Resolución de Problemas y Algoritmos

Clase 18:
Resolución de problemas utilizando recursión

Dr. Alejandro J. García
http://cs.uns.edu.ar/~ajg

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación
Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca - Argentina

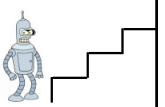
Concepto: planteo recursivo

La forma de resolver un problema puede plantearse de manera recursiva si se indica:
(a) un caso base que no se define en términos de si mismo, y
(b) un caso general donde se hace referencia a sí mismo, pero con una instancia reducida del problema.

Observación: Una escalera puede verse como "un simple escalón, o un escalón seguido de una escalera"

Planteo recursivo: subir una escalera

Caso base:
si hay un solo escalón, subo el escalón.



Caso general: si hay más de un escalón,
primero subo un escalón,
y luego subir una escalera que tiene un escalón menos.

Concepto: planteo recursivo

La forma de resolver un problema puede plantearse de manera recursiva si se indica:
(a) un caso base que no se define en términos de si mismo, y
(b) un caso general donde se hace referencia a sí mismo, pero con una instancia reducida del problema.

Problema propuesto: escribir un planteo para comer un plato de ñoquis (que no está vacio).

Planteo recursivo: Comer un plato de ñoquis

Caso base:
si hay un solo ñoqui en el plato,
comer un ñoqui.

Caso general: si hay más de un ñoqui en el plato,
comer un ñoqui y luego comer un plato de ñoquis.

Concepto: planteo recursivo

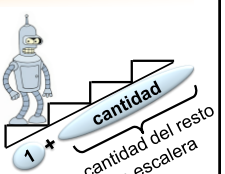
La forma de resolver un problema puede plantearse de manera recursiva si se indica:
(a) un caso base que no se define en términos de si mismo, y
(b) un caso general donde se hace referencia a sí mismo, pero con una instancia reducida del problema.

Problema propuesto: contar la cantidad de escalones.

Planteo: Cantidad de escalones

(CB) si hay un solo escalón:
la cantidad de escalones es 1

(CG) si hay escalones: sube un escalón y la cantidad de escalones es: 1 + la cantidad de escalones del resto de la escalera.



Metodología propuesta

1. **Identificar ejemplos significativos que ayuden a entender el problema y su solución.**
2. **Realizar un planteo recursivo en el cual se distinga el "caso base", y el "caso general" (donde se define en términos de si mismo pero para una instancia más simple/reducida/menor).**
3. **Verificar que el planteo sea correcto (con alguno de los ejemplos significativos).**
4. **Determinar si se realizará una función o un procedimiento recursivo, e implementarlo en Pascal.**
5. **Realizar la traza de la primitiva en Pascal.**

Problema propuesto: todos pares

Escriba un planteo recursivo y luego una función (que respete ese planteo) que indique si todos los dígitos de un número entero son pares. Siguiendo la metodología….

Ejemplos: 246, 440, 0, y 8 tienen todos dígitos pares.
21, 12468 y 5 no tienen todos dígitos pares.

Planteo: son todos dígitos pares en N

Caso base: si N tiene un único dígito entonces
si N es par, son todos pares, de lo contrario no lo son.

Caso general: si N tiene más de un dígito, entonces son todos pares en N si: el último dígito de N es par y además son todos dígitos pares en N sin su último dígito.

Implementación en Pascal

- **Dado un planteo recursivo, puede haber varias formas de implementar una primitiva (función o procedimiento) recursiva que respete dicho planteo.**
- **A continuación se mostrará como implementar el planteo recursivo anterior (son todos dígitos pares en N) con tres funciones recursivas (levemente diferentes una de otra) pero todas respetando el planteo dado.**

Una forma de implementar la función recursiva

```
Function todospares(N:integer):boolean;
{Función recursiva que recibe un entero N y retorna
  true si todos los dígitos de N son pares o falso en caso contrario}
var ultimo_par, anteriores_pares: boolean;
begin
if (N div 10) =0 {caso base: N tiene un dígito}
then if N mod 2 =0 then todospares:=true
                   else todospares:=false
else  {caso general: N tiene más de un dígito}
      begin
       ultimo_par:=((N mod 10)mod 2)=0; {¿par el último díg.de N?}
       anteriores_pares := todospares(N div 10);  {veo si son todos
                                                   pares N sin su último dígito}
       todospares := ultimo_par and anteriores_pares;
       {retorna true si el último es true y además anteriores es true }
      end; {else}
end; {función todospares}
```


Otra forma de implementar la función

La siguiente función recursiva también respeta el planteo, pero tiene una implementación un poco más compaca. Realice una traza para comprobarlo.

```
Function todospares(N:integer):boolean;
{Función recursiva que recibe un entero N y retorna
  true si todos los dígitos de N son pares o falso en caso contrario}
begin
if (N div 10) =0 {caso base: N tiene un dígito}
then todospares := N mod 2 =0
else {caso general: N tiene más de un dígito}
todospares:=(((N mod 10) mod 2) = 0) and todospares(N div 10);
end; { función todospares}
```


Otra forma de implementar la función

- **La siguiente implementación también respeta el planteo. Realice una traza para ver las diferencias.**

```
Function todospares(N:integer):boolean;
{Función recursiva que recibe un entero N y retorna
  true si todos los dígitos de N son pares o falso en caso contrario}
begin
if (N div 10) =0 {caso base: N tiene un dígito}
then todospares := N mod 2 =0
else {caso general: N tiene más de un dígito}
     If (((N mod 10) mod 2) = 0)
     then todospares:= todospares(N div 10)
     else todospares:=false;
end; {todospares}
```


Implementación en Pascal

<u>Observación</u>: en clase mostramos que había por lo menos 96 formas diferentes de implementar una función recursiva que respete el planteo (más de una por alumno presente).

- **Por ejemplo, para implementar "N tiene un solo dígito" se puede usar cualquiera de estas expresiones equivalentes:**

```
(N div 10) = 0 {N tiene un dígito}
abs(N) < 10 {N tiene un dígito}
(N > -10) and (N < -10) {N tiene un dígito}
```

- **"Si N es par, entonces la función retorna true, de lo contrario false" puede hacerse de estas dos formas:**

```
if N mod 2 = 0
then todospares:=true
else todospares:=false
```

```
todospares := N mod 2 = 0
```


Implementación en Pascal

- **<u>Tarea propuesta</u>: implementar un procedimiento que resuelva el problema siguiendo lo establecido en el planteo "son todos dígitos pares en N". Escriba además un programa de prueba para este procedimiento y realice trazas con ejemplos significativos (esto lo ayudará además a practicar el concepto de parámetro por referencia) .**