Estructuras de Datos y Algoritmos

TAD fundamentales

Lección 5

Universidad Zaragoza

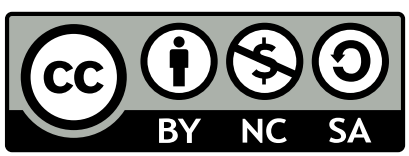
Dpto. de Informática e Ingeniería de Sistemas
Universidad de Zaragoza, España

Curso 2024/2025

Grado en Ingeniería Informática

Universidad de Zaragoza

Aula 0.04, Edificio Agustín de Betancourt



Adaptadas de diapositivas de Javier Campos

Índice

Universidad Zaragoza

Índice

Universidad Zaragoza

TAD contenedores

- TAD que actúan como *agregaciones de elementos de un mismo tipo*, junto con las operaciones para manipularlas
- Algunos **no** precisan almacenar relaciones[1] entre los elementos
  - Conjunto
  - Multiconjunto (también llamado bolsa o saco)
  - Diccionario (también llamado mapa o tabla)
  - Etcétera
- Algunos otros **sí** almacenan relaciones[1] entre los elementos
  - Pilas, colas, listas
  - Árboles, grafos, etcétera

[1] Relaciones de orden, de secuencia, jerarquías, o de otro tipo.

Universidad Zaragoza

TAD contenedores sin relación entre elementos

Conjunto

- **Colección de 0 o más elementos**
- **Sin elementos repetidos**
- Operaciones típicas:
  - `crear`: crea un conjunto vacío (sin elementos)
  - `añadir`: dado un elemento, si no pertenece al conjunto lo añade
  - `pertenece?`: dado un elemento, comprueba si se encuentra en el conjunto
  - `quitar`: dado un elemento, si pertenece al conjunto lo elimina
  - `cardinal`: devuelve el número de elementos en el conjunto
  - `esVacío?`: comprueba si el conjunto esta vacío (no contiene ningún elemento)
  - `eliminarTodos`: elimina todos los elementos del conjunto, dejándolo vacío
  - ...
- Otras operaciones frecuentes: relativas a conjuntos de matemáticas
  - Unión ($\cup$)
  - Diferencia ($\setminus$)
  - Intersección ($\cap$)

Universidad Zaragoza

TAD contenedores sin relación entre elementos

Multiconjunto

- **Colección de 0 o más elementos**
- **Puede contener elementos repetidos** (es una generalización de conjunto)
- Operaciones típicas:
  - `crear`: crea un multiconjunto vacío (sin elementos)
  - `añadir`: dado un elemento, si no pertenece al multiconjunto lo añade
  - `pertenece?`: dado un elemento, comprueba si se encuentra en el multiconjunto
  - `multiplicidad`: devuelve el nº de ejemplares de un elemento dado en el multiconjunto
  - `quitar`: dado un elemento, si pertenece al multiconjunto, elimina una de sus apariciones
  - `cardinal`: devuelve el nº de elementos en el multiconjunto (considerando multiplicidad)
  - `esVacío?`: comprueba si el multiconjunto esta vacío (no contiene ningún elemento)
  - `eliminarTodos`: elimina todos los elementos del multiconjunto, dejándolo vacío
  - ...
- Otras operaciones frecuentes: relativas a multiconjuntos de matemáticas
  - Unión ($\cup$)
  - Diferencia ($\setminus$)
  - Intersección ($\cap$)

Universidad Zaragoza

TAD contenedores sin relación entre elementos

Diccionario

- **Conjunto de 0 o más elementos formados por pares (clave, valor)** donde **no** se permiten claves repetidas
  - Formalmente, son una función que aplica el tipo clave en el tipo valor: *Conj* : *clave* $\mapsto$ *valor* (es decir, cada clave tiene asociada un valor)
- **Las claves no pueden cambiar, pero los valores sí**
- **Operaciones de acceso y manipulación por clave**
- Operaciones típicas:
  - `crear`: crea un diccionario sin elementos
  - `añadir`: dada una clave y un valor, añade el par (clave,valor) al diccionario
  - `pertenece?`: dada una clave devuelve un booleano que indica si la clave está
  - `obtenerValor`: dada una clave devuelve el valor asociado a ella
  - `quitar`: dada una clave la borra del diccionario junto con su valor
  - `cardinal`: devuelve el número de pares (clave,valor) en el diccionario
  - `esVacío?`: comprueba si el diccionario esta vacío
  - ...
- Situaciones de error: especificarlas e implementar de forma robusta
  - Por ejemplo, si se intenta obtener el valor de una clave no existente en el diccionario

TAD contenedores con relación entre elementos

Tipos

TAD lineales

- Dominio de valores: **secuencia** de elementos de un mismo tipo (una dimensión), e.g., $e_1\ e_2\ \ldots\ e_n$ (los datos de una secuencia **están en orden**)
- Mucha variedad de TAD lineales:
  - Con o sin elementos repetidos
  - Distintos criterios de orden en la secuencia (e.g., orden alfabético, por inserción, ...)
  - Operaciones típicas:`crear`, `añadir`, `esVacía?`, `quitar`, `pertenece?`, `tamaño`, ...
  - Operaciones de acceso y recorrido (iteradores): según el orden en la secuencia
    - `primero`, `último`, `iniciarIterador`, `existeSiguiente?`, `siguiente`, `avanza`
  - Pueden ser operaciones:
    - Limitadas a determinados extremos de la secuencia (TAD pila, cola, ...)
    - Relativas a la posición en la secuencia (listas con acceso por posición)
    - Relativas al último elemento accedido o insertado (listas con punto de interés)

TAD no lineales

- Árboles (jerarquía), grafos, ... (*los veremos a partir de la lección 11*)

Universidad Zaragoza

Índice

Universidad Zaragoza

Iterador en contenedores

- Operaciones típicas en los contenedores: `crear`, `añadir`, `esVacío?`, `quitar`, `pertenece?`, `cardinal`

Iterador en contenedores

- Operaciones típicas en los contenedores: `crear`, `añadir`, `esVacío?`, `quitar`, `pertenece?`, `cardinal`

¿Cómo podemos ...

- *... mostrar todos los elementos por pantalla?*
- *... conocer todos los elementos que cumplan cierta condición?*

Universidad Zaragoza

Iterador en contenedores

- Operaciones típicas en los contenedores: `crear`, `añadir`, `esVacío?`, `quitar`, `pertenece?`, `cardinal`

¿Cómo podemos ...

- *... mostrar todos los elementos por pantalla?*
- *... conocer todos los elementos que cumplan cierta condición?*

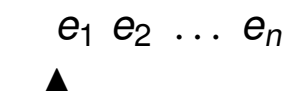
Iterador

- **Acceso a todos y cada uno de los elementos de forma eficiente**
  - **Sin acceder a un elemento más de una vez**
  - **Sin dejarse ningún elemento sin acceder**

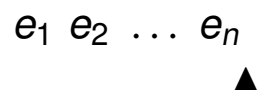
Universidad Zaragoza

Iterador en contenedores

- Un iterador definido sobre un contenedor permite **visitar todos sus elementos, uno tras otro**
  - En orden indeterminado, o no (dependiendo del TAD, ya veremos...)
  - Permiten implementar algoritmos de recorrido o búsqueda
- **Puede interpretarse como cursor o índice** para recorrer la colección
  - El cursor apunta al siguiente (el siguiente elemento a visitar), dentro del recorrido
  - Inicialmente, el siguiente es siempre el primer elemento a visitar



  - Cuando ya se ha visitado el último elemento, no hay siguiente



Universidad Zaragoza

Iterador en contenedores

Operaciones básicas

- `iniciarIterador`
  - Prepara el iterador y su cursor para que el siguiente elemento a visitar sea el primero (situación de no haber visitado ningún elemento)
- `existeSiguiente?`
  - Devuelve falso si ya se ha visitado el último elemento
  - Devuelve cierto en caso contrario
- `siguiente`
  - Devuelve el siguiente elemento
  - Operación parcial: sólo definida si `existeSiguiente?` es verdad
- `avanza`
  - Avanza el cursor
  - Operación parcial: sólo definida si `existeSiguiente?` es verdad

Todas estas operaciones **habrá que especificarlas...**

Universidad Zaragoza

Iterador en contenedores

Implementación (en pseudocódigo) de operaciones básicas

... e implementarlas

```
procedimiento iniciarIterador(e/s c: tipo_del_contenedor)
{Prepara el cursor del contenedor c para que el elemento señalado sea
    el 1º del contenedor (situación de no haber visitado antes ningún
    elemento)}

función existeSiguiente(c: tipo_del_contenedor) devuelve booleano
{Devuelve falso si ya se ha visitado el último elemento del contenedor
    (el cursor no señala a ningún elemento), devuelve cierto en caso
    contrario}
```

¡Ojo! implementa primero siguiente y luego avanza (en ese orden)

```
procedimiento siguiente(e/s c: tipo_del_contenedor;
                        sal e: elemento_base_del_contenedor;
                        sal error: booleano)
{Si no existeSiguente(c) entonces devuelve el valor verdad en el pará
    metro error. En caso contrario (es decir, existeSiguiente(c)):
1. devuelve falso en el parámetro error;
2. devuelve en e el valor del elemento señalado por el cursor;
3. avanza el cursor para señalar a otro elemento del contenedor que
     todavía no se haya visitado}
```

Iterador en contenedores

Uso

```
iniciarIterador(c);
mientrasQue existeSiguiente(c) hacer
    siguiente(c, e, error);
    ...
    {utilizar el valor de e para algo}
fmq
```

Atención

- **No se debe modificar el valor del TAD contenedor** (con las operaciones de añadir, borrar o modificar de que disponga) **mientras se están recorriendo sus elementos** con las operaciones de un iterador

Universidad Zaragoza

Índice

Universidad Zaragoza

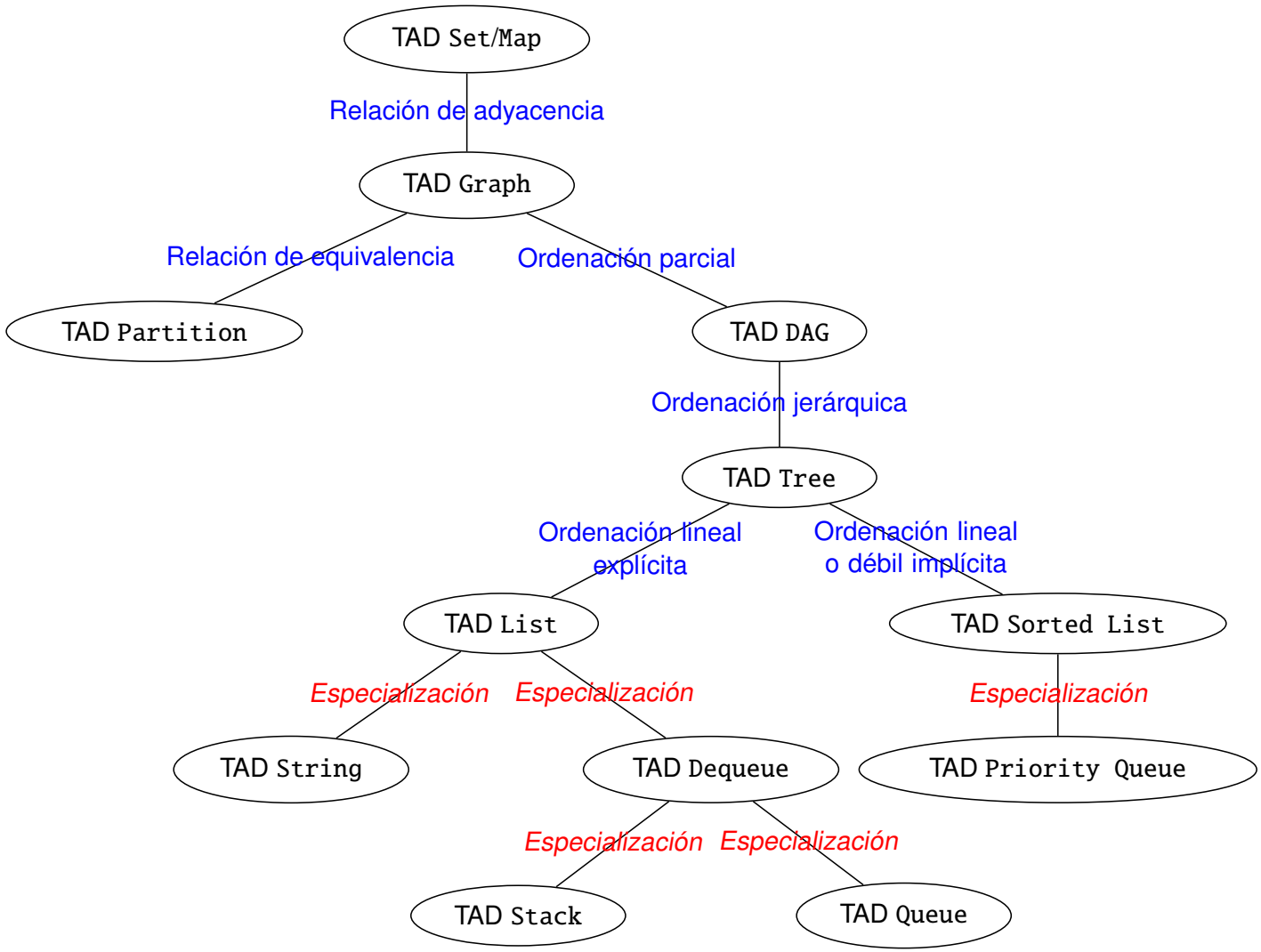
Biblioteca *Standard Template Library* de C++

- Biblioteca de C++ que **proporciona TAD, estructuras de datos y algoritmos de uso frecuente**
- Ejemplo de definición/implementación de TAD (como los contenedores mencionados antes) reutilizables
- **No siempre encontraremos lo que necesitemos: eficiencia**
  - Para aumentar versatilidad y reutilizabilidad, puede sacrificar eficiencia y usar más recursos de los necesarios
- **No existe una biblioteca equivalente disponible en todos los lenguajes de programación** (aunque sí en muchos)

Universidad Zaragoza
1542

Biblioteca *Standard Template Library* de C++

Fragmento ilustrativo



Biblioteca *Standard Template Library* de C++

STL y los objetivos de la asignatura

"El alumno aprenderá a diseñar e implementar TAD para que sean reutilizables, eficientes y robustos, y a implementarlos garantizando dichas propiedades"

- El objetivo **NO ES** conocer y utilizar la STL de C++ ni bibliotecas similares
- Salvo que se indique explícitamente lo contrario, para la implementación de TAD **no se permitirá utilizar los TAD disponibles en la STL o similares**

Universidad Zaragoza

Trabajo encargado

Implementación iterador práctica 1. Leer Tema 1 y la lección 6 del Tema 2 de los apuntes

Estructuras de Datos y Algoritmos

TAD fundamentales

Lección 5

Universidad Zaragoza

1542

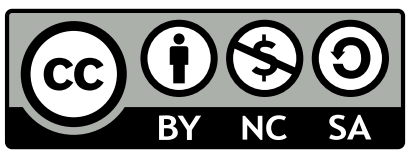
Dpto. de Informática e Ingeniería de Sistemas
Universidad de Zaragoza, España

Curso 2024/2025

Grado en Ingeniería Informática

Universidad de Zaragoza

Aula 0.04, Edificio Agustín de Betancourt



Adaptadas de diapositivas de Javier Campos