

PROGRAMACIÓ

Guia didàctica no presencial del Tema 5

Estructures de dades lineals

Marisa Llorens

Departament de Sistemes Informàtics i Computació
Universitat Politècnica de València



1 Continguts

1. Introducció

- Tipus de dades lineals
- Estructures de dades lineals

2. Seqüències enllaçades

- La classe Node
- Recorreguts. Cerques
- Inserció. Eliminació

3. Representació enllaçada de tipus lineals

4. Piles

- Operacions
- Implementació amb arrays
- Implementació enllaçada
- Comparació d'implementacions

5. Cues

- Operacions
- Implementació amb arrays
- Implementació enllaçada
- Comparació d'implementacions

6. Llistes amb punt d'interès

- Operacions
- Implementació amb arrays
- Implementació enllaçada
- Comparació d'implementacions

- Pràctiques relacionades: PL5. Implementació i ús d'estructures de dades lineals (2 sessions)

2 Bibliografia

- Canal dels vídeos del tema en el portal **UPV [Media]**.
- “Empezar a programar usando Java (3ª edición)”. Professors d'IIP i PRG. Ed. UPV, 2016. **Capítol 16**¹
- “Introduction to Programming Using Java, Eighth Edition”. D.J. Eck. Version 8.0, December 2018. <http://math.hws.edu/javanotes8/> **Capítol 9, apartats 9.2 i 9.3**
- “Una introducción a la programación. Un enfoque algorítmico”. García, J.J. y otros. Ed. Thomson, 2005. **Capítol 8, apartat 8.4 excepte 8.4.4**
- “Java 2: Manual de programación”. Joyanes, L. y Fernández, M. Ed. McGraw-Hill, 2001. **Capítol 15**
- “Estructuras de datos en Java: compatible con Java 2”. Mark Allen Weiss, Ed. Addison Wesley, 2000 - 2006. **Capítols 6, 15 i 16**
- “El lenguaje de programación Java”. Arnold, K. et al. Ed. Addison Wesley, 2001. **Capítol 21**

3 Planificació temporitzada de cada sessió

	Durada de les activitats		
	No Presencials	Online	No Presencials de reforç
Sessió 1	2h	1.5h	1.5h
Sessió 2	2h	1.5h	2h
Sessió 3	2h	1.5h	2h
Sessió 4	2h	1.5h	2h
Sessió 5	1.5h	1.5h	2h
Sessió 6	1.5h	1.5h	2h
Sessió 7	1.5h	1.5h	1.5h
Sessió 8	1.5h	1.5h	1h
	14h	12h	14h

Sessió 1

Activitats no presencials (fins a 2h)

- Lectura de la introducció i de les seccions 16.1.1 i 16.1.2 (pàgines 479 a 489) del capítol 16 del llibre de l'assignatura².
- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 1 - Teoria (36 minuts)on es desenvolupa el següent contingut:
 - Tipus i estructures de dades lineals. Organització del paquet linear.
 - Seqüències enllaçades. La classe Node.
 - Recorregut d'una seqüència enllaçada. Exemples: saturar(NodeInt, int).
 - Cerca en una seqüència enllaçada. Exemples: cercarDada(NodeInt, int), canviarSigne(NodeInt, int) i accés a l'i-èsim node d'una seqüència.
- Visualitzar en **UPV [Media]** el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 1 - Exercicis (8 minuts)on es planteja la resolució dels següents exercicis:
 - Completar, en la classe UtilLinked, els següents mètodes: maxim(NodeInt), talla(NodeInt), toArray(NodeInt), toString(NodeInt) i cercarPos(NodeInt, int).

Activitats online (fins a 1h 30') dimecres, 22 d'Abril, a les 9:30

- Reunió activa amb l'eina **Microsoft Teams** per resoldre els dubtes sorgits, els exercicis proposats i algun exercici d'exàmens de cursos anteriors.

¹Si tens la 2ª edició: **Capítol 17**.

²Si tens la 2ª edició, pàgines 467 a 485 del capítol 17.

Activitats no presencials de reforç (fins a 1h 30')

- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució dels següents exercicis d'exàmens de cursos anteriors:
 - RecP2 - Curs 16/17: mètode d'instància avançar(int) a la classe SecEnla.
 - RecP2 - Curs 13/14: mètodes estàtics comptar(NodePersona, String) i cercar(NodePersona, int) en una seqüència de NodePersona.
 - P2 - Curs 12/13: mètode estàtic ultimaAparicioDe(NodeInt, int) en una seqüència de NodeInt.

Sessió 2

Activitats no presencials (fins a 2h)

- Lectura de la secció 16.1.3 del capítol 16 del llibre de l'assignatura³.
- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 2 - Teoria (31 minuts)on es desenvolupa el següent contingut:
 - Inserció d'una dada en una seqüència enllaçada, al principi, darrere d'un node donat, al final, en ordre. Exemples: insert(NodeInt, int) i insertSort(NodeInt, int).
 - Eliminació d'una dada en una seqüència enllaçada, al principi, darrere d'un node donat. Exemples: delete(NodeInt, int) i deleteUnder(NodeInt, int).
- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 2 - Exercicis (10 minuts)on es planteja la resolució dels següents exercicis:
 - Completar, en la classe UtilLinked, els següents mètodes: toSeq(int[]), invertir(NodeInt) i menorsQue(NodeInt, int).
 - Completar la classe TestUtilLinked seguint els comentaris. Et servirà per comprovar la correcció dels mètodes de la classe UtilLinked.

Activitats online (fins a 1h 30') divendres, 24 d'Abril, a les 8:00

- Reunió activa amb l'eina **Microsoft Teams** per resoldre els dubtes sorgits, els exercicis proposats i algun exercici d'exàmens de cursos anteriors.

Activitats no presencials de reforç (fins a 2h)

- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució dels següents exercicis d'exàmens de cursos anteriors:
 - P2 - Curs 17/18: mètode estàtic fromStringToSeq(String) en una seqüència de NodeChar.
 - RecP2 - Curs 17/18: mètode estàtic evenSubsequence(NodeInt) en una seqüència de NodeInt.
 - RecP2 - Curs 11/12: mètode estàtic corregir(NodeChar) en una seqüència de NodeChar.
 - P2 - Curs 10/11: classe ExamenIntEnla amb els atributs necessaris i mètodes ExamenIntEnla(), inserirAlPrincipi(int) i inserirAlFi(int), per tal que totes les operacions tinguin cost constant.
- **Activitat: llista doblement enllaçada.** En **PoliformaT**, en la carpeta del **Tema 5**, trobaràs una carpeta amb el material per aquesta activitat (enunciat, classes NodeIntDouble, ListIntDoublyLinked i TestListIntDoublyLinked).

Has de completar els mètodes de la classe ListIntDoublyLinked seguint les indicacions de l'enunciat. Pots comprovar la seua correcció (no l'eficiència) amb la *Unit Test* TestListIntDoublyLinked.

Has de procurar que el codi siga òptim (per exemple, evitant instruccions redundants o duplicades) i que segueisca l'estil de codificació recomanat en Java segons el *Checkstyle* de *BlueJ*.

Quan acabes, pots resoldre les qüestions de **1B - T5**. **Autoavaluació: llista doblement enllaçada**, via Exàmens de **PoliformaT**.

³Si tens la 2ª edició, secció 17.1.3 del capítol 17.

Sessió 3

Activitats no presencials (fins a 2h)

- Lectura de la secció 16.2.1 del capítol 16 del llibre de l'assignatura⁴.
- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:

– [PRG] Tema 5 - Sessió 3 - Teoria (Stack) (26 minuts)

on es desenvolupa el següent contingut:

- Piles (*Stack*). Operacions.
- Implementació amb arrays i enllaçada (classes `StackIntArray` i `StackIntLinked`).
- Exemples: `toString()` i `equals(Object)` de les classes `StackIntArray` i `StackIntLinked`.
- Exercici: completar la classe `TestStackInt` del paquet `linear` seguint els comentaris. Et servirà per provar els mètodes de les classes `StackIntLinked` i `StackIntArray`.
- Comparació d'implementacions.

- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:

– [PRG] Tema 5 - Sessió 3 - Exemples i exercicis (Stack) (32 minuts)

on es desenvolupa el següent contingut:

- Exemples: `insertBaseIter(int)` i `insertBaseRec(int)` de `StackIntLinkedPlus`.
- Completar els mètodes `topBase()` en `StackIntLinked`, `main` en `InvertirOrdre` (del paquet `usaLinear`), `esSombrero(StackIntLinked)`, `esborrarBase()`, `sumarPila()` i `canviarSigne()` en `StackIntLinkedPlus`.
- Completar la classe `TestStackIntLinkedPlus` seguint els comentaris. Et servirà per comprovar la correcció dels mètodes de la classe `StackIntLinkedPus`.

Activitats online (fins a 1h 30') dimecres, 29 d'Abril, a les 9:30

- Reunió activa amb l'eina **Microsoft Teams** per resoldre els dubtes sorgits, els exercicis proposats i algun exercici d'exàmens de cursos anteriors.

Activitats no presencials de reforç (fins a 2h)

- Resolució de l'exercici proposat a les transpes 51 a 53: completar el mètode `expressioBenParent` de la classe `BenParentitzada` en el paquet `usaLinear` i comprovar que és correcte executant el `main`.
- Visualitzar en **UPV [Media]** el Video-Exercici següent (en castellà):

– Traza de la suma recursiva de los elementos de una pila de enteros (8 minuts)

- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució dels següents exercicis d'exàmens de cursos anteriors,

– fent ús dels mètodes de `StackIntLinked`:

- * **P2 - Curs 14/15**: mètode estàtic `numAparicionsEnPila(StackIntLinked, int)`.
- * **RecP2 - Curs 12/13**: mètode estàtic `eliminarMenorsQue(StackIntLinked, int)`.
- * **RecP2 - Curs 11/12**: traça del `main` de la classe `Piles`.

– accedint a la representació interna de `StackIntLinked`:

- * **P2 - Curs 16/17**: nou constructor en `StackIntLinked`.

⁴Si tens la 2^a edició, secció 17.2.1 del capítol 17.

Sessió 4

Activitats no presencials (fins a 2h)

- Lectura de la secció 16.2.2 del capítol 16 del llibre de l'assignatura⁵.
- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 4 - Teoria (Queue) (30 minuts)

on es desenvolupa el següent contingut:

- Cues (*Queue*). Operacions.
- Implementació amb arrays i enllaçada (classes `QueueIntArray` i `QueueIntLinked`).
- Exemples: `toString()` i `equals(Object)` de les classes `QueueIntArray` i `QueueIntLinked`.
- Exemple: revisa el codi de la classe `TestQueueInt` del paquet `linear` i executa-la. Et servirà per provar els mètodes de les classes `QueueIntLinked` i `QueueIntArray`.
- Comparació d'implementacions.

- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 4 - Exemples i exercicis (Queue) (29 minuts)

on es desenvolupa el següent contingut:

- Completar el mètode `divideQueue()` en `QueueIntLinked`.
- Exemples: invertir una cua, versions recursiva i iterativa, i invertir una pila usant una cua (classes `InvertirCua` i `InvertirPila` del paquet `usaLinear`).
- Comparació de mètodes recursius i iteratius en piles i en cues.
- Completar `sumar(QueueIntLinked)` i `sumar2(QueueIntLinked)` de la classe `SumarCua` del paquet `usaLinear`.

Activitats online (fins a 1h 30') dimecres, 6 de Maig, a les 9:30

- Reunió activa amb l'eina **Microsoft Teams** per resoldre els dubtes sorgits, els exercicis proposats i algun exercici d'exàmens de cursos anteriors.

Activitats no presencials de reforç (fins a 2h)

- Visualitzar en **UPV [Media]** els Video-Exercicis següents (en castellà):
 - Traza del algoritmo para copiar los elementos de una pila a una cola (9 minuts)
 - Traza de la inversión recursiva del orden de los elementos de una cola (7 minuts)
- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució dels següents exercicis d'exàmens de cursos anteriors:
 - fent ús dels mètodes de `QueueIntLinked`:
 - * **RecP2 - Curs 18/19**: mètode estàtic `moureAlFinal(QueueIntLinked, int)`.
 - * **P2 - Curs 17/18**: mètode estàtic `fusion(QueueIntLinked, QueueIntLinked)`.
 - * **RecP2 - Curs 16/17**: mètode estàtic `fromCuaToInt(QueueIntLinked)`.
 - * **P2 - Curs 13/14**: mètode estàtic `incrementaParells(QueueIntLinked)`.
 - * **RecP2 - Curs 13/14**: mètode estàtic `maxim(QueueIntLinked)`.
 - accedint a la representació interna de `QueueIntLinked`:
 - * **P2 - Curs 18/19**: mètode d'instància `split(int)` en `QueueIntLinked`.
 - * **P2 - Curs 15/16**: mètode d'instància `remove(int)` en `QueueIntLinked`.
 - * **RecP2 - Curs 15/16**: mètode d'instància `regular(int)` en `QueueIntLinked`.
 - * **P2 - Curs 14/15**: mètode d'instància `colar(int)` en `QueueIntLinked`.
 - * **P2 - Curs 13/14**: mètode d'instància `add(int)` en `QueueIntLinked`.

⁵Si tens la 2^a edició, secció 17.2.2 del capítol 17.

Sessió 5

Activitats no presencials (fins a 1h 30')

- Lectura de la secció 16.2.3 del capítol 16 del llibre de l'assignatura⁵.
- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 5 - Teoria (ListPI) (35 minuts)on es desenvolupa el següent contingut:
 - Llistes amb punt d'interès (*ListPI*). Operacions.
 - Implementació amb arrays i enllaçada (classes `ListPIIntArray` i `ListPIIntLinked`).
 - Comparació d'implementacions.
 - Exemples: `toString()` i `equals(Object)` de les classes `ListPIIntArray` i `ListPIIntLinked`.
 - Exemple: revisa el codi de la classe `TestListPIInt` del paquet `linear` i executa-la. Et servirà per provar els mètodes de les classes `ListPIIntArray` i `ListPIIntLinked`.
- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 5 - Exemples i exercicis (ListPI) (20 minuts)on es desenvolupa el següent contingut:
 - Exemples: `search(int)`, `searchFromPI(int)` i `search(NodeInt, int)` de la classe `ListPIIntLinked`.
 - Completar els mètodes `search(int)` i `delete(int)` de la classe `ListPIIntLinkedPlus` (fent ús exclusivament de les operacions de la classe `ListPIIntLinked`) i `anterior()` de la classe `ListPIIntLinked` (accedint a la seua representació interna).

Activitats online (fins a 1h 30') dimecres, 13 de Maig, a les 9:30

- Reunió activa amb l'eina **Microsoft Teams** per resoldre els dubtes sorgits, els exercicis proposats i algun exercici d'exàmens de cursos anteriors.

Activitats no presencials de reforç (fins a 2h)

- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució dels següents exercicis d'exàmens de cursos anteriors:
 - fent ús dels mètodes de `ListPIIntLinked`:
 - * **P2 - Curs 14/15**: mètode estàtic `inserirNous(ListPIIntLinked, ListPIIntLinked)`.
 - * **P2 - Curs 13/14**: mètode estàtic `comptar(ListPIIntLinked, int, int)`.
 - accedint a la representació interna de `ListPIIntLinked`:
 - * **P2 - Curs 14/15**: mètode d'instància `conte(int)`.
 - * **P2 - Curs 17/18**: mètode d'instància `append(int)` en `ListPIIntLinked`.
 - * **P2 - Curs 16/17**: mètode d'instància `equals(Object)` en `ListPIIntLinked`.

Sessió 6

Activitats no presencials (fins a 1h 30')

- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 6 - Exercicis (ListPI) (35 minuts)on es desenvolupa el següent contingut:
 - Completar `removeAll(int)` en la classe `ListPIIntLinked` (accedint a la representació interna de la classe) i en la classe `ListPIIntLinkedPlus` (fent ús dels mètodes de `ListPIIntLinked`).
 - Completar `insertSort(int)` en la classe `ListPIIntLinked` (accedint a la representació interna de la classe) i en la classe `ListPIIntLinkedPlus` (fent ús dels mètodes de `ListPIIntLinked`).
 - Completar `triplicar()` i `invertir()` en la classe `ListPIIntLinkedPlus` (fent ús dels mètodes de `ListPIIntLinked`).

⁵Si tens la 2^a edició, secció 17.2.3 del capítol 17.

Activitats online (fins a 1h 30') divendres, 15 de Maig, a les 8:00

- Reunió activa amb l'eina **Microsoft Teams** per resoldre els dubtes sorgits, els exercicis proposats i algun exercici d'exàmens de cursos anteriors.

Activitats no presencials de reforç (fins a 2h)

- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució dels següents exercicis d'exàmens de cursos anteriors:
 - fent ús dels mètodes de `ListPIIntLinked`:
 - * **P2 - Curs 18/19**: mètode estàtic `compress(ListPIIntLinked)`.
 - * **RecP2 - Curs 17/18**: mètode estàtic `subtractMinimumToList(ListPIIntLinked)`.
 - * **RecP2 - Curs 12/13**: mètode estàtic `esborrar(ListPIIntLinked, int)`.
 - * **RecP2 - Curs 11/12**: mètode estàtic `eliminarNeg(ListPIIntLinked)`.
 - accedint a la representació interna de `ListPIIntLinked`:
 - * **RecP2 - Curs 18/19**: mètode d'instància `removeGreaterThan(int)` en `ListPIIntLinked`.
 - * **RecP2 - Curs 16/17**: mètode d'instància `inserirAl(int, boolean)` en `ListPIIntLinked`.
 - * **RecP2 - Curs 14/15**: mètode d'instància `esborrarEnrere()` en `ListPIIntLinked`.
 - * **RecP2 - Curs 13/14**: mètode d'instància `inserirSenseRepetir(int)` en `ListPIIntLinked`.
 - * **RecP2 - Curs 12/13**: mètode d'instància `insert(int)` en `ListPIIntLinkedOrd`.

Sessió 7

Activitats no presencials (fins a 1h 30')

- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 7 - Exercicis (`ListPI`) (30 minuts)on es desenvolupa el següent contingut:
 - Completar els mètodes `corregirCV(ListPIIntLinked)` i `corregirVC(ListPIIntLinked)` de la classe `CorregirChars` del paquet `usaLinear`.
 - Completar els mètodes `intersectSort(ListPIIntLinked, ListPIIntLinked)` i `intersection(ListPIIntLinked, ListPIIntLinked)` de la classe `OpsLlistes` del paquet `usaLinear`.

Activitats online (fins a 1h 30') dimecres, 20 de Maig, a les 9:30

- Reunió activa amb l'eina **Microsoft Teams** per resoldre els dubtes sorgits, els exercicis proposats i algun exercici d'exàmens de cursos anteriors.

Activitats no presencials de reforç (fins a 1h 30')

- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució dels següents exercicis d'exàmens de cursos anteriors:
 - fent ús dels mètodes de `ListPIIntLinked`:
 - * **P2 - Curs 16/17**: mètode estàtic `modifTrencada(ListPICharLinked)`.
 - * **P2 - Curs 12/13**: mètode estàtic `unio(ListPIIntLinked, ListPIIntLinked)`.
 - * **P2 - Curs 11/12**: mètode estàtic `interseccio(ListPIIntLinked, ListPIIntLinked)`.
 - accedint a la representació interna de `ListPIIntLinked`:
 - * **P2 - Curs 11/12**: mètode d'instància `toArray()` i nou constructor `ListPIIntLinked(int[])` en `ListPIIntLinked`.

Sessió 8

Activitats no presencials (fins a 1h 30')

- Visualitzar en **UPV [Media]**, anotant els dubtes que vagen sorgint, el vídeo següent:
 - [PRG] Tema 5 - Sessió 8 - Exercicis (`ListPI`) (27 minuts)on es desenvolupa el següent contingut:
 - Completar els mètodes `dif(ListPIIntLinked, ListPIIntLinked)`, `merge(ListPIIntLinked, ListPIIntLinked)` i `immersa(ListPIIntLinked, ListPIIntLinked)` de la classe `OpsLlistes` del paquet `usaLinear`.

Activitats online (fins a 1h 30') divendres, 22 de Maig, a les 8:00

- Reunió activa amb l'eina **Microsoft Teams** per resoldre els dubtes sorgits, els exercicis proposats i algun exercici d'exàmens de cursos anteriors.

Activitats no presencials de reforç (fins a 1h)

- Repàs dels continguts vistos fins ara i resolució dels següents exercicis d'exàmens de cursos anteriors:
 - fent ús dels mètodes de `ListPIIntLinked`:
 - * **P2 - Curs 15/16**: mètode estàtic `elimComuns(ListPIIntLinked, ListPIIntLinked)`.
 - * **RecP2 - Curs 15/16**: mètode estàtic `diferencia(ListPIIntLinked, ListPIIntLinked)`.

4 Problemes a resoldre

- Implementació de piles amb arrays i estructures enllaçades.
- Implementació de cues amb arrays i estructures enllaçades.
- Implementació de llistes amb punt d'interès amb arrays i estructures enllaçades.
- Estudi del comportament de les operacions bàsiques de piles, cues i llistes amb punt d'interès, en cada modalitat de representació interna de les dades, arrays o estructures enllaçades.

5 Al finalitzar aquest tema l'alumne ha de ser capaç de ...

1. Definir el concepte d'estructura de dades (ED), distingint entre la implementació interna i l'ús extern d'una ED.
2. Definir les característiques d'una ED lineal i, en particular, la ED pila, la ED cua i la ED llista amb punt d'interès.
3. Enumerar els avantatges i inconvenients d'implementar una ED lineal mitjançant un array o una estructura enllaçada.
4. Implementar diferents operacions (recorreguts, cerques, insercions i esborraments) sobre seqüències enllaçades.
5. Per a cada ED lineal:
 - Definir les operacions de la ED.
 - Aplicar la ED per tal de resoldre problemes.
 - Implementar la ED amb diversos tipus de magatzem intern en termes de POO (implementar mitjançant un array, implementar mitjançant una estructura enllaçada).
 - Calcular la complexitat de les operacions de la ED i proposar implementacions alternatives per satisfer restriccions de complexitat.
 - Aplicar el coneixement del magatzem intern de la ED per implementar noves operacions.