

AULA POLITÈCNICA
/ INFORMÀTICA

Fatos Xhafa
Jordi Marco

Programació i bases de dades

Pràctiques

Programació i bases de dades

Pràctiques

Fatos Xhafa
Jordi Marco

Programació i bases de dades

Pràctiques

Primera edició: setembre de 2007

Disseny de la coberta: Jordi Calvet

© els autors, 2007

© Edicions UPC, 2007
Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL
Jordi Girona Salgado 1-3, 08034 Barcelona
Tel.: 934 137 540 Fax: 934 137 541
Edicions Virtuals: www.edicionsupc.es
E-mail: edicions-upc@upc.edu

Producció: Quality Impres. SL.
Comte Güell, 24-28, 08028 Barcelona

Dipòsit legal: B-xxxx-2007
ISBN: 978-84-8301-931-3

Són rigorosament prohibides, sense l'autorització escrita dels titulars del copyright, sota les sancions establertes a la llei, la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol procediment, inclosos la reprografia i el tractament informàtic, i la distribució d'exemplars mitjançant lloguer o préstec públics.

Continguts

Introducció	1
Sessió 1: Estudi empíric de la complexitat d'algorismes	5
1.1 Objectius	5
1.2 Continguts	5
1.3 Temporització	6
1.4 Explicacions prèvies	6
1.5 GUIÓ DE LA SESSIÓ	7
1.5.1 Primera part: programes per provar	7
1.5.2 Segona part: programes per completar	9
1.5.3 Tercera part: programes per desenvolupar	12
1.6 Treball opcional	14
1.7 Autoavaluació	14
Sessió 2: Tipus Abstractes de Dades (TADs) i classes en C++	15
2.1 Objectius	15
2.2 Continguts	15
2.3 Temporització	15
2.4 Explicacions prèvies	16
2.5 GUIÓ DE LA SESSIÓ	23
2.5.1 Primera part: programes per provar	23
2.5.2 Segona part: programes per completar	25
2.5.3 Tercera part: programes per desenvolupar	26
2.6 Treball opcional	27
2.7 Autoavaluació	27
Sessió 3: Operadors i les estructures de dades vector i list	29
3.1 Objectius	29
3.2 Continguts	29
3.3 Temporització	30
3.4 Explicacions prèvies	30
3.5 GUIÓ DE LA SESSIÓ	32
3.5.1 Primera part: programes per provar	32
3.5.2 Segona part: programes per completar	40
3.5.3 Tercera part: programes per desenvolupar	44

3.6	Treball opcional	45
3.7	Autoavaluació	45
Sessió 4: Pila i Cua		47
4.1	Objectius	47
4.2	Continguts	47
4.3	Temporització	47
4.4	Explicacions prèvies	48
4.5	GUIÓ DE LA SESSIÓ	49
4.5.1	Primera part: programes per provar	49
4.5.2	Segona part: programes per completar	52
4.5.3	Tercera part: programes per desenvolupar	53
4.6	Treball opcional	53
4.7	Autoavaluació	55
Sessió 5: Map i Algorismes de STL		57
5.1	Objectius	57
5.2	Continguts	57
5.3	Temporització	57
5.4	Explicacions prèvies	58
5.5	GUIÓ DE LA SESSIÓ	60
5.5.1	Primera part: programa amb <code>map</code> per provar	60
5.5.2	Segona part: programa amb <code>map</code> per completar	61
5.5.3	Tercera part: programa amb <code>map</code> per desenvolupar	62
5.6	Treball opcional	62
5.7	Autoavaluació	62
Sessió 6: Bases de Dades i SQL		65
6.1	Objectius	65
6.2	Continguts	65
6.3	Temporització	65
6.4	Explicacions prèvies	66
6.5	GUIÓ DE LA SESSIÓ	67
6.5.1	Primera part: Prova d'scripts sql de creació de la base de dades i definició de les taules	67
6.5.2	Inserció de valors a la base de dades	68
6.5.3	Script sql de sentències de consulta a provar	68
6.5.4	Segona part: Completar scripts d'sql d'inserció i consulta	69
6.5.5	Tercera part: scripts sql per desenvolupar	69
6.6	Treball opcional	69
6.7	Autoavaluació	70

Sessió 7: Desenvolupament de projectes i treball en grup	71
7.1 Objectius	71
7.2 Continguts	71
7.3 Temporització	71
7.4 GUIÓ DE LA SESSIÓ	71
7.4.1 Primera part: Passos a seguir en el desenvolupament d'un projecte	71
7.4.2 Segona part: Calendari i seguiment de les tasques del projecte a fer en grup de manera virtual	77
7.4.3 Tercera part: Aplicació dels conceptes a través del desenvolupament d'un projecte concret	78
Bibliografia	81
Annexos	81
A API STL	83
A.1 Classe <code>vector</code>	83
A.1.1 Constructors	83
A.1.2 Mètodes sobre la mida	84
A.1.3 Mètodes/operadors d'accés als elements	84
A.1.4 Mètodes d'inserció	85
A.1.5 Mètodes d'esborrat d'elements	85
A.1.6 Mètodes/operadors d'assignació	86
A.1.7 Operadors relacionals	86
A.1.8 Mètodes per obtenir iteradors	86
A.2 Classe <code>list</code>	86
A.2.1 Constructors	87
A.2.2 Mètodes sobre la mida	87
A.2.3 Mètodes d'accés als elements	88
A.2.4 Mètodes d'inserció	88
A.2.5 Mètodes d'esborrat d'elements	88
A.2.6 Mètodes/operadors d'assignació	89
A.2.7 Operadors relacionals	89
A.2.8 Mètodes per obtenir iteradors	89
A.2.9 Mètodes específics de la classe <code>list</code>	90
A.3 Classe <code>stack</code>	91
A.3.1 Constructors	91
A.3.2 Mètodes sobre la mida	92
A.3.3 Mètodes/operadors d'accés als elements	92
A.3.4 Mètodes d'inserció	92
A.3.5 Mètodes d'esborrat d'elements	92
A.3.6 Mètodes/operadors d'assignació	92
A.3.7 Operadors relacionals	92
A.4 Classe <code>queue</code>	92
A.4.1 Constructors	93

A.4.2	Mètodes sobre la mida	93
A.4.3	Mètodes/operadors d'accés als elements	93
A.4.4	Mètodes d'inserció	93
A.4.5	Mètodes d'esborrat d'elements	93
A.4.6	Mètodes/operadors d'assignació	94
A.4.7	Operadors relacionals	94
A.5	Classe <code>map</code>	94
A.5.1	Constructors	94
A.5.2	Mètodes sobre la mida	95
A.5.3	Mètodes/operadors d'accés als elements	95
A.5.4	Mètodes d'inserció	95
A.5.5	Mètodes d'esborrat d'elements	96
A.5.6	Mètodes/operadors d'assignació	96
A.5.7	Operadors relacionals	96
A.5.8	Mètodes per obtenir iteradors	96
A.5.9	Mètodes específics de la classe <code>map</code>	97
B	Sintaxi SQL	99
B.1	Creació i esborrat de Bases de Dades	99
B.2	Creació i esborrat de taules	99
B.2.1	Definició d'atributs	100
B.2.2	Tipus bàsics	100
B.2.3	Restriccions d'atribut	100
B.2.4	Restriccions de taula	101
B.2.5	Restricció d'usuari	101
B.2.6	Alteració de la definició de les taules	101
B.3	Sentències bàsiques de manipulació	102
B.3.1	Insercions de registres en una taula de la base de dades	102
B.3.2	Actualitzacions de dades (UPDATE)	102
B.3.3	Formulació de condicions en SQL	103
B.4	Sentències bàsiques de consulta	103
B.4.1	Consulta amb una taula	104
B.4.2	Consultes amb diverses taules	105
B.4.3	Join de taules	105
B.4.4	Funcions totals	105
B.4.5	Ús de funcions totals	106
B.4.6	Subconsultes	106
B.4.7	Subconsultes que retornen molts valors	106
B.4.8	Ordre de les consultes: ORDER BY	107
B.4.9	Agrupació de les consultes: GROUP BY	107
B.4.10	Clàusula HAVING	108

C Projectes resolts	109
C.1 Pàrquing On Board	109
C.1.1 Enunciat	109
C.1.2 Solució	110
C.2 Base de Dades d'Invents	145
C.2.1 Enunciat	145
C.2.2 Solució	146
D Solucions exercicis d'autoavaluació	151
D.1 Solució test autoavaluació sessió 1	151
D.2 Solució test autoavaluació sessió 2	152
D.3 Solució test autoavaluació sessió 3	152
D.4 Solució test autoavaluació sessió 4	154
D.5 Solució test autoavaluació sessió 5	154
D.6 Solució test autoavaluació sessió 6	155
E WEB de suport	157

Introducció

Els materials d'aquest llibre tenen com a objectiu cobrir les sessions de laboratori de l'assignatura de Programació i Bases de Dades¹. És ben sabut que per a les assignatures amb pràctiques, les sessions de laboratori són fonamentals per aplicar els conceptes apresos en les classes de teoria i problemes. En el cas de les assignatures de programació això és encara més important ja que, per una banda, per a entendre un programa cal implementar-lo i provar-lo i, per l'altra, la programació per ordinador comporta una complexitat intrínseca que difícilment es pot superar sense unes pràctiques ben estudiades i planificades.

A part de cobrir la matèria de laboratori, es pretenen també altres objectius docents com són:

- Ensenyar als estudiants la pràctica de la programació. Per a això, s'incideix en les fases del desenvolupament de programes i la seva documentació.
- Sovint, la programació per ordinador crea certa frustració especialment en els estudiants dels primers cursos, que en general no tenen experiències prèvies de programació. Es vol per tant evitar aquesta possible frustració. Per a això, la realització de les pràctiques de laboratori es dona en base de passos guiats que l'estudiant ha de completar.
- Proporcionar materials que es poden completar dins les sessions previstes de laboratori. Per a això, els continguts proposats tenen en compte aquesta limitació temporal. A més a més, es dona una temporització orientativa de cada activitat a realitzar de manera que l'estudiant sàpiga en tot moment com va el seu treball per completar la sessió.
- Proporcionar materials autocontinguts. En les classes de laboratori l'estudiant ha de tenir al seu abast tota la informació i és per això que els materials del llibre inclouen explicacions prèvies i també diversos annexos amb les interfícies de programador (*Application Programming Interface*, en anglès) de llibreries perquè els estudiants puguin consultar la sintaxi.
- Proporcionar un test d'autoavaluació per tal de veure si l'estudiant ha superat satisfactòriament les activitats de la sessió de laboratori.

Per aconseguir aquests objectius els continguts del llibre estan organitzats en sessions de laboratori. Concretament, el material està organitzat en 7 sessions de laboratori quinzenals de 2h,

¹Tot i que s'ha partit del format de l'assignatura que s'imparteix als Estudis d'Enginyeria Tècnica en Telecomunicacions, especialitat en So i Imatge a l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Terrassa, els continguts del llibre són d'aplicació en altres assignatures de temari similar.

corresponent a una assignatura quadrimestral² (14 setmanes).

En cada sessió de laboratori els continguts segueixen una dificultat incremental: començant per programes fets i senzills fins arribar a programes més complexos. Amb aquest objectiu, cada sessió està organitzada de la següent manera:

- *Objectius*: Es presenten els objectius a cobrir amb les activitats de la sessió de laboratori.
- *Continguts*: Es dona un índex de les activitats a realitzar.
- *Temporització*: Es dona una taula de temporització estimada de les activitats.
- *Explicacions prèvies*: Es donen els coneixements previs (en forma d'un repàs) que cal tenir per realitzar les activitats proposades.
- *Guió de la sessió*:
 - *Primera part*: programes per provar
 - *Segona part*: programes per completar
 - *Tercera part*: programes per desenvolupar
- *Treball opcional*: Activitats a completar fora de la sessió de laboratori
- *Autoavaluació*: Un test per tal de saber el grau d'assimilació i superació de les activitats realitzades.

Pel que fa els continguts pròpiament dits, aquests s'han desenvolupat en el llenguatge C++, pel que fa la part de la Programació, i en SQL estàndard pel que fa les Bases de Dades. S'ha incidit en l'ús de les llibreries de dades, com ara la llibreria estàndard STL (*Standard Template Library*, en anglès), per a la resolució de problemes. Aquesta llibreria destaca, entre d'altres, per oferir estructures de dades eficients. Les sessions de laboratori cobreixen les estructures de dades lineals i algunes estructures de dades associatives com és el map. Pel que fa la part de Bases de Dades, es cobreixen els conceptes bàsics (creació i esborrat de bases de dades i de taules, inserció de valors, modificació/actualització de valors i consultes). En tots dos casos, s'ha procurat que els programes/problemes siguin de l'àrea de l'enginyeria per tal de motivar els estudiants.

Com que en les assignatures de programació, una de les activitats importants és la realització d'un projecte final a realitzar en grup, els continguts del llibre inclouen una sessió que explica de manera detallada el procés de la realització del projecte: des de la seva planificació fins la documentació de la memòria. A més a més, com que el projecte es fa en grups³ d'estudiants es fa èmfasi en el treball en grup. S'incideix en el treball en grup semipresencial i virtual per tal d'aprofitar els avantatges de les nombroses aplicacions web que permeten realitzar treball en grup i incrementar així el rendiment del treball.

²Aquesta organització es pot adaptar fàcilment per sessions de laboratori setmanals.

³Segons el grau de dificultat del projecte els grups poden ser, típicament, de 2 o 3 estudiants.

Per seleccionar, organitzar i desenvolupar els continguts del llibre ens hem guiat per les recents directrius del *Conveni de Bolònia* i de l'*Espai d'Educació Europeu Superior*. Concretament, algunes d'aquestes directrius són:

- **Aprenentatge centrat en l'estudiant:** Les sessions de laboratori s'han pensat que siguin completades pels estudiants amb la supervisió del professor, evitant la improvisació de les activitats.
- **Aprenentatge continuat:** Les activitats a realitzar tenen per objectiu motivar els estudiants, fomentar el lliurament de les sessions de laboratori i acollir-se a l'avaluació continuada. A més, es proposen treballs opcionals que l'estudiant pot completar i lliurar amb posterioritat a la sessió de laboratori.
- **Continguts delimitats:** Les activitats estan pensades perquè siguin completades dins la sessió de laboratori. La temporització de les activitats permetrà l'estudiant controlar el temps total de la sessió.
- **Autoaprenentatge i autoavaluació:** Al final de cada sessió s'inclou una activitat d'autoavaluació en forma d'un test.
- **Treball en grup:** La realització del projecte en grup de manera semipresencial permet usar els espais de laboratoris en combinació amb el treball telèmatic, és a dir, virtualment.
- **Semipresencialitat *virtualment*:** La realització d'activitats de manera semipresencial i *virtualment* contribueix a fomentar l'ús de les noves tecnologies.

Per últim, els materials del llibre estan disponibles en la web de suport a la Factoria de la BGF de l'UPC (<http://biblioteca.upc.edu/bib160/pbd>).

Reconeixement. Aquest llibre ha estat subvencionat pel projecte d'Innovació Docent "*Pràctiques de Laboratori per a Programació i Bases de Dades*" de la Convocatòria de Projectes d'Innovació Docent de la Universitat Politècnica de Catalunya del Juny del 2006.

