UNIVERSIDAD NACIONAL
DE
SAN MARTÍN

Tecnicatura Universitaria en Programación Informática
y
Tecnicatura Universitaria en Redes Informáticas

Laboratorio de Computación II

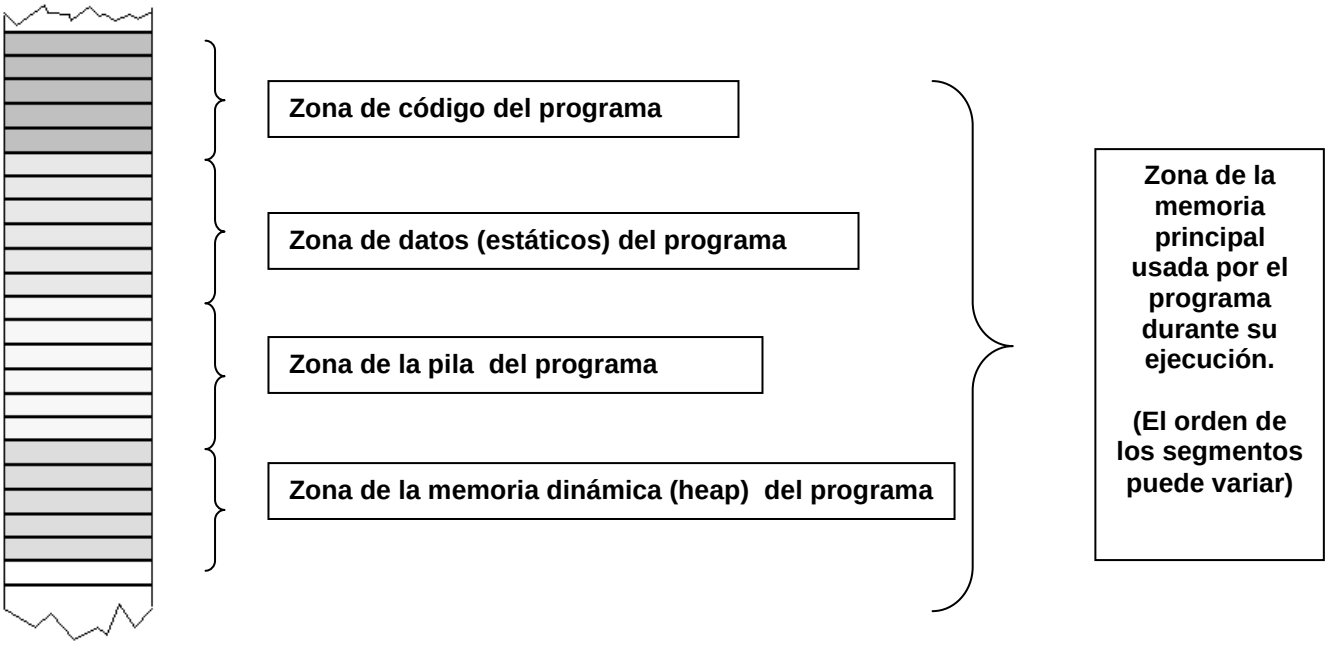
MÓDULO II

Mg. Lic. Mónica Hencek
Lic. Juan José López

Punteros:

Todo dato con que trabaja la computadora, (así como toda instrucción cuando se ejecuta), esta en la memoria principal . Tanto los datos como las instrucciones estan codificadas como sucesiones de ceros y unos. Al momento de ejecutar un programa, para ese programa en particular se distinguen cuatro zonas distintas, todas ubicadas en la memoria principal de la computadora. Cada zona es un 'segmento' y tiene una función determinada. Los segmentos son los siguientes:

- Segmento de Código: aquí esta el programa que se esta ejecutando, ya traducido a lenguaje de maquina.
- Segmento de Datos: aqui se ubican las variables del programa principal (las que hemos declarado en main).
- Segmento de Pila (o Stack): este segmento, del que hablaremos después es fundamental para que podamos llamar a funciones.
- Segmento Extra (o heap o montículo): sirve para utilizar la memoria dinâmica. De él nos ocuparemos mas tarde.

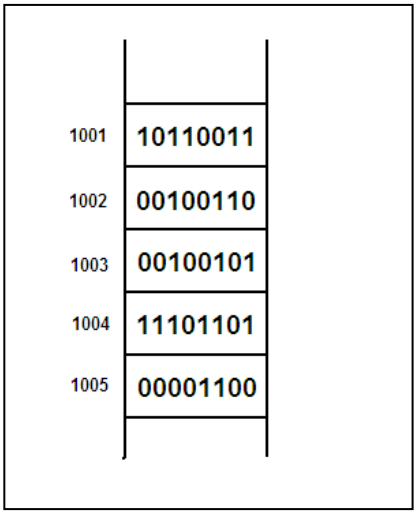


Vamos a considerar en particular a los datos. De que modo se almacenan en la memoria?. Primero hay que hacer algunas consideraciones acerca de la estructura de la memoria. La memoria de la computadora se compone de celdas. Cada celda es un byte, es decir que esta formada por 8 bits. Todas las celdas de la memoria tienen el mismo tamano, y son idénticas entre si. Solo pueden diferenciarse por él numero que tienen asignado.

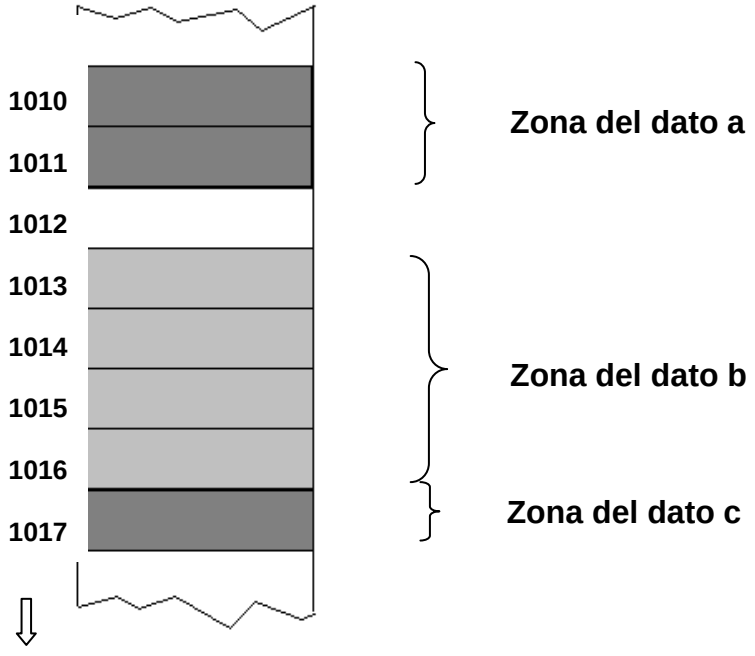
El numero de posicion de una celda es la **dirección** de la celda.

Toda celda de la memoria tiene una dirección asignada. Esa dirección es única para cada celda y no puede ser cambiada.

En ningun momento una computadora tiene 'celdas vacias'. En toda celda hay bits. Un bit puede tomar valor cero o uno. Mediante la codificacion con digitos binarios la computadora trata tanto los datos como las instrucciones.



Cada dato contenido en la memoria ocupa una o más celdas, dependiendo del tamaño del mismo. Por ejemplo, los caracteres ocupan una sola celda de memoria, los enteros ocupan al menos 2 celdas, los reales ocupan al menos 4 celdas, y otros datos ocupan mas celdas. En todo caso, lo que siempre se verifica es que un dato, del tipo que sea, ocupa un conjunto de celdas que deben ser **contiguas**.



La direccion de la primera celda de un dato (dirección de comienzo de la zona del dato) es la **direccion del dato.** En el dibujo anterior, el dato a ocupa las celdas 1010 y 1011. La primera celda que ocupa es la 1010, entonces **la direccion de a es 1010.** El dato b ocupa las celdas 1013, 1014 y 1015; **la direccion de b es 1013. La direccion del dato c es 1017. En C, el operador & se utiliza para indicar la direccion de una variable determinada.** Para el ejemplo anterior:

&a es 1010

&b es 1013

&c es 1017

En código:

```
int a, b;
char  c;
float f:
a=3;
b=4;
c='h';
f=6.4;
```

.....

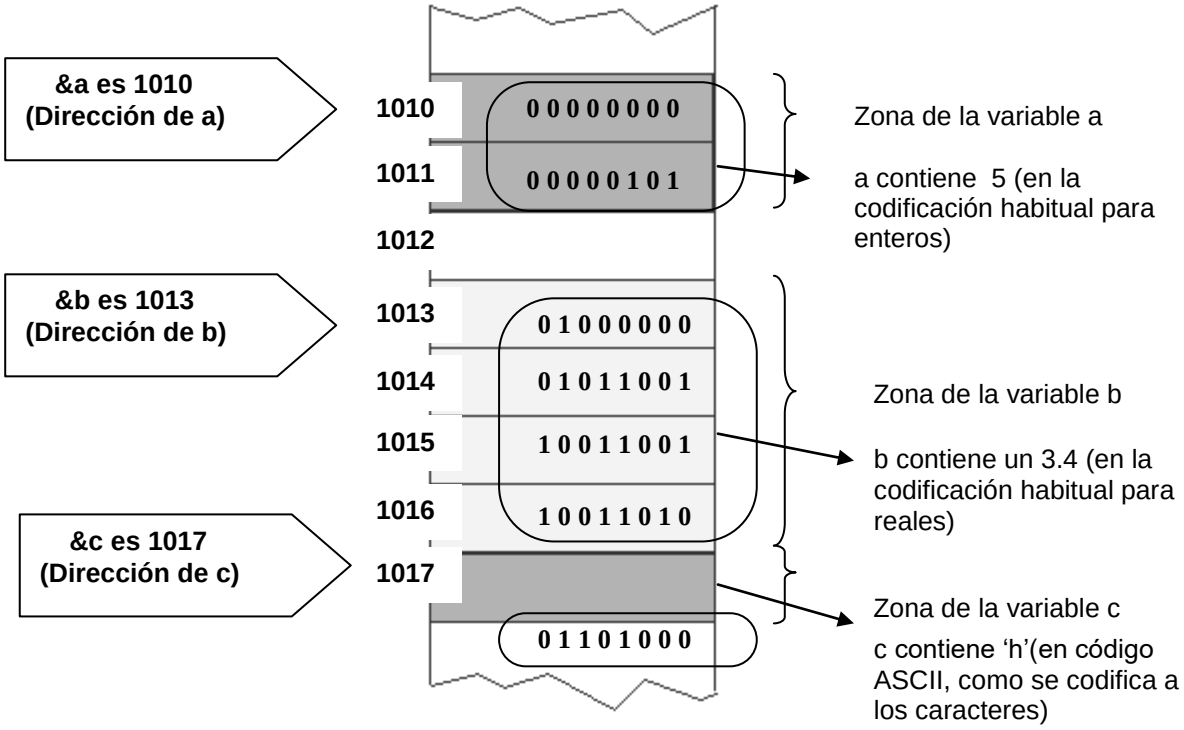
&a es la direccion de la variable a.

&b es la direccion de la variable b.

&c es la direccion de c.

&f es la direccion de f.

No se debe confundir nunca la direccion de una variable con el contenido de la misma.



En el gráfico anterior se ha indicado el contenido de cada variable tal como se almacena; a la derecha se especifica el valor correspondiente a cada secuencia de bits (los caracteres se codifican en ASCII, los enteros en complemento a 2, los reales en la notacion IEEE 754, etc). Según la situación graficada antes a modo de ejemplo, a contiene el dato 5. La direccion de a, llamada &a es 1010, b contiene el dato 3.4. La direccion de b es &b, con valor 1013 c contiene el dato 'h'. La direccion de c es &c, con valor 1017.

Variables puntero:

Los punteros son variables que almacenan la direccion de otra variable. Su declaracion tiene esta forma:

tipo * identificador; //establece que identificador es una variable puntero a dato tipo.

Ejemplo:

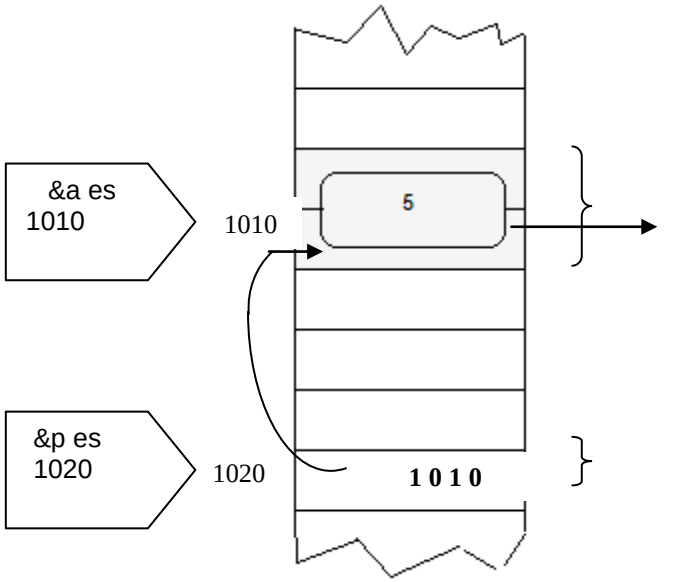
int *p:

indica que p es un puntero a entero.

Si p se há declarado como puntero, entonces *p es el modo de referirse al contenido de la direccion almacenada en p. El operador * es el operador de 'desreferencia'.

Desreferenciar una variable puntero es obtener el dato almacenado en la direccion contenida en el puntero.

Asignarle un valor a p es darle el valor de uma direccion de un dato tipo entero. Asi, si se tiene → int a=3; la asignacion p=&a le asigna a p la direccion de a. La representación esta situación puede ser la siguiente:



Variable puntero p (representación simplificada, la dirección ocupa mas de un byte) **p** contiene la dirección de **a**
p apunta a la variable **a**

Ahora, el contenido de la variable a se puede manipular usando tanto el identificador a como con la notacion *p. Por ejemplo, se puede hacer:

```
a=9;
o bien
*p=9;
```

Puede emitirse el contenido de a usando

```
printf ("%d", a);
o bien
printf("%d", *p):
```

y puede ingresarse el contenido de a usando

```
scanf("%d", &a);
o bien
scanf("%d",p);
```

Ya que el scanf requiere que se indique la dirección en la cual se almacenará el dato que ingresa, y en el código anterior, p contiene esa dirección. Otro ejemplo:

```
char *q;
```

```
establece que q es una variable puntero a char. Si se tiene
char c;
c='r';
Se puede efectuar
q=&c;
*q='s';
printf("%d", c); //y se emitira 's'
```

Cómo sabe la computadora, cuando se desreferencia un puntero?, si debe tomar una, dos o mas celdas de la memoria a partir de la indicada en el puntero?, y cómo tratar al dato contenido (es decir que codificacion se ha usado)?. La respuesta está en que, cuando se declara una variable tipo puntero, se indica el tipo de dato apuntado. Cuando se declara

int * p; se esta indicando que, a partir de la dirección que este contenida en p se deben tomar tantas celdas como corresponde a un entero, e interpretar el contenido segun la codificacion de enteros. Si, en cambio, la codificación es:

float *q;

Se indica que a partir de la dirección contenida en q, hay que tomar tantos bytes como corresponde a un float, e interpretar ese contenido con notacion de float. El tamaño que corresponde a uma variable o a un tipo determinado se puede conocer utilizando el operador sizeof. Así, mediante sizeof(a) se puede conocer el tamano em bytes de la variable a, o bien se puede efectuar sizeof(float) para conocer el tamaño de un dato tipo float, etc. Cómo se puede comprobar comparando sizeof(int *) con sizeof(float *) y con sizeof(char *), todos los punteros tienen el mismo tamaño, ya que todas las direcciones de memoria miden lo mismo. Las variables tipo punteros pueden apuntar diversos tipos de datos, incluso a punteros, y tambien hay punteros a void. La notación

void * t;

indica que t es un puntero, pero que no se especifica el tipo de dato apuntado. Este tipo de punteros no puede desreferenciarse (porque no hay información acerca del tipo de dato apuntado). Al momento de la definición de um puntero, éste no tiene un contenido establecido. Decimos que esta indeterminado, es decir que el lugar de memoria que ocupa no es inicializado automáticamente con ningún valor particular.

El valor nulo de los punteros es 0 (cero), y la constante asociada a ese valor se llama NULL. Es decir que al hacer:

```
int *p;  //p esta indeterminado; si se intenta efectuar *p se producira un error
int a=1;
p=NULL; //o bien p=0, asigna el valor nulo a p; si se intenta efectuar *p se producira un error
p=&a; //ahora si p apunta a um lugar de memoria y se puede efectuar *p
```

Sumar una constante a un puntero:

Si se tiene:

```
int *p, a=5;
p=&a;
y se efectua
p=p+1;
```

p avanzará la cantidad de celdas que corresponde al tamaño de un entero. Si p contenía 1000 y cada int utiliza 4 celdas, entonces p+1 vale 1004, p+2 vale 1008, y así sucesivamente. Consideremos ahora:

```
float *q, b;
q= &b;
```

si q contiene 2000, y cada float utiliza 6 bytes, entonces q+1 vale 1006, q+2 vale 1012, etc. Es decir, que al sumarle a una variable puntero q, una constante positiva entera x, la variable q, incrementa su direcion en x * sizeof(tipoapuntado_por_q). En otras palabras, si int ocupara 2 bytes, char ocupara 1 byte, y float ocupara 6 bytes, entonces sumar 1 a una variable puntero p la hace avanzar :

```
4 bytes si p es puntero a int
1 byte se p es un puntero a char
4 bytes si p es un puntero a float
```

análogamente para los otros tipos.

Ejercicio Resuelto:

Indica la salida del siguiente programa:

```
int main() {
 int a, b, *p, *q:
a=10;
b=20;
 p=&a;
```

```
 q=&b;
printf(“Se ejecuta p=&a; q=&b;\n”);
printf(“La variable a esta en %d y contiene %d\n”, &a, a);
 printf(“La variable b esta en %d y contiene %d\n”, &b, b);
 printf(“La variable p esta en %d, contiene %d y la direccion apuntada por p contiene%d\n ”, &p, p,*p);
printf(“La variable q esta en %d, contiene %d y la direccion apuntada por q contiene%d\n”, &q, q,*q);
printf(“Se ejecuta *p=35:\n”);
*p=35:
printf(“La variable a esta en %d y contiene %d\n”, &a, a);
printf(“La variable p esta en %d , contiene %d y la direccion apuntada por p contiene%d \n”, &p, p,*p);
printf(“Se ejecuta b=65”);
b=65;
printf(“La variable b esta en %d y contiene %d\n”, &b, b);
printf(“La variable q esta en %d , contiene %d y la direccion apuntada por q contiene%d\n ”, &q, q,*q);
printf (“Se ejecuta *p=*q;\n”);
*p=*q;
if (p==q) printf (“las variables p y q contienen el mismo valor\n”);
   else printf (“las variables p y q no contienen el mismo valor\n”);
if (p==q) printf (“las variables p y q apuntan a direcciones que contienen el mismo valor\n”);
    else printf (“las variables p y q apuntan a direccones  que no contienen el mismo valor\n”);
printf (“Se ejecuta p=q;\n”);
p=q;
if (p==q) printf (“las variables p y q contienen el mismo valor\n”);
   else printf (“las variables p y q no contienen el mismo valor\n”);
if (*p==*q) printf (“las variables p y q apuntan a direcciones que contienen el mismo valor\n”);
    else printf (“las variables p y q apuntan a direccones  que no contienen el mismo valor\n”);
a=100:
printf(“se ejecuta a=100”);
printf(“La variable a esta en %d y contiene %d\n”, &a, a);
printf(“La variable b esta en %d y contiene %d\n”, &b, b);
 printf(“La variable p esta en %d, contiene %d y la direccion apuntada por p contiene%d\n ”, &p, p,*p);
printf(“La variable q esta en %d, contiene %d y la direccion apuntada por q contiene%d\n”, &q, q,*q);
system (“pause”);
return 0;}
```

Salida:

***Nota**:Tener en cuenta que las direcciones asignadas a las variables no son las mismas para cada computadora, y que incluso pueden variar para la misma computadora si el programa se ejecuta en distintas condiciones. Aquí hemos decidido usar mayúsculas para indicar esas direcciones. (Por ejemplo, XXXX, o YYYY), cuando haya coincidencias, coincidirán esas mayúsculas.*

1. Se ejecuta p=&a; q=&b;
2. La variable a esta en XXXX y contiene 10
3. La variable b esta en YYYY y contiene 20
4. La variable p esta en ZZZZ, contiene XXXX y la direccion apuntada por p contiene 10
5. La variable q esta en AAAA contiene YYYY y la direccion apuntada por q contiene 20
6. Se ejecuta *p=35
7. La variable a esta en XXXX y contiene 35
8. La variable p esta ZZZZ , contieneXXXX y la direccion apuntada por p contiene 35
9. Se ejecuta b=65
10. La variable b esta en YYYY y contiene 65;
11. La variable q esta en AAAA, contiene YYYY y la direccion apuntada por q contiene 65
12. Se ejecuta *p=*q
13. las variables p y q no contienen el mismo valo
14. las variables p y q apuntan a direcciones que contienen el mismo valor
15. Se ejecuta p=q
16. las variables p y q contienen el mismo valor
17. las variables p y q apuntan a direcciones que contienen el mismo valor
18. se ejecuta a=100
19. La variable a esta en XXXX y contiene 100
20. La variable b esta en YYYY contiene 65
21. La variable p esta en ZZZZ, contiene YYYY y la direccion apuntada por p contiene 65
22. La variable q esta en AAAA, contiene YYYY y la direccion apuntada por q contiene 65.