

6. Ejercicio X6 — Elección de estructuras

Debido a las intenciones del gobierno nacional de controlar de forma más eficiente el traslado de personas entre fronteras nos encomendaron diseñar un sistema con tal propósito. El sistema funciona emitiendo códigos de autorización para que quienes deseen atravesar una frontera los muestren al pasar. Desde ya que como los códigos muchas veces caducan, o solo sirven para atravesar alguna frontera particular, una persona puede tener muchos códigos asociados. Como algunos empezaron a abusarse del sistema generando códigos de autorización a efectos de compartirlos ilegítimamente, se decidió agregar una funcionalidad para bloquear/desbloquear personas. Mientras una persona esté *bloqueada* no podrá atravesar ninguna frontera. Las personas se identifican con un natural, y los códigos con un QR que suponemos representado con un string. Se transcribe un fragmento de la especificación:

TAD CÓDIGO es STRING

TAD PERSONA es NAT

TAD CONTROLDEFRONTERA

observadores básicos

personas : CDF \rightarrow conj(persona)

códigos : CDF $c \times$ persona $p \rightarrow$ conj(código)

bloqueada : CDF $c \times$ persona $p \rightarrow$ bool

$\{p \in \text{personas}(p)\}$

$\{p \in \text{personas}(p)\}$

generadores

iniciar : \rightarrow CDF

registrarCódigo : CDF $c \times$ persona $p \times$ código $e \rightarrow$ CDF

bloquear : CDF $c \times$ persona $p \rightarrow$ CDF

$\{\neg \text{códigoRegistrado}(c,e)\}$

$\{p \in \text{personas}(c) \wedge \neg \text{bloqueada}(c,p)\}$

otras operaciones

códigoRegistrado : CDF $c \times$ código $e \rightarrow$ Bool

eliminarCódigo : CDF $c \times$ código $e \rightarrow$ CDF

desbloquear : CDF $c \times$ persona $p \rightarrow$ CDF

$\{\text{códigoRegistrado}(c,e)\}$

$\{p \in \text{personas}(c) \wedge \text{bloqueada}(c,p)\}$

Fin TAD

Diseñar el módulo CONTROLDEFRONTERA, de tal modo que provea las siguientes operaciones con las complejidades temporales en peor caso indicadas, teniendo en cuenta que N es la cantidad de personas registradas y $|e|$ es la longitud del código pasado por parámetro.

1. REGISTRARCÓDIGO(**in/out** c : cdf, **in** p : persona, **in** e : código)
Registra el código indicado para la persona pasada por parámetro. Complejidad: $O(\log(N) + |e|)$
2. OBTENERCÓDIGOS(**in** c : cdf, **in** p : persona) $\rightarrow res : \dots$
Retorna los códigos para la persona p . Complejidad: $O(\log(N))$
3. BLOQUEAR/DESBLOQUEAR(**in/out** c : cdf, **in** p : persona)
Permite bloquear / desbloquear a la persona p (son 2 funciones distintas o se puede implementar con una sola, como deseen). Complejidad: $O(\log(N))$
4. CHEQUEARCÓDIGO(**in** c : cdf, **in** p : persona, **in** e : código) $\rightarrow res : \text{bool}$
Devuelve si la persona está autorizada, esto es, el código pertenece a la persona y esta se encuentra habilitada. Complejidad: $O(|e|)$
5. ELIMINARCÓDIGO(**in/out** c : cdf, **in** e : código)
Elimina el código del sistema. Complejidad: $O(|e|)$.
6. BLOQUEADOS(**in** c : cdf) $\rightarrow res : \text{conj}(\text{persona})$
Devuelve las personas bloqueadas en el sistema. Complejidad: $O(1)$.

Se pide:

1. Dar una estructura de representación del módulo CONTROLDEFRONTERA explicando detalladamente qué información se guarda en cada parte, las relaciones entre las partes, y las estructuras de datos subyacentes.
2. Justificar detalladamente de qué manera es posible implementar los algoritmos para cumplir con las complejidades pedidas. Escribir el algoritmo para la operación ELIMINARCÓDIGO.

Para la resolución del ejercicio no está permitido utilizar módulos implementados sobre tablas de *hash* como estructura de representación. Esto responde a dos razones: en primer lugar, el objetivo del ejercicio es que puedan combinar otras estructuras que estudiamos en la materia; en segundo lugar, considerar que los costos de inserción, búsqueda y borrado en un diccionario o conjunto implementado sobre una tabla de *hash* no son constantes en peor caso, y por lo tanto seguramente excedan los costos necesarios para resolver los ejercicios.