مبانی برنامه‌نویسی

(۱۳۹۹-۱۳-۱۱)

جلسه‌ی سی‌ویکم

ساختار

دانشگاه شهید بهشتی

پاییز ۱۳۹۲

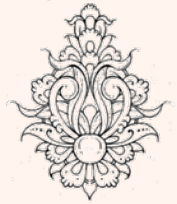
دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر

احمد محمودی ازناوه

http://faculties.sbu.ac.ir/~a_mahmoudi/

فهرست مطالب

- **ساختار**
  - ساختارهای تودرتو
  - ارسال ساختار به تابع
  - آرایه‌ای از ساختارها
- union
- **ثابت‌های شمارشی**



تعریف

– در بسیاری موارد لازم است چند عنصر غیر هم‌نام و با انواع مختلف را تحت عنوان یک نام در حافظه ذخیره نماییم.

VARIABLE DEFINITION	DATA HELD
int empNumber;	Employee number
char name[30];	Employee name
double hours;	Hours worked
double payRate;	Hourly pay rate
double grossPay;	Gross pay

```
struct PayRoll{
      int empNumber;
      char name[30];
      double hours,
             payRate,
             grossPay;
};
```

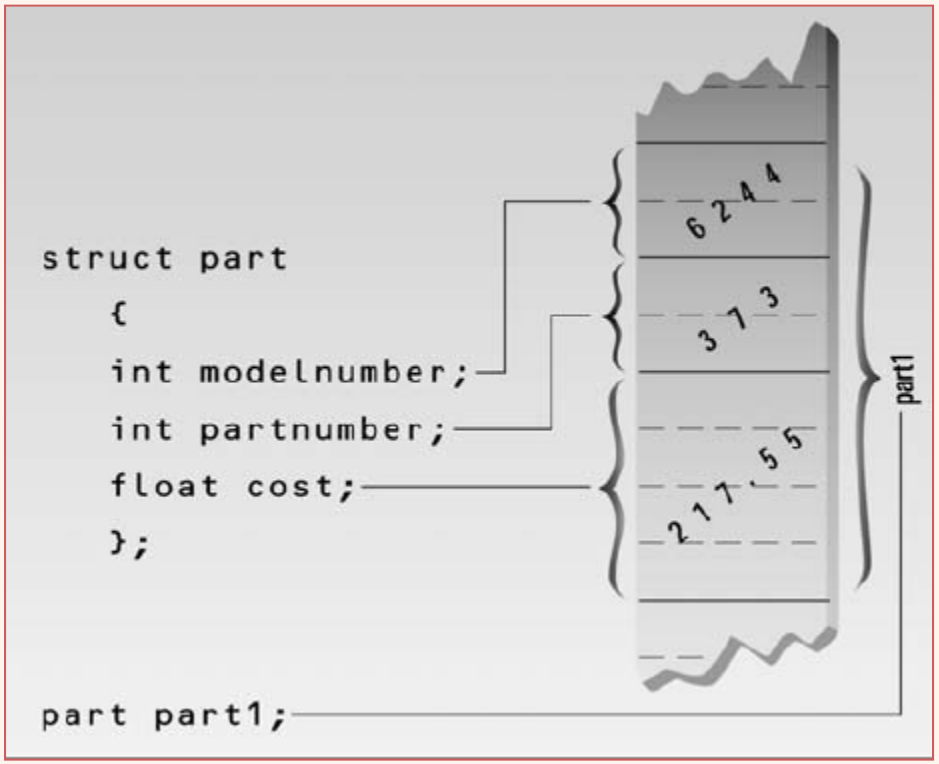
تعریف ساختار

کلمه‌ی کلیدی struct

نام struct

```
struct  part
    {
    int modelnumber;
    int partnumber;
    float cost;
    } ;
```

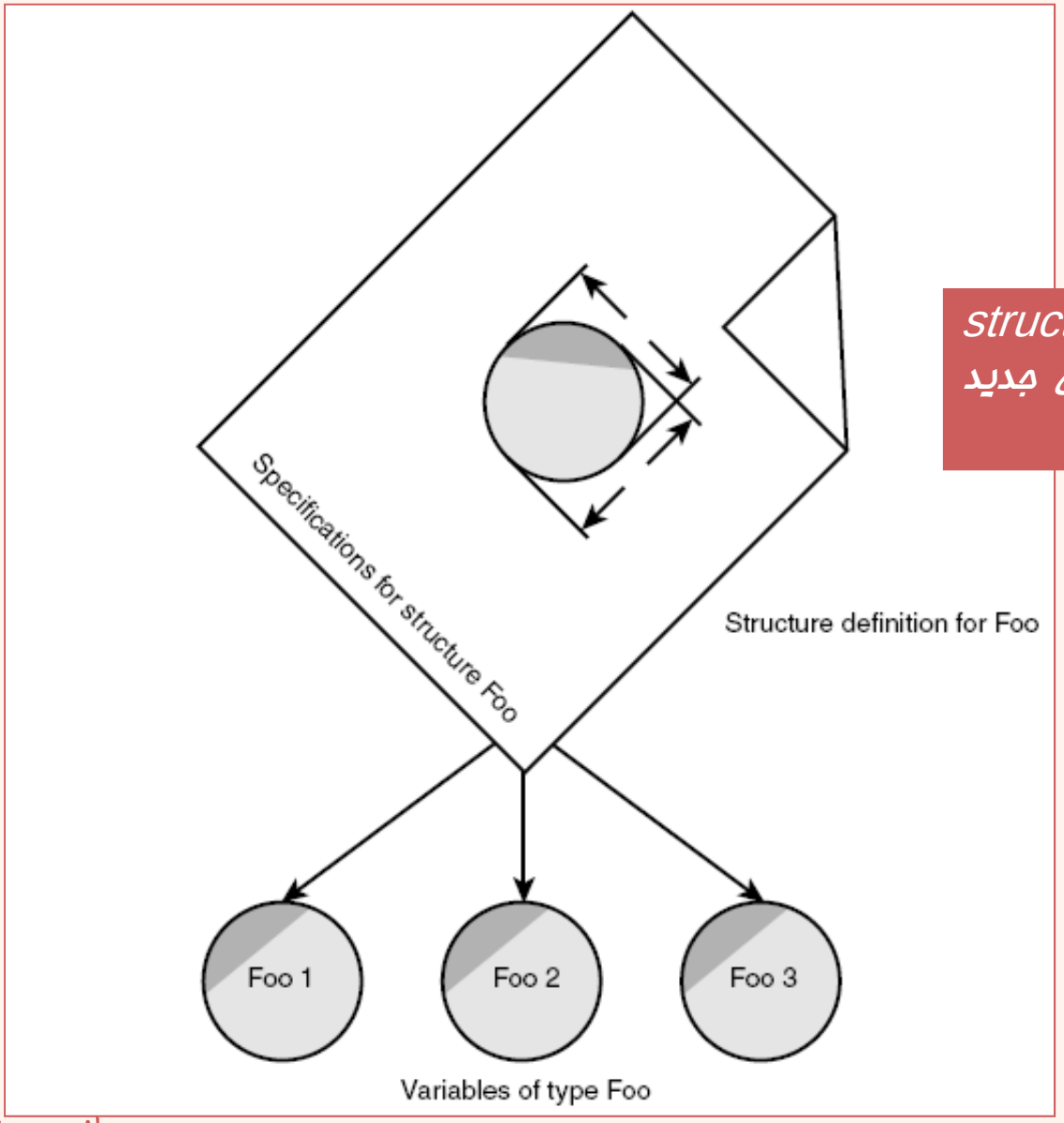
اعضا



در این سیستم نوع int دویایتی در نظر گرفته شده است.

تعریف ساختار (ادامه...)

Structures and structure variables

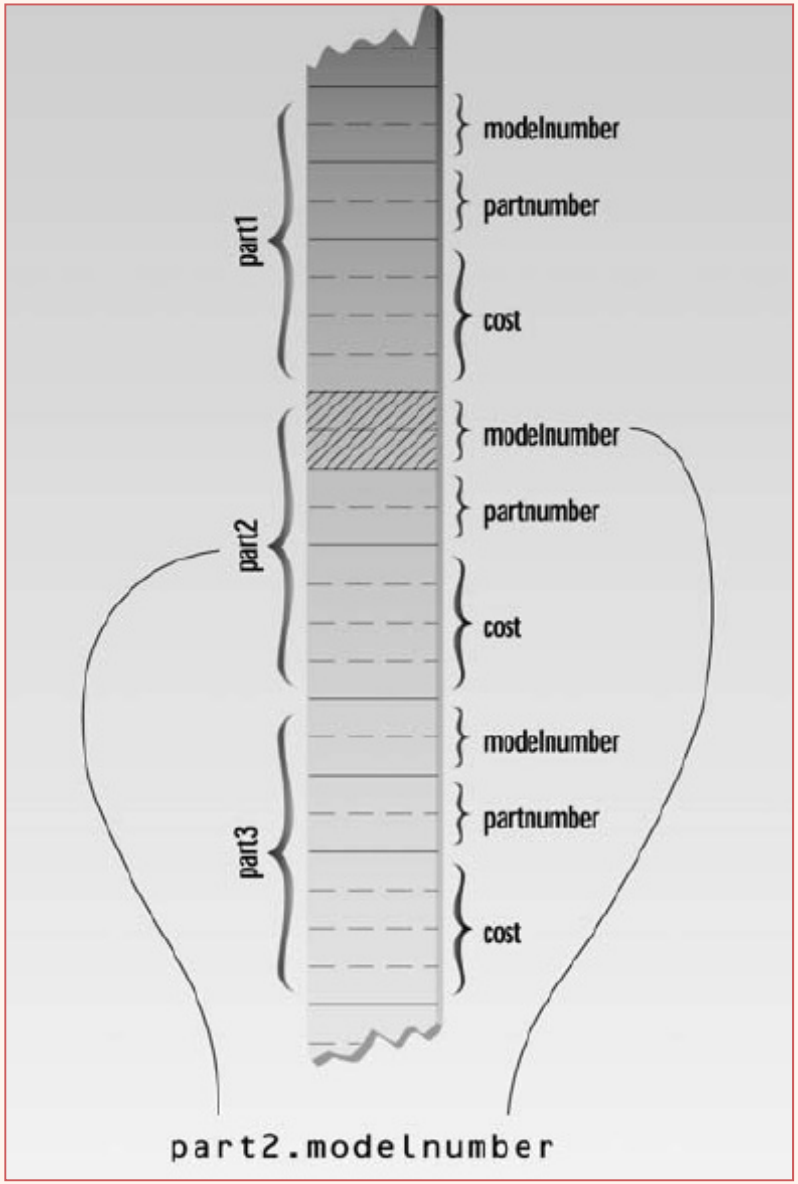


به وسیله‌ی تعریف structure می‌توان به گونه‌ای نوعی داده‌ی جدید به زبان اضافه نمود.

ساختار در حافظه

```
struct  part
    {
    int modelnumber;
    int partnumber;
    float cost;
    } ;
```

part part1;
part1.modelnumber = 6244;



در این سیستم نوع int دویایتی در نظر گرفته شده است.

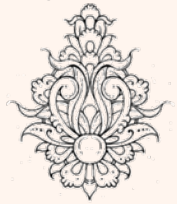
ساختار (ادامه...)

- می‌توان در انتهای تعریف و قبل از این که ; قرار داده شود نام شی‌های تعریف شده را قرار دهیم:

```
struct product {
   int weight;
   float price;
} apple, banana, melon;
```

- دسترسی به اجزا:

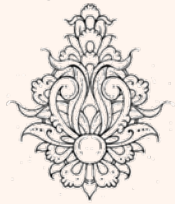
```
apple.weight
apple.price
banana.weight
banana.price
melon.weight
melon.price
```



مثال

```
struct part
{
     int modelnumber;
     int partnumber;
     float cost;
};
//////////
int main()
{
part part1;
part1.modelnumber = 6244;
part1.partnumber = 373;
part1.cost = 217.55;

cout << "Model " << part1.modelnumber;
cout << ", part " << part1.partnumber;
cout << ", costs $" << part1.cost << endl;
return 0;
}
```

```
Model 6244, part 373, costs $217.55
```



```
struct Date
{  int day,
       month,
       year;
};
```

مقداردهی اولیه و انتساب

– می‌توان به شیوه‌ی زیر مقداردهی اولیه را صورت داد:

```
Date birthday = {23, 8, 1983};
```

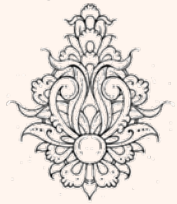
– همچنین می‌توان پس از تعریف، فرآیند انتساب را انجام داد:

```
Date d1;
d1=birthday;
```

C++اجازه می‌دهد عضوی از اعضا را مقداردهی ننمایید. ولی اگر عنصر آخرین عضو نباشد تا انتها مقادیر را نمی‌توان مقداردهی نمود.

Date birthday={23, ,1983}; 

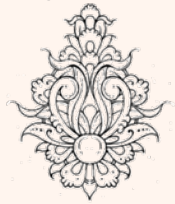
Date birthday={23,8}; 



مقداردهی اولیه و انتساب (ادامه...)

- با تعریف struct مشخص می‌کنیم نوع جدید چگونه است
- تعداد و نوع اعضا مشخص می‌گردد.
- مادامی که متغیری از جنس struct تعریف نشده باشد فضایی در حافظه در نظر گرفته نمی‌شود تا بتوان مقداردهی اعضا را صورت داد.
- به وسیله‌ی استفاده از struct مشخص می‌کنیم نوع جدید چگونه است، مقداردهی پس از تعریف می‌باید صورت پذیرد.

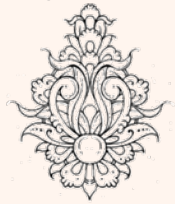
```
struct Date
{   int day   = 23,
        month = 8,
        year  = 1983;
};
```



مثال

```
struct part
{
int modelnumber;
int partnumber;
float cost;
};
//////////
int main()
{ //initialize variable
part part1 = { 6244, 373, 217.55 };
part part2; //define variable

cout << "Model " << part1.modelnumber;
cout << ", part " << part1.partnumber;
cout << ", costs $" << part1.cost << endl;
part2 = part1; //assign first variable to second
//display second variable
cout << "Model " << part2.modelnumber;
cout << ", part " << part2.partnumber;
cout << ", costs $" << part2.cost << endl;
return 0;
}
```

```
Model 6244, part 373, costs $217.55
Model 6244, part 373, costs $217.55
```



نکات

```
struct PayRoll
{
    int      empNumber;
    string   name;
    double   hours,
             payRate,
             grossPay;
};
```

– به متغیرهای هر structure تنها به صورت مجزا می‌توان دسترسی داشت:

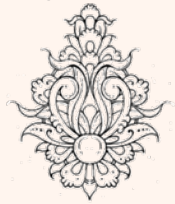
– اگر employe متغیر PayRoll باشد داریم:

```
cout << employee << endl;                    // Error!
```

– اگر employe1 و employe2 متغیر PayRoll باشد داریم:

```
if (employee1 == employee2)                  // Error!
```

```
if (employee1.hours == employee2.hours) // Legal
```



مثال

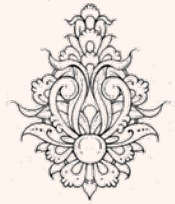
```
struct Circle // Declare what a Circle structure looks like
 {
 double radius;
 double diameter;
 double area;
 };
 const double PI = 3.14159;
 int main()
 {
 Circle c1, c2; // Define 2 Circle structure variables

 cout << "Enter the diameter of circle 1: ";
 cin >> c1.diameter;
 cout << "Enter the diameter of circle 2: ";
 cin >> c2.diameter;

 c1.radius = c1.diameter / 2;
 c1.area = PI * pow(c1.radius, 2.0);
 c2.radius = c2.diameter / 2;
 c2.area = PI * pow(c2.radius, 2.0);

 cout << "\nThe radius and area of the circles are\n";
 cout << "Circle 1 -- Radius: " << c1.radius
 << " Area: " << setw(6) << c1.area << endl;
 cout << "Circle 2 -- Radius: " << c2.radius
 << " Area: "  << c2.area << endl;
 if (c1.area == c2.area)
 cout << "The two circles have the same area.\n\n";
 return 0;
 }
```

```
Enter the diameter of circle 1: 3
Enter the diameter of circle 2: 4

The radius and area of the circles are
Circle 1 -- Radius: 1.5 Area: 7.06858
Circle 2 -- Radius: 2 Area: 12.5664
```

مثال

- هر نقطه دارای دو مختصات x و y می‌باشد.
- اگر بخواهیم یک نقطه را به وسیله‌ی struct نشان دهیم خواهیم داشت:

```
struct point{
        int x;
        int y;
};
```



- به وسیله‌ی struct می‌توان نوعی جدید در نظر گرفت مانند int و float و ....
- تمام تعاریفی که برای انواع مختلف صورت داده‌ایم برای struct ها نیز معتبر است.

ساختار تودرتو

- می‌توانیم struct ای از struct ها نیز تعریف کنیم:

```
struct rect{
        struct point pt1;
        struct point pt2;
};
```

- در این حالت اگر داشته باشیم:

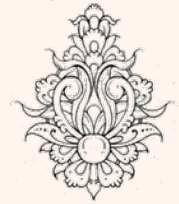
```
struct  rect  screen;
```

- می‌توان به تمامی اعضا دسترسی داشت:

```
screen.pt1.x; //access to x coordinate of point pt1
```

- اعضای struct در حافظه در امتداد یکدیگر واقع شده‌اند.

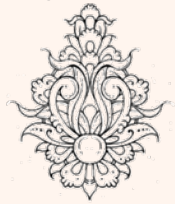
نکته: هنگام تعریف struct در زبان C استفاده از این فلط لازم است.



```
struct CostInfo
{
 double food,
 medical,
 license,
 misc;
 };

 struct PetInfo
 {
 char name[20];
 char type[20];
 int age;
 CostInfo cost; // A P
 // nested inside as c
 };
```

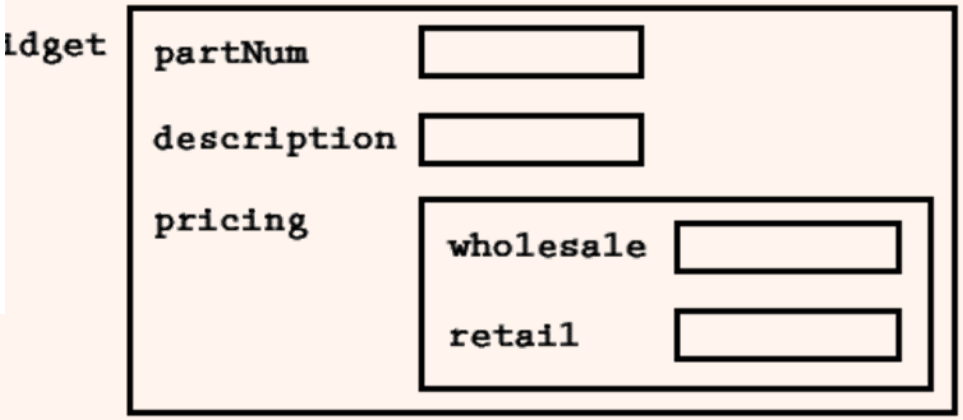
```
int main()
{
PetInfo pet; // Define a structure variable
cout<<"Enter the pet info:\n";
cout<<"pet name: ";
cin >> pet.name;
cout<<"\npet type: ";
cin >> pet.type;
cout<<"\npet age: ";
cin >> pet.age;
cout<<"\npet cost food: ";
cin >> pet.cost.food;
cout<<"\npet cost medical: ";
cin >> pet.cost.medical;
cout<<"\npet cost license: ";
cin >> pet.cost.license;
cout<<"\npet cost misc: ";
cin >> pet.cost.misc;

cout << "Annual costs for my " << pet.age << "-year-old "
<< pet.type << " " << pet.name << " are $"
<< (pet.cost.food + pet.cost.medical +
pet.cost.license + pet.cost.misc) << endl;
return 0;
}
```

```
Enter the pet info:
pet name: loosy

pet type: cat

pet age: 5

pet cost food: 250

pet cost medical: 150

pet cost license: 7

pet cost misc: 60
Annual costs for my 5-year-old cat loosy are $467
```



ساختار تودرتو (ادامه...)

```
struct Costs{
    double wholesale;
    double retail;
};

struct Item{
    char partNum[20];
    char description[20];
    Costs pricing;
};
```



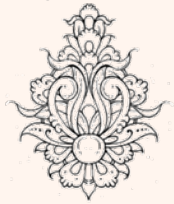
Item widget;

```
strcpy(widget.partNum,“123A”);
strcpy(widget.description,“iron widget”);
widget.princing.wholesale = 100.0;
widget.princing.retail = 150.0;
```

نحوه‌ی ارسال به توابع

Structures as Function Arguments

- به طور کلی برای ارسال مقادیر structure به یک تابع سه رویکرد در نظر گرفته می‌شود:
  - ارسال جداگانه عناصر
  - ارسال structure
  - ارسال اشاره‌گر آن



نحوه‌ی ارسال به توابع (ادامه...)

```
struct  Rectangle{
    double length,
           width
           area;
};
```

```
//  Define a  Rectangle variable
 Rectangle   box;
```

```
//  Define a function that has 2 double parameters
double multiply (double  x,  double   y){
        return    x  *  y  ;
}
```

```
box.area  =  multiply ( box.length ,  box.width) ;
```

```
showRect (box) ;


    void showRect (Rectangle r) {
         cout<< r.length << endl ;
         cout<< r.width << endl ;
         cout<< r.area << endl ;
    }
```

مثال

```
struct InvItem
 {
 int partNum;
 char description[80];
 int onHand;
 double price;
 };


 void getItem(InvItem&);
 void showItem(InvItem);

 int main()
 {
 InvItem part;
 getItem (part);
 showItem(part);
 return 0;
 }
```

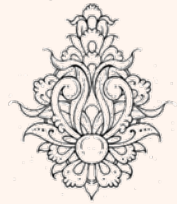
```
void getItem(InvItem& piece)
{
cout << "Enter the part number: ";
cin >> piece.partNum;
cout << "Enter the part description: ";
cin.getline(piece.description,80,'$');
cout << "Enter the quantity on hand: ";
cin >> piece.onHand;
cout << "Enter the unit price: ";
cin >> piece.price;
}


void showItem(InvItem piece)
{
cout << "Part Number : " << piece.partNum << endl;
cout << "Description : " << piece.description << endl;
cout << "Units On Hand: " << piece.onHand << endl;
cout << "Price : $" << piece.price << endl;
}
```

```
Enter the part number: 2
Enter the part description: The speed was too high
the driver could not control it$
Enter the quantity on hand: 234
Enter the unit price: 1.5
Part Number : 2
Description :
The speed was too high
the driver could not control it
Units On Hand: 234
Price : $1.5
```

Constant Reference Parameters

- ارسال یک struct از طریق مقدار سبب می‌شود ابتدا یک کپی از struct مذکور ایجاد و فرآیند به روی کپی مقادیر صورت پذیرد.
- به دلیل حجم بالای داده‌ها کپی کردن معمولاً بازده سیستم را کاهش می‌دهد.
- ارسال از طریق ارجاع می‌تواند مشکل را مرتفع سازد.
- ارسال از طریق ارجاع ثابت سبب می‌شود از احتمال تغییر مقادیر توسط تابع جلوگیری به عمل آید.

```
void showItem  (const  InvItem&) ;     // function prototype
void showItem  (const  InvItem &piece)     // function header
```

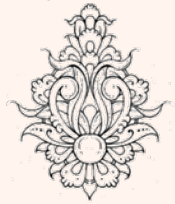


ساختار به عنوان مقدار بازگشتی

- یک تابع می‌تواند یک struct را به عنوان مقدار برگشتی بازگرداند.

```
struct Circle
{
    double radius;
    double diameter;
    double area;
};
```

```
Circle getData()
{
    Circle temp;
    temp.radius = 10.0;
    temp.diameter = 20.0;
    temp.area = 314.159;
    return temp;
}
```



مثال

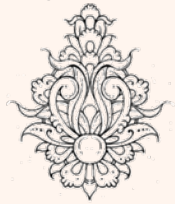
```
struct Circle
 {
 double radius;
 double diameter;
 double area;
 };

 Circle getInfo();
 const double PI = 3.14159;

 int main()
 {
 Circle c1, c2;

 c1 = getInfo();
 c2 = getInfo();

 c1.area = PI * pow(c1.radius, 2.0);
 c2.area = PI * pow(c2.radius, 2.0);

 cout << "\nThe radius and area of the circles are\n";
 cout << "Circle 1 -- Radius: " << c1.radius
 << " Area: " << c1.area << endl;
 cout << "Circle 2 -- Radius: " << c2.radius
 << " Area: " << c2.area << endl;
 if (c1.area == c2.area)
 cout << "The two circles have the same area.\n\n";

 return 0;
 }
```

```
Circle getInfo() // Function return type is a Circle structure
{
Circle round; // Local structure variable to hold input data

cout << "Enter the diameter of a circle: ";
cin >> round.diameter;
round.radius = round.diameter / 2;
return round;
}
```

```
Enter the diameter of a circle: 4
Enter the diameter of a circle: 8

The radius and area of the circles are
Circle 1 -- Radius: 2 Area: 12.5664
Circle 2 -- Radius: 4 Area: 50.2654
```

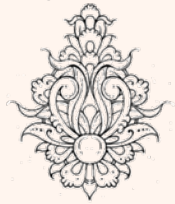
نکات

- C++ تنها اجازه می‌دهد یک مقدار بازگشتی داشته باشیم.
- به وسیله‌ی استفاده از struct به صورت تکنیکی یک مقدار برگشت داده می‌شود، هر چند متشکل از تعدادی عضو باشد.
- با استفاده از struct تعدادی عنصر را کنار هم داشته، می‌توان همه را در قالب یک object از تابع بازگشت داد.



تمرین

- تابعی به نام makepoint بنویسید که طول و عرض را گرفته، یک نوع از جنس نقطه بازگرداند.



```
#include <iostream>
using namespace std;
#define MAXX 8
#define MAXY 8

struct point{
        int x;
        int y;
         };
struct rect{
    struct point pt1;
    struct point pt2;
    };
struct point makepoint(int , int );
int main()
    {
    rect screen;
    point middle;
    screen.pt1=makepoint(0,0);
    screen.pt2=makepoint(MAXX,MAXY);
    middle=makepoint((screen.pt1.x+screen.pt2.x)/2,(screen.pt1.y+screen.pt2.y)/2);
    cout << "The X of middle point is:"  << middle.x <<endl;
    cout << "The Y of middle point is:" <<middle.y <<endl;
    }
struct point makepoint(int x, int y)
    {
    struct point temp;
    temp.x=x;
    temp.y=y;
    return temp;
    }
```

C++ style declaration

C style declaration

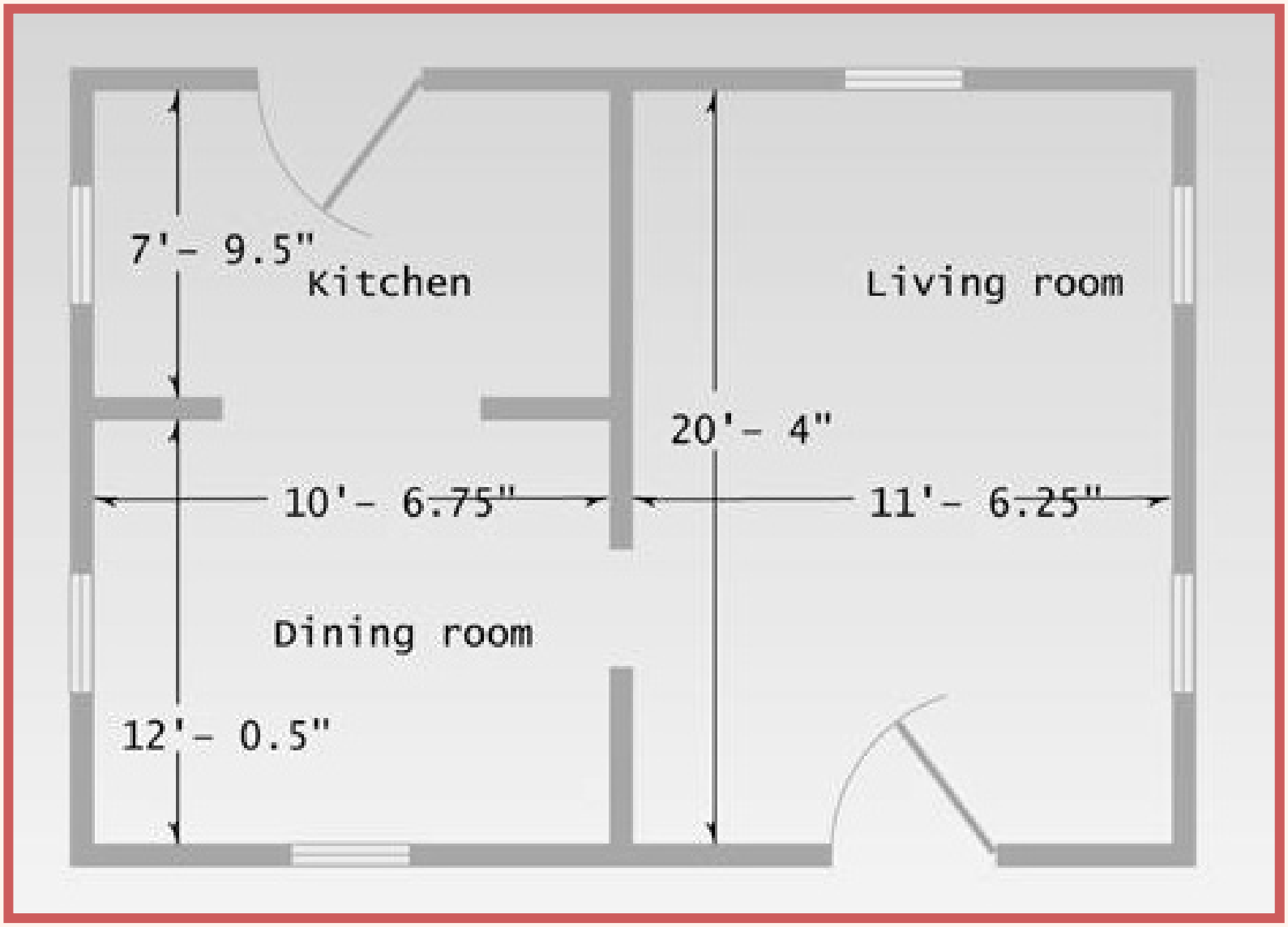
```
The X of middle point is:4
The Y of middle point is:4
```

مثال

```
struct point{
        int x;
        int y;
         };
 point addpoint(point , point );
 point makepoint(int , int );
int main()
    {
    point pt1,pt2,sumpoint;
    pt1=makepoint(2,4);
    pt2=makepoint(5,7);
    sumpoint=addpoint(pt1,pt2);
    cout << "The X of middle point is:"  << sumpoint.x <<endl;
    cout << "The Y of middle point is:" <<sumpoint.y <<endl;
    cout << "The X of p1 point is:"  << pt1.x <<endl;
    cout << "The Y of p1 point is:" <<pt1.y <<endl;
    }
point makepoint(int x, int y)
    {
    struct point temp;
    temp.x=x;
    temp.y=y;
    return temp;
    }
point addpoint(point p1, point p2)
    {
    p1.x+=p2.x;
    p1.y+=p2.y;
    return p1;
    }
```

```
The X of middle point is:7
The Y of middle point is:11
The X of p1 point is:2
The Y of p1 point is:4
```

A Measurement Example



مثال

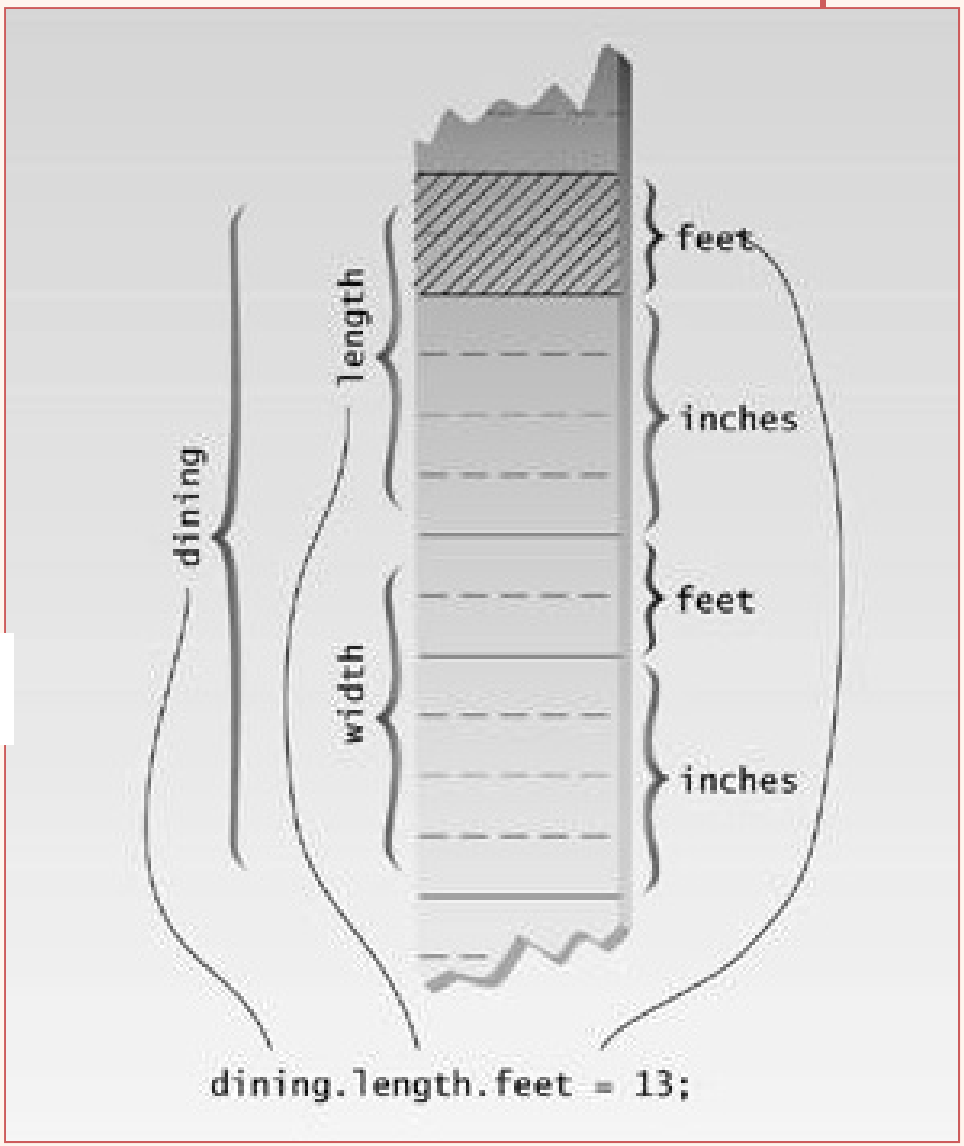
```
struct Distance                         //English distance
   {
   int feet;
   float inches;
   };
////////////////////////////////////////////////////////////////
struct Room                             //rectangular area
   {
   Distance length;                     //length of rectangle
   Distance width;                      //width of rectangle
   };
////////////////////////////////////////////////////////////////
int main()
   {
   Room dining;                         //define a room

   dining.length.feet = 13;             //assign values to room
   dining.length.inches = 6.5;
   dining.width.feet = 10;
   dining.width.inches = 0.0;
                                        //convert length & width
   float l = dining.length.feet + dining.length.inches/12;
   float w = dining.width.feet  + dining.width.inches/12;
                                        //find area and display it
   cout << "Dining room area is " << l * w
        << " square feet\n" ;
   return 0;
   }
```

```
Dining room area is 135.417 square fe
```

دستیابی به عناصر

dining.length.feet = 13;

```
Room dining = { {13, 6.5}, {10, 0.0} };
```

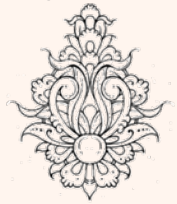


عمق

Depth of Nesting

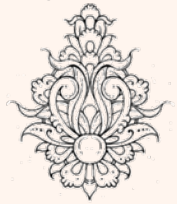
- به لحاظ تئوری عمق می تواند به هر اندازه که ممکن است ادامه یابد.
- می توانیم داشته باشیم:

apartment1.laundry_room.washing_machine.width.feet



تمرین (آرایه‌ای از struct)

- برنامه‌ای بنویسید که مشخصات ۵ دانشجو شامل نام و نام خانوادگی و معدل را از ورودی بخواند و آن‌ها را بر اساس معدل مرتب نموده و سپس چاپ نماید.



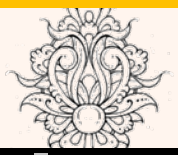
```
#define siz 5

struct stdinfo{
        char name[30];
        char Lname[30];
        float avg;
    };
```

```
1th student information:ali alvai 15

2th student information:reza rezaie 13

3th student information:amir amiri 17

4th student information:mohammad mohammadi 14

5th student information:hasan hasani 11

1th is:hasan    hasani  11
2th is:reza     rezaie  13
3th is:mohammad mohammadi       14
4th is:ali      alvai   15
5th is:amir     amiri   17
```

```
int main()
    {
    int i ,j;
    stdinfo s[siz],temp;
    for(i=0;i<siz;i++){
        cout << i+1 <<"th student information:";
        cin>> s[i].name >> s[i].Lname >>s[i].avg;
        cout << endl;
        }
    for(i=1;i<siz;i++)
        for(j=0;j<siz-i;j++)
            if(s[j].avg>s[j+1].avg)
                {
                  temp=s[j];
                  s[j]=s[j+1];
                  s[j+1]=temp;
                }
            for(i=0;i<siz;i++)
                cout<< i+1<< "th is:"<<s[i].name <<"\t"<< s[i].Lname <<"\t"<< s[i].avg <<endl;
    }
```

```cpp
// example about structures
#include <iostream>

using namespace std;

struct movies_t {
  char* title;
  int year;
} mine, yours;

void printmovie (movies_t movie);

int main ()
{
  mine.title=new char [50];
  yours.title=new char [50];

  mine.title = "2001 A Space Odyssey";
  mine.year = 1968;

  cout << "Enter title: ";
  cin.getline(yours.title,50);
  cout << "Enter year: ";
  cin>> yours.year;
  cout << "My favorite movie is:\n ";
  printmovie (mine);
  cout << "And yours is:\n ";
  printmovie (yours);
  return 0;
}

void printmovie (movies_t movie)
{
  cout << movie.title;
  cout << " (" << movie.year << ")\n";
}
```

در این حالت نشت حافظه خواهیم داشت



```
Enter title: The hurt locker
Enter year: 2010
My favorite movie is:
 2001 A Space Odyssey (1968)
And yours is:
 The hurt locker (2010)
```

Union

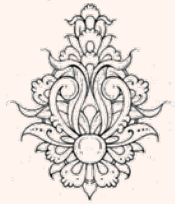
- Union محلی از حافظه است که توسط چندین متغیر به طور اشتراکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

```
union mytypes_t {
  char c;
  int i;
  float f;
  } mytypes;
```

- در این حالت سه عضو تعریف می‌گردد:

```
mytypes.c
mytypes.i
mytypes.f
```

- از آنجا که تمامی عناصر تعریف شده به مکانی یکسان در حافظه اشاره می‌نمایند تغییر هر عنصر به صورت مستقل از دیگری امکان‌پذیر نیست.

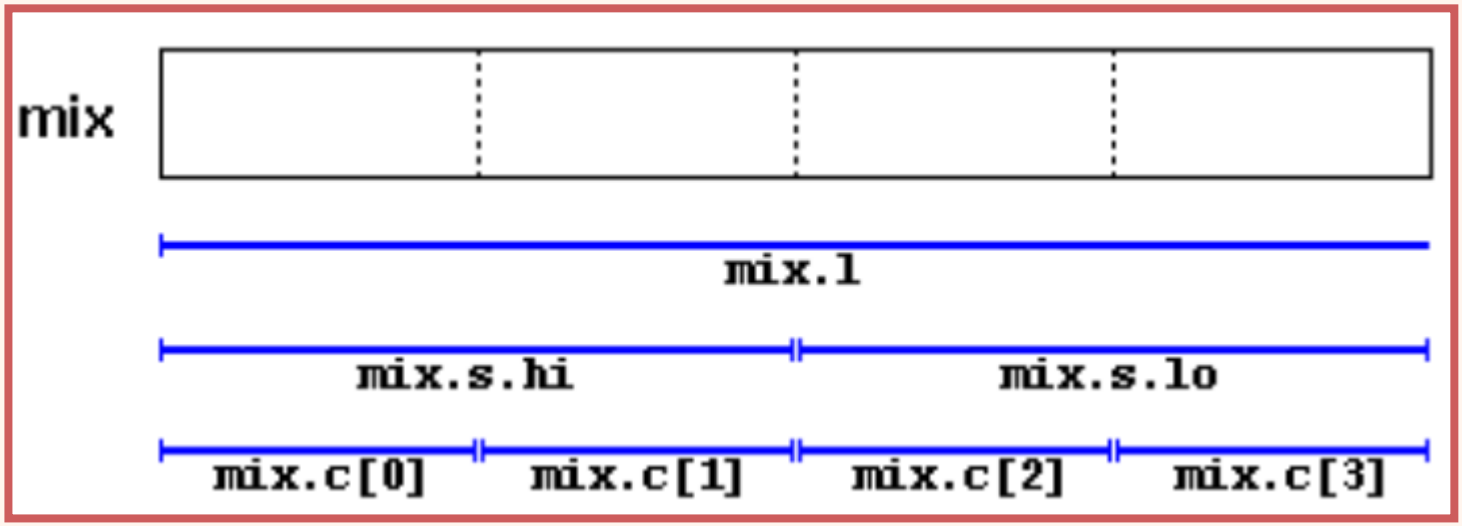


Union (ادامه...)

- از مسئولیت‌های برنامه‌نویس است که تغییرات را دنبال کند و سبب بروز خطا در برنامه نگردد.
- به عنوان مثال اگر داشته باشیم:

```
union mix_t {
   long l;
   struct {
      short hi;
      short lo;
      } s;
   char c[4];
} mix;
```

- می‌توان در نظر گرفت:



مثال

```
union PaySource // Declare a union.
 {
 short hours; // These two variables share
 float sales; // the same memory space.
 };
```

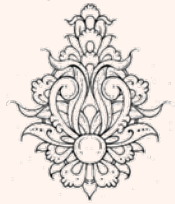
```
int main()
{
PaySource employee1; // employee1 is a PaySource union.
// This employee can have hours or
// sales, but not both at once.
char hourlyType; // 'y' if hourly, 'n' if on commission
float payRate, grossPay;

cout << "This program calculates either hourly wages or "
<< "sales commission.\n";
cout << "Is this an hourly employee (y or n)? ";
cin >> hourlyType;
if (hourlyType == 'y') // This is an hourly employee.
{
cout << "What is the hourly pay rate? ";
cin >> payRate;
cout << "How many hours were worked? ";
cin >> employee1.hours;
grossPay = employee1.hours * payRate;
cout << "Gross pay: $" << grossPay << endl;
}
else // Employee works on commission.
{
cout << "What are the total sales for this employee? ";
cin >> employee1.sales;
grossPay = employee1.sales * 0.10;
cout << "Gross pay: $" << grossPay << endl;
}
```

```
This program calculates either hourly wages or sales commission.
Is this an hourly employee (y or n)? y
What is the hourly pay rate? 23
How many hours were worked? 65
Gross pay: $1495
```

مثال

```
#include <iostream>
using namespace std;

union myUnion{

    int intNum;
    float fNum;
};

int main() {
    myUnion smp1;
    cout<<"please enter a number:\n";
    cin>>smp1.fNum;

    cout<<hex<<smp1.intNum<<endl;


    return 0;
}
```

```
please enter a number:
1.75
3fe00000
```



Anonymous unions

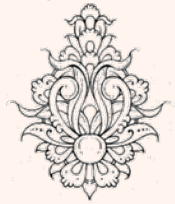
- در c++ نوعی union با نام anonymous می‌توان تعریف نمود.
- anonymous union بدون نام تعریف می‌گردد.
- در این صورت است که به صورت مستقیم می‌توان به عناصر مربوط دسترسی پیدا نمود.

structure with regular union	structure with anonymous union

struct {
  char title[50];
  char author[50];
  union {
  float dollars;
  int yens;
  } price;
} book;
	struct {
	  char title[50];
	  char author[50];
	  union {
	  float dollars;
	  int yens;
	  };
	} book;

```
book.price.dollars
book.price.yens
```

```
book.dollars
book.yens
```



مثال

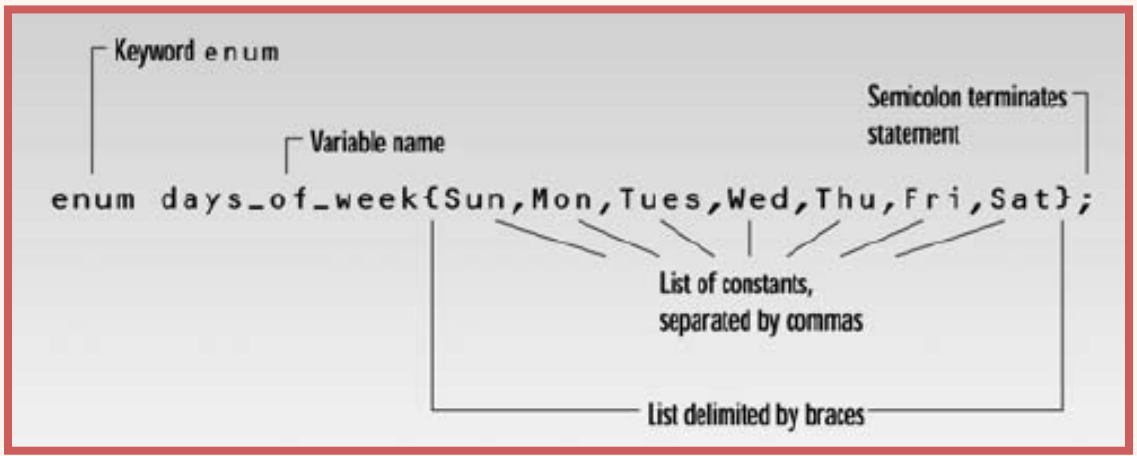
```
int main()
 {
    union // Declare an anonymous union.
     {
          short hours;
          float sales;
     };
     char hourlyType; // 'y' if hourly, 'n' if on commission
     float payRate, grossPay;
     cout << "This program calculates either hourly wages or "
     << "sales commission.\n";
     cout << "Is this an hourly employee (y or n)? ";
     cin >> hourlyType;
     if (hourlyType == 'y') // This is an hourly employee.
     {    cout << "What is the hourly pay rate? ";
          cin >> payRate;
          cout << "How many hours were worked? ";
          cin >> hours; // Anonymous union member
          grossPay = hours * payRate;
          cout << "Gross pay: $" << grossPay << endl;
     }
     else // Employee works on commission.
     {
          cout << "What are the total sales for this employee? ";
          cin >> sales; // Anonymous union member
          grossPay = sales * 0.10;
          cout << "Gross pay: $" << grossPay << endl;
     }
 return 0;
 }
```

```
This program calculates either hourly wages or sales commission.
Is this an hourly employee (y or n)? n
What are the total sales for this employee? 56
Gross pay: $5.6
```

ثابت شمارشی

- به وسیله‌ی struct می‌توان نوع جدیدی را ایجاد نمود.
- راه دیگر استفاده از **enumeration** می‌باشد.
- هنگامی‌که لیست کوتاهی در دست باشد از enumeration استفاده می‌شود.
- بدین‌ترتیب لیستی از نام‌هاست که مقداری مجاز را به خود اختصاص می‌دهد.
- به این مقادیر مجاز **enumerator** می‌گوییم.

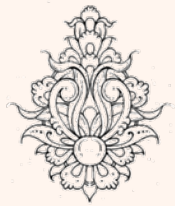
```
• enum days_of_week { Sun, Mon, Tue, Wed, Thr, Fri, Sat };
days_of_week day1, day2;
```



ثابت شمارشی (ادامه...)

```
// dayenum.cpp
// demonstrates enum types
#include <iostream>
using namespace std;
                                    //specify enum type
enum days_of_week { Sun, Mon, Tue, Wed, Thu, Fri, Sat };

int main()
   {
   days_of_week day1, day2;         //define variables
                                    //of type days_of_week
   day1 = Mon;                      //give values to
   day2 = Thu;                      //variables

   int diff = day2 - day1;          //can do integer arithmetic
   cout << "Days between = " << diff << endl;

   if(day1 < day2)                  //can do comparisons
      cout << "day1 comes before day2\n";
   return 0;
   }
```

```
Days between = 3
day1 comes before day2
```



نکات

- اگر خواسته باشیم مقدار از یک شروع شود:

```
enum days_of_week { Sun=1, Mon, Tue, Wed, Thu, Fri, Sat };
```

- می‌توان مقادیر را به صورت صریح بیان نمود.

```
enum FooSize { SMALL = 10, MEDIUM = 100, LARGE = 1000 };
```

- چند مثال:

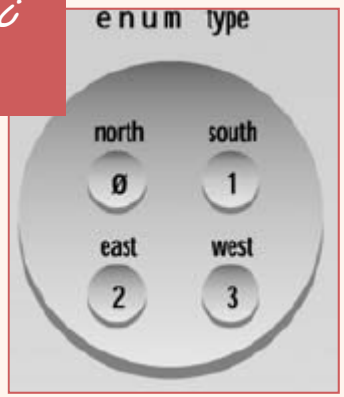
```
enum coins { penny, nickel, dime, quarter, half-dollar,
dollar };
enum switch { off, on };
enum months { Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep,
Oct, Nov, Dec };
```

نکات

- اگر داشته باشیم:

```
enum MyEnumType { ALPHA, BETA, GAMMA };
enum MyEnumType x; // legal in both C and C++
MyEnumType y; // legal only in C++
int i = BETA; // give i a value of 1
int j = 3 + GAMMA; // give j a value of 5
MyEnumType x = 2; //  NOT be allowed by compiler
MyEnumType y = 123; // NOT be allowed by compiler
```

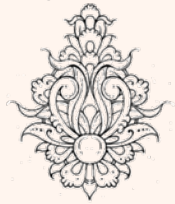
تعداد کوچکی از مقادیر به وسیله‌ی اسامی خاصی نامگذاری و به آن‌ها مراجعه می‌شود



مجموعه‌ی بزرگی از مقادیر بدون نامگذاری

ثابت شمارشی (ادامه...)

```
// define a new enum named Animal
enum Animal
{
    ANIMAL_CAT = -3,
    ANIMAL_DOG, // assigned -2
    ANIMAL_PIG, // assigned -1
    ANIMAL_HORSE = 5,
    ANIMAL_GIRAFFE = 5,
    ANIMAL_CHICKEN // assigned 6
};
```



http://www.learncpp.com/cpp-tutorial/45-enumerated-types/

ثابت شمارشی (ادامه...)

استفاده از ثابت‌های شمارشی به افزایش خوانایی برنامه کمک می‌کند

```
int ParseFile()
{
    if (!OpenFile())
        return -1;
    if (!ReadFile())
        return -2;
    if (!Parsefile())
        return -3;

    return 0; // success
```

```
enum ParseResult
{
    SUCCESS = 0,
    ERROR_OPENING_FILE = -1,
    ERROR_READING_FILE = -2,
    ERROR_PARSING_FILE = -3,
};
```

```
ParseResult ParseFile()
{
    if (!OpenFile())
        return ERROR_OPENING_FILE;
    if (!ReadFile())
        return ERROR_READING_FILE;
    if (!Parsefile())
        return ERROR_PARSING_FILE;

    return SUCCESS;
}
```

مثال

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
    enum Days{Sunday=2,Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday, Saturday=1};
    Days TheDay;
    int j;
    cout<<"Please enter the day number(from 1 to 5)\n";
    cin>>j;
    TheDay=(Days)j;
    if(TheDay==Saturday || TheDay==Wednesday )
        cout<<"We have ITP! :)\n";
    else if(TheDay==6 || TheDay==7 )
        cout<<"it is holiday. :D\n";
    else
        cout<<"We DO NOT have ITP! :(\n";

}
```

```
Please enter the day number(from 1 to 5)
5
We have ITP! :)
```

مثال

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    enum Days{Sunday=2,Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday, Saturday=1};
    enum Days TheDay;
    printf("Please enter the day number(from 1 to 5)\n");
    scanf("%d",&TheDay);
    if(TheDay==Saturday || TheDay==Wednesday )
        printf("We have ITP! :)\n");
    else if(TheDay==6 || TheDay==7 )
        printf("it is holiday. :D\n");
    else
        printf("We DO NOT have ITP! :(\n");

}
```

```
Please enter the day number(from 1 to 5)
7
it is holiday. :D
```