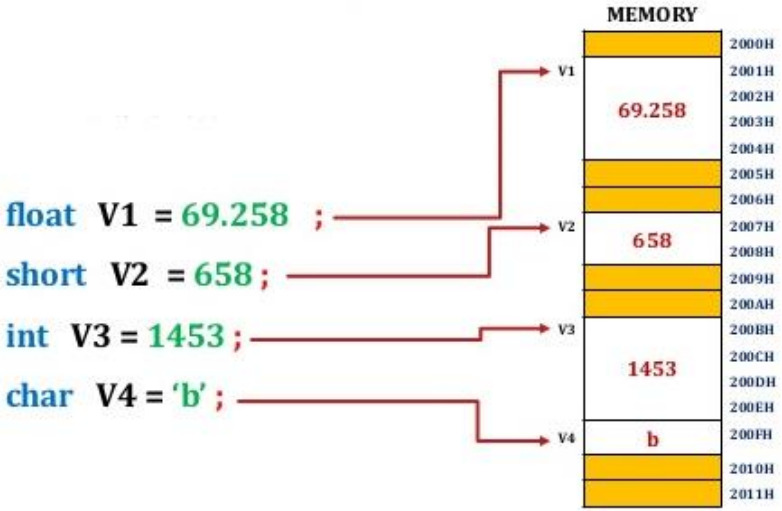
Análisis de Algoritmos

espacio de memoria

B.S. Rodolfo Mercado Gonzales

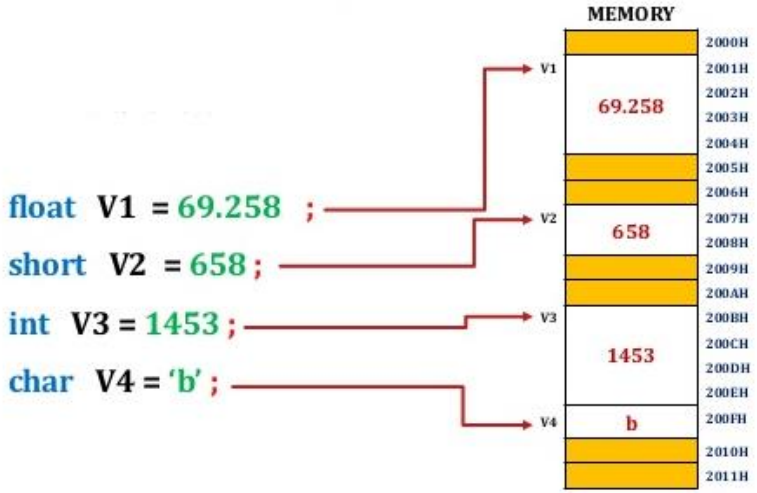
¿ Qué es una variable ?

- Espacio en la memoria de la computadora donde se almacenará un valor.
- Posee un nombre (identificador) asociado.



Modelo de memoria

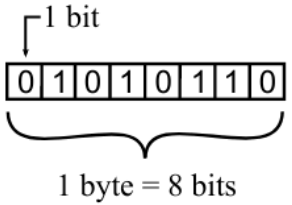
- La memoria (RAM) es como un arreglo muy grande de bytes
- Al índice de cada posición lo llamamos **dirección de memoria** (hexadecimal).
- La variables ocupan uno o más bytes (posiciones).
- La dirección es el índice del primer byte de la variable.



Bit (b)

- Es la mínima unidad de información.
- Es un dígito binario, puede tomar dos valores 0 (apagado) o 1 (prendido).
- La información procesada por una computadora es codificada en bits.

Byte (B)



- Secuencia contigua de 8 bits.
- Unidad usada para medir capacidad de almacenamiento de una memoria.

Binary			Decimal		
Name	**Symbol**	**Value (base 2)**	**Name**	**Symbol**	**Value (base 10)**
kibibyte	KiB	2^{10}	kilobyte	KB	10^{3}
mebibyte	MiB	2^{20}	megabyte	MB	10^{6}
gibibyte	GiB	2^{30}	gigabyte	GB	10^{9}
tebibyte	TiB	2^{40}	terabyte	TB	10^{12}
pebibyte	PiB	2^{50}	petabyte	PB	10^{15}
exbibyte	EiB	2^{60}	exabyte	EB	10^{18}

Uso de memoria

Tipo de Dato	Bytes en C++	Rango
bool	1 byte	0, 1
char	1 byte	-128 a 127
int	4 bytes	-2147483648 a 2147483647
long long	8 bytes	-9,223,372,036,854,775,808 a 9,223,372,036,854,775,807
float	4 bytes	± 3.4 · 10± 38
double	8 bytes	± 1.7 · 10± 308

Complejidad en espacio

Así como contábamos la cantidad de operaciones, ahora tenemos que contar la cantidad de espacio de memoria (bytes o celdas) que usamos.

Complejidad en espacio

int A[60000000] → $6 * 10^7 * 4\ bytes = 24 * 10^7$ B **= 240 MB**

long long A[60000000] → $6 * 10^7 * 8\ bytes = 48 * 10^7$ B **= 480 MB**

¿Es necesario saber exactamente el número de bytes para comparar algoritmos?

Notación Big O

- Podemos usar la notación **Big O** y solo darnos una idea de la cantidad de elementos que tenemos que almacenar.
- Lógicamente debemos expresarla en función de la entrada.

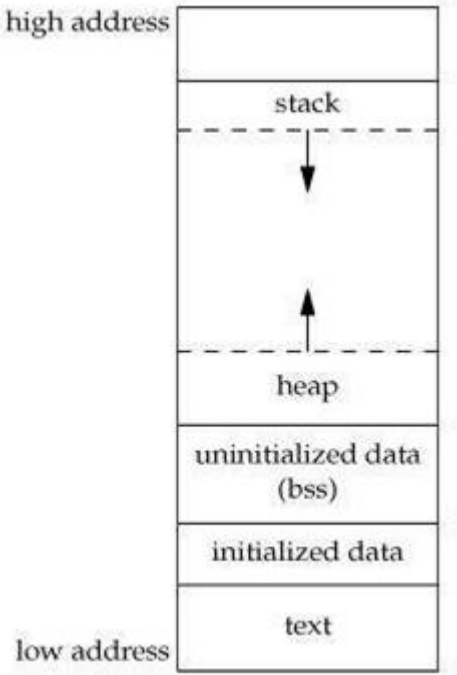
Complejidad en espacio

$int\ A[N]$

```
for (int i=0; i<N; i++)
  for (int j=i+1; j<N; j++)
    if (A[i] > A[j])
      swap( A[i], A[j] );
```

- Tiempo: $O(N^2)$
- Espacio: $O(N)$

Modelo de memoria en C++



- Segmento de código (text) : almacena el código en lenguaje máquina.
- **Segmento de datos** (initialized and uninitialized data) : almacena las variables globales .
- **Stack** : almacena variables locales y llamadas a funciones.
- **Heap** : reserva memoria dinámica.

Memoria Stack

- Región de la memoria que es gestionada eficientemente por el CPU.
- No necesitamos reservar ni liberar memoria manualmente.
- Tiene un tamaño límite pequeño.
- Almacena variables locales, parámetros y llamadas a funciones.

Memoria Stack

Que pasa si declaramos el siguiente arreglo de dentro de una función:

```
int main(){
    int A[ 1000000 ]; //4MB
}
```

hallemos el límite del stack

Memoria Heap

- No es administrada automáticamente.
- Somos responsables de liberar la memoria cuando no la necesitemos.
- Su único límite de tamaño depende del hardware.
- La lectura y escritura es un poco más lenta que en el stack.

Memoria Heap

```
int main(){

    int *numeros = new int [ 1000000000];
    //delete[] numeros;
}
```

el heap puede usar toda la RAM

Segmento de datos

```
int A[ 1000000000 ];

int main(){

    return 0;
}
```

hallemos el límite del segmento de datos

Problemas

Timus – Sequence Median

Referencias

- DC- FCEyN-UBA. Algoritmos y Estructuras de Datos II. *https://www.dc.uba.ar/materias/aed2/2017/2c/tm/descargas/laboratorio/clase-labo-4-slides/*
- Oualline, Steve. Practical C++ programming .
- Jiménez, Daniel. CS 1723 Data Structures. *https://www.cs.utexas.edu/users/djimenez/utsa/cs1723/lecture2.html*
- Hackerearth. Memory Layout of C Program.

¡ Good luck and have fun !