

# برنامه سازی پیشرفته

ارائه دهنده

دکتر سید امین حسینی

E.mail: [hosseini@um.ac.ir](mailto:hosseini@um.ac.ir)

Home page: <http://hosseini.staffcms.um.ac.ir>

به نام خداوند جان و خرد  
کزین برتر اندیشه برنگذرد

## فصل دوم

### متغیرهای اندیس‌دار یا آرایه‌ها

## مث

- ◆ اگر تعداد زیادی عنصر اطلاعاتی داشته باشیم، ناگزیر برای هر يك باید متغیری تعریف کرد. ذخیره سازی اطلاعات زیاد، بدین شیوه دارای اشکالاتی است، از جمله:
- ◆ **اولاً** فرض کنید 1000 عنصر اطلاعاتی داریم، برای ذخیره آنها باید 1000 اسم تعریف شود، لذا استفاده از این همه اسم در الگوریتم نویسی کاری بس دشوار است.
- ◆ **دوماً** با فرض بند الف، دستورات الگوریتم تکراری و غیرقابل انعطاف می‌شود.

## تعریف

♦ آرایه یا متغیر اندیس‌دار به محل‌های پشت سر هم حافظه گفته می‌شود که نام مشترک داشته و هر یک از محل‌ها دارای یک شماره یا پلاک است که به عنوان اندیس متغیر استفاده و توسط آن به محل مورد نظر ارجاع می‌شود. هر یک از محل‌ها در حکم یک متغیر ساده است.

♦  $A(1)$  عنصر اول آرایه

♦  $A(7)$  عنصر هفتم آرایه

♦  $A(2)$  عنصر دوم آرایه

## دستری به عناصر آرایه

♦ برای دسترسی به هر یک از محل‌ها از نام آرایه به همراه شماره محل (شماره خانه) به صورت زیر استفاده می‌شود:

♦ (شماره خانه) نام آرایه

♦ مثلاً  $A(1)$  یا  $A(6)$

♦ به متغیری که در بالا معرفی شد، متغیر یک اندیس، آرایه یک بعدی و یا لیست گفته می‌شود.

♦ یکی از مواردی که انعطاف‌پذیری آرایه‌ها را زیاد کرده است این است که به جای اندیس می‌توان یک متغیر گذاشت.

♦ به عنوان مثال:

♦  $I \leftarrow 3$

♦  $A(I) \leftarrow 10$

♦ دو دستور فوق باعث می‌شود که مقدار 10 در خانه سوم آرایه A قرار داده شود.

♦  $I \leftarrow 10$

♦  $A[I]$  را چاپ کن

♦ دو دستور فوق باعث می‌شود که محتویات خانه دهم آرایه A چاپ شود.

## استفاده از آرایه‌ها

- ♦ برای استفاده از متغیرهای اندیس‌دار یا آرایه‌ها دو مرحله داریم:
- ♦ 1- **تعریف آرایه:** اگر خواسته باشیم از آرایه‌ها استفاده کنیم، باید نام آرایه و تعداد خانه‌هایی که لازم است را مشخص کنیم. به عنوان مثال:
  - ♦ تعریف  $A(10)$  ,  $B(5)$
  - ♦ تعریف  $K(7)$
- ♦ **دستور اول** متغیرهای  $A$  و  $B$  را به عنوان آرایه‌های یک بعدی که اولی دارای 10 خانه و دومی دارای 5 خانه است را تعریف می‌کند. **دستور دوم** آرایه  $K$  را با 7 خانه تعریف می‌کند.
- ♦ 2- **استفاده از آرایه:** اطلاعاتی را در آرایه‌ها ذخیره و یا از اطلاعات موجود در آن استفاده می‌کنیم. به عنوان مثال  $A(5)$  را بخوان: یعنی عددی را بگیر و آن را در خانه 5ام آرایه  $A$  قرار بده.
  - ♦  $A(6) + A(7) + A(10)$ : یعنی محتویات خانه ششم و هفتم آرایه  $A$  را جمع و حاصل را در خانه دهم آن قرار بده.
  - ♦ دستورات فوق معادل دستورات زیر هستند:
    - ♦  $I \leftarrow 5$
    - ♦  $A(I)$  را بخوان
    - ♦  $A(I+5) \leftarrow A(I+2) + A(I+1)$

**مثال 1)** الگوریتمی بنویسید که 20 عدد را گرفته و در یک آرایه یک بعدی که به همین منظور در نظر گرفته شده است ذخیره نماید پس اعداد مثبت و مثبت را جداگانه چاپ کند.

- ♦ پارامترهای لازم:
  - ♦ نام آرایه =  $A$
  - ♦ شمارنده =  $I$
  - ♦ 1- تعریف  $A(20)$
  - ♦ 2-  $I \leftarrow 1$
  - ♦ 3-  $A(I)$  را بخوان
  - ♦ 4-  $I \leftarrow I+1$
  - ♦ آرایه  $A$
  - ♦ 5- اگر  $I \leq 20$  آنگاه برو به دستور 3
  - ♦ 6-  $I \leftarrow 1$
  - ♦ 7- اگر  $A(I) < 0$  آنگاه  $A(I)$  را چاپ کن
  - ♦ 8-  $I \leftarrow I+1$
  - ♦ 9- اگر  $I \leq 20$  آنگاه برو به دستور 7
  - ♦ 10-  $I \leftarrow 1$
  - ♦ 11- اگر  $A(I) \geq 0$  آنگاه  $A(I)$  را چاپ کن
  - ♦ 12-  $I \leftarrow I+1$
  - ♦ 13- اگر  $I \leq 20$  آنگاه برو به دستور 11
  - ♦ 14- توقف کن.
- حلقه تکرار گرفتن اطلاعات از ورودی و قرار دادن آنها در آرایه  $A$
- حلقه تکرار چاپ اعداد منفی موجود در آرایه  $A$
- حلقه تکرار چاپ اعداد مثبت موجود در آرایه  $A$

## مثال 2) الگوریتمی بنویسید که کوچکترین و بزرگترین عدد موجود در آرایه تعریف شده در مثال 1 را پیدا و به همراه شماره خانه‌ای که در آن هست چاپ کند.

- پارامترهای لازم:**
- ♦ آرایه  $A$
  - ♦ شمارنده  $I$
  - ♦ کوچکترین عدد  $Min$
  - ♦ بزرگترین عدد  $Max$
  - ♦ شماره خانه کوچکترین عدد  $Pmin$
  - ♦ شماره خانه بزرگترین عدد  $Pmax$
  - ♦ با فرض اینکه آرایه  $A$  دارای 20 عدد می‌باشد.
  - ♦  $Pmax \leftarrow 1, Pmin \leftarrow 1, I \leftarrow 1$
  - ♦  $Min \leftarrow A(I)$
  - ♦  $Max \leftarrow A(I)$
  - ♦  $I \leftarrow 2$
  - ♦ -5 اگر  $Max < A(I)$  آنگاه  $Pmax \leftarrow I$
  - ♦  $Max \leftarrow A(I)$
  - ♦ -6 اگر  $Min > A(I)$  آنگاه  $Pmin \leftarrow I$
  - ♦  $Min \leftarrow A(I)$
  - ♦  $I \leftarrow I + 1$
  - ♦ -8 اگر  $I \leq 20$  آنگاه برو به دستور 5
  - ♦ -9  $Pmax, max$  را چاپ کن.
  - ♦ -10  $Pmin, min$  را چاپ کن.
  - ♦ -11 توقف کن.

## بسته‌ی ترتیبی

- مثال 3- الگوریتمی بنویسید که 10 شماره کارمندی و نام کارمند را گرفته و ذخیره نماید. سپس شماره کارمندی را از ورودی گرفته در صورت وجود، نام کارمند را چاپ و گزینه پیغام مناسبی را دال بر عدم وجود چاپ کند. شماره کارمندی عددی چهاررقمی است.**
- پارامترهای لازم:**
- ♦ آرایه برای ذخیره شماره کارمند  $A$
  - ♦ آرایه برای ذخیره اسامی کارمندان  $B$
  - ♦ شمارنده هر دو آرایه  $I$
  - ♦ شماره کارمندی که باید نام آن را جستجو کنیم  $No$
  - ♦ -1 تعریف  $A(10)$  و  $B(10)$
  - ♦  $I \leftarrow 1$
  - ♦ -3  $B(I), A(I)$  را بخوان
  - ♦ -4 اگر  $A(I) < 1000$  یا  $A(I) > 9999$  آنگاه برو به دستور 3 (شماره کارمندی یک عدد چهاررقمی است)
  - ♦ -5  $I \leftarrow I + 1$
  - ♦ -6 اگر  $I \leq 10$  آنگاه برو به دستور 3
  - ♦ -7  $No$  را بخوان
  - ♦  $I \leftarrow 1$
  - ♦ -9 اگر  $A(I) = No$  آنگاه  $A(I), B(I)$  را چاپ و برو به دستور 13
  - ♦ -10  $I \leftarrow I + 1$
  - ♦ -11 اگر  $I \leq 10$  آنگاه برو به دستور شماره 9
  - ♦ -12 چاپ کن "کارمندی با شماره کارمندی داده شده در لیست نیست."
  - ♦ -13 توقف کن.

### مثال 4- الگوریتمی بنویسید که تعدادی عدد را خوانده و آرایه ای ذخیره نماید. سپس عناصر تکراری را حذف و حاصل را چاپ کند. فرض کنید اعداد زیر را دریافت کرده ایم:

21 2 1 7 2 7 1 7 2 1

که پس از حذف عناصر تکراری خواهیم داشت: 21 2 7 1  
برای این منظور دو آرایه در نظر می‌گیریم، یکی برای اعدادی که از ورودی دریافت کرده‌ایم و دیگری  
برای گذاشتن عناصر غیر تکراری. به دو روش می‌توان این کار را انجام داد.

#### روش اول:

هر بار که می‌خواهیم عددی را از آرایه اول به آرایه دوم منتقل کنیم آن را با تمام عناصر آرایه دوم مقایسه می‌کنیم، اگر آن عدد در آرایه دوم نبود، آن را منتقل می‌کنیم.

#### روش دوم:

ابتدا عناصر آرایه اول را مرتب می‌کنیم در این صورت عناصر تکراری کنار هم قرار می‌گیرند. آنگاه با مقایسه عناصر آرایه مرتب شده عناصر غیر تکراری را منتقل می‌کنیم.  
الگوریتم روش اول در زیر آمده است و الگوریتم روش دوم به عنوان تمرین به دانشجویان واگذار می‌گردد.

### ادامه مثال

- |  |  |
|--|--|
| 11- اگر $B(k)=A(I)$ آنگاه برو به 16    | پارامترهای لازم:   |
| 12- $K \leftarrow k+1$                 | تعداد عناصر آرایه $N =$  |
| 13- اگر $k < z$ آنگاه برو به دستور 11  | آرایه اولیه $A(N) =$   |
| 14- $B(J) \leftarrow A(I)$             | شمارنده آرایه $I =$  |
| 15- $J \leftarrow J+1$                 | شمارنده آرایه $B$ (شماره اولین خانه خالی را مشخص می‌کند) $J =$ |
| 16- $I \leftarrow I+1$                 | شمارنده آرایه $B$ (برای مقایسه عدد مورد بررسی عناصر $K = (B$   |
| 17- اگر $I <= n$ آنگاه برو به دستور 10 | تعداد عناصر آرایه $N =$  |
| 18- $I \leftarrow 1$                   | تعداد عناصر آرایه $N =$  |
| 19- $B(I)$ را چاپ کن                   | 1- $n$ را بخوان  |
| 20- $I \leftarrow I+1$                 | 2- تعریف $B(n)$ و $A(n)$                                       |
| 21- اگر $I < J$ آنگاه برو به دستور 19  | 3- $I \leftarrow 1$  |
| 22- توقف کن.                           | 4- $A(I)$ را بخوان   |
|  | 5- $I \leftarrow I+1$  |
|  | 6- اگر $I <= n$ آنگاه برو به دستور 4                           |
|  | 7- $B(1) \leftarrow A(1)$                                      |
|  | 8- $I \leftarrow 2$  |
|  | 9- $J \leftarrow 2$  |
|  | 10- $K \leftarrow 1$   |

## مرتب کردن اطلاعات - درجی

### مثال 5- الگوریتمی بنویسید که نام و نمرات دانش آموزان یک کلاس را گرفته آنها را مرتب و چاپ کند.

- پارامترهای لازم:**
- ♦ آرایه نمرات دانش آموزان  $A$
  - ♦ آرایه اسامی دانش آموزان  $B$
  - ♦ آرایه نمرات مرتب شده دانش آموزان  $A1$
  - ♦ آرایه اسامی مرتب شده دانش آموزان  $B1$
  - ♦ تعداد دانش آموزان  $n$
  - ♦ شمارنده  $I = B$  و  $A$
  - ♦ شمارنده  $J = B1$  و  $A1$
  - ♦ کوچکترین نمره در  $A$   $\min = A$
  - ♦ موقعیت کوچکترین نمره در  $A$   $P = A$
  - ♦ 1- تعریف  $A1(n), B1(n), A(n), B(n)$
  - ♦ 2-  $n$  را بخوان
  - ♦ 3-  $I \leftarrow 1$
  - ♦ 4-  $B(I), A(I)$  را بخوان
  - ♦ 5- اگر  $A(I) < 20$  یا  $A(I) > 20$  آنگاه برو به دستور 4
  - ♦ 6-  $I \leftarrow I+1$
  - ♦ 7- اگر  $I \leq n$  آنگاه برو به دستور 4
- ♦ 8-  $J \leftarrow 1$
  - ♦ 9-  $\min \leftarrow A(I)$
  - ♦ 10-  $P \leftarrow 1$
  - ♦ 11-  $I \leftarrow 2$
  - ♦ 12- اگر  $\min > A(I)$  آنگاه  $\min \leftarrow A(I), P \leftarrow I$
  - ♦ 13-  $I \leftarrow I+1$
  - ♦ 14- اگر  $I \leq n$  آنگاه برو به دستور 12
  - ♦ 15-  $A1(J) \leftarrow \min$
  - ♦ 16-  $B1(J) \leftarrow B(P)$
  - ♦ 17- اگر  $A(P) < 21$  عددی است بزرگتر از بازه عددی موجود در آرایه (نمرات دانشجو)
  - ♦ 18-  $j \leftarrow j+1$
  - ♦ 19- اگر  $j \leq n$  آنگاه برو به دستور 9
  - ♦ 20-  $J \leftarrow 1$
  - ♦ 21-  $A1(j), B1(j)$  را چاپ کن
  - ♦ 22-  $j \leftarrow j+1$
  - ♦ 23- اگر  $j \leq n$  آنگاه برو به دستور 21
  - ♦ 24- توقف کن.

## مرتب کردن اطلاعات به روش حبابی

### مثال 6- الگوریتمی بنویسید که تعدادی عدد را گرفته و به روش حبابی مرتب نماید.

- پارامترهای لازم:**
- ♦ تعداد عناصر  $N$
  - ♦ آرایه مورد نظر  $A$
  - ♦ شمارنده  $I$
  - ♦ تعداد عناصری که تاکنون مرتب نشده است  $J$
  - ♦ متغیر کمکی  $X$
  - ♦ 1-  $n$  را بخوان
  - ♦ 2- تعریف  $A(n)$
  - ♦ 3-  $I \leftarrow 1$
  - ♦ 4-  $A(I)$  را بخوان
  - ♦ 5-  $I \leftarrow I+1$
  - ♦ 6- اگر  $I \leq n$  آنگاه برو به دستور 4
  - ♦ 7-  $J \leftarrow n$  (چون لیست نامرتب است در ابتدا تا انتهای لیست برای انجام مقایسه باید ادامه دهیم لذا  $n$  را در  $J$  قرار می دهیم  $J$  انتهای جستجو را در لیست مشخص می کند).
  - ♦ 8-  $I \leftarrow 1$
  - ♦ 9- اگر  $A(I+1) < A(I)$  آنگاه  $x \leftarrow A(I)$  و  $A(I) \leftarrow A(I+1)$
  - ♦ 10-  $I \leftarrow I+1$
- ♦ 11- اگر  $I < J$  آنگاه برو به 9
  - ♦ 12-  $J \leftarrow J-1$  (چون در هر مرحله یکی از اعداد جای اصلی خود را در لیست مرتب شده بدست می آورند لذا در مرحله بعد در مقایسه شرکت نمی کند و به این دلیل از  $J$  یک واحد کم می کنیم)
  - ♦ 13- اگر  $J \geq 2$  آنگاه برو به دستور 8 (اگر  $J < 2$  باشد یعنی تعداد عناصری که باید مقایسه و جابجا شوند یک عدد می باشد که برای یک عدد مقایسه ای نداریم و قطعاً در محل واقعی خودش قرار گرفته است و این پایان انجام مقایسه است یعنی آرایه مرتب شده است)
  - ♦ 14-  $J \leftarrow 1$
  - ♦ 15-  $A(j)$  را چاپ کن
  - ♦ 16-  $J \leftarrow J+1$
  - ♦ 17- اگر  $J \leq n$  آنگاه برو به دستور 15
  - ♦ 18- توقف کن.

## جستجوی دودویی

- ♦ در مثال 3 جستجوی ترتیبی را بررسی نمودیم، اینک که شیوه مرتب‌سازی را فرا گرفتیم با جستجوی دودویی آشنا می‌شویم. این جستجو بسیار بسیار سریعتر از جستجوی ترتیبی است برای این منظور داده مورد نظر با عنصر وسط آرایه مقایسه می‌شود. چنانچه عدد مورد نظر با عنصر وسط آرایه برابر بود عدد را پیدا و جستجو تمام است. اما اگر عدد با عنصر وسط برابر نباشد حال یا عدد از عنصر وسط بزرگتر است که در این صورت در جستجوی بعدی عناصر اول تا وسط آرایه حذف می‌شوند و اگر عدد از عنصر وسط کوچکتر باشد در جستجوی بعدی عناصر وسط تا آخر آرایه حذف خواهند شد و لذا می‌بینیم که با یک مقایسه نصف اطلاعات مورد مقایسه حذف می‌شوند. این عمل را برای نصفه بالایی و یا نصفه پائینی تکرار می‌کنیم تا زمانیکه یا عدد در آرایه پیدا شود و یا حد بالایی آرایه (شماره خانه بالایی) از حد پائین کمتر شود که اگر این حالت اتفاق افتاد، داده مورد نظر در آرایه نخواهد بود. به عنوان مثال اگر آرایه 1000 عنصری داشته باشیم شماره خانه اول آرایه (حد پائین) 1 و شماره خانه آخر آرایه (حد بالا) 1000 است. با استفاده از رابطه زیر:

## جستجوی دودویی

♦  $2 / (\text{شماره عنصر آخر} + \text{شماره عنصر اول}) = \text{شماره عنصر وسط}$

- ♦ شماره عنصر وسط را بدست می‌آوریم آنگاه عدد خود را با عنصر وسط که شماره آن را بدست آورده‌ایم مقایسه می‌کنیم. اگر برابر باشند عمل جستجو خاتمه یافته است و عنصر را پیدا کرده‌ایم اما اگر برابر نباشد اگر عدد مورد نظر از عنصر وسط کمتر باشد شماره عنصر آخر آرایه مورد جستجو از رابطه:
- ♦  $1 - \text{شماره عنصر وسط} = \text{شماره عنصر آخر}$
- ♦ آرایه بدست می‌آید و شماره عنصر اول تغییر نمی‌کند. عملیات گفته شده را تکرار می‌کنیم و اگر عدد مورد نظر از عنصر وسط بزرگتر باشد شماره عنصر آخر آرایه تغییر نمی‌کند و شماره عنصر اول آرایه از رابطه:
- ♦  $1 + \text{شماره عنصر وسط} = \text{شماره عنصر اول آرایه}$
- ♦ بدست می‌آید و عملیات گفته شده را برای آرایه‌ای که اول و آخر آن را بدست آورده‌ایم تا زمانیکه شماره عنصر آخر بدست آمده از شماره عنصر اول بزرگتر یا مساوی باشد تکرار می‌کنیم.



## مثال 7- الگوریتمی بنویسید که تعدادی عدد را که به صورت صعودی مرتب هستند را خوانده و در یک آرایه قرار دهد و سپس عددی را خوانده محل آن را در لیست مشخص کند.

### پارامترهای لازم:

- ♦ تعداد عناصر  $N =$
- ♦ آرایه  $A =$
- ♦ شمارنده  $I =$
- ♦ حد پایین (شماره عنصر اول)  $L =$
- ♦ حد بالا (شماره عنصر آخر)  $H =$
- ♦ وسط (شماره عنصر وسط)  $M =$
- ♦ عدد مورد نظر  $X =$
- ♦  $n-1$  را بخوان
- ♦  $I \leftarrow 1-2$
- ♦ 3- تعریف  $A(n)$
- ♦ 4-  $A(I)$  را بخوان
- ♦ 5-  $I \leftarrow I+1$
- ♦ 6- اگر  $I \leq n$  آنگاه برو به دستور 4
- ♦ 7-  $x$  را بخوان
- ♦ 8-  $L \leftarrow 1$  (برای بار اول مقایسه شماره عنصر اول را مشخص می‌کنیم)
- ♦ 9-  $H \leftarrow N$  (برای بار اول مقایسه شماره آخرین عنصر را تعیین می‌کنیم)
- ♦ 10-  $m \leftarrow (L+H)/2$  (شماره عنصر وسط را بدست می‌آوریم)
- ♦ 11- اگر  $A(m) = X$  آنگاه  $m$  را چاپ و برو به دستور 15 (در صورت تساوی عدد در لیست پیدا شده است)
- ♦ 12- اگر  $A(m) < X$  آنگاه  $L \leftarrow m+1$  و گرنه  $H \leftarrow m-1$  (بر اساس شرط حد بالا و پائین جدید را بدست می‌آوریم)
- ♦ 13- اگر  $L \leq H$  آنگاه برو به دستور 10
- ♦ 14- چاپ کن "عدد در لیست وجود ندارد"
- ♦ 15- توقف کن.

## متغیرهای چند اندیس یا آرایه‌های چند بعدی

- ♦ در الگوریتم‌هایی که تاکنون حل شد از متغیرهای یک اندیس یا آرایه‌های یک بعدی که برای دسترسی به هر خانه از یک اندیس که شماره خانه را مشخص می‌کرد، استفاده کردیم. اگر اطلاعات به صورت جدول سازماندهی شده باشند برای دسترسی به هر عنصر نیاز است که شماره سطر و شماره ستون آن عنصر را مشخص کنیم. به این نوع متغیرها، آرایه دو بعدی یا متغیرهای دو اندیس که اندیس اول آن شماره سطر و اندیس دوم آن شماره ستون می‌باشد، گفته می‌شود.

## متغیرهای خندانیسه یا آرایه های چند بعدی

- ◆ همانطوری که دیده می شود جدولی به ابعاد  $4 \times 4$  به نام T وجود دارد. به صورت کلی زیر به هر يك از عناصر آن دسترسی خواهیم داشت:
- ◆ (شماره ستون , شماره سطر) نام جدول
- ◆ به عنوان مثال  $T(3,3)$  یعنی عنصر سطر سوم از ستون سوم از جدول T ویا  $T(4,2)$  یعنی عنصر سطر چهارم از ستون دوم از جدول T.

## مثال 8- الگوریتمی بنویسید که جدول ضرب $10 \times 10$ را تولید و چاپ کند.

- ◆ آنچه که از صورت مسئله برداشت می شود این است که می خواهیم يك جدول  $10 \times 10$  تولید کنیم و داخل هر يك از خانه های آن اعدادی که جزء جدول ضرب هستند قرار دهیم.
- ◆ پارامترهای لازم:
- ◆ شمارنده سطر = I
- ◆ شمارنده ستون = J
- ◆ آرایه = A
- ◆ 1- تعریف  $A(10,10)$
- ◆ 2- II
- ◆ 3- J1
- ◆ 4-  $A(I,J) = I * J$  (هر عنصر جدول ضرب از حاصل ضرب شماره سطر در ستون حاصل می شود)
- ◆ 5-  $JJ+1$
- ◆ 6- اگر  $J \leq 10$  آنگاه برویه دستور 4
- ◆ 7-  $II+1$
- ◆ 8- اگر  $I \leq 10$  آنگاه برویه دستور 3
- ◆ 9- توقف کن.

## مثال

- مثال 9- الگوریتمی بنویسید که شماره دانشجویی، معدل و تعداد واحد پاس شده دانشجویان يك دانشکده را گرفته و ذخیره نماید. سپس لیست دانشجویان ورودی سالهای 78 و 77 را به تفکیک چاپ کند. (دورقم سمت چپ شماره دانشجویی سال ورودی است، با فرض اینکه شماره دانشجویی عدد 6 رقمی است)
- پارامترهای لازم:**
- ♦ آرایه  $A =$
  - ♦ تعداد دانشجویان  $M =$
  - ♦ سال ورود  $J =$
  - ♦ شماره سطر آرایه  $I =$
  - ♦ واحد معدل شماره دانشجویی
  - ♦  $1, 11, 21, 3$
  - ♦ ...
  - ♦ ...
  - ♦ ...
  - ♦  $m, 1m, 2m, 3$
- ♦ 1- m را بخوان
  - ♦ 2- تعریف  $A(m, 3)$
  - ♦ 3-  $I1$
  - ♦ 4-  $A(I, 1), A(I, 2), A(I, 3)$  را بخوان
  - ♦ 5- اگر  $A(I, 1) < 100000$  یا  $A(I, 1) > 999999$  آنگاه برو به دستور 4
  - ♦ 6-  $I1+1$
  - ♦ 7- اگر  $I <= m$  آنگاه برو به دستور 4
  - ♦ 8-  $I1$
  - ♦ 9- چاپ کن " لیست دانشجویان ورودی 78 "
  - ♦ 10-  $JA(I, 1)/10000$
  - ♦ 11- اگر  $J=78$  آنگاه  $A(I, 1), A(I, 2), A(I, 3)$  را چاپ کن
  - ♦ 12-  $I1+1$
  - ♦ 13- اگر  $I <= m$  آنگاه برو به دستور 10
  - ♦ 14-  $I1$
  - ♦ 15- چاپ کن " لیست دانشجویان ورودی 77 "
  - ♦ 16-  $JA(I, 1)/10000$
  - ♦ 17- اگر  $J=77$  آنگاه  $A(I, 1), A(I, 2), A(I, 3)$  را چاپ کن
  - ♦ 18-  $I1+1$
  - ♦ 19- اگر  $I <= m$  آنگاه برو به دستور 16
  - ♦ 20- توقف کن.

## مثال 10- الگوریتمی بنویسید که آرایه $A(m, n)$ و $B(n, l)$ را گرفته و حاصل ضرب آنها را محاسبه و در جدولی به نام $C(m, l)$ قرار داده و چاپ کند.

- بفرض اینکه آرایه های  $A$  و  $B$  به صورت زیر باشند،  $A \times B$  که همان  $C$  است با استفاده از روابط ذیل بدست می آید.
- یا به عبارت دیگر:
- $C(1, 1) = A(1, 1) * B(1, 1) + A(1, 2) * B(2, 1)$
- $C(3, 3) = A(3, 1) * B(1, 3) + A(3, 2) * B(2, 3)$
- پارامترهای لازم:**
- ♦ آرایه اول  $A =$
  - ♦ آرایه دوم  $B =$
  - ♦ آرایه حاصل  $C =$
  - ♦ شمارنده سطر  $I = A$
  - ♦ شمارنده ستون  $A$  و سطر  $B = J$
  - ♦ شمارنده ستون  $B$  و ستون  $C = K$
  - ♦ تعداد سطرهای  $A = M$
  - ♦ تعداد ستونهای  $A$  و سطرهای  $B = N$
  - ♦ تعداد ستونهای  $B = L$
- ♦ 1-  $L, n, m$  را بخوان
  - ♦ 2- تعریف  $A(m, n)$  و  $B(n, L)$  و  $C(m, L)$
  - ♦ 3-  $I1$
  - ♦ 4-  $K1$
  - ♦ 5-  $J1$
  - ♦ 6-  $C(I, K)C(I, K) + A(I, J) * B(J, K)$
  - ♦ 7-  $JJ+1$
  - ♦ 8- اگر  $J <= n$  برو به دستور 6
  - ♦ 9-  $KK+1$
  - ♦ 10- اگر  $K <= L$  برو به دستور 5
  - ♦ 11-  $I1+1$
  - ♦ 12- اگر  $I <= M$  برو به دستور 4
  - ♦ 13-  $I1$
  - ♦ 14-  $J1$
  - ♦ 15-  $C(I, J)$  را چاپ کن
  - ♦ 16-  $JJ+1$
  - ♦ 17- اگر  $J <= L$  آنگاه برو به دستور 15
  - ♦ 18-  $I1+1$
  - ♦ 19- اگر  $I <= m$  آنگاه برو به دستور 14
  - ♦ 20- توقف کن.

## مثال 11- فرض کنید آرایه $A(m,n)$ موجود است الگوریتمی بنویسید که مجموع هر سطر، مجموع هر ستون و مجموع کل عناصر آرایه و کوچکترین و بزرگترین عدد آرایه $A$ را پیدا و چاپ کند.

- فرض کنید آرایه زیر را داریم:
- $B(1)$  مجموع عناصر سطر اول آرایه  $A$  می‌باشد و  $C(1)$  مجموع عناصر ستون اول آرایه  $A$
- 4- چهارمترهای لازم: آرایه  $A =$
  - تعداد سطرها  $M =$
  - تعداد ستونها  $N =$
  - آرایه‌ای که مجموع هر ردیف در آن است  $B =$
  - آرایه‌ای که مجموع هر ستون در آن است  $C =$
  - بزرگترین عدد  $Max =$
  - کوچکترین عدد  $Min =$
  - مجموع کل عناصر  $Sum =$
  - شمارنده سطرها  $I =$
  - شمارنده ستونها  $J =$
  - $m$  و  $n$  را بخوان
  - 2- تعریف  $A(m,n)$  ,  $B(m)$  ,  $C(n)$
  - 3-  $Sum0$
  - 4-  $minA(1,1)$
  - 5-  $MaxA(1,1)$
  - 6-  $I1$
  - 7-  $J1$
  - 8-  $SumSum+A(I,J)$
  - 9-  $B(I)B(I) + A(I,J)$
  - 10-  $C(j)C(j) + A(I,j)$
  - 11- اگر  $Max < A(I,j)$  آنگاه  $MaxA(I,j)$
  - 12- اگر  $Min > A(I,j)$  آنگاه  $MinA(I,j)$
  - 13-  $jj+1$
  - 14- اگر  $z < n$  آنگاه برو به دستور 8
  - 15-  $II+1$
  - 16- اگر  $I < m$  آنگاه برو به دستور 7
  - 17-  $II$
  - 18-  $J1$
  - 19-  $A(I,j)$  را چاپ کن
  - 20-  $Jj+1$
  - 21- اگر  $z < n$  آنگاه برو و به دستور 19
  - 22-  $B(I)$  را چاپ کن
  - 23-  $II+1$
  - 24- اگر  $I < m$  آنگاه برو به دستور 18
  - 25-  $J1$
  - 26-  $C(j)$  را چاپ کن
  - 27-  $Jj+1$
  - 28- اگر  $z < n$  آنگاه برو به دستور 26
  - 29-  $Sum$  را چاپ کن
  - 30-  $Max$  را چاپ کن
  - 31-  $Min$  را چاپ کن
  - 32- توقف کن.

## متغیرهای چندبند یا آرایه‌های چندبندی

- به متغیرهایی که دارای سه اندیس باشند، متغیرهای از نوع حجم گفته می‌شود. بنابر این حجم مجموعه‌ای از عناصر حافظه‌ای پشت سر هم می‌باشد که دارای یک نام بوده و می‌توان به هر یک از عناصر آن توسط سه اندیس (طول و عرض و ارتفاع) دسترسی پیدا کرد. به عنوان مثال کتابی را در نظر بگیرید که دارای تعدادی صفحه می‌باشد و در هر صفحه تعدادی خط و در هر خط تعدادی کلمه وجود دارد. تعداد خطهای هر صفحه طول و تعداد کلمه‌های هر خط عرض و تعداد صفحات کتاب ارتفاع می‌باشد. بنابر این به هر یک از کلمات کتاب توسط اندیس می‌توان دسترسی داشته مثلاً کلمه 5ام از خط 2 از صفحه 70ام که می‌توان گفته فوق را به صورت  $V(5,2,70)$  یا  $V(70,2,5)$  نمایش داد.
- نمونه ملموس‌تری که می‌توان در این رابطه داشت، تقویم سالانه است و برای روشن شدن مطلب به

## مثال 12- الگوریتمی بنویسید که روز اول ماه را گرفته تقویم آن ماه را چاپ کند.

- پارامترهای لازم:**
- ♦ آرایه روزهای ماه = A
  - ♦ ایام هفته = B
  - ♦ شمارنده سطرها = I
  - ♦ شمارنده ستونها = J
  - ♦ مولد اعداد روزهای ماه = K
  - ♦ روز اول ماه = F
  - ♦ F-0 را بخوان
  - ♦ 1- تعریف A(7,6), B(7)
  - ♦ 2- "شنبه" B(1)
  - ♦ 3- "یکشنبه" B(2)
  - ♦ 4- "دوشنبه" B(3)
  - ♦ 5- "سهشنبه" B(4)
  - ♦ 6- "چهارشنبه" B(5)
  - ♦ 7- "پنجشنبه" B(6)
  - ♦ 8- "جمعه" B(7)
  - ♦ 9- K1
- ♦ J1 -10
  - ♦ IF -11
  - ♦ A(I,J)K -12
  - ♦ KK+1 -13
  - ♦ اگر  $K > 31$  آنگاه برو به دستور 19
  - ♦ II+1 -15
  - ♦ اگر  $I \leq 7$  آنگاه برو به دستور 12
  - ♦ JJ+1 -17
  - ♦ اگر  $J \leq 6$  آنگاه F1 و برو به دستور 11
  - ♦ II -19
  - ♦ B(I) را چاپ کن
  - ♦ J1 -21
  - ♦ اگر  $A(I,J)0$  آنگاه A(I,J) را چاپ کن و گرنه چاپ کن
  - ♦ JJ+1 -23
  - ♦ اگر  $J \leq 6$  آنگاه برو به دستور 22
  - ♦ II+1 -25
  - ♦ اگر  $I \leq 7$  آنگاه برو به دستور 20
  - ♦ 27- توقف کن.

## مثال 13- الگوریتمی بنویسید که روز اول سال را گرفته و تقویم آن سال را تهیه و چاپ نماید.

- پارامترهای لازم:**
- ♦ آرایه تقویم سال = A
  - ♦ اسامی ایام هفته = B
  - ♦ اسامی ماهها = C
  - ♦ شمارنده سطر = I
  - ♦ ستون = J
  - ♦ شمارنده ماه = K
  - ♦ روز اول سال = F
  - ♦ مولد اعداد روزهای ماهها = M
  - ♦ F-1 را بخوان
  - ♦ 2- تعریف A(7,6,12), C(12), B(7)
  - ♦ 3- "شنبه" B(1)
  - ♦ 4- "یکشنبه" B(2)
  - ♦ 5- "دوشنبه" B(3)
  - ♦ 6- "سهشنبه" B(4)
  - ♦ 7- "چهارشنبه" B(5)
  - ♦ 8- "پنجشنبه" B(6)
  - ♦ 9- "جمعه" B(7)
- ♦ K1 -38
  - ♦ C(k) را چاپ کن
  - ♦ II -40
  - ♦ B(I) را چاپ کن
  - ♦ J1 -42
  - ♦ اگر  $A(I,J,K)0$  آنگاه A(I,J,K) را چاپ کن و گرنه "را چاپ کن"
  - ♦ JJ+1 -44
  - ♦ اگر  $J \leq 6$  آنگاه برو به دستور 43
  - ♦ II+1 -46
  - ♦ اگر  $I \leq 7$  آنگاه برو به دستور 41
  - ♦ KK+1 -48
  - ♦ اگر  $K \leq 12$  آنگاه برو به دستور 39
  - ♦ 50- توقف کن.
- ♦ 10- "فروردین" C(1)
  - ♦ 11- "اردیبهشت" C(2)
  - ♦ 12- "خرداد" C(3)
  - ♦ 13- "تیر" C(4)
  - ♦ 14- "مرداد" C(5)
  - ♦ 15- "شهریور" C(6)
  - ♦ 16- "مهر" C(7)
  - ♦ 17- "آبان" C(8)
  - ♦ 18- "آذر" C(9)
  - ♦ 19- "دی" C(10)
  - ♦ 20- "بهمن" C(11)
  - ♦ 21- "اسفند" C(12)
  - ♦ K1 -22
  - ♦ M1 -23
  - ♦ J1 -24
  - ♦ IF -25
  - ♦ A(I,J,K)M -26
  - ♦ MM+1 -27
  - ♦ اگر  $K \leq 6$  آنگاه اگر  $M > 31$  آنگاه برو به دستور 35
  - ♦ اگر  $6 < K \leq 11$  آنگاه اگر  $M > 30$  آنگاه برو به دستور 35
  - ♦ اگر  $K = 12$  آنگاه اگر  $M > 29$  آنگاه برو به دستور 38
  - ♦ II+1 -31
  - ♦ اگر  $I \leq 7$  آنگاه برو به دستور 26
  - ♦ JJ+1 -33
  - ♦ اگر  $J \leq 6$  آنگاه F1 و برو به دستور 25
  - ♦ FI -35
  - ♦ KK+1 -36
  - ♦ اگر  $K \leq 12$  آنگاه برو به دستور 23

## تمرین‌ها

تمرین:

- 1- الگوریتمی بنویسید که دو لیست مرتب A و B را خوانده و سپس آنها را ادغام کند.
  - 2- الگوریتمی بنویسید که دو ماتریس  $m \times n$  و  $n \times p$  را خوانده و آنها را درهم ضرب کند.
  - 3- الگوریتمی بنویسید که جدول ضرب  $10 \times 10$  را تولید و آن را چاپ کند.
  - 4- الگوریتمی بنویسید که حاصلجمع دو چند جمله‌ای را محاسبه کند.
  - 5- الگوریتمی بنویسید که جدولی به ابعاد  $5 \times 5$  را گرفته و جمع عناصر هر سطر و هر ستون را محاسبه کرده و جلوی سطر و ستون مربوطه به همراه جدول چاپ کند.
  - 6- الگوریتمی بنویسید که عناصر روی قطر اصلی یک ماتریس  $5 \times 5$  را عدد 1 و عناصر روی قطر فرعی آن را 2 و عناصر بالا و پایین را عدد 9 و عناصر سمت چپ و راست ماتریس را عدد 6 قرار دهد. یعنی 7- فرض کنید لیست‌های زیر موجودند:
    - 1- لیست A ، شامل تعداد ساعت کاری کارمندان
    - 2- لیست B ، نرخ هر ساعت کاری
    - 3- لیست C ، درصد مالیاتی که به حقوق افراد تعلق می‌گیرد
    - 4- لیست N ، نام و نام خانوادگی
    - 5- لیست L ، شماره کارمندی افراد
  - الگوریتمی بنویسید که شماره کارمندی فردی را از ورودی خوانده و حقوق اصلی، مانده قابل پرداخت و کسورات را محاسبه کند.
  - 8- سه لیست بنام‌های L1 ، L2 و L3 داریم که در L1 نام جنس و در L2 تعداد کالا و در L3 قیمت واحد کالا را داریم. می‌خواهیم قیمت کل هر جنس و قیمت کل اجناس را محاسبه و در خروجی چاپ کنیم، الگوریتم مربوطه را بنویسید.
- |        |         |           |       |
|--------|---------|-----------|-------|
| L4     | L3      | L2        | L1    |
| جمع کل | قیمت‌کل | قیمت واحد | تعداد |

## تمرین‌ها

- 9- الگوریتمی بنویسید که عضوهای مشترک دو لیست به نام‌های L و V و به طول‌های N1 و N2 را پیدا کرده و در لیست D قرار دهد. 10- الگوریتمی بنویسید که در یک لیست از اعداد، عددی را که کوچکتر از M باشد به صفر تبدیل کند و تعداد این نوع اعداد را حساب کند.
- 11- الگوریتمی بنویسید که در یک لیست از اعداد، عددی که بیشترین تکرار را دارد پیدا کند و دفعات تکرار آنرا مشخص کند.
- 12- الگوریتمی بنویسید که لیستی از نام افراد بنام Person و به طول M و نام شخصی را از ورودی دریافت کرده، اگر نام شخص در لیست وجود داشت ضمن پیام مناسب، محل وجود شخص را به الگوریتم فراخواننده برگرداند و گرنه یک پیام مناسبی صادر کند.
- 13- الگوریتمی بنویسید که لیستی از اعداد را دریافت کرده و مجموع مربعات عناصر آن را پیدا کند.
- 14- الگوریتمی بنویسید که یک لیستی از عناصر را دریافت کرده و مشخص کند این لیست مرتب است یا خیر، اگر مرتب است، صعودی است یا نزولی و در هر حال پیام مناسبی به الگوریتم فراخوانده برگرداند.
- 15- الگوریتمی بنویسید که در یک لیست مرتب عناصر تکراری را حذف کند. هیچ محلی غیر از محل‌های آخر نباید خالی باشند.