

Guia didàctica del Tema 1: Recursió

Professors de PRG
Departament de Sistemes Informàtics i Computació
Universitat Politècnica de València



1 Continguts

1. Introducció al concepte de recursió o recursivitat
2. Disseny de mètodes recursius
3. Tipus de recursió
4. Recursivitat i pila de crides
5. Alguns exemples
6. Recursivitat amb arrays: recorregut i cerca
 - Esquemes recursius de recorregut
 - Esquemes recursius de cerca
 - Cerca binària iterativa i recursiva
7. Recursió versus iteració
 - Pràctiques relacionades: PL1. Resolució recursiva del dibuix d'una figura
PL2. Resolució d'alguns problemes amb recursió

2 Bibliografia

- “Empezar a programar usando Java (3ª edición)”. Professors d'IIP i PRG. Editorial UPV, 2016. **Capítol 10**¹. Cerca binària en **Capítol 9** - Secció 9.3.2 ² i en **Capítol 12** - Secció 12.5.2 ³.
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Recursion_\(ciencias_de_computacion\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Recursion_(ciencias_de_computacion))
- <http://mathworld.wolfram.com/Recursion.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Pila_de_llamadas
- <http://programmedlessons.org/java5/index.html#70> Part 12 - Recursion

¹Si tens la 2ª edició: **Capítol 11**

²Si tens la 2ª edició: **Capítol 10** - Secció 10.3.2

³Si tens la 2ª edició: **Capítol 13** - Secció 13.5.2

3 Planificació de cada sessió

Duració de les activitats		
	En classe	Fora de classe
Previ	–	1h
Sessió 1	1h 30'	2h
Sessió 2	1h 30'	2h
Sessió 3	1h 30'	2h
Sessió 4	1h 30'	2h
Sessió 5	1h 30'	2h
Sessió 6	1h 30'	2h
	9h	11h

Previ a la sessió 1

- Lectura de la introducció i les seccions 10.1, 10.2 i 10.3 del capítol 10 del llibre de l'assignatura¹.

Sessió 1

Activitats de classe (1h 30')

- Introducció dels conceptes de recursivitat i algorisme recursiu, així com de la definició de cas base i cas general.
- Presentació, mitjançant l'exemple del càlcul del factorial, l'estructura fonamental d'un algorisme recursiu i explicació detallada de les etapes o passos a seguir en el disseny d'un mètode recursiu.
- Presentació d'una classificació dels algorismes recursius en funció de quantes crides recursives es fan i de com es recombinen les solucions dels casos més simples.
- Descripció del model d'execució d'un mètode recursiu mitjançant la pila de crides.
- Realització de la traça del codi de l'exercici 4 (mètode `escriuRaro(int)` de la classe `RecursioNumeros`).
- Resolució recursiva de problemes numèrics com, per exemple, el càlcul de la potència n -èsima d'un nombre real, el residu de la divisió entera i el càlcul del terme n -èsim de la successió de Fibonacci.

Activitats fora de classe (fins a 2h)

- Repàs dels continguts vistos fins ara i visualització del vídeo *What on Earth is Recursion?* de Computerphile.
- Lectura de la secció 10.4 del capítol 10 del llibre de l'assignatura¹.
- Visualitzar els Video-Exercicis següents (en castellà):
 - Diseño del Algoritmo Recursivo para el Cálculo del Factorial de un Número (8 minuts)
 - Traza del Algoritmo Recursivo de Cálculo del Factorial (6 minuts)
 - Traza del Algoritmo Recursivo de Cálculo de la Potencia (6 minuts)
 - Traza del Algoritmo Recursivo de Cálculo del Resto de la División Entera (5 minuts)
 - Traza del Algoritmo Recursivo de Cálculo de la Sucesión de Fibonacci (9 minuts)

Sessió 2

Activitats de classe (1h 30')

- Resolució recursiva de problemes numèrics com, per exemple, les dues versions de l'algorisme d'Euclides per al càlcul del m.c.d. i altres.
- **T1. Qüestionari: recursió:** qüestionari sobre els conceptes vistos en aquesta sessió i en l'anterior, via Exàmens de PoliformaT (solució amb comentaris des del 5/2 a les 15:00h).

Activitats fora de classe (fins a 2h)

- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució de problemes numèrics proposats al capítol 10 (de l'1 al 13)¹.
- Lectura de la secció 10.5 - Esquemas recursivos de recorrido del capítol 10 del llibre de l'assignatura¹.

Sessió 3

Activitats de classe (1h 30')

- Explicació de la descomposició recursiva (ascendent i descendent) d'un array, la seua utilitat i importància al disseny de mètodes recursius que realitzen un recorregut o una cerca sobre un (sub)array i la seua necessitat juntament amb les dues posicions que marquen l'inici i el fi del recorregut o cerca en cada crida recursiva.
- Presentació dels esquemes recursius de recorregut d'un array i instanciació mitjançant exemples: suma dels elements d'un array d'enters, comptar les aparicions d'un número donat a un array d'enters i altres.

Activitats fora de classe (fins a 2h)

- Visualitzar el Video-Exercici següent (en castellà):
 - Diseño del Algoritmo Recursivo para mostrar un array (10 minuts)
- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució de problemes de recorregut d'un array proposats al capítol 10 (16a, 16b, 16c, 16g, 16h, 16j i 16k)¹.
- Lectura de la secció 10.5 - Esquemas recursivos de búsqueda del capítol 10 del llibre de l'assignatura¹.

Sessió 4

Activitats de classe (1h 30')

- Donada una classe que tinga un array com atribut, resolució de problemes recursius de recorregut d'aquest array (implementació dels mètodes d'instància corresponents).
- Presentació dels esquemes recursius de cerca sobre un array i instanciació mitjançant exemples: obtenir la posició del primer (darrer) element distint de zero d'un array, determinar si un array està ordenat ascendentment i altres.

Activitats fora de classe (fins a 2h)

- Visualitzar el Video-Exercici següent (en castellà):
 - Diseño de un Algoritmo Recursivo para determinar si un array está ordenado (10 minuts)
- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució de problemes de cerca sobre un array proposats al capítol 10 (16d, 16e, 16f, 16i y 16l)¹.
- Lectura de la secció 9.3.2 (*Búsqueda binaria o dicotómica*) del capítol 9² i de la secció 12.5.2 (*El algoritmo de búsqueda binaria*, excepte les subseccions *El coste del algoritmo - Versión iterativa* i *El coste del algoritmo - Versión recursiva*) del capítol 12³ del llibre de l'assignatura.
- Lectura de les seccions 10.6 i 10.7 del capítol 10 del llibre de l'assignatura¹.

Sessió 5

Activitats de classe (1h 30')

- Donada una classe que tinga un array com atribut, resolució de problemes recursius de cerca sobre aquest array (implementació dels mètodes d'instància corresponents).
- Plantejament del problema de la cerca binària iterativa i recursiva.
- Plantejament de les similituds i diferències que s'observen en comparar recursió i iteració.
- Resolució recursiva de problemes numèrics, problemes amb String i problemes de recorregut i cerca sobre arrays aplicant les estratègies corresponents.

Activitats fora de classe (fins a 2h)

- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució de la resta d'exercicis proposats al capítol 10 del llibre de l'assignatura¹.

Sessió 6

Activitats de classe (1h 30')

- Resolució en grup de problemes recursius (similars als del Parcial 1 de cursos anteriors).

Activitats fora de classe

- Consulta de la guia didàctica del següent tema per veure quines activitats prèvies hi ha planificades abans de la primera sessió.

4 Problemes a resoldre

Atenent a les dades d'entrada de cada problema, els problemes a resoldre en aquest tema es poden classificar en tres tipus: numèrics, amb String i amb arrays. Un altre tipus de problemes a resoldre és la realització de traces de mètodes recursius. A continuació, s'indiquen els problemes de cada tipus que com a mínim s'han de resoldre i es suggereixen altres possibles problemes a realitzar. Entre parèntesi s'indica l'exercici corresponent del capítol 10 del llibre de l'assignatura¹.

- Numèrics:
 - potència n-èsima d'un nombre real (secció 10.4),
 - residu de la divisió entera (secció 10.4),
 - m.c.d. de dos naturals seguint l'algorisme d'Euclides (les dues versions, secció 10.4),
 - term n-èsim de la successió de Fibonacci (secció 10.4),
 - quocient de la divisió entera (5),
 - suma dels dígitos d'un nombre enter (9),
 - altres: nombre de xifres d'un enter (10), multiplicació a la russa (8).
- Amb String:
 - determinar si un String és prefixe (sufixe) d'un altre (19a, 19b),
 - altres: determinar si un String és substring d'un altre (19c), invertir un String fent ús del mètode substring (21).

- Amb arrays:
 - suma dels elements d'un array d'enters (16a),
 - comptar les aparicions d'un número donat a un array d'enters (16c),
 - obtenir la posició del màxim (mínim) d'un array (16b),
 - obtenir la posició del primer (darrer) element distint de zero d'un array (16e),
 - determinar si un array està ordenat ascendentment (16d),
 - determinar si un array és capicua (18a),
 - cerca binària (17),
 - altres: invertir els elements d'un (sub)array entre dues posicions donades (16g).
- Traces (4, 14 i 15).

5 Resultats d'aprenentatge: en finalitzar aquest tema l'alumne ha de ser capaç de ...

1. Descriure el concepte de recursió. (Coneixement)
2. Classificar un mètode recursiu en un dels tipus de recursió estudiats. (Comprensió)
3. Conèixer els fonaments del disseny d'algorismes recursius, identificant davant d'un problema les condicions del cas base i el general i les accions a realitzar en cada cas. (Coneixement i Comprensió)
4. Dissenyar mètodes recursius seguint les etapes de disseny: enunciat del problema, anàlisi de casos, transcripció de l'algorisme a un llenguatge de programació i validació del disseny. (Aplicació)
5. Raonar sobre la terminació i correcció d'un algorisme recursiu. (Comprensió)
6. Descriure el model d'execució d'un mètode recursiu mitjançant la pila de crides. (Coneixement)
7. Realitzar traces d'algorismes recursius. (Aplicació)
8. Aplicar el depurador i l'execució pas a pas per tal de comprovar el funcionament d'un mètode recursiu. (Aplicació)
9. Resoldre recursivament problemes de recorregut i cerca sobre arrays aplicant les estratègies corresponents. (Aplicació)
10. Enunciar les principals similituds i diferències entre la resolució iterativa i recursiva d'un problema. (Coneixement)