

Sesión 2 (3ª Semana)

David Morán (ddavidmorang@gmail.com)

Juan Quintana (juandavid.quintana@urjc.es)

Sergio Pérez (sergio.perez.pelo@urjc.es)

Jesús Sánchez-Oro (jesus.sanchezoro@urjc.es)

Contenidos

- Complejidad
- Estructuras de Datos Básicas
 - Strings
 - Arrays, Matrices
 - Listas, Pilas, Colas
 - Conjuntos y Mapas

Complejidad

- Medimos cuántas iteraciones hará nuestro programa en relación al tamaño (n) del problema
 - Un bucle realiza n iteraciones
 - Dos bucles anidados n^2 iteraciones

Complejidad

- Estimación de la eficiencia (cota)
- Sirve para evitar time limit exceeded (TLE)
- Se considera el peor caso (Notación O)
- No hace falta una demostración matemática, solo una idea intuitiva
 - En un concurso debemos ser rápidos
 - Consideramos bucles y llamadas a funciones para hacernos una idea

Complejidad

Ejemplo 1:

```
#include <stdio.h>

const int MAXN = 1000;
const int MAXM = 2500;
int mat[MAXN][MAXM];

int main(int argc, char **argv)
{
    int n,m;
    scanf("%d %d", &n, &m);
    for(int i=0; i<n;i++)
        for(int j=0; j<m; j++)
            scanf("%d", &mat[i][j]);

    return 0;
}
```

Complejidad

Ejemplo 1:

- Tenemos dos bucles anidados para leer datos de entrada
- Se realizan M lecturas un total de N veces
 - Su complejidad es $O(N \cdot M)$ ó $O(N^2)$
- En este curso solo hablaremos de la complejidad en **tiempo** pero existe también la complejidad en el espacio (memoria)

Estructuras de Datos Básicas

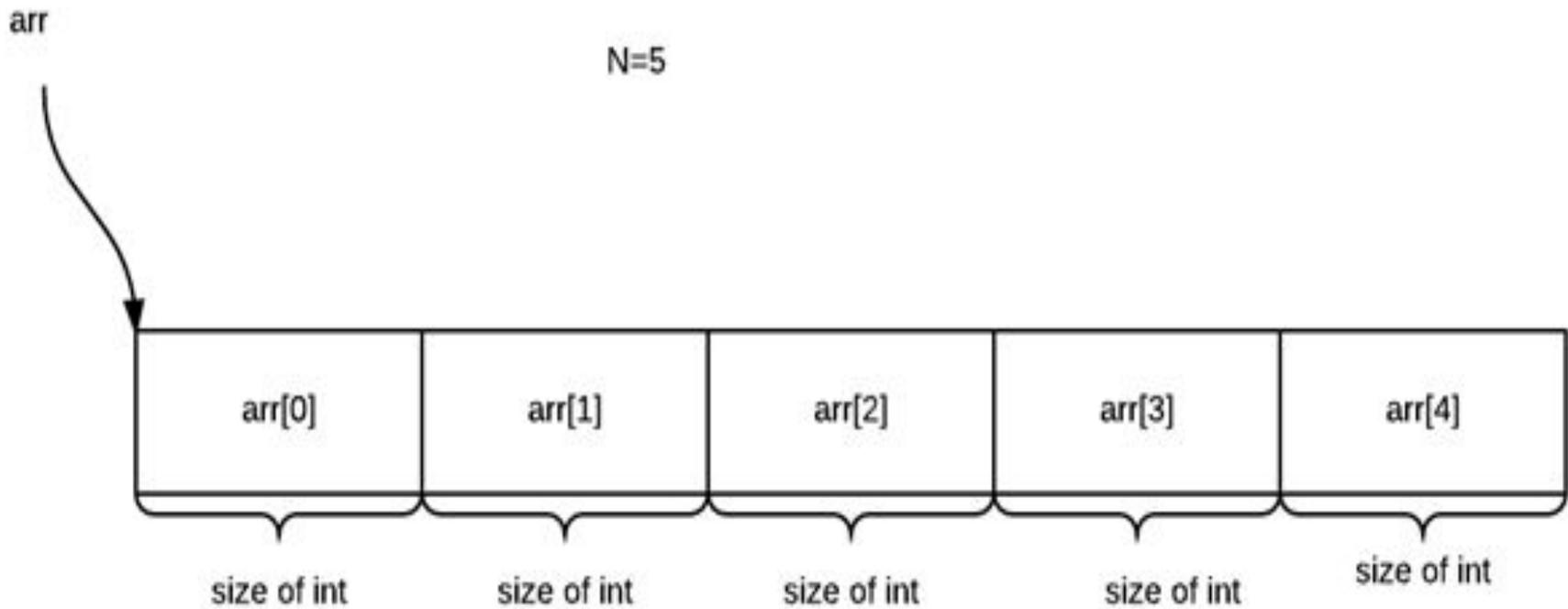
- Arrays
- Strings
- Vectores (ArrayList)
- Listas
- Pilas
- Colas
- Map (estructura <clave,valor>)
- Set

Estructuras de Datos Básicas

Arrays

- Estructura en la cual se guardan elementos
- Los valores se acceden mediante índices
($A[n]$ en c++ y java)
- La reserva de memoria se hace una única vez
- La memoria utilizada es contigua

Estructuras de Datos Básicas



Estructuras de Datos Básicas

Arrays

- ¿Cuántas iteraciones hacen falta para?
 - Buscar un elemento
 - Eliminar un elemento
 - Insertar un elemento

Estructuras de Datos Básicas

Arrays

- ¿Cuántas iteraciones hacen falta para?
 - Buscar un elemento
 - $O(1)$ si se conoce el índice
 - Eliminar un elemento
 - $O(1)$ pero requiere manejar índices
 - Insertar un elemento
 - $O(1)$ pero requiere manejar índices

Estructuras de Datos Básicas

Strings

- Estructura en la cual se guardan caracteres
- Por simplicidad del curso, solo ASCII
- Los valores se acceden mediante índices (A[n] en c++, charAt(index) en java)
- Métodos útiles como substring, find (indexOf)

Estructuras de Datos Básicas

Index	0	1	2	3	4	5	6	7
Characters	P	R	O	G	R	A	M	\0
Address	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007

techcrashcourse.com

- En C++ los string requieren de un carácter nulo \0 para delimitar su fin
 - Almacenar 6 caracteres requiere reservar al menos 7 espacios de memoria.

Estructuras de Datos Básicas

Strings

- ¿Cuántas iteraciones hacen falta para?
 - Buscar una cadena en el string
 - Copiar una subcadena (substring)
 - Concatenar dos strings

Estructuras de Datos Básicas

Strings

- ¿Cuántas iteraciones hacen falta para?
 - Buscar una cadena en el string
 - $O(n)$
 - Copiar una subcadena (substring)
 - $O(n)$
 - Concatenar dos strings
 - $O(n+m)$

Estructuras de Datos Básicas

Vectores

- Estructura en la cual se guardan valores sobre un elemento
- Funciona como un array, en memoria se guarda en espacios contiguos

Estructuras de Datos Básicas

Vectores / Vector

- ¡Si crece en mucha medida sin una previa reserva puede ser mortal!
- Su tamaño puede cambiar dinámicamente y esto lo convierte en un objetivo ideal para crear matrices dispersas
- Equivalente en Java:
 - ArrayList
 - Vector (obsoleto, NO usar)

Estructuras de Datos Básicas

Listas (enlazadas) / List

- Estructura en la cual se guardan valores sobre un elemento, insertando en cualquier lugar un nuevo elemento
- Posiciones de memoria no-contiguas
- Inserciones y borrados mucho más fáciles de lograr internamente

Estructuras de Datos Básicas

Listas (enlazadas) / List

- No se puede tener acceso directo $O(1)$ a un elemento en específico (salvo primero o último)
- Puede servir tanto de pila como de cola
- Equivalente en Java: LinkedList

Estructuras de Datos Básicas

Pilas / stack

- Estructura donde el último elemento en llegar es el primero en salir (LIFO)
- No utiliza espacio contiguo de memoria
- Sólo se puede insertar elementos apilándolos
- Sólo se puede pedir elementos del tope de la pila

Estructuras de Datos Básicas

Pilas / stack

- En algunos casos, la pila puede “simular” una pila de sistema para reducir el tiempo de ejecución
- Ideal para DFS y otros algoritmos recursivos
- Equivalente en Java: LinkedList, **ArrayDeque** (métodos pop, peek, push)
 - Stack (obsoleto, no usar)

Estructuras de Datos Básicas

Colas / queue

- Estructura donde el primer elemento en llegar es el primero en salir (FIFO)
- No utiliza espacio contiguo de memoria
- Sólo se puede insertar elementos al final (encolando)

Estructuras de Datos Básicas

Colas / queue

- Sólo se puede pedir el elemento del principio de la cola
- Ideal para BFS
- Equivalente en Java: ArrayDeque (métodos de la interfaz Queue: offer, peek, poll)

Estructuras de Datos Básicas

Conjuntos / set

- No admite elementos repetidos
- Árbol binario balanceado (C++), ordena naturalmente de menor a mayor. (podría ser una tabla hash)
- Equivalente en Java:
 - TreeSet: ordenado, operaciones $O(\log n)$
 - HashSet: no ordenado, operaciones $O(1)$

Estructuras de Datos Básicas

Mapa / map

- Contenedor asociativo que guarda claves únicas y les asocia a un valor
- Se puede acceder directamente a elementos guardados si se coloca su clave, en tal caso, se devolverá el valor asociado
- Al ser un árbol binario balanceado (C++), todas sus operaciones son logarítmicas (también podría ser tabla hash)
- Equivalente en Java:
 - HashMap: no ordenado, operaciones $O(1)$
 - TreeMap: ordenado, operaciones $O(\log n)$

¡Hasta la próxima semana!

Ante cualquier duda sobre el curso o sobre los problemas podéis escribirnos (copia a los cuatro)

David Morán (ddavidmorang@gmail.com)

Juan Quintana (juandavid.quintana@urjc.es)

Sergio Pérez (sergio.perez.pelo@urjc.es)

Jesús Sánchez-Oro (jesus.sanchezoro@urjc.es)