Segon examen parcial PRO2 Durada: 2h 30m 10/6/2016

Cognoms Nom DNI

OBSERVACIÓ: Cal fer servir els espais indicats per entrar la resposta. Penseu bé la vostra solució abans de començar a escriure-hi. Podeu ser penalitzats fins a 1 punt si heu de demanar un nou full d'examen perquè us heu equivocat, o si la solució és bruta o si ocupa espai important fora de les caixetes.

Noteu que algunes de les caixetes per a codi poden deixar-se en blanc si creieu que no cal cap instrucció en aquell punt.

Problema 1 (5 punts)

Considerem la representació habitual amb nodes de la classe *Pila* per manegar piles genèriques de tipus `T`:

```
template <class T> class Pila {
  private:
    struct node_pila {
        T info;
        node_pila* seg;
    };
    int longitud;
    node_pila* primer;
    ... // especificació i implementació d'operacions privades
  public:
    ... // especificació i implementació d'operacions públiques
};
```

Apartat 1.1 (2.5 punts)

Volem afegir una operació sobre piles d'enters denominada `subintervals` amb la següent especificació pre/post:

```
void subintervals (int dif);
/* Pre: El p.i. conté una pila d'enters ordenada creixentment, el paràmetre
   dif és un enter positiu.
   Post: El p.i. és una pila on tota subseqüència maximal de nombres on la
   diferència entre valors consecutius és menor o igual que dif ha estat
   substituïda pel primer i l'últim de la subseqüència
*/
```

Per exemple, amb la crida `subintervals(1)` i donada la pila :

```
1 2 3 5 6 9 10 11 16 17 18 20 21 27 30 34 37
```

on l'element 1 és el top de la pila, obtindríem:

```
1 3 5 6 9 11 16 18 20 21 27 30 34 37
```

i amb la crida `subintervals(4)` obtindríem:

```
1 11 16 21 27 37
```

Ens donen la següent implementació incompleta en la qual heu d'acabar d'omplir els forats:

```
void subintervals (int dif) {
    node_pila * api;
    node_pila * apf;
    if (primer ≠ NULL) {
        [                                                    ]
        while (apf ≠ NULL) {
            if (api ≠ apf and api→seg ≠ apf) {
                node_pila * aptmp;
                aptmp = [                                    ]
                        [                                    ]
                --longitud;
            }
            if (apf → seg == NULL or
                [                                            ]) {
                [                                            ]
            }
             apf = apf → seg;
        }
    }
}
```

Cognoms **Nom** **DNI**

Apartat 1.2 (2.5 punts)

Ens donen una implementació d'una nova operació pública de la classe Pila anomenada `primer_de_cada_n`, amb la següent especificació:

```
void primer_de_cada_n(Pila &p, int n);
/* Pre: el p.i. conté una pila, el paràmetre n és un enter ≥ 2 i p es la pila buida.
   Post: el p.i. és una pila on els elements que són el primer de cada n han
   estat eliminats i la pila p conté el primer element de cada n del p.i.
*/
```

La implementació que ens donen és la següent:

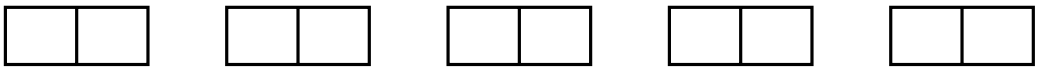
```
void primer_de_cada_n(Pila& p, int n) {
    if (primer ≠ NULL) {
        node_pila* ap1;
        node_pila* ap2;

        p.primer = primer;
        ap2 = p.primer;
        primer = primer → seg;
        ap1 = primer;
        int cmpt = 1;

        while (ap1 ≠ NULL) {
            while ((cmpt < (n − 1))) {
                ap1 = ap1→seg;
                ++cmpt;
            }
            if (ap1 → seg == NULL) {
                ap2 → seg = NULL;
                ap1 = ap1 → seg;
            } else {
                ap2 →seg = ap1 → seg;
                ap2 = ap2 → seg;
                ap1 → seg = ap2 →seg;
                ap1 = ap1 → seg;
            }
            cmpt = 1;
        }
    }
}
```

Emplena el gràfic següent indicant els valors i encadenaments dels nodes i els atributs primer i longitud del paràmetre implícit i la pila p (pels encadenaments i primer dibuixeu la fletxa de l'encadenament o poseu `NULL` segons calgui) que donaria aquesta implementació amb paràmetre `n = 2` i la pila d'enters:

```
1 2 3 4 5
```

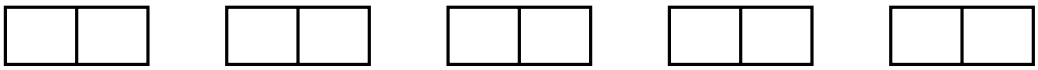
Paràmetre Implícit

Primer:	Longitud:



Paràmetre p

Primer:	Longitud:

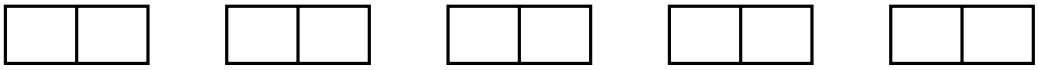


Si no dóna cap resultat o produeix error d'execució, explica on i per què:

Emplena ara el gràfic següent suposant que tenim la mateixa pila però `n = 3`:

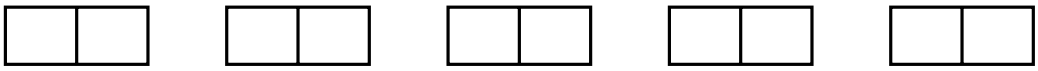
Paràmetre Implícit

Primer:	Longitud:



Paràmetre p

Primer:	Longitud:



Si no dóna cap resultat o produeix error d'execució, explica on i per què:

Cognoms	Nom	DNI

Problema 2 (5 punts)

Sigui `T` un tipus en què hi ha definit un ordre amb les operacions de comparació habituals (==, <, <=, etc.). L'*arbre de cerca* associat a un conjunt de `T` es defineix així:

- L'arbre associat a un conjunt buit és l'arbre buit.
- L'arbre associat a un conjunt C no buit té a l'arrel un element x del conjunt tal que la meitat dels elements de $C - \{x\}$ són més petits que x, i l'altra meitat són més grans que x; si C té cardinalitat parella, això no és exactament possible, i llavors el segon conjunt té exactament un element més que el primer. El fill esquerre de l'arbre és l'arbre de cerca dels elements de C més petits que x, i el fill dret és l'arbre de cerca dels elements de C més grans que x.

Recordem la implementació dels arbres binaris:

```
template <class T> class Arbre {
  private:
    struct node {
        T info;
        node* segE;   // fill esquerre
        node* segD;   // fill dret
    };
    node* primer;
     ...  // especificació i implementació d'operacions privades
  public:
     ...  // especificació i implementació d'operacions públiques
};
```

Per als apartats següents tingueu en compte que:

- Cal resoldre'ls accedint a la implementació; no es poden usar operacions públiques de la classe.
- Podeu fer servir el procediment `sort()` de vectors.
- Es permet fer servir més d'un `return` en una funció si el codi queda clar.
- Es valorarà molt l'eficiència.

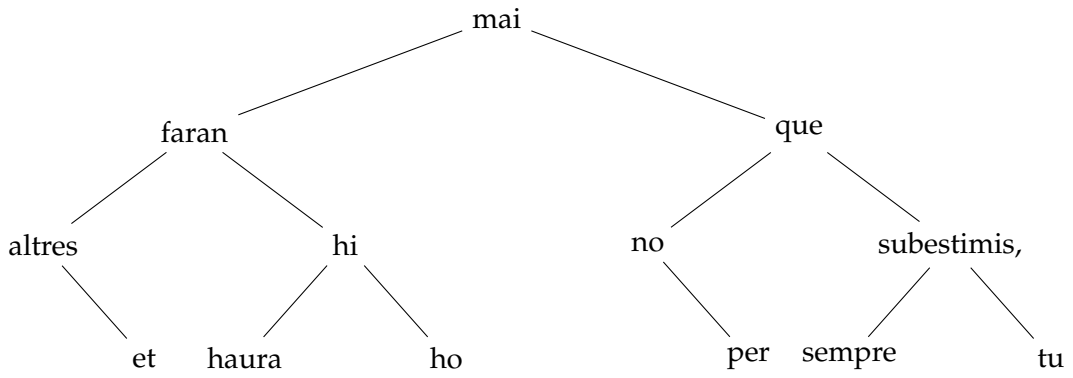
Apartat 2.1 (2 punts)

Volem fer un mètode de la classe `Arbre<T>` que retorni l'arbre de cerca associat a un conjunt de `T` donat com a vector. Del vector es pot suposar únicament que no té elements repetits.

Per exemple, si `T` és `string` i el vector donat és

```
[ "mai" "no" "et" "subestimis," "sempre" "hi" "haura" "altres" "que" "ho" "faran" "per" "tu" ]
```

el mètode hauria de deixar en el paràmetre implícit l'arbre



Resoleu el problema omplint les capses donades de la funció `cons_arbre_cerca` i la seva funció d'immersió `i_cons_arbre_cerca:`

```
/* Pre: El paràmetre implícit és l'arbre buit; v = V i no te elements repetits */
/* Post: El paràmetre implícit conté l'arbre de cerca de V */
void cons_arbre_cerca (vector<T>& v) {
    [                                                    ]
}

/* Pre:  [                                              ] */
/* Post: [                                              ] */
[                                ] i_cons_arbre_cerca(const vector<T>& v, int i, int j) {

    if ( [                       ] ) {
        return NULL;
    } else {
        [                                                ]
        [                                                ]
        [                                                ]
        [                                                ]
        [                                                ]
        [                                                ]
        [                                                ]
    }
}
```

Cognoms **Nom** **DNI**

Apartat 2.2 (2 punts)

Volem fer un mètode de la classe `Arbre<T>` que digui si un element donat x és o no és a un conjunt que ens donen com a arbre de cerca. Cal aprofitar fortament que l'arbre té l'estructura descrita abans per assegurar l'eficiència.

Resoleu el problema omplint les capses donades de la funció `cerca` i la seva funció d'immersió `i_cerca`:

```
/* Pre: El paràmetre implícit és un arbre de cerca d'algun conjunt C */
/* Post: El resultat diu si x pertany a C */
bool cerca(const T& x) {
    
}

/* Pre:  */
/* Post:  */
static bool i_cerca ( , const T& x) {

    if (  )
        return  ;
    else if (  )
        return  ;
    else if (  )
        return  ;
    else
        return  ;
}
```

Apartat 2.3 (1 punt)

Expliqueu per què el nombre de comparacions entre elements de tipus `T` que farà `cerca` amb un arbre de mida N serà aproximadament $2 \log_2 N$, si l'element buscat no és a l'arbre.

(Nota: això és en la solució que s'espera. Si no és el cas per a la vostra solució, digueu quantes en faria i per què).