Introducción a la Algorítmica y Programación (3300)

Prof. Ariel Ferreira Szpiniak - aferreira@exa.unrc.edu.ar
Departamento de Computación
Facultad de Cs. Exactas, Fco-Qcas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

Teoría 4

Modularización, Abstracción

Funciones

CC BY SA

Noticias

24 de marzo de 1976 – 24 de marzo de 2017
Hacer memoria es también hacer justicia

Ernesto Silber, José A. Duarte, Jorge R. Harriague y Alberto Pinto fueron miembros de nuestra comunidad universitaria, víctimas de la dictadura militar.

Frente al Comedor hay una baldosa en memoria del profesor **Ernesto Silber** secuestrado dentro de la UNRC el 9 de agosto de 1976.

Otra baldosa se colocó en la vereda de la **Unidad Regional 9** (Policía de la Provincia de Córdoba), Belgrano 58, donde **Ernesto Silber** fue **torturado** y apareció **muerto** dentro de una celda 3 días después.

En la ciudad de Río Cuarto se registran más de un centenar de detenidos por razones políticas y 40 desaparecidos.

CC BY SA

Noticias

Diactadura cívico-militar 1976-1983:
FUE TERRORISMO DE ESTADO

- **600** Centros Clandestinos de Detención, Tortura y Exterminio.
- **30.000** desaparecidos.
- **500** bebés robados.
- Miles de **exiliados.**
- Listas **negras.**
- Canciones, artistas, y libros **prohibidos**, casas y empresas **saqueadas.**
- Congreso de la Nación, Legislaturas Provinciales, y Consejos Deliberantes **disueltos.**
- **Remoción** de jueces de la Corte Suprema, los los Tribunales Superiores Provinciales, y Procurador General.
- Sindicatos **intervenidos.**
- Supresión del **derecho** a **huelga**

¡MEMORIA, VERDAD y JUSTICIA!

¡NUNCA MÁS!

CC BY SA

Modularización

El arte de la programación es el arte de organizar la complejidad. Dijkstra - 1972

Los problemas del mundo real se caracterizan por su:

- Complejidad
- Extensión
- Variación en el tiempo (modificaciones)

Los tratamos de resolver empleando:

- Abstracción.
- Descomposición.
- Independencia Funcional.

Modularizar significa dividir un problema en partes funcionalmente independientes, que encapsulen operaciones y datos.

No se trata simplemente de subdividir el código de un sistema de software en bloques con un número de instrucciones dado, sino de separar funciones lógicas con datos propios y datos de comunicación perfectamente especificados.

CC BY SA

Modularización
Ventajas

- Productividad

  Al dividir un sistema de software en módulos funcionalmente independientes, un equipo de desarrollo puede trabajar simultáneamente en varios módulos, incrementando la productividad.

- Reusabilidad

  Una cuestión central en el desarrollo de software es la reusabilidad, es decir la posibilidad de utilizar repetidamente un programa o parte del mismo. La descomposición que ofrece la modularización favorece el reuso.

- Mantenimiento correctivo

  La división lógica de un programa en módulos permite encontrar los errores que se producen con mayor facilidad. Esto significa poder corregir los errores en menor tiempo y disminuir los costos de mantenimiento de los programas.

Modularización
Ventajas

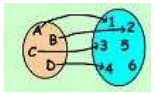
- Facilidades de crecimiento

  Los problemas reales crecen, es decir, aparecen con el tiempo nuevos requerimientos del usuario. La modularización permite disminuir los riesgos y costos de incorporar nuevas prestaciones a un programa en funcionamiento.

- Mejor legibilidad

  Un efecto de la modularización es una mayor claridad para leer y comprender el código del programa.

Concepto de función



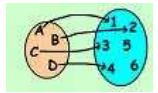
- **Idea intuitiva**: Una función establece una asociación entre valores de entrada y valores de salida.
- **Definición**: Una función es una correspondencia elementos de dos conjuntos, en la que un elemento del conjunto origen (dominio), le corresponde un único elemento del conjunto imagen (rango).

$$\forall\ x_1, x_2 \in D: x_1 = x_2 \rightarrow f(x_1) = f(x_2)$$

Ejemplo: Función doble

- dominio: números enteros
- rango : números enteros

Concepto de función



- **Función parcial**: Son aquellas en las que la imagen de, al menos, un elemento no está definida.

  $\exists\ x \in D: \exists\ y \notin I: f(x) = y$

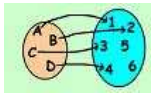
  – Ejemplo: división entera

- **Función total**: Son aquellas en las que todos los elementos del dominio tienen definida una imagen.

  $\forall\ x \in D: \exists\ y: \in I: f(x) = y$

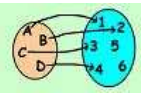
  – Ejemplo: valor absoluto

Concepto de función



- **Definición de funciones:**
  - Intensión
  - Extensión
- **Ejemplo**: función doble
  - Definición por extensión: {... (-2,-4), (-1,-2), (0,0),(1,2), (2,4)...}
  - Definición por intensión: doble(x)=x+x
- **La definición de una función puede combinar ambas formas de definición.**

Concepto de función

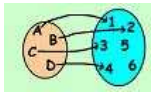


- **Aplicación:** particularización de la regla de correspondencia a un valor concreto de dominio que determina un valor concreto de la imagen.
  - Ejemplo: doble(5) = 10
    - Al valor del conjunto dominio se lo denomina argumento o entrada de la función.
    - El valor del conjunto imagen es el resultado o salida de la función.

doble: nombre de la función
5: argumento o entrada
10: resultado o salida

- La **aplicación** sobre un valor desencadena una secuencia de sustituciones hasta llegar a la expresión más reducida posible que se conoce con el nombre de **expresión canónica o forma normal**.

Concepto de función



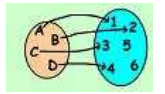
- **Composición:** El argumento o entrada de una función puede provenir de la salida de otra aplicación. Posibilita el anidamiento de aplicaciones.

  - Ejemplos:

doble (doble (5)) = 20 → doble → doble →

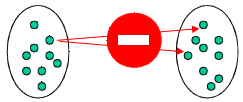
doble (mayor (7,4))=14 → mayor → doble →

Concepto de función

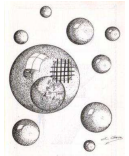


Propiedades de interés computacional

- **Determinismo**: Dado un argumento de entrada, una función siempre devuelve el mismo resultado.



- **Dependencia de los argumentos**:
  El resultado devuelto por una función *sólo* depende de sus argumentos de entrada.



max →

Abstracción
Funciones

• **Una función representa la evaluación de una expresión.**

• **Cuando una función es evaluada, ésta devuelve como resultado un único valor.**

• **Una función total asocia cada elemento del rango a un elemento del domino:**

$$f : A \rightarrow B$$

indica que: $f \subseteq A \times B$

$\forall x_1, x_2 \in D: x_1 = x_2 \rightarrow f(x_1) = f(x_2)$

$\forall x \in D: \exists y: \in I: f(x) = y$

• **Son similares a las funciones matemáticas**.

Abstracción
Funciones

• Poseen las mismas ventajas que las acciones.

• Pueden, y deben, utilizarse en **asignaciones**, **comparaciones** o **expresiones**.

• **No** deben **modificar** el **entorno**.

• Las funciones **devuelven** un **valor** si o si.

• No deben tener **EFECTOS COLATERALES**!!!

• Los efectos colaterales pueden producir que la función deje de ser **determinística**.

• Una función se puede pensar como un valor que es del tipo de su resultado.

Funciones
Estructura

- Se componen de:

1. Un encabezamiento: el cual tiene la palabra reservada **Función** seguida de un identificador, los parámetros de entrada (opcional), una → y el tipo de dato de lo que devuelve.
2. Declaraciones locales: esto es un léxico local donde se declaran las variables locales a la función.
3. Bloque o Cuerpo de acciones ejecutables: encerradas entre **Inicio** y **Fin** se desarrollan el conjunto de acciones o composiciones (secuenciales, condicionales, etc.) que resuelven la especificación de la función. En, al menos, una acción debe devolver un resultado. Para ello se utiliza la ← .

Funciones
Estructura

1. *Cabecera* **Función** **<identificador>(<lista de parámetros>)**→tipo
2. *Declaraciones* **Lexico local** (si es necesario)
   variables, constantes, etc.
3. *Sentencias ejecutables*

```
Inicio
   <acción más simple>
   ...
   <acción más simple>
   {en al menos una acción debe devolver
    un resultado. Para ello se utiliza
    la ← de la asignación (que indica
    que es lo que devuelve la función)}
Fin
```

4. *Ubicación*

Las declaraciones de funciones se hacen en el léxico del algoritmo principal, después de las declaraciones de los identificadores del mismo (variables, etc.).

Funciones
Invocación y ejecución

- Una función se ejecuta indicando su nombre y los parámetros. Esto se conoce como “llamado” o “invocación” de la función. El resultado es lo que devuelve la función.

- Luego de invocar a una función, y recibir el resultado, el algoritmo continúa.

Funciones con parámetros

- Las funciones son más efectivas cuando son módulos **autocontenidos**.
- Cuando un problema es muy complicado los programas escritos para resolverlo serán a su vez también complejos.
- Entonces, para poder encontrar una buena solución al problema recurrimos al diseño descendente y dividimos el problema en sub-problemas.

Funciones con parámetros

- Si las funciones que dan solución a los subproblemas son módulos **autocontenidos**, uno puede resolver y testear cada función **independientemente** del resto.

- Para que las funciones sean **autocontenidas no deben** hacer **referencia declaraciones** (variables, constantes, tipos) que estén **fuera de dicha función**, como por ejemplo el léxico del algoritmo principal.

Funciones con parámetros

- Para lograr que una función pueda ser considerada **autocontenida**, la información debe poder ser transferida entre ella y el resto del algoritmo principal a través de lo que llamaremos ***parámetros***.

- Los parámetros permiten que una función pueda manipular diferentes valores, y por lo tanto la misma función puede ser usada tantas veces como sea necesario en un mismo algoritmo.

Funciones con parámetros
Motivación
Ejemplo: Mayor de tres números

Supongamos que deseamos resolver el siguiente problema:

> Dadas 3 variables **p**, **s** y **t** con algún valor, todos distintos entre sí, devolver el menor valor de los tres.

Pensemos una solución.....

Un algoritmo que solucione el problema planteado puede ser:

Motivación

```
Función menorDeTresNumeros → Z
Inicio
  según
    p<s y p<t: ← p
    s<p y s<t: ← s
    t<p y t<s: ← t
  fsegun
Fin
```

¿Cómo independizamos la entrada de datos?
Podemos agregar *parámetros* y darles un nombre y tipo a cada uno:

```
Función menorDeTresNumeros (i, j, k ∈ Z) → Z
Inicio
  según
    i<j y i<k: ← i
    j<i y j<k: ← j
    k<i y k<j: ← k
  fsegun
Fin
```


Tipos de parámetros

Parámetros Formales

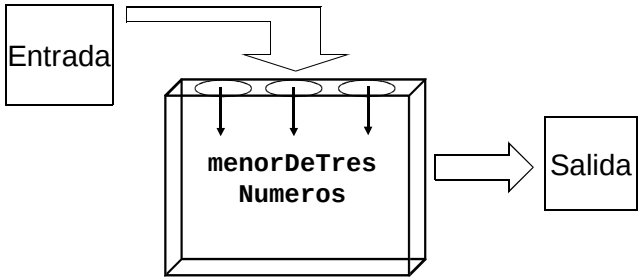
Nombre asignado en la cabecera de la función a los objetos que serán manipulados en la función.

Parámetros Actuales

Objetos que son pasados como datos en la invocación (o llamada) de una función.
También llamados efectivos o reales.

Tipos de parámetros

- Los parámetros listados en la cabecera de una función son llamados parámetros formales. Ellos sirven como “agujeros” a ser llenados por los calores pasados como parámetros actuales (valores reales) cuando la función es invocada.



Acciones con parámetros
Invocación o llamado - Ejemplo

```
Algoritmo elMenor
Lexico
  p, s, t ∈ Z  {datos de entrada}
  aux ∈ Z      {variable auxiliar}
Función menorDeTresNumeros (i, j, k ∈ Z) → Z
Inicio
  según
    i<j y i<k: ← i
    j<i y j<k: ← j
    k<i y k<j: ← k
  fsegun

Fin
Inicio
  Leer(p,s,t)
  aux ← menorDeTresNumeros(p,s,t)
  Escribir(aux)
Fin
```

Tipo del resultado devuelto por la función

Parámetros Formales
i, j, k

Parámetros Actuales
p, s, t

¿Cómo hacemos para indicar que i, i, k son parámetros de entrada?

Tipos de pasaje de parámetros

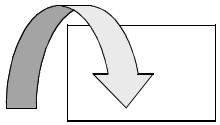
- Existen diversos enfoques y clasificaciones sobre los tipos de pasajes de parámetros.
- Nosotros realizaremos una clasificación lo más general posible, "ideal" desde el punto de vista algorítmico, pero donde posiblemente no encontremos una traducción "directa" en los lenguajes de programación.
- Al igual que el "según", debemos analizar las características del lenguaje donde voy a implementar mis algoritmos a los efectos de tomar las decisiones que correspondan para poder traducirlo.

Tipos de pasaje de parámetros

- **Por Valor**
- **Por Resultado**
- **Por Valor/Resultado**

Tipos de pasaje de parámetros
Pasaje por Valor

Cláusula: dato



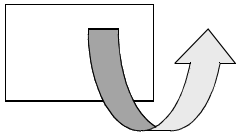
Los parámetros que poseen este tipo de pasaje de parámetro se lo conoce como ***parámetros de entrada***.

Cuando un parámetro es pasado por valor, el valor del parámetro actual es utilizado para inicializar el valor del parámetro formal.

Al asociarse el parámetro formal (puede ser una variable o una constante) sólo al valor inicial del parámetro actual, las modificaciones en el parámetro formal no afectan al parámetro actual.

Tipos de pasaje de parámetros
Pasaje por Resultado

Cláusula: resultado



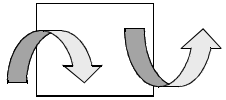
Los parámetros que poseen este tipo de pasaje de parámetro se lo conoce como ***parámetros de salida***.

Cuando un parámetro es pasado por resultado, no se transmite ningún valor durante la invocación. El valor inicial del parámetro formal es *indeterminado.*

Cuando el módulo finaliza su ejecución, el valor final del parámetro formal se asocia al parámetro actual, es decir se le asigna un resultado a la variable utilizada durante la invocación.

Tipos de pasaje de parámetros
Pasaje por Valor / Resultado

Cláusula: dato-resultado



Los parámetros que poseen este tipo de pasaje de parámetro se lo conoce como ***parámetros de entrada/salida***.

Es una combinación del pasaje por valor y por resultado.

El valor del parámetro actual es utilizado para inicializar el parámetro formal.

Cuando el módulo finaliza su ejecución, el valor final del parámetro formal se asocia al parámetro actual, es decir se actualiza el valor del parámetro actual.

Tipos de pasaje de parámetros

• Los parámetros por valor (cláusula **dato**) pueden ser valores concretos (4, 8, True, ‘s’, ‘w’, etc), constantes, variables, expresiones o invocaciones a funciones .

• Los parámetros por resultado o valor/resultado (cláusula **resultado** y **dato-resultado**) solo pueden ser variables pues en ellos se debe alojar un valor si o si.

Funciones con parámetros
Invocación o llamado - Ejemplo

```
Algoritmo elMenor
Lexico
  p, s, t ∈ Z  {datos de entrada}
  aux ∈ Z      {variable auxiliar}
Función menorDeTresNumeros (dato i, j, k ∈ Z) → Z
Inicio
  según
    i<j y i<k: ← i
    j<i y j<k: ← j
    k<i y k<j: ← k
  fsegun

Fin
Inicio
  Leer(p,s,t)
  aux ← menorDeTresNumeros(p,s,t)
  Escribir(aux)
Fin
```

Tipo del resultado devuelto por la función

Parámetros Formales
i, j, k

Parámetros Actuales
p, s, t

Las funciones deben usar pasaje por valor (cáusula dato), para garantizar que no se modifique el entorno al ser invocadas.

Funciones con parámetros
Invocación o llamado - Ejemplo

```
Algoritmo elMenor
Lexico
  p, s, t ∈ Z  {datos de entrada}
Función menorDeTresNumeros (dato i, j, k ∈ Z) → Z
Inicio
  según
    i<j y i<k: ← i
    j<i y j<k: ← j
    k<i y k<j: ← k
  fsegun

Fin
Inicio
  Leer(p,s,t)
  Escribir(menorDeTresNumeros(p,s,t))
Fin
```

Tipo del resultado devuelto por la función

Parámetros Formales
i, j, k

Parámetros Actuales
p, s, t

Las funciones deben usar pasaje por valor (cáusula dato), para garantizar que no se modifique el entorno al ser invocadas.

Abstracción
Funciones
¿Dónde las usamos?

- **En asignaciones:**

```
...
resultado1 ← max2(var1,var2)
...
resultado2 ← max2(var3,45)
...
```

- **En comparaciones:**

```
...
si max2(nota1,nota2) < 6
entonces
  escribir (`....`)
fsi
```

- **En expresiones:**

```
...
duploMayor ← max2(z1,z2)*2
...
si (max2(z3,z4)+1) > 8
entonces
  escribir (`Es muy buen alumno`)
fsi
...
```


Funciones con parámetros
Invocación en asignación

```
Algoritmo elMenor
Lexico
  p, s, t ∈ Z  {datos de entrada}
  aux ∈ Z      {variable auxiliar}
Función menorDeTresNumeros (dato i, j, k ∈ Z) → Z
Inicio
  según
    i<j y i<k: ← i
    j<i y j<k: ← j
    k<i y k<j: ← k
  fsegun

Fin
Inicio
  Leer(p,s,t)
  aux ← menorDeTresNumeros(p,s,t)
  Escribir(aux)
Fin
```

Tipo del resultado devuelto por la función

Parámetros Formales
i, j, k

Parámetros Actuales
p, s, t

Las funciones deben usar pasaje por valor (cáusula dato), para garantizar que no se modifique el entorno al ser invocadas.

Funciones con parámetros
Invocación en una expresión

```
Algoritmo elMenor
Lexico
  p, s, t ∈ Z  {datos de entrada}
  aux ∈ Z      {variable auxiliar}
Función menorDeTresNumeros (dato i, j, k ∈ Z) → Z
Inicio
  según
    i<j y i<k: ← i
    j<i y j<k: ← j
    k<i y k<j: ← k
  fsegun

Fin
Inicio
  Leer(p,s,t)
  aux ← menorDeTresNumeros(p,s,t)
  Escribir(aux)
  aux ← aux + menorDeTresNumeros(p,s,t)
  Escribir(aux)
Fin
```

Tipo del resultado devuelto por la función

Parámetros Formales
i, j, k

Parámetros Actuales
p, s, t

Funciones con parámetros
Invocación en una expresión

```
Algoritmo elMenor
Lexico
  p, s, t ∈ Z  {datos de entrada}
  aux ∈ Z      {variable auxiliar}
Función menorDeTresNumeros (dato i, j, k ∈ Z) → Z
Inicio
  según
    i<j y i<k: ← i
    j<i y j<k: ← j
    k<i y k<j: ← k
  fsegun

Fin
Inicio
  Leer(p,s,t)
  aux ← menorDeTresNumeros(p,s,t)
  Escribir(aux)
  Escribir(aux + menorDeTresNumeros(p,s,t))
Fin
```

Tipo del resultado devuelto por la función

Parámetros Formales
i, j, k

Parámetros Actuales
p, s, t

Funciones con parámetros
Invocación en una comparación

```
Algoritmo elMenor
Lexico
  p, s, t ∈ Z  {datos de entrada}
Función menorDeTresNumeros (dato i, j, k ∈ Z) → Z
Inicio
  según
    i<j y i<k: ← i
    j<i y j<k: ← j
    k<i y k<j: ← k
  fsegun

Fin

Inicio
  Leer(p,s,t)
  según
    menorDeTresNumeros(p,s,t) ≥ 0: Escribir('El mayor es positivo')
    otros: Escribir('El mayor es negativo')
  fsegún
Fin
```

Tipo del resultado devuelto por la función

Parámetros Formales
i, j, k

Parámetros Actuales
p, s, t

Abstracción
Funciones

Ejemplo:

$$abs: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$$

$$abs(x) = \begin{cases} x, & \text{si } x \geq 0 \\ -x, & \text{sino} \end{cases}$$

Notación algorítmica:

```
Función abs (dato x ∈ R) → R
Inicio
 según
   x≥0: ← x
   x<0: ← -x
 fsegún
Fin
```


Abstracción
Funciones
Ejemplo

Desarrollar una función que dados dos números reales positivos, calcule y devuelva cual es el mayor de los dos.

```
Función max2(dato x, y ∈ R)→ R
Inicio
  según
    x≥y: ← x
    x<y: ← y
  fsegún
Fin
```

Abstracción
Funciones
Ejemplo II

Desarrollar una función que dados tres números reales positivos, calcule y devuelva cual es el mayor de los tres.

```
Función max3(dato x,y,z ∈ R) → R
Inicio
  según
    x≥y y x≥z: ← x
    y>x y y>z: ← y
    z>x y z>y: ← z
  fsegún
Fin
```


Abstracción
Funciones
Ejemplo III

Desarrollar una función que dados dos números reales positivos, calcule y devuelva el promedio de los dos.

```
Función promedio(dato w,y ∈ R) → R
Inicio
  ← (w+y)/2
Fin
```


Abstracción
Funciones
Ejemplo IV

¿Qué hace la siguiente función?

```
Función EsMayuscula(dato c ∈ Caracter) → Lógico
Inicio
  ← (c >= 'A') y (c <= 'Z')
Fin
```


Abstracción
Funciones
Ejemplo V

¿Qué hace la siguiente función?

```
Función EsVocal(dato q ∈ Caracter) → Lógico
Léxico local
  minus ∈ Caracter
Inicio
  minus ← AMinuscula(q)
  ← (minus = 'a') o (minus = 'e') o
     (minus = 'i') o (minus = 'o') o (minus = 'u')
Fin

Función AMinuscula ......
```

Es otra función. Hay que definirla

Funciones en Pascal
Estructura general

Se pueden traducir fácilmente a Pascal

```
FUNCTION <nombre> (lista de parámetros): tipo;
  CONST  declaraciones;
  VAR  declaraciones;
  declaraciones de procedimientos y funciones
BEGIN
  <sentencias>
END;
```

Para indicar lo que devuelve la función de colocarse el nombre de la función seguido de la asignación:

<nombre> := <lo que devuelve>

Funciones en Pascal
Estructura general
Ejemplos

```
FUNCTION EsMayuscula (c: Char): Boolean;
BEGIN
  EsMayuscula := (c >= 'A') AND (c <= 'Z')
END;

FUNCTION EsVocal(c: Char): Boolean;
  VAR minus: Char;
BEGIN
  minus := AMinuscula(c);
  EsVocal := (minus = 'a') OR (minus = 'e') OR
        (minus = 'i') OR (minus = 'o') OR (minus = 'u')
END;
```


Abstracción
Funciones
Composición de Funciones

Es similar a la composición de funciones matemáticas:

La composición matemática $f_o g(x)$ sería en notación algorítmica f(g(x)), es decir, similar a la definición de composición matemática.

```
maximoDeTres     ← max2(x,max2(y,z))
maximoParImpar   ← mod(max2(z1,z2),2)
promMaximos      ← promedio(max2(n1,n2),max2(n3,n4))
```


Abstracción
Funciones
Composición de Funciones

A las composiciones podemos darle nombres. En tal caso serán funciones más complejas.

```
Función max3(dato x,y,z ∈ R) → R
Inicio
  ← max2(x,max2(y,z))
Fin
```

Abstracción
Funciones
Composición de Funciones
Ejemplo

Usando composición de funciones, realizar el promedio entre el número más grande del par (x,y) y del par (z,w):

```
Función promEntreMaximos(dato x,y,z,w ∈ R) → R
Inicio
  ← promedio(max2(x,y),max2(z,w))
Fin
```


Abstracción
Funciones
Por extensión

• Las funciones vistas se denominan por intensión, en contraposición con las que veremos ahora en donde determinamos caso por caso que valor del rango le corresponde a cada elemento del dominio.

• Las funciones por extensión no pueden utilizarse para cualquier contexto ya que poseen una serie de restricciones:

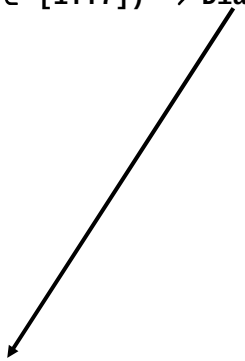
- uno o dos parámetros,
- tipo de entrada *discreto* (no *continuo*),
- tipo de entrada razonablemente pequeño.

Abstracción
Funciones - Por extensión

```
Función díasDeCadaMes(dato m ∈ [1..12]) → [28..31]
Inicio
  según
    m=1 o m=3 o m=5 o m=7 o m=8 o m=10 o m=12: ← 31
    m=4 o m=6 o m=9 o m=11: ← 30
    m=2: ← 28
  fsegún
Fin
```


Abstracción
Funciones - Por extensión

```
Función díasDeLaSemana(dato d ∈ [1..7]) → Dia
Inicio
  según
    d=1 : ← Lunes
    d=2 : ← Martes
    d=3 : ← Miercoles
    d=4 : ← Jueves
    d=5 : ← Viernes
    d=6 : ← Sabado
    d=7 : ← Domingo
fsegún
Fin
```



Donde **Dia** es un tipo Numerado

Dia = (Lunes, Martes, Miercoles, Jueves, Viernes, Sabado, Domingo)

Bibliografía

– Watt, David: Programming Language Concepts and Paradigms, Prentice-Hall International Series in Computer Science (1990). Cap. 5

– Biondi, J. y Clavel, G. “Introducción a la Programación. Tomo 1: Algorítmica y Lenguajes”: (pags. 181 - 190)

– Scholl, P. y Peyrin, J.-P. “Esquemas Algorítmicos Fundamentales: Secuencias e iteración”. (pags. 71 - 87)

– Quetglás, Toledo, Cerverón. "Fundamentos de Informática y Programación“. Capítulo 3. http://robotica.uv.es/Libro/Indice.html

- Programación Modular (pags 110 - 111)

– Joyanes Aguilar, L., “Programación en Turbo Pascal”. Mc Graw Hill, 1993.

– Grogono, P., “Programación en Pascal”, Wilmignton, Adisson-Wesley,1996.

– Wirth, N. and K. Jensen, “Pascal: User Manual and Report”, 4°ed., New York, Springer-Verlag, 1991 (traducción de la primera edición “Pascal: Manual del Usuario e Informe”, Buenos Aires, El Ateneo, 1984).

cc BY SA

Introducción a la Algorítmica y Programación (3300)

Prof. Ariel Ferreira Szpiniak - aferreira@exa.unrc.edu.ar
Departamento de Computación
Facultad de Cs. Exactas, Fco-Qcas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

Teoría 4 (continuación)

Modularización, Abstracción

Funciones

cc BY SA

Funciones en C

```
#include <stdio.h>
char letra;
int EsMayuscula(char c);
char AMinuscula(char c);
int EsVocal(char c);

main(){
  printf("\n Ingrese caracter: ");
  scanf("%c",&letra);
  if (EsMayuscula(letra)){
      printf("\n El caracter ingresado (%c) es una mayuscula", letra);
  }
  else{
      printf("\n El caracter ingresado (%c) es una minuscula", letra);
  }
  if (EsVocal(letra)){
      printf("\n El caracter ingresado (%c) es una vocal", letra);
  }
  else{
      printf("\n El caracter ingresado (%c) NO es una vocal", letra);
  }
}

int EsMayuscula(char c){
  return ((c >= 'A') && (c <= 'Z'));
}

char AMinuscula(char c){
/* si un caracter esta comprendido entre A y Z, se le suma la diferencia entre los ASCII de las minúsculas y las mayúsculas ( 97 - 65 = 32
 ) para a minuscula */
  return (c + ('a'-'A'));
}

int EsVocal(char c){
 char minus;
 if (EsMayuscula(c)){
     minus = AMinuscula(c);
 }
 else{
     minus = c;
 }
 return ((minus == 'a') || (minus == 'e') || (minus == 'i') || (minus == 'o') || (minus == 'u'));
}
```

cc BY SA

Funciones en C

```
#include <stdio.h>
char letra;
int EsMayuscula(char c);
char AMinuscula(char c);
int EsVocal(char c);

main(){
  printf("\n Ingrese caracter: ");
  scanf("%c",&letra);
  if (EsMayuscula(letra)){
      printf("\n El caracter ingresado (%c) es una mayuscula", letra);
  }
  else{
      printf("\n El caracter ingresado (%c) es una minuscula", letra);
  }
  if (EsVocal(letra)){
      printf("\n El caracter ingresado (%c) es una vocal", letra);
  }
  else{
      printf("\n El caracter ingresado (%c) NO es una vocal", letra);
  }
}
```

cc BY SA

Funciones en C

```
int EsMayuscula(char c){
  return ((c >= 'A') && (c <= 'Z'));
}

char AMinuscula(char c){
/* si un caracter esta comprendido entre A y Z, se le suma la
 diferencia entre los ASCII de las minúsculas y las mayúsculas ( 97
 - 65 = 32 ) para a minuscula */
 return (c + ('a'-'A'));
}

int EsVocal(char c){
 char minus;
 if (EsMayuscula(c)){
     minus = AMinuscula(c);
 }
 else{
     minus = c;
 }
 return ((minus == 'a') || (minus == 'e') || (minus == 'i') ||
 (minus == 'o') || (minus == 'u'));
}
```


Citar/Atribuir: Ferreira, Szpiniak, A. (2017). Teoría 4: Modularización, Abstracción. Funciones. Introducción a la Algorítmica y Programación (3300). Departamento de Computación. Facultad de Cs. Exactas, Fco-Qcas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Usted es libre para:
Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
Adaptar: remezclar, transformar y crear a partir del material.
El licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia.
Bajo los siguientes términos:

Atribución: Usted debe darle crédito a esta obra de manera adecuada, proporcionando un enlace a la licencia, e indicando si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo del licenciante.

Compartir Igual: Si usted mezcla, transforma o crea nuevo material a partir de esta obra, usted podrá distribuir su contribución siempre que utilice la misma licencia que la obra original.

https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/ar/