Apellido y Nombre: _____

Carrera: _____ DNI: _____

[Llenar con letra mayúscula de imprenta GRANDE]

Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
Departamento de Informática

Algoritmos y Estructuras de Datos

Algoritmos y Estructuras de Datos.
3er Parcial. Tema: 1A. [24 de Junio de 2004]

[Ej. 1] [Clases (20 puntos)]

Dado el siguiente archivo de cabecera `set.h` para el TAD conjunto por vectores de bits, se pide escribir la implementación de las siguientes funciones del correspondiente archivo `set.cpp`

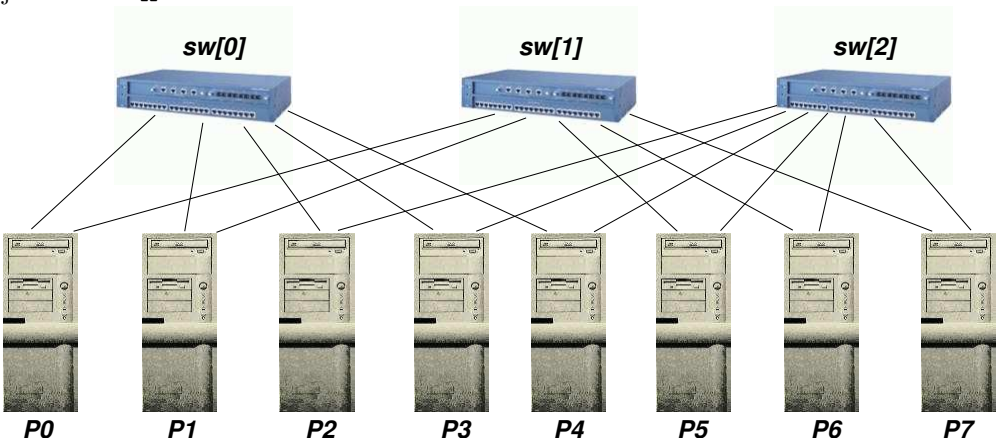
- `insert(const elem_t& x)`
- `find(const elem_t& x)`
- `erase(const elem_t& x)`
- `set_intersection(set &A,set &B,set &C)`
- `set_difference(set &A,set &B,set &C)`

Notas: `N` es la cantidad de elementos del conjunto universal, asúmase que es una variable global ya definida.

```
1  #ifndef SET_H
2  #define SET_H
3
4  #include <vector>
5  #include <pair.h>
6
7  typedef int elem_t;
8  typedef int    (*index_fun)(const elem_t& e); // index   <-- element
9  typedef elem_t (*element_fun)(int i);         // element <-- index
10
11 typedef int iterator_t;
12
13 class set {
14 private:
15   std::vector<bool> v; // vector de bits
16   index_fun   index;   // index   <-- element
17   element_fun element; // element <-- index
18 public:
19   set(index_fun ifun, element_fun efun)
20     : v(N,false), index(ifun), element(efun) { }
21   set(const set& S)
22     : v(S.v), index(S.index), element(S.element) { }
23   iterator_t begin();
24   iterator_t end();
25   iterator_t next(iterator_t p);
26   elem_t retrieve(iterator_t p);
27   std::pair<iterator_t,bool> insert(const elem_t& x);
28   iterator_t find(const elem_t& x);
29   int erase(const elem_t& x);
30   void erase(iterator_t p);
31   void clear();
32   int size();
33
34   friend void set_union(const set &A, const set &B, set &C);
35   friend void set_intersection(const set &A, const set &B, set &C);
36   friend void set_difference(const set &A, const set &B, set &C);
37 };
38 #endif
```

[Ej. 2] [Programación (total = 50 puntos)]

a) **[flat (30 puntos)]**
Se está diseñando una red inerconectada por switches y se desea, para reducir lo más posible la *latencia* entre nodos, que cada par de nodos esté conectado en forma directa por al menos un switch. Sabemos que el número de nodos es `n` y tenemos un `vector< set<int> > sw` que contiene para cada switch el conjunto de los nodos conectados por ese switch, es decir `sw[j]` es un conjunto de enteros que representa el conjunto de nodos inteconectados por el switch j.
Consigna: Escribir una función predicado `bool flat(vector< set<int> > &sw, int n);` que retorna verdadero si cada par de enteros (j, k) con $0 \leq j, k < n$ está contenido en al menos uno de los conjunto en `sw[]`.



En el ejemplo de la figura tenemos 8 nodos conectados via 3 switches y puede verficarse que cualquier par de nodos está conectado en forma directa a través de al menos un switch. Para este ejemplo el vector `sw` sería

$$\texttt{sw[0]} = \{0,1,2,3,4\}, \quad \texttt{sw[1]} = \{0,1,5,6,7\}, \quad \texttt{sw[2]} = \{2,3,4,5,6,7\} \tag{1}$$

Por lo tanto `flat(sw,8)` debe retornar `true`. Por otra parte si tenemos

$$\texttt{sw[0]} = \{0,2,3,4\}, \quad \texttt{sw[1]} = \{0,1,5,7\}, \quad \texttt{sw[2]} = \{2,3,5,6,7\} \tag{2}$$

entonces los pares $(0,6)$, $(1,2)$, $(1,3)$, $(1,4)$, $(1,6)$, $(4,5)$, $(4,6)$ y $(4,7)$ no están conectados en forma directa y `flat(sw,8)` debe retornar `false`.
Sugerencia 1: Recorrer todos los pares de valores (j, k) y para cada par recorrer todos los conjuntos en `sw[]` hasta encontrar uno que contenga al par.
Sugerencia 2: Puede ser de ayuda el escribir una función auxiliar `bool estan_conectados(sw,j,k)`.

b) **[es-neg (20 puntos)]**
Escribir una función predicado `bool es_neg(set<int> &A,set<int> &B);` que retorna verdadero si el conjunto `B` contiene los elementos de `A`, pero cambiados de signo. Por ejemplo, si $A = \{-5,-3,5,10\}$ y $B = \{-10,-5,3,5\}$ entonces `es_neg(A,B)` debe retornar `true`. Mientras que si $A = \{-5,-3,2,10\}$ y $B = \{-10,-5,4,5\}$, entonces debe retornar `false` ya que el elemento 2 de A y el 4 de B no tienen su negativo en el otro conjunto.
Estrategia 1: Crear un conjunto temporario con los negativos de A y compararlo con B.
Estrategia 2: Recorrer los elementos de A y verificar que su negativo esté en B y viceversa.

[Ej. 3] [operativos (total = 20 puntos)]

a) **[huffman (8 puntos)]:** Dados los caracteres siguientes con sus correspondientes probabilidades, contruir el código binario y encodar la palabra `TEMPLATE`
$P(T) = 0{,}3, P(E) = 0{,}2, P(M) = 0{,}15, P(P) = 0{,}15, P(L) = 0{,}05, P(A) = 0{,}05, P(W) = 0{,}05, P(Q) = 0{,}05$
Calcular la longitud promedio del código obtenido.

b) **[abb (8 ptos)]** Dados los enteros $\{13, 7, 20, 2, 3, 10, 5, 4, 1, 12\}$
insertarlos, en ese orden, en un *"árbol binario de búsqueda"*. Mostrar las operaciones necesarias para eliminar los elementos 7, 5 y 4 en ese orden.

c) **[ohash (4 ptos)]** Insertar los enteros (10,5,4,14,4,25,23,12,41) en una tabla de dispersión abierta con función de dispersión `h(x) = x % B` con `B`=10 cubetas.

[Ej. 4] **[Preguntas (total = 10 puntos, 2.5puntos por pregunta)]** Responder según el sistema *"multiple choice"*, es decir marcar con una cruz el casillero apropiado. **Atención:** Algunas respuestas son intencionalmente "descabelladas" y tienen puntajes **negativos**!!]

¿Cuál es el tiempo de ejecución de `insert(x)` en el TAD diccionario por tablas de dispersión abiertas, en el caso promedio?

- ☐ ... $\log(n/B)$
- ☐ ... $O(1 + B/n)$
- ☐ ... $O(1 + n^2/B)$
- ☐ ... $O(1 + n/B)$

¿Cuál de los siguientes árboles *es* un árbol binario de búsqueda?

- ☐ ... `(3 1 (5 4 .))`
- ☐ ... `(3 (1 2 .) (6 5 .))`
- ☐ ... `(3 1 (5 2 .))`
- ☐ ... `(3 (1 . 4) (6 5 .))`

¿Cual es el tiempo de ejecución para `insert(x)` en el TAD conjunto por árbol binario de búsqueda, en el peor caso?

- ☐ ... $O(n)$
- ☐ ... $O(1)$
- ☐ ... $O(n^2)$
- ☐ ... $O(\log n)$

¿Donde se encuentra el máximo en un árbol binario de búsqueda?

- ☐ ... En un nodo ubicado lo más a la izquierda posible.
- ☐ ... En la raíz
- ☐ ... En un nodo ubicado lo más a la derecha posible.
- ☐ ... En el nodo lo más profundo posible.