



Fonaments de Programació II - Laboratoris

Pràctica avaluable 3. Ordenació, cerca i cost

Objectius

Els objectius d'aquesta pràctica són:

- Posar en pràctica alguns algorismes bàsics d'ordenació.
- Conèixer i posar en pràctica la cerca binària o dicotòmica.
- Dissenyar i realitzar experiments per mesurar l'eficiència d'aquests algorismes.

Aquesta és la tercera pràctica avaluable de l'assignatura. S'ha de fer en grups de 3.

Composició de grups

Només excepcionalment, i en cas que el número d'alumnes no sigui múltiple de 3, es podrà fer algun grup de 2, però sempre caldrà l'autorització del professor. En cas que això succeeixi, a aquests grups s'hi podrà afegir alumnes que vinguin posteriorment.

Especificacions

PART 1: Algorismes d'ordenació

En aquesta primera part implementareu algorismes d'ordenació. Per poder realitzar bé la pràctica cal que la implementeu pensant en disseny descendent i utilitzant procediments i funcions per dotar de modularitat la vostra solució. D'aquesta manera, podreu afrontar amb tranquil·litat les diferents feines que us anirem demanant. Per exemple, per aquesta primera part necessiteu implementar:

- Un procediment que creï un vector d'enters de mida N i contingut aleatori. Per simplicitat, es recomana que utilitzeu vectors estàtics, amb una mida màxima de 100000 elements. Agafem aquest valor perquè farem proves amb vectors petits i grans.
- Un procediment que ordeni un vector d'enters de mida N amb l'algorisme de selecció.
- Un procediment que ordeni un vector d'enters de mida N amb l'algorisme de la bombolla.
- Un procediment que ordeni un vector d'enters de mida N amb l'algorisme d'inserció.
- Un procediment per visualitzar el contingut del vector (que utilitzareu, evidentment, quan el vector sigui prou petit).

Podeu buscar per Internet els algorismes que fan aquestes ordenacions. És millor buscar algorismes i comprendre'ls, que no pas buscar directament implementacions en C (aprendreu menys i perdreu temps adaptant-ho al vostre entorn!).

Nota: Per analitzar l'eficiència seria interessant fer mesures de temps. Tanmateix, aquesta via no és la més interessant. D'una banda perquè el temps que es trigarà a resoldre les ordenacions amb els ordinadors del laboratori és petit, inclús amb mides de vector grans. Després, el processador està fent desenes d'altres tasques i això influeix en el temps mesurat. Tanmateix, si us animéssiu a fer



algun càlcul amb mesura de temps (per exemple, prenent el temps abans d'entrar a l'ordenació i tornar-lo a prendre un cop heu acabat) caldria fer l'experiment varies vegades i mesurar la mitjana.

Mesures a realitzar

La mesura a realitzar serà comptar la quantitat de vegades que s'executa el bucle intern de l'algorisme. D'aquesta manera, necessitareu un comptador que inicialitzareu a zero i anireu incrementant en la posició que convingueu. Per fer-ho com toca, el comptador hauria de ser passat com a paràmetre d'entrada/sortida en els procediments d'ordenació.

Dissenyeu varies proves amb diferents mides de vectors, des de 10 fins a 100000. Com a resultat, us demanem com a requeriments mínims:

- Una taula amb les mesures realitzades, on les columnes seran els algorismes d'ordenació analitzats i a les files tindreu el nombre d'elements del vector amb què heu fet cada experiment.
- Una estimació de quina funció segueix el valor del comptador en funció del nombre d'elements del vector.
- Una valoració de quin dels tres algorismes és més eficient.

Millor cas per a l'ordenació

És interessant conèixer què succeeix amb el "cas millor" i cadascuna de les tres ordenacions estudiades. Per a fer el cas millor, hem de crear vectors aleatoris ordenats que no calgui ordenar... sona difícil, no? Bé, potser podeu optar per una solució més senzilla: modifiqueu el procediment de creació de vectors de manera que empleni el vector amb valors ordenats (per exemple, 2, 4, 6, 8, ... o 2, 4, 8, 16, etc.)

Com a resultats, us demanem com a requeriments mínims que incorporeu una taula a la documentació amb les mesures realitzades, aquest cop fent menys casos (per exemple podeu fer N=10, N=20, N=100, N=1000). Valoreu quin dels algorismes es comporta millor en aquest "cas millor". També podeu realitzar les gràfiques corresponents que il·lustrin aquests resultats.

Nota: Els algorismes d'ordenació que aquí feu servir són lents. En altres assignatures estudiareu algorismes més ràpids, com ara el *quicksort* (quin nom més original, eh?).



PART 2: La cerca dicotòmica

En aquesta segona part treballareu la cerca dicotòmica o binària. Busqueu a Internet l'explicació de la cerca binària o dicotòmica. Ja heu vist a classe de teoria com funciona, però amb un algorisme ho tindreu més clar. Aneu en compte perquè potser trobareu alguna versió “recursiva” i heu de fer servir una versió que no en sigui, de recursiva.

Segons la Wikipedia, l'algorisme és així¹:

Given an array A of n elements with values or **records** A_0, A_1, \dots, A_{n-1} , sorted such that $A_0 \leq A_1 \leq \dots \leq A_{n-1}$, and target value T , the following **subroutine** uses binary search to find the index of T in A .^[7]

1. Set L to 0 and R to $n - 1$.
2. If $L > R$, the search terminates as unsuccessful.
3. Set m (the position of the middle element) to the **floor** (the largest previous integer) of $(L + R)/2$.
4. If $A_m < T$, set L to $m + 1$ and go to step 2.
5. If $A_m > T$, set R to $m - 1$ and go to step 2.
6. Now $A_m = T$, the search is done; return m .

This iterative procedure keeps track of the search boundaries with two variables. Some implementations may check whether the middle element is equal to the target at the end of the procedure. This results in a faster comparison loop, but requires one more iteration on average.^[8]

Fareu experiments amb diferents mides de vector: per exemple, 10, 50, 100, 1000, 2000, 5000 i 10000.

Anirà bé, que sigui el programa principal que us vagi fent aquests experiments (vet aquí la gràcia del disseny descendent i haver-ho programat tot amb procediments, per poder aprofitar coses que ja heu programat abans!).

Per a cada experiment, podeu fer 10 cerques d'elements que sapigueu que hi són i 10 d'elements que potser no hi són.

Per buscar un element que sabeu que hi és, trieu aleatòriament una posició del vector i agafeu-ne el valor: serà el valor que cercareu.

Pels altres valors, trieu un valor que sapigueu segur que no hi és, al vector.

De la cerca dicotòmica heu de comptar cada cop que valorem si hem trobat el valor a cercar. El que volem és veure quina relació hi ha entre el valor d'aquest comptador i la mida del vector.

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Binary_search_algorithm



Per fer els experiments ho podeu fer així:

Programa principal: experiment amb vector de mida N

Enter cmpt;

Generar vector v de mida N amb valors aleatoris (si algun es repeteix, no passa res)

Ordenar el vector amb l'algorisme que vulgueu

Per i =1 fins a 10 fer

n= Triar numero del vector

cmpt = 0;

CercaDicotomica (v, n)

Mostrar resultat

Fiper

Per i =1 fins a 10 fer

n= Número més gran que el màxim que hem fet servir per generar vector

cmpt = 0;

CercaDicotomica (v, n)

Mostrar resultat

Fiper

Fiprograma

Mostreu els resultats de forma coherent (amb taules, gràfics, etc.), així com les vostres conclusions, en la documentació de la pràctica.



- A la Part 2:
 - o Mostrar pas a pas i d'una manera coherent com es van cercant els valors en la cerca dicotòmica

A l'hora de fer les ampliacions, però, tingueu en compte que és més important tenir una pràctica sense ampliacions que funcioni i estigui ben feta, que no pas una pràctica amb moltes ampliacions però que no funcioni i/o estigui mal feta.

Sessió d'avaluació de la pràctica

Un cop lliurada la pràctica, enviareu un correu electrònic **NOMÉS AL VOSTRE** professor/a de laboratori indicant que ja heu penjat la solució. D'aquesta manera, podrem organitzar la sessió d'avaluació.

En aquesta sessió d'avaluació haureu d'assistir els 3 components del grup de la vostra pràctica. Caldrà que feu una ràpida presentació i demostració de la pràctica utilitzant els ordinadors del laboratori. Per això és molt important assegurar-se que la pràctica compila i funciona correctament en aquests ordinadors.

Seguidament el professor us farà preguntes sobre la vostra pràctica. Aquestes preguntes poden ser tant sobre el funcionament general de la vostra pràctica, com sobre la vostra documentació o sobre el vostre codi font.

Si el professor es dirigeix a un membre del grup, cal que sigui aquest qui respongui (no val dir "aquesta part de la pràctica l'ha fet el meu company: tots heu de dominar tota la pràctica").

La vostra actitud durant l'entrevista i la capacitat per respondre les preguntes és important i es tindrà molt en compte en la nota: si no responeu a res, tindreu un zero de la pràctica!

Per acceptar la pràctica cal complir els **requeriments mínims** següents:

- La pràctica ha de compilar.
- La pràctica no ha de donar *warnings* o, si en dona al laboratori, heu de tenir capacitat per eliminar-los de manera ràpida.
- Ha de complir estrictament amb totes les especificacions d'aquest document. Podeu prendre les vostres decisions en aquells aspectes que no hàgim contemplat en les especificacions.
- La vostra solució no hauria d'incloure aspectes no vistos en l'assignatura (en cas que vulgueu utilitzar algun aspecte no vist, consulteu amb el professor prèviament).
- Ha de permetre executar sense errors totes les opcions que heu desenvolupat.
- Cal complir amb els principis de la programació estructurada i disseny descendent.
- El codi font ha d'incloure comentaris.
- La documentació ha de contenir els apartats descrits anteriorment.

Si la pràctica no s'accepta o no s'acaba, es podrà lliurar en segona convocatòria, amb uns **requeriments extra que s'anunciaran oportunament**.



Entrega

Cal que entregueu en un zip els fitxers .c i .h del vostre projecte, si feu servir el CodeBlocks poseu tot el projecte comprimit. En cas de tenir un makefile preparat per a poder compilar el vostre projecte des dels ordinadors del laboratori amb la comanda `make`, poseu-lo també dins d'aquest zip.

Haureu d'entregar també un PDF amb la documentació, contenint tots els apartats que es descriu en aquest enunciat.

La data límit d'entrega d'aquesta pràctica la trobareu en la tasca del Moodle. Cal ser molt conscients de que aquesta és la data màxima. Recomanem entregar-la abans i no apurar fins l'últim moment per evitar problemes típics d'última hora (pèrdua de connexió a internet, caiguda temporal del servidor de Moodle, etc...).

És la vostra responsabilitat entregar amb suficient antelació i no arriscar-se a que aquests problemes us puguin afectar.

Qualificació de la pràctica

La qualificació de la pràctica es calcula com segueix:

- Com heu dissenyat la solució (3 punts).
- La qualitat de la implementació (1,5 punts).
- La qualitat de la documentació (2 punts).
- La qualitat i abast del joc de proves (1,5 punts).
- Implementació de qüestions extres (fins a 2 punts)

Dubtes

Davant de qualsevol dubte, consulteu el vostre professor/a, ja que és ell/a qui us avaluarà i per tant ha de tenir constància del vostre progrés.