اصول کامپیوتر

مولفین :
جعفر تنها
مهدی یوسف خانی

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات (گروه مهندسی کامپیوتر)

اصول کامپیوتر 1

ارائه دهنده :

جعفر تنها

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات (گروه مهندسی کامپیوتر)

اهداف کلی این درس

دانشجو پس از مطالعه این درس باید بتواند:

اصول و مبانی اولیه نرم افزار و سخت افزار را بشناسد
مفهوم زبان های برنامه نویسی را بداند
مفاهیم اولیه برنامه نویسی ساخت یافته را بداند
بتواند دستورات زبان پاسکال را در برنامه بکار ببرد
از توابع و روال های استاندارد زبان پاسکال استفاده نماید
از توابع ، روال ها و فایل ها در برنامه استفاده کند
با استفاده از قابلیت های زبان پاسکال برنامه ای را برای یک سیستم بنویسد.

❖ جایگاه این درس در رشته علوم کامپیوتر

این درس اولین درس دانشگاهی رشته می باشد و نقطه شروعی برای ورود به دنیای جالب برنامه نوسی و علم کامپیوتر هست . بنابراین یاد گیری اصول اولیه برنامه نویسی در این درس از جایگاه ویژه ای برخوردار است.

این درس پایه و اساس برنامه نویسی که جزء اصول این رشته می باشد را به فرگیران یاد می دهد .

بنابراین این درس جزء اصلی ترین دروس این رشته در نظر می گیرند .

طرح درس

توصیه می شود این درس در پانزده جلسه بصورت ذیل ارائه شود :

جلسه اول :

اهداف درس و فصل اول کتاب درسی

جلسه دوم :

فصل دوم کتاب درسی

جلسه سوم :

فصل سوم کتاب درسی

جلسه چهارم :

فصل چهارم کتاب درسی

جلسه پنجم و ششم :

فصل پنجم کتاب درسی

جلسه هفتم :

فصل ششم کتاب درسی

جلسه هشتم :

فصل هفتم کتاب درسی

جلسه نهم :

فصل هشتم کتاب درسی

جلسه دهم و یازدهم :

فصل نهم کتاب درسی

جلسه دوازدهم :

فصل دهم کتاب درسی

جلسه سیزدهم :

فصل یازدهم کتاب درسی

جلسه چهاردهم :

فصل دوازدهم کتاب درسی

جلسه پانزدهم :

فصل سیزدهم کتاب درسی

فصل ۱

آشنایی با کامپیوتر

هدفهای کلی

شناخت کامپیوترهای نسل قدیم و امروزی

شناخت سخت‌افزارهای لازم برای کامپیوترهای شخصی

بررسی نرم‌افزارها و انواع آن

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- کامپیوترهای نسل جدید را با کامپیوترهای نسل قدیم مقایسه کند.
- سخت‌افزارهای لازم برای کامپیوترهای شخصی را بشناسد.
- انواع حافظه، مزایا و معایب آنها را شناخته و با هم مقایسه نماید.
- سیستم عامل و انواع آن را مقایسه نماید.
- نرم‌افزار و زبانهای برنامه‌نویسی را تعریف کند.

❖ کامپیوترهای قدیمی

اولین کامپیوتر بزرگ (Super Computer) همه منظوره دیجیتال الکترونیک، تحت عنوان ENIAC در سال ۱۹٤٦ میلادی در دانشگاه پنسیلوانیا ساخته شد. این کامپیوتر با سرمایه ارتش آمریکا طراحی شد. وزن این کامپیوتر ۳۰ تن و ابعاد آن ۵۰×۳۰ فوت بود. این کامپیوتر برای محاسبه جدول پرتابه‌ها، پیش‌گویی وضع آب و هوا و محاسبات انرژی اتمی بکار می‌رفت.

در کامپیوترهای اولیه از لامپهای خلاء بعنوان عنصر الکترونیکی پایه استفاده می‌کردند. در این ماشین‌ها ۱۹۰۰۰ لامپ خلاء استفاده شده بود و برای انرژی مصرفی لامپ‌ها و همچنین دستگاههای تهویه و خنک‌کننده ماشین حدود ۱۳۰ kw انرژی الکتریکی مصرف می‌شد. این ماشین‌ها دارای حجم زیادی بودند و سطحی را معادل ۹۰۱۵ مترمربع اشغال می‌کردند. این کامپیوترها به کامپیوترهای نسل اول معروف شدند.

❖ کامپیوترهای امروزی

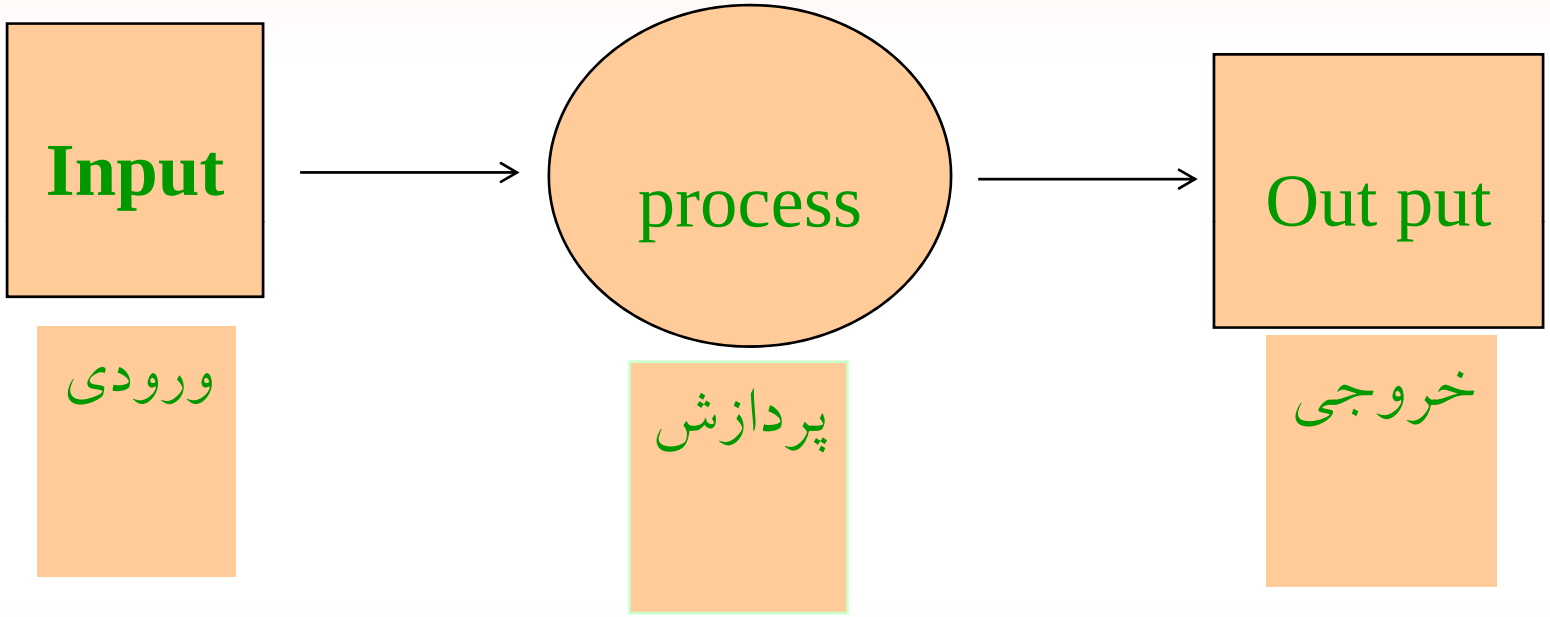
کامپیوترهای امروزی با بکارگیری ریزپردازنده به کامپیوترهای نسل چهارم معروفند. البته نسل‌های جدید دیگر کامپیوترها نیز به بازار ارائه می‌شود.

در کامپیوترهای امروزی سرعت پردازش بسیار بالا، حجم اجزاء سخت‌افزاری بسیار کوچک، حجم حافظه بالا و غیره آنها را از نسل های دیگر متمایز می‌سازد.

اجزاء تشکیل دهنده کامپیوتر عبارتند از :

- سخت افزار
- نرم افزار

❖ سخت افزار



کامپیوترهای امروزی معمولاً از قطعات زیر تشکیل می‌شوند:

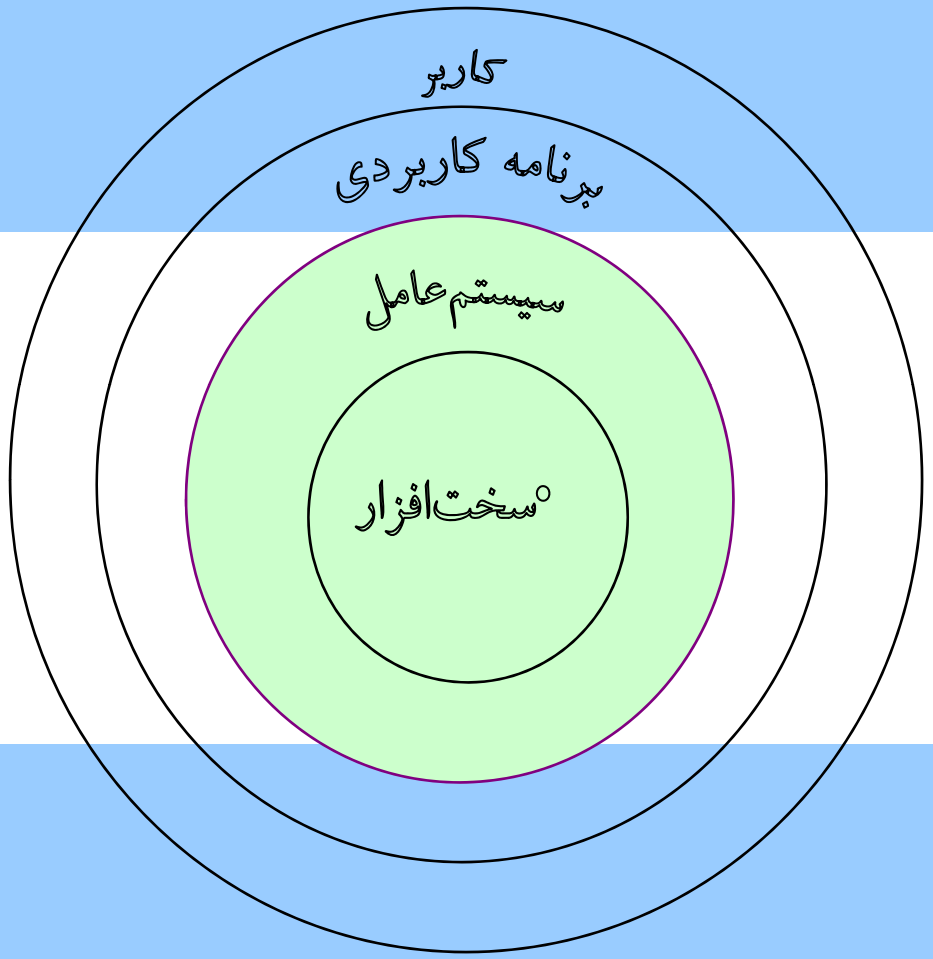
- دستگاههای ورودی
- حافظه‌های جانبی
- حافظه‌های اصلی
- واحد پردازشگر مرکزی
- دستگاههای خروجی

❖ نرم افزار

نرم‌افزار یکی از بخش‌های اساسی کامپیوتر به شمار می‌آید، که در واقع سخت‌افزار را بکار می‌گیرد. بعبارت دیگر رابط بین کاربر و سخت‌افزار را نرم‌افزار می‌نامند. نرم‌افزار در حقیقت روح و جان یک کامپیوتر است، که به سخت‌افزار هویت می‌بخشد.

نرم افزار سیستم عامل

- سیستم عامل (OS: Operating System) مشهورترین نوع نرم‌افزارهای سیستمی می‌باشد. که مدیریت منابع سیستمی را بر عهده دارد. سیستم‌عامل، همچنین ارتباط بین کاربر و اجزاء سخت‌افزاری و نرم‌افزاری دیگر را برقرار می‌کند.


کاربر
برنامه کاربردی
سیستم‌عامل
سخت‌افزار

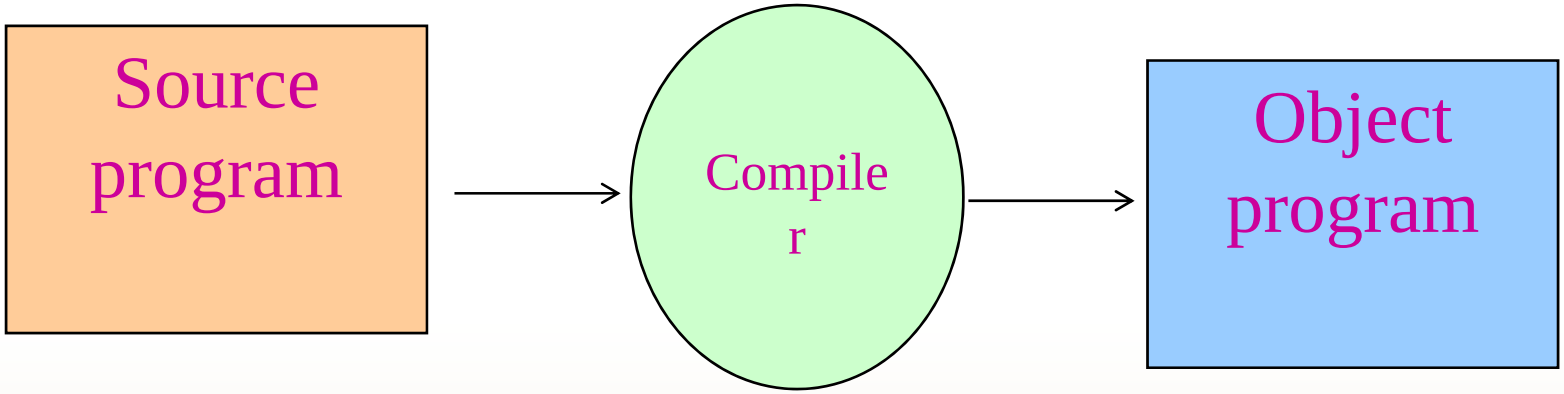
❖ زبانهای برنامه‌نویسی

- نرم‌افزارها توسط زبانهای برنامه‌نویسی نوشته می‌شوند. زبانهای برنامه‌نویسی، یک سیستم ارتباطی هستند که توسط آنها می‌توان دستورات لازم را به ماشین انتقال داد.
- هرزبان برنامه‌نویسی به مجموعه‌أی از علایم، قواعد و دستورالعمل‌ها گفته می‌شود که امکان ارتباط با کامپیوتر را جهت بیان کاری یا حل مسئله‌ای فراهم می‌کند.

در حالت کلی زبانهای برنامه‌نویسی را به سه دسته زیر تقسیم‌بندی می‌کنند:

- زبانهای سطح بالا
- زبانهای سطح پایین
- زبانهای سطح میانی

کامپایلر برنامه نوشته در یک زبان سطح بالا را به برنامه مقصد تبدیل می‌کند.



زبان Pascal

- در این کتاب زبان پاسکال (Pascal) را برای آموزش و نوشتن برنامه‌ها انتخاب کردیم. این زبان که به افتخار بلز پاسکال دانشمند فرانسوی قرن هفدهم میلادی، پاسکال نامگذاری شده است، در اواخر سال ۱۹۶۰ و اوایل ۱۹۷۰ توسط پروفسور نیکلاس ویژت در انستیتو فنی فدرال سوئیس مطرح گردید

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات (گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل ۲

ساختار برنامه در زبان پاسکال

هدفهای کلی

شناخت اجزای تشکیل دهنده یک برنامه

شناخت ساختار یک برنامه در زبان پاسکال

بررسی دستگاههای خروجی و دستورات لازم در زبان پاسکال برای تولید خروجی

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- اجزاء لازم برای نوشتن برنامه در زبان پاسکال را بداند.
- یک شناسه صحیح در زبان پاسکال را تعریف کند.
- ساختار یک برنامه در زبان پاسکال و اعلانهای مربوط به برنامه را تعریف نماید.
- یک برنامه ساده به زبان پاسکال که فقط خاصیت خروجی دارد، بنویسد.

❖ اجزای تشکیل‌دهنده یک برنامه

- کلمات ذخیره‌شده (Reserved Words)
- شناسه‌ها (identifier)

کلمات ذخیره‌شده (Reserved Words)

کلمات ذخیره شده، کلماتی هستند که مترجم زبان انها را می‌شناسد و معنای خاصی برای زبان دارند. مترجم زبان به محض مشاهده این کلمات اعمال خاصی را انجام می‌دهد. هر زبان دارای تعداد مشخصی کلمات ذخیره شده می‌باشد و این تعداد قابل افزایش توسط برنامه‌نویس نست.

لیست کلمات ذخیره شده در پاسکال عبارتند از:

and	exports	mod	shr
asm	file	nil	string
array	for	not	then
begin	function	object	to
case	goto	of	type
concat	if	or	unit
constructor	implementation	packed	until
destructor	in	procedure	uses
div	inherited	program	var
do	inline	record	with
downto	interface	repeat	while
else	label	set	xor
end	library	shl	

شناسه‌ها (identifier)

- شناسه در پاسکال برای نامگذاری ثابتها، تایپها، پروسیجروها، توابع، میدانهای یک رکورد، برنامه و همچنین یونیت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در حالت کلی دو نوع شناسه وجود دارد :

- **id** های استاندارد: این نوع **id** ها از قبل در زبان پاسکال تعریف شده‌اند و در برنامه‌ها، معنای خاصی دارند .

- **id** های غیراستاندارد: این نوع **id** ها بوسیله کاربر بطور مجزا تعریف می‌شوند و اصطلاحاً به آنها **userdefined** گفته می‌شود.

❖ ساختار برنامه در زبان پاسکال

اجزاء اصلی یک برنامه به زبان پاسکال بصورت زیر می‌باشد:

عنوان برنامه
قسمت تعاریف برنامه
قسمت دستور العملها

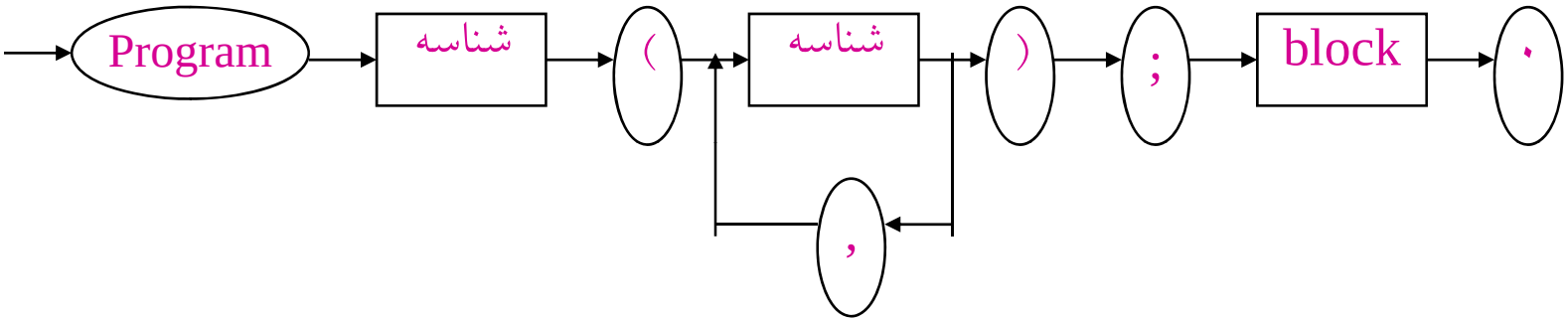
قسمت تعاریف برنامه

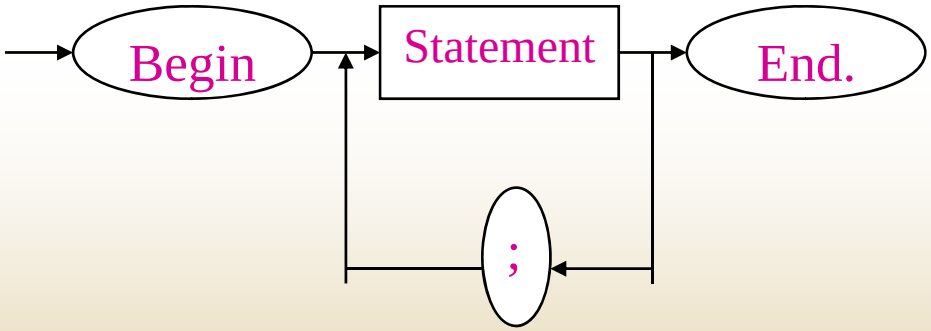
- اعلان ثابتها Constant Declaration
- اعلان انواع Type Declaration
- اعلان متغیرها Variable Declaration
- اعلان برچسبها Label Declaration

درحالت کلی می‌توان شکل یک برنامه در زبان پاسکال را بصورت زیر بیان کرد:

- استفاده از کلمه ذخیره شده **Program** و اسم برنامه (که می‌تواند بکار برده نشود)
- قسمت تعاریف شناسه‌ها
- بلوک اصلی برنامه که با **Begin** شروع و به **End** همراه نقطه (.) ختم می‌شود.
- هر دستور در پاسکال به (;) ختم می‌شود.

نمودارهای یک برنامه و بلوک بترتیب به صور ت زیر می‌باشد:





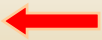
❖ خروجي (Output)

مشهورترین دستگاههای خروجی عبارتنداز:

Monitor صفحه نمایش
Printer چاپگر
Terminale ترمینال
Plotter رسام

❖مثال های حل شده

```
Program      Print ( output ) ;
Begin
       Writeln ( ' Pascal  Language ' )
;                    Writeln ( ' Hello ' ) ;
End.
```



خروجی برنامه بالا بصورت زیر می‌باشد:

```
Pascal  Language
Hello
```

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 3

انواع عملگرها و داده‌ها در زبان پاسکال

هدفهای کلی

معرفی انواع عملگرها در زبان پاسکال

شناخت انواع داده‌ها

بررسی اولویت عملگرها

معرفی دستورات جایگزینی در پاسکال

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- انواع عملگرها در زبان پاسکال را بکار ببرد
- انواع داده‌ها برای یک برنامه را تعریف کند.
- اولویت عملگرها در یک عبارت را تشخیص دهد.
- یک برنامه ساده با عملیات معمولی را بنویسد.

❖عملگرها

عملگرها نمادهایی هستند که برای انجام اعمال خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند.عملگرها برای انجام اعمال خاصی روی عملوندها (Operands) بکار می‌روند. با توجه به نوع عملگر ممکن است یک یا دو عملوند وجود داشته باشد. عملگرها در زبان پاسکال از تنوع زیادی برخوردارند.

در پاسکال چهار دسته عملگر وجود دارند :

محاسباتی

رابطه ای

منطقی

بیتی

عملگرهای محاسباتی

ردیف	عملگر	نام	مثال
1	+	جمع	x + y
3	–	تفریق و منهای یکانی	x – y , -x
3	×	ضرب	x * y
4	/	تقسیم	x / y
5	div	تقسیم	a div b
6	mod	باقیمانده تقسیم	a mod b

عملگرهای رابطه ای

عملگر	نام	مثال
>	بزرگتر	x > y
>=	بزرگتر مساوی	x >=y
<	کوچکتر	x < y
<=	کوچکتر مساوی	x <= y
=	مساوی بودن	x = y
<>	نامساوی	x <> y

عملگرهای منطقی

عملگر	نام	مثال
And	و	a>y and y<x
OR	یا	x>y or y<x
Not	نقیض	Not (x)

عملگرهای بیتی

نوع عمل	عملگر
و	AND
یا	OR
یا انحصاری	XOR
نقیض	NOT
انتقال به سمت چپ	Shl
انتقال به سمت راست	Shr

تقدم عملگرها

بالاترین تقدم ( )
Not
* div / mod
+ -
Shl shr
< <= >= >
= < >
And
XOR
OR

❖ انواع داده‌ها (data types)

- داده‌های ساده (Simple data type)
- داده‌های ساخت‌یافته (Structural Data Types)
- داده‌های اشاره‌گر (Pointer Data Types)

➢ داده‌های ساده (Simple data type)

- نوع کاراکتری (Char type)
- صحیح (integer)
- اعشاری (حقیقی)
- نوع رشته ای (String type)
- نوع منطقی (Boolean type)

- **صحیح** (integer)

نوع	محدوده	اندازه بر حسب بایت
Byte	از 0 تا 255	1
Shortint	از 128- تا 127	1
Integer	از 32768- تا 32767	2
Word	از 0 تا 65535	2
Longint	از 2147483648- تا 2147483647	4

•اعشاری (حقیقی)

نوع	محدوده	تعداد ارقام معنی دار	اندازه برحسب بایت
Real	2.2 e – 39 … 1.7 e 38	11–13	6
Single	1.5 e -45 … 3.4 e 37	7–8	4
Double	5.0 e -324 … 1.7 e 308	15–16	8
Extended	3.4 e -4932 … 1.1 e 4932	19–30	10
Comp	-9.2 e 18 … 9.2 e 18	19–30	8

➢ داده‌های ساخت‌یافته (Structural Data Types)

انواع داده‌های ساخت‌یافته عبارتند از:

آرایه‌ها
رکوردها
مجموعه‌ها
فایلها

➢ داده‌های اشاره‌گر (Pointer Data Types)

ممکن است در نوشتن برنامه، نوع داده‌های بحث شده در بالا به دلایل مختلف از جمله مشخص نبودن تعداد ورودیهای مسئله و غیره مشخص نباشد لذا نیاز به متغیرهایی هست که بتوانند آدرس متغیرهای دیگر را در خود نگه دارند، این نوع داده‌ها، داده‌های اشاره‌گر نام دارند .

❖ متغیرها (Variables)

متغیر، محلی از حافظه است که دارای نوع و اسم می‌باشد. نوع متغیر همان نوع داده بوده و اسم متغیر از قواعد اسم‌گذاری شناسه تبعیت می‌کند.

در پاسکال برای معرفی متغیرها بصورت زیر عمل می‌کنند:

Var(کلمه ذخیره شده)

نوع متغیر: اسم متغیر ;

❖ ثابتها (Constants)

یک ثابت نام شناسه‌ای است که در آغاز یک برنامه، یک مقدار در آن جاگزین می‌شود. درست مانند متغیرها. ثابت‌ها را می‌توان بعنوان خانه‌هایی از حافظه در نظر بگیریم که مقدار داده‌ها در آنها ذخیره می‌شود ولی مقدار ثابت مشخص می‌باشد، طوری که نمی‌توان مقدار یک ثابت را در برنامه خود بوسیله یک دستور تغییر داد.

برای تعریف یک ثابت بصورت زیرعمل می‌کنیم :

Const مقدار ثابت = اسم متغیر

❖ دستور جایگزینی

برای قرار دادن یک مقدار یا مقدار یک متغیر داخل یک متغیر دیگر، از دستور جایگزینی استفاده می‌کنند.

شکل کلی یک دستور جایگزینی در پاسکال بصورت زیر است:

اسم شناسه : = عبارت محاسباتی
یا
عبارت قیاسی
عبارت منطقی

❖ افزودن توضیحات به برنامه (Comment)

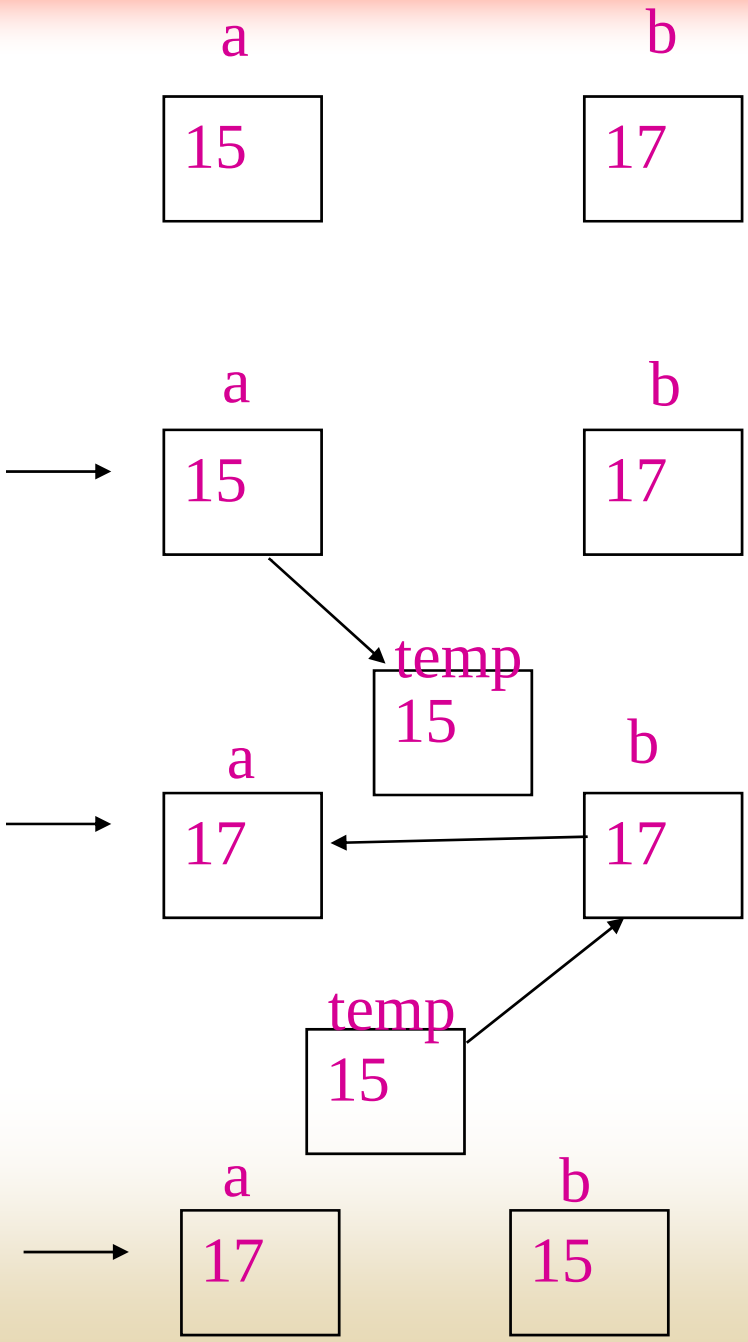
افزودن مطلب توضیحی در درون خود برنامه عملی پسندیده و مطلوب است بدین ترتیب که بعد از مدتی امکان فراموشی کار با برنامه از بین می‌رود و در کل می‌توان گفت که نوشتن توضیحات در برنامه خوانایی آن را بالا می‌برد.

در پاسکال توضیحات بین دو آکولاد محصور می‌شوند.

```
{ This is comment }
        { This program written by A. Pascal }
```

❖مثال

جابجا کردن مقدار دو متغیر



```
Program          Example4  ;
 Var
       a , b , temp : integer
Begin
        a : = 15 ; b : = 17 ; temp : = 0 ;
        temp : = a ;
        a : = b ;
        b : = temp ;
       Writeln ( ' a = ' , a , '  b = ' , b ) ;
 End . { End . of  program }
```

خروجی برنامه :

a = 17   b = 15

❖ نکاتی چند در مورد برنامه‌نویسی

- استفاده از اسامی با مفهوم برای متغیرها
- استفاده از دستور **Const** در صورتی که مقدار ثابت در برنامه وجود داشته باشد.
- سوال جوابی بودن برنامه (ورودی‌ها و خروجی‌ها باید دارای پیغام مناسب باشند)
- نوشتن برنامه با فرمت مناسب (رعایت قرار گرفتن خطوط مختلف برنامه زیر هم و فاصله گذاشتن آنها از

❖ تمرینات

حاصل عبارتهای زیر را بدست آورید:

A) 3 * 13 Mod 3 div 3 = ?

B) 7.3 * 5 / 3 = ?

C) (3 + 4 < 6) and (4 + 7 < 13) = ?

D) 33 – 8 * 3 div 3 mod (5 div 3) = ?

E) NOT (((3 – 4 MOD 3) < 5) and ((6 div 4) < > 3))

حاصل عبارت‌های منطقی را به ازاء مقادیر زیر مشخص کنید :

A: = true ; B: = false ; C: = true ;

A) (A AND B) OR (A AND C) = ?

B) (A OR NOT B) and (Not A OR C) = ?

C) A OR B AND C = ?

D) NOT (A OR B) AND C = ?

❖ تمرینات برنامه‌نویسی

- برنامه‌ای بنویسید که ابعاد مثلث که عبارتند از 1.3 , 3 را در نظر گرفته محیط و مساحت آن را محاسبه و با پیغام مناسب در خروجی چاپ کند.
- برنامه‌ای بنویسید که دو متغیر صحیح با مقادیر 15 , 3 را در نظر گرفته محتویات دو عدد را بدون استفاده از متغیر کمکی جابجا نماید.
- برنامه‌ای بنویسید که سه عدد بنام های Third , Second , First بترتیب با مقادیر 13 , 15 , 17 را در نظر گرفته بطور چرخشی مقادیر آنها را جابجا نموده در خروجی با پیغام مناسب چاپ کند.

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 4
ورودی و خروجی

هدفهای کلی

معرفی دستورات خروجی **Writeln**

معرفی خروجی فرمت‌بندی شده

بررسی دستورات ورودی **Read**و **ReadLn**

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- عبارات مورد نظر را در خروجی نمایش دهد.
- عبارات خروجی را با فرمت مناسب چاپ کند.
- متغیرهای مورد نیاز برنامه را از ورودی دریافت نماید.
- برنامه‌های ساده به زبان پاسکال بنویسد.

❖ خروجی با دستور Write

این دستور برای نوشتن اطلاعات در خروجی بکار می‌رود. اطلاعات خروجی می‌توانند ثابتهای عددی، مقادیر متغیرها، عبارات و غیره باشند. شکل دستور در حالت کلی بصورت زیر است:

write (متغیر۱ و متغیر۲ و .....)

یا write ('عبارت۱' و 'عبارت ۲' و .....)

یا write (ثابت ۱ و ثابت ۲ و .....)

❖ مثال

```
Var
        A , B: integer  ;
        Ch: char  ;
        R: Real  ;
Begin
      A: = 10  ;  B: = 15  ;
      Ch: = ' T '  ;
      R: = 12.25
     Write ( ' A = ' , A, '   B = ' , B )  ;
     Write ( ' ch = ' , ch , ' R= ' , R )  ;
     Write ( '  sum  of  A  and  B = ' , A + B )  ;
 End. { end  of  program }
```

بعد از اجرای برنامه فوق در خروجی خواهیم داشت:

A = 10 B = 15 ch = TR = 1.2250000000 e + 01 sum of A and B = 25

❖ خروجی با دستور *Writeln*

این دستور همانند دستور **Write** عمل می‌کند با این تفاوت که بعد از اجرا، کنترل را به ابتدای سطر بعد منتقل می‌کند در نتیجه موجب چاپ داده‌های بعدی در ابتدای سطر بعد می‌شود.

❖ مثال

```
Var
     A , B: integer  ;
     Ch: char  ;
     R: Real  ;
Begin
    A: = 10  ;  B: = 15  ;
    Ch: = ' T '  ;
    R: = 12.25  ;
    Writeln  ;      { new  line }
    Writeln ( ' A = ' , A , '   B = ' , B )  ;
    Writeln ( ' Ch = ' , ch , ' R = ' , R )  ;
    Writeln ( ' Sum  of  A  and  B = ' , A + B )  ;
End. { End  of  program }
```

خروجی برنامه بصورت زیر می‌باشد:

```
A = 10    B = 15
Ch = T    R = 1.225000000 e + 01
Sum  of  A  and  B = 25
```

❖ خروجی فرمت‌بندی شده

اگر بخواهیم اطلاعات با فاصله های مشخص یا در مکان مشخصی در صفحه نمایش قرار گیرند، باید فرمت چاپ را در دستورات بیان شده مشخص کنیم.

طریقه تعیین فرمت چاپ برای اعداد صحیح

فرمت اعداد صحیح بصورت زیر مشخص می‌شود:

Write یا Writeln (طول میدان: داده صحیح)

در تعریف طول میدان برای متغیرها یا داده‌هایی از نوع صحیح به نکات زیر توجه کنید:

- اگر طول میدان از طول ارقام عدد صحیح بیشتر تعریف شود، عدد در منتهی‌الیه سمت راست میدان نوشته می‌شود.
- اگر طول میدان از طول ارقام عدد صحیح کمتر تعریف شود، طول میدان به اندازه تعداد ارقام در نظر گرفته می‌شود و طول میدان تعریف شده بی‌اثر خواهد بود.

❖ مثال

```
X:= 3200  ;
A: = 12  ;
B: = 217  ;
Write ( X:3 , A:5  ,  B:5 )  ;
```

خروجی :

3200 □ □ □ 12 □ □ 217

• طول میدان اعداد اعشاری

برای نمایش اعداد اعشاری بصورت دلخواه، می توان با تعریف طول میدان و تعداد ارقام اعشاری، عدد مزبور را نمایش داد.

در حالت کلی طول میدان را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد :

Write (متغیر اعشاری: طول میدان: تعداد ارقام بعد از ممیز)
یا Writeln

در تعریف فرمت برای اعداد اعشاری به نکات زیر باید توجه کرد:

اگر طول میدان بزرگتر از تعداد ارقام عدد ذکر شود، عدد در منتهی الیه سمت میدان چاپ می‌شود. راست

اگر فقط طول میدان ذکر شود، عدد به صورت نماد علمی در طول میدان مشخص شده چاپ می شود .

از آنجائی که برای نمایش اعداد در نماد علمی حداقل ۸ محل مورد نیاز است، لذا هنگامی که تنها طول میدان ذکر شده باشد، اگر از ۸ رقم کمتر باشد، حداقل ۸ رقم در نظر گرفته می‌شود.

- ✓ هنگامی که طول میدان همراه با تعداد ارقام بعد از ممیز ذکر شود، اگر طول میدان کوچکتر از مقدار عدد باشد، پاسکال تنها طول میدان را به اندازه‌ای که مورد نیاز است تصحیح کرده و آنرا برابر اندازه واقعی که عدد در آن قرار می‌گیرد، اصلاح می‌کند.

- ✓ اگر تعداد ارقام بعد از ممیز زیاد باشد و تعداد ارقام بعد از ممیز ذکر شده د ر طول میدان کمتر از تعداد ارقام اعشاری عدد باشد، تعداد ارقام اعشار مطابق درخواست برنامه‌نویس نشان داده خواهد شد و رقم آخر اعشار آن نسبت به عدد بعدی گرد می‌شود.

• طول میدان کاراکترها و رشته‌ها

برای نمایش رشته‌ها و کاراکترهای با طول میدان بصورت زیر عمل می‌کنیم.

Write (طول میدان: متغیر یا عبارت رشته‌ای یا کاراکتری)

در توربو پاسکال، کلیه موارد گفته شده در مورد اعداد صحیح برای رشته‌ها نیز صادق است.

❖ ورودی با Readln , Read

از این دستور برای خواندن داده ها و اختصاص آنها به متغیرها استفاده می‌شود. در خواندن داده ها به دو موضوع باید دقت شود:

۱- منبع داده‌ها یعنی دستگاه ورودی که از آن داده‌ها خوانده می‌شود.

۲- متغیری که داده‌های خوانده شده در آن قرار می‌گیرد .

❖ **شکل کلی دستور ورودی** Read **بصورت زیر می‌باشد:**

Read (متغیر ۱ و متغیر ۲ و .....);

این دستور عمل خواندن داده‌ها و ذخیره آنها در متغیرها را انجام می‌دهد
و پس از اتمام عمل خواندن کنترل را برای خواندن و نوشتن‌های بعدی در همان خط نگه می‌دارد .

مثال جابجا کردن محتویات دو عدد

```
program       Example_1  ( input , output )  ;
Var
                  first , second , temp: integer  ;
Begin
                   Writeln  ;
                   Writeln ( 'Please  Enter  two  numbers ' )  ;
                    Readln ( first , second )  ;
                    Temp: = first  ;
                    First: = second  ;
                    Second: = temp  ;
                    Write ( ' first = ' , first , ' second = ': 10 , second )  ;
End. { end  of  program }
```

خروجی برنامه بالا به صورت زیر می‌باشد:

```
Please  Enter  two  numbers
   15     17
First = 17   second = 15
```

❖ تمرینات

خروجی قطعه برنامه زیر را تعیین کنید :

```
Value1: = 27.3  ;
Value2: = -8.5  ;
Writeln ( ' Value1  is ' , Value1 )  ;
Writeln ( ' Value2  is ' , Value2 )  ;
Sum: = Value1 + Value2  ;
Writeln ( ' Sum  of  Two  Values = ' , Sum: 6: 2 )  ;
```

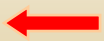
اگر متغیر X از نوع real و مقدار آن 12.235 و متغیر 3 از نوع صحیح و مقدار آن 100 باشد خروجی دستورات زیر را تعیین کنید؟

```
Writeln ( ' X is ': 10 , X: 6: 2 , ' I  is ': 4 , I: 5 )  ;
Writeln ( ' I  is ': 10 , I: 1 )  ;
Writeln ( ' X is ': 10 , X: 2: 1 )  ;
Writeln ( ' X is ': 15 , X: 7: 1 )  ;
Writeln ( ' I is ': 10 , ' X  is ': 10 , X: 7: 3  )  ;
```

❖ تمرینات برنامه نویسی

برنامه‌ای بنویسید که دو عدد را از ورودی دریافت کرده و محتویات آنها را بدون استفاده از متغیر کمکی جابجا نماید.

برنامه‌ای بنویسید که سه عدد صحیح Third , Second , first را از ورودی با پیغام مناسب دریافت کرده سپس محتویات این سه متغیر را بصورت چرخشی جابجا نموده با پیغام مناسب در خروجی چاپ کند.



برنامه‌ای برای یک حسابدار اداره جمع آوری مالیات بنویسید که صورت حسابهای مالیات را محاسبه نماید.

ورودی:

شماره شناسایی مالیات دهنده

بهای ارزیابی شده

نرخ مالیات

خروجی:

صورت حساب بافرمت مناسب شامل تمام داده‌های ورودی و میزان بدهی

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 5
ساختارهای شرطی و کنترلی

هدفهای کلی

معرفی دستور شرطی If and Else
معرفی دستور case
بررسی دستورات تکرار for ، while ، repeat until
معرفی دستورات شرطی متداخل
بررسی چند تابع و روال استاندارد زبان پاسکال

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- برنامه‌هایی را بنویسد که در آنها نیاز به استفاده از شرط وجود دارد.
- تفاوتهای بین دستورات مختلف با **if** و **if –else** را تشخیص دهد.
- برنامه‌هایی که نیاز به تکرار تعدادی عملیات داشته باشند را بنویسد.
- در صورت نیاز بتواند در برنامه‌ها، از روالها و توابع استاندارد زبان استفاده نماید

❖ دستورات شرطی

بطور کلی توسط اینگونه دستورات می‌توان بر حسب شرایط مختلف، تصمیمات متفاوتی را اتخاذ نمود و برحسب برقرار بودن یا نبودن شرایط دستورات متفاوتی را اجرا نمود.

دستورات شرطی در حالت کلی به دو نوع تقسیم می‌شوند:

دستور if

دستورCase

• دستور if

هرگاه در طول برنامه نیاز به استفاده از شرط یا شروط داشته باشیم، از دستور If ستفاده می کنیم.

دستور if بطور کلی به سه شکل بر حسب نیاز ممکن است ظاهر شود :

if ساده
if همراه Else
ifهای متداخل

- **If – then**

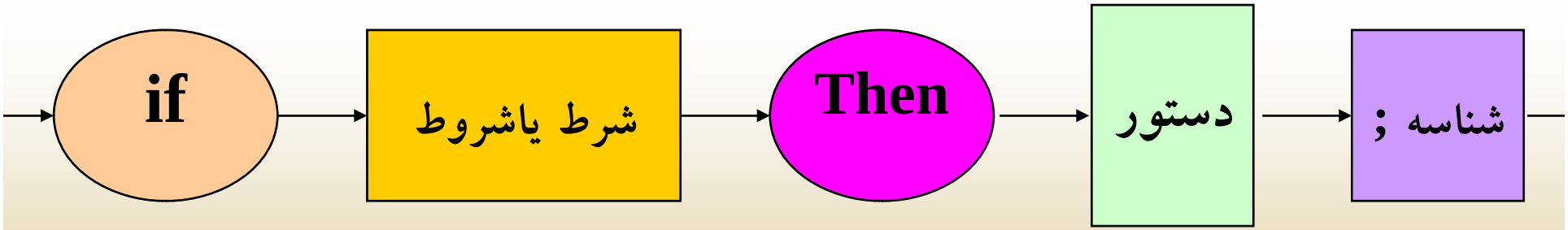
در این نوع دستور شرطی اگر شرط خاصی تحقق یافته باشد، عمل یا اعمال خاصی انجام می‌شود. در غیر اینصورت برنامه روال عادی خود را طی می‌کند، در صورتی که شرط برقرار باشد ارزش منطقی **Ture** به خود می‌گیرد و اگر شرط برقرار نباشد، ارزش منطقی **False** به خود خواهد گرفت.

• If – then (ادامه)

شکل کلی دستور if بصورت زیر می‌باشد:

if شرط یا شروط then
دستور ;

دیاگرام دستور بالا بصورت زیر می‌باشد:



- **مثال**

```
Program  Example  ;
Var
          Number: integer  ;
 Begin
          Write ( 'Please  enter  Number: ' )  ;
           Readln ( Number )  ;
           if   Number > 0   then
               Write ( ' Number  is  positive ' )  ;
End .
```

خروجی برنامه بالا بصورت زیر است:

```
Please  enter  Number: 12
Number  is  positive
```

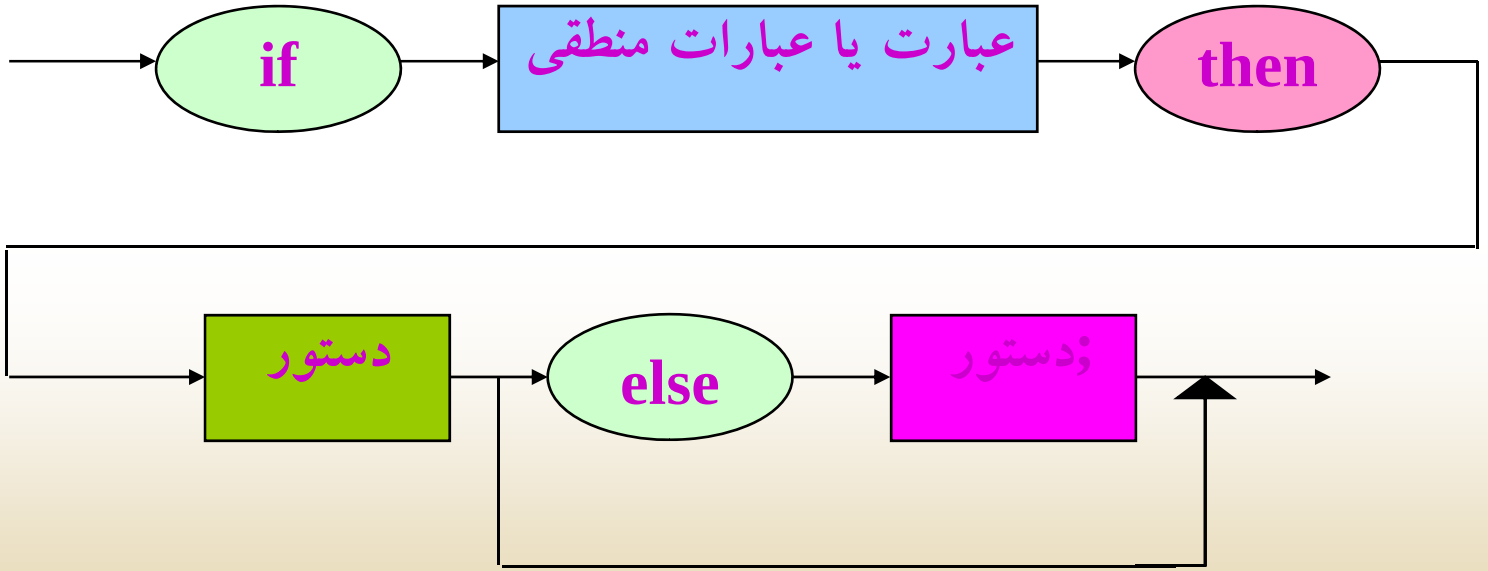
- **دستور if همراه else**

  - در این دستور ابتدا شرط بررسی می‌شود، در صورتی که شرط برقرار
    باشد، عمل یا اعمال خاصی را انجام می‌دهد و در صورتی که شرط برقرار نباشد، عمل یا اعمال بخصوص دیگری را انجام خواهد داد. اینگونه دستورات در واقع حالت توسعه یافته

شکل کلی این دستور بصورت زیر است:

```
if عبارت یا عبارات منطقی then
                دستور۱ ;
else
                دستور۲ ;
```

دیاگرام دستور بصورت:



- **مثال**

```
Program        Example  ;
Var
        Number: integer  ;
Begin
        Writeln ( 'Please  enter  Number: ' )  ;
         Readln ( Number )  ;
         if  ( Number  mod  2 ) = 0  Then
                  Write ( ' even ' )
         else
                   Write ( ' odd ' )  ;
End. { end  of  program }
```

خروجی برنامه بالا بصورت زیر است:

```
Please  enter  Number:
17
odd
```

صورت دیگر دستور

```
If  عبارت منطقی Then
 Begin
        دستور 1 ;
        دستور2 ;
            .
            .
            .
End
Else
 Begin
        دستور1 ;
        دستور  2 ;
            .
            .
            .
 End ;
```

• If های متداخل

هرگاه در نوشتن برنامه نیاز به انتخاب یک شرط از بین چند شرط داشته باشیم، معمولاً از If متداخل استفاده می‌کنند. در چنین مواقعی استفاده از If متداخل کارائی برنامه را بالا می‌برد زیرا بجای کنترل تمام شروط فقط تا زمانیکه شرط برقرار نشده، If ها بررسی می‌شوند. بعد از برقرار شدن یکی از شروط، کنترل برنامه به بعد از If منتقل می‌شود و این در بهبود کارائی یک برنامه می‌تواند بسیار موثر باشد.

در حالت کلی If متداخل به صورت های زیر ممکن است، در برنامه ظاهر شود.

if عبارت شرطی 1 then	if عبارت شرطی1 then (۲
if عبارت شرطی۲ then	دستور 1
دستور 1	then عبارت شرطی 2 else if
else	دستور2
دستور2 ;	then عبارت شرطی3 else If
	دستور 3
	else
	.
	.
	.

مثال : برنامه‌ای بنویسید که نمره دانشجوئی را از ورودی دریافت کرده، با توجه به مقدار نمره یکی از خروجی های زیر را نمایش دهد:

Grade	خروجی
17 – 20	A
14 - 17	B
12 – 14	C
10 – 12	D
0 – 10	F

```
Var
      Grade   : Real  ;
Begin
      Write ( ' please  enter  a  Real  Number : ' )  ;
       Readln ( Grade )
;                                                    if   Grade >
= 17.0   Then
                  Writeln ( ' Grade  is  A ' )
       Else  If  Grade > = 14.0  Then
                  Writeln ( ' Grade  is  B ' )
       Else  If  Grade > = 12.0  Then
                   Writeln ( ' Grade  is  C ' )
        Else  If  Grade > = 10
                   Writeln ( ' Grade  is  D ' )
       Else
                   Writeln ( ' Grade  is  F ‘);
        Writeln ( ' Press  any  Key  … ' : 30 )  ;
        Readln  ;
End . { end  of  program }
```

➢ دستور Case

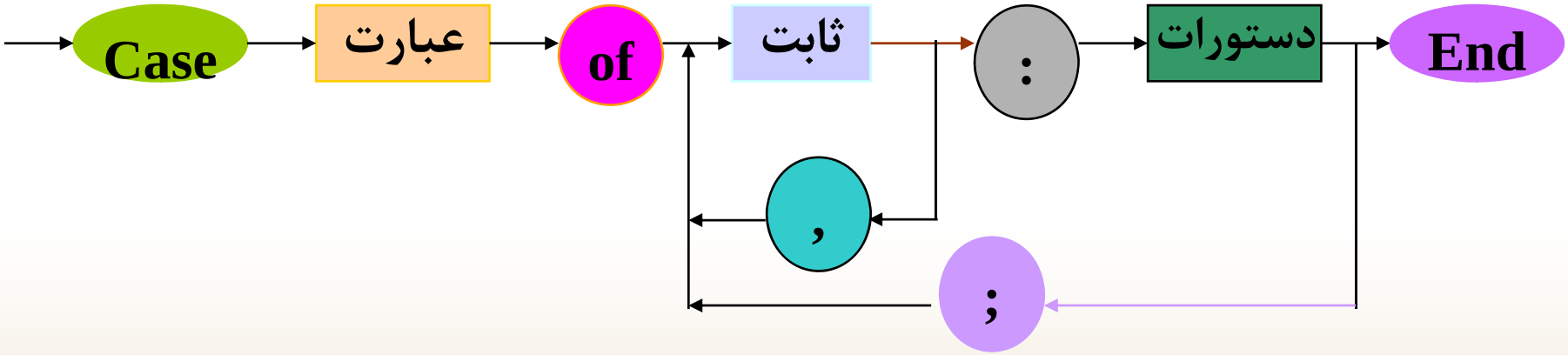
زبان پاسکال دستورCase را بصورت زیر در نظر می‌گیرد:

```
Case     عبارت      Of
  مقدار 1     :     دستور 1  ;
  مقدار 2     :     دستور 2  ;
  مقدار 3     :     دستور 3  ;
  .
  .
  .
  Otherwise
            دستور  ;
End  ; { End  of  case }
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که دو عدد به همراه یک عملگر را از ورودی دریافت کرده، کار یک ماشین حساب ساده را شبیه‌سازی نماید.

```
Var
      a , b: Real  ;
      op: char ;
Begin
       Write ( ' please  enter  two  Numbers: ' )  ;
        Readln ( a , b )  ;
       Write ( ' please  Enter  A  operator: ' )
        Readeln ( op )  ;
        Case   op   of
          ' + ':  Writeln ( ' Sum = ' , ( a + b ): 6: 2 )  ;
          ' - ':  Writeln ( ' Subtract = ' , ( a - b ): 6: 2 )  ;
          ' * ':  Writeln ( ' Multiple = ' , ( a * b ): 6: 2 )
          ' / ':  Writeln ( ' divide = ' , ( a / b ): 6: 2 )  ;
         End; { End  of  Case  }
End. { end  of  program }
```

دیاگرام دستور Case بصورت زیر می‌باشد:



❖ ساختارهای کنترلی

بسیاری از مواقع لازم است عمل یا اعمال به تعداد دفعات معین یا نامعین انجام شوند.

در چنین مواقعی زبانهای برنامه‌نویسی دستوراتی دارند که می‌توان این اعمال تکراری را انجام داد. در حالت کلی ساختارهای کنترلی شامل یک یا چند شرط و همچنین متغیر یا اصطلاحاً شمارنده‌ای برای پایان دادن به شرط می‌باشند

شکل کلی حلقه بصورت زیر می‌باشد:

For اندیس := مقدار اولیه To مقدار نهایی Do

دستور ;

باید توجه داشته باشید که در حلقه تعداد تکرار کاملاً مشخص است و حلقه دقیقاً به تعداد تکرار مشخص اجرا می‌شود.

✓ حلقه for

این دستور برای انجام عمل یا اعمالی مشخص به تعداد تکرار معین بکار برده می‌شود.

حلقه for شامل یک اندیس (index) مقدار اولیه (initial value) مقدار نهایی (final value) و مقدار افزاینده می‌باشد. این حلقه با قرار دادن مقدار اولیه در اندیس حلقه شروع شده و بعد از هر تکرار یک واحد به اندیس حلقه اضافه می‌کند تا در نهایت به مقدار نهایی برسد. شکل کلی حلقه بصورت زیر می‌باشد:

مثال : برنامه‌ای بنویسید که 100 عدد از ورودی دریافت کرده، مجموع 100 عدد را محاسبه و چاپ نماید.

```
Var
        i , number , Sum: integer ;
Begin
        Writeln ( ' please  enter  100  Numbers: ' )  ;
         For    I: = 1      to      100      do
         Begin
                Readln ( number )  ;
                Sum:= Sum + number  ;
         End  ;
         Writeln ( ' Sum = ' , Sum )  ;

End. { end  of  program }
```

دستور for **را بصورت زیر هم می‌توان بکار برد.**

for اندیس : = مقدار اولیه downto مقدار نهایی do

دستور ;

ر این شکل از دستور For ابتدا مقدار اولیه در اندیس حلقه قرار داده می شود
ـ بعد از آن در هر تکرار حلقه یک واحد از اندیس حلقه کم می شود تا به
قدار نهایی برسد .

مثال : برنامه‌ای بنویسید که عدد صحیحی را از ورودی دریافت کرده و فاکتوریل آن را محاسبه نماید.

```
Var
      i , n , Fact : integer ;
Begin
      Fact : = 1  ;
     Write ( ' please  enter  A  Number  ' )  ;
      Readln ( n )  ;
      For    I : = n      downto     1     do
                 Fact : = Fact  *  i  ;
      Writeln ( ' Fact = ' , Fact )  ;
End .
```

For های متداخل

for 1 اندیس : = مقدار اولیه to مقدار نهایی do

for 2 اندیس : = مقدار اولیه to مقدار نهایی do

دستور ;

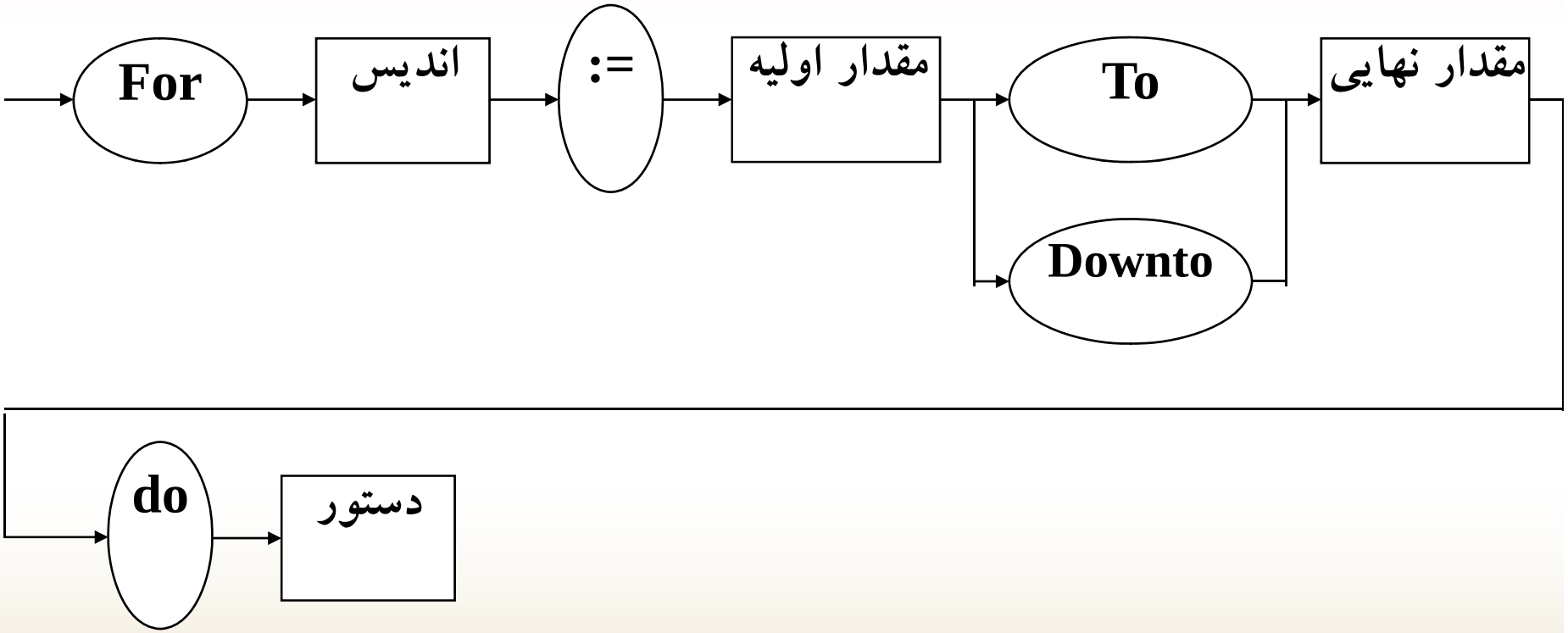
مثال :

```
For   i: = 1      to    3    do
Begin
      For   j: = 1      to    3    do
            Write ( ' pascal ': 8 )  ;
      Writeln  ;
End  ;
```

خروجی

Pascal Pascal Pascal مرحله اول (i = 1)
Pascal Pascal Pascal مرحله دوم (i = 2)
Pascal Pascal Pascal مرحله سوم (i = 3)

✓ دیاگرام دستور for



✓ حلقه While

در حالت کلی هدف از بکار بردن این دستور انجام عملیاتی مشخص به تعداد دفعات نامعین است

این حلقه به صورت زیر بکار برده می شود:

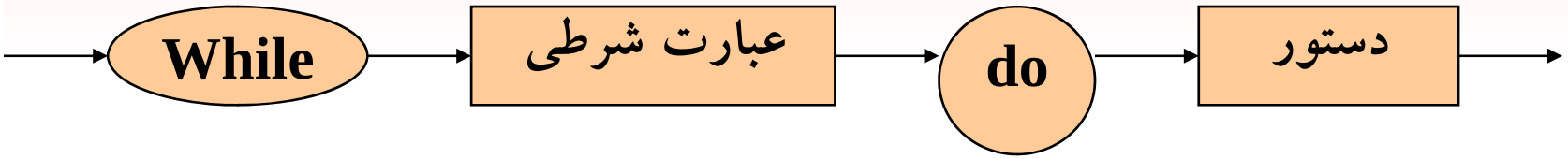
While عبارت منطقی Do

دستور ;

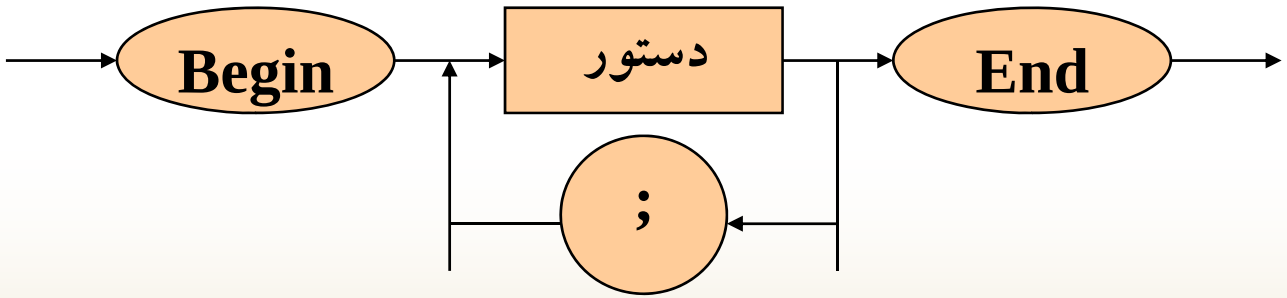
مثال : بزرگترین مقسوم علیه دو عدد

```
Var
      m , n , r: integer ;
Begin
      Writeln ( ' Please  Enter  Two  Numbers ' )  ;
       Readln ( m, n ) ;
       While ( m   Mod   n )  < > 0   Do
        Begin
                r: = m   MOD   n  ;
                m: = n  ;
                n: = r  ;
                        End  ; { end  of  while }
        Writeln ( ' B. M. M = ' , n )  ;
End. { end  of  program }
```

✓ **دیاگرام دستور While بصورت زیر می باشد:**



و در صورتی که دستور مرکب باشد دیاگرام بصورت زیر است :



✓ دستور Repeat

این دستور نیز از نوع دستورات تکراری می‌باشد و به کمک آن می‌توان یک یا چند دستور را به تعداد نامعین بار اجرا کرد.

این دستور مشابه دستور**while**

است، با تفاوتهایی که در زیر عنوان می‌کنیم:

۱) در دستور**Repeat** برعکس دستور **While**

شرط حلقه در انتهای حلقه بررسی می‌شود لذا حلقه حداقل یکبار اجرا می‌شود.

۲) دستور Repeate تا زمانی اجرا می‌شود که شرط خاصی تحقق پیدا نکرده است در حالیکه دستور While تا زمانی که شرط برقرار باشد، اجرا می‌شود.

۳) دستور Repeat نیاز به بلوک ندارد و همراه Until ظاهر می‌شود.

❖ **شکل کلی این دستور بصورت زیر می‌باشد:**

Repeat

دستور1 ;

دستور2 ;

.

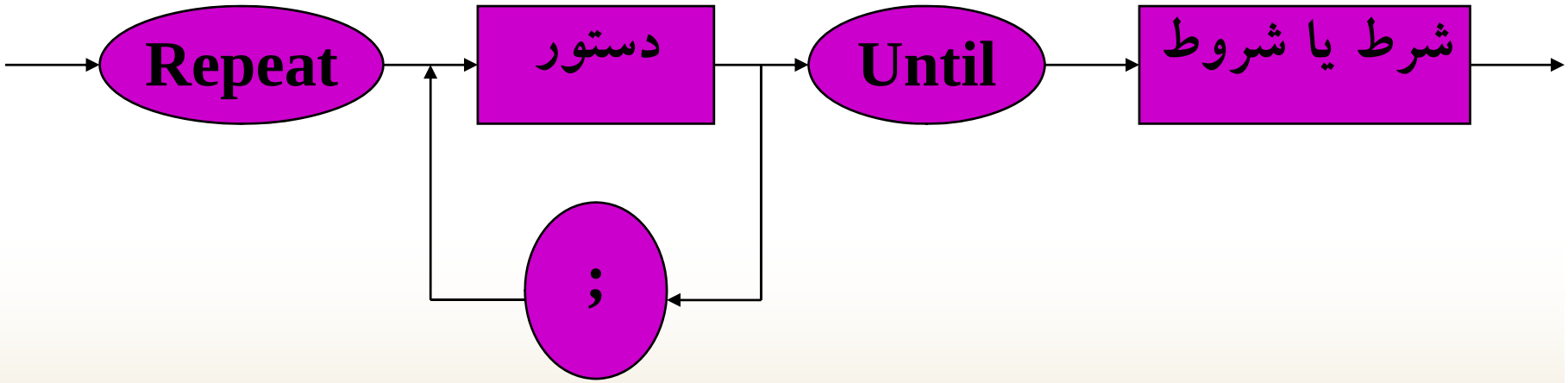
.

until شرط یا شروط ;

برنامه مجموع و میانگین تعدادی عدد صحیح مثبت

```
Var
      i , Sum , Number : integer ;
      ave: Real  ;
Begin
     Writeln ( ' please  enter  Numbers While  is  Not  Negative ' )  ;
      Sum: = 0  ;
      Ave: = 0  ;
      Repeat
            Readln ( Number )  ;
            Sum: = sum + Number  ;
            i: = i + 1  ;
      Until  number = 0  ;  { End  of  Repeat }
       i: = i - 1
      ave: = Sum / i  ;
     Writeln ( ' Sum = ' , Sum , ' average = ': 12 , ave: 7: 2 )  ;
end.{ end  of  program }
```

دیاگرام دستور Repeat بصورت زیر می‌باشد:



❖ معرفی چند پروسیجر (Procedure)

پروسیجرها یا زیر روال‌ها قسمت‌های مستقلی از برنامه اصلی می‌باشند که به تنهایی اعمال خاصی را انجام داده و وظایف مستقل و بخصوصی بر عهده آنها گذاشته می‌شود. یک مزیت بزرگ پروسیجرها اینست که یکبار در برنامه گنجانده شده ولی در محلهای مختلف ازآن استفاده به عمل می‌آید و از اصول برنامه‌نویسی ساخت یافته‌است.

✓ پروسیجر Exit

هدف: انتقال کنترل برنامه به خارج از بلوک فعلی

Procedure Exit ;

استفاده از این پروسیجر در هر بلوک از برنامه باعث می‌شود که کنترل برنامه بلافاصله به خارج از آن بلوک انتقال یابد.

✓ پروسیجر Break

هدف: خاتمه دادن به اجرای یک حلقه

```
Procedure  Break  ;
```

استفاده از پروسیجر فوق باعث می‌شود که اجرای یک حلقه خاتمه یافته و کنترل برنامه به دستورالعمل بعدی انتقال یابد.

✓ پروسیجر continue

هدف: بازگشت به ابتدای حلقه

Procedure continue ;

وقتی این پروسیجر در حلقه ظاهر می‌شود کنترل برنامه به اول حلقه انتقال می‌یابد و دستورات بعد از پروسیجر اجرا نمی‌شوند.

ارائه چند مثال از کاربرد حلقه ها و شرط‌ها

مثال : برنامه‌ای بنویسید که یک عدد صحیح در مبنای ده را از ورودی دریافت کرده، به یک عدد در مبنای ۲ ببرد.

```
Var
        Number , N , Power , R: integer  ;
Begin
        Power: = 1  ;
        N: = 0  ;
        Write ( '  enter  A  Number: ' ) ;
        Readln ( Number )  ;
        Repeat
                R: = Number  MOD  2  ;
                Number: = Number  DIV  2  ;
                N: = N + Power * R  ;
                Power: = Power * 10  ;
        Until  Number < 2  ;
        N: = N + Number * Power  ;
        Writeln ( ' Number  In  Base  2 =  ' , N )  ;
End. { end  of  program }
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که n عدد را از ورودی دریافت کرده، n جمله سری زیر که به سری فیبوناچی معروف است را چاپ نماید.

```
Var
      F1 , F2 , F3 , N: integer ;
 Begin
      Write ( ' please  enter  A  Number: ' ) ;
       Readln ( N )  ;
       F1: = 0 ; F2: = 1  ;
      Write ( F1: 5 , F2: 5 )  ;
      For    i: = 3    to    N    do
      Begin
            F3: = F1 + F2;
            If ( i  mod  10 ) = 0  Then
                  Writeln  ;
           Write ( F3: 5 )  ;
           F1: = F2  ;
           F2: = F3  ;
      End  ; { end  of  for }
End. { end  of  program }
```

❖ تمرینات

۱- خروجی قطعه برنامه‌های زیر را تعیین کنید:

a)

```
Sum : = 0  ;
While    i < = 120   do
Begin
        Sum : = Sum + i   ;
        i : = i + 1  ;
end  ;
```

b)

```
i : = 0  ;
Sum : = 0  ;
While    i < = 20    do
Begin
        i : = i + 1  ;
        Sum : = Sum + i  ;
end  ;
```

c)

```
 b : = 5  ;
 Repeat
    Writeln ( b , ( b  div  5 ) : 3 )  ;
    b : = b – 1  ;
Until ( b  div  3 ) = 5  ;
```

d)

```
 Count  : = 0  ;
 Stop : = 4
;

 While  Count < Stop  Do
 Begin
        For    K : = 1    to    Count    Do
                        Write ( K : 3 )  ;
        Writeln  ;
        Count : = Count + 1  ;
 End  ;
```

❖ تمرینات برنامه نویسی

۱- برنامه‌ای بنویسید که با استفاده از حلقه ها خروجی زیر را تولید کند.

```
        1
      1 2 1
    1 2 3 2 1
  1 2 3 4 3 2 1
1 2 3 4 5 4 3 2 1
```

۲- برنامه‌ای بنویسید که تعدادی عدد از ورودی دریافت کرده مجموع ارقام هر عدد را در خروجی چاپ نماید. (پایان داده ها به ۱- ختم می شود)

۳- برنامه‌ای بنویسید که دو عدد صحیح را از ورودی دریافت کرده سپس: اعداد فیبوناچی بین این دو عدد را چاپ کند.

٤- برنامه‌ای بنویسید که یک اسکناس ۱۰۰۰ تومانی را به حالتهای مختلف یعنی به اسکناس ۲۰۰ تومانی، ۱۰۰ تومانی، ۵۰ تومانی، ۲۰ تومانی، ۱۰ تومانی و سکه های ۵ تومانی و ۲ تومانی و یک تومانی خرد نماید.

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 6

آرایه ها Array

هدفهای کلی

شناخت لزوم استفاده از ساختار داده ای به نام آرایه

شناخت انواع آرایه‌ها و موارد استفاده از آنها

شناخت مفاهیم مرتب‌سازی و جستجو

شناخت الگوریتمهای مرتب‌سازی و جستجو

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- آرایه‌ها یک بعدی را در برنامه‌های خود بکار ببرد.
- ماتریسها را پیاده‌سازی نماید.
- عمل جستجو در آرایه انجام دهد.
- یک لیست را توسط روشهای مرتب سازی حبابی، انتخابی و غیره مرتب کند.

❖ آرایه و انواع آن

خانه‌های پشت سرهم از حافظه که همنوع بوده و توسط یک اسم معرفی می‌شوند، آرایه نام دارد. نحوه دسترسی به هر یک از اعضاء آرایه از طریق اندیس آرایه امکان‌پذیر است.

برای تعریف آرایه ابتدا طول آرایه که درحقیقت تعداد خانه‌های آنرا مشخص می‌کند، معین می‌گردد. سپس نوع خانه‌هایی که داده‌ها در آن قرار خواهند گرفت را تعیین می کنند

❖ آرایه‌های یک بعدی

آرایه‌های یک بعدی بصورت زیر تعریف می‌شوند:

Name : array [1 . . Length] of type ;

- Name: اسم آرایه
- array: کلمه ذخیره شده
- [1 . . Length]: طول آرایه
- of: کلمه ذخیره شده
- type: نوع آرایه

برای مثال :

```
Var
    No: Array [ 1.. 50 ]  of  integer  ;
    id: Array [ 1.. 20 ]  of  Byte  ;
    Name , Fam: Array [ 1.. 30 ]  of  char  ;
```

مقداردهی آرایه‌ها مثل متغیرها به دو صورت امکان‌پذیر است :

۱- با استفاده از دستورات ورودی
۲- مقداردهی در طول برنامه

طریقه دسترسی به عناصر آرایه بصورت زیر می‌باشد:

Name [index]

اسم آرایه اندیس آرایه

مثال : برنامه‌ای بنویسید که ۱۰۰ عدد صحیح از ورودی دریافت کرده، بیشترین مقدار و محل وقوع آن را در خروجی چاپ نماید.

```
Var
    No: array [ 1.. 100 ] of  integer  ;Max , i , index: integer  ;
Begin
                    Writeln ( ' please  enter  TEN  Numbers ' )  ;
                     For    i: = 1    to    100    do
                           Readln ( No [ i ] )  ;
                      Max: = No [ 1 ]  ; Index: = 1  ;
                      For    i: = 2    to    100    do
                             If    No [ i ] > Max  Then
                                Begin
                                          Max: = No [ i ]  ;
                                          Index: = i  ;
                                End  ;
                      Writeln ( ' The  Maximum  is  = ' , Max )  ;
                      Writeln ( ' And  Index = ' , Index )  ;
End. { End  of  program }
```

مثال: برنامه‌ای بنویسید که یک آرایه 100 عنصری را از ورودی دریافت کرده عناصر آرایه را معکوس نماید.

```
Var
        i , temp  : integer  ;  a : array [1 .. 100 ]  of  integer  ;
Begin
        Writeln ( ' please  enter  100  Numbers : ' )  ;
        For    i : = 1    to    100    do  Begin
                Read ( a [ i ] )  ;
                If ( i  Mod  10 ) = 0  Then
                        Writeln  ;
        End ;
        For    i : = 1    to    50    do
        Begin
                Temp : = a [ 101 – i ]  ;
                a [ 101 – i ] : = a [ i ]  ;
                a [ i ] : = temp  ;
         End ;
End .
```

آرایه‌های دو بعدی

برای نمایش ماتریس درحافظه معمولاً از آرایه‌هایی بنام آرایه‌های دوبعدی استفاده می‌کنند برای درک بیشتر این آرایه‌ها آنها را بصورت ماتریس در نظر می‌گیرند.

آرایه‌های دو بعدی بصورت زیر معرفی می‌شوند:

```
Name    :    array    [ 1 .. row  , 1 .. column ]    of    type  ;
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که یک ماتریس 5×5 را از ورودی دریافت کرده، سپس آنرا در خروجی چاپ نماید.

```
Var
      a : array [ 1 .. 5 , 1 .. 5 ] of  integer  ;
        i , j : integer  ;
Begin
       For    i : = 1    to    5    do
       Begin
              For    j : = 1    to    5   do
                     Read ( a [ i , j ] )  ;
            Writeln   ;
       End  ;
      Writeln  ;
       For    i : = 1    to    5    do  Begin
              For    j : = 1    to    5    do
                        Write ( a [ i , j ] : 5 )  ;
              Writeln  ;
        End  ;
End.
```

آرایه‌های چند بعدی

می‌توان آرایه‌هایی با ابعاد بیشتر از دو نیز تعریف کرد. بطور کلی برای معرفی یک آرایه چند بعدی می توان بصورت زیرعمل کرد :

Name : array [1.. length1] of array [1.. length2] ….
Of array [1.. lengthN] of Type

و یا

Name: array [1.. length1 , 1.. length2 , …. 1.. lengthN] of Type

❖ نکاتی چند در مورد آرایه‌ها

✓ تعریف آرایه با محدوده منفی

برای مثال:

```
A: array [ -10.. 10 ]  of  Real  ;
```

✓ تعریف آرایه از نوع منطقی (Boolean)

برای مثال:

```
A: array [1.. 20 ]   of   Boolean ;
```

✓آرایه‌های با محدوده منطقی:
برای مثال

A: array [Boolean] of integer;

✓آرایه‌ای با محدوده کاراکتری:
برای مثال

A: array ['A'.. 'Z'] of Real ;

✓آرایه‌ای که برای اعضای آن محدودیت قائل شویم
برای مثال:

A: array [1.. 20] of 1.. 30

❖ جستجو و مرتب‌سازی (Search and Sort)

یکی از مسائلی که در بحث طراحی الگوریتم بسیار مهم است، بحث مرتب‌سازی و جستجو می باشد. منظور از جستجو اینست که یک مقداری را از یک لیست جستجو کنیم و منظور از مرتب سازی اینست که یک لیست مرتب از داده ها را ایجاد کنیم. حال تعدادی الگوریتم که برای مرتب‌سازی و جستجو بکار می‌روند را بررسی می‌کنیم بخصوص زمانیکه ساختار داده ما یک آرایه باشد .

جستجو در آرایه

در کل دو نوع عمل جستجو را در این کتاب بررسی می‌کنیم :

- جستجوی خطی Linear search
- جستجو دودویی Binary search

➢جستجوی خطی Linear search

در جستجوی خطی عبارت مورد جستجو را نخست با اولین عضو آرایه مقایسه می‌کنیم، اگر برابر بود عمل جستجو با موفقیت همراه بوده و عمل جستجو خاتمه می‌یابد در غیر اینصورت روند را ادامه داده و عبارت مورد جستجو را بترتیب با عضو دوم، سوم ... مقایسه می‌کنیم تا اینکه حالت تساوی حاصل شود و اگر این حالت حاصل نشد، عباریت مورد جستجو در لیست قرار ندارد.

قطعه برنامه زیر را می توان در حالت کلی برای جستجوی خطی بکار برد:

```
Flag: = True  ;
i: = 0  ;
While ( i < = N )  and  ( flag )  Do
        Begin
                i: = i + 1  ;
                if  A [ i ] = x  Then
                 Begin
                        Index: = i  ;
                         Flag: = false  ;
                  End  ;
        End  ;
If  flag  Then
      Writeln ( ' The  Element  is  found ' )
Else
      Writeln ( ' The  Element  is  not  found ' )  ;
```

➢جستجو دودویی Binary search

درجستجوی دودوئی لیست اولیه بایدمرتب باشد. برای جستجو در چنین آرایه‌ای نخست اندیس وسط آرایه را پیدا می‌کنیم و عنصر واقع در این اندیس را با عبارت مورد جستجو مقایسه می‌کنیم و حالات زیر ممکن است حاصل شود:

(Lowاندیس ابتدای آرایه و upper اندیس آخرین عناصرآرایه و middle اندیس عنصر وسط می‌باشد.)

حالت اول :

if A [middle] < X Then

در اینصورت

Low : = middle

و مقدار جدید **middle** را که عبارتست از:

Middle : = (low + middle) / 2

حالت دوم :

if A [middle] > X Then

در اینصورت **upper : = middle**

و مقدار جدید **middle** را که عبارتست از:

Middle : = (low + middle) / 2

حالت سوم :

if A [middle] = X Then

Write (' The Eiement is found ') در اینصورت

در صورتی که حالت‌های الف یا ب اتفاق بیفتد، عمل جستجو را تا زمانیکه Low < upper می باشد ادامه می‌دهیم و در هر مرحله که حالت سوم رخ دهد عمل جستجو خاتمه می‌یابد.

➢ مرتب‌سازی

برای مرتب‌سازی داده‌ها روشهای متفاوتی وجود دارد . تفاوت روشهای مرتب‌سازی در زمان اجرای آنها می باشد. در حالت کلی با توجه به تعداد ورودیها (داده ها) و نوع مسئله مرتب‌سازی می توان از انواع روش‌های مرتب‌سازی استفاده نمود.

حال بعضی از روش های مرتب سازی عمومی را بررسی می‌کنیم.

- مرتب‌سازی حبابی (Bubble sort)
- مرتب‌سازی انتخابی (Selection sort)

• مرتب‌سازی حبابی (Bubble sort)

ساده‌ترین روش مرتب‌سازی روش مرتب‌سازی حبابی می‌باشد. یکی از خصوصیات بارز این نوع مرتب‌سازی این است که فهم آن ساده بوده و برنامه‌نویسی آن به سهولت انجام می گیرد. مرتب‌سازی حبابی نخست عنصر اول و دوم را با هم مقایسه می‌کند و در صورت نیاز، آنها را جابجا می‌کند، سپس عنصر دوم و سوم را مقایسه می‌کند. این عمل را تا زمانیکه به انتهای آرایه نرسیده تکرار می‌کند، در پایان مرحله اول بزرگترین عنصر در آخرین خانه آرایه قرار عمل بالا را انجام می‌دهد. این روند را $N - 1$ می‌گیرد. در مرحله دوم از خانه اول تا خانه تا زمانیکه تمام عناصر آرایه مرتب نشده‌اند ادامه می‌دهد و در نهایت یک لیست مرتب شده بصورت صعودی در خروجی تولید می‌شود.

```
For   i: = 1   to   n   do
      For   j: = 1   to   n - 1     do
        If  x [ j ]  > x [ j + 1 ]  Then
            Begin
                  Temp: = x [ j ]  ;
                  X [ j ]: = x [ j + 1 ]  ;
                  X [ j + 1 ]: = temp  ;
            End  ;
```

تعداد مقایسه‌ها در این روش بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$n-1 + n-2 + \dots + 1 = \mathbf{N(N-1)/2}$$

• مرتب‌سازی انتخابی (Selection sort)

در این روش مرتب‌سازی نخست کوچکترین عنصر را در کل آرایه پیدا کرده در خانه اول آرایه قرار می‌دهیم سپس عنصر کوچکتر بعدی را یافته در خانه دوم قرار می‌دهیم این روند را تا زمانیکه کل آرایه مرتب نشده ادامه می‌دهیم

قطعه برنامه‌ای که برای مرتب‌سازی انتخابی می‌توان نوشت بصورت زیر می‌باشد:

```
For    i: = 1    to    n    do
Begin
                Min: = x [ i ]  ;
                Index: = i  ;
                For    j: = i +1 to    n    do
                        If   x [ j ]  <  Min  Then
                        Begin
                                Min: = x [ j ]  ;
                                Index: = j  ;
                         End  ; { find  The  smallest  Element }
            X [ index ]: = x [ i ]  ;
            X [ i ]: = Min  ;  { swap  Minimum  With  other  Element }
End  ; { end  of  selection  sort }
```

❖ چند مثال در مورد آرایه‌ها

مثال : برنامه‌ای بنویسید که یک عدد صحیح از ورودی دریافت کرده سپس اعداد اول قبل از آن را تولید و در آرایه قرار دهد.

```
Var
        a : array [ 1 .. 50 ]  of  integer  ;
        i , j , N : integer  ;
        k : Byte  ;
        flag : Boolean  ;
Begin
       Write ( ' Enter  A  Number : ' )  ;
        Readln ( N )  ; a [1] : = 2 ;  a [2] : = 3 ;
        flag : = True  ;
        k : = 2  ;
```

```
For   i : = 4   to   N      do
Begin
      For   j : = 2   to   ( i  div  2 )   do
            If   ( i  mod  j ) = 0  Then
                  Flag : = false  ;
        If   flag   Then
        Begin
              K : = k + 1  ;
              A [ k ] : = i  ;
         End  ;
         Flag : = Ture  ;
   End  ; { end  of  for }
  Writeln ( ' The  prime  Numbers  before  N ' )  ;
   For   j : = 1   to    K    do
         Writeln ( a [ i ] : 5  )  ;
End . { End  of  program }
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که یک ماتریس ۳*۳ را از ورودی دریافت کرده و مجموع هر سطر را انتهای همان سطر به همراه خود ماتریس در خروجی چاپ نماید.

```
Var
        a: array [ 1.. 3 , 1.. 3 ]  of  Real  ; sum: Real  ;  i , j: byte  ;
Begin
        Writeln ( ' Enter  Array ' )
;                                                                    for    i: = 1
do
            for    j: = 1    to    3       do
                Read ( a [ i , j ] )  ;
          Writeln   ;   Writeln  ( ' The  result  matrix ' )   ;
          For    i: = 1    to    3    do      Begin
              For    j: = 1    to    3    do       Begin
                    Write  ( a [ i , j ]: 8: 2 )   ;
                    Sum: = sum + a [ i , j ];{ calculate sum  of  any row }
               End  ;
              Writeln (  sum: 8: 2  )  ;   Sum : = 0  ;
        End  ;
End  { End  of  program }
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که از ادغام دو آرایه مرتب ،آرایه سومی بنام L3 ایجاد کند بطوریکه آرایه سوم مرتب باشد.

```
Var
        L1 , L2: array [ 1.. 30 ]  of  integer  ;
        L3: array [ 1.. 60 ]  of  integer  ;
        M , N , i , j , k: Byte  ;
Begin
        Write ( ' Enter  Dimention  of  arrays: ' )  ;
        Readln ( N , M )  ;
        Writeln (' Enter  first  Array ' )   ;
         for    i: = 1    to    N        do
                  Read ( L1 [ i ] )  ;
        Writeln ( 'Enter  second  Array ' )   ;
        for    j: = 1    to    M        do
                  Read ( L2 [  i ] )  ;
```

```
i: = 1  ;  j: = 1  ;  k: = 1  ;
while ( i < = N )  and  ( j < = M )  Do        Begin
        If  L1 [ i ] > L2 [ j ]  Then     Begin
                L3 [ k ]: = L2 [ j ]  ;
                J: = j + 1  ;
         End
         Else  if  L1 [ i ]  <  L2 [j ]   Then    Begin
                L3 [ k ]: = L1 [ i ]  ;
                i: = i + 1  ;
         End
         Else      Begin
                L3 [ k ]: = L1 [ i ]  ;
                k: = k + 1  ;
                L3 [ k ]: = L2 [ j ]  ;
                i: = i + 1  ;
                j: = j + 1  ;
          end  ;
          k: = k + 1  ;
End  ; { end  of  while }
```

```
if   i < = N   Then
      for    p: = i    to    n       do  Begin
                  L3 [ k ]: = L1 [ p ]  ;
                   k: = k + 1  ;
       end
Else  if  j < = M  Then
       for    p: = j    to    M       do  Begin
                  L3 [ k ]: = L2 [ p ]  ;
                  k: = k + 1  ;
       end  ;
Writeln  ;
Writeln ( ' The  result  of  merge  is ' )  ;
 for    i: = 1    to    k - 1       do  Begin
            Write ( L3 [ i ] : 5 )  ;
             If  ( i   mod   10 ) = 0  Then
                  Writeln  ;
  End  ; { end  of  merge }
End. { End  of  program }
```

مثال : برنامه ای بنویسید که یک جمله حداکثر 80 کاراکتری را از ورودی دریافت کرده وسپس کاراکترهای فضای خالی را با کاراکترستاره جایگزین کند.

```
Var          state: array [ 1.. 80 ]  of  char  ;
             i , N : integer  ;
Begin
             Writeln ( ' Enter  Number  of  sentence: ' )  ;
             Readln ( N )  ;
             Writeln (' Enter  sentence ' )   ;
             for    i: = 1    to    N       do
                  Read ( state [ i ] )  ;
             for    i: = 1    to    N       do
                   if  state [ i ] = ‘  '  Then
                      state [ i ]: = ' * '  ;
             Writeln   ;
             Writeln ( ' The  output  sentence ' )   ;
             for    i: = 1    to    N       do
                    Write ( state [ i ] )  ;
End. { End  of  program }
```

❖ تمرینات

– کدامیک از دستورات زیر در مورد اعلان زیر صحیح است:

```
a: array [ ' A '.. ' Z ' ]  of  char
```

الف- a [' A']: = ' Z'

ب- a [' a ']: = 'A '

ج- a [' A']: = 1

د- a [' I ']: = 12

ح- a [' i ']: = 12

-تعداد بایتهایی که هر کدام از اعلانهای زیر اشغال می کنند را محاسبه نمائید.

- a: array [-20.. 10] of char
- a: array [-20.. -20 , 0.. -20] of ' A '.. ' Z '
- a: array [Booleam] of char
- a: array [1.. 10 , ' A '.. ' Z '] of integer

❖ تمرینات برنامه‌نویسی

- برنامه‌ای بنویسید که که یک آرایه حداکثر ۵۰ عنصری را از ورودی دریافت کرده و سپس عناصری از آرایه که اول هستند را با صفر جایگزین کرده آرایه حاصل را در خروجی چاپ کند.

برنامه‌ای بنویسید که عددی از ورودی دریافت کرده سپس آن را به عامل های اول تجزیه نماید و حاصل را بصورت زیر در خروجی چاپ نماید:

برای مثال: (1 ^ 7) * (1 ^ 3) = 21

- برنامه‌ای بنویسید که یک عدد از ورودی دریافت کرده سپس در صورت وجود صفرهای آن را حذف نموده، نتیجه را در خروجی چاپ نماید.

- برنامه ای بنویسد که یک ماتریس 5 * 5 را از ورودی دریافت کرده سپس مجموع هر سطر را انتهای همان سطر و مجموع هر ستون را در انتهای همان ستون چاپ نماید.

- برنامه‌ای بنویسید که یک ماتریس حداکثر 10 * 10 را از ورودی دریافت کرده ماتریس هم بر حسب ستون و هم بر حسب سطر مرتب نموده به همراه ماتریس اول در یک سطر چاپ نماید.

- برنامه‌ای بنویسید که یک آرایه 200 عنصری ازنوع صحیح که 150 عنصرمرتب درآن قرار می‌گیرد را از ورودی دریافت کرده سپس آرایه دومی با 50 عنصر را از ورودی بخواند.

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 7
توابع و روال‌های کتابخانه ای

هدفهای کلی

شناخت ساختار تابع و روال

شناخت توابع و روالهای استاندارد برای نوعهای صحیح

شناخت توابع و روالهای استاندارد برای نوعهای اعشاری و کارکتری

شناخت توابع و روالهای استاندارد ریاضی

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- توابع و روالهای استاندارد را در صورت نیاز در برنامه استفاده کند.
- ساختار توابع و خروجیهای آنها را تشخیص داده و در برنامه خود از آنها استفاده کند.
- ساختار روالها و خروجیهای آنها را تشخیص داده و نتایج حاصل از آنها را مورد استفاده قرار دهد.
- توابع ریاضی را برای محاسبه عبارت ریاضی در برنامه بکار ببرد.

❖ ساختار تابع

در کل هدف تابع اینست که متغیر یا متغیرهایی را بعنوان پارامتر از برنامه اصلی دریافت کرد. عمل خاصی را روی پارامترها انجام داده و نتیجه را به برنامه اصلی برگرداند.

شکل کلی فراخوانی توابع در برنامه اصلی بصورت زیر می‌باشد:

ساختار تابع:

Function Name (parameters) : Type

کلمه ذخیره شده ↓ اسم تابع ↓ پارامترها ↓ نوع تابع ↓

❖ توابعی برای اعداد صحیح و اعشاری

✓ تابع Abs

هدف: باز گرداندن قدر مطلق (absolute) پارامتری که به آن ارسال می‌شود:

```
Function  Abs ( x: Integer ): Integer  ;
Function  Abs ( x: Real ): Real  ;
```

این تابع یک عبارت از نوع حقیقی یا صحیح را بعنوان آراگون دریافت کرده سپس قدر مطلق آن را محاسبه و حاصل را برگرداند.

مثال :

```
Var
        f : Real  ;
        I : Integer  ;
 Begin
         F : = Abs ( - 191.15 ) ;
         I : = Abs ( - 171 )  ;
         Writeln ( ' f = '  ,  f : 8 : 2  ,  ' I = '  ,  I )  ;
  End .
```

خروجی حاصل :

F = 191.15   I = 171

✓ تابع Sin

هدف: باز گرداندن سینوس یک عدد از نوع اعشاری

شکل تابع: **Function Sin (X: Real): Real ;**

X یک عبارت یا عدد از نوع اعشاری بوده و حاصل مقدار سینوس X می‌باشد.

مثال :

```
Var
      X : Real  ;
Begin
     X : = sin ( 10 )  ;
    Write ( ' sin ( 10 ) = ' ,  x :8 : 2 )  ;
End.
```

✓ تابع Cos

هدف: باز گرداندن کسینوس یک عدد از نوع اعشاری.

شکل تابع: **Function cos (X: Real): Real ;**

X یک عبارت با عدد از نوع اعشاری بوده و حاصل مقدار کسینوس X می‌باشد.

مثال :

```
Var
        X : Real  ;
Begin
        X : = cos ( 10 )  ;
        Write ( ' cos ( 10 ) = ' ,  x : 8 : 2 )  ;
End .
```

✓ تابع ArcTan

هدف: بازگرداندن آرک تانژانت یک عدد از نوع اعشاری

شکل تابع: **Function ArcTan (X: Real): Real ;**

X یک عبارت یا عدد از نوع اعشاری بوده حاصل مقدار آرک تانژانت X می‌باشد.

```
Var
        X : Real  ;
Begin
        X : = ArcTan ( 10 )  ;
       Write ( ' ArcTan ( 10 ) = ' ,  x : 8 : 2 )  ;
End .
```

توجه: در صورتی که در توابع مثلثاتی زاویه از نوع درجه ارائه شود

می‌توان با فرمول زیر معادل رادیان آن را محاسبه کرد:

Real = Dey * 3.14159 / 180

✓ تابع Exp

هدف: عدد نپر (e = 2.71828 ...) را به توان یک عدد می‌رساند.

شکل تابع: **Function Exp (X: Real): Real ;**

X عبارت یا متغیری از نوع اعشاری بوده و حاصل تابع نیز یک عدد اعشاری می‌باشد
این تابع مقدار eبه توان X را محاسبه می‌کند.

مثال :

```
Var
        X : Real  ;
         i : integer  ;
Begin
        For     i : = 1     to     10     do
        Begin
                X : = exp ( i )  ;
                Writeln (  x : 8 : 2  )  ;
        End  ;
End .
```

✓ تابع frac

هدف: قسمت اعشاری یک عدد اعشاری را برمی‌گرداند.

شکل تابع: **Function frac (X: Real): Real ;**

X عددی از نوع اعشاری و حاصل تابع یک عدد اعشاری که قسمت اعشاری عدد X است می باشد و بعبارت دیگر این تابع قسمت اعشاری عدد ورودی را به عنوان خروجی باز می‌گرداند.

مثال :

```
Var
        Y , X : Real  ;
Begin
        X : = frac ( 24.769 )  ;
        Y : = frac ( - 12.75 )  ;
        Write ( ' x = ' ,  8 : 3 , ' y = ' , 8 : 2   )  ;
 End  .
```

خروجی :

```
X =     0.769    Y =     - 0.75
```

✓ تابع Int

هدف: قسمت صحیح یک عدد اعشاری را برمی‌گرداند.

شکل تابع: **Function Int (X: Real): Real ;**

X یک عبارت یا متغیر از نوع اعشاری و خروجی تابع فیزیک عدد اعشاری است این تابع مقدار صحیح یک عدد اعشاری در خروجی نشان می‌دهد.

مثال :

```
Var
        y , x : Real  ;
Begin
          X : = Int ( 2.87 )  ;          { 2.0 }
          Y : = Int ( - 8.76 )  ;        { - 8.0 }

End .
```

✓ تابع Ln

هدف: محاسبه لگاریتم یک عدد اعشاری در مبنای e.

شکل تابع: Function Ln (X: Real): Real ;

X یک عبارت یا متغیر ازنوع اعشاری بوده وحاصل تابع فیزیک عدداعشاری می‌باشد.

مثال :

```
Var
        X : Real  ;
 Begin
          X : = Ln ( 2.87 )  ;          { x = 3.73767 }
          Write ( ' x = ' , x : 10 : 5 )  ;
End .
```

✓ تابع Odd

هدف: فرد بودن عدد صحیح را بررسی می کند.

شکل تابع: **Function odd (X: logint): Booleam ;**

X یک عبارت از نوع **longint** است و تابع ،فرد بودن عبارت را بررسی می کند
اگر مقدار خروجی تابع **True** باشد X فرد است و اگر مقدار خروجی تابع **False** باشد X فرد نیست.

مثال :

```
Var
        i : integer  ;
 Begin
        For     i : = 1     to     100     do
                If  odd ( i )  Then
               Writeln ( ' i = ' ,  j : 3 )  ;
End .
```

✓ تابع Ord

هدف: غالباً برای پیدا کردن کد اسکی یک متغیر کاراکتری بکار می‌رود.

شکل تابع: `Function Ord ( x: char ): Longint ;`

عبارت x از نوع کارکتری را بعنوان پارامتر دریافت و کد اسکی آن را برمی گرداند.

اگر x از نوع اسکالر باشد تابع بعنوان خروجی ترتیب قرار گرفتن x را در مجموعه
ای که ابتدا به عنوان اسکالر اعلان شده، باز می‌گرداند.

مثال :

```
Var
      ch : char  ;
Begin
       For    ch : = ' A '    to    ' Z '    do
                  Write ( ord ( ch ) : 5 )  ;
End .
```

خروجی :

کد اسکی ' A ' تا ' Z ' را درخروجی چاپ می کند
کد اسکی ' A ' عدد 65 می‌باشد.

✓ تابع pi

هدف: عدد پی را بر می‌گرداند.

شکل تابع: **Function pi: Real ;**

این تابع برای بازگرداندن عددی پی (3.141592 ...) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تابع Pred

هدف: مقدار قبل مقدار پارامتر را بر می گرداند.

شکل تابع: `Function pred ( x ): < same type of parameter > ;`

پارامتر تابع می تواند از هر نوع باشد و با توجه به نوع پارامتر تابع نیاز از هم نوع می‌باشد و خروجی تابع مقدار قبل از x می‌باشد.

مثال :

```
Ch: = pred ( ' d ' ) ;          { ch = ' c ' }

i: = pred ( 15 ) ;              { i = 14 }

flag: = pred ( True ) ;         { flag = false }

i: = pred ( - 30 ) ;            { i = - 31 }
```

✓ تابع Random

هدف: برای تولید عدد تصادفی

شکل تابع:

1) **Function Random: Real ;**
2) **Function Random (x: word): word ;**

اگر تابع Random به شکل یک یعنی بدون آرگومان مورد استفاده قرار گیرد یک عدد تساوی از نوع اعشاری بین صفر و یک تولید می کند و اگر به شکل دو بکار رود باعث تولید یک عدد تصادفی از نوع word که بزرگتر یا مساوی صفر و کوچکتر از x است خواهد شد.

مثال :

```
Var
      i : integer  ;
Begin
      For    i : = 1     to     10     do
      Begin
                  Writeln ( Random : 8 : 7 )  ;
                 Writeln ( Random ( 20 ) : 8 )  ;
      End  ;
End .
```

خروجی :

10 عدد تصادفی بین صفر و یک،
و 10 عدد تصادفی بین 0 و 40 تولید نماید.

✓ تابع Round

هدف: برای گرد کردن اعداد اعشاری بکار می رود.

شکل تابع: **Function Round (x: Real): Longint ;**

X یک عبارت یامتغیر اعشاری بوده وخروجی تابع یک عدد ازنوع Longint می‌باشد که نتیجه گرد کردن X می‌باشد. این تابع X را به نزدیکترین مقدار صحیح گرد می‌کند.

مثال :

```
i : = Round ( 57.4 )        { i = 57 }

i : = Round ( 59.5 )        { i = 60 }

i : = Round ( 12.7 )        { i = 13 }

i : = Round ( 12.25 )       { i = 12 }

i : = Round ( 17.75 )       { i = 18 }

i : = Round ( 17.45 )       { i = 18 }

i : = Round ( -2.5 )        { i = -3 }
```

✓ تابع sqr

هدف: برای محاسبه مجذور یک عدد صحیح یا اعشاری بکار می‌رود.

شکل تابع:

```
Function  sqr ( x: Integer ): Integer  ;
Function  sqr ( x: Real ): Real  ;
```

X عبارتی یا متغییری از نوع صحیح یا اعشاری بوده و خروجی تابع فیزیک یک عدد صحیح یا اعشاری می باشد این تابع مجذور X را بعنوان خروجی بر می‌گرداند.

مثال :

```
Var
      i : integer  ;
Begin
     For    i : = 1    to    10    do
                Writeln ( ' I ^ 2 = '  ,  sqr ( I ) )  ;
End .
```

✓ تابع sqrt

هدف: برای محاسبه جذر یک عدد بکار میرود.

شکل تابع: **Function sqrt (x: Real): Real ;**

X یک عبارت از نوع اعشاری بوده و خروجی تابع فیزیک عدد اعشاری می‌باشد این تابع جذر X را بعنوان خروجی بر می‌گرداند.

مثال :

```
Var
      Y ,  X : Real  ;
Begin
      Y : = sqrt ( 64 )  ;          { y = 8 }
      Z : = sqrt ( 0.16 )  ;        { z = 0.4 }
      Write ( ' x = ' , x : 8 : 2 , ' y = ' , y : 8 : 2 )  ;
End .
```

✓ تابع succ

هدف: مقدار بعد از مقدار فعلی را برمی گرداند.

شکل تابع: **Function succ (x): same type of parameters ;**

X یک عبارت از نوع صحیح، اولین و غیره بوده و خروجی تابع نیز از همان نوع X می باشد این تابع مقدار بعد از X را بعنوان خروجی بر می‌گرداند.

مثال :

ch : = suce (' a ') { ch = ' b ' }

ch : = suce (' A ') { ch = ' B ' }

i : = suce (15) { i = 16 }

flag : = suce (false) { flag = True }

flag : = suce (True) { تعریف نشده }

✓ تابع Trunc

هدف: قسمت صحیح یک عدد اعشار را بر می‌گرداند.

شکل تابع: **Function Trunc (x: Real): Longint ;**

Xیک عبارت یا متغیر از نوع اعشاری بوده و خروجی تابع یک عدد از نوع Longintمی‌باشد. این تابع قسمت صحیح عدد اعشاری X را بعنوان خروجی بر می‌گرداند.

مثال :

```
Var
      x , i , j : Longint  ;
Begin
      i : = trunc ( 12.5 )  ;       { i = 12 }
      j : = trunc ( 12.4 )  ;       { i = 12 }
      k : = trunc ( 13.5 )  ;       { k = 13 }
      Writeln ( ' I = ' , i : 5  , ' j = ' , j : 5 , ' k = ' , k : 5 )  ;
 End .
```

❖ توابع از نوع کاراکتری

در این بخش توابعی را بررسی می کنیم که خروجی آنها از نوع کاراکتری باشد.

✓ تابع chr

هدف: معادل کاراکتری یک کد اسکی را بر می‌گرداند.

شکل تابع: **Function chr (X: Byte): char ;**

X یک عبارت یا متغیر از نوع بایت بوده و خروجی تابع یک کارکتر می‌باشد.
این تابع کد اسکی را دریافت کرده و معادل کارکتری آن را بر می‌گرداند.

مثال :

```
Var
                                    i : Byte  ;
Begin
      For    i : = 65    to    91    do
             Writeln ( chr ( I ) )  ;
End .
```

خروجی :

برنامه بالا حروف A تا Z را در خروجی چاپ می‌کند.

✓ تابع Upcase

هدف: برای تبدیل یک کاراکتر به حرف بزرگتر بکار می‌رود.

شکل تابع: **Function Upcase (ch: char): char ;**

ch یک عبارت یا متغیر از نوع کاراکتر بوده و خروجی تابع فیزیک کاراکتری باشد این تابع حرف کوچک را به حرف بزرگ تبدیل کرده و بعنوان خروجی حروف بزرگ را بر می‌گرداند.

مثال :

```
Var
        Sent: array [ 1.. 80 ] of  char  ;
        i , N: Byte  ;
Begin
       Write ( ' enter  Numbers: ' )  ;
        Readln ( N )  ;
        For    i: = 1    to    N    do
               Read ( Sen [ i ] )  ;
        Writeln  ;
        For    i: = 1    to    N    do
               If ( sen [ i ] > = ' a ' )  and  ( sen [ i ] < = ' z ' ) Then  ;
                      sen [ i ]: =  Upcase ( sen [ i ] )  ;
        Writeln ( ' Out pot  of  program ' )  ;
         For    i: = 1    to    N    do
               Writeln ( sen [ i ] )  ;
End. { End  of  program }
```

❖ روال‌های استاندارد

در بخش های قبل دیدید که در توابع پارامترها به تابع ارسال می شود و تابع نیز مقداری را بعنوان خروجی برمی‌گرداند روالها نیز مشابه توابع عمل می‌کنند با این تفاوت که خروجی روالها از طریق پارامتر برمی‌گردانده می‌شود یا اعلان به سیستم عامل می‌باشد. بنابراین روالها بدون نوع هستند.

شکل کلی روال‌ها بصورت زیر می‌باشد:

Procedure Name (Parameti

پارامترهای روال ← اسم روال ← کلمه ذخیره شده

✓ روال Dec

هدف: یک یا چند واحد از پارامتر ارسالی کم می کند.

شکل روال:

Procedure Dec (Var X: longint) ;
Procedure Dec (Var X: longint , N: longint) ;

X یک متغیر از نوع **longint** و بصورت متغیری می‌باشد این روال یک واحد از پارامتر ارسالی کم می‌کند.

مثال :

```
Var
                                        N : integer
Begin
        N : = 1201 ;
        Dec ( N )  ;        { N = 1200 }
        Writeln ( N )  ;
        Dec ( N , 200 )  ;        { W = 1000 }
        Writeln ( N )  ;
End .
```

✓ روال Exit

هدف: کنترل برنامه را به خارج از بلوک جاری منتقل می کند.

شکل روال: **Procedure Exit ;**

این روال باعث می شود که کنترل برنامه از بلوک جاری خارج شود. اگر این روال در برنامه اصلی بکار رود باعث خروج از برنامه می‌شود. و اگر در یک روال یا تابع بکار رود باعث خروج از روال یا تابع شده و کنترل برنامه به برنامه اصلی منتقل می‌شود.

مثال :

```
Var
i , j : integer  ;
Begin
        i : = 100 ;
        j : = 20  ;
        Dec ( i , j )  ;
        Write ( i )  ;
        Exit   ;
End .
```

خروجی :

بعد از اتمام عملیات تابع **Exit** باعث خروج از برنامه می شود.

✓ روال Halt

هدف: خاتمه دادن به اجرای برنامه

شکل روال: Procedure Halt ;

این روال باعث خاتمه اجرای برنامه شده و کنترل برنامه به سیستم عامل بر می‌گردد.

✓ روال Inc

هدف: اضافه کردن یک یا چند واحد به یک متغیر

شکل تابع:

Procedure Inc (Var X: longint)

Procedure Inc (Var X: longint , N: longint) ;

X یک عبارت یا متغیر از نوع Longint می باشد این روال به مقدار متغیر x یک یا چند واحد اضافه می‌کند.

مثال :

```
Var
      N , i , j : integer  ;
Begin
       i : = 100 ;
      j : = 200  ;
      N : = 10  ;
      inc ( i )  ;      { i = 101 }
      inc ( j , N )  ;      { j = 210 }
      Writeln (' i = ' , i , ' j = ' , j )  ;
 End .
```

✓روال Randomize

هدف: باعث تغیر نحوه تولید اعداد تصادفی می شود.

شکل روال: **Procedure Randomize ;**

وقتی در برنامه از تابع **Random** استفاده می‌کنیم اعداد تصادفی تولید شده در اجراهای مختلف یکسان می باشد برای جلوگیری از این وضعیت قبل از استفاده از تابع **Random** روال **Rondomize** را بکار می‌بریم. تا باعث تولید اعداد تصادفی متفاوت در اجراهای مختلف گردد.

مثال :

```
Var
                                    i : word  ;
Begin
        Randomize;
        For    i : = 1    to    10    do
                Writeln ( Random ( 50 ) )  ;
End .
```

❖ حل چند مثال برنامه‌نویسی

مثال : برنامه ای بنویسید که یک ماتریس مربع **n * n (n < = 10)** از مقادیر صحیح را از ورودی دریافت کرده آنگاه عناصری که مربع کامل نیستند را صفر کرده و در نهایت ماتریس حاصل را در خروجی چاپ می کند.

```
Var
        n , i , j : integer
        a : array [ 1 .. 10 , 1 .. 10 ] of  integer  ;
Begin
        Write ( '  enter  Number : ' )  ;
         For    i : = 1    to    N    do
                    For    j : = 1    to    N    do
                              Read ( a [ i , j ] )  ;
```

```
For    i : = 1    to    N    do
    For    j : = 1    to    N    do
    If  a [ i , j ] sqr ( Trunc (sqrt (Abs ( a[ i , j ] ))) ) < > 0 Then
            a [ i , j ] : = 0  ;
Writeln ( ' The oupput  Mafrix ' )  ;
 For    i : = 1    to    N    do
 Begin
        For    j : = 1    to    N    do
              Write ( a [ i , j ] : 5 )  ;
       Writeln   ;
 End  ;
End . { End  of  program }
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که یک جمله از ورودی دریافت کـرده سـپس حـروف بزرگ جمله را به حروف کوچک تبدیل نمائید.

```
Var
        sen : array [ 1 .. 80 ] of  char  ; Ch : char  ;   i : word  ;
Begin
       Write ( '  enter  sentence  ' )  ;
        Repeat
              Read ( sen [ i ] )  ;
              Inc ( i )  ;
        Until  sen [ i ] = ' . '  ;
        Writeln   ;
        n : = Dec ( i )  ;
        For    i : = 1    to    n    do
            If  ( sen [ i ] > = ' A ' ) and  ( sen [ i ] < = ' B ' )  Then
               sen [ i ] =  chr ( ord ( sen [ i ] ) + ( ord ( ' a ' ) – ord ( ' A ' )) )
        Writeln ( ' The result  sentence ' )  ;
        For    i : = 1    to    n    do
              Write ( sen [ i ] )  ;
End . { End  of  program }
```

❖ تمرینات

1.خروجی تمرینات زیر را تعیین کنید:

a)

```
 Var
       i , j : integer
Begin
       i : = 100 ;   j : = 20  ;
       inc ( i )  ;
       Dec ( j , 10 )  ;
       inc ( i , j )  ;
      Writeln ( i : 5 , j : 5 )  ;
End .
```

b)

```
Var
      y : integer  ;
Begin
      y : =Round ( 18.31 )  MoD  5  ;
     Writeln ( y )  ;
End .
```

2.خروجی دستورات زیر را محاسبه نمائید:

a)

```
Ch: = ' A '  ;
Ch: = chr ( ord ( ch ) + 3 )  ;
Write ( ch )  ;
```

b)

```
X: = 12  ;
Succ ( x )  ;
Ch: = ' B '  ;
Pred ( ch )  ;
Write ( x , ch )  ;
```

❖ تمرینات برنامه‌نویسی

۱- برنامه‌ای بنویسید که تعداد ۱۰۰۰ شماره حساب بـانکی ۷ رقمـی بطـور تصادفی بین ۵۱۱۹۴۳۲ و ۹۹۸۱۷۱۱ را تولید کرده و چاپ کند.

۲- برنامه ای بنویسید تا تعداد ۳۸ عدد تصادفی صحیح بین ۱۰ تا ۹۹ راتولید کرده، سپس آن را در خروجی به شکل مربع وسط صفحه نمایش چاپ کند.

۳- برنامه‌ای بنویسید که یک عدد ۲۰ رقمی از ورودی دریافت کرده آن را در یک عدد تک رقمی ضرب نموده و حاصل را در خروجی چاپ نمائید.

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 8
متغیرهای کاراکتری و رشته‌ها(String)

هدفهای کلی

بررسی ساختار آرایه هایی از نوع کاراکتر
معرفی نوع دادهٔ جدید به نام رشته
مقایسه آرایه ای از کاراکتر و رشته
شناخت توابع و روالهای استاندارد برای رشته ها

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- آرایه‌ای از کاراکترها را در برنامه بکار ببرد.
- آرایه‌ای از کاراکترها را با رشته مقایسه کند.
- اسمی افراد و غیره را با استفاده از آرایه‌ای از رشته مرتب نماید.
- توابع و روالهای استاندارد مربوط به رشته‌ها را در برنامه خود بکار ببرد.

❖ متغیرهایی از نوع کاراکتر

متغیرهای کاراکتری ظرفیت پذیرش یک کاراکتر (شامل یک رقم، یک حرف از حروف و یا یک کاراکتر دیگر) را دارا می‌باشند.
مقدار دهی این متغیر ها به صورت زیر می‌باشد :

```
ch: = ' A '  ;
```

اگر بخواهیم متغیر های کاراکتری را از ورودی بخوانیم باید دقت بیشتری به خرج دهیم برای اینکه فضاهای خالی کاراکتر محسوب می شوند.

مثال : خروجی قطعه برنامه زیر را تعیین کنید.

```
Ch: = ' A '  ;
C: = ' a '  ;
If   ch = c  Then
     Writeln ( ' equal ' )
Else
     Writeln ( ' Not  equal ' )  ;
```

خروجی حاصل از قطعه برنامه بالا بصورت زیر است:

```
Not   equal
```

درکل می‌توان کاراکترها را از لحاظ اردینال (مرتبه) بصورت زیر دسته‌بندی کرد:

۱- رقم ها بصورت زیر مقایسه می‌شوند:

'0' < '1' < '2' < '3' < ... < '9'

رقم‌ها از لحاظ کد اسکی پشت سر هم قرار گرفته‌اند.

۲- حروف بصورت زیر مقایسه می شوند:

'B' < ... < 'Z' < ... < 'a' < 'b' < ... < 'z'

❖ متغیرهای رشته‌ای (String)

تعریف: مجموعه‌ای از کاراکتر را یک رشته نامیده و متغیر از نوع آن را یک متغیر رشته‌ای می‌نامند.

این متغیر نیز مانند سایر متغیرها در قسمت تعاریف متغیرها (Var) معرفی می‌شود. در تعریف یک متغیر رشته‌ای معمولاً طول آن را مشخص می‌کنند. اگر طول تعیین نشود بطور قراردادی کامپایلر حداکثر طول را برای آن در نظر می‌گیرد. حداکثر طول رشته ۲۵۵ کاراکتر می‌باشد.

نحوه تعریف متغیر رشته ای بصورت زیر می‌باشد:

Name : string [length]

اسم رشته کلمه ذخیره شده طول رشته

متغیرهای رشته‌ای را بصورت زیر می‌توان مقداردهی کرد:

```
Var
        S : string [ 10 ]  ;
         .
         .
         .
Begin
              .
              .
            S : = ' pascal '  ;
             Write ( s )  ;
              .
              .
    End .
```

برای خواندن متغیرهای‌رشته‌ای ازدستور Readیا Readln بصـــورت زیرمی‌توان‌استفاده کرد:

```
Read ( s ) ;
```

هنگام خواندن متغیرهای رشته‌ای اگر طول رشته ورودی از طول تعریف شده بیشتر باشد فقط به اندازه طول تعریف شده خوانده می شود و اگر طول رشته ورودی کمتر از طول تعریف شده باشد، رشته ورودی در منتهی‌الیه سمت چپ متغیر رشته‌ای قرار گرفته و بقیه متغیر رشته ای بدون محتوا باقی می ماند،

برای چاپ یک متغیر رشته‌ای نیز ازدستور Writeیا Writeln می‌توان استفاده کرد:

```
Write ( s ) ;
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که شماره دانشجوئی، اسم و فامیل دانشجوئی را از ورودی دریافت کرده سپس در خروجی نمایش دهد.

```
Var
        Name , family: string [ 40 ]  ;
         Id: longint
Begin
        writeln ( ' Enter  student  number ' )  ;
        Readln ( Id )  ;
        writeln ( ' Enter  Name ' )  ;
        Readln ( Name )  ;
        writeln ( ' Enter  family ' )  ;
        Readln ( family )  ;
        writeln ( '    Id       Name       Family ' )  ;
        writeln (  Id: 7  ,  Name ,  Family )  ;
    End.
```

آرایه‌ای از رشته بصورت زیر تعریف می‌شود:

Name : Array [1 .. length] of string

↓	↓	↓
اسم آرایه	طول آرایه	نوع رشته ای

برای خواندن چنین آرایه‌ای بصورت زیر عمل می‌کنیم:

```
For     i : = 1     to     50     do
        Readln ( Name [ i ] )  ;
```

برای نمایش آرایه در خروجی بصورت:

```
For     i: = 1     to     50     do
        Writeln ( Name [ i ] )
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که اسم 10 نفر از ورودی دریافت کرده و آنها را برحسب حروف الفبا مرتب نماید.

```
Var
        Name   :   Array   [ 1 .. 10 ]   of   string [ 10 ]  ;
        string [ 10 ]  ;   temp :    i , j : Byte;
Begin
        writeln ( ' Enter  Ten  Names ' )  ;
        for    i : = 1     to    10     do
               Readln ( Name [ i ] )  ;
        for    j : = 1     to    9     do
           for    j : = i +1     to    10     do
               if   Name  [ i ]  >  Name  [ j ]  Then  Begin
                                Temp : = name [ i ]  ;
                                 Name [ i ] : = Name [ j ]  ;
                                 Name [ j ] : = temp  ;
               End  ; { sort  Algrithm }
        writeln ( ' The  sorted  list ' )  ;
        for    i : = 1     to    10     do
               writeln ( Name [ i ] )  ;
end . { End  of  program }
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که اسم، فامیلی و شماره دانشجوئی حداکثر ۵۰ دانشجو را از ورودی دریافت نماید.

سپس با خواندن اسمی از ورودی، سایر اطلاعات اسم خوانده شده را در صورت وجود در خروجی نمایش دهد.

```
Var
    Name , Family : array [ 1 .. 50 ]  of  string [ 30 ]  ;
    id : array [ 1 .. 50 ]  of  longint  ;
    Nam : string [ 30 ]  ;
```

```
Begin
      write ( ' Enter  Number : ' )  ;
      Readln ( N )  ;
      for    i : = 1     to    N     Do   Begin
            write ( ' Enter  Name : ' )  ;
            Readln ( Name )  ;
            write ( ' Enter  family : ' )  ;
            Readln ( family )  ;
            write ( ' Enter  student  Number : ' )  ;
            Readln ( Id )  ;
    end  ;
    writeln  ;
    write ( ' Enter  Name : ' )  ;
    Readln ( Nam )  ;
    i := 0  ;
    flag : = Ture  ;
```

```
while ( i < = n )  and  flag  Do
Begin
        inc ( i )  ;
        if   Name [ i ]  =  Nam  then
             flag : = false  ;
end  ;
If  flag  then
    writeln ( ' Not  found ' )  ;
Else
Begin
     writeln ( '    Id                Name                family   ' )
     write ( Id , Name : 30 , family : 30  )  ;
end  ;
End . { End  of  program }
```

❖ توابع و روالهای کتابخانه‌ای برای متغیرهای رشته‌ای

✓ تابع **Concat**

هدف: الحاق دو یا چند رشته به یکدیگر

شکل تابع: **Function concat (S1 , S2 , … , Sn): string ;**

S1 , S2 , … , Sn متغیرهایی از نوع رشته هستند و خروجی تابع نیز یک متغیر رشته‌ای است این تابع دویا چندتابع را به هم پیوند داده، و رشته حاصل را برمی‌گرداند.

مثال :

```
Var
      Str3 , str1 , str2 :  string
Begin
      Str1 : = ' Pascal '  ;
      Str2 : = ' Book '  ;
      Str3 : = Concat ( Str1 , Str2 )  ;
      write ( Str3 )  ;
End.
```

با اجرای برنامه فوق، عبارت **Pascal Book** نشان داده خواهد شد.

✓ تابع Copy

هدف: استخراج یک زیر رشته (substring) از یک رشته

شکل تابع: nction copy (S:string ; Index:Integer; count: Integer): string;

یک عبارت یا متغیر رشته ای که می خواهیم از آن زیر رشته ای که نقطه S می باشد جدا کنیم. لذا زیر رشته Count و طول آن Indexشروع آن است، می‌باشد. Countحاصل، یک رشته که طول آن به اندازه

مثال :

```
Var
        Str , str1:  string  ;
 Begin
        Str: = ' Pascal  Book '  ;
        Str1: = Copy ( Str , 7 , 4 )  ; { Str1 = Book }
        write ( Str1 )  ;
End.
```

✓ روال Delete

هدف: حذف یک زیر رشته از یک رشته

شکل روال:

```
Procedure  delete (Var  str: string;
                   Index:integer;length: integer ) ;
```

Strیک متغر رشته ای، Index یک عبارت یا متغیر صحیح و Length نیز یک عبارت یا متغیر صحیح می‌باشد. روال Delete یک زیر رشته را از یک رشته حذف می‌کند این روال از محل Index بطول Length از رشته Str حذف می‌کند و رشته حاصل بعنوان خروجی روال برگردانده می‌شود.

مثال :

```
Var
        St :  string  ;
 Begin
        St: = 'Pascal.Book'  ;
        Delete ( St , 7 , 5 )  ;
        writeln ( St )  ;
End.
```

خروجی حاصل از برنامه فوق **Pascal** می‌باشد.

✓ روال Insert

هدف: درج (وارد کردن) یک رشته در یک رشته دیگر

شـکل روال: **Procedure Insert (Str1: string ;Var Str2: string ; Index: Byte) ;**

Str1 عبارت یا متغیر رشته ای، **Str2** متغیر رشته ای و **Index** عبارتی عدد از نوع صحیح می‌باشد. روال **Insert**، رشته **Str1** رادر رشته **Str2** از خانه **Index** درج می‌کند و رشته حاصل خروجی روال خواهد بود.

مثال :

```
Var
        Str1 , str2:  string  ;
 Begin
         Str1: = ' Pascal  7'  ;
         Str2: = ' Turbo'  ;
         Insert ( Str1 , Str2 , 6 )  ;
End.
```

خروجی حاصل از برنامه بالا Turbo pascal 7 خواهد بود.

✓ تابع Length

هدف: محاسبه طول رشته

شکل تابع: **Function length (Str: string): Integer ;**

Strیک عبارت رشته ای بوده و خروجی تابع یک عدد صحیح می‌باشد.
این تابع طول رشته ورودی را محاسبه و بعنوان خروجی بر می‌گرداند.

مثال :

```
Var
        St:  string  ;
        n: integer  ;
 Begin
        St: = 'Turbo  Pascal 7'  ;
        n: = length ( S4 )  ;    { n = 14 }
       Write ( ' The  length  of  string  is: ' , n )  ;
End.
```

✓ تابع Pos

هدف: برای جستجوی یک رشته داخل رشته دیگر

شکل تابع: **Function pos (Str1: string ; Str2: string): Byte ;**

Str1 یک عبارت یا متغیر رشته ای و **Str2** نیز یک عبارت یا متغیر رشته ای می‌باشد و خروجی تابع یک عدد صحیح می باشد. این تابع محل اولین وقوع رشته **Str1** در رشته **Str2** را بعنوان خروجی بر می‌گرداند.

مثال :

```
Var
        Str1 , Str2:  string  ;
        i: integer  ;
 Begin
        Str1: = ' Book '  ;
        Str2: = ' Pascal  Book '  ;
        i: = Pos ( Str1 , Str2 )  ;    { i = 8 }
        Write ( ' i = ' , i )  ;
End.
```

نکته: توجه کنید که اگر عمل جستجو با موفقیت انجام نشود (یعنی رشته اول در رشته دوم وجود نداشته باشد) تابع مقدار صفر بر می‌گرداند.

✓ روال Str

هدف: برای تبدیل عدد به یک رشته عددی بکار می رود.

شکل روال:

1: Procedure Str(I: integer: format , Str: string) ;

2: Procedure Str (F: Real: format , Str: string) ;

درشکل 1، I یک عبارت یا متغیرعددی بوده و Str یک متغیر رشته‌ای می‌باشد این روال یک عدد صحیح با فرمت مشخص را به یک رشته عددی تبدیل می کند.

درشکل 2، F یک عبارت یا متغیر رشته‌ای و Str یک متغیر رشته‌ای می‌باشد.

مثال :

```
Var
        Number , Str: String  ;
Begin
        Str ( 543: 5 , Str )  ;      { Str = '  543' }
        Str ( 12.25: 7: 2 ,Str )  ;      { Str = '  12.25' }
        Str ( 127: 3: Str )  ;      { Str = '127' }
        Str ( 3.1239: 7: 3 , Str )  ;      { Str = '  3.124' }
End.
```

✓ روال Val

هدف: تبدیل یک رشته عددی به یک عدد

شکل روال:

1: Procedure Val (S: String ; Var N: integer ; Var Error: integer) ;

2: Procedure Val (S: String ; Var N: Real ; Var Error: integer) ;

S یک عبارت یا متغیر رشته ای، **N** یک متغیر از نوع صحیح یا اعشاری و **Error** نیز یک متغیر از نوع صحیح می باشد. این روال یک رشته عددی را به یک عدد صحیح یا اعشاری تبدیل می کند و آن را توسط متغیر **N** برمی‌گرداند. اگر عمل تبدیل بطور صحیح انجام شود، مقدار متغیر **Error** برابر صفر در غیر اینصورت محل وجود اشکال را مشخص می‌کند.

مثال :

```
Var
        St: string  ;
        E , N: integer   ;
        F: Real  ;
Begin
      St = ' 475 '  ;
      Val ( St , N , E )  ;       { N = 475 , E = 0 }
      St = '  475'  ;
      Val ( St , F , E )  ;       { F =    , E = 3 }
      St = '3.1716'  ;
      Val ( St , F , E )  ;       { F = 3.1716  , E = 0 }
End.
```

❖ارائه چند مثال در مورد رشته‌ها و کاراکترها

مثال : برنامه‌ای بنویسید که یک جمله از ورودی دریافت کرده سپس در صورتی که کلمه **IS** وجود داشته باشد آنها را به **are** تبدیل نماید و در نهایت رشته حاصل را در خروجی نمایش دهد.

توجه کنید که ممکن است بیش از یک بار کلمه **IS** تکرار شده باشد در اینصورت همه کلمات **IS** را با **are** تبدیل کند.

```
Var
        St :  string  ;
Begin
        Writeln ( ' Enter  sentence ' )  ;
        Readln ( St )  ;
        Repeat
                i : = Pos ( 'is' ,  St )  ;
                if      i > 0       Then
                Begin
                        Delete ( St , i , 2 )  ;
                         Insert ( 'are' ,  St , i )  ;
                end  ;
        Until    i = 0  ;
        Writeln ( ' The  result  sentence ' )  ;
        Write (  St  )  ;
End . { End  of  program }
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که یک رشته از ورودی دریافت کرده، سپس معکوس رشته را بدست آورده بهمراه خود رشته در دو سطر جداگانه چاپ نماید.

```
Var
        St1 , St2 :  string  ;
        i , j : integer  ;
Begin
        Writeln ( ' Enter  sentence ' )  ;
        Readln ( St1 )  ;  j : = 1  ;
        For    i : = length ( St1 )    downto    1    do   Begin
               St2 [ j ] : = St1 [ i ]  ;
               Inc ( j )  ;
        End  ;
        Writeln ( ' The  result ' )  ;
        Writeln (  St1  )  ;   Writeln (  St2  )  ;
End . { End  of  program }
```

❖ تمرینات

- با فرض اینکه S1 , S2 , S3 متغیر های رشته ای هستند خروجی عبارتهای زیر را تعیین کنید.

a)S3 = copy (S1 , 1 , 6) ;
b)S3 = concat (S3 , S2 , S1) ;
c)S3 = copy (S2 , 1 , pos(S1 , S2) – 1) ;
d)Delete (S2 , pos(S1 , S2) , length (S1)) ;

•خروجی قطعه برنامه زیر را تعیین کنید:

```
Var
        S1: string  ;
        i: integer  ;
Begin
        S1: = 'ABCDEF'  ;
        For     i: = 1     to     length ( S1 )  ;
            Delete ( S1 , i , 1 )  ;
        Writeln ( S1 )  ;
.End
```

•خروجی قطعه برنامه زیر را تعیین کنید:

```
Var
        St: string  ;
        i: integer  ;
Begin
        Readln ( St )  ;
        For     i: = 1     to     length ( St )     Do
             If ( St [ i ] > = ' 0 ' ) and ( St [ i ] < = ' 9 ' ) then
                  Delete ( St , i , 1 )  ;
        Writeln ( St )  ;
.End
```

• با فرض اینکه S1 = ' pascal Book ' , S2 = ' Book ' هستند خروجی عبارت زیر را تعیین کنید.

a) Insert (S1 , S2 , pos (S1 , S2)) ;

b) S3 : = copy (S2 , pos (S1 , S2) , length (S1) ;

c) S3 : = copy (S2 , pos (St , S2) , length (S2) ;

d) Delete (S1 , pos (S2 , S1) , length (S2);

e) S1 [0] := # 6 ;

❖ تمرینات برنامه‌نویسی

- برنامه‌ای بنویسید که یک پاراگراف را از ورودی دریافت کرده (حداکثر ۱۰ خط) سپس:

الف) تعداد کلمات هر سطر را شمرده و انتهای سطر نمایش دهد.
ب) تعداد حروف صدا دار را شمرده چاپ نماید.
ج) تعداد خطوط برنامه را شمرده در خروجی چاپ کند.
د) تعداد جملات هر خط را محاسبه و در سطر های جداگانه نمایش دهد.

- برنامه‌ای بنویسید که یک عدد در مبنای مشخص را از ورودی دریافت کرده سپس آن را به مبنای m که از ورودی خوانده می شود ببرد.

- برنامه‌ای بنویسید که یک پاراگراف را از ورودی دریافت کرده کلمات تکراری هر سطر را حذف نموده و پاراگراف حاصل را بهمراه پاراگراف اولیه در خروجی با پیغام مناسب نمایش دهد.

- برنامه‌ای بنویسید که دو عدد ۲۰ رقمی (بصورت رشته باید خوانده شود) را از ورودی دریافت کرده سپس مجموع و حاصل ضرب این دو عدد را محاسبه و در خروجی با پیغام مناسب چاپ نماید.

- برنامه‌ای بنویسید که یک رشته از ورودی دریافت کرده سپس کلمات داخل آن را بصورت عمودی کاراکتر به کاراکتر نمایش دهد:

- برنامه‌ای بنویسید که یک پاراگراف با حداکثر ۵ خط را از ورودی دریافت نماید. سپس مجموع ارقام یا اعداد (در صورت وجود) هر خط را محاسبه نموده در انتهای همان سطر نمایش دهد.

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 9
برنامه‌های فرعی

هدفهای کلی

- شناخت اجزاء تشکیل‌دهنده توابع و روالها
- بررسی انواع پارامترها و متغیرها در برنامه‌های فرعی
- شناخت تفاوتهای روالها و توابع
- معرفی مزایای استفاده از زیر برنامه‌ها

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- برنامه خود را به چندین زیربرنامه تقسیم‌بندی نماید.
- زیربرنامه‌ها را با توجه به قوانین موجود، در ساختار برنامه جا دهد.
- باتوجه به مزایای استفاده از آنها را در برنامه خود بکار ببرد.

❖ روال‌ها

روال‌ها نوعی از برنامه‌های فرعی هستند، که به طور مستقل و جداگانه وظیفه یا وظایف خاصی از برنامه اصلی را انجام می‌دهند. روال ها در صورت نیاز اطلاعات خود را از طریق پارامترها دریافت و همچنین در صورت نیاز نتایج را از طریق پارامترها به برنامه اصلی باز می‌گردانند. پارامترها در حقیقت خطوط ارتباطی بین برنامه اصلی و برنامه‌های فرعی هستند. پارامترها باعث می شوند، که توابع و روال ها روانتر عمل کنند، زیرا آنها به برنامه های فرعی این قابلیت را می دهند که با هر فراخوانی، داده‌های مختلفی را مورد پردازش قرار دهند.

شکل کلی روال‌ها بصورت زیر می باشد :

Procedure Name (parameters list) ;

کلمه ذخیره شده اسم روال لیست پارامترها

```
Var
        { List of locad variable }
Begin
            .
              .
               { Procedure Body }
        .
        .
End ; { End of procedure }
```

در حالت کلی روال ها در برنامه اصلی بصورت زیر ظاهر می‌شوند:

```
Program   اسم برنامه اصلی ;

          تعاریف برنامه اصلی ;
Procedure .....             ;

Begin   { main  program }
                .
                .
                .
          فراخوانی روال ها
                .
                .
End. { End  of  program }
```

پارامترها با توجه به محل وقوع آنها به دو دسته تقسیم می شوند:

1.پارامترهای صوری (Formal parameters)

2.پارامترهای واقعی (Actual parameters)

از پارامترهای صوری هنگام اعلان روال و از پارامترهای واقعی هنگام فراخوانی روال ها استفاده می‌شود .

پارامترهای صوری در حالت کلی 2 نوعند، که با توجه به نوع روال و تصمیم برنامه نویس مورد استفاده قرار می گیرند :

- ✓ پارامترهای مقداری (Value parameters)
- ✓ پارامترهای متغیری (Variable parameters)

✓ پارامترهای مقداری (Value parameters)

پارامترهای مقداری، پارامترهایی هستند که مقدار متغیرهای فرستاده شده از برنامه اصلی را دریافت می کنند و وظیفه آنها فقط عبور دادن مقدار به روال می‌باشد. لذا تغییرات پارامترهای مقداری در روال به برنامه اصلی انتقال نمی‌یابد

پارامترهای مقداری بصورت زیر تعریف می شوند :

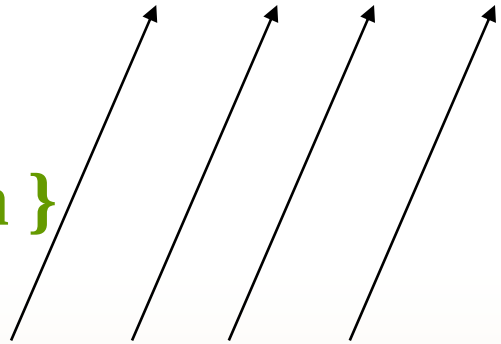
```
Procedure   Name ( var1 : type ; var2 : type , . . . . ) ;
```

کلمه ذخیره شده — اسم روال — لیست پارامترهای از نوع مقداری

مثال : به برنامه زیر توجه کنید:

```
Program     main  ;
Var
                x1 , x2 , y1 , y2 : integer  ;
Procedure    test (A1,A2,B1,B2:integer);{formal parameters

          ......
Begin { main }
              ....
          test ( x1 , x2 , y1 , y2 )  ; { Actual  parameters }
              ......
End. { End  of  program }
```



نکته: پارامترهایی که در روال بکار برده می شود، هیچ ارتباطی به پارامترهای ارسالی از برنامه اصلی ندارند و فقط مقادیر این متغیرها از برنامه اصلی ارسال می شود. لذا اسامی پارامترهای صوری ممکن است هم اسم با پارامترهای واقعی برنامه اصلی انتخاب شوند، این به معنای این نیست که این پارامترها (پارامترهای صوری) همان پارامترهای واقعی هستند.

در مثال بالا این تناظر برقرار است:

پارامترهای واقعی	متناظر است با	پارامترهای صوری
A1		X1
A2		X2
B1		Y1
B2		Y2

متغیرهای Var1 , Var2 , ... پارامترهای مقداری هستند. توجه کنید، که

این پارامترها صوری هستند و نوع و ترتیب آنها باید با نوع و ترتیب

پارامترهای واقعی در تناظر یک به یک باشند.

مثال : به برنامه زیر توجه کنید:

```
Program     main  ;
Var
                x1 , x2 , y1 , y2 : integer  ;
Procedure    test ( A1 , A2 , B1 , B2: integer ); {formal paramete

          ......
Begin { main }
          ....
          test ( x1 , x2 , y1 , y2 )  ; { Actual  parameters }
         ......
End. { End  of  program }
```

همانطور که ملاحظه می کنید، روالی بنام test با ٤ پارامتر مقداری در برنامه استفاده شده است. متغیرهای x1 , x2 , y1 , y2 از برنامه اصلی به روال test ارسال شده و بترتیب مقادیر این متغیرها در متغیرهای با همان نوع در A1 , A2 , B1 , B2 قرار می گیرند.

✓ پارامترهای متغیری (Variable parameters)

یک پارامتر متغیری، تغییرات یک پارامتر واقعی را بعنوان خروجی به برنامه اصلی برمی‌گرداند. تفاوت این گونه پارامترها با پارامترهای مقداری در ارسال تغییرات ایجاد شده در پارامترها می‌باشد. وقتی نیاز است، که نتایج روال به برنامه اصلی برگردد، از پارامترهای متغیری استفاده می‌کنند.

اعلان پارامترهای متغیری به صورت زیر می‌باشد:

```
procedure     Name ( var id1  : type ; var  id2 : type  , ... );
```

کلمه ذ اسم رواال لیست پارامترهای متغیری

متغیرهای id1 , id2 و ... پارامترهای متغیری می‌باشند که نتایج روال، توسط آنها به برنامه اصلی بازگردانده می‌شود.

مثال : روالی بنام ComputeSumAve بنویسید که مجموع و میانگین دو عدد را محاسبه و نتیجه را در برنامه اصلی چاپ نماید.

```
Program     Example;
Var
            Num1, Num2: integer; Total,average: Real;
Procedure   ComputeSumAve(Num1 , Num2: integer ;
                                    Var  sum , ave : Real);
Begin
           Sum:=Num1+Num2; Ave:=sum/2;
End; {End of procedure}
Begin {Main}
          WriteLn(' Enter Two Numbers');ReadLn(Num1,Num2);
          ComputeSumAve (Num1, Num2, total, average);
          WriteLn('The Sum is= ', sum:8:2 ,
                      ' The average is= ' , average:8:2);
End. {End of program }
```

پارامترهای واقعی و صوری عبارتند از:

پارامتر واقعی	متناظر است با	پارامترهای صوری
Num1		Num1
Num2		Num2
sum		Total
ave		Average

Num1 , Num2 پارامترهای مقداری و sum , ave پارامترهای متغیری می‌باشند، که توسط آنها نتایج به برنامه اصلی برگردانده می‌شود.

✓ متغیرهای محلی و سراسری (Local and Global Variable)

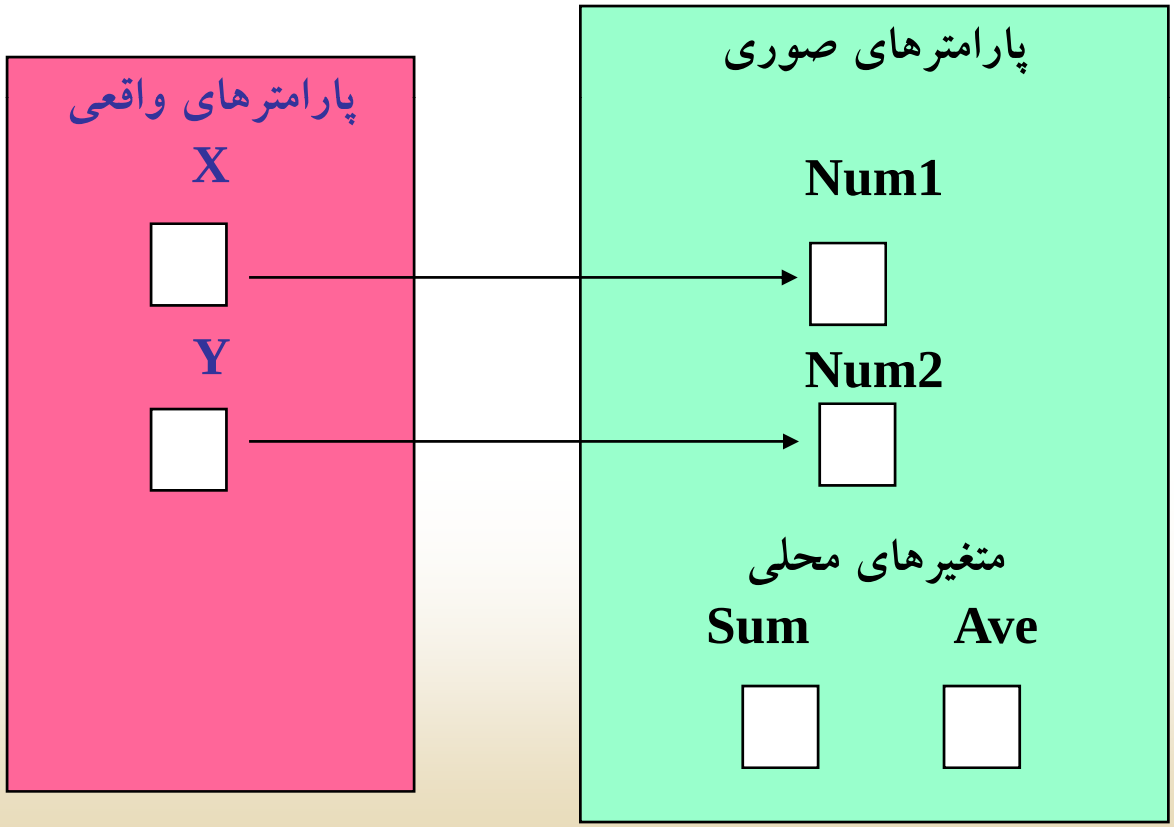
در برنامه‌های فرعی دو نوع متغیر علاوه از پارامترها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این متغیرها متغیرهای محلی یا متغیرهای سراسر هستند.متغیرهای محلی، متغیرهایی هستند که در بلاک مربوط به خود قابل استفاده هستند. ولی متغیرهای سراسری در تمام برنامه‌های فرعی قابل دسترس می‌باشند.

متغیرهای محلی در داخل برنامه‌های فرعی در قسمت تعاریف معرفی می‌شوند و در خارج از روال قابل دسترسی نیستند.

مثال : روالی برای محاسبه مجموع و میانگین دو عدد بنویسید.

```
Procedure     CalcSumAve ( Num1 , Num2: Read );
Var
                Sum , Ave: Real ;
Begin
                 Sum:= Num1 + Num2 ;
                 Ave:= Sum / 2 ;
                 WriteLn(' The Sum is =' , sum:8:2 ) ;
                 WriteLn(' The average is =',ave:8:2);
End;{End of procedure}
```

در مثال بالا **sum , Ave** متغیرهای محلی می‌باشند. برای فراخوانی روال **CalcSumAve(x.y);** که درآن **x.y** دو متغیر ازنوع **Real** می‌باشند. به شکل زیرتوجه‌کنید:



مثال : خروجی برنامه زیر را تعیین کنید.

```
Program      Example6;
Var            A , b , c: integer ;       {Global Variables}
Procedure     test(var b: integer ; a: integer );
Var            D: integer ;     {local variable}
Begin
          D:= 12 ; a:= b + d ;  b:= a + c ; c:= c+ 2 ;
End;
Begin {Main}
          A:=1; b:=2; c:=3;
          Test(a,b);
          WriteLn( ' a = ' , a ,' b = ' , b , ' c = ' , c ) ;
End.{End of program}
```

خروجی برنامه بالا بصورت زیر است:

a =16 b=2 c=5

✓ روال‌ها معمولاً به سه شکل ظاهر می‌شوند :

بکارگیری روال‌های بدون پارامتر

بکارگیری روال همراه پارامترهای با خاصیت ورودی

بکارگیری روال همراه پارامترهای با خاصیت ورودی و خروجی

✓ بکارگیری روال‌های بدون پارامتر

گاهی لازم است تا برنامه فرعی کاملاً مستقل (بی‌نیاز از مقادیر برنامه اصلی) در بخش‌های مختلف یک برنامه اجرا شود. در این صورت نیاز به استفاده از پارامتر بی‌مفهوم می‌باشد و از روالهای بدون پارامتر استفاده می‌کنند.

غالباً زمانیکه بخواهیم پیغام‌های خاصی را در قسمتهای مختلف برنامه نمایش دهیم، این پیغام‌ها را در یک روال قرار داده و در صورت نیاز، روال مربوطه را فراخوانی می‌کنیم.

مثال : روال Head **بدون دریافت پارامتری فراخوانی می‌شود.**

```
Program        Example ;
Procedure      Head   ;
  Begin
              WriteL('Name     Family     Age      No');
              WriteLe('……….....');
   End;
Begin{Main}
              WriteLn( ' open university '  ) ;
              Head;
End.
```

✓ بکارگیری روال همراه پارامترهای با خاصیت ورودی

همانطور که قبلاً اشاره کردیم، هدف از بکارگیری پارامترها انتقال مقادیر از برنامه اصلی به روال‌ها می‌باشد. اگر این انتقال یک طرفه باشد یعنی فقط از برنامه اصلی به روال باشد، این نوع پارامترها فقط خاصیت ورودی خواهند داشت. (قبلا در این مورد توضیح داده شده است) در این نوع روال‌ها از پارامترهای مقداری استفاده می‌کنند.

مثال : روالی بنویسید که توسط آن مربعات اعداد۱ تا N را درخروجی چاپ نماید.

```
Program     Example ;
Var
            N , I:  integer ;
 Procedure    sq (  M: integer )  ;
    Begin
                 WriteLn (' sqart is = ' , M * M    ) ;
    End;
Begin {Main}
            Write(' Enter Number = ') ;
             RealLn ( N )  ;
             For      I:= 1     to    N     do
                        Sq (i) ;
End. {End of program}
```

✓ بکارگیری روال همراه پارامترهای با خاصیت ورودی و خروجی

در این نوع روال‌ها پارامترها دو خاصیت مهم دارند یکی انتقال داده‌ها از برنامه اصلی به روال و دیگری انتقال یا ارجاع نتایج از روال به برنامه‌اصلی می‌باشد. در این نوع روال‌ها از پارامترهای متغیری استفاده می‌کنند.

مثال : روالی بنام **change** بنویسید که توسط آن دوعدد بعنوان پارامتر دریافت کرده، مقادیر این دو متغیر را جابجا نموده و نتیجه را در برنامه اصلی چاپ نماید.

```
Program    Example ;
Var
          A , b: integer ;
Procedure  change (var  x , y: integer) ;
var
          temp:integer;
Begin
          Temp:=x;
           X:=y;
           Y:=temp;
End;
```

```
Begin  { Main }
                ReadLn( a , b ) ;
                Change( a , b );
                WriteLn (' a= ' , a , ' b= ' , b ) ;
End.{End of program}
```

❖ ارتباط روال‌ها با یکدیگر

در پاسکال زیر برنامه‌ها نه تنها از طریق برنامه اصلی بلکه از داخل یکدیگر نیز فراخوانی می‌شوند.

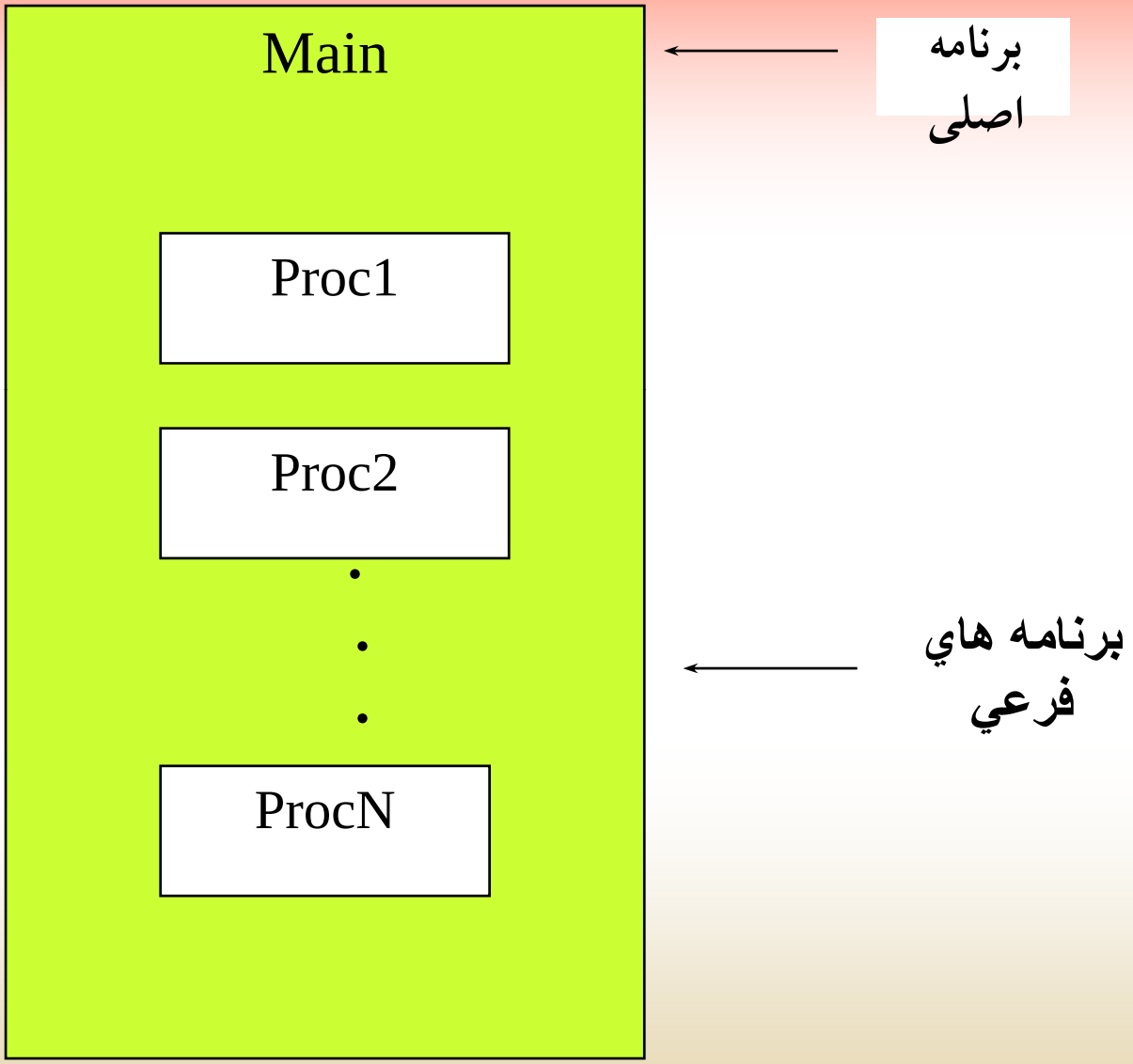
فراخوانی روال‌ها از داخل یکدیگر تابع قوانین کلی زیر است:

- ✓ قانون اول
- قانون دوم
- قانون سوم

✓ قانون اول

از هر برنامه (اصلی یا فرعی) به برنامه فرعی در صورتی می‌توان، دسترسی داشت، که در بخش تعاریف آن برنامه (اصلی یا فرعی) قرار داشته باشد.

بطور مثال در شکل زیر برنامه اصلی **M** می‌تواند، به کلیه برنامه‌های فرعی **p1,p2** و... که در بخش تعاریف برنامه اصلی قرار دارند، مراجعه کند


Main
Proc1
Proc2
ProcN
برنامه اصلی
برنامه هاي فرعي

مثال : به برنامه زیر توجه کنید:

```
program Main;
var        ……..
procedure proc1;
var        ……..
Begin
        ……
End;
Procedure proc2;
Var        ……
Begin
       ……
end;
Begin {Main}
          Proc1;
          Proc2;
End.
```

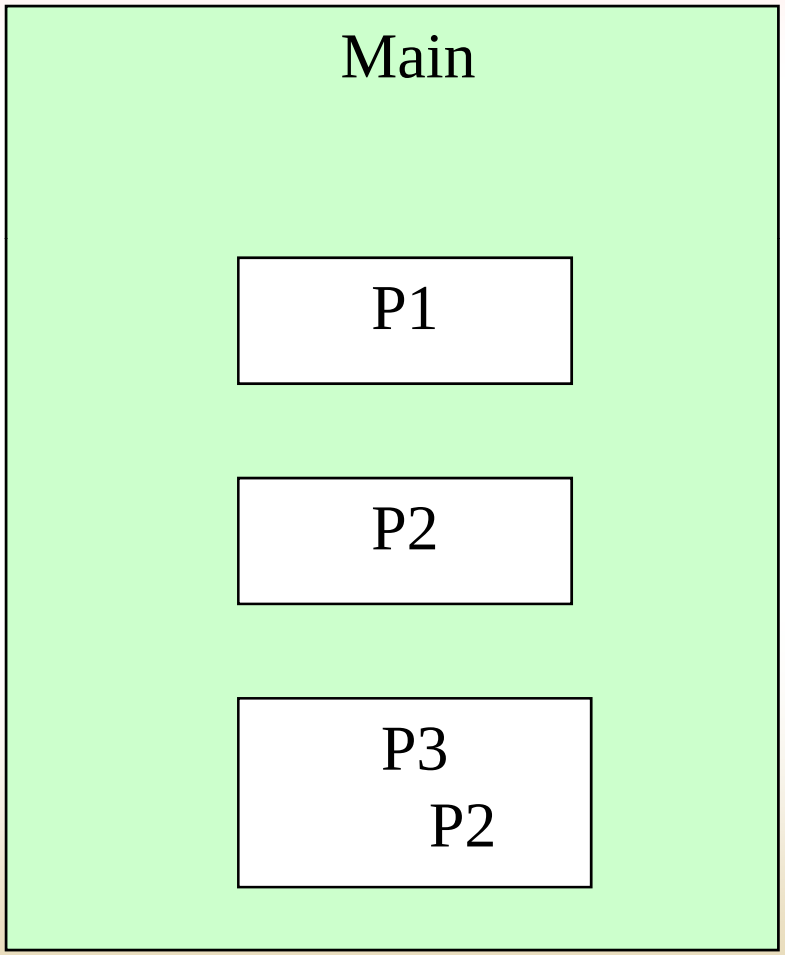
روال‌های proc2 , proc1 داخل برنامه اصلی Main تعریف شده‌اند. لذا براحتی می‌توان در برنامه اصلی به آنها دسترسی پیدا کرد.

روال‌ها خود نیز داخل هم می‌توانند قرار بگیرند. دقیقاً مثل روال‌های معمولی با این تفاوت که در داخل روال باید تعریف شوند. به اینگونه روالها، اصطلاحاً روال‌های متداخل یا تودرتو می‌گویند.

✓ قانون دوم

اگر روال‌ها در بخش تعاریف یک برنامه به موازات یکدیگر تعریف شوند و نه در داخل هم، در روال‌های بعدی امکان رجوع به روال‌های قبلی وجود خواهد داشت. بعبارت دیگر به روالی می‌توان دسترسی پیدا کرد که قبلاً تعریف شده باشد.

بطور مثال اگر p1,p2,p3 سه روال باشند دراینصورت می‌توان بصورت زیرعمل کرد:



برنامه اصلي

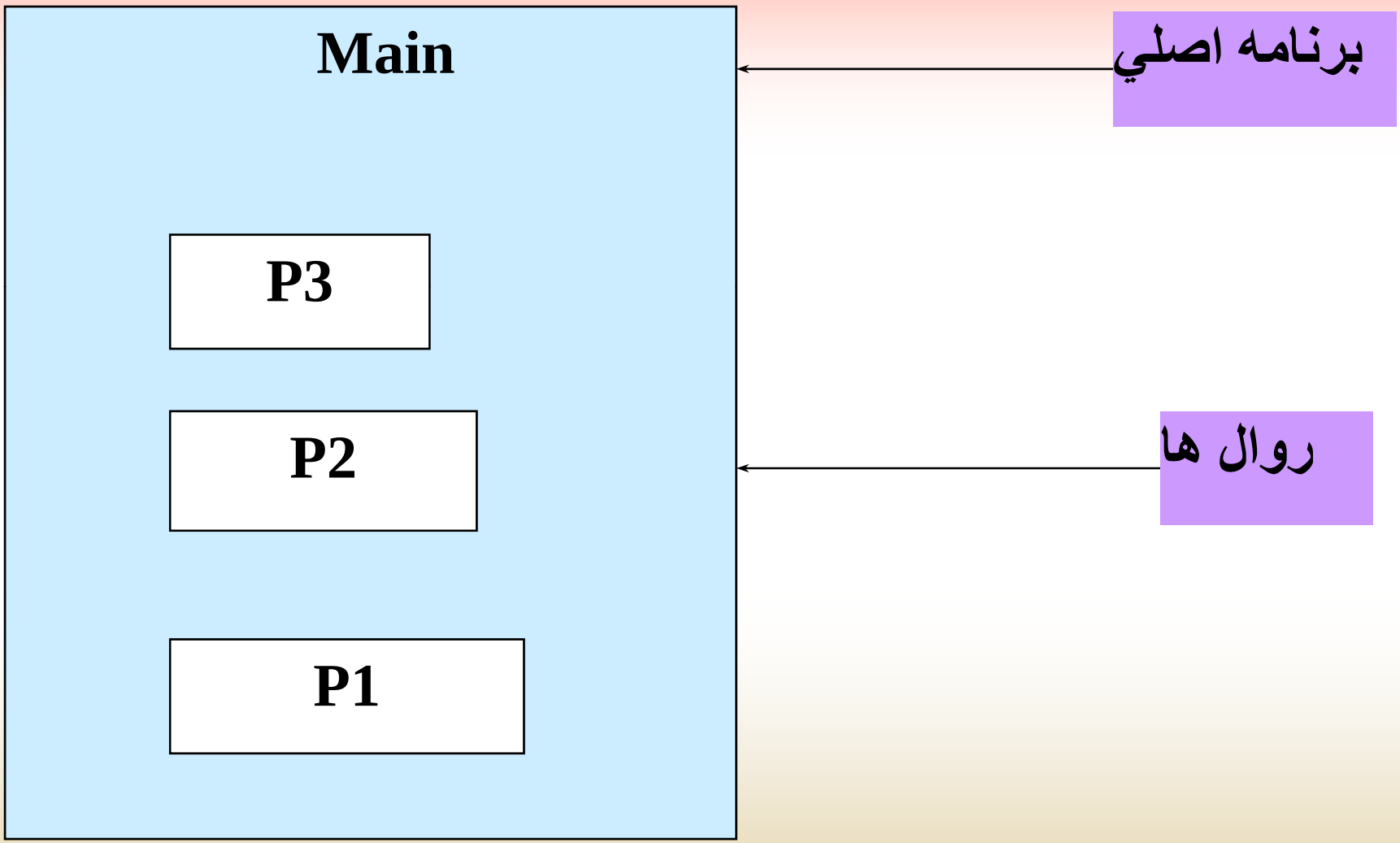
روال ها

در شکل بالا چون **p2** قبلاً معرفی شده است می‌توان آنرا داخل **p3** فراخوانی کرد.

✓ قانون سوم

اگر روال‌ها در بخش تعاریف برنامه‌أی بصورت متداخل باشند، در اینصورت از روال درونی می‌توان به روال‌های بیرونی که قبلاً تعریف شده، مراجعه کرد و همچنین از روال درونی به روال‌های بیرونی که به موازات یکدیگر قرار گرفته‌اند، نیز می‌توان دسترسی پیدا کرد.

بطور مثال در شکل زیر روال p1 می‌تواند به روال‌های p2,p3 دسترسی پیدا کند. وهمچنین روال درونی p4 می‌تواند به‌روال‌های p3 , p2 مراجعه کند.


Main
P3
P2
P1
برنامه اصلي
روال ها

❖ اعلان روال‌ها به روش forward

همانطور که قبلاً اشاره کردیم از روالی می‌توان در روال دیگر استفاده کرد، که قبلاً تعریف شده باشد. در توربوپاسکال نقیصه فوق به کمک اعلان **forward** قابل حل است. بدین صورت که اگر روالی به هنگام تعریف با اعلان **forward** همراه باشد، بدون رعایت از پیش تعریف شدن می‌تواند، در روالهای دیگر ظاهر شود.

شکل اعلان به روش forward بصورت زیر می‌باشد:

```
Procedure     Name ( parameters ) ;        forward ;
```

کلمه ذخیره لیست پارامترها اسم روال کلمه ذخیره شده شده

مثال :

```
Program    forward_Main ;
Var          ……..
Procedure      proc3  ;   forward ;
Procedure      proc1;
var             ……..
Begin
          ……..
end;
Procedure      proc2;
var            ……..
Begin
            ……..
              proc3;
               ……
end;
```

```
Procedure      proc3;
var
          ……..
Begin
        …….
End;
Begin {Main program}
          ……..
        proc1;
        proc2;
        proc3;
        ……..
End. {End of program}
```

همانطور که ملاحظه می‌کنید با اعلان روال proc3 بصورت forward، بقیه روالها می‌توانند به آن دسترسی پیدا کنند.

❖ توابع (Functions)

نوع دیگری از برنامه‌های فرعی، توابع می‌باشند. توابع مانند روال‌ها، پیمانه‌های مستقلی هستند. با این تفاوت که روال‌ها می‌توانند، تعدادی خروجی داشته باشند، در حالی که توابع فقط یک خروجی دارند. در روال‌ها معمولاً خروجی‌ها توسط پارامتر به برنامه اصلی ارجاع داده می‌شود. ولی در توابع اینکار به نحو دیگر انجام می‌گیرد.

شکل کلی اعلان یک تابع بصورت زیر می‌باشد:

```
Function  Name ( List Of Parameters  ) : Function Type ;
```

کلمه ذخیره شده — اسم تابع — لیست پارامترها — نوع تابع

نکته :

تابع فقط می‌تواند، یک خروجی داشته باشد. نوع خروجی تابع، همان نوع تابع محسوب می‌شود. لذا با توجه به نوع خروجی تابع، نوع تابع تشخیص داده می‌شود. ذکر این نکته خالی از لطف نیست که، نوع پارامترهای صوری توابع معمولاً مقداری هستند چرا که توابع نوعی برنامه‌های فرعی هستند که فقط یک خروجی برمی‌گردانند. لذا استفاده از پارامترهای از نوع متغیری پسندیده نمی‌باشد. (اشکال کامپایلری در توربوپاسکال ندارد ولی در پاسکال استاندارد این کار اشکال کامپایلری دارد.)

مقدار خروجی توابع توسط اسم تابع برگردانده می‌شود. توابع مثل روالها بعد از قسمت تعاریف برنامه اصلی ظاهر می‌شود.

شکل کلی توابع بصورت زیر می‌باشد:

```
Function    Name  ( Parameters ) : Type  ;
Var
        ……….
Begin
        ……..……..
        ……..……..
        ……..……..
        Name :=  Resualt  Of  Function ;
End ;
```

توجه به نکات زیر در بکارگیری توابع ضروری بنظر می‌رسد:

تمام پارامترهای تابع باید از نوع مقداری باشند.

نوع داده نتیجه تابع در انتهای عنوان تابع و بعد از لیست پارامترهای صوری قرار می‌گیرد.

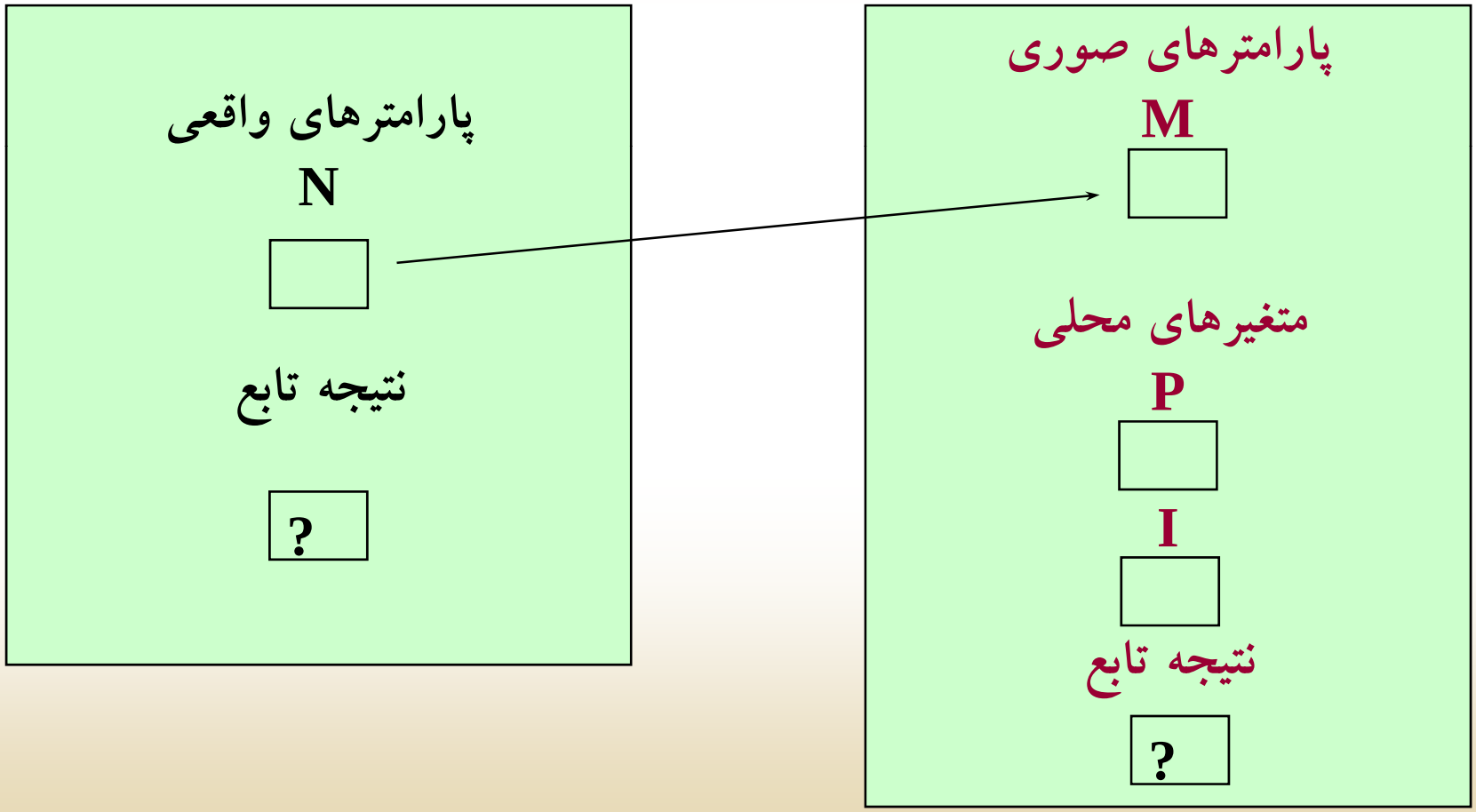
در بدنه تابع، خروجی تابع با نسبت دادن مقدار به نام تابع مشخص می‌شود.

مثال : برنامه‌أی بنویسید که یک عدد از ورودی دریافت کرده سپس توسط تابعی بنام fact، فاکتوریل عدد را محاسبه در برنامه اصلی چاپ نماید.

```
Program       Example ;
Var           N:  Integer  ;
Function      Fact (  M :  Integer  ) :   longint ;
Var           P , I : Integer ;
Begin
        P:= 1 ;
        For     i:= 2    To     M    do
                  P:= P * I ;
         Fact:= P ;
End ;
Begin { Main  }
       Write ( ' Enter Number = ' ) ;     Readln ( N ) ;
       Writeln (' Factorial  is = ' , Fact ( N ) ) ; {Call Function}
End.
```

ناحیه داده‌ها بعد از فراخوانی بشکل زیر می‌باشد:

ناحیه داده های اصلی Fact **ناحیه داده های**



❖ توابع بازگشتی (Recursion Functions)

در پاسکال یک تابع یا روال می‌تواند، خودش را فراخوانی نماید. پیمانه‌ای که خودش را فراخوانی می‌کند یک پیمانه بازگشتی نام دارد. این نوع توابع در بدنه خود، خودشان را فراخوانی می‌کنند. این فراخوانی تا برقراری یک شرط خاص که غالباً به یک عدد ثابت ختم می‌شود، ادامه پیدا می‌کند. سپس مقدار تابع از پایین به بالا محاسبه می‌شود و در نهایت نتیجه تابع حاصل می‌شود.

هنگامی که تابع بازگشتی به خود مراجعه می‌کند، مقادیر فعلی متغیرهای خود را در محلی از حافظه بنام پشته (stack) قرار می‌دهد، اگر بازگشت به تابع بازگشتی مجدداً صورت گیرد، مقادیر فعلی متغیرها مجدداً بدنبال مقادیر قبلی و اصطلاحاً در پشت مقادیر اولیه قرار می‌گیرند. هنگامی که شرط پایانی در تابع بازگشتی رخ می دهد، در اولین بازگشت مقادیری را که هنگام مراجعه به خود، در پشته نگهداری کرده، مجدداً در دسترس قرار می‌دهد و بهمین ترتیب در بازگشت‌های بعدی این عمل تکرار می‌شود تا مقدار تابع محاسبه شود.

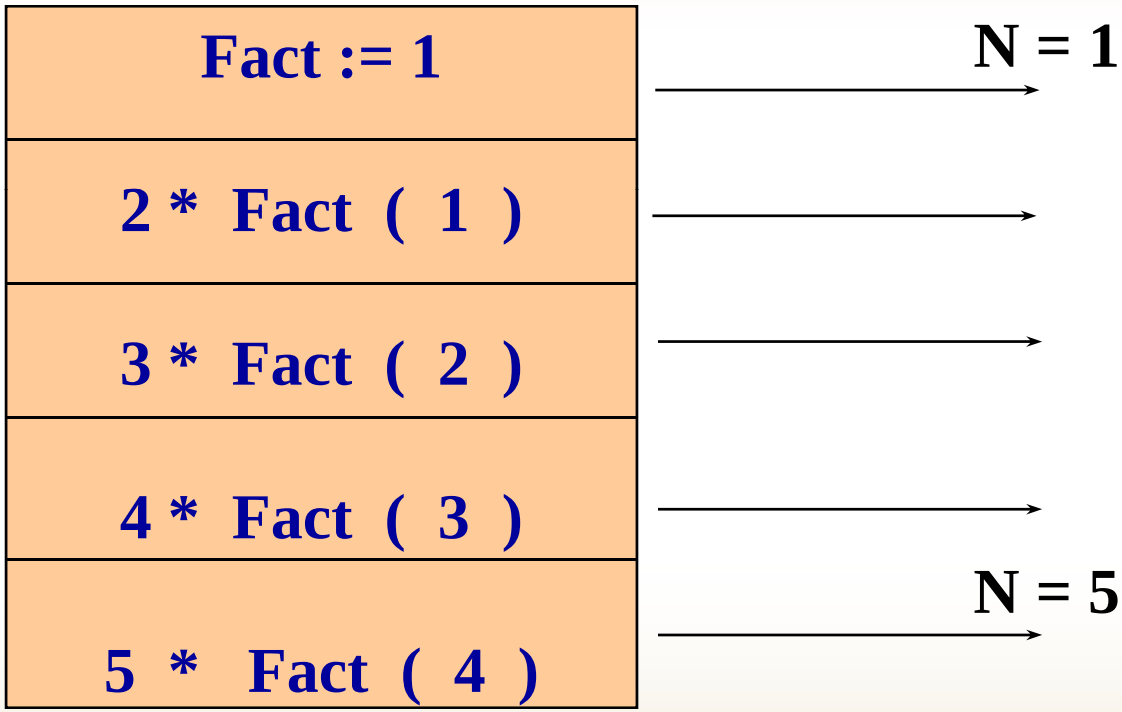
کل زیر نحوه قرار گفتن مراجعه‌های یک تابع بازگشتی به پشته را نمایش می‌دهد.

ترتیب دسترسی به مقادیر هنگام بازگشت از تابع بازگشتی از بالا به پایین مـــی‌باشـــد و می‌توان آنرا بصورت زیر نمایش داد:

مثال : برنامه‌أی بنویسید که با استفاده از توابع بازگشتی فاکتوریل عدد صحیح N را محاسبه نماید.

```
Program       Example ;
Var           N : integer ;
Function      Fact  (   N : integer  ) :  Longint ;
Begin
        If   N = 1  Then
                Fact:= 1
        Else
                Fact:=  N  *  Fact ( N – 1 ) ;
End ;
Begin
        Writeln ( ' Enter   Number ' ) ;
        Writeln ( ' Factorial  is = ' ,  Fact ( N ) ); {Call Function}
. End
```

در برنامه بالا ترتیب قرار گرفتن مقادیر در پشته بصورت زیر می‌باشد:



مثال : تابعی برای محاسبه بزرگترین مقسوم علیه مشترک دو عدد صحیح N , M بنویسید.

```
Function      GCD  (   N , M: integer  ) :  Integer ;
Begin
        If   ( N <= M )   and  ( M  Mod  N  =  0  )   Then
              GCD:= N
        Else
              GCD:=  GCD ( M ,N mod M ) ;
End ;
```

❖ مقایسه توابع و روال‌ها

توابع و روال‌ها هر دو برنامه‌های فرعی هستند، که بطور مستقل وظایفی را بر عهده دارند. ولی در این میان از بعضی جنبه‌ها متفاوت می‌باشند که عبارتند از:

۱. نحوه فراخوانی آنها با هم متفاوت است. روال‌ها از طریق عبارات روال فراخوانا می‌شوند، درصورتی که فراخوانی تابع توسط عبارات مقایسه‌أی و یا تخصیص نتیجه به یک متغیر صورت می‌گیرد.

۲. هنگام اعلان یک تابع، نوع تابع یا نوع نتیجه حاصل از تابع باید ذکر شود، در صورتی که روال‌ها نیازی به این کار ندارند.

۳. توابع فقط یک خروجی برمی‌گردانند، ولی روال‌ها می‌توانند، چندین خروجی برگردانند. درضمن نتیجه توابع توسط اسم تابع فرستاده می‌شود ولی روال‌ها از طریق پارامترها، نتایج را برمی‌گردانند.

❖ طریقه ارسال آرایه‌ها به توابع و روال‌ها

آرایه‌ها خود مجموعه‌أی از داده‌ها می‌باشند، لذا برای ارسال آنها نمی‌توانیم از روش معمولی ارسال پارامترها استفاده کنیم. و بطور مستقیم نمی‌توان آنها را به برنامه‌های فرعی انتقال داد. برای ارسال آرایه‌ها به عنوان پارامتر به برنامه‌های فرعی از دستور **Type** استفاده می‌کنند. دستور **Type** قبل از تعاریف برنامه اصلی بکار می‌رود و توسط این دستور در واقع یک نوع ساده‌سازی در تعاریف فراهم می‌شود. و با این ساده‌سازی می‌توان داده‌های ساخت یافته را به برنامه‌های فرعی منتقل کرد.

فرم کلی دستور Type در بخش تعاریف بصورت زیر است:

Type شناسه = تعریف داده ساخت یافته

برای مثال یک ارایه از نوع صحیح را تعریف می‌کنیم:

```
Type        No  =  array [1…100]  of  integer ;
```

در اینصورت تعریف آرایه به، No نسبت داده می‌شود. اگر بخواهیم متغیری از نوع آرایه بالا تعریف کنیم، آنرا از نوع No تعریف می‌کنیم:

```
Var
        Number: No ;
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که یک آرایه حداکثر ۱۰۰ عنصری را از ورودی دریافت کرده، سپس عدد را از ورودی خوانده، توسط تابعی بنام **Search** محل وقوع عدد در آرایه را نمایش دهد.

```
Program     Example ;
Type        a = array [1.. 100]   of     integer  ;
Var
            B: a ;    N : Word  ;
Function      Search (b:a; N: Word  ;  x: integer  ) : Word  ;
Var
        I , Index: Word  ;  Flag: Boolean ;  {  local  variable  }
 Begin
        Index:= 0 ;
        Flag:=  TRUE  ;
```

```
While   ( I <= N )  And  ( flag  )    do
                Begin
                        If   b[ I ]  =  x   Then
                            Begin
                                    Index:= I ;
                                    Flag:= FALSE ;
                             End ;
                         Inc ( I ) ;
                End ;
            Search:= Index ;
 End ;
{**********************************************************}
```

```
Begin   {  Main  }
        Writeln ( ' Enter  Number ' ) ;
        Readln (  N ) ;
        For     I:= 1     To     N      Do
                Readln (  b[ I ] ) ;
        Writeln ( ' Enter  Number ' ) ;
        Readln (  x  ) ;
        If     Search ( b , N , x ) = 0  Then
                                  Writeln ( ' Not  Found ' )  ;
        Else
                Writeln ( Search( b , N , x )   ) ;
End. { End   Of  Program }
```

❖ تمرینات

- روال **Down** را در نظر بگیرید:

```
Procedure      Down (   N: Integer )  ;
Begin
        While  N > 0  do
         Begin
              Write ( N: 3 ) ;
               Dec ( N ) ;
          End ;
End ;
```

الف) وقتی روال بصورت **down (5)** فراخوانی شود، چه چیزی چاپ می‌شود.

ب) مقدار پارامتر واقعی **N** بعد از اجرای روال چیست؟

- **تابع بازگشتی زیر را در نظر بگیرید:**

```
Function      MyStery  (  M , N: Integer ) :  integer  ;
Begin
        If    N =  1   Then
              MyStery:= 1
         Else
              MyStery:= M *  MyStery ( M , N – 1 )  ;
End ; { End Of  Function }
```

الف) تابع بازگشتی بالا را به ازاء مقادیر N=4 , M=5 فراخوانی کنید.

ب) تابع بازگشتی بالا را به ازاء مقادیر N=5 , M=3 فراخوانی کنید.

❖ تمرینات برنامه‌نویسی

- برنامه‌ای بنویسید که اطلاعات حداکثر ۱۰۰ دانشجو که عبارتند از:

Family	فامیلی
Name	اسم
St_No	شماره دانشجوئی

را از ورودی دریافت کرده سپس:

الف) توسط روالی بنام **sort** اطلاعات را برحسب شماره دانشجوئی مرتب کند.

ب) توسط تابعی بنام **search** شماره دانشجوئی فردی را از ورودی دریافت نماید، در صورتی که شخص موردنظر در لیست باشد، سایر اطلاعات آنرا نمایش دهد.

- آرایه‌أی از نوع صحیح با حداکثر ۱۰۰ عنصر را در نظر بگیرید.

برنامه‌أی بنویسید که ابتدا آرایه را از ورودی دریافت کرده سپس با استفاده از یک تابع بازگشتی بیشترین مقدار آرایه را محاسبه نماید.

- دو آرایه مرتب حداکثر ۱۰۰ عنصری که شامل اسامی افراد می‌باشد را درنظر بگیرید.

برنامه‌ای بنویسید که نخست دو آرایه را از ورودی دریافت نموده سپس توسط روالی بنام **merge** این دو آرایه در هم ادغام نموده و در آرایه سومی قرار دهد.

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 10
مجموعه‌ها و داده‌های شمارشی

هدفهای کلی

- مفهوم مجموعه و داده‌های شمارشی در زبان پاسکال
- مجموعه و داده‌های شمارشی به عنوان متغیر
- استفاده از مجموعه‌ها و داده‌های شمارشی در برنامه

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- مفهوم مجموعه و داده‌های شمارشی را درک کند.
- بتواند در صورت لزوم از مجموعه و داده‌های شمارشی استفاده کند.

مقدمه

تعداد محدودی از داده‌ها که از نظر نوع یکسان هستند، در غالب مجموعه و یا گونه‌های شمارشی نگهداری می‌شوند که مفهومی شبیه در ریاضیات دارند. برای استفاده در مواردی خاص نظیر روزهای هفته و یا نوع ماشینها و... که ترتیبی هستند و یا یک مجموعه از داده‌های پشت سر هم می‌باشند، استفاده از این ساختارها کار را بسیار راحت می‌کند. هر چند وجود آنها به عنوان ساختارهای داده‌ای، الزامی‌نیست. بهرحال به عنوان ابزارهایی از زبان پاسکال هستند که در مواقعی، ضروری بنظر می‌رسند و مسئله را به صورتی قابل‌فهم و راحت حل می‌کند.

❖ مجموعه‌ها (Sets)

در زبان پاسکال مجموعه، مفهومی شبیه به مفهوم مجموعه در ریاضیات جدید دارد. متغیری است که شامل لیستی از اعداد صحیح، کاراکتر، بولین و یا از نوع شمارشی می‌باشد که دارای تعداد عناصر محدود به حداکثر ۲۵۶ تا می‌باشد. از این جهت بسیار شبیه به یک آرایه در زبان پاسکال است که شامل داده‌هایی از یک نوع می‌باشد، ولی آرایه دارای عناصر محدودی نیست و در ضمن مانند آرایه تعریف نمی‌شود.

✓ تعریف مجموعه

برای تعریف یک مجموعه از کلمات کلیدی set of بصورت زیر استفاده می‌کنیم:

```
Type
        Name= Set of  Type Of  Set;
```

مثلا :

```
Type
      Digit_type = 0..9;
      Digit = Set of  Digit_type
```

مثال :

```
Var
    ch: set of char;          → #0..#255
    bool: set of boolean;     → false..true
    num: set of byte;           0..255
    x: set of 100..200;       →
    y: set of 'a'..'z';
    z: set of '0'..'9';
```

✓ عملیات روی مجموعه‌ها

در ریاضیات عمل عضویت وجود دارد که به این معنی است که متغیری عضو مجموعه می‌باشد یا خیر. این عمل در زبان پاسکال با کلمه کلیدی **in** صورت می‌گیرد. اگر عضویت صحیح باشد جواب **True** وگرنه **False** می‌باشد. همچنین دو مجموعه را می‌توان با علامات شرطی =، <>، <= و >= مقایسه کرد که همگی دارای خروجی درست یا غلط می‌باشند. ولی‌علامات شرطی > و < در مورد مجموعه‌ها کاربردی ندارد.

مثال :

```
Var
        a: set of byte;
Begin
        a:= [1..3,4];
        if  3 in a then write('3 is in set a')          چاپ مي‌شود
        else write('3 is not in set a');
        write(3 in a);                                  True
        write(8 in a);                                  False
        write([1,2,3,4,] = a);                          True
        write([1,2,3,4] = [2,2,1,1,1,3,4,4]);           True
        write([1,2] = [1,2,3]);                         False
        write([1,2] <= [1,2,3]);                        True
        write([] >= [1]);                               False
End.
```

✓ عملگرها روی مجموعه‌ها

در ریاضیات می‌توانیم مجموعه‌ها را با هم اجتماع، اشتراک و تفاضل کنیم که این عملیات در پاسکال با عملگرهای +، * و - به ترتیب می‌باشد. اجتماع دو مجموعه ترکیبی از همه عضوهای آنها است و اشتراک یعنی عضوهایی که در هر دو مجموعه مشترک است و تفاضل یعنی اعضایی که در مجموعه اول می‌باشد و در مجموعه دوم وجود ندارد.

مثال :

```
Var
    a: set of byte;
    b: set of 0..10;
    c, d, e: set of byte;
Begin
    a:=[0,1,2,3];
    b:=[2,3,4,5];
    c:= a+b;                    c=[0,1,2,3,4,5]=[0..5]
    d:= a*b;                    d=[2,3]
    e:= a-b;                    e=[0,1]
End.
```

در استفاده از مجموعه ها به نکات زیر توجه کنید :

۱. آرگومان ورودی روالها می‌تواند مجموعه باشد که قبلاً در تایپ تعریف شده باشد، نه اینکه مستقیم در روال به عنوان آرگومان بیاید. ولی خروجی یک تابع نمی‌تواند از نوع مجموعه باشد.

۲. برای نوشتن یا خواندن مجموعه‌ها باید عضو به عضو عملیات صورت بگیرد و مستقیماً توابع **Write**، **Read** روی آنها کار نمی‌کنند.

مثال : برنامه‌ای بنویسید که تعداد محدودی عدد مختوم به 1- را از ورودی بخواند و در یک مجموعه از اعداد صحیح قرار بدهد. سپس اعضای این مجموعه را با توجه به مجموعه ساخته شده در خروجی چاپ کند:

```
Program  test ;
Var
    num , temp : set of byte;
    I , c : integer ;
Begin
     Writln  ('Enter numbers: ');
     Readln( I ) ;
     Num := [ ] ;
     c := 0 ;
```

```
while  ( i  > -1)  do
 begin
        c := c + 1 ;
        temp := [ I ] ;
        num := num + temp ;
        Readln( I ) ;
 end;
 for  I := 0  to  255  do
       if   ( i  in  num )  then
            write( i:5 ) ;
End.{ End  Of   Program  }
```

❖ داده‌های شمارشی (Enumeration)

داده‌های شمارشی، یک مجموعه مرتب از اعداد است که در برنامه، هر عدد دارای نام بخصوصی است. این نامها در داخل دو پرانتز باز و بسته قرار می‌گیرند و بترتیب از صفر مقدار می‌گیرند مگر اینکه برنامه‌نویس به آنها مقدار مخصوصی بدهد.

به مثال زیر توجه کنید :

```
Type
        Cars_type = (Peykan, Pride, Pegout, PK);
Var
        Cars: cars_type;
```

حال در برنامه **cars** می‌تواند مقادیر داخل داده‌های شمارشی را بگیرد:

```
cars:= Pride;
cars:= PK;
```

به مثال زیر توجه کنید :

```
Type
   Days_type  = ( sat, sun, mon, tue, wed, thu, fri );
Var
   Day: Days_type;
Begin
   Day:= Mon;
   i:= ord (sat) + ord (day) + (succ(sat));
   j:= ord ( pred (sun) + ord (pred (fri));
  writeln(i:5, j:5);
End.
```

خروجی :

i = 3 j = 5

نکته :

متغیر داده شمارشی شبیه مجموعه‌ها حداکثر دارای ۲۵۶ عضو می‌تواند باشد که از صفر تا ۲۵۵ شماره‌گذاری می‌شود و لذا یک بایت حافظه را اشغال می‌کند.

✓ عملیات روی داده‌های شمارشی

داده‌های شمارشی همانند هر نوع تایپی می‌توانند در **type** برنامه تعریف شود و به عنوان آرگومانهای روالها و یا خروجی توابع می‌تواند درنظر گرفته شود ولی حتماً باید در **type** تعریف شده باشد و مستقیماً نمی‌توان بکار برد.

این عمل مشابه مجموعه‌ها و آرایه‌ها نیز می‌باشند، لذا ابتدا در **type** تعریف می‌شود، سپس به عنوان ورودی و یا خروجی روالها استفاده می‌شود وگرنه خطای کامپایلری پیش خواهد آمد. همچنین می‌توان در آرایه‌ها از داده‌ها شمارشی استفاده کرد.

مثال : مشابه مجموعه‌ها نمی‌توان داده‌های شمارشی را مستقیماً Read یا Write کرد. برنامه‌ای بنویسید که اعداد صفر تا شش را به مراتب دریافت کرده و به کمک داده‌های شمارشی روزهای متناظر با آنها را از شنبه تا جمعه را حساب کند.

```
Program test:
Type
    days_type = ( sat,sun,mon,tue,wed,thu,fri ) ;
Var
    day: days_type;
    i: byte;
Begin
    Write('Enter your days number: ' );
    Readln(i);
    While (i>=0) and (i<=6) do begin
    Case   I     Of
```

```
      0: day:= sat;
      1: day:= sun;
      2: day:= mon;
      3: day:= tue;
      4: day:= wed;
      5: day:= thu;
      6:day:= fri;
  end;
  Case    day    Of
    sat: writeln ('your day is sat');
    sun: writeln ('your day is sun');
          :
  end;
  Readln(i);
End; {while}    End.
```

❖ تمرینات

- اگر A=[1,3,5,7] و B=[2,4,6] و C=[1,2,3] باشد عبارات زیر را ارزیابی کنید.

الف- A + (B –C)

ب- A + (B*C)

ج- A + B + C

د – 2 in A

- برنامه‌ای بنویسید تا مجموعه ای از کاراکترهای کوچک را گرفته و به یک مجموعه از کاراکترهای حروف بزرگ متناظر با آن تبدیل کند.

- به کمک داده‌های شمارشی، برنامه ای بنویسید که نام دانشجویان یک کلاس را در برگیرد و هر دانشجو نیز یک شماره داشته باشد. سپس با دریافت نام او شماره او در نمایشگر چاپ شود.

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 11
رکوردها(Records)

هدفهای کلی

- مفهوم رکورد و اجزای آن
- انواع رکوردها و استفاده از آن در برنامه
- معرفی مزایای رکوردها در برنامه

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- مواقع لزوم رکورد را تشخیص دهد.
- از رکوردها در برنامه‌اش استفاده کند.
- برنامه‌های بزرگ و با داده‌های زیاد بنویسد.

مقدمه

نوع داده ساخت‌یافته‌ای که در اینجا مطرح می‌شود، رکورد نام دارد که جهت نگهداری داده‌های مختلف نظیر نام، نام خانوادگی، سن و آدرس برای یک دانشجو بکار می‌رود. رکوردها برخلاف آرایه‌ها که دارای عناصر از یک جنس و نوع هستند، دارای عناصر از انواع مختلف می‌باشند. اطلاعات از نوع مختلف را نمی‌توان در آرایه نگهداری کرد چرا که دارای جنس مشابه نیستند و لذا از ساختاری به نام رکورد استفاده می‌شود.

❖ تعریف رکوردها

نوع داده ساخت‌یافته ای که از یک سری داده ها یا اطلاعات مرتبط به هم تشکیل می شود.

هر کدام از اطلاعات را یک فیلد می نامند .

بطور کلی تعریف نوع رکورد در زیر آمده است:

```
Type
    Name = Record
        Field1-list : type1;
        Field2-list : type2;
        ..
        ..
        Fieldn-list : typen;
End;
```

برای ساختن رکورد، از کلمه کلیدی **Record** استفاده می‌شود که مطابق زیرمی‌باشد:

```
Type
    Student = Record
        Name: String [10];
        Family: String [15];
        Age: integer;
        Address: String;
    End;
```

در این تعریف **Student** از نوع **Record** است. حال می‌توان در **var** برنامه تعریف کرد:

```
Var
        S: Student;
```

✓ دسترسی به فیلدهای رکورد

براي دسترسي به فيلدهاي ركورد ازعلامت '.' استفاده مي‌شود. يعني بصورت‌زير:

نام فیلد . نام متغیر رکورد

مثال: برنامه‌ای بنویسید که رکوردی از نوع اعداد ایجاد کرده و مقادیر آنرا مقدارهی کند.

```
Type
    Numbers = record
            a, b, c = integer;
            x, y, z = Real;
end;
Var
    Num = Numbers;
begin
    Num. a: = 2;
    Num. b: = 3;
    Num. x: = 2.5;
    Num. y: = 3.5;
    Num. z: = 10;
Write (Num.a + Num.b + Num.x + Num.y + Num.z);
End.
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که رکورد یک دانشجو را داشته باشد و با توجه به جنس او کلمه آقا و یا خانم را به همراه نام و نام خانوادگی‌اش را چاپ کند.

```
Type
    Student = record
        Id: integer;
        Name: string[10];
        Family: string[15];
        Sex: char;
        Age: integer;
    End;
Var
    Stu: student;
```

```
Begin
        Stu.id:= 80132;
        Stu.name:='Ali';
        Stu.family:='Ahmadi';
        Stu.sex:='M';
        Stu.sge:=18;
        Case   sex   of
           'M': write('Mr.');
           'F': write('Mrs.');
        end;
       write(stu.name, ' ' ,    stu.family);
End.
```

✓ بدست آوردن حجم یک رکورد

برای بدست آوردن فضای اشغال شده توسط رکورد ابتدا باید فضای اشغال شده توسط تمامی‌فیلدها را بدست آورده و سپس باهم جمع کنیم.

مثال زیر را درنظر بگیرید:

```
Type
        List1 = Array [1… 5] of integer;
        List2 = Array [1… 5] of char;
        Rectype = Record
        A, B: Real;                          →          2*6
        C, D: String [10];        →                  1+10
        F: Array [1… 10] of Boolean;        →          10*1
        G: list1;                              →          5*2
End;
Var
        x: Rectype;
```

۴۳=۱۰+۱۰+۱۱+۱۲ بایت فضا اشغال می‌شود.

❖ رکوردهای تودرتو

فیلدهای یک رکورد می‌توانند از هر نوعی باشد، از جمله می‌توانند از نوع رکورد دیگری باشند. در اینجا نیز مشابه قبل دسترسی به همان صورت می‌باشد فقط به تعداد رکوردهای تودرتو، '.' پیش می‌آید.

به مثال زیرتوجه کنید:

```
Type
    Rec = record
            a, b: integer;
            c: char;
            x: Record
                 p: integer;
                 q: integer;
                 End;
    End;
```

```
Var
    r: Rec;
```

دراینجا یک رکورد تودرتو به نام Rec تعریف شده است که متغیر r از آن نوع تعریف شده است. سپس برای دسترسی به فیلدهای a , b ,c می‌توان به صورت زیر عمل کرد:

```
r.a
r.b
```

ولی برای دسترسی به فیلدهای p ,q چون متعلق به رکورد x نیز هستند داریم:

```
r.x.p
r.x.q
```

❖ آرایه‌ای از رکوردها

هنگامی‌که ما تعدادی داده مشابه داریم ولی در هریک، داده‌های مختلفی وجود دارد می‌توانیم یک رکورد تعریف کرده، سپس آرایه‌ای از آن تعریف کنیم.

```
Type
    Student = record
        Name: string[10];
        Id: integer;
        Age: integer;
    End;
    Arr_stu: array[1..10] of student;
Var
    S: Arr_stu;
```

در بالا ابتدا یک رکورد دانشجو تعریف شده است، سپس به تعداد ۱۰ نفر دانشجو تحت آرایه **Arr_stu** شکل گرفته است و سرانجام متغیری به نام **S** از نوع آن تعریف شده است.
مشابه ساختار آرایه، چیزی عوض نشده است و فقط هر عنصر آرایه، یک رکورد می‌باشد که دارای سه فیلد مطابق جدول فوق می‌باشد.

برای دسترسی به آرایه فوق داریم:

S[1].name
S[1].id
S[1].age
S[2].name
S[2].id
..
..
..

❖ ارسال رکورد به زیربرنامه‌ها

رکوردها را می‌توان مشابه انواع تعاریف ساده دیگر به صورت پارامترهای متغیر و مقدار به زیربرنامه ارسال کرد. ولی نوع برگشتی توابع نمی‌تواند از نوع رکورد باشد، یعنی حتماً باید از نوع ساده نظیر **integer**، **char** و... باشد و از انواع ترکیبی نظیر رکورد، آرایه، مجموعه و فایل نمی‌تواند باشد.

اگر بخواهیم رکوردی را بصورت پارامتر به زیربرنامه ارسال کنیم، ابتدا باید آنرا در **type** تعریف کرده و سپس ارسال شود وگرنه کامپایلر خطا صادر می‌کند.

مثال : می‌خواهیم برنامه‌ای بنویسیم که رکورد **stu** را برای ۳۰ دانشجو ایجاد کرده، به کمک زیربرنامه مقداردهی شده و چاپ شوند.

```
Program test;
Const      no = 30;
Type
    Stu-rec = Record
            Name: string [10];
            ID: integer;
            Age: record
                Day: integer;
                Month: integer;
                Year: integer;
            End;
End;
Stu_arr=array[1..no] of stu_rec;
```

```
Var
        Stu: stu_rec;
Procedure ReadStu(Var S: Stu_rec);
Var     i: integer;
Begin
   for i:= 1 to no do
          Readln(S[i].name, S[i].id, S[i].age.day, S[i].age.month,
                                                  S[i].age.year);
End;
```

```
Procedure WriteStu(S: Stu_rec);
Var     i: integer;
Begin
    for i:= 1 to no do
Writeln(S[i].name,' ' , S[i].id, ' ' , S[i].age.day,' ' ,
S[i].age.month,' ' , S[i].age.year);
End;
Begin
    ReadStu(Stu);
    WriteStu(Stu);
End.
```

❖ تمرینات

- برای گونه‌های حیوانات یک پارک نظیر پرندگان وحشی رکوردی شامل نام، دسته، محیط زندگی، سن بسازید. در نظر بگیرید که در پارک ۱۰۰ گونه از یک پرنده وحشی وجود دارد
(راهنمایی: آرایه‌ای از رکورد با فیلدهای گفته شده بسازید).

- برنامه‌ای بنویسید که برای نگهداری تاریخ به صورت روز، ماه و سال برای ۱۰۰ سال بکار رود. در واقع به صورت تقویم باشد و جمله‌ای در مورد آن تاریخ را نگهداری کنید؟ (راهنمایی: آرایه‌ای ۳٦٦ تایی از روز بهمراه آرایه‌ای از ۱۲ ماه و یک سال و یک رشته را به صورت یک رکورد در نظر گرفته سپس برای ۱۰۰ سال بصورت یک آرایه صدتایی در نظر بگیرید.)

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 12

فـــــایـــلها (Files)

هدفهای کلی

- مفهوم فایل و انواع آن
- موارد استفاده از فایلها

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- در برنامه‌اش از فایلها استفاده کند..
- برای برنامه‌های با داده‌های زیاد از فایل استفاده کند..
- با فایلهای داده‌ای و بایزی برنامه‌نویسی کند.

مقدمه

برای ذخیره دائمی داده‌ها از ساختاری به نام فایل (File)استفاده می‌کنیم.

تاکنون همه عملیات لازم در حافظه اصلی انجام می‌گرفت که گذرا و فقط به زمان اجرای برنامه و روشن بودن کامپیوتر بستگی داشت. ولی در فایلها چنین نیست، بلکه داده‌ها در فایلهایی قرار دارند که حتی بعد از خاموش کردن کامپیوتر، بعدها قابل دسترسی است.

❖ فایلهای متنی (Text)

یک فایل متنی از تعداد کاراکتر تشکیل شده است که با یک اسم در روی دیسک ذخیره شده است. چون فایل از نوع متنی است می‌توانید داده‌های داخل آنرا مشاهده کنید.

ساختار داده‌ها در یک فایل متنی بدین صورت است که تعدادی خط وجود دارد که به علامت **EOLN** ختم می‌شوند و در انتهای فایل نیز علامت **EOF** قرار دارد. طول خطوط نامشخص است و اندازه فایل ممکن است بسیار بزرگ یا کوچک و یا تهی باشد.

✓ طریقه ایجاد یک فایل متنی

1. تعریف یک متغیر فایلی
2. نسبت دادن اسم فایل به متغیر فایلی
3. ایجاد فایل با دستور Rewrite

تعریف یک متغیر فایلی

```
Name : Text;
```

نسبت دادن اسم فایل به متغیر فایلی

```
Assign(FileVar , 'NameFile' )
```

Rewrite ایجاد فایل با دستور

```
Rewrite( FileVar )
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که از ورودی ۱۰ عدد دریافت کند و آنها را به ترتیب هر کدام دریک خط ازیک فایل خروجی بریزد و در انتها تعداد و مجموع آنها را بنویسد.

```
Var
    f: Text;
    A: Array [ 1.. 10] of integer;
    Sum, i: integer;
Begin
        Sum: = 0;Writeln (' Enter 10 numbers: ');
        For i: = 1 to 10 do begin
            Read (A [i]);
            Sum: = sum + A[i];
        end;
        Assign (f, 'out.dat');
         Rewrite (f);
```

```
    For   i: = 1    to   10    do
          Writeln (f, A[i]);
    Writeln (f, Sum);
    Close (f);
End.
```

بعد از نوشته شدن اطلاعات در فایل ، فایل باید بسته شود برای اینکار از روال زیر استفاده می شود :

```
Close(FileName)
```

✓ طریقه خواندن اطلاعات از یک فایل متنی

1. تعریف یک متغیر فایلی
2. نسبت دادن اسم فایل به متغیر فایلی
3. Resetباز کردن فایل برای خواندن با دستور

باز کردن فایل برای خواندن با دستور

Reset (FileName)

دستور **Read**و**Readln** برای خواندن اطلاعات از فایل بکار می روند .

Readln بعد از خواندن داده‌های مورد نظر به سطر بعد می‌رود. این عمل برای **Writeln** نیز چنین می‌باشد. ولی قبل از استفاده از این دستورات باید فایل متنی برای خواندن یا نوشتن باز شود. دستور **Reset** فایل متنی را برای خواندن باز می‌کند و مکان نما را ابتدای فایل می‌برد.

دستور **Rewrite** فایل متنی را برای نوشتن در آن باز کرده، و مکان نما را به ابتدای آن می‌برد.

حال بافرض موجود بودن فایل متنی 'test.dat' می‌خواهیم اعداد داخل فایل را که پنج تا هستند را از فایل خوانده باهم جمع کنیم :

```
Program    usefile ;
Var
        f: Text;
        str1, str2: string; a, b, c, d, e: integer;
begin
        Assign (f, ' Test. dat ');
        Reset (f);
        Readln (f, str1);
        Readln (f, a, b, c);
        Readln (f, d, e, str2);
        Write (str2, ': ' , a + b + c + d + e );
        Close (f);
End.
```

مثال : برنامه‌ای بنویسید که یک فایل متنی شامل چند جمله را از ورودی دریافت کرده و یک کپی از فایل درخروجی بسازد.

```
var
      f1,f2: Text;
      str1,str2 : string ; ch : char ;
begin
     write('Enter   Input file: ');
     readln(str1);
     write('Enter output (copy) file: ');
     readln(str2);
     assign(f1,strl);
     reset(f1);
     assign(f2,str2);
     rewrite(f2);
```

در این برنامه ابتدا دو فایل به نامهایشان نسبت داده می‌شوند و ترتیب برای خواندن و نوشتن باز می‌شوند. سپس توسط **eof** شرط خاتمه فایل ورودی یعنی **f1** بررسی می‌شوند و در یک حلقه تو در تو **while** شرط خاتمه خطوط نیز توسط **eoln** بررسی شده و کاراکترها از فایل ورودی خوانده شده و در فایل خروجی نوشته می‌شوند.

```
while not eof ( f1 ) do
 begin
      while not eoln( f1 ) do
       begin
            read(f1,ch);
            write(f2,ch);
       end;
       readln(f1);
       writeln(f2);
  end;
  Close(f1);
  Close(f2);
End.
```

❖ فایلهای دودویی و نوع‌دار(Binary & Typed)

این نوع فایل‌ها در زبان پاسکال از تایپهای مختلف record ,array ,char ,integer ,read و ... تشکیل شده است که نیاز به پردازش متنوع شبیه مرتب‌سازی، جستجو، حذف و ...دارند. این فایلها پس از ایجاد توسط برنامه، قابل رؤیت توسط ویراشگرها نیستند، بلکه به صورت کدهای اسکی می‌باشند یعنی دودویی می‌باشند. نحوه دسترسی به اطلاعات آنها نیز به صورت تصادفی (Random) است.

✓ طریقه ایجاد یک فایل نوع دار

1. تعریف یک متغیر فایلی
2. نسبت دادن اسم فایل به متغیر فایلی
3. ایجاد فایل با دستور Rewrite

تعریف یک متغیر فایلی

Name : File Of FileType ;

نسبت دادن اسم فایل به متغیر فایلی

Assign(FileVar , ‘NameFile’)

Rewrite ایجاد فایل با دستور

Rewrite(FileVar)

نحوه تعریف یک فایل دودویی نوع‌دار از انواع مختلف در زیر آورده شده است:

```
Const   n=100;
Type
        Student = Record
                Name: string[10];
                Family: String[15];
                Age: integer;
                ID: integer;
        end;
Sarray = Array [1..n] of student;
```

مثال :

```
Var
```

Bf2: file of integer;	فایل دودویی از نوع صحیح
Bf3: file of student;	فایل دودویی از نوع رکورد دانشجو
Bf1: file of char;	فایل دودویی از نوع کاراکتر
Bf6: file of set of 'A'..'Z';	فایل دودویی از مجموعه A تا Z

مثال : برنامه‌ای بنویسید که تعداد رشته (حداکثر 10 تایی) از ورودی خوانده و در یک فایل دودویی بنویسید.

```
Const n= 10;
Var
     Bf: file of strin[10]; Str: string [10];
     i: integer;
Begin
    Assign (Bf,'out.dat');
    Rewrite (Bf);
    For i:=1 to n do  Begin
          Readln (str);
          Write (Bf,str);
    End;
    Close (Bf);
End.
```

در جدول صفحه بعد تمام روالهای کتابخانه‌ای پاسکال جهت کار با فایلها آورده شده است که به همراه توضیحات لازمه جهت کار با آنها می‌باشد.

همچنین برای هر تابع و رویه محل مورد استفاده آن در ستونی مشخص شده است .

ردیف	نام دستور	عملیات مربوطه	فایلهای متنی	فایلهای نوع دار
1	**Assign**	نام فایل را به متغیر فایل نسبت می‌دهد.	+	+
2	**Reset**	فایل مربوطه را برای خواندن باز می‌کند.	+	+
3	**Rewrite**	فایل مربوطه را برای نوشتن باز می‌کند.	+	+
4	**Read**	خواندن از فایل	+	+
5	**Readln**	خواندن از فایل متنی	+	×
6	**Write**	نوشتن در فایل	+	+
7	**Writeln**	نوشتن در فایل متنی	+	×
8	**Eoln**	مشخص نمودن انتهای خط	+	×
9	**Eof**	مشخص نمودن انتهای فایل	+	+
10	**Append**	بازنمودن فایل متنی جهت اضافه نمودن	+	×

11	**Close**	بستن فایل	+	+	+
12	**Seek**	انتقال وحرکت مکان‌نمادر فایل دودویی	×	+	+
13	**Seekoln**	مشخص نمودن رسیدن به انتهای خط فایل متنی	+	×	×
14	**Seekeof**	مشخص نمودن رسیدن به انتهای فایل متنی	+	×	×
15	**Filefos**	شماره رکورد از انتهای فایل	×	+	+
16	**Filesize**	تعداد رکوردهای فایل جاری را برمی‌گرداند	×	+	+
17	**Truncate**	حذف یک رکورد از انتهای فایل	×	+	+
18	**Erase**	برای حذف فایلها بکار می‌رود.	+	+	+
19	**Rename**	برای تغییر نام فایلها بکارمی‌رود.	+	+	+
20	**Flush**	محتویات بازفایل متنی را به دیسکت انتقال می‌دهد.	+	×	×
21	**SetTextbuf**	اندازه بافر برای فایلهای متنی را برمی‌گرداند.	+	×	×
22	**Blockread**	خواندن یک بلاک از فایل بدون نوع	×	×	+
23	**Blockwrite**	نوشتن یک بلاک از فایل بدون نوع	×	×	+

❖ مثال های حل شده

مثال : برنامه‌ای بنویسید که تعداد خطوط یک فایل متنی را بدست آورد.

```
Var
      F: text ;
      ch : char ;
      str: string[20];
      count: integer;
Begin
     Write ('Enter  the  file   name: ');
      Readln(str);
      Assign(f,str);
      Reset(f);
```

```
count:=0;
While not eof(f) do
begin
        While not eoln(f) do
                Read(f,ch);
        Readln(f);
        count:=count+1;
end;
Write('the number of lines in file is: ',count);
End.
```

مثال : رکوردی از کتاب‌ها در نظر گرفته، تعداد10 کتاب را در یک فایل نوع دار ذخیره کنید.

```
Const
      n = 10;
Type
      Booktype = Record
      name: string[20];
      ID: integer;
  end;
Var
      Bf: file of Booktype;
      I , ID : integer;
      name: string[20];
      Book: Book type;
```

```
Begin
      Assign (Bf,'book.dat');
      Rewrite (Bf);
      For  I := 1   to  n   do
      begin
            Write ('Enter the name & ID of book: ');
             Readln (name, ID);
             Book.name:= name;
             Book.ID:= ID;
             Write (Bf, Book);
      End;
      Close (Bf);
End.
```

❖ تمرینات

- برنامه‌ای بنویسید که از یک فایل متنی از اعداد حقیقی که در سطرها و ستونها مختلف قرار دارند، میانگین داده‌ها را بدست آورده و در مانیتور چاپ کند.

- برنامه‌ای بنویسید که در انتهای یک فایل متنی، همان فایل متنی را اضافه کند.

- برنامه‌ای بنویسید که در یک فایل نوع دار از کاراکترها، اطلاعات آماری هر کاراکتر را بدست آورده، یعنی تعداد هر کاراکتر را بدست آورد.
مثلاً کاراکتر 'A' به تعداد ٤٥ تا و کاراکتر 'B' به تعداد ٣٦ تا و...

دانشگاه پیام نور
دانشکده فناوری اطلاعات(گروه مهندسی کامپیوتر)

فصل 13

تحلیل الگوریتمها

هدفهای کلی

- مفهوم و تعریف الگوریتم
- مفهوم کارایی یک الگوریتم
- مرتبه یک الگوریتم

هدفهای رفتاری

دانشجو پس از مطالعه این فصل باید بتواند:

- برنامه خود را تحلیل زمانی نماید.
- مرتبه الگوریتم را بدست آورد.
- الگوریتمهای بازگشتی را تحلیل نماید.

مقدمه

تحلیل یک الگوریتم یعنی ارزیابی روشهای مختلف حل آن مسئله، بررسی و محاسبه بهترین و بدترین حالتها، بصورتی که با توجه به شرایط بهترین حالت را بتوان انتخاب کرد. الگوریتم در واقع تعداد محدودی از دستورالعملها می باشد که بترتیب اجرا می‌شوند و هدف خاصی را دنبال می‌کنند

❖ تعریف مرتبه یا پیچیدگی الگوریتم (O بزرگ)

برای بدست آوردن بدترین حالت اجـرای یـک الگـوریتم یـا مرتبـه پیچیـدگی الگوریتم از

O بزرگ استفاده می‌کنیم و بنا به تعریف عبارتست از $f(n)=O(g(n))$ و

می‌خوانیم $f(x)$ از مرتبه $g(x)$ می‌باشد، اگر و تنها

$$\exists c > 0, \forall n > n0 \Rightarrow f(x) < c.g(x)$$

مثال : ۲n+۱= f(n) می‌توان با در نظرگرفتن g(n)=n و c=۳ رابطه زیر حاصل می شود :

f(n)=۲n+۱ <= cg(n)=۳n n>=۱

لذا می‌توان گفت، پیچیدگی زمانی f(n) از مرتبه O(n) می‌باشد.

❖ بدست آوردن مرتبه الگوریتمها

برای بدست آوردن مرتبه اجرای الگوریتمها باید به دقت بررسی شود و تعداد تکرار آن الگوریتم بدست آورده شود. یعنی در واقع تعداد تکرارها بدست آورده شود و سپس با هم جمع شده و مطابق مثالهای قبلی به پیچیدگی زمان واقعی رسید. برای این منظور از الگوریتمهای ساده شروع کرده و به پیچیده می‌رسیم.

فرض کنید الگوریتمی دارای حلقه‌های ساده به شکل زیر باشد:

```
x:= 0;
For   I :=1   to  n   do
    x:=x+1;
```

ه در آن **n** تعداد ورودی می‌باشد. یعنی حلقه **for** بستگی به پارامتر **n** دارد.
همان طور که از تعریف حلقه **for** برمی‌آید تعداد ۱+۱− **n** تکرار یعنی
n تکرار وجود دارد و لذا قطعه برنامه فوق از مرتبه **O(n)** می‌باشد.

مثال : مرتبه تابع زیر را بدست آورید:

```
Function   fact  (  n : integer ) :  integer ;
var
     f,i: integer;
begin
   f:=1;
   for    I := 1   to   n    do
        f:=f*i;
   fact:=f;
end;
```

تابع فوق فاکتوریل عدد **n** را بر می‌گرداند. همانطور که می‌بینید تابع شامل یک حلقه **for** ساده بوده که از یک تا **n** متغیر بوده و لذا **n** بار تکرار می‌شود.

۲ جمله ساده نیز وجود دارد که زمان های ثابتی دارند.

بنابراین مرتبه تابع بالا برابر است با :

O(n)

❖ تمرینات

✓ پیچیدگی زمانی توابع زیر را بدست آورید:

1. $f1(n) = n + 2n^2 + 100$
2. $f2(n) = n^3 + n^{\log n} + n + 2$
3. $f3(n) = 2^n + 5^n + \log n! + n^n$
4. $f4(n) = \log n + \sqrt{n} + 1$
5. $f5(n) = n^2 \log n + n^{\log n} + (\log n)!$

✓ پیچیدگی زمانی تابع زیر را بدست آورید:

```
Function   test( n : integer ) : integer ;
var
      i,x: integer;
Begin
      x:=0;
      for   i:=1   to   n   do
                x:=x+1;
     for   i:=1    to   n   do
        for   j:=1   to   n   do
                x:=x+1;
      test:=x;
End.
```

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور