

Bloque 1. Conceptos y técnicas básicas en programación



1. Introducción
2. Datos y expresiones. Especificación de algoritmos
3. Estructuras algorítmicas básicas
4. Iteración y recursión
- 5. Iteración y recursión sobre secuencias**
6. Iteración y recursión sobre tablas

Notas:



1. Introducción
2. Datos y expresiones. Especificación de algoritmos
3. Estructuras algorítmicas básicas
4. Iteración y recursión
5. Iteración y recursión sobre secuencias
 - Descripción de la secuencia. Interfaz. Recorridos sobre secuencias. Búsquedas en secuencias. Esquemas mixtos
6. Iteración y recursión sobre tablas

Introducción

En muchas aplicaciones informáticas es preciso guardar **colecciones** o **listas** de datos

- habitualmente son datos del mismo tipo, o tipos similares
- por ejemplo:
 - lista de alumnos de una asignatura
 - colección de datos de temperatura recogidos por un sensor a lo largo del tiempo
 - vector de 6 dimensiones que representa la posición y orientación de un cuerpo en el espacio

Formas de acceso a una colección

Las dos formas más comunes de acceder a una colección de datos

- **acceso secuencial**: para acceder a un elemento de la colección es preciso haber accedido a los anteriores
 - por ejemplo, una cinta de vídeo: para acceder a una imagen es preciso haber accedido a las anteriores
 - acceso a los caracteres introducidos por teclado
 - lectura de los datos de un sensor de temperatura
 - la estructura que admite este acceso se llama **secuencia**
- **acceso directo**: se puede acceder a un elemento concreto de la colección directamente, a través de su posición, o índice
 - por ejemplo, acceso a las imágenes de un DVD
 - acceso a un elemento de un vector
 - la estructura que admite este acceso se llama **tabla**

Descripción de la secuencia

La **secuencia** representa una colección de cero o más objetos de un determinado tipo, en la que se dispone de acceso secuencial

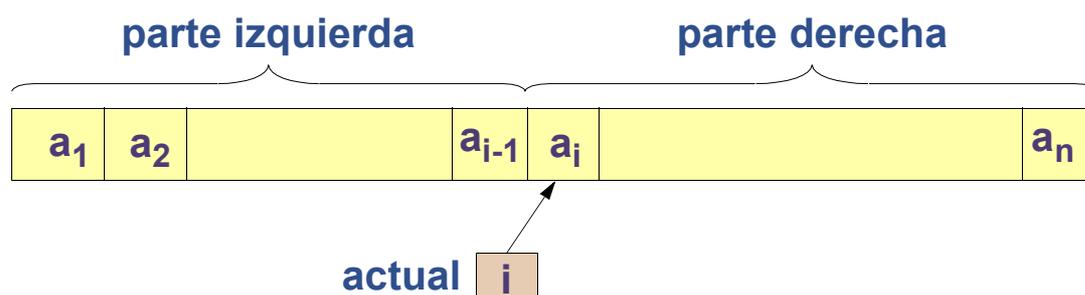
Para el acceso definimos el concepto de elemento **actual**

- es el primero de los elementos que quedan por acceder
 - al terminar de recorrer la secuencia no hay elemento actual

Diferenciamos dos partes en la secuencia

- **parte izquierda**: representa los elementos ya leídos
 - está vacía antes de recorrer la secuencia
- **parte derecha**: representa los elementos aún no leídos
 - el elemento **actual** es el primero de la parte derecha
 - está vacía cuando terminamos de recorrer la secuencia

Descripción de la secuencia (cont.)



Descripción de la secuencia (cont.)

Disponemos de las siguientes operaciones

- **reinicia**: pone el elemento actual al principio
 - la parte izquierda queda vacía
- **actual**: retorna el elemento actual
- **avanza**: el elemento actual pasa a ser el siguiente elemento
- **fds**: retorna un booleano que indica si estamos en el fin de secuencia

En las secuencias modificables, disponemos además de

- **constructor**: crea la secuencia vacía
- **escribe**: añade un elemento a la izquierda del elemento actual
 - lo añade al final si la parte derecha está vacía

Interfaz de la secuencia

La **interfaz** representa una colección de métodos de los que deben disponer las clases que se deriven de ella

- las **secuencias** deben disponer de los métodos que indican en la interfaz de la figura
 - **Elemento** representa el tipo o clase de los elementos que se guardan en la secuencia

Secuencia <<interfaz>>
reinicia() Elemento actual() avanza() booleano fds() constructor() escribe(Elemento e)

Especificación de los métodos de la secuencia



Dada la secuencia $S\langle\text{Elemento}\rangle$ de elementos del tipo *Elemento*:

- $pi(S)$: parte izquierda de S
- $pd(S)$: parte derecha de S

Especificación de los métodos

- representaremos un elemento de la secuencia con una letra
- representaremos una parte de la secuencia, compuesta por cero o más elementos, con una letra griega

```
método reinicia()  
  {Pre:}  
  {Post:pi(S)=vacía}  
fmétodo
```

Especificación de los métodos de la secuencia



```
método actual() retorna Elemento  
  {Pre:pi(S)= $\alpha$ , pd(S)= $b\beta$ }  
  {Post:pi(S)= $\alpha$ , pd(S)= $b\beta$ , valor retornado= $b$ }  
fmétodo
```

```
método avanza()  
  {Pre:pi(S)= $\alpha$ , pd(S)= $b\beta$ }  
  {Post:pi(S)= $\alpha b$ , pd(S)= $\beta$ }  
fmétodo
```

```
método fds() retorna booleano  
  {Pre:}  
  {Post:valor retornado = pd(S)==vacío}  
fmétodo
```

Especificación de los métodos de la secuencia (cont.)



```
método constructor()  
  {Pre:}  
  {Post:S está vacía}  
fmétodo
```

```
método escribe(Elemento e)  
  {Pre:pi(S)= $\alpha$ }  
  {Post:pi(S)= $\alpha$ e}  
fmétodo
```

Problemas a estudiar en las secuencias



1. Recorridos

- recorrer todos los elementos de la secuencia para hacer algo con cada uno de ellos

2. Búsquedas

- buscar y obtener un elemento de la secuencia que cumple una determinada condición

3. Combinación de recorridos y búsquedas

- recorrer una secuencia buscando elementos que cumplen una determinada condición para hacer algo con ellos

Ejemplos de problemas a estudiar en las secuencias



1. Recorridos

- contar el número de apariciones de una letra en un texto
- calcular la media de una secuencia de enteros
- evaluación de un polinomio representado por la secuencia de sus coeficientes, en un punto x dado

2. Búsquedas

- determinar si en un texto aparece una letra dada
- determinar si una secuencia de enteros está formado por números positivos solamente
- mostrar los datos de un alumno cuyo DNI se indica, dada una lista de alumnos

Ejemplos de problemas a estudiar en las secuencias (cont.)



3. Combinación de recorridos y búsquedas

- contar el número de palabras de un texto
- fusionar dos secuencias ordenadas
- sustituir en un texto todas las apariciones de una palabra, por otra

Recorridos sobre secuencias: contar apariciones de una letra en un texto



```
método contarLetra(caracter l,  
    Secuencia<caracter> texto) retorna entero  
    texto.reinicia();  
    var entero num:=0; fvar  
    {Inv: num es el número de letras l en pi(texto)}  
    {Cota: longitud de pd(texto)}  
    mientras no texto.fds() hacer  
        si texto.actual()==l entonces  
            num++;  
        fsi  
        texto.avanza();  
    fmientras  
    retorna num;  
{Post: valor retornado=número de letras l del texto}  
fmétodo
```

Recorrido sobre secuencias: media de una lista de enteros



```
método media(Secuencia<entero> lista) retorna entero  
{Pre: lista tiene al menos un elemento}  
    var entero suma:=0; entero num:=0; fvar  
    lista.reinicia();  
    {Inv: suma es la suma de los enteros de pi(lista),  
        num es la longitud de pi(lista)}  
    {Cota: longitud de pd(lista)}  
    mientras no lista.fds() hacer  
        suma:=suma+lista.actual();  
        num++;  
        lista.avanza();  
    fmientras  
    retorna suma/num  
{Post: valor retornado=media de los enteros de lista}  
fmétodo
```

Recorrido sobre secuencias: esquema para el diseño

```
esquema recorrido(Secuencia<Elemento> s)
{Pre:}
  Inicializaciones;
  s.reinicia();
  {Inv: los elementos de pi(s) han sido tratados}
  {Cota: longitud de pd(s)}
  mientras no s.fds() hacer
    tratar s.actual();
    s.avanza();
  fmientras
  Finalización
{Post: los elementos de s han sido tratados}
fesquema
```

Ejemplo: evaluación de un polinomio

Un polinomio P de orden n cuyos coeficientes (de orden mayor a menor) son $a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0$ se evalúa para el valor x como

$$P([a_n, \dots, a_0], x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_i x^i + \dots + a_1 x + a_0$$

Que se puede expresar también como (regla de Horner)

$$P([a_n, \dots, a_0], x) = (((((a_n x + a_{n-1})x + a_{n-2})x + \dots) + a_1)x + a_0$$

Ejemplo: evaluación de un polinomio (cont.)



En definitiva, podemos evaluar los sucesivos polinomios

$$P([a_n], x) = a_n$$

$$P([a_n, a_{n-1}], x) = a_n x + a_{n-1}$$

$$P([a_n, a_{n-1}, a_{n-2}], x) = a_n x^2 + a_{n-1} x + a_{n-2}$$

$$P([a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, a_{n-3}], x) = a_n x^3 + a_{n-1} x^2 + a_{n-2} x + a_{n-3}$$

...

$$P([a_n, \dots, a_0], x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_i x^i + \dots + a_1 x + a_0$$

Observamos que cada polinomio es igual al anterior por x , más el siguiente coeficiente

Ejemplo de uso del esquema de recorrido: evaluación de un polinomio



```
método evalua(Secuencia<real> s, real x) retorna real
{Pre: s es una secuencia de coeficientes reales}
  var pol:=0; fvar
  s.reinicia();
  {Inv: pol=P([pi(s)],x)
    (evaluado el polinomio representado por pi(s))}
  {Cota: longitud de pd(s)}
  mientras no s.fds() hacer
    pol:=pol*x+s.actual();
    s.avanza();
  fmientras
  retorna pol;
{Post: valor retornado=P([s],x)}
fmétodo
```

Búsquedas en secuencias: buscar una letra en un texto



```
método tieneLaLetra(caracter l,
                    Secuencia<caracter> texto)
retorna encontrado:booleano
{Pre:}
  encontrado:=false;
  texto.reinicia();
  {Inv: l no está en pi(texto) y
    si encontrado entonces pd(texto)=lα}
  {Cota: longitud de pd(texto)}
  mientras no texto.fds() y no encontrado hacer
    encontrado:= (texto.actual()==l);
    si no encontrado entonces
      texto.avanza();
  fsi
fmientras
```

Búsquedas en secuencias: buscar una letra en un texto (cont.)



```
retorna encontrado;

{Post: encontrado= l está en el texto,
  si encontrado entonces l no está en pi(texto) y
    pd(texto)=lα,
  si no encontrado entonces pd(texto)=vacía}
fmétodo
```

Esquema de la búsqueda en secuencia: especificación



```
esquema busca(Secuencia<Elemento> s)
retorna encontrado:booleano
{Pre:}
```

Busca un elemento que cumple la propiedad P

```
{Post: encontrado= algún elemento de s cumple P,
      si encontrado entonces ningún elemento de
          pi(s) cumple P y s.actual() cumple P,
      si no encontrado entonces pd(s)=vacía}
```

```
fesquema
```

Esquema de la búsqueda en secuencia: diseño



```
esquema busca(Secuencia<Elemento> s)
retorna encontrado:booleano
  encontrado:=false; Inicializaciones;
  s.reinicia();
  {Inv: ningún elemento de pi(s) cumple P
    si encontrado entonces s.actual() cumple P}
  {Cota: longitud de pd(texto)}
  mientras no s.fds() y no encontrado hacer
    encontrado:= P(s.actual());
    si no encontrado entonces
      s.avanza();
  fsi
  fmientras
  Finalizaciones; retorna encontrado;
fesquema
```

Ejemplo del uso del esquema de búsqueda (1)

Determinar si una secuencia de números está formada sólo por elementos positivos

```
método todosPositivos(Secuencia<real> s) ret booleano
  var booleano encontrado:=false; fvar
  s.reinicia();
  {Inv: ningún elemento de pi(s) es negativo
   si encontrado entonces s.actual() es negativo}
  mientras no s.fds() y no encontrado hacer
    encontrado:= s.actual()<0;
    si no encontrado entonces
      s.avanza();
    fsi
  fmientras
  retorna no encontrado;
fmétodo
```

Ejemplo del uso del esquema de búsqueda (2)

Mostrar los datos de un alumno cuyo DNI se indica, dada una lista de alumnos

- la clase **Alumno** se caracteriza por el diagrama de clases de la figura
 - al **constructor** se le pasan los valores iniciales de los atributos
 - **muestra** pone los datos del alumno en pantalla
 - **dni** retorna el dni
- Disponemos de una secuencia de objetos de la clase **Alumno**

Alumno
texto nombre texto direccion texto dni
Alumno(texto nombre, texto direccion, texto dni) muestra() texto dni()

Ejemplo del uso del esquema de búsqueda (2, cont.)



```
método buscaAlumno(Secuencia<Alumno> s,  
                    texto dniBuscado)  
    var booleano encontrado:=false; fvar  
    texto.reinicia();  
    {Inv: ningún elemento de pi(s) tiene el dniBuscado  
     si encontrado s.actual() tiene el dniBuscado}  
    {Cota: longitud de pd(s)}  
    mientras no s.fds() y no encontrado hacer  
        encontrado:= s.actual().dni==dniBuscado;  
        si no encontrado entonces  
            s.avanza();  
        fsi  
    fmientras
```

Ejemplo del uso del esquema de búsqueda (2, cont.)



```
    si encontrado entonces  
        s.actual().muestra();  
    si no  
        muestra mensaje de no encontrado;  
    fsi  
fmétodo
```

Esquemas mixtos

En los esquemas mixtos combinamos el recorrido con la búsqueda

- buscamos elementos que cumplen una propiedad *P*
- cuando encontramos un elemento que cumple la propiedad, lo tratamos
- después, continuamos el recorrido para buscar más elementos que cumplen la propiedad *P*

Ejemplo de esquema mixto: contar palabras en un texto

El texto contiene letras y separadores

- consideraremos como separadores el espacio en blanco, la coma, y el punto

Especificación

```

método contarPalabras(Secuencia<caracter> texto)
retorna entero
  {Pre: texto contiene letras y separadores}
  contar palabras
  {Post: valor retornado=número de palabras del texto}
fmétodo
  
```

Ejemplo de esquema mixto: contar palabras en un texto

Diseño

- contaremos una palabra cada vez que pasemos de un separador a una letra
- necesitamos para ello recordar si el carácter anterior era o no un separador: **booleano anteriorEsSep**
- para contar la primera palabra bastará suponer que delante del primer carácter hay un separador
 - **inicializar anteriorEsSep a true**

Ejemplo de esquema mixto: contar palabras en un texto (cont.)

```
método contarPalabras(Secuencia<caracter> texto)
retorna entero
  {Pre: texto contiene letras y separadores}
  var
    entero contador:=0;
    booleano anteriorEsSep:=true;
    caracter c;
  fvar
    texto.reinicia();
  {Inv: anteriorEsSep indica si el carácter
    anterior es un separador, contador indica
    el número de palabras de pi(texto)}
  {Cota: longitud de pd(texto)}
```

Ejemplo de esquema mixto: contar palabras en un texto (cont.)



```
mientras no texto.fds() hacer
  c:=texto.actual();
  si c==' ' o c=='.' o c==',' entonces
    anteriorEsSep:=true;
  si no
    si anteriorEsSep entonces
      contador++;
    fsi
      anteriorEsSep:=false;
  fsi
    texto.avanza();
fmientras
retorna contador;
{Post: valor retornado=número de palabras del texto}
fmétodo
```

Ejemplo de esquema mixto: fusionar secuencias ordenadas



A partir de dos secuencias ordenadas, queremos obtener una tercera secuencia, fusión de las otras dos, y asimismo ordenada

- recorrido de ambas secuencias a la vez
- búsqueda del elemento menor

Especificación

```
método fusionar(Secuencia<E> s1, Secuencia<E> s2)
retorna Secuencia<E>
  {Pre:s1 y s2 son secuencias ordenadas}
  fusionar secuencias
  {Post: valor retornado=secuencia ordenada que
    contiene todos los elementos de s1 y de s2}
fmétodo
```

Ejemplo de esquema mixto: fusionar secuencias ordenadas



```
método fusionar(Secuencia<E> s1, Secuencia<E> s2)
retorna Secuencia<E>
{Pre:s1 y s2 son secuencias ordenadas}
  var
    Secuencia<E> t= nueva secuencia vacía;
  fvar
    s1.reinicia();
    s2.reinicia();
```

Ejemplo de esquema mixto: fusionar secuencias ordenadas



```
{Inv: t=fusión(pi(s1),pi(s2))}
mientras no s1.fds() y no s2.fds() hacer
  // escribir en t el menor de los elementos
  // no leídos de s1 y s2
  si s1.actual()<=s2.actual() entonces
    t.escribe(s1.actual());
    s1.avanza();
  si no
    t.escribe(s2.actual());
    s2.avanza();
  fsi
fmientras;
// se cumple Inv y (s1.fds() o s2.fds())
```

Ejemplo de esquema mixto: fusionar secuencias ordenadas



```
// meter los elementos de s1 que faltan
mientras no s1.fds() hacer
    T.escribe(s1.actual());
    s1.avanza();
fmientras;
// meter los elementos de s2 que faltan
mientras no s2.fds() hacer
    T.escribe(s2.actual());
    s2.avanza();
fmientras;
retorna t;
```

{**Post**: valor retornado=secuencia ordenada que contiene todos los elementos de s1 y de s2}

fmétodo

Ejercicio propuesto



Sustituir en un texto todas las apariciones de una palabra, por otra