

Algoritmos y Estructuras de Datos II – 12 de Febrero de 2025  
Examen Final Teórico-Práctico

Alumno: ~~XXXXXXXXXX~~ Email: ~~XXXXXXXXXX~~  
Siempre se debe explicar la solución. Una respuesta correcta no es suficiente si no viene acompañada de una justificación lo más clara y completa posible. Los algoritmos no deben escribirse utilizando código o de bajo nivel, sino el código de la materia y evitando la utilización innecesaria de punteros. Realizar cada ejercicio en HOJAS SEPARADAS y NOMBRADAS. La no observación de estas recomendaciones resta puntaje.

1. (TADs) Acabás de aprobar la materia Algoritmos y Estructuras de Datos en FaMAF y te contrataron para que diseñes e implementes el software de una máquina expendedora de café. Esta máquina ofrece cuatro tipos de cafés: café negro, café cortado, café irlandés y capuccino. Cada tipo de café requiere distintos ingredientes, los cuales están predeterminados: El café negro requiere 10 gramos de café; el café cortado requiere 10 gramos de café y 50 mililitros de leche; el café irlandés requiere 10 gramos de café, 50 mililitros de whisky y 50 mililitros de crema de leche; finalmente el capuccino requiere 10 gramos de café, 100 mililitros de leche y 5 gramos de cacao.

Se requiere especificar un TAD que represente la máquina de café, la cual debe tener constructores para crear una máquina vacía y agregar  $x$  cantidad (en gramos o mililitros según corresponda) de cada ingrediente (café, leche, whisky, crema de leche y cacao) a una máquina ya existente. Además debe tener operaciones para: obtener la cantidad de café, de leche, de whisky, de crema de leche y de cacao que posee la máquina en un momento dado; servir un café negro, servir un café cortado, servir un café irlandés y servir un capuccino, las cuales solo pueden ejecutarse si los ingredientes existentes son suficientes, y al ejecutarse disminuyen los ingredientes que le quedan a la máquina.

Se pide:

- (a) Especificar el TAD Máquina de café, indicando constructores y operaciones con sus tipos correspondientes en el lenguaje de especificación de la materia. Se deben utilizar procedimientos para las operaciones que modifiquen la máquina de café. Utilizar variables polimórficas cuando no es necesario afectará negativamente el puntaje del ejercicio.
- (b) Implementar el TAD Máquina de café en el lenguaje de la materia utilizando como representación una tupla con naturales indicando la cantidad de cada ingrediente. Utilizar punteros cuando no es necesario afectará negativamente el puntaje del ejercicio.
- (c) El dueño de la cafetería conoce cuántos cafés de cada tipo se consumen por día y necesita poder cargar la máquina con los ingredientes necesarios de manera que se puedan servir todos los cafés. Utilizando el tipo abstracto Máquina de café, se requiere implementar un procedimiento que reciba una máquina de café y la cantidad de cafés de cada tipo que se consumen en el día, y le agregue los ingredientes necesarios para poder servir todos los cafés sin que se agote ninguno de los ingredientes.

2. (Voraz) Es el siglo XX y no existe Netflix ni ningún servicio de TV por demanda. En esta época la gente contrata servicio de TV por cable donde te envían un librito con la programación de cada canal día por día.

Como el fin de semana estará lloviendo, planeás encerrarte a ver películas. Del librito de programación seleccionaste  $n$  películas que te interesan (que se transmiten en distintos canales) y para cada película  $i$ , con  $1 \leq i \leq n$ , tenés el horario de comienzo  $c_i$  y de final  $f_i$ . Por supuesto no podés ver dos películas a la vez.

Debés encontrar cuáles de las  $n$  películas vas a ver, de manera que la cantidad sea máxima.

- (a) Indicar de manera simple y concreta, cuál es el criterio de selección voraz para construir la solución.
- (b) Indicar qué estructuras de datos utilizarás para resolver el problema.
- (c) Explicar en palabras cómo resolverá el problema el algoritmo.
- (d) Implementar el algoritmo en el lenguaje de la materia de manera precisa.

3. (Backtracking) En una localidad cordobesa, vive el José Agustín Goytisolo quien, apenado por los padecimientos de la mayoría de los vecinos, decide comprometerse en solucionarlos postulándose a la intendencia. Gracias a su entusiasmo y creatividad, en pocos minutos enumera una larga lista de  $N$  propuestas para realizar. Pronto descubre que a pesar de que cada una de ellas generaría una satisfacción popular  $p_1, p_2, \dots, p_N$  también provocaría desagrado  $q_1, q_2, \dots, q_N$  en el sector más acomodado de la sociedad local. En principio, el desagrado de cada propuesta es insignificante en número de votos ya que la alta sociedad no es muy numerosa. Pero a José le interesa cuidar su relación con este sector, ya que el mismo tiene suficientes recursos como para dificultar su triunfo en caso de proponérselo.

Pronto descubre que las propuestas elaboradas son demasiadas para ser publicitadas: tantas propuestas ( $N$ ) generarían confusión en el electorado. Esto lo lleva a convencerse de seleccionar solamente  $K$  de esas  $N$  propuestas ( $K \leq N$ ). Se dispone, entonces, a seleccionar  $K$  de esas  $N$  propuestas de forma tal que la suma de satisfacción

popular de las  $K$  propuestas elegidas sea máxima y que el descontento total de esas  $K$  propuestas en la alta sociedad no supere un cierto valor  $M$ .

José Agustín te contrata para que desarrolles un algoritmo capaz de calcular el máximo de satisfacción popular alcanzable con  $K$  de esas  $N$  propuestas sin que el descontento supere  $M$ .

Resolvé el problema utilizando la técnica de backtracking dando una función recursiva. Para ello:

- Especificá precisamente qué calcula la función recursiva que resolverá el problema, indicando qué argumentos toma y la utilidad de cada uno.
- Da la llamada o la expresión principal que resuelve el problema.
- Definí la función en notación matemática.

4. Para cada uno de los siguientes algoritmos determinar por separado cada uno de los siguientes incisos.

- ¿Qué hace? ¿Cuáles son las precondiciones necesarias para haga eso?
- Si le aplicamos el procedimiento a la lista que tiene los elementos  $[1, 2, 3, 4, 5]$  ¿cómo es la lista resultante?
- ¿Cómo lo hace?
- El orden del algoritmo, analizando los distintos casos posibles.

```
proc q(in/out a : array[1..N] of nat)
  var i: nat
  i := 1
  while i ≤ N do
    swap(a,i,q(a,i))
    i := i + 1
  od
end proc
```

```
fun q(a : array[1..N] of nat, i : nat)
  var m, k: nat
  j := i
  if i mod 2 == 0 then
    m := a[i]
    k := i+2
    while k ≤ N do
      if a[k] < m then
        m := a[k]
        j := k
      fi
      k := j+2
    od
  fi
end fun
```

5. (Para alumnos libres) Dar la forma general de los algoritmos divide y vencerás, identificar sus características, explicarlas y mencionar ejemplos de uso conocido de esa técnica.