Desarrollo de Iteradores

23 de mayo de 2018

Especificación → Diseño

¿Por qué especificamos?

Para decir qué significa cruzar el camino.

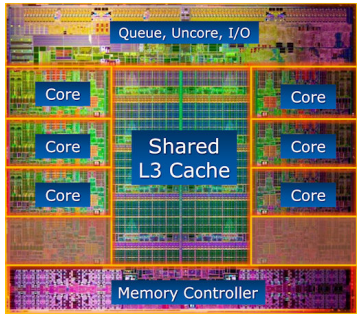
¿Por qué diseñamos?

Para saber qué camino vamos a tomar y cuanto tiempo nos va a tomar cruzar el camino.

¿Por qué armamos un módulo de diseño?

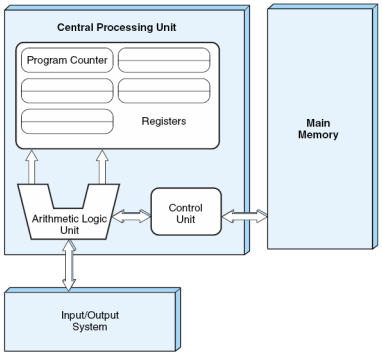
Para que otros puedan decir "para llegar al otro lado" y sigan con otra cosa.

Se representa con



^

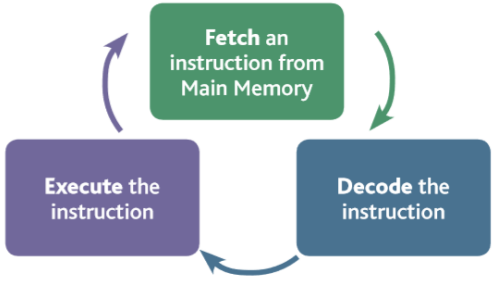
^

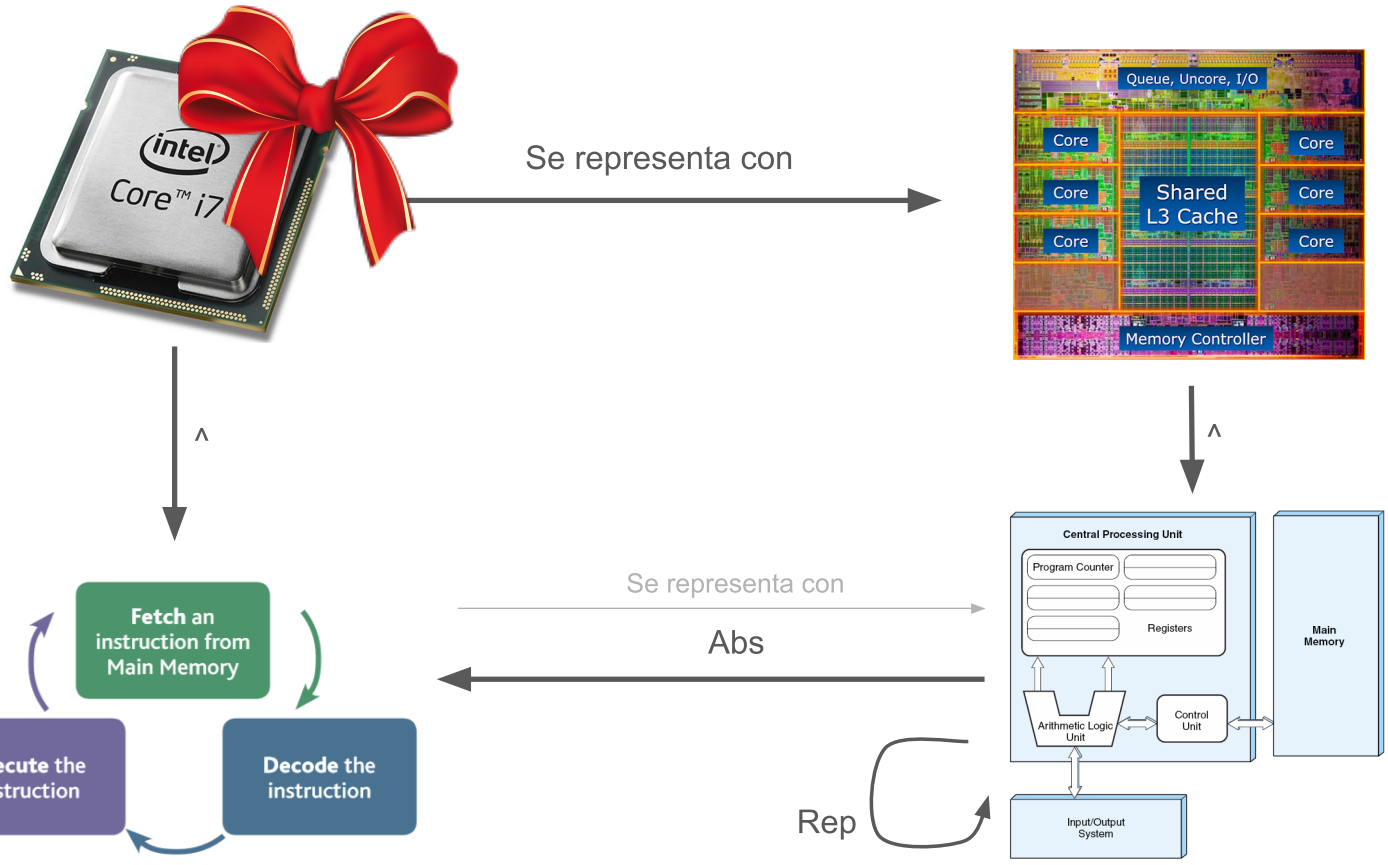


Se representa con

Abs

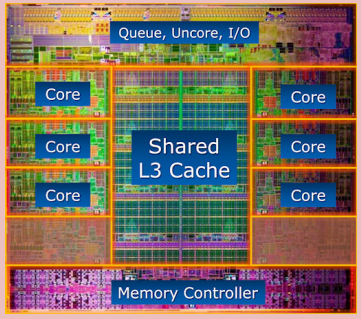
Rep




intel
Core™ i7
Se representa con
Queue, Uncore, I/O
Core
Core
Core
Core
Core
Core
Shared
L3 Cache
Memory Controller
^
^
Fetch an instruction from Main Memory
Decode the instruction
Execute the instruction
Se representa con
Abs
Central Processing Unit
Program Counter
Registers
Arithmetic Logic Unit
Control Unit
Main Memory
Input/Output System
Rep

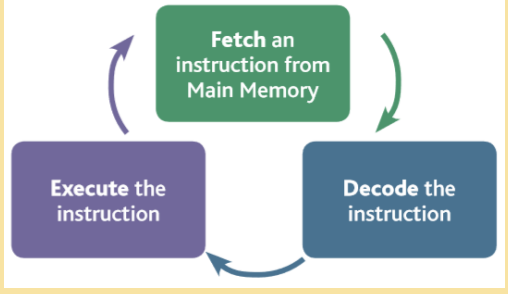

intel
Core™ i7
Se representa con
Queue, Uncore, I/O
Core
Core
Core
Core
Core
Core
Shared
L3 Cache
Memory Controller
^
Más abstracción
Menos abstracción
^
Central Processing Unit
Program Counter
Registers
Main
Memory
Arithmetic Logic
Unit
Control
Unit
Input/Output
System
Se representa con
Abs
Rep
Fetch an
instruction from
Main Memory
Decode the
instruction
Execute the
instruction

Se representa con



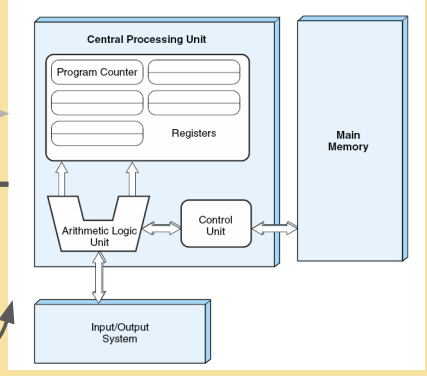
Mundo Implementación

Mundo Tads



Se representa con

Abs



Rep

¿Qué es un módulo de diseño?

Módulo

- Requerimientos
- Parámetros formales
- Género
- Se explica con

Interfaz

[...]

Estructura de representación

[...]

Algoritmos

[...]

4. Módulo Lista Enlazada(α)

El módulo Lista Enlazada provee una secuencia que permite la inserción,
del primer y último elemento. En cambio, el acceso a un elemento aleatorio
este módulo implementa lo que se conoce como una lista doblemente enlazad

En cuanto al recorrido de los elementos, se provee un iterador bidireccional
tos. De esta forma, se pueden aplicar filtros recorriendo una única vez la est
tanto apuntando al inicio, en cuyo caso el siguiente del iterador es el primer
fin, en cuyo caso el anterior del iterador es el último elemento de la lista. En c
de la lista en forma eficiente.

Para describir la complejidad de las operaciones, vamos a llamar $copy(a)$ a
$copy$ es una función de α en $\mathbb{N}$).[1]

Interfaz

parámetros formales
géneros α
función COPIAR(**in** $a : \alpha$) $\rightarrow res : \alpha$
Pre $\equiv \{\text{true}\}$
Post $\equiv \{res =_{\text{obs}} a\}$
Complejidad: $\Theta(copy(a))$
Descripción: función de copia de α's

se explica con: SECUENCIA(α), ITERADOR BIDIRECCIONAL(α).

géneros: `lista`(α), `itLista`(α).

Apunte de módulos básicos

¿Qué es un módulo de diseño?

Módulo

- Requerimientos
- Parámetros formales
- Género
- Se explica con

Interfaz

- [...]

Estructura de representación

- [...]

Algoritmos

- [...]

Operaciones básicas de lista

VACÍA() $\rightarrow res$: `lista`(α)
Pre $\equiv$ {true}
Post $\equiv$ {$res =_{\text{obs}} <>$}
Complejidad: $\Theta(1)$
Descripción: genera una lista vacía.

AGREGARADELANTE(**in/out** l : `lista`(α), **in** a : α) $\rightarrow res$: `itLista`(α
Pre $\equiv$ {$l =_{\text{obs}} l_0$}
Post $\equiv$ {$l =_{\text{obs}} a \bullet l_0 \wedge res =$ CrearItBi($<>$, l) $\wedge$ alias(SecuSuby(res) = l)}
Complejidad: $\Theta(copy(a))$
Descripción: agrega el elemento a como primer elemento de la lista. Retor
Siguiente devuelva a.
Aliasing: el elemento a agrega por copia. El iterador se invalida si y sólo si
iterador sin utilizar la función ELIMINARSIGUIENTE.

AGREGARATRAS(**in/out** l : `lista`(α), **in** a : α) $\rightarrow res$: `itLista`(α)
Pre $\equiv$ {$l =_{\text{obs}} l_0$}
Post $\equiv$ {$l =_{\text{obs}} l_0 \circ a \wedge res =$ CrearItBi(l_0, a) $\wedge$ alias(SecuSuby(res) = l)}
Complejidad: $\Theta(copy(a))$
Descripción: agrega el elemento a como último elemento de la lista. Retor
Siguiente devuelva a.

¿Qué es un módulo de diseño?

Módulo

- Requerimientos
- Parámetros formales
- Género
- Se explica con

Interfaz

- [...]

Estructura de representación

- [...]

Algoritmos

- [...]

Representación

Representación de la lista

El objetivo de este módulo es implementar una lista doblemente enlazada con puntero simplificar un poco el manejo de la estructura, vamos a reemplazarla por una lista cir último apunta al primero y el anterior del primero apunta al último. La estructura de rep representación y su función de abstracción son las siguientes.

`lista`(α) **se representa con** `lst`

donde `lst` es `tupla`(*primero*: `puntero(nodo)`, *longitud*: `nat`)
donde `nodo` es `tupla`(*dato*: α, *anterior*: `puntero(nodo)`, *siguiente*: `puntero(nodo)`)

$$\begin{aligned}
&\text{Rep} : \text{lst} \longrightarrow \text{bool} \\
&\text{Rep}(l) \equiv \text{true} \iff (l.\text{primero} = \text{NULL}) = (l.\text{longitud} = 0) \wedge_{\text{L}} (l.\text{longitud} \neq 0 \Rightarrow_{\text{L}} \\
&\qquad \text{Nodo}(l,\, l.\text{longitud}) = l.\text{primero} \wedge \\
&\qquad (\forall i\text{: nat})(\text{Nodo}(l,i) \rightarrow \text{siguiente} = \text{Nodo}(l,i+1) \rightarrow \text{anterior}) \wedge \\
&\qquad (\forall i\text{: nat})(1 \leq i < l.\text{longitud} \;\Rightarrow\; \text{Nodo}(l,i) \neq l.\text{primero})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{Nodo} : \text{lst } l \times \text{nat} \longrightarrow \text{puntero(nodo)} \\
&\text{Nodo}(l,i) \equiv \textbf{if } i = 0 \textbf{ then } l.\text{primero} \textbf{ else } \text{Nodo}(\text{FinLst}(l),\, i-1) \textbf{ fi}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{FinLst} : \text{lst} \longrightarrow \text{lst} \\
&\text{FinLst}(l) \equiv \text{Lst}(l.\text{primero} \rightarrow \text{siguiente},\, l.\text{longitud} - \text{mín}\{l.\text{longitud},\, 1\})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{Lst} : \text{puntero(nodo)} \times \text{nat} \longrightarrow \text{lst} \\
&\text{Lst}(p,n) \equiv \langle p, n \rangle
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{Abs} : \text{lst } l \longrightarrow \text{secu}(\alpha) \\
&\text{Abs}(l) \equiv \textbf{if } l.\text{longitud} = 0 \textbf{ then } <> \textbf{ else } l.\text{primero} \rightarrow \text{dato} \bullet \text{Abs}(\text{FinLst}(l)) \textbf{ fi}
\end{aligned}$$

Diseñando Iteradores

Iteradores

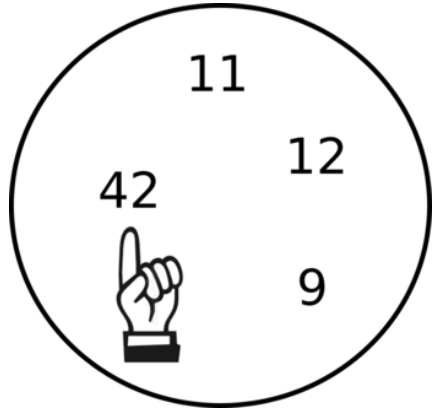
Aparecen durante el diseño:

- Eficiencia (recorrido y modificación)
- Interfaz común de contenedores

Su funcionamiento depende de la estructura interna del contenedor...
$\rightarrow$ Módulo interno (Diseño) o Member class (C++)

Repasemos

- colección + dedo



- inicialización (`iterator Coleccion::begin()`)
- avanzar (`iterator Coleccion::iterator::operator++()`)
- obtener elemento (`T Coleccion::iterator::operator*()`)
- saber si terminé
  (`T Coleccion::iterator::operator==(const interator& o)`
  `+ iterator Coleccion::end()`)

Ejemplo: Vector

`vector`(α) **se representa con** `estr`

donde `estr` es `tupla`(
valores: `arreglo`(α)
tam: `nat`
capacidad: `nat`
)

Rep : estr $\longrightarrow$ bool
Rep(e) $\equiv$ true $\Longleftrightarrow$
tam $\leq$ capacidad $\wedge$
para todo i : *nat*, $0 \leq i <$ *tam* $\Rightarrow$ definido?(i, valores) $\wedge$
para todo i : *nat*, *tam* $\leq i <$ *capacidad* $\Rightarrow \neg$ definido(i, valores)

Abs : estr e $\longrightarrow$ secu(*alpha*) $\{$Rep(e)$\}$

Abs(e) $=_{\text{obs}}$ s: secu(*alpha*) |
long(s) = tam $\wedge$
para todo $0 \leq i <$ *tam* $\Rightarrow$ iesimo(i, s) = valores[i]

Ejemplo: Lista

`lista`(α) **se representa con** `estr`

donde `estr` es `tupla`(*prim*: `puntero(nodo)`)
donde `nodo` es `tupla`(*valor*: α, *sig*: `puntero(nodo)`)

Rep : estr $\longrightarrow$ bool
Rep(e) $\equiv$ true $\Longleftrightarrow$ siguiendo los punteros a siguiente desde prim no veo ningún nodo dos veces

Abs : estr e $\longrightarrow$ secu(*alpha*) $\{$Rep(e)$\}$
Abs(e) $=_{\text{obs}}$ s: secu(*alpha*) |
Si prim es NULL, la secuencia es vacía. Sino el valor del nodo apuntado por prim es prim(s) y la lista conformada por sig del nodo apuntado por prim conforma una lista que es fin(s).

Ejemplo: ABB

`conj`(α) **se representa con** `estr`

donde `estr` es `tupla`(*raiz*: `puntero(nodo)`)
donde `nodo` es `tupla`(*valor*: α, *izq*: `puntero(nodo)`, *der*: `puntero(nodo)`)

Rep : estr $\longrightarrow$ bool
Rep(e) $\equiv$ true $\Longleftrightarrow$
Raiz es NULL o
Todos los elementos en el subarbol izq son menores que raiz.valor, todos los elementos en el subarbol der son mayores que raiz.valor, siguiendo los punteros no tengo un ciclo y el rep se cumple para ambos subárboles

Abs : estr e $\longrightarrow$ conj(*alpha*) $\{$Rep(e)$\}$

Abs(e) $=_{\text{obs}}$ c: conj(*alpha*) |

Si raiz es NULL, el conjunto está vacío. Sino el conjunto posee los elementos en algún nodo alcanzable desde raiz y ningún otro.

Ejemplo: ABB

```
TREE-SUCCESSOR(x)
1  if right[x] ≠ NIL
2     then return TREE-MINIMUM(right[x])
3  y ← p[x]
4  while y ≠ NIL and x = right[y]
5        do x ← y
6           y ← p[y]
7  return y
```

Ejemplo: ABB

`iterador` **se representa con** `iter`

donde `iter` es `tupla`(*actual*: `puntero(nodo)`
padres: `pila(puntero(nodo))`)

Rep : iter $\longrightarrow$ bool
Rep(e) $\equiv$ true $\Longleftrightarrow$
Para todo puntero(nodo) en *padres*, su anterior en la pila es hijo de este y *actual* es hijo del *tope(padres)*.

```
ConstructorIterador(Nodo* inicio)
```
padres ← vacio()
minimo_y_apilar(inicio)

```
ConstructorIterador()
```
padres ← vacio()
actual ← NULL

Ejemplo: ABB

```
minimo_y_apilar(Nodo* inicio)
  if inicio = NULL then
      actual ← NULL
      return
  end if
  Nodo* n ← inicio
  while n.izq ≠ NULL do
      padres.apilar(n)
      n ← n.izq
  end while
  actual ← n
```

Ejemplo: ABB

```
iterator iterator::operator++()
  if actual→der ≠ NULL then
      padres.apilar(actual)
      minimo_y_apilar(actual→der)
  else
      while ¬padres.vacio() ∧ padres.tope().der = actual do
          actual ← padres.tope()
          padres.desapilar()
      end while
      if ¬padres.vacio() then
          actual ← padre.tope()
          padres.desapilar()
      else
          actual ← NULL
      end if
  end if
```

En C++

Member classes

```
template<typename T>
class Vector {
  public:
    typedef T value_type;

    class iterator; //Forward declaration
    class const_iterator;

    /* [...] */

    iterator begin();
    iterator end();

    const_iterator begin() const;
    const_iterator end() const;

  private:
    T* valores;
    int tam;
    int capacidad;
};
```

En el iterador

```
template<typename T>
class vector {
  public:
    /* [...] */
    class iterator {
      public:
        typedef T value_type;

        iterator(const iterator&);
        iterator& operator=(const iterator&);
        bool operator==(const iterator &) const;
        bool operator!=(const iterator &) const;

        iterator& operator++();
        value_type& operator*() const;

        friend class vector;

      private:
        iterator(T*, int pos);

        T* _valores;
        int _pos;
    };
  private:
    /* [...] */
```

```
template<typename T>
Vector<T>::iterator::iterator(T* valores, int pos) :
    _valores(valores), _pos(pos) {}

template<typename T>
Vector<T>::iterator::iterator(const Vector<T>::iterator otro) :
    _valores(otro._valores), _pos(otro._pos) {}

template<typename T>
Vector<T>::iterator Vector<T>::begin() {
    return iterator(this->valores, 0);
}

template<typename T>
Vector<T>::iterator Vector<T>::end() {
    return iterator(this->valores, this->tam);
}
```

```
template<typename T>
Vector<T>::iterator& Vector<T>::iterator::operator++() {
    _pos++;
}

template<typename T>
T& Vector<T>::iterator::operator*() {
    _valores[_pos];
}

template<typename T>
bool Vector<T>::iterator::operator==(
  const Vector<T>::iterator & otro) const{
    return _pos == otro._pos;
}
```

Aclaración iteradores

En general, se asegura que el iterador tiene sentido mientras no se modifique la estructura que itera. De modificarse, los iteradores pueden invalidarse.