Estructuras de Datos y Algoritmos

TAD pila genérica (implementación dinámica)

Lección 8

Universidad Zaragoza

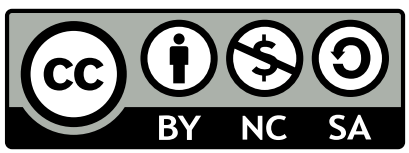
Dpto. de Informática e Ingeniería de Sistemas
Universidad de Zaragoza, España

Curso 2023/2024

Grado en Ingeniería Informática

Universidad de Zaragoza

Aula 0.04, Edificio Agustín de Betancourt



Índice

Universidad Zaragoza

Índice

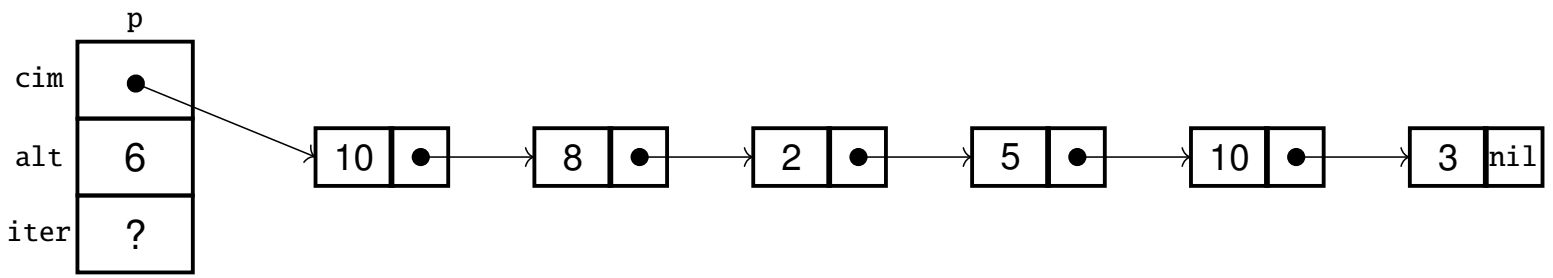
Universidad Zaragoza

TAD pila

Implementación dinámica – representación de datos

```
tipos ptDato = ↑unDato;
      unDato = registro
                   dato: elemento;
                   sig:  ptDato;
               freg;
        pila = registro
                   cim:  ptDato;
                   alt:  natural;
                   iter: ptDato; {se utiliza para implementar el iterador}
               freg
```

Sea p una variable de tipo `pila` de enteros:



TAD pila

Implementación dinámica – módulo genérico `pilas`

```
módulo genérico pilas
parámetro
    tipo elemento

exporta
    tipo pila {Los valores del TAD pila representan secuencias de elementos con
              acceso LIFO (last in, first out), esto es, el último elemento añadido
              será el primero en ser borrado.}

    procedimiento crearVacía(sal p: pila)
    {Devuelve en p la pila vacía, sin elementos}

    procedimiento apilar(e/s p: pila; ent e: elemento)
    {Devuelve en p la pila resultante de añadir e a p}

    función esVacía(p: pila) devuelve booleano
    {Devuelve verdad si y sólo si p no tiene elementos}

    procedimiento cima(ent p: pila; sal e: elemento; sal error: booleano)
    {Si p es no vacía, devuelve en e el último elemento apilado en p y error=falso.
        Si p es vacía, devuelve error=verdad y e queda indefinido}

    procedimiento desapilar(e/s p: pila)
    {Si p es no vacía, devuelve en p la pila resultante de eliminar de p el último
        elemento que fue apilado. Si p es vacía, la deja igual}
...
```

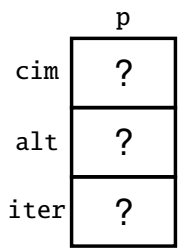
```
...
    función altura(p: pila) devuelve natural
    {Devuelve el número de elementos de p}

    procedimiento duplicar(sal pilaSal: pila; ent pilaEnt: pila)
    {Devuelve en pilaSal una pila igual a pilaEnt, duplicando la representación
        en memoria}

    función iguales(pila1, pila2: pila) devuelve booleano
    {Devuelve verdad si y sólo si pila1 y pila2 tienen los mismos elementos y
        en las mismas posiciones}

    procedimiento liberar(e/s p: pila)
    {Devuelve en p la pila vacía y además libera la memoria utilizada
        previamente por p}
...
```

```
...
    {Las tres operaciones siguientes conforman un iterador interno para la pila}

    procedimiento iniciarIterador(e/s  p: pila)
    {Prepara el iterador para que el siguiente elemento a visitar sea un primer
    elemento de p, si existe (situación de no haber visitado ningún elemento)}

    función existeSiguiente(p: pila) devuelve booleano
    {Devuelve falso si ya se han visitado todos los elementos de p; devuelve
        cierto en caso contrario}

    procedimiento siguiente(e/s p: pila; sal e: elemento; sal error: booleano)
    {Si existe algún elemento de p pendiente de visitar, devuelve en e
        el siguiente elemento a visitar y error=falso, y además avanza el
        iterador para que a continuación se pueda visitar otro elemento de p.
        Si no quedan elementos pendientes de visitar devuelve error=verdad
        y e queda indefinido}
...
```

[ver implementación completa en el material de clase]

TAD pila
Implementación dinámica – ejemplo

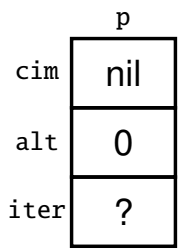
```
p: pilaDeEnteros;
```



TAD pila
Implementación dinámica – ejemplo

```
p: pilaDeEnteros;
```

```
crearVacía(p);
```



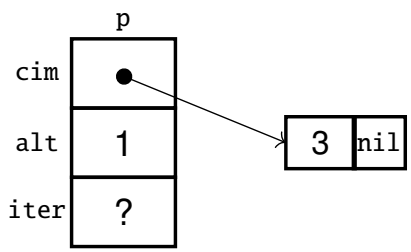

```
procedimiento crearVacía(sal p: pila)
principio
    p.cim := nil;
    p.alt := 0
fin
```

TAD pila

Implementación dinámica – ejemplo

```
p: pilaDeEnteros;
```

```
crearVacía(p);
apilar(p, 3);
```



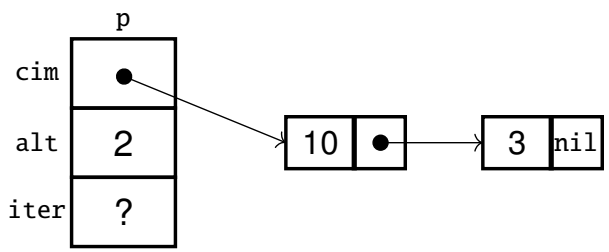

```
procedimiento apilar(e/s p: pila; ent e: elemento)
variable aux: ptDato
principio
    aux := p.cim;
    nuevoDato(p.cim);
    p.cim↑.dato := e;
    p.cim↑.sig := aux;
    p.alt := p.alt + 1;
fin
```

TAD pila

Implementación dinámica – ejemplo

```
p: pilaDeEnteros;
```

```
crearVacía(p);
apilar(p, 3);
apilar(p, 10);
```



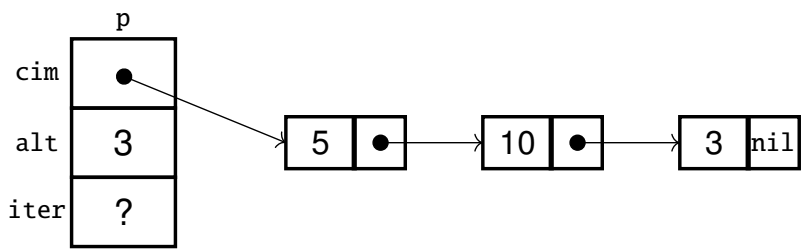

```
procedimiento apilar(e/s p: pila; ent e: elemento)
variable aux: ptDato
principio
    aux := p.cim;
    nuevoDato(p.cim);
    p.cim↑.dato := e;
    p.cim↑.sig := aux;
    p.alt := p.alt + 1;
fin
```

TAD pila

Implementación dinámica – ejemplo

```
p: pilaDeEnteros;
```

```
crearVacía(p);
apilar(p, 3);
apilar(p, 10);
apilar(p, 5);
```




```
procedimiento apilar(e/s p: pila; ent e: elemento)
variable aux: ptDato
principio
    aux := p.cim;
    nuevoDato(p.cim);
    p.cim↑.dato := e;
    p.cim↑.sig := aux;
    p.alt := p.alt + 1;
fin
```

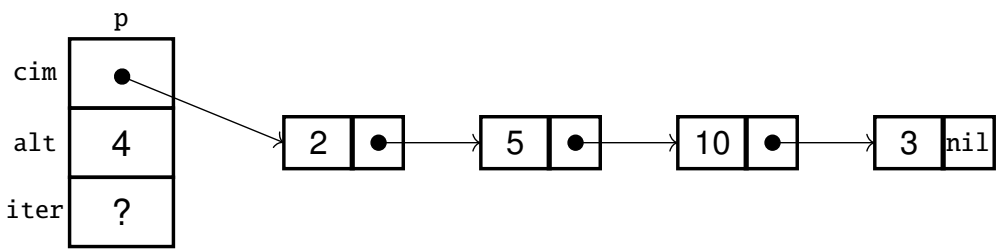
Universidad Zaragoza

TAD pila

Implementación dinámica – ejemplo

```
p: pilaDeEnteros;
```

```
crearVacía(p);
apilar(p, 3);
apilar(p, 10);
apilar(p, 5);
apilar(p, 2);
```



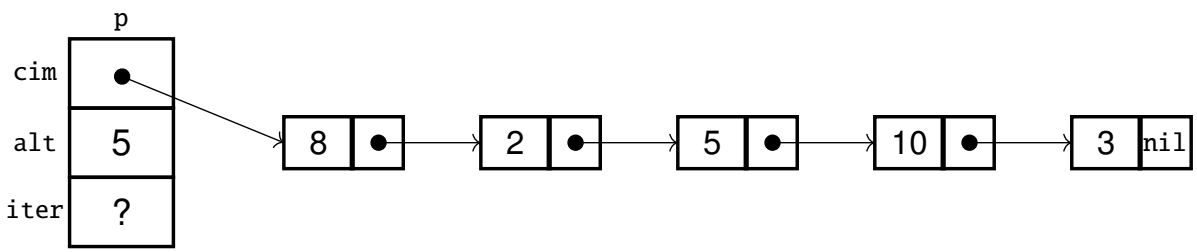

```
procedimiento apilar(e/s p: pila; ent e: elemento)
variable aux: ptDato
principio
    aux := p.cim;
    nuevoDato(p.cim);
    p.cim↑.dato := e;
    p.cim↑.sig := aux;
    p.alt := p.alt + 1;
fin
```

TAD pila

Implementación dinámica – ejemplo

```
p: pilaDeEnteros;
```

```
crearVacía(p);
apilar(p, 3);
apilar(p, 10);
apilar(p, 5);
apilar(p, 2);
apilar(p, 8);
```



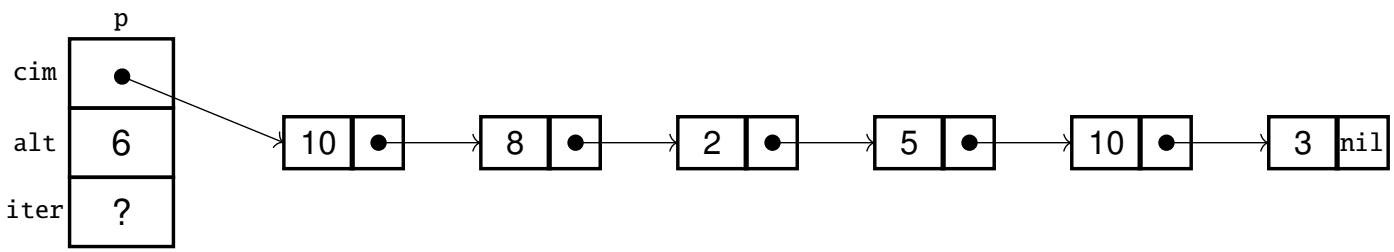

```
procedimiento apilar(e/s p: pila; ent e: elemento)
variable aux: ptDato
principio
    aux := p.cim;
    nuevoDato(p.cim);
    p.cim↑.dato := e;
    p.cim↑.sig := aux;
    p.alt := p.alt + 1;
fin
```

TAD pila

Implementación dinámica – ejemplo

```
p: pilaDeEnteros;
```

```
crearVacía(p);
apilar(p, 3);
apilar(p, 10);
apilar(p, 5);
apilar(p, 2);
apilar(p, 8);
apilar(p, 10);
```



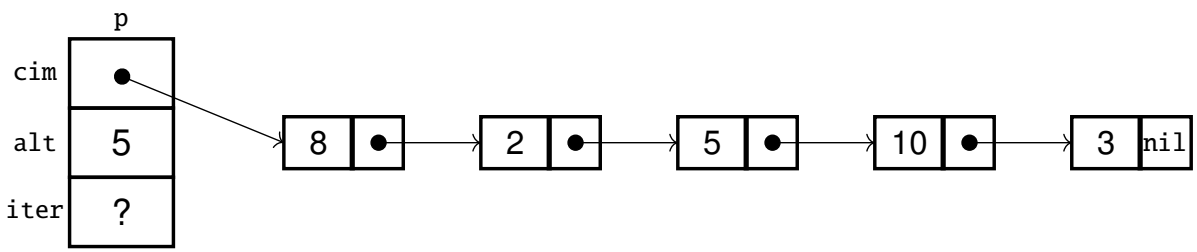

```
procedimiento apilar(e/s p: pila; ent e: elemento)
variable aux: ptDato
principio
    aux := p.cim;
    nuevoDato(p.cim);
    p.cim↑.dato := e;
    p.cim↑.sig := aux;
    p.alt := p.alt + 1;
fin
```

TAD pila

Implementación dinámica – ejemplo

```
p: pilaDeEnteros;
```

```
crearVacía(p);
apilar(p, 3);
apilar(p, 10);
apilar(p, 5);
apilar(p, 2);
apilar(p, 8);
apilar(p, 10);
desapilar(p);
```

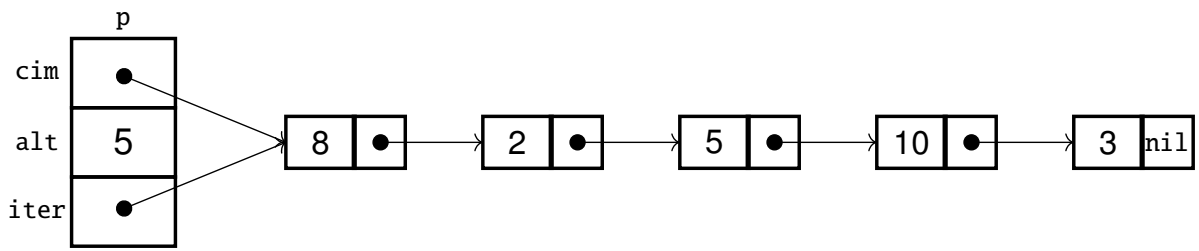



```
procedimiento desapilar(e/s p: pila)
principio
    si not esVacía(p) entonces
        aux := p.cim;
        p.cim := p.cim↑.sig;
        disponer(aux);
        p.alt := p.alt - 1
    fsi
fin
```

TAD pila
Implementación dinámica – ejemplo

```
p: pilaDeEnteros;
```

```
crearVacía(p);
apilar(p, 3);
apilar(p, 10);
apilar(p, 5);
apilar(p, 2);
apilar(p, 8);
apilar(p, 10);
desapilar(p);
iniciarIterador(p);
```




```
procedimiento iniciarIterador(e/s p: pila)
principio
    p.iter := p.cim
fin
```

Índice

Universidad Zaragoza

TAD pila

Implementación dinámica en C++

```
// Interfaz del TAD. Pre-declaraciones:

template <typename Elemento> struct Pila;

template <typename Elemento> void vacia(Pila<Elemento>& p);
template <typename Elemento> void apilar(Pila<Elemento>& p,
                                         const Elemento& dato);
template <typename Elemento> void desapilar(Pila<Elemento>& p);
template <typename Elemento> void cima(const Pila<Elemento>& p, Elemento& dato,
                                       bool& error);
template <typename Elemento> bool esVacia(const Pila<Elemento>& p);
template <typename Elemento> int altura(const Pila<Elemento>& p);
template <typename Elemento> void duplicar(const Pila<Elemento>& pOrigen,
                                           Pila<Elemento>& pDestino);
template <typename Elemento> bool operator== (const Pila<Elemento>& p1,
                                              const Pila<Elemento>& p2);
template <typename Elemento> void liberar(Pila<Elemento>& p);
template <typename Elemento> void iniciarIterador(Pila<Elemento>& p);
template <typename Elemento> bool existeSiguiente(const Pila<Elemento>& p);
template <typename Elemento> bool siguiente(Pila<Elemento>& p, Elemento& dato);

...
```

Universidad Zaragoza

```
...
// Declaración

template <typename Elemento> struct Pila{
    friend void vacia<Elemento>(Pila<Elemento>& p);
    friend void apilar<Elemento>(Pila<Elemento>& p, const Elemento& dato);
    friend void desapilar<Elemento>(Pila<Elemento>& p);
    friend void cima<Elemento>(const Pila<Elemento>& p, Elemento& dato,
                               bool& error);
    friend bool esVacia<Elemento>(const Pila<Elemento>& p);
    friend int altura<Elemento>(const Pila<Elemento>& p);
    friend void duplicar<Elemento>(const  Pila<Elemento>& pOrigen,
                               Pila<Elemento>& pDestino);
    friend bool operator==<Elemento> (const Pila<Elemento>& p1,
                               const Pila<Elemento>& p2);
    friend void liberar<Elemento>(Pila<Elemento>& p);
    friend void iniciarIterador<Elemento>(Pila<Elemento>& p);
    friend bool existeSiguiente<Elemento>(const Pila<Elemento>& p);
    friend bool siguiente<Elemento>(Pila<Elemento>& p, Elemento& dato);

    // Representación de los valores del TAD
    private:
        struct unDato {
            Elemento dato;
            unDato* sig;
        };

        unDato* cim ;
        int alt;
        unDato* iter;
};
```

```
// Implementación de las operaciones

template<typename Elemento> void vacia(Pila<Elemento>& p) {
    p.alt = 0;
    p.cim = nullptr;
}

template <typename Elemento> void apilar(Pila<Elemento>& p, const Elemento& e){
    typename Pila<Elemento>::unDato* aux;
    aux = new typename Pila<Elemento>::unDato;
    aux -> dato = e;
    aux -> sig = p.cim;
    p.cim = aux;
    p.alt++;
}

template<typename Elemento> void iniciarIterador(Pila<Elemento>& p) {
    p.itr = p.cim;
}

// y más operaciones...
```

[ver implementación completa en el material de clase]

Índice

Universidad Zaragoza

TAD pila

Consideraciones finales sobre la implementación dinámica

- **Coste temporal** de todas las operaciones: $\mathcal{O}(1)$
  - Es decir, **son independientes de la altura** de la pila
  - Como en implementación estática, aunque aquí hay más instrucciones (y algo costosas)
    - Solicitar memoria suele ser *caro* (en tiempo)

Universidad Zaragoza

TAD pila

Consideraciones finales sobre la implementación dinámica

- **Coste temporal** de todas las operaciones: $\mathcal{O}(1)$
  - Es decir, **son independientes de la altura** de la pila
  - Como en implementación estática, aunque aquí hay más instrucciones (y algo costosas)
    - Solicitar memoria suele ser *caro* (en tiempo)
- **Sin limitación** respecto al máximo de tamaño de la pila en implementación
  - Se reserva memoria con cada nuevo dato
  - La capacidad de almacenamiento depende de la cantidad de memoria disponible
- **Recuerda**: *no olvides sacar la basura...*
  - Recolección de basura manual en C++
- **Ya no es necesario implementar `apilar` como operación parcial**

Universidad Zaragoza

Trabajo encargado

Leer lección 8 de los apuntes (incluye dos ejemplos de aplicación).

Ejercicios hoja 1

Estructuras de Datos y Algoritmos

TAD pila genérica (implementación dinámica)

Lección 8

Universidad Zaragoza

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

Curso 2023/2024

Grado en Ingeniería Informática

Universidad de Zaragoza

Aula 0.04, Edificio Agustín de Betancourt