برنامه سازی پیشرفته

مدرس:
غفور علیپور

نام درس :
برنامه سازی پیشرفته (رشته مهندسی کامپیوتر)

تعداد واحد درسی :
۳ واحد

فهرست مطالب

- فصل اول : مقدمات زبان C++
- فصل دوم : ساختار های تصمیم گیری و تکرار
- فصل سوم : سایر ساختار های تکرار
- فصل چهارم : اعداد تصادفی
- فصل پنجم : آرایه ها
- فصل ششم : توابع
- فصل هفتم : ساختارها و اشاره گرها
- فصل هشتم : برنامه نویسی شی گرا

فصل اول

مقدمات C++

فهرست مطالب فصل اول

1. تاریخچه مختصر
2. قانون نامگذاری شناسه ها
3. متغیر ها
4. اعلان متغیر
5. تخصیص مقادیر به متغیر
6. داده های از نوع کرکتر
7. کرکتر های مخصوص
8. رشته ها
9. نمایش مقادیر داده ها
10. دریافت مقادیر
11. عملگر انتساب
12. عملگر های محاسباتی
13. عملگرهای افزایش و کاهش
14. عملگر sizeof
15. عملگرهای جایگزینی محاسباتی
16. اولویت عملگرها
17. توضیحات (Comments)
18. توابع کتابخانه
19. برنامه در C++

تاریخچه مختصر C++

این زبان در اوائل دهـه ۱۹۸۰ توسـط Bjarne stroustrup در آزمایشـگاه بل طراحی شده. این زبان عملاً توسعه یافته زبان برنامه نویسی C می باشد کـه امکان نوشتن برنامه‌های ساخت یافته شئ گرا را می‌دهد.

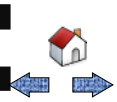
قانون نامگذاری شناسه‌ها

1) حروف کوچک و بزرگ در نامگذاری شناسه‌ها متفاوت می‌باشند.

بنابراین Xy ، XY ، xY ، xy چهار شناسه متفاوت از نظر C++ می‌باشد.

قانون نامگذاری شناسه‌ها

۲) در نامگذاری شناسه‌ها از حروف الفباء، ارقام وزیر خط (**underscore**) استفاده می‌شود و حداکثر طول شناسه ۳۱ می‌باشد و شناسه بایستی با یک رقم شروع نگردد.

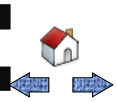


قانون نامگذاری شناسه‌ها

۳) برای نامگذاری شناسه‌ها از کلمات کلیدی نبایستی استفاده نمود. در زیر بعضی از کلمات کلیدی داده شده است.

And	Sizeof	then	xor	Template
Float	False	Friend	While	continue
extern	Private	Switch	Default	Const
delete	typedef	if	this	Virtual

لیست کامل کلمات کلیدی



متغیرها

متغیـر، مکـانی در حافظـه اصـلی کامپیوتر می‌باشد که در آنجـا یـک مقدار را می‌توان ذخیره و در برنامـه از آن استفاده نمود. قانون نامگذاری متغیرهـا همـان قـانون نامگـذاری شناسه‌ها می‌باشد.

در اسلاید بعد به انواع داده ها اشاره می شود.

انواع داده ها

نوع داده	مقادیر	حافظه لازم
int	–32768 تا 32767	۲ بایت
unsigned int	0 تا 65535	۲بایت
long int	–2147483648 تا 2147483647	۴ بایت
unsigned long int	0 تا 4294967295	۴ بایت
char	یک کارکتر	۱بایت
unsigned char	–128 تا 127	۱ بایت
float	1.2e-38 تا 3.4e38	۴ بایت
double	2.2e-308 تا 1.8e308	۸ بایت

اعلان متغیرها

قبل از آنکه در برنامه به متغیرها مقـداری تخصـیص داده شود و از آنها استفاده گردد بایستی آنها را در برنامه اعلان نمود.

در اسلاید بعد مثال هایی از اعلان متغیر ذکر شده است.

چند مثال از اعلان متغیر ها :

- ✓ برای اعلان متغیرx از نوع int :

```
int   x;
```

- ✓ برای اعلان متغیرهای p و q را از نوع float که هر کدام چهار بایت از حافظه را اشغال می‌کنند :

```
float  p , q  ;
```

- ✓ برای اعلان متغیر next از نوع کرکتر که می‌توان یکی از ۲۵۶ کرکتر را به آن تخصیص داد و یک بایت را اشغال می‌کند.

```
char next ;
```

تخصیص مقادیر به متغیرها

با استفاده از عملگر = می‌توان به متغیرها مقدار اولیه تخصیص نمود.

در اسلاید بعد مثال هایی از اعلان متغیر ذکر شده است.

مثال :

- در دستورالعمل
  `int x=26;`
  X را از نوع int با مقدار اولیه 26 اعلان نموده .

- در دستورالعمل
  `long a=67000 , b=260;`
  متغیرهای b و a را از نوع long int تعریف نموده با مقادیر بترتیب 260 و 67000.

داده‌های از نوع کرکتر

برای نمایش داده‌های از نوع **char** در حافظه کامپیوتر از جدول **ASCII** استفاده می‌شود. جدول اسکی به هر یک از ۲۵۶ کرکتر یک عدد منحصر بفرد بین ۰ تا ۲۵۵ تخصیص می‌دهد.

کرکترهای مخصوص

کامپیلر C++ بعضی از کرکترهای مخصوص که در برنامه می‌توان از آنها برای فرمت بندی استفاده کرد را تشخیص می‌دهد. تعدادی از این کرکترهای مخصوص به همراه کاربرد آنها در اسلاید بعد آورده شده است .

کرکترهای مخصوص

\n	Newline
\t	Tab
\b	Backspace
\a	Beep sound
\”	Double quote
\’	Single quote
\0	Null character
\?	Question mark
\\	Back slash

بعنوان مثال از کرکتر \a می‌توان برای ایجاد صدای beep استفاده نمود.

```
char      x = '\a' ;
```

رشته‌ها

رشته یا string عبارتست از دنباله‌ای از کرکترها که بین " " قرار داده می‌شود. در حافظه کامپیوتر انتهای رشته‌ها بوسیله \0 ختم می‌گردد.

در اسلاید بعد به دو مثال دقت نمایید.

مثال ۱ :

"BOOK STORE" یک رشته ده کرکتـری مـی‌باشـد که با توجه به کرکتر 0\ که به انتهای آن در حافظـه اضافه می شود جمعـاً یازده بایت را اشغال می‌کند.

مثال ۲ :

دقت نمایید که "w" یک رشته می‌باشد که دو بایت از حافظه را اشغال می‌کند در حالیکه 'w' یک کرکتر می‌باشد که یک بایت از حافظه را اشغال می‌نماید.

نمایش مقادیر داده‌ها

برای نمایش داده‌ها بر روی صفحه مانتور از cout که بـدنبال آن عملگـر درج یعنی << قید شده باشد استفاده می‌گردد. بایستی توجه داشـت کـه دوکرکتر < پشت سر هم توسط C++ بصورت یک کرکتر تلقی می‌گردد.

مثال :

- ✓ برای نمایش پیغام good morning بر روی صفحه نمایش :

```
cout << "good morning";
```

- ✓ برای نمایش مقدار متغیر x بر روی صفحه نمایش :

```
cout << x ;
```

دریافت مقادیر متغیرها

به منظور دریافت مقادیر برای متغیرها در ضمن اجرای برنامه از صفحه کلید، از cin
که بدنبال آن عملگر استخراج یعنی >> قید شده باشد می‌توان استفاده نمود.

مثال :

```
int x;
cout << "Enter a number:" ;
cin >> x;
```

عملگر انتساب

عملگر انتساب = می‌باشد که باعث می‌گردد مقدار عبارت در طرف راست این عملگر ارزیابی شده و در متغیر طرف چپ آن قرار گیرد.

مثال :

```
x=a+b;
x=35 ;
x=y=z=26 ;
```

از عملگرهای انتساب چندگانه نیز می‌توان استفاده نمود. که مقدار سه متغیر z و y و x برابر با 26 میشود.

عملگرهای محاسباتی

در C++ پنج عملگر محاسباتی وجود دارد که عبارتند از :

+	جمع
–	تفریق
*	ضرب
/	تقسیم
٪	باقیمانده

این عملگرها دو تائی می‌باشند زیرا روی دو عملوند عمل می‌نمایند. از طرف دیگر عملگرهای + و – رامی‌توان بعنوان عملگرهای یکتائی نیز در نظر گرفت.

مثال ۱ :

در حالتی که هر دو عملوند عملگرهای ٪ ، / ، * ، + ، – از نوع صحیح باشد نتیجه عمل از نوع صحیح می‌باشد.

عبارت	نتیجه
5 + 2	7
5 * 2	10
5 – 2	3
5 % 2	1
5 / 2	2

مثال ۲ :

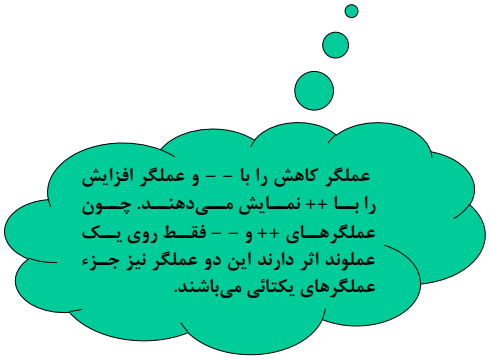
در صورتیکه حداقل یکی از عملوندهای عملگرهای / ، * ، – ، + از نوع اعشاری باشد نتیجه عمل از نوع اعشاری می‌باشد.

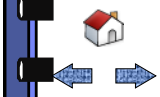
عبارت	نتیجه
5. 0 +2	7. 0
5* 2. 0	10.0
5. 0 / 2	2.5
5. 0 -2	3. 0
5. 0 / 2. 0	2.5

عملگرهای افزایش و کاهش

در C++ ، افزایش یک واحد به مقدار یک متغیر از نوع صحیح را افزایش و بطور مشابه کاهش یک واحد از مقدار یک متغیر از نوع صحیح را کاهش می‌نامند..

عملگرهای افزایش و کاهش





مثال :

سه دستور العمل :

```
++x;
x++;
x=x+1;
```

معادل می‌باشند و بطریق مشابه سه دستورالعمل زیر نیز معادل می باشند.

```
--y;
y=y-1;
y--;
```

از عملگرهای ++ و -- می‌توان بدو صورت پیشوندی و پسوندی استفاده نمود.
در دستورالعمل‌های پیچیده عملگر پیشوندی قبل از انتساب ارزیابی میشود و عملگر پسوندی بعد از انتساب ارزیابی می‌شود.

مثال :

```
int x=5;
y=++x * 2;
```

پس از اجرای دستورالعملهای فوق :

```
y=12
```

```
int  x=5;
y=x++ * 2;
```

پس از اجرای دستورالعملهای فوق :

```
y=10
```

عملگر sizeof

Sizeof ازعملگرهای یکتائی می باشد و مشخص کننده تعداد بایت هائی است که یک نوع داده اشغال می‌کند.

مثال :

```
int   x;
cout << sizeof x ;
```

مقدار ۲ نمایش داده می‌شود .

```
cout << sizeof(float) ;
```

مقدار ۴ نمایش داده می شود.

عملگرهای جایگزینی محاسباتی

برای ساده‌تر نوشتن عبارتها در C++ ، می‌توان از عملگرهای جایگزینی محاسبـــــاتی استفاده نمود.

%=	/=	*=	-=	+=

اولویت عملگرها

ارزیابی مقدار یک عبارت ریاضی براساس جدول اولویت عملگرها انجام می‌گردد. در ذیل جدول اولویت عملگرها براساس بترتیب از بیشترین اولویت به کمترین اولویت داده شده است.

چپ به راست	پرانتزها	( )
راست به چپ	عملگرهای یکتایی	sizeof ++ -- + -
چپ به راست	عملگرهای ضرب و تقسیم و باقیمانده	* / %
چپ به راست	عملگرهای جمع و تفریق	+ –
چپ به راست	عملگرهای درج و استخراج	>> <<
راست به چپ	عملگرهای جایگزینی و انتساب	= += -= *= /= %=

مثال ۱ :

(5+2) *(6+2*2)/2

با توجه به جدول اولویت عملگرها داریم که

7 *(6+2*2)/2
7*(6+4)/2
7* 10 /2
70 /2
35

مثال ۲ :

```
int a=6 , b=2, c=8, d=12;
d=a++ * b/c ++;
cout << d << c << b << a;
```

خروجی :

```
1   9   2   7
```

توضیحات (Comments)

توضیحات در برنامه باعث خوانائی بیشتر و درک بهتر برنامه میشود. بنابراین توصیه بر آن است که حتی الامکان در برنامه‌ها از توضیحات استفاده نمائیم. در C++، توضیحات بدو صورت انجام می‌گیرد که در اسلایدهای بعد به آن اشاره شده است.

توضیحات (Comments)

الف: این نوع توضیح بوسیله // انجام می‌شود. که کامپیوتر هر چیــزی را که بعد از // قرار داده شود تا انتهای آن خط اغماض می‌نماید.

مثال :

```
c=a+b;//c is equal to sum of a  and b
```

ب:توضیح نوع دوم با /* شروع شده و به */ ختم می‌شود و هر چیزی که بین* / و /* قرار گیرد اغماض می‌نماید .

مثال :

```
/ * this is a program
to calcufate sum of
n integer numbers */
```

توابع کتابخانه

زبان C++ مجهز به تعدادی توابع کتابخانه می‌باشد. بعنوان مثــال تعدادی توابع کتابخانه برای عملیات ورودی و خروجی وجود دارند. معمولاً توابع کتابخانه مشابه ، بصورت برنامــه‌هــای هــدف (برنامــه ترجمه شده بزبان ماشین) در قالب فایلهای کتابخانه دسته بنــدی و مورد استفاده قرا رمی‌گیرند. این فایلها را فایلهای header می‌نامند و دارای پسوند h. می‌باشند.

نحوه استفاده از توابع کتابخانه ای

برای استفاده از توابع کتابخانه خاصی بایستـــــی نام فایل **header** آنرا در ابتدای برنامه در دستور **#include** قرار دهیم.

#include < اسم فایل header >

فایل هیدر	شرح	نوع	تابع
stdlib.h	قدرمطلق i	*int*	abs(i)
math.h	کسینوس d	*double*	cos(d)
math.h	e^x	*double*	exp(d)
math.h	$\log_e d$	*double*	log(d)
math.h	$\mathrm{Log}_{10} d$	*double*	log10(d)
math.h	سینوس d	*double*	sin(d)
math.h	جذر d	*double*	sqrt(d)
string.h	تعداد کرکترهای رشته s	*int*	strlen(s)
math.h	تانژانت d	*double*	tan(d)
stdlib.h	کداسکی کرکتر c	*int*	toascii(c)
stdlib.h	تبدیل به حروف کوچک	*int*	tolower(c)
stdlib.h	تبدیل به حرف بزرگ	*int*	toupper(c)

برنامه در C++

اکنون باتوجه به مطالب گفته شده قادر خواهیم بود که تعدادی برنامه ساده و کوچک به زبان C++ بنویسیم. برای نوشتن برنامه بایستی دستورالعملها را در تابع main( ) قرار دهیم و برای اینکار می‌توان به یکی از دو طریقی که در اسلایدهای بعد آمده است ، عمل نمود.

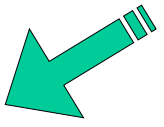
روش اول :

```
#include     <       >
int main( )
{
1 دستورالعمل ;
2 دستورالعمل ;
.
.
.
n  دستورالعمل;
return 0 ;
}
```

روش دوم :

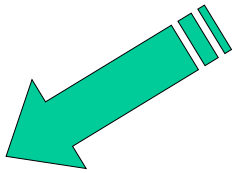
```
#include     <       >
void main( )
{
1 دستورالعمل ;
2 دستورالعمل ;
.
.
.
n  دستورالعمل;
}
```

برنامه ای که پیغام C++ is an object oriented language را روی صفحه مانیتور نمایش می دهد.



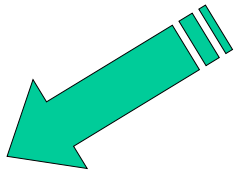
```
#include   <iostream.h>
int main( )
{
cout <<"C++ is an object oriented language \n" ;
return 0 ;
}
```

برنامه زیر یک حرف انگلیسی کوچک را گرفته به حرف بزرگ تبدیل می‌نماید.



```
#include   <iostream.h>
#include   <stdlib. h>
int main( )
{
 char c1 , c2;
cout << "Enter a lowercase letter:"
cin >> c1;
c2 = toupper(c1);
cout << c2 << endl;
return 0; }
```

دو عدد از نوع اعشاری را گرفته مجموع و حاصلضرب آنها را محاسبه و نمایش می‌دهد.



```
#include   <iostream.h>
int main( )
{
float       x,y,s,p ;
cin >> x >> y ;
s= x+y ;
p=x*y;
cout << s <<endl << p;
return 0 ;
}
```

فصل دوم

ساختارهای تصمیم گیری و تکرار

فهرست مطالب فصل دوم

1. عملگر های رابطه ای
2. عملگر شرطی
3. دستورالعمل شرطی
4. عملگر کاما
5. عملگر های منطقی
6. دستورالعمل For

عملگرهای رابطه ای

از این عملگرها برای تعیین اینکه آیا دو عدد با هم معادلند یا یکی از دیگری بزرگتر یا کوچکتر می‌باشد استفاده می‌گردد. عملگرهای رابطه‌ای عبارتند از:

مساوي	= =
مخالف	! =
بزرگتر	>
بزرگتر یا مساوي	> =
کوچکتر	<
کوچکتر یا مساوي	<=

عملگر شرطی

شکل کلی عملگر شرطی بصورت زیر می‌باشد:

```
expression _ test ? expression _ true : expression _ false
```

عملگر شرطی تنها عملگری در C++ می‌باشد که دارای سه عملوند می‌باشد.

مثال ۱ :

```
int x=10,y=20,b;
b=(x>y) ? x +1: y ;
```

این دو دستور العمل باعث میشوند که ماکزیمم مقادیر **y** و **x** در **b** قرار بگیرد.

مثال ۲ :

```
x>=10 ? cout << "passed" : cout << "failed" ;
```

اگر مقدار **x** بزرگتر یا مساوی ده باشد رشتهٔ **passed** در غیر اینصورت رشته **failed** نمایش داده میشود.

دستورالعمل شرطی

توسط این دستور شرطی را تست نموده و بسته به آنکه شرط درست یا غلـط باشـد عکـس‌العمـل خاصی را نشان دهیم.

```
if ( شرطی عبارت )
{
        1 دستورالعمل ;
        .
        n دستورالعمل;
}
else
{
        1 دستورالعمل ;
        .
        n دستورالعمل;
}
```

مثال ۱ :

```
if(x != y)
{
cout << x ;
++ x ;
}
else
        {
cout << y ;
- - y ;
         }
```

مثال ۲:

برنامه زیر یک عدد اعشاری را از ورودی گرفته جذر آنرا محاسبه می‌نماید.

```
#include    <iostream.h>
#include    <math . h>
int main( )
{
float  x,s;
cin >> x ;
if( x < 0 )
cout << " x is negative" << endl ;
else
{
s = sqrt(x) ;
cout << s << endl ;
                  }
return 0;
}
```

عملگر کاما

تعدادی عبارت را می‌توان با کاما بهـم متصـل نمـود و تشکیل یک عبارت پیچیده‌تری را داد. این عبارتها بـه ترتیب از چپ به راست ارزیابی شده و مقـدار عبـارت معادل عبارت n می‌باشد.

(عبارت n , ... , عبارت 3 , عبارت 2 , عبارت 1)

مثال :

اگر داشته باشیم `int a=2 , b=4 , c=5 ;` عبارت زیر را در نظر بگیرید:

Z=(++ a , a+b, ++ c, c+b)

مقدار عبارت برابر است با b+c که معادل 10 می‌باشد.

عملگرهای منطقی

با استفاده از عملگرهای منطقی می‌توان شرطهای ترکیبی در برنامه ایجاد نمود.
عملگرهای منطقی عبارتست از :

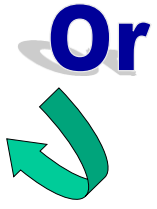
AND
OR
NOT

که در C++ به ترتیب بصورت زیر نشان داده میشود.

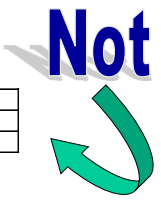
&&
||
!

جدول درستی سه عملگر شرطی

a	b	a && b
true	true	True
true	false	False
false	true	False
false	false	False



a	b	a || b
true	true	True
true	false	True
false	true	True
false	false	False



a	!a
true	False
false	True

چند مثال :

```
if ((x= = 5) ||(y != 0))
   cout << x << endl ;
```

اگر x برابر با 5 یا y مخالف صفر باشد مقدار x نمایش داده شود .

```
If (x)
 x = 0 ;
```

اگر مقدار x مخالف صفر باشد، آنگاه x برابر با صفر شود .

برنامه زیر طول سه پاره‌خط را از ورودی گرفته مشخص می‌نماید که آیا تشکیل یک مثلث میدهد یا خیر؟

```
#include      < iostream.h >
int main( )
{
float  a, b, c;
cout << "Enter three real numbers" << endl ;
cin >> a >> b >> c; //
if(( a < b + c) &&(b < a+c) &&(c < a+b))
cout << "It is a triangle" ;
else
cout << "Not a triangle" ;
return  0 ;
}
```

دستورالعمل For

از دستور العمل for برای تکرار دستورالعملها استفاده میشود. شکل کلی دستور for بصورت زیر می‌باشد:

```
for (عبارت 1 ; عبارت 2 ; عبارت 3)
{
 دستورالعمل 1 ;
 دستورالعمل 2 ;
 .
 .
 .
 دستورالعمل n;
}
```

برنامه زیر عدد صحیح و مثبت n را از ورودی گرفته فاکتوریل آنرا محاسبه ونمایش می‌دهد.

```
#include        <iostream.h>
int     main( )
{
int  n, i ;
long fact = 1 ;
cout << "Enter a positive integer number";
cin >> n;
for( i=1; i<=n; ++i) fact *= i;
 cout << fact << endl;
return 0 ;
}
```

برنامه زیر مجموع اعداد صحیح و متوالی بین ۱ تا n را محاسبه نموده و نمایش می‌دهد.

```
#include        <iostream.h>
int     main( )
{
int n, i=1 ;
long s = 0 ;
cin >> n ;
for(; i<=n; i++) s += i;
cout << s ;
return  0 ; }
```

برنامه زیر ارقام 0 تا 9 را نمایش می‌دهد.

```
#include    <iostream.h>
int main( )
{
int  j=0 ;
for( ; j <= 9 ; ) cout << j++ << endl;
return 0 ;
}
```

برنامه زیر کلیه اعداد سه رقمی که با ارقام 1 ، 2 ، 3 ایجاد می‌شوند را نمایش می‌دهد.

```
#include   <iostream.h>
int main( )
{
int  i,j,k,n;
for(i=1; i<=3; ++i)
for(j=1; j<=3; ++j)
for(k=1; k<=3; ++k)
{
n=i*100 + j*10+k;
cout << n << '\n' ;
}
return 0 ;
}
```

فصل سوم

سایر ساختارهای تکرار

فهرست مطالب فصل سوم

1. دستورالعمل while
2. دستورالعمل do while
3. دستورالعمل break
4. دستورالعمل continue
5. دستورالعمل switch
6. تابع cin.get()
7. عملگر static_cast<>()
8. جدول اولویت عملگرها

دستورالعمل while

از این دستور العمل مانند دستورالعمل for برای تکرار یک دستورالعمل ساده یا ترکیبی استفاده می‌گردد. شکل کلی این دستور العمل بصورت زیر می‌باشد.

```
while( شرط)
{
 دستورالعمل ۱ ;
 دستورالعمل ۲ ;
    .
    .
 دستورالعمل n ;
}
```

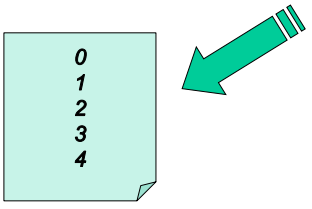
تفاوت دستورهای for وwhile

دستورالعمل **for** زمانی استفاده میشود که تعداد دفعات تکرار از قبل مشخص و معین باشد. در صورتیکه تعداد دفعات تکرار مشخص نباشد بایستی از دستورالعمل **while** استفاده نمود.

مثال :

```
int x=0
while(x<5)
cout << x ++<< endl;
```

با اجرای قطعه برنامه فوق مقادیر زیر نمایش داده میشود :



برنامهٔ فوق n مقدار از نوع اعشاری را گرفته میانگین آنها را محاسبه و در متغیر avg قرار می‌دهد.

```
#inclode  <iostream.h>
int main( )
{
int count = 0 , n;
float  x, sum = 0 , avg ;
cin >> n ; /*  تعداد مقادیر ورودی n*/
while(count < n){
cin >> x ;
sum += x ;
++ count ; }
avg = sum / n ;
cout << avg << endl;
return 0 ; }
```

دستورالعمل do while

این دستور العمل نیز برای تکرار یک دستورالعمل ساده یا ترکیبی استفاده می‌شود. شکل کلی این دستورالعمل بصورت زیر می‌باشد.

```
do
{
 دستورالعمل ۱ ;
 دستورالعمل ۲ ;
    .
    .
 دستورالعمل n ;
} while( شرط);
```

تفاوت دستورهای while و do while

در دستورالعمل **while** ابتدا مقدار شرط ارزیابی شده اما در دستورالعمل **do while** ابتدا دستورالعمل اجرا شده سپس مقدار شرط ارزیابی می گردد. بنابراین دستورالعمل **do while** حداقل یک بار انجام میشود .

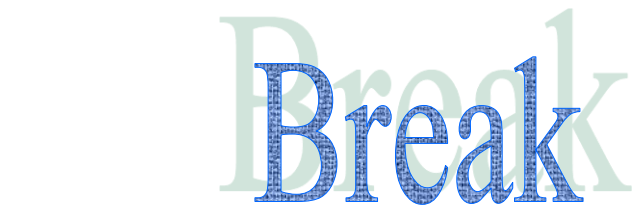
مثال :

```
#include   <iostream.h>
int main( )
{
int count = 0;
do
cout << count ++<<endl ;
while(count <= 9);
return 0 ; }
```

ارقام **0** تا **9** را روی ده خط نمایش می‌دهد

دستورالعمل break

این دستورالعمل باعث توقف دستورالعملهای تکرار(for , while ,do while) شده و کنترل به خارج از این دستورالعملها منتقل می‌نماید.



مثال ۱ :

```
#include   <iostream.h>
int main( )
{
float x, s=0.0 ;
cin >> x ;
while(x <= 1000.0) {
if(x < 0.0){
cout << "Error-Negative Value" ;
break;
}
s += x ;
cin >> x ;}
cout << s << endl ;
return 0 ; }
```

مثال ٢:

```
#include   <iostream.h>
int main( )
{
int count = 0 ;
while( 1 )
{
count ++ ;
if(count > 10 )
break ;
}
cout << "counter :   " << count << "\n";
return 0 ;
}
```

مثال ٣:

```
#include   <iostream.h>
void  main( )
{
int count;
float x, sum = 0;
cin >> x ;
for(count = 1; x < 1000 . 0; ++ count )
{
cin >> x ;
if(x < 0.0) {
cout << "Error – Negative value " <<endl;
break ;
}
sum += x ; }
cout << sum << '\n' ; }
```

مثال ٤:

```
#include   <iostream.h>
int main( )
{
float x , sum = 0.0 ;
do
{
cin >> x ;
if(x < 0.0)
    {
cout << "Error – Negative Value" << endl ;
break ;
    }
sum += x ;
} while(x <= 1000.0);
cout << sum << endl ;
return 0 ; }
```

دستورالعمل continue

از دستورالعمل continue می‌توان در دستورالعملهای تکرار do while، while، for استفاده نمود. این دستورالعمل باعث می‌شود که کنترل بابتدای دستورالعملهای تکرار منتقل گردد.

مثال ۱:

```
#include   <iostream.h>
int main( )
{
float  x, sum = 0.0 ;
Do
 {
cin >> x ;
if(x < 0 . 0)
      {
cout  << "Error" << endl ;
continue ;
      }
sum += x ;
} while(x <= 1000.0 );
cout << sum ;
return 0 ; }
```

مثال ۲:

```
#include   <iostream.h>
int main( )
{
int n , navg = 0 ;
float  x, avg, sum = 0 ;
cin >> n ; / * عبارت از تعداد اعداد ورودی n * /
for(int count = 1 ; count <=n; ++ count )
{
cin >> x ;
if(x < 0 ) continue ;
sum += x ;
++ navg ;
}
avg = sum / navg;
cout << avg << endl ;
return 0 ;
 }
```

دستورالعمل switch

همانطور که می دانید از دستورالعمل شرطی(if else) می توان بصورت تودرتو استفاده نمود ولی از طرفی اگر عمق استفادهٔ تو در تو از این دستورالعمل زیاد گردد، درک آنها مشکل میشود . برای حل این مشکل C++ ، دستورالعمل switch که عملاً یک دستورالعمل چند انتخابی می‌باشد را ارائه نموده است.

شکل کلی دستور العمل Switch

```
switch(عبارت)
{
case    valueone : statement;
                   break;
case     valuetwo: statement;
                   break;
:

case      valuen : statement;
                   break;
default: statement ;
}
```

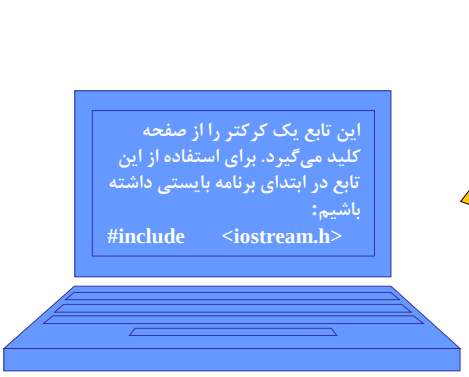
مثال ١ :

```
#include   <iostream.h>
void main( )
{
unsigned int n ;
cin >> n;
switch(n)
{
    case   0:
           cout << "ZERO" << endl ;
           break;
    case   1:
           cout << "one" << endl ;
           break ;
    case 2:
           cout << "two" << endl ;
           break;
    default :
           cout << "default" << endl;
}      / * end of switch statement * /
}
```

مثال ٢ :

```
#include   <iostream.h>
void main( )
{
unsigned  int  n;
cin >> n ;
switch(n) {
case 0 :
case 1:
case 2:
       cout << "Less Than Three" << endl;
        break;
case 3:
        cout << "Equal To Three" << endl ;
         break;
default:
        cout << "Greater Than Three" << endl;
            }
}
```

تابع cin.get() :



قطعه برنامه ذیل یک کرکتر را از صفحه کلید گرفته و نمایش می‌دهد.

```
char      x;
x = cin.get( );
cout << x ;
```

برنامهٔ ذیل یک سطر متن انگلیسی که به CTRL Z ختم میشود را گرفته دقیقاً نمایش می‌دهد.

```
#include      <iostream.h>
int main( )
{
char  x;
while((x = cin.get( ) !=EOF)
cout << x ;
return 0 ;
 }
```

EOF به معنی End of File می‌باشد که در iostream.h تعریف شده و مقدار آن برابر با ۱- می‌باشد. مقدار آن در سیستم عامل DOS عبارتست از ctrl z .

در قطعه برنامه ذیل ازتابع cin.get() و دستور switch استفاده شده است.

```
char        x;
x = cin.get( );
switch(x)  {
case  ' r ' :
case  ' R ' :
            cout << "RED" << "\n" ;
            break ;
case  ' b ' :
case  ' B ' :
             cout << "BLUE" << endl ;
             break ;
case  ' y ' :
case  ' Y ' :
            cout <<  "YELLOW" << endl;
  }
```

برنامهٔ ذیل یک سطر متن انگلیسی را گرفته کرکترهای خالی (blank) آنرا حذف نموده و نمایش میدهد.

```
#include      <iostream.h>
int main( )
{
char next;
while((next = cin.get( ) ) !=EOF)
if(next != ' ' )
cout  << next ;
return 0 ;
 }
```

عملگر static_cast

از این عملگر برای تبدیل موقت یک نوع data به نوع دیگر استفاده می‌شود. این عملگر یک عملگر یکتائی می‌باشد.

مثال ۱:

```
int   x = 25 ;
float  y ;
y = static_cast
< float >(x) ;
```

مقدار x موقتاً بصورت اعشاری در می آید و در نتیجه مقدار y برابر با 25.0 می شود. بایستی توجه داشت که نوع متغیر x عوض نمی شود بلکه موقتاً مقدار آن بصورت اعشاری در آمده است.

مثال ۲:

```
float x = 14.75 ;
cout <<
static_cast < int
>(x) << endl;
cout << x ;
```

ابتدا مقدار ۱۴ نمایش داده میشود و سپس مقدار ۱۴.۷۵ نمایش داده میشود.

جدول اولویت عملگرها

چپ به راست	( )
راست به چپ	Static_cast < >( ) ++ -- + - sizeof
چپ به راست	* / %
چپ به راست	+ -
چپ به راست	<< >>
چپ به راست	< <= > >=
چپ به راست	= = !=
راست به چپ	? :
راست به چپ	= += -= *= /= %=
چپ به راست	,

فصل چهارم

اعداد تصادفی

فهرست مطالب فصل چهارم

1. تولید اعداد تصادفی
2. تعریف نوع داده (typedef)
3. داده های از نوع شمارشی
4. فرمت های مختلفه مقادیر خروجی

اعداد تصادفی

مقادیر تصادفی یا شانسی در اکثر برنامه‌های کاربردی در زمینه شبیه سازی و بازیهای کامپیوتری نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. برای ایجاد یک عدد تصادفی صحیح بین ۰ و ۳۲۷۶۷ بایستی از تابع rand( ) استفاده نمائیم.

rand( )

برنامه زیر 10 عدد تصادفی بین 0 و 32767 را ایجاد می‌نماید.

```
#include        <stdlib.h>
#include        < iostream.h>
int main( )
{
for(int j=1; j<=10; ++j)
cout << rand( ) << '\n' ;
return 0 ;
}
```

نکته :

اگر برنامهٔ فوق را چندبار اجرا نمائیم جواب یکسانی را از کامپیوتری‌می گیریم.
برای تصادفی کردن اعداد می‌بایستی از تابع **srand( )** استفاده نمائیم.
این تابع به یک آرگومان صحیح از نوع **unsigned** نیاز دارد.
به این آرگومان **seed** گفته می‌شود.

در اسلاید بعد برنامه قبلی را با تابع **srand( )** نوشته ایم.

برنامه زیر 10 عدد تصادفی بین 0 و 32767 را ایجاد می‌نماید. (srand( ))

```
#include          <stdlib.h>
#include          < iostream.h>
int main( )
{
unsigned    seed;
cout << "Enter seed value :  " ;
cin >> seed ;
srand(seed);
for(int  j=1; j<=10; ++j)
cout << rand( ) << ' \n ';
return 0  ;
 }
```

برنامه زیر نتیجه پرتاب دو تاس را نمایش می‌دهد.

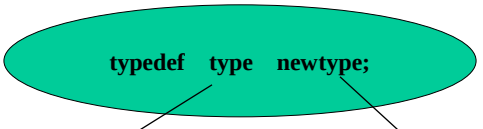
```
#include          < iostream.h>
#include          <stdlib.h>
int main( )
{
unsigned    seed, d1, d2;
cout << "Enter seed: " ;
cin >> seed ;
srand(seed) ;
d1= 1+rand( )% 6 ;
d2= 1+rand( )% 6 ;
cout << d1 << "         "<< d2 ;
return 0 ;
 }
```

برنامه زیر 10 اعداد شانسی بین 0 و ۱ را نمایش می‌دهد.

```
#include        <stdlib.h>
#include        < iostream.h>
int main( )
{
unsigned seed ;
cout << "Enter seed: " ;
cin >> seed ;
srand(seed) ;
for(int i=1; i<=10; ++i)
cout << rand( ) / 32768.0 << endl ;
return 0 ;
}
```

تعریف نوع داده (typedef)

از typedef می‌توان برای تعریف نوع داده‌های جدید که معادل نوع داده‌های موجود باشد استفاده نمود. شکل کلی عبارتست از :



نشاندهنده نوع داده موجود

اسم جدید

مثال :

```
typedef  int  integer;
```

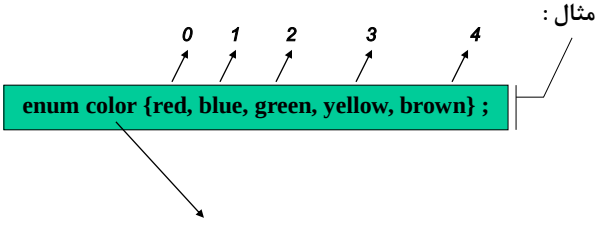
حال می‌توان y و x را بصورت زیر تعریف نمود :

```
integer  x,y;
```

داده‌های از نوع شمارشی

بمنظور معرفی داده‌های از نوع شمارشی از کلمه enum استفاده می‌گردد.

مثال :



color یک نوع داده شمارشی می‌باشد.

چند مثال :

```
emum status {married, devorced, vidow, single};
status  a ;
a= single ;
```

```
enum days {sat, sun, mon, tue, wed, thr,
                                    fri};
```

```
enum bread {lavash, fantezi, taftoon, barbari};
```

```
enum color { yellow, red=2, brown, white };
color  x=brown;
```

0 3 4

توجه :

بایستی در نظر داشت که داده‌های از نوع شمارشی در عملیات ورودی و خروجی شرکت نمی‌نمایند. بعبارت دیگر مقادیر داده‌های از نوع شمارشی بایستی در برنامه تعیین نمود. دستورالعلهای ورودی و خروجی مانند cin و cout در مورد داده‌های شمارشی نمی‌توان استفاده نمود.

فرمتهای مختلفه مقادیر خروجی

مقدار x بطور غیر علمی با نقطه اعشار ثابت نمایش داده می شود.

```
include <iomanip.h>

double   x=1050 ;
cout << setiosflags(ios : : fixed | ios: : showpoint ) << setw(23)
     << setprecision(2) << x << endl ;
```

مقدار x با طول میدان ۲۳ نمایش داده می شود.

مقدار x با دو رقم اعشار نمایش داده می شود.

بنابراین مقدار x بصورت زیر نمایش داده می شود :

1050.00 شانزده ستون خالی

فصل پنجم

آرایه ها

فهرست مطالب فصل پنجم

1. آرایه یک بعدی
2. آرایه دو بعدی (ماتریس ها)

آرایه یک بعدی

آرایه یک فضای پیوسته از حافظه اصلی کامپیوتر می‌باشد که می‌تواند چندین مقدا را در خود جای دهد.

کلیه عناصر یک آرایه از یک نوع می‌باشند.

عناصر آرایه بوسیله اندیس آنها مشخص می‌شوند.

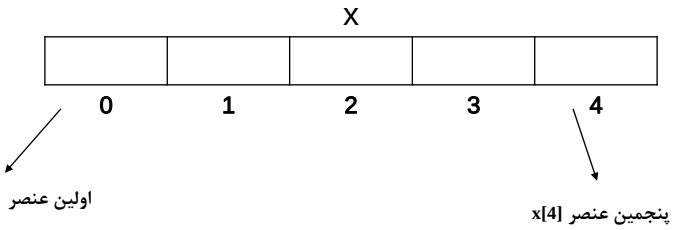
در C++ ، اندیس آرایه از صفر شروع می‌شود.

کاربرد آرایه ها

آرایه‌ها در برنامه‌نویسی در مواردی کاربرد دارند که بخواهیم اطلاعات و داده‌ها را در طول اجرای برنامه حفظ نمائیم.

آرایه یک بعدی از نوع int

```
int  x[5] ;
```



تخصیص مقادیر اولیه به عناصر آرایه :

```
int  x[5]= {4, 2, 5, 17, 30};
```

X

4	2	5	17	30
0	1	2	3	4

دریافت مقادیر عناصر آرایه :

```
int  x[5];
for(int    i=0; i<=4; ++i)
cin >> x[ i ] ;
```

نمایش مقادیر عناصر آرایه :

```
for(int   i=0; i<=5; ++i) cout << x[ i ] ;
```

اگر تعداد مقادیر اولیه کمتر از تعداد عضوهای آرایه باشد عضوهای باقیمانده بطور اتوماتیک، مقدار اولیه صفر می‌گیرند.

```
int   x[5] = {12, 5, 7};
```

X

12	5	7	0	0
0	1	2	3	4

بایستی توجه داشت که آرایه‌ها به صورت ضمنی مقدار اولیه صفر نمی‌گیرند. برنامه نویس باید به عضو اول آرایه، مقدار اولیه صفر تخصیص دهد تا عضوهای باقی‌مانده بطور اتوماتیک، مقدار اولیه صفر بگیرند.

```
int   x[5] = {0} ;
```

X

0	0	0	0	0
0	1	2	3	4

دستور زیر یک آرایه یک بعدی شش عنصری از نوع **float** ایجاد می‌نماید.

```
float x[ ] = {2.4, 6.3, -17.1, 14.2, 5.9, 16.5} ;
```

X

2.4	6.3	-17.1	14.2	5.9	16.5
0	1	2	3	4	5

برنامه ذیل **100** عدد اعشاری و مثبت را گرفته تشکیل یک آرایه میدهد سپس مجموع عناصر آرایه را مشخص نموده نمایش می‌دهد.

```
#include  <iostream.h>
#include   <iomanip.h>
int main( )
{
const int arrsize = 100 ;
float x[ arrsize], tot = 0.0 ;
for(int   j=0; j<arrsize; j++)
cin >> x[ j ];
for(j=0; j<arrsize; j++)
cout << setiosflags(ios::fixed  ios :: showpoint ) << setw(12) <<
     setprecision(2) << x[ j ] << endl;
for(j=0; j<arrsize; j++)
tot += x[ j ] ;
cout << tot ;
return 0 ;
}
```

برنامه ذیل 20 عدد اعشاری را گرفته تشکیل یک آرایه داده سپس کوچکترین عنصر آرایه را مشخص و نمایش می‌دهد.

```
#include  <iostream.h>
#include   <conio.h>
int main( )
{
float   x[20], s;
int  j ;
clrscr( ) ;
for(j=0; j<20 ; ++j) cin >> x[ j ];
s = x[0 ] ;
for(j=1; j<20; ++j)
if(x[ j] <s) s = x[ j ];
cout << s << endl;
return 0;
}
```

برنامه زیر 100 عدد اعشاری را گرفته بروش حبابی (Bubble sort) بصورت صعودی مرتب می‌نماید.

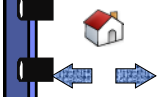
```
#include  <iostream.h>
#include  <conio.h>
int main ( )
{
float  x[100] , temp;
int   i,j ;
clrscr(  );
for(i=0; i<100; ++i) cin >> x[i ];
for(i=0; i<99; i++)
for(j=i+1 ; j<100; j++)
if(x[ j ] < x[i ]{
temp = x[ j ] ;
x[ j ] = x[ i ];
x[ i ] = temp ;
}
for(i=0; i<=99; i++)
cout << x[ i ] << endl;
return 0 ;
}
```

آرایه‌های دوبعدی (ماتریس‌ها)

ماتریسها بوسیله آرایه‌های دوبعدی در کامپیوترنمایش داده میشوند.

```
int a[3][4];
```

	ستون 0	ستون 1	ستون 2	ستون 3
سطر 0	a[0][0]	a[0][1]	a[0][2]	a[0][3]
سطر 1	a[1][0]	a[1][1]	a[1][2]	a[1][3]
سطر 2	a[2][0]	a[2][1]	a[2][2]	a[2][3]



تخصیص مقادیر اولیه به عناصر آرایه :

```
int a[3][4]={ {1,2,3,4}, {5,6,7,8}, {9,10,11,12} } ;
```

	0	1	2	3
0	1	2	3	4
1	5	6	7	8
2	9	10	11	12

نکته ۱ :

```
int   a[3][4]= { {1}, {2,3} , {4,5,6} } ;
```

	0	1	2	3
0	1	0	0	0
1	2	3	0	0
2	4	5	6	0

نکته ۲ :

```
int   a[3][4]= {1, 2, 3, 4,5 } ;
```

	0	1	2	3
0	1	2	3	4
1	5	0	0	0
2	0	0	0	0

نکته ۳ :

در یک آرایهٔ دواندیسی، هر سطر، در حقیقت آرایه‌ای یک اندیسی است. در اعلان آرایه‌های دواندیسی ذکر تعداد ستونها الزامی است.

```
int   a[  ][4]={1,2,3,4,5};
```

	0	1	2	3
0	1	2	3	4
1	5	0	0	0

برنامه زیر یک ماتریس **3*4** را گرفته مجموع عناصر آن را مشخص نموده و نمایش می‌دهد.

```
#include  <iostream.h>
#include  <conio.h>
int main( )
{
float   x[3][4], total= 0.0;
int   i, j ;
// generate matrix x.
for(i=0; i<3; ++i)
for (j=0; j<3; j++)
cin >> x[ i ][ j ];
// calculate the sum of elements.
for(i=0; i<3; ++i)
for(j=0; j<4; j++)
tot + = x [ i ][ j ];
cout << "total =  " << total << endl;
return 0 ;
}
```

فصل ششم

توابع

فهرست مطالب فصل ششم

1. تعریف تابع
2. تابع بازگشتی
3. توابع درون خطی
4. انتقال پارامترها از طریق ارجاع
5. کلاس های حافظه (storage classes)
6. سربارگذاری توابع

تعریف توابع

استفاده از توابع در برنامه‌ها به برنامه‌نویس این امکان را می‌دهد کـه بتواند برنامه‌های خود را به صورت قطعه قطعه برنامه بنویسد. تا کنـون کلیه برنامه‌هائی که نوشته‌ایم فقط از تابع main( ) استفاده نموده‌ایم .

شکل کلی توابع بصورت زیر می‌باشند :

نوع مقدار برگشتی

لیست پارامتر ها جهت انتقال اطلاعات از تابع احضار کننده به تابع فراخوانده شده

```
return-value-type   function-name (parameter-list)
{

declaration and statements


}
```

نام تابع

تعریف اعلان‌های تابع و دستورالعملهای اجرائی

تابع زیر یک حرف کوچک را به بزرگ تبدیل می‌نماید.

نوع مقدار برگشتی

نام تابع

پارامتری از نوع char

```
char   low_to_up (char c1)
{
char c2;
c2 = (c1>= ' a ' && c1<= ' z ')?(' A ' + c1- ' a '): c1;
return (c2) ;
}
```

برنامه کامل که از تابع قبل جهت تبدیل یک حرف کوچک به بزرگ استفاده می‌نماید.

```
#include  <iostream.h>
char low_to_up(char c1)
{
char  c2;
c2=(c1 >= ' a ' && c1 <= ' z ')?(' A ' +c1 -' a ') : c1;
return c2;
}
int main( )
{
char x;
x=cin.get( );
cout << low_to_up(x) ;
return 0;
 }
```

X
'd'

C1
'd'

C2
'D'

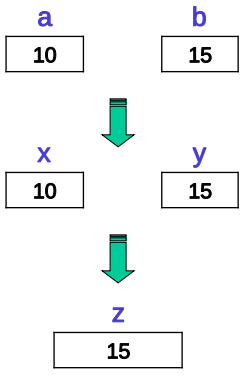
آرگومان

تابع maximum دو مقدار صحیح را گرفته بزرگترین آنها را برمیگرداند.

```
int   maximum(int x, int y)
{
int z ;
z=(x >= y)? x : y;
return z;
}
```

برنامه کامل که از تابع maximum جهت یافتن ماکزیمم دو مقدار صحیح استفاده می نماید.

```
#include  <iostream.h>
int   maximum(int x , int y)
{
int z ;
z=(x > y)? x : y ;
return z;
}
int main( )
{
int a, b ;
cin >> a >> b ;
cout << maximum(a,b);
return 0;
}
```



a, b آرگومانهای تابع maximum

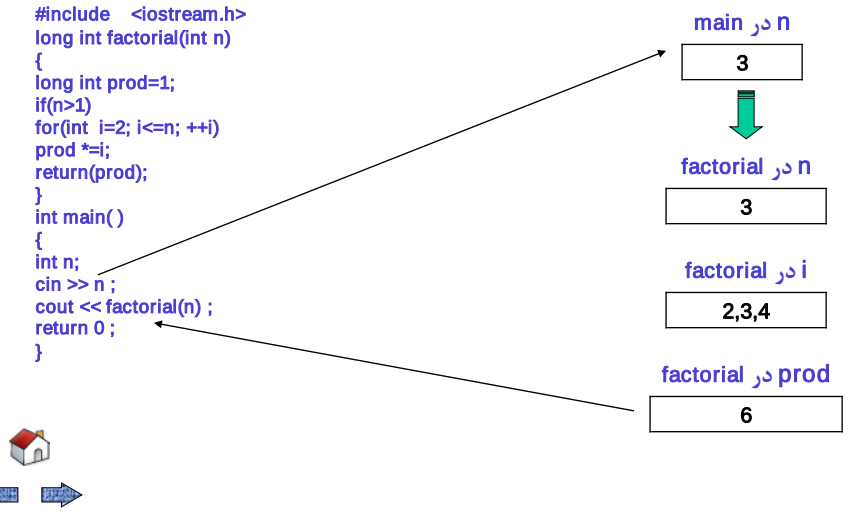
نکته :

اسامی پارامترها و آرگومانهای یک تابع
می‌توانند همنام باشند.

برنامه زیر یک مقدار مثبت را گرفته فاکتوریل آنرا محاسبه نموده نمایش می‌دهد.

$x!=1*2*3*4*...*(x-1)*x$

```
#include   <iostream.h>
long int factorial(int n)
{
long int prod=1;
if(n>1)
for(int  i=2; i<=n; ++i)
prod *=i;
return(prod);
}
int main( )
{
int n;
cin >> n ;
cout << factorial(n) ;
return 0 ;
}
```



نکته ۲:

وقتی در تابعی، تابع دیگر احضار می‌گردد
بایستی تعریف تابع احضار شونده قبل از
تعریف تابع احضار کننده در برنامه ظاهر گردد.

نکته ۳:

اگر بخواهیم در برنامه‌ها ابتدا تابع **main** ظاهر گردد بایستی **prototype** تابع یعنی پیش نمونهٔ تابع که شامل نام تابع، نوع مقدار برگشتی تابع، تعداد پارامترهائی را که تابع انتظار دریافت آنرا دارد و انواع پارامترها و ترتیب قرارگرفتن این پارامترها را به اطلاع کامپیلر برساند.

در اسلاید بعد مثالی در این زمینه آورده شده است.

```
#include   <iostream.h>
#include   <conio.h>
long int factorial(int); // function prototype
int main( )
{
int n;
cout << "Enter a positive integer" << endl;
cin >> n;
cout << factorial(n) << endl;
return 0 ;
}
long int factorial(int n)
{
long int prod = 1;
if(n>1)
for(int i=2; i<=n; ++i)
prod *= i;
return(prod);
}
```

نکته ۴ :

در صورتی که تابع مقداری بر نگرداند نوع مقدار برگشتی تابع را **void** اعلان می‌کنیم. و در صورتیکه تابع مقداری را دریافت نکند بجای **parameter- list** از **void** یا ( ) استفاده میگردد.

در اسلاید بعد مثالی در این زمینه آورده شده است.

```
#include   <iostream.h>
#include   <conio.h>
void maximum(int , int) ;
int main( )
{ int x, y;
clrscr( )
cin >> x >> y;
maximum(x,y);
return 0;
}
void maximum(int x, int y)
{
int z ;
z=(x>=y) ? x : y ;
cout << "max value \n" << z<< endl;
return ;
}
```

تابع مقداری بر نمی گرداند.

احضار بوسیله مقدار (Call By Value)

```
#include   <iostream.h>
int modify(int)
int main( )
{
int a=20;
cout << a << endl;
modify(a) ;
cout << a << endl;
return 0 ;
}
int modify(int a)
{
a *= 2;
cout << a << endl;
return ;
}
```

a در main

20

a در modify

20

a در modify

40

خروجی برنامه :

20

40

20

احضار بوسیله مقدار (Call By Value)

```
#include   <iostream.h>
int modify(int)
int main( )
{
int a=20;
cout << a << endl;
modify(a) ;
cout << a << endl;
return 0 ;
}
int modify(int a)
{
a *= 2;
cout << a << endl;
return ;
}
```

a در main

20

a در modify

20

a در modify

40

در این نوع احضار تابع حافظه‌های مورد استفاده آرگومانها و پارامترها از هم متمایزند و هرگونه تغییر در پارامترها باعث تغییر در آرگومانهای متناظر نمی‌گردد.

نکته ۵:

هر زمان که نوع مقدار برگشتی تابع int می‌باشد نیازی به ذکر آن نیست و همچنین نیازی به تعریف پیش نمونه تابع نمی‌باشد.

تابع بازگشتی (recursive functions)

توابع بازگشتی یا **recursive** توابعی هستند که
وقتی احضار شوند باعث می‌شوند که خود را احضار نمایند.

نحوه محاسبه فاکتوریل از طریق تابع بازگشتی

$n != 1*2*3*\ldots*(n-1)*n$

$f(n) = n!$

$$f(n) = \begin{cases} 1 & \text{اگر } n=0 \\ n*f(n-1) & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

$n!= 1*2*3*\ldots*(n-2)*(n-1)*n$

$n!=(n-1)!*n$

در اسلاید بعد تابع بازگشتی مورد نظر پیاده سازی شده است.

تابع بازگشتی محاسبه فاکتوریل

```
#include   <iostream.h>
long int factorial(int) ;
int main( )
{
    int n ;
    cout << " n= " ;
    cin >> n ;
    cout << endl << " factorial = " << factorial(n) << endl;
    return 0 ;
}
long int factorial(int n)
{
    if(n<=1)
        return(1);
    else
        return(n *factorical(n-1) ) ;
}
```

نحوه محاسبه n امین مقدار دنباله فیبناکی از طریق تابع بازگشتی

دنباله فیبناکی : 0 , 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 , 34, ...

ام n جمله =fib(n)=

- اگر n=1 : 0
- اگر n=2 : 1
- در غیر اینصورت : fib(n-1)+fib(n-2)

در اسلاید بعد تابع بازگشتی مورد نظر پیاده سازی شده است.

برنامه‌زیر n امین مقدار دنبالهٔ فیبناکی (fibonacci) را مشخص و نمایش می‌دهد.

```
#include   <iostream.h>
long int fib(long int); // forward declaration
int main( )
{
    long int r ;
    int n ;
    cout << " Enter an integer value " << endl ;
    cin >> n ;
    r = fib(n) ;
    cout << r << endl ;
    return 0 ;
}
long int fib(long int n)
{
    if(n = = 1  ||  n= = 2)
        return 1 ;
    else
        return(fib(n-1) + fib(n-2) ) ;
}
```

برنامه زیر یک خط متن انگلیسی را گرفته آنرا وارون نموده نمایش می‌دهد.

```
#include   <iostream.h>
void reverse(void) ; // forward declaration
int main( )
{
    reverse( ) ;
    return 0 ;
}
void reverse(void)
// read  a line of characters and reverse it
{
    char c ;
    if(( c=cin.get( )) != ' \n ') reverse( );
        cout << c ;
    return ;
}
```

نکته :

استفاده از آرایه‌ها بعنوان پارامتر تابع مجاز است.

در اسلاید بعد به یک مثال توجه نمایید.

در برنامه زیر تابع **modify** آرایه **a** را بعنوان پارامتر می‌گیرد.

```
#include   <iostream.h>
void  modify(int [  ] ); // forward declaration
int main( )
{
int  a[5] ;
for(int j=0; j<=4; ++j)
a[ j ] = j+1 ;
modify(a) ;
for(j=0; j<5; ++j)
cout << a[ j ] << endl ;
return 0 ;
}
void modify(int a[  ]) // function definition
{
for(int j=0; j<5; ++j)
a[ j ] += 2 ;
for(j=0; j<5; ++j)
cout << a[ j ] << endl ;
return ;
}
```

خروجی :

```
1
2
3
4
5

3
4
5
6
7
```

نکته :

در صورتیکه آرایه بیش از یک بعد داشته باشد بعدهای دوم به بعد بایستی در تعریف تابع و پیش نمونه تابع ذکر گردد.

در اسلاید بعد به یک مثال توجه نمایید.

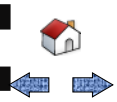
```
#include   <iostream.h>
void printarr(int [   ][ 3 ]);
int main( )
{
     int  arrl [2][3] = { {1,2,3}, {4,5,6} };
     arr2 [2][3]= {1,2,3,4,5};
     arr3 [2][3]={ {1,2}, {4} };
     printarr(arr1);
     cout << endl ;
     printarr(arr2);
     cout << endl ;
     printarr(arr3);
     return 0 ;
}
void printarr(int a[  ][3] )
{
     for(int i=0; i<2; i++)
     {
          for(int j=0; j<3; j++)
               cout << a[ i ][ j ] << '
     ';
               cout << endl ;
     }
}
```

خروجی :

```
1    2    3
4    5    6
1    2    3
4    5    0
1    2    0
4    0    0
```

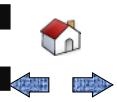
توابع درون خطی (inline)

کلمه **inline** بدین معنی است که به کامپیلر دستور می‌دهد که یک کپی از دستورالعلمهای تابع در همان جا (در زمان مقتضی) تولید نماید تا از احضار تابع ممانعت بعمل آورد.



اشکال توابع inline

بجای داشتن تنها یک کپی از تابع ، چند کپی از دستورالعملهای تابع در برنامه اضافه می‌شود که باعث بزرگ شدن اندازه یا طول برنامه می‌شود. بنابراین از **inline** برای توابع کوچک استفاده می‌گردد.



مثالی از توابع درون خطی

```
#include   <iostream.h>
inline float cube(const float s) {return s*s*s; }
int main( )
{
float side ;
cin >> side ;
cout << side << cube(side) << endl ;
return 0 ;
}
```

انتقال پارامترها از طریق ارجاع

تاکنون وقتی تابعی را احضار می‌کردیم یک کپی از مقادیر آرگومانها درپارامترهای متناظر قرار می‌گرفت . این روش احضار بوسیله مقدار یا **call by value** نامیده شد.
در انتقال پارامترها از طریق ارجاع در حقیقت حافظه مربوط به آرگومانها و پارامترهای متناظر بصورت اشتراکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش **call by reference** نامیده می‌شود .

انتقال پارامترها از طریق ارجاع

در این روش پارامترهائی که از طریق **call by reference** عمل می‌نمایند در پیش نمونه تابع قبل از نام چنین پارامترهائی از & استفاده می‌شود.واضح است که در تعریف تابع نیز بهمین طریق عمل می‌شود.


```
#include   <iostream.h>
int vfunct(int); // for
void rfunct (int &) ;
int main( )
{
     int x=5, y=10;
     cout << x << endl << vfunct(x) << endl << x << endl ;
     cout  << y << endl ;
     rfunct(y) ;
     cout << y << endl ;
     return 0 ;
}
int vfunct(int a)
{
     return a *= a ;
}
void rfunct(int &b)
{
     b *= b ;
}
```

مثال :

x	y
5	10

خروجی :

5
25
5
10

مقدار آرگومان xتغییر نمی کند.

x	y b
5	10 100

ادامه خروجی :

100


نکته :

وقتی پارامتری بصورت **call by reference** اعلان می‌گردد این بدان معنی است که با تغییر مقدار این پارامتر در تابع احضار شده مقدار آرگومان متناظر نیز تغییر می‌نماید.


برنامه‌زیر با استفاده از **fswap** دو مقدار اعشاری را مبادله می‌نماید.

```
#include   <iostream.h>
void fswap(float & , float & );
int main( )
{
    float a=5.2, b=4.3;
    cout << a << endl << b ;
    fswap( a , b) ;
    cout << a << endl << b ;
    return 0 ;
}
void fswap(float &x , float & y)
{
    float t;
    t = x ;
    x = y ;
    y = t ;
}
```


کلاس‌های حافظه (storage classes)

متغیرها بدو طریق متمایز مشخص می‌شوند یکی بوسیله نوع (type) آنها و دیگری بوسیله کلاس حافظه آنها. نوع متغیر قبلاً اشاره شده بعنوان مثال int ، float ، double ، . . . ولی کلاس حافظهٔ یک متغیر در مورد طول عمر و وسعت و دامنهٔ متغیر بحث می‌نماید.

در اسلاید بعد به انواع کلاس حافظه می پردازیم.

بطور کلی کلاس حافظه متغیرها به چهار دستهٔ تقسیم می‌گردد :

1. automatic
2. static
3. external
4. register

automatic

متغیرهای automatic در درون یک تابع تعریف می‌شـوند و در تـابعی کـه اعلان می‌شود بصورت متغیرهای محلی برای آن تابع می‌باشند. حافظه تخصیص داده شده به متغیرهای automatic پس از اتمام اجرای تابع از بـین مـی رود بعبارت دیگر وسعت و دامنهٔ متغیرهای از نوع automatic تابعی می‌باشد کـه متغیر در آن اعلان گردیده است.

static

متغیرهای static نیز در درون توابع تعریف میشوند و از نظر وسعت و دامنه شبیه متغیرهای automatic هستند ولی در خاتمهٔ اجرای تابع، حافظه وابسته به این نوع متغیرهـــــا از بین نمی‌رود بلکه برای فراخوانی بعدی تابع باقی می‌ماند.

در اسلاید بعد به یک مثال از کاربرد این نوع کلاس حافظه می پردازیم.

مثال :

```
#include   <iostream.h>
// program to calculate successive fibonacci numbers
long int fib(int) ;
int main( )
{
int n ;
cout << " how many fibonacci numbers?" ;
cin >> n ;
cout << endl ;
for(int j=1; j<=n; ++j )
cout << j << "   " << fib(j) << endl ;
return 0 ;
}
long int fib(int count)
{
static long int t1 = 1, t2=1;
long int  t ;
t =(count <3) ?1 : t1 + t2 ;
t2 = t1 ;
t1 = t ;
return(t) ;
}
```

بایستی توجه داشت که اگر در توابع به متغیرهای از نوع **static** مقدار اولیه تخصیص ندهیم مقدار صفر بصورت اتوماتیک برای آنها در نظر گرفته می‌شود.

external

متغیرهای از نوع **external** متغیرهائی هستند که در بیرون از توابع اعلان میشوند و وسعت و دامنه فعالیت آنها کلیه توابعی می‌باشد که در زیر دستور اعلان متغیر قرار دارد.

در اسلاید بعد به یک مثال از کاربرد این نوع کلاس حافظه می پردازیم.

مثال :

```
#include   <iostream.h>
int w; // external variable
functa(int x, int y)
{
cout << w ;
w = x + y ;
cout << endl << w << enld;
return x%y ;
}
int main( )
{
int a, b, c, d;
cin >> a >> b ;
c=functa(a, b) ;
d=functa(w, b+1);
cout << endl << c << endl << d << endl << w ;
return 0 ;
}
```

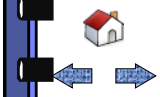
بایستی توجه داشت که اگر در توابع به متغیرهای از نوع **external** مقدار اولیه تخصیص ندهیم مقدار صفر بصورت اتوماتیک برای آنها در نظر گرفته می‌شود.

register

وقتی متغیری از نوع **register** اعلان می‌شود از کامپیوتر عملاً درخواست می‌شود که به جای حافظه از یکی از رجیسترهای موجود استفاده نماید.

کاربرد کلاس register

معمولاً از نوع رجیستر برای شاخص‌های دستور تکرار و یا اندیسهای آرایه‌ها استفاده می‌شود. بایستی توجه داشت که متغیرهای از نوع رجیستر قابل استفاده در دستور cin نمی‌باشند



سربارگذاری توابع (function overloading)

در C++ این امکان وجود دارد که دریک برنامه بتوانیم از چند توابع هم نام استفاده نمائیم مشروط بر این که پارامترهای این توابع متفاوت باشند. (از نظر تعداد پارامتر و یا نوع پارامترها و ترتیب آنها)

مثال :

```
#include   <iostream.h>
float addf(float , int);
int addf(int , int);
int main( )
{
int a=5, b=10 ;
float d=14.75 ;
cout << addf(a , b) << endl;
cout << addf(d ,  b) << endl;
return 0 ;
}
int addf(int x, int y)
{
return x+y ;
}
float addf(float x, int y)
{
return x+y ;
}
```

فصل هفتم

ساختار ها و اشاره گرها

فهرست مطالب فصل هفتم

1. ساختارها
2. Union ها
3. اشاره گرها (Pointer)
4. تعریف آرایه
5. آرایه های دو بعدی و اشاره گرها
6. تخصیص حافظه بصورت پویا (عملگر new)
7. رشته ها و توابع مربوطه

ساختارها

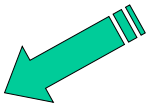
ساختارها شبیه آرایه‌ها بوده بدین صورت که یک نوع داده گروهی است که فضای پیوسته از حافظه اصلی را اشغال می‌نماید. اما عناصر ساختار الزاماً از یک نوع نمی‌باشند بلکه اعضای یک ساختار می‌توانند از نوع‌های مختلفه از قبیل **char** ، **int** ، **float** ، ... باشند.

تعریف ساختار

نام ساختار

```
struct time
{
int hour ; // 0 – 23
int minute ; // 0 – 59
int second; //
} ;
```

اعضا ساختار



مثال :

```
struct account {
int acc_no ;
char acc_type;
char name[80] ;
float balance ;
};
```

ساختار account دارای چهار عضو می‌باشد.

acc_no	شماره حساب از نوع int
acc_type	نوع حساب از نوع char
name	مشخصات صاحب حساب از نوع رشتهٔ 80 کرکتری
balance	مانده حساب از نوع float

به دو صورت می توان اعلان یک متغیر از نوع ساختار را نمایش داد :

روش اول :

```
struct account {
int acc_no;
char acc_type;
char name[80];
float balance;
} cust1, cust2, cust3;
```

روش دوم :

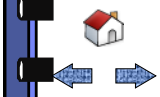
```
struct account {
int acc_no ;
char acc_type;
char name[80];
float balance;
};
account cust1, cust2, cust3;
```

به ساختارها می‌توان مقدار اولیه نیز تخصیص داد

```
account cust = {4236, 'r', "Nader Naderi" , 7252.5};
```

دسترسی به عناصر یک ساختار

بمنظور دسترسی به عناصر یک ساختار از عملگر • استفاده می‌گردد . عملگر. جزء عملگرهای یکتائی می‌باشد.



مثال :

```
cust .acc_no = 4236
cust .acc_type = 'r'
cust . name = "Nader Naderi"
cust . balance = 7252.5
```

نکته :

عضو یک ساختار خود می‌تواند یک ساختار دیگر باشد.

```
struct date {
int month;
int day;
int year;
};
struct account {
int acc_no ;
char acc_typer;
char name[80];
float balance ;
date lastpay ; };
```

اگرداشته باشیم

```
account x, y ;
```

آنگاه عضو lastpay بوسیله

```
x.lastpay.day
x.lastpay.month
x.lastpay.year
```

مشخص می‌گردد.

نکته :

می‌توان آرایه‌ای تعریف نمود که هر عضو آن یک ساختار باشد و حتی به آنها مقادیر اولیه تخصیص نمود.

```
struct struc1 {
char name[40];
int pay1;
int pay2; } ;
 strucl cust[  ]= {"nader", 3000 , 40000,
                   "sara", 4200, 6000,
                   "susan", 3700, 25000,
                    "saman", 4800 , 2000, };
```

برنامه زیر هر عدد مختلط را بصورت یک ساختار در نظر گرفته، دو عدد مختلط را می‌گیرد و مجموع آنها را مشخص و نمایش می‌دهد.

```
#include   <iostream.h>
int main( )
{
struct complex{
float  a;
float  b; } x, y, z;
cout << "enter 2 complex numbers" << endl ;
cin >> x.a>>x.b ;
cout << endl;
cin >> y.a >> y.b;
z.a = x.a + y.a ;
z.b = x.b + y.b ;
cout << endl << z.a << "   "<< z.b;
return 0 ;
}
```

---

x = a + ib i2= -1 بطوریکه
y = c + id
x+y =(a+c) + i(b+d)

union

union از نظر ساختاری شبیه struct می‌باشد . با این تفاوت که عضوهائی که تشکیل union میدهد همگی از حافظه مشترکی در کامپیوتر استفاده می‌نمایند. بنابراین استفاده از union باعث صرفه‌جوئی در حافظه می‌گردد.

مثال :

```
union id
{
char color [10];
int size;
} x , y;
```

هر کدام از متغیرهای x و y یک رشته 10 کرکتری یا یک مقدار از نوع int می‌باشد وکامپیوتر یک بلوک حافظه که بتواند رشته ۱۰ کرکتری رادر خود جای دهد ، برایcolor و size در نظر می‌گیرد.

مثال :

```
union xpq
 {
int x ;
char y[2] ;
} p ;
```

x

بایت دوم	بایت اول
y[1]	y[0]

اشاره‌گرها (Pointers)

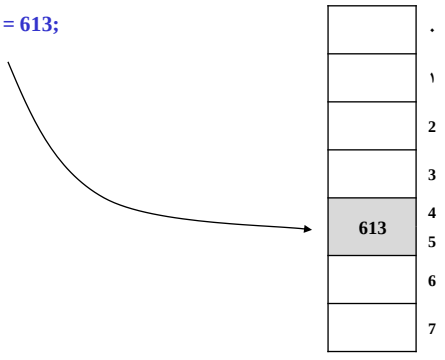
داده‌هائی که در کامپیوتر در حافظه اصلی ذخیره میشوند
بایت‌های متوالی از حافظه بسته به نوع data اشغال می‌کنند.

نوع داده	مقادیر	حافظه لازم
int	32767 تا –32768	۲ بایت
long int	2147483647 تا –2147483648	۴ بایت
char	یک کارکتر	۱بایت
float	3.4e38 تا 1.2e-38	۴ بایت
double	1.8e308 تا 2.2e-308	۸ بایت

اشاره‌گرها (Pointers)

با داشتن آدرس داده در حافظهٔ اصلی می‌توان براحتی به آن داده
دسترسی پیدا نمود و از طرف دیگر آدرس هر داده در حافظه آدرس
بایت شروع آن داده می‌باشد.

int x = 613;



نکته :

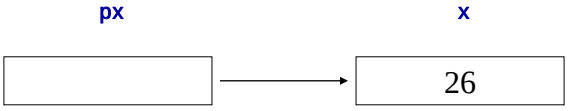
در کامپیوتر آدرس‌ها معمولاً دو بایت اشغال می‌نمایند. اگر آدرس x را در px قرار دهیم آنگاه می‌گوئیم که px به x اشاره می‌نماید.

آدرس متغیر x را بوسیله &x نشان میدهیم و عملگر & را عملگر آدرس می‌نامند.

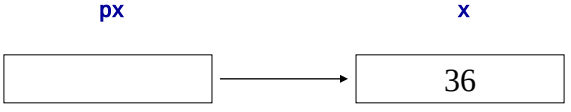
```
int  x , *px
px = &x ;
```

مثال :

```
int y , x , *px ;
x = 26 ;
px = &x ;
```



حال اگر دستور العمل ; x += 10 را بدهیم :



حال اگر دستورالعمل ; *px = *px + 7 بدهیم.

آرایه یک بعدی و اشاره گرها

0	26.5	x
1	24.7	
2	5.8	
3	-73.2	
4	69.0	
5	100.5	
6	-13.24	
7	424.3	
8	187.8	
9	358.2	

اولین عنصر آرایه بوسیله x[0] مشخص می‌شود.

آدرس اولین عنصر آرایه بوسیله &x[0] یا بوسیله x مشخص می‌شود.

آدرس i امین عنصر آرایه بوسیله &x[i-1] یا بوسیله x(i-1) مشخص می‌شود.

دو دستورالعمل زیر با هم معادلند .

```
x[ i ] = 82.5 ;
*(x + i) = 82.5 ;
```

از طرف دیگر اگر داشته باشیم

```
float x[10];
float *p;
```

دو دستورالعمل زیر معادلند.

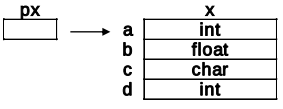
```
p = &x[2] ;
p= x + 2 ;
```

ساختارها و اشاره گرها

می‌توان اشاره‌گری را تعریف نمود که به اولین بایت یک ساختار (struct) اشاره نماید.

```
struct   struc1
{
        int a ;
        float b ;
        char  c;
        int d ;
} x, *px ;

px = &x ;
```



عبارت x.a معادل px->a معادل (*px).a می‌باشد.

آرایه‌های دوبعدی و اشاره‌گرها

یک آرایه دوبعدی بصورت تعدادی آرایه یک بعدی می‌توان تعریف نمود.
اگر x یک ماتریس 5 سطری و 4 ستونی از نوع اعشاری باشد قبلاً این ماتریس را با

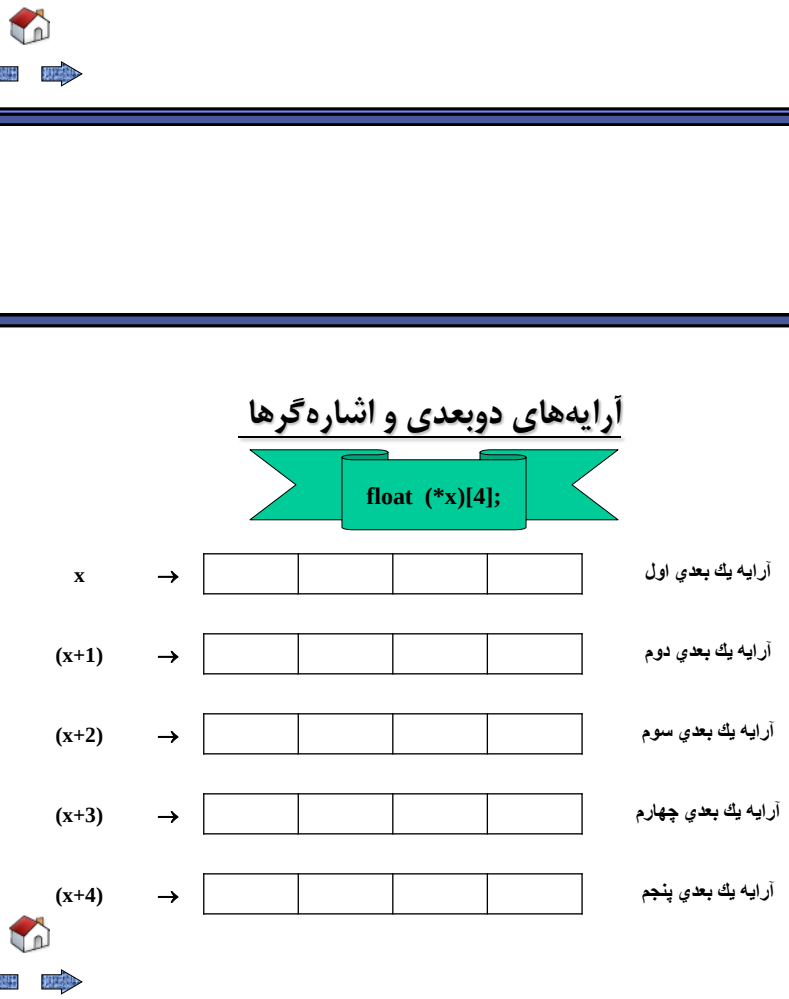
```
float x[5][4];
```

معرفی کردیم. حال با استفاده از اشاره‌گرها بصورت زیر معرفی نمائیم:

```
float  (*x)[4];
```

آرایه‌های دوبعدی و اشاره‌گرها

```
float  (*x)[4];
```



ایجاد شده و مقادیر عناصر آرایه را به چهار طریق نمایش int عنصری از نوع 5 در برنامه زیر یک آرایه می‌دهد.

```
#include      <iostream.h>
#include      <conio.h>
int main( )
{
int x[ ]={12, 25, 6, 19, 100};
clrscr( );
int *px=x;
//  نام آرایه بدون اندیس، اشاره به عنصر اول آرایه می‌نماید
for(int i=0; i<=4; i++)
cout << *(x+i) << endl;
//the second method
for(i=0; i<5; i++)
cout << x[ i ] << ' \n';
//the third method
for(i=0; i<=4; i++)
cout << px[ i ]<<endl;
//the forth method
for(i=0; i<=4; i++)
cout << *(px+i)<<endl;
return 0; }
```

تخصیص حافظه به صورت پویا یا (عملگر new)

از عملگر new برای تخصیص حافظه به صورت پویا می توان استفاده نمود ، در ضمن می‌توان برای بلوکی از حافظه که تخصیص یافته مقدار اولیه تعیین نمود.

dynamic memory allocation

برای تخصیص حافظه باندازه 20 مقدار از نوع int که اشاره‌گر ptx به آن اشاره نماید بصورت زیر عمل می‌شود.

```
int  *ptx;
ptx = new   int [20];
```

ptx به اولین داده از نوع int اشاره می‌نماید .

ptx+i به i+1 امین عنصر از فضای پیوسته اشاره می‌نماید.

برنامه زیر یک فضای n عنصری از نوع اعشاری در حافظه ایجاد نموده، سپس آنرا مقدار داده و مجموع مقادیر رامشخص و نمایش می‌دهد.

```
#include      <iostream.h>
int main( )
{
int n;
float *ptr, tot = 0.0;
cout << "enter a value for n  " << endl;
cin >> n;
ptr=new float [n];
for(int j=0; j<n; ++j)
      {
              cin >> *(ptr + j);
              cout << ' \n ';
       }
for(j=0; j<=n-1; ++j)
                      tot += *(ptr + j);
cout << tot ;
// in order to free the space use
delete[ ]    ptr ;
return 0;
 }
```

برنامه زیر آرایه‌های n عنصری از ساختار را ایجاد می‌نماید.

```
#include      <iostream.h>
#include      <conio.h>
int main( )
{
struct rec {
float  a;
int  b; } ;
int n;
rec  *ptr;
clrscr( );
cout << " how many records? \n"
cin >> n ;
ptr = new  rec[n];
for(int  i=0; i<n; ++i) {
cout <<((ptr+i) –>b=i) << "   ";
cout <<((*(ptr +i)).a = i+0.5) << endl ;
delete  [ ] ptr;
return 0 ; }
```

برنامه زیر دو مقدار اعشاری را گرفته مقادیر آنها را بکمک تابع swap جابه‌جا می‌نماید.

```
#include      <iostream.h>
#include      <conio.h>
void swap(float *, float *);
int main( )
{
float a,b;
cin >> a >> b;
cout << a << endl << b << endl ;
return 0;
}
}
void swap(float *px , float *py)
{
   float t;
   t = *px;
   *px = *py;
   *py = t ;
    return;
 }
```

رشته‌ها و توابع مربوطه

رشته‌ها در C++ ، آرایه‌ای از کرکترها می‌باشند که با کرکتر '\0' ختم میشوند.

```
char name[ ]= " sara";
```

s
a
r
a
\0

رشته و اشاره گر

هر رشته از طریق اشاره‌گری به اولین کرکتر آن در دسترس قرار می‌گیرد. آدرس یک رشته، آدرس کرکتر اول آن می‌باشد. به رشته‌ها می‌توان مقدار اولیه تخصیص داد.

```
char    *name = " sara";
```

برنامه ذیل پنج اسم را بصورت 5 رشته در نظر گرفته آنها را بترتیب حروف الفباء مرتب نموده نمایش می‌دهد.

```
#include      <iostream.h>
#include      <string.h>
void sort(char *[ ]);
int main( )
{
char *name[5] = {"sara", "afsaneh", "babak", "saman", "naser" };
sort(name);// display sorted strings
for(int i=0; i<5; ++i)
      cout << name[ i ] << endl;
return 0; }
sort(char *name[ ])
{
char  *t;
for(int i=0; i<4; ++i)
for(int j=i+1; j<5; ++j)
if(strcmpi(name[ i ], name[ j ]> 0)
{// interchange  the two strings
t= name[ i ];
name[ j ] = name[ i ];
name[ i ] = t ;}
return ; }
```

تابع strcmpi(s1, s2)

رشته‌های s1 و s2 را با هم مقایسه نموده (بدون توجه به حروف کوچک و بزرگ) اگر رشته s1 برابر با رشته s2 باشد مقدار صفر و اگر رشته s1 کوچکتر از رشته s2 باشد یک مقدار منفی در غیر اینصورت یک مقدار مثبت بر می‌گرداند.

تابع strcmp(s1, s2)

رشته‌های s1 و s2 را با هم مقایسه نموده اگر s1 برابر با s2 باشد مقدار صفر و اگر رشته s1 کوچکتر از رشته s2 باشد یک مقدار منفی در غیر اینصورت یک مقدار مثبت برمی‌گرداند.

تابع strncmp(s1, s2,n)

حداکثر n کرکتر از رشتهٔ s1 را با n کرکتر از رشتهٔ s2 مقایسه نموده در صورتیکه s1 کوچکتر از s2 باشد یک مقدار منفی، اگر s1 مساوی با s2 باشد مقدار صفر در غیر اینصورت یک مقدار مثبت برمیگرداند.

تابع strcat(s1, s2)

دو رشتهٔ s1 و s2 را بعنوان آرگومان گرفته رشتهٔ s2 را به انتهای رشتهٔ s1 اضافه می‌نماید. کرکتر اول رشتهٔ s2 روی کرکتر پایانی '\0' رشتهٔ s1 نوشته می‌شود ونهایتاً رشتهٔ s1 را برمیگرداند.

تابع strncat(s1, s2,n)

دو رشته s1 و s2 ومقدار صحیح و مثبت n را بعنوان آرگومان گرفته، حداکثر n کرکتر از رشتهٔ s2 را در انتهای رشتهٔ s1 کپی می‌نماید. اولین کرکتر رشته s2 روی کرکتر پایانی '\0' رشتهٔ s1 می‌نویسد ونهایتاً مقدار رشتهٔ s1 را برمیگرداند.

تابع strlen(s)

رشتهٔ s را بعنوان آرگومان گرفته طول رشته را مشخص می‌نماید.

تابع strlen(s)

رشتهٔ s را بعنوان آرگومان گرفته طول رشته را مشخص می‌نماید.

تابع strcpy(s1,s2)

دو رشتهٔ s1 و s2 را بعنوان آرگومان گرفته رشتهٔ s2 را در رشتهٔ s1 کپی می‌نماید و نهایتاً مقدار رشتهٔ s1 را بر می‌گرداند.

تابع strncpy(s1, s2,n)

دو رشتهٔ s2 , s1 و مقدار صحیح و مثبت n را بعنوان آرگومان گرفته، حداکثر n کرکتر را از رشتهٔ s2 در رشتهٔ s1 کپی نموده، نهایتاً مقدار رشتهٔ s1 را برمیگرداند.

نکته مهم

برای استفاده از توابع مربوط به رشته‌ها بایستی حتماً در ابتدا برنامه #include <string.h> را قرار دهیم.

مثال :

```
#include      <iostream.h>
#include     <string.h>
#include     <conio.h>
int main( )
{
char *s1= "happy birthday";
char *s2= "happy holidays ";
clrscr( );
cout << strcmp(s1, s2) << endl;
cout << strncmp(s1, s2, 7) << endl ;
return 0;
 }
```

مثال :

```
#include      <iostream.h>
#include     <string.h>
#include     <conio.h>
int main( )
{
char *s = "sara";
clrscr( );
cout << strlen(s);
return 0; }
```

تابع زیر معادل تابع کتابخانه strcmp می باشد.

```
int nikstrcmp(char s[] , char t[] )
{
int i=0;
while (s[i]==t[i] )
     if ( s[i++]='\0' )
              return 0;
return (s[i]-t[i]);
}
```

فصل هشتم

برنامه نویس شی گرا

فهرست مطالب فصل هشتم

1. تعریف شی گرایی
2. چند ریختی (polymorphism)
3. خاصیت ارث بری
4. پشته (stack)
5. ایجاد شی
6. ارث بری
7. سازنده ها و نابود کننده ها
8. توابع دوست
9. کلاس های دوست
10. توابع سازنده پارامتر دار
11. توابع سازنده یک پارامتری
12. عضوهای static
13. کلاسهای تودرتو
14. کلاس های محلی
15. استفاده از object ها بعنوان پارامترهای تابع
16. برگشت اشیاء
17. انتساب اشیاء
18. آرایه اشیاء
19. اشاره گر به اشیاء
20. اشاره گر this
21. توابع مجازی و پلی مرفیسم

تعریف شی گرایی

برنامه نویسی شئ گرا یا **oop** یک روش جدید برنامه نویسی می‌باشد که در آن از ویژگی ساختیافته همراه با چند ویژگی‌های قوی جدید استفاده می‌شود. زبان برنامه نویسی **C++** امکان استفاده از **oop** را به راحتی فراهم می‌نماید.

تعریف شی گرایی

در **oop** ، بطور کلی مساله به تعدادی زیرگروه قطعات مربوط بهم شکسته می‌شود که برای هر زیر گروه **code** و **data** تهیه شده و نهایتاً این زیرگروه‌ها تبدیل به **unit** ها یا واحدهائی می‌شود که **objects** (یا اشیاء) نامیده میشوند.

نکته مهم :

تمام زبانهای برنامه نویسی شی‌گرا دارای سه خصوصیت مشترک زیر می‌باشند :

الف: **encapsulation** (محصورسازی)

ب: **polymorphism** (چندریختی)

ج: **inheritance** (ارث بری)

محصورسازی (Encapsulation)

محصورسازی مکانیزمی است که **code** و **data** را بهم وصل نموده و هر دوی آنها را از استفاده‌های غیرمجاز مصون نگه می‌دارد. شی یک مؤلفه منطقی است که **data** و **code** را محصور نموده و **code** باعث دستکاری و پردازش **data** می‌شود.

polymorphism (چند ریختی)

چند ریختی مشخصه‌ای است که بیک وسیله امکان میدهد که باتعدادی از سیستمها یا عمیات یا دستگاهها، مورد استفاده قرار گیرد.

inheritance (ارث بری)

ارث بری فرآیندی است که بوسیله آن یک شی (**object**) می‌تواند خاصیت‌های شی دیگری را دارا شود.

پشته (stack)

پشته ساختاری است که دارای خاصیت **last in first out** می‌باشد. پشته فضای پیوسته در حافظه اشغال می‌نماید. عملیاتی کـــه روی پشته انجام می‌شوند عبارتند از :

الف: **push** ، که باعث می‌شود یک عنصر وارد پشته شده.
ب: **pop** ، که باعث می‌شود یک عنصر از پشته خارج گردد.

ایجاد شی (object)

بمنظور ایجاد یک شی بایستی از کلمهٔ رزروشده **class** استفاده نمود. **class** از نظر ظاهر شبیه ساختار یا **struct** می‌باشد. پشته را بعنوان یک **object** می‌توان در نظر گرفت که **data** آن شامل یک آرایه و یک **tos** ، و عملیاتی که روی این **object** انجام می‌شود عبارتست از **push** ، **initialize** ، **pop** کردن پشته.

در اسلاید بعد مثالی از نحوه ایجاد شی آورده شده است.

مثال :

```
#define SIZE 100
// this creates the class stack.
class stack {
        private :
        int stck[SIZE];
        int tos;
public:
        void init( );
        void push(int i);
        int pop( );
                };
```

بدین معنی است که **stck** و **tos** بوسیله توابعی که عضو **object** نباشند غیر قابل دسترسی هستند. و این یکی از روش‌های محصور سازی اقلام داده‌هاست.

بدین معنی است که بوسیله سایر قطعات برنامه قابل دسترسی می‌باشد.

نکته :

فقط توابع عضو می‌توانند به متغیرهای عضو از نوع **private** دسترسی داشته باشند. بایستی توجه داشت که اگر نوع عضوی مشخص نگردد آن عضو به صورت اتوماتیک **private** می باشد.

Private

نحوه تعریف تابع عضو یک کلاس

```
void stack : : push(int i)
{
     if(tos = = SIZE ) {
        cout << "stack is full.";
         return;
                }
        stck[tos]= i ;
        tos ++ ;
}
```

عملگر: : مشخص می‌نماید که تابع متعلق به کدام **object** می‌باشد. عملگر : : عملگر **scope resolution** نامیده می‌شود.

برنامه کامل stack :

```
#include  <iostream.h>
#define  SIZE  100
// this creates the class stack.
class stack {
        int stck[SIZE];
        int tos;
public:
void init(int i);
      int pop( );
      void push(int i);
                 };
void stack : : init( )
{
           tos = 0 ;
}
void stack : : push(int i)
{
        if(tos = = size) {
        cout << "stack is full." ;
         return ;
               }
stck[tos] = i ;
tos ++ ;
}
```

```
int stack : : pop( )
{
     if(tos = = 0) {
      cout << "stack underflow." ;
      return 0 ;   }
      tos - - ;
      return stck[tos];
 }

int main( )
{
stack st1, st2; // create two objects
st1. init( );
st2.init( );
st1.push(1);
st2.push(2);
st1.push(3);
st2.push(4);
cout << st1.pop( ) << endl;
cout  << st1.pop( ) << endl;
cout << st2. pop( ) << endl;
cout << st2. pop( ) << endl;
return 0; }
```

ارث بری

ارث بری فرآیندی است که بوسیله آن یک شی (object) می‌تواند خاصیت‌های شی دیگری را دارا شود.

در اسلاید بعد مثالی از ارث بری آورده شده است.

مثال :

در روبرو object ای بنام ساختمان یا building تعریف گردیده است. هر ساختمان دارای تعدادی اطاق، تعدادی طبقه و سطح زیر بنا نیز می‌باشد. از طرف دیگرتوابعی که برای شی تعریف شده :

```
class building {
int rooms;
int floors;
int area;
public:
void set_rooms(int num);
int get_rooms();
void set-_floors(int num);
int get_floors();
void set_area(int num);
int get_area();
 };
```

حال objectدیگری بنام house تعریف می‌نمائیم که نه تنها دارای تمام اعضای شی building می‌باشد بلکه دارای دو اقلام داده اضافی و چهار تابع اضافی می‌باشد. دراینجا عملاً شی house از شی building ارث می‌برد :

```
// house is derived from building
class house : public building {
int bedrooms;
int baths;
public:
void set_bedrooms(int num);
int get_bedrooms();
void set_baths(int num);
int get_baths();
 };
```

نکته :

در مثال قبل building را base class و house را derived class می نامند . شی house تمام اعضای building را دارا است بعلاوه اینکه دارای متغیرهای عضوی اضافی bedrooms ، baths و همچنین توابع عضوی set_baths()، set_bebrooms()، get_baths()، get_bedrooms()نیز می‌باشد. .

سازنده‌ها و نابودکننده‌ها (constructors and destructors)

Initialization یا مقدار اولیه دادن بصورت اتوماتیک از طریق تابعی انجام می‌شود بنام تابع constructor یا تابع سازنده. تابع سازنده تابع مخصوصی است که عضوی از کلاس بوده و همنام با کلاس می‌باشد.

سازنده‌ها و نابودکننده‌ها (constructors and destructors)

تابع نابود کننده یا **destructor** ، عکس عمل تابع سازنده را انجام می‌دهد. وقتی که شی‌ای از بین می‌رود بصورت اتوماتیک تابع نابود کننده آن فراخوانی می‌گردد.

توابع دوست (friend functions)

با استفاده از کلمهٔ **friend** این امکان وجود دارد که به تابعی که عضو کلاس نمی‌باشد اجازه دسترسی به متغیرهای **private** کلاس را داد. برای آنکه تابعی را دوست اعلان نمائیم از کلمه **friend** قبل از تعریف تابع استفاده می‌نمائیم.

در اسلاید بعد مثالی آورده شده است.

مثال :

```
#include   <iostream.h>
#include   <conio.h>
class myclass {
int  a,b;
public :
friend int sum(myclass x);
void set_ab(int i, int j);
};
void myclass :: set_ab(int i, int j)
{
        a=i;
        b=j;
 }
//sum is not a member function
int sum(myclass x)
{
return s.a + x.b;
}
int main( )
{myclass n;
clrscr( );
n. set_ab(5,8);
cout << sum(n);
return 0 ; }
```

نکته :

۱-کلاسی که از کلاس دیگر ارث می‌برد ، توابع دوست آن کلاس را به ارث نمی‌برند. بعبارت دیگر یک derived class ، توابع دوست را به ارث نمی‌برد.

۲-توابع دوست دارای مشخصه نوع ذخیره نمی‌باشند یعنی توابع دوست را نمی‌توان بصورت static یا external تعریف نمود.

کلاسهای دوست (friend classes)

این امکان وجود دارد که یک کلاس دوست کلاس دیگری باشد . در چنین وضعیتی تابع دوست به کلیه اسامی **private** تعریف شده در کلاس دیگر دسترسی دارد.

در اسلاید بعد مثالی آورده شده است.

مثال :

```
#include   <iostream.h>
class coins {
enum units {penny, nickel, dime, quarter, half_ dollar};
friend class amount;
                    };
class amount  {
coins :: units money;
public:
 void setm( );
int getm( );
} ob;
void amount :: setm( )
{
money = coins :: dime;
}
int amount :: getm( )
{
return money;
}
int main( )
{
ob.setm( );
cout << ob.getm( );
return 0 ;
          }
```

توابع سازنده پارامتردار

امکان انتقال آرگومانها به توابع سازنده وجود دارد. معمولاً از این آرگومانها برای initialize نمودن شی در زمان ایجاد آن استفاده میگردد.

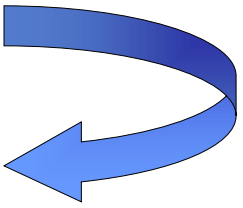
در اسلاید بعد مثالی آورده شده است.

مثال :

```
#include  <iostream.h>
#include  <conio.h>
class myclass {
     int  x, y;
    public :
    myclass(int i, int j) {x = i; y=j; }
    void show( ) {cout << x << endl << y; }
          };
int main( )
    {
     myclass obj( 3 , 5);
     clrscr( );
     obj.show( );
     return 0;
    }
```

توابع سازنده یک پارامتری

```
#include   <iostream.h>
#include  <conio.h>
class myclass{
        int x;
       public:
       myclass(int i) {x=i;}
       int getx( ) {return x;}
                 };
int main( )
{
clrscr( );
myclass obj=126; // منتقل کن  i  را به  126
cout << obj.getx( );
return 0 ;
}
```



عضوهای static

اگر عضو داده‌ای بصورت **static** اعلان گردد این بدین معنی است که کامپیلر فقط یک کپی از متغیر مذکور را نگهداری نموده و تمام **object** ها بایستی بصورت اشتراکی از آن کپی استفاده نمایند. برای اینکار می‌بایستی از کلمه **static** قبل از اعلان عضو استفاده نمود.

در اسلاید بعد مثالی آورده شده است.

مثال :

```
#include   <iostream.h>
class shared{
                static int a;
                       int b;
                public :
                 void set(int i, int j) {a=i; b=j; }
                 void show( );
                                 };
int shared  :: a ;                          // define  a
void shared :: show( )
    {
      cout << "static a:  " << a << endl;
      cout << "nonstatic b:   << b << endl";
                                                      }
int main( )
{
 shared x,y;
x.set(1,1); // set a to 1
x.show( );
y.set(4,4); // change a to 4
y.show( );
x.show( );
return 0;
        }
```

nested classes (کلاسهای تودرتو)

می‌توان یک کلاس را در یک کلاس دیگر تعریف نمود.
اما بعلت اینکه در C++ برای کلاسها خاصیت ارث
بری وجود دارد نیازی معمولاً به تعریف نمودن یک
کلاس در کلاس دیگر نیست

Nested Classes

Nested Classes

local classes (کلاسهای محلی)

وقتی که کلاسی در درون یک تابع تعریف می‌شود این کلاس فقط برای آن تابع شناخته شده است و برای توابع دیگر ناشناخته می‌باشد. چنین کلاسی را کلاس محلی می‌نامند.

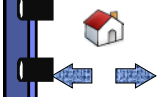
Local Classes

در مورد کلاسهای محلی رعایت نکات زیر ضروری است :

1. تمام توابع عضو بایستی در درون کلاس تعریف گردند.
2. از متغیرهای محلی، تابعی که کلاس در آن تعریف شده نمی‌تواند استفاده نماید.
3. از متغیرهای عضوی **static** نمی‌توان استفاده نمود.

استفاده از object ها بعنوان پارامترهای توابع

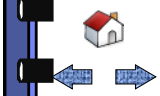
از **object** ها می‌توان بعنوان پارامترهای توابع استفاده نمود و مکانیزم انتقال آرگومانها و پارامترها بصورت **call by value** می‌باشد.



برگشت اشیاء (returning objects)

مقدار برگشتی یک تابع می‌تواند یک **object** باشد.

در اسلاید بعد مثالی آورده شده است.



مثال :

```
#include  <iostream.h>
class myclass {
int i ;
public :
void set_ i(int n) { i=n;}
int get_i( ) {return i;}
              };
myclass funct( ); // return an object
int main( )
{
     myclass ob;
     ob=funct( );
     cout << ob.get_i( ) << endl;
     return  0;
               }
    myclass funct( )
    {
     myclass x ;
     x.set_i(1);
     return x;
   }
```

انتساب اشیاء (object assignment)

در صورتیکه دو تا **object** از یک نوع باشند
می‌توان یک **object** را بدیگری انتساب نمود.

در اسلاید بعد مثالی آورده شده است.

مثال :

```
#include   <iostream.h>
#include  <conio.h>
class myclass{
        int i;
        public:
        void set_i(int n) {i=n;}
        int get_i( ) {return i;}
         };
int main( )
{
myclass ob1, ob2;
obl.set_i(126);
ob2= ob1; // assign data from ob1 to ob2
clrscr( );
cout << ob2.get_i( );
retrun 0 ;
          }
```

آرایه اشیاء (array of objects)

امکان استفاده از آرایه در مورد اشیاء می‌باشد.
بعبارت دیگر می‌توان در برنامه ها آرایه‌ای از **object** ها داشته باشیم.

در اسلاید بعد مثالی آورده شده است.

مثال :

```
#include   <iostream.h>
#include  <conio.h>
  class myclass{
        int i;
        public:
        void set_i(int j) {i=j;}
        int get_i( ) {return i;}
};
int main( )
{
clrscr( );
myclass ob[3];
int i;
for(i=0; i<3; i++) ob[ i ].set_i(i+1);
for(i=0; i<3; i++)
   cout << ob[ i ].get_i( ) << endl;
    return 0;
         }
```

اشاره‌گر به اشیاء (pointers to objects)

در مورد اشیاء نیز از اشاره‌گرها نیز می‌توان استفاده نمود.
از عملگر <– در این مورد استفاده می‌شود.

در اسلاید بعد مثالی آورده شده است.

مثال :

```
#include   <iostream.h>
#include  <conio.h>
class myclass{
        int i ;
        public:
        myclass( ) {i=0;}
        myclass(int j) {i=j;}
        int get_i( ) {return i;}
         };
        int main( )
        {
        myclass ob[3]= {1, 2, 3};
        myclass *p;
        int  i;
        p=ob; // get start of array
         for(i=0; i<3; i++)
        {
                cout << p –> get_i( ) << endl;
                 p++; // point to next object
        }
        return 0;
 }
```

اشاره‌گر this (this pointer)

هر تابع عضو یک کلاس دارای یک پارامتر مخفی بنام **this pointer** می‌باشد. **this** اشاره به **object** خاصی می‌نماید.

در اسلاید بعد مثالی آورده شده است.

مثال :

```
#include  <iostream.h>
class pwr {
double b;
int e;
double val;
public:
pwr(double base, int exp);
double get_pwr( ) {return val;}
};
pwr :: pwr(double base, int exp)
{
this –> b=base;
                this –> e=exp;
                this –> val =1;
                if(exp = = 0) return;
                for(; exp > 0 ; exp – –)
this –> val = this –> val *this –> b;
}
int main( )
{pwr x(4.0, 2) , y(2.5, 1), z(5.7,0);
cout << x.get_pwr( ) << ″  ″;
cout << y.get_pwr( ) << ″  ″;
cout << z.get_pwr( ) << ″ \n ″;
return 0; }
```

توابع مجازی و پلی مرفیسم (virtual functions)

تابع مجازی، تابعی است که در **base class** تعریف شد و بوسیله **derived class** تغیر داده میشود. برای اعلان یک تابع مجازی بایستی از کلمه **virtual** استفاده نمائیم.
تغیر تابع در کلاس مشتق روی تابعی که در کلاس پایه (**base class**) تعریف شده انجام می‌شود.

در اسلاید بعد مثالی آورده شده است.

مثال :

```
#include  <iostream.h>
class base {
public :
virtual void vfunc( ){cout << " this is base 's vfunc( ) \n" ;}
 };
class derived1 : public base {
public:
void vfunc( ) {cout << " this is derived1 's vfunc( ) " << endl ; }
 };
class derived2: public derived1 {
public:
/*vfunc( ) not overridden by derived2.In this case, since derived2 is derived
from derived1, derived1 's vfunc( ) is used */ } ;
int main( )
{
base *p, b;
derived1  d1;
derived2  d2;
//point to base
p = &b;
p –> vfunc( ); // access base's vfunc
// point to derived1
p=&d1;
p –> vfunc( ); //access derived1's vfunc( )
//point to  derived2
p = &d2;
p –> vfunc( ); // use derived1 's vfunc( )
return 0 ; }
```

پایان

keywords and alternative tokens.

asm	enum	protected	typedef
auto	explicit	public	typeid
bool	extern	register	typename
break	false	reinterpret_cast	union
case	float	return	unsigned
catch	for	short	using
char	friend	signed	virtual
class	goto	sizeof	void
const	if	static	volatile
const_cast	inline	static_cast	wchar_t
continue	int	struct	while
default	long	switch	xor
delete	mutable	template	xor_eq
do	namespace	this	or_eq
double	new	throw	not
dynamic_cast	operator	true	bitand
else	private	try	and_eq
And -- or	bitor	not_eq	compl