در خروجی از دستور چاپ کن استفاده می گردد.

- برای انجام محاسبات ریاضی یا کار بر روی داده ها از داده، مکانی برای ذخیره داده ها و اضافه کردن نتایج در نظر می گیریم که در کامپیوتر این مکان ها در خانه های حافظه ذخیره می شوند. برای اینکه بتوانیم بعدا به این خانه های حافظه مراجعه کنیم، به هریک از آنها یک نام نسبت می دهیم. به هریک از این نامها یک متغیر گفته می شود. دلیل این نامگذاری آنست که مقادیر ذخیره شده در هریک از این خانه های حافظه می تواند تغییر کند. نام متغیر ها بصورت دلخواه در نظر گرفته می شود ولی بهتر است نام آن متناسب با کاربرد باشد.
- برای انتساب یک مقدار به یک متغیر از علامت ← استفاده می شود.

مثال ۱: الگوریتمی بنویسید که ۳ عدد را از کاربر دریافت کند و میانگین آنها را چاپ کند.

۱. شروع

۲. A, B, C را بخوان

۳. $S \leftarrow A+B+C$

۴. $Average \leftarrow S/3$

۵. $Average$ را چاپ کن

۶. پایان

جملات شرطی گونه ای از جملاتی که در هنگام الگوریتم نویسی از آنها استفاده می کنیم
جملات شرطی هستند که شرط یا شرایطی خاصی را چک می کنند که در صورت
برقراری آن عملیات خاصی را انجام دهند و در صورت عدم برقراری عملیات دیگری را
انجام دهند.

از این رو دو نوع جمله شرطی داریم:

- شرطی نوع ساده

- شرطی نوع دو

✓شرطی نوع ساده:

شکل کلی دستورات شرطی نوع ساده بصورت زیر است:

اگر (عبارت شرطی) آنگاه دستورات

و بدین صورت تعبیر می شود که اگر عبارت شرطی درست باشد آنگاه قسمت دستورات اجرا خواهد شد. اما در غیر اینصورت به دستور بعدی خواهد رفت.

✓شرطی نوع دو:

شکل کلی این نوع شرط به صورت زیر است:

اگر (عبارت شرطی) آنگاه دستورات ۱

در غیر اینصورت دستورات ۲

اگر عبارت شرطی درست باشد دستورات ۱ اجرا می شود و اگر درست نباشد دستورات ۲ اجرا خواهند شد.

الگوریتمی بنویسید که عددی را دریافت کند و اگر عدد زوج بود کلمه زوج و اگر فرد بود کلمه فرد را در خروجی چاپ کند.

۱. شروع کن

۲. عدد A را دریافت کن

۳. $B \leftarrow A/2$

۴. $C \leftarrow A - 2 * B$

۵. اگر C برابر با صفر بود آنگاه در خروجی زوج را چاپ کن در غیر اینصورت فرد

۶. پایان

الگوریتمی بنویسید که ضرایب یک معادله درجه دوم بصورت $x^2 + b x + c = 0$ را دریافت و ریشه های آن را در صورت وجود محاسبه و چاپ کند.

۱. شروع

۲. a و b و c را بخوان

۳. اگر $a=0$ آنگاه چاپ کن "معادله درجه دو نیست" و به مرحله پایان برو.

۴. $\text{delta} \leftarrow b^2 - 4ac$

۵. اگر $\text{delta} < 0$ آنگاه چاپ کن "معادله جواب ندارد"

در غیر اینصورت $x_1 \leftarrow \frac{-b - \sqrt{\text{delta}}}{2a}$ و $x_2 \leftarrow \frac{-b + \sqrt{\text{delta}}}{2a}$ و x_1 و x_2 را چاپ کن

۶. پایان

الگوریتمی بنویسید که ۳ عدد را دریافت کند و مشخص کند که می توان با این ۳ عدد مثلث ساخت یا خیر همانطور که می دانید شرط اینکه سه عدد a ، b و c تشکیل یک مثلث بدهند این است که روابط زیر برقرار باشد:

$$a \leq b + c$$

$$b \leq a + c$$

$$c \leq b + a$$

۱. شروع

۲. a ، b و c را بخوان

۳. اگر $a \leq b + c$ آنگاه به خط ۴ برو در غیراینصورت به خط ۷ برو

۴. اگر $b \leq a + c$ آنگاه به خط ۴ برو در غیراینصورت به خط ۷ برو

۵. اگر $c \leq b + a$ آنگاه به خط ۴ برو در غیراینصورت به خط ۷ برو

۶. چاپ کن می توان یک مثلث ساخت

۷. چاپ کن نمی توان یک مثلث ساخت

۸. توقف

حلقه های تکرار

برای حل مسائل گاهی اوقات لازم است که عملیات مشخصی چندین بار تکرار شوند. به عنوان مثال برای نوشتن الگوریتمی که ۵۰ عدد را از کاربر دریافت کند تا میانگین آنها را حساب کند نباید ۵۰ بار "دستور عدد را بخوان" و "آن را با عددهای خوانده شده جمع کن" را نوشت. راه حل بهتر آنست که بگونه ای به الگوریتم بگوییم به نحوی عمل خواندن اعداد و جمع زدن آنها را ۵۰ بار تکرار کند.

حلقه تکرار به گونه ای است که مجموعه ای از دستورات را تا زمانی که شرط خاصی برقرار باشد تکرار می کند.

بطور کلی حلقه های تکرار به دو شکل مورد استفاده قرار می گیرد :

- حلقه های شرطی که شرط آنها در ابتدای حلقه چک می شوند و دارای ساختار زیر هستند:

تا زمانی که (شرط مورد نظر) دستورات a تا b را تکرار کن

... (a

.

.

.

... (b

در این حالت ابتدا شرط مورد نظر بررسی می گردد؛ در صورتیکه شرط برقرار نباشد به اولین دستور پس از b می رود. اما در صورتیکه شرط درست ارزیابی شود، دستورات شماره a تا b انجام می شوند و سپس مجدداً به ابتدای حلقه بازگشته و عملیات فوق را مجدداً تکرار می کند.

• حلقه های شرطی که شرط در انتهای حلقه چک می شود و دارای ساختار زیر هستند :

تکرار کن

... (a

.

.

.

... (b

تا زمانیکه (شرط مورد نظر)

در این روش ابتدا دستورات حلقه یکبار انجام می شوند و در پایان حلقه شرط بررسی می

گردد. چنانچه شرط برقرار نبود به دستور بعدی می رود و در صورت برقرار بودن شرط،

مجددا به ابتدای حلقه باز می گردد.

الگوریتمی بنویسید که n عدد را به دلخواه از ورودی دریافت کند و حاصل جمع آنها را چاپ نماید.

۱. شروع

۲. عدد n را بخوان

۳. $Sum \leftarrow 0$

۴. $i \leftarrow 1$

۵. تا زمانی که $i \leq n$ است دستورات ۶ تا ۸ را تکرار کن

۶. A را بخوان

۷. $Sum \leftarrow Sum + A$

۸. $i \leftarrow i + 1$

۹. Sum را چاپ کن

۱۰. توقف

الگوریتمی بنویسید که یک عدد را دریافت و فاکتوریال آن را محاسبه و چاپ کند.

$$N! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times (N-1) \times N$$

مقدار فاکتوریال : fact شمارنده حلقه : i عدد ورودی برای محاسبه فاکتوریال آن : n

(۱) شروع

(۲) n را بخوان

(۳) $i \leftarrow 1$ و $fact \leftarrow 1$

(۴) تا زمانی که $(i \leq n)$ دستورات 5-6 را تکرار کن

(۵) $fact \leftarrow fact \times i$

(۶) $i \leftarrow i + 1$

(۷) fact را چاپ کن

(۸) توقف کن

الگوریتمی بنویسید که یک عدد را دریافت و وارون آن را محاسبه و به همراه خود عدد چاپ کند.

مثال: وارون عدد ۱۳۹۹ برابر ۹۹۳۱ می باشد.

متغیر کمکی برای انجام عملیات بر روی عدد مورد نظر : a عدد مورد نظر : adad

وارون عدد مورد نظر : varoon مقدار باقیمانده تقسیم عدد بر ۱۰ در هر مرحله : remain

۱. شروع
۲. $adad$ را بخوان
۳. اگر $(adad < 0)$ آنگاه $a \leftarrow -adad$ در غیر این صورت $a \leftarrow adad$
۴. $varoon \leftarrow 0$
۵. تا زمانی که $(a > 0)$ آنگاه دستورات ۶ تا ۸ را تکرار کن
۶. $remain \leftarrow a \bmod 10$
۷. $a \leftarrow a / 10$
۸. $varoon \leftarrow varoon \times 10 + remain$
۹. اگر $(adad < 0)$ آنگاه $varoon \leftarrow -varoon$
۱۰. $adad$ و $varoon$ را چاپ کن
۱۱. توقف کن

الگوریتمی بنویسید که یک عدد صحیح مثبت در مبنای ۱۰ را دریافت و سپس آن را به مبنای b برسد. مبنای b نیز از کاربر دریافت می گردد.

adad : عدد مورد نظر b : مبنای مورد نظر

mabnaieb : حاصل تبدیل عدد به مبنای مورد نظر

i : شمارنده حلقه remain : باقیمانده در هر مرحله

۱. شروع

۲. adad و b را بخوان

۳. $mabnaieb \leftarrow 0$ و $i \leftarrow 0$

۴. تا زمانی که ($adad > 0$) دستورات ۵ تا ۸ را تکرار کن

۵. $remain \leftarrow adad \bmod b$

۶. $mabnaieb \leftarrow mabnaieb + remain \times 10^i$

۷. $adad \leftarrow adad / b$

۸. $i \leftarrow i + 1$

۹. mabnaieb را چاپ کن

۱۰. توقف کن

الگوریتمی بنویسید که برای دانشجویان ورودی ۹۹ دانشکده ریاضی، نام و شماره دانشجویی و تعداد دروس را دریافت کند و سپس برای هر دانشجو نمره و تعداد واحد هر درس وی را دریافت و معدل وی را محاسبه نماید. در پایان میانگین معدل دانشکده و بیشترین و کمترین معدل دانشکده را به همراه شماره دانشجویی آنها چاپ کند.

تعداد دروس هر دانشجو: dars
شمارنده دانشجویان: i
تعداد دانشجویان ورودی ۹۹: n

معدل کل دانشجویان: total Ave
تعداد واحد هر درس: vahed
شمارنده دروس: j

تعداد کل واحدهای هر دانشجو: totalVahed
کمترین معدل: minAve
بیشترین معدل: maxAve

شماره دانشجویی بیشترین معدل: maxStudentID
معدل هر دانشجو: moadel
جمع نمره هر دانشجو: Sum

شماره دانشجویی: StudentID
نمره درس: nomre
شماره دانشجویی کمترین معدل: minStudentID

الگوریتم

۱ شروع

۲ n را دریافت کن

۳ $i \leftarrow 1$

۴ $\text{minStudentID} \leftarrow 0$, $\text{maxStudentID} \leftarrow 0$, $\text{minAve} \leftarrow 1$, $\text{maxAve} \leftarrow -1$, $\text{total Ave} \leftarrow 0$

۵ تا زمانی که $i \leq n$ دستورات ۶ تا ۱۷ را تکرار کن

۶ $\text{totalVahed} \leftarrow 0$, $\text{moadel} \leftarrow 0$, $\text{Sum} \leftarrow 0$

۷ dars و StudentID را دریافت کن

۸ $j \leftarrow 1$

۹ تا زمانی که $j \leq \text{dars}$ دستورات ۱۰ تا ۱۳ را تکرار کن

۱۰ Vahed و nomre را دریافت کن

۱۱ $\text{sum} \leftarrow \text{Vahed} \times \text{nomre} + \text{sum}$

totalVahed $\leftarrow$ totalVahed+ vahed ۱۲

j $\leftarrow$ j+1 ۱۳

moadel $\leftarrow$ sum/totalVahed ۱۴

totalAve $\leftarrow$ totalAve+moadel ۱۵

۱۶ اگر $\text{moadel} > \text{maxAve}$ باشد آنگاه $\text{moadel} \leftarrow \text{maxAve}$ و $\text{StudentID} \leftarrow \text{maxStudentID}$ در غیر

اینصورت اگر $\text{moadel} < \text{minAve}$ باشد آنگاه $\text{moadel} \leftarrow \text{minAve}$ و $\text{StudentID} \leftarrow \text{minStudentID}$

i $\leftarrow$ i+1 ۱۷

totalAve $\leftarrow$ totalAve/n ۱۸

۱۹ totalAve رو چاپ کن.

۲۰ maxAve رو به همراه maxStudentID چاپ کن

۲۱ minAve رو به همراه minStudentID چاپ کن

۲۲ توقف

تمرین:

۱. الگوریتمی بنویسید که n عدد صحیح را دریافت و حداکثر و حداقل آنها را چاپ کند.

۲. الگوریتمی بنویسید که عدد طبیعی n را دریافت کند و مجموع عبارات زیر را محاسبه و

$$s = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{n}$$

چاپ نماید:

۳. الگوریتمی بنویسید که یک عدد را دریافت و تعیین کند که آیا اول است یا خیر؟