ESTRUCTURA DE DATOS 1
Código ST0245

Taller en Sala 2
Recursión

Objetivo: Identificar el caso base y el caso general de un problema definido recursivamente

Consideraciones: Lean y verifiquen las consideraciones de entrega,

Trabajo en Parejas

Mañana, plazo de entrega

Docente entrega plantilla de código en GitHub

Sí .cpp, .py o .java

No .zip, .txt, html o .doc

Alumnos entregan código sin comprimir GitHub

En la carpeta Github del curso, hay un código iniciado y un código de pruebas (tests) que pueden explorar para solucionar los ejercicios

Estructura del documento: **a)** Datos de *vida real*, **b)** I*ntroducción* a un problema, **c)** Problema a resolver, **d)** Ayudas. Identifiquen esos elementos así:

a) **b)** **c)** **d)**




PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

Ejercicios a resolver

El máximo común divisor se puede usar para determinar el tamaño de las baldosas para el piso en videojuegos como *The Sims 3* de tal forma que se ajusten a las dimensiones del piso sin dejar sobrantes

1 Actualmente, las baldosas del piso se hacen de diversos materiales como granito, cerámica, madera o marmol. Sería ideal que las baldosas se ajustaran exactamente al tamaño de la habitación, sin dejar sobrantes; de esa manera, no habría que cortar las baldosas, desperdiciando un material que a menudo es difícil de reciclar y que su extracción tuvo un impacto negativo sobre el medio ambiente. Para lograr esto, se debe elegir un tamaño de baldosa cuadrada que divida exactamente tanto el largo como el alto de la habitación. Un algoritmo para lograr encontrar el tamaño de una baldosa cuadrada que divida exactamente tanto el ancho como el alto de una habitación es el algoritmo de Euclides.

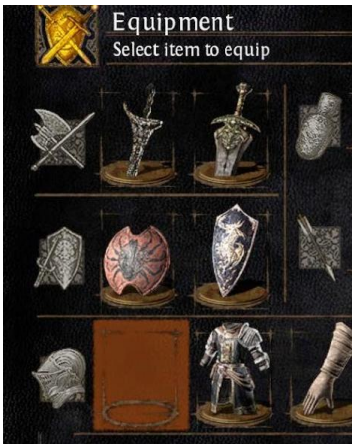
Implementen el algoritmo de Euclides de forma recursiva.

Utiliza el conjunto de datos llamado gcd.csv que se encuentra en la carpeta *datasets*, en Github, para probar tu algoritmo.

El problema de la suma de subconjuntos fue propuesto en la maratón de Dropbox del 2011, vean https://bit.ly/1SjAzIk

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

2 En el videojuego *Dark Souls 2*, cada jugador tiene un inventario elementos que puede cargar. Los elementos que puede cargar no deben superar un peso máximo definido en el juego. Ejemplos de estos elementos son armas y accesorios.



Un problema que ocurre con frecuencia en el juego es que uno encuentra tesoros con muchas armas y accesorios, más de los que uno puede cargar. Una solución es escoger un subconjunto de estos elementos cuya suma sea igual al peso máximo.

Implementen un algoritmo recursivo que, dados los pesos de un grupo de elementos, determine si existe o no existe un subgrupo de elementos cuya suma sea igual a un peso máximo.

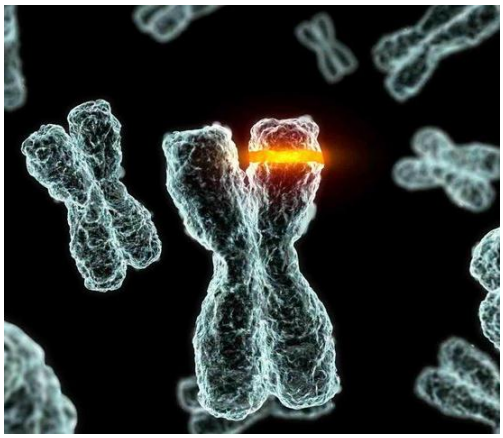
3 En el videojuego *Dark Souls 2*, para elegir los elementos que uno desea tener en su inventario, no siempre es tan trivial como encontrar un subgrupo de elementos cuya suma de pesos sea el peso máximo.

En muchas ocasiones se debe tener en cuenta que, ciertas características del personaje, dan mejor desempeño a ciertas armas o que las armas se pueden vender a otros jugadores. Una solución es dejar que el usuario sea quien tome la decisión y que el sistema simplemente le muestre cuales son los posibles subgrupos.

Implementen un algoritmo recursivo que, dado un grupo de elementos, le muestre, en pantalla, todos los posibles subgrupos que se pueden formar con esos elementos.

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

[Ejercicio Opcional] El genoma humano fue decodificado en su totalidad en el 2003. Desde ese entonces, una de las grandes líneas de investigación en Bioinformática es encontrar, en el genoma humano, las secuencias de ADN responsables de la aparición de diferentes tipos de cáncer.



Las cadenas de ADN son, simplemente, cadenas de caracteres. El problema de encontrar un patrón cancerígeno en el ADN de una persona, en algunos casos, puede verse como el problema de la subsecuencia común más larga.

El problema de la subsecuencia común más larga es el siguiente: Dadas dos secuencias, encontrar la longitud de la secuencia más larga presente en ambas. Una subsecuencia es una secuencia que aparece en el mismo orden relativo, pero no necesariamente de forma contigua.

Implementen un algoritmo que calcule la longitud de la subsecuencia común más larga a dos cadenas de caracteres.

Utiliza los conjuntos de datos que se encuentran en la subcarpeta ejemplos-de-ADN dentro de la carpeta *datasets*, en Github, para probar tu algoritmo.

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

Ayudas para resolver los Ejercicios

Ejercicio 1

Pista 0: Si deseas una herramienta que te permita visualizar gráficamente el funcionamiento de una función recursiva, tanto en Python como en Java, utilizar http://www.pythontutor.com

Pista 1: El algoritmo de Euclides calcula el máximo común divisor de dos enteros (MCD). El MCD de dos números es el entero más grande que divide a ambos.

Ejemplo 1, El máximo común divisor de 102 y 68 es 34. El algoritmo de Euclides propone calcular el MCD de esta forma:

"El MCD de p y q es el mismo que el MCD de p % q y q", donde % es la operación de módulo. Asuman que el usuario siempre entrega p y q de tal forma que p > q. **Implementen un método que calcule el algoritmo de Euclides.**

Pista 2: Definir la condición de parada.

Pista 3: Paso 1: Definir la firma de la función

```
public static int gcd(int p, int q) {

}
```

Pista 4: En el documental de Algoritmos de la BBC, en **https://www.youtube.com/watch?v=Q9HjeFD62Uk** , en el minuto 6:19, se muestra gráficamente el funcionamiento de este algoritmo.:

Pista 5: Este simulador puede ayudarles a entender **el algoritmo de Euclides** **https://visualgo.net/recursion**

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

Error Común:

Ejercicio 2

Pista 0: Supongamos que el conjunto tiene los elementos [a,b,c,d]. Ten en cuenta que la expresión target = a + b + c + d es igual a target – a – b – c – d = 0.

Pista 1: Pepito escribió un algoritmo que, dado un arreglo de enteros, decide si es posible escoger un subconjunto de esos enteros, de tal forma que la suma de los elementos de ese subconjunto sea igual al parámetro ***target***.

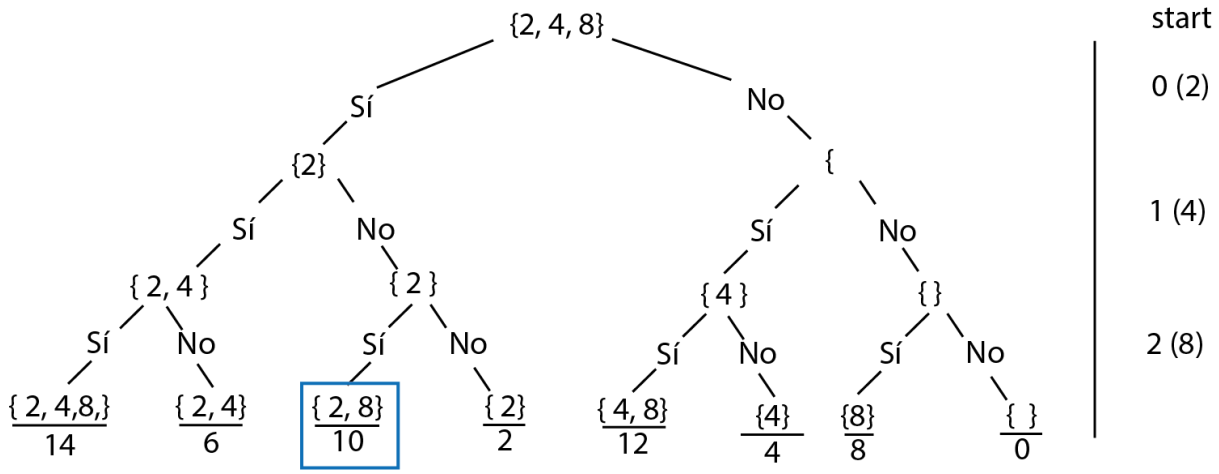
El parámetro ***start*** funciona como un contador y representa un índice en el arreglo de números ***nums***. Ayúdenle a completarlo, por favor, si es tan amable.

Ejemplo 1, si preguntan si hay un subconjunto de [2,4,8,3] que sume 10, la respuesta es verdadero. **Como Ejemplo 2,** si preguntamos si hay un subconjunto de [2,4,8,3] que sume 20, la respuesta es falso.

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

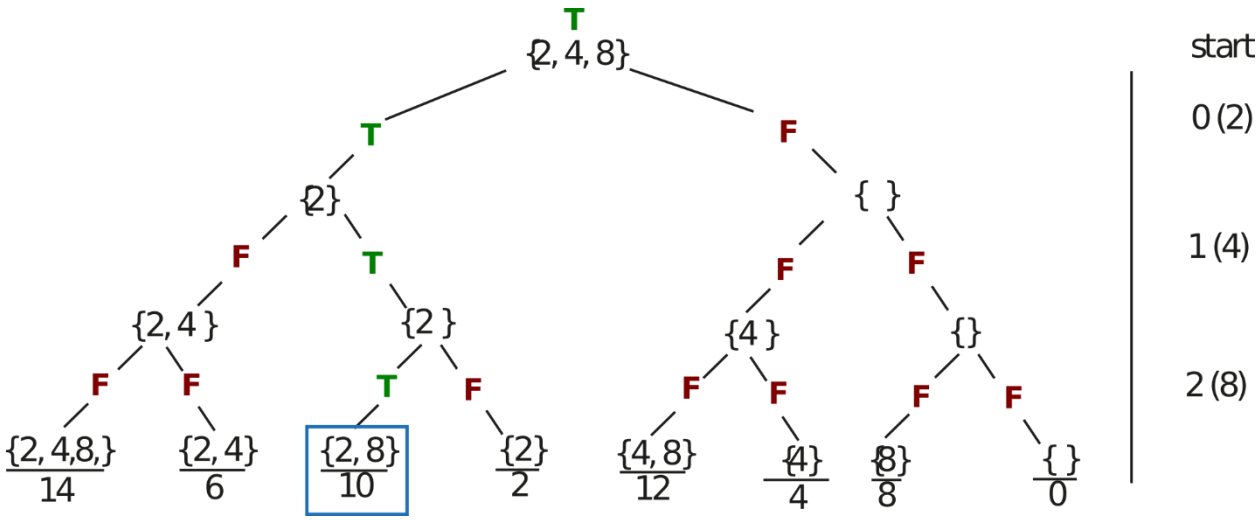
```
private static boolean sumaGrupo(int start, int[] nums, int
target) {

}

public static boolean sumaGrupo(int[] nums, int target) {
   return sumaGrupo(0, nums, target);
}
```

Pista 2: Se deben hacer dos llamados recursivos. **Por ejemplo,** a continuación, se muestra el árbol de ejecución para encontrar si un subconjunto de {2,4,8} suma 10.



Pista 3: El retorno de los 2 llamados recursivos se une en una sola respuesta utilizando el operador de disyunción (*or*).

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473



Pista 4: Si deseas una herramienta que te permita visualizar gráficamente el funcionamiento de una función recursiva, tanto en Python como en Java, utilizar http://www.pythontutor.com

Error Común 1:

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

Error Común 2: Este algoritmo falla porque al llamarse recursivamente con el parámetro `start` se queda en una recursión infinita.

```
public boolean sumaGrupo(int start, int[] nums, int target)
{
  if (start >= nums.length) return target == 0;
  return sumaGrupo(start+1, nums, target - nums[start])
        ||sumaGrupo(start, nums, target );
}
```

Error Común 3: Este algoritmo falla porque al llamarse recursivamente con el parámetro `start-1` se sale del arreglo cuando `start = 0`

```
public boolean sumaGrupo(int start, int[] nums, int target) {
  if (start >= nums.length) return target == 0;
  return sumaGrupo(start+1, nums, target - nums[start])
       ||sumaGrupo(start-1, nums, target );
```

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

```
}
```

Error Común 4: Este algoritmo falla porque al llamarse recursivamente con el parámetro `start` se sale del arreglo cuando `start = 0`.

```
public boolean sumaGrupo(int start, int[] nums, int target) {
  if (start >= nums.length) return target == 0;
  return sumaGrupo(start+1, nums, target - nums[start])
        ||sumaGrupo(start+1, nums, target - nums[start - 1] );
}
```

Ejercicio 3

Pista 0: Si deseas una herramienta que te permita visualizar gráficamente el funcionamiento de una función recursiva, tanto en Python como en Java, utilizar http://www.pythontutor.com

Pista 1: Escriban un programa que calcule las combinaciones de letras de una cadena. Una combinación es un subconjunto de los n elementos, independiente del orden. Existen 2^n subconjuntos. Como un ejemplo, para “abc”, debe dar esta respuesta:

a ab abc ac b bc c

```
public static void combinations(String s) {
  combinationsAux(“”,s);
}
```

Pista 2: Calculen los subconjuntos, en una hoja de papel, para la cadena “abcd”

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

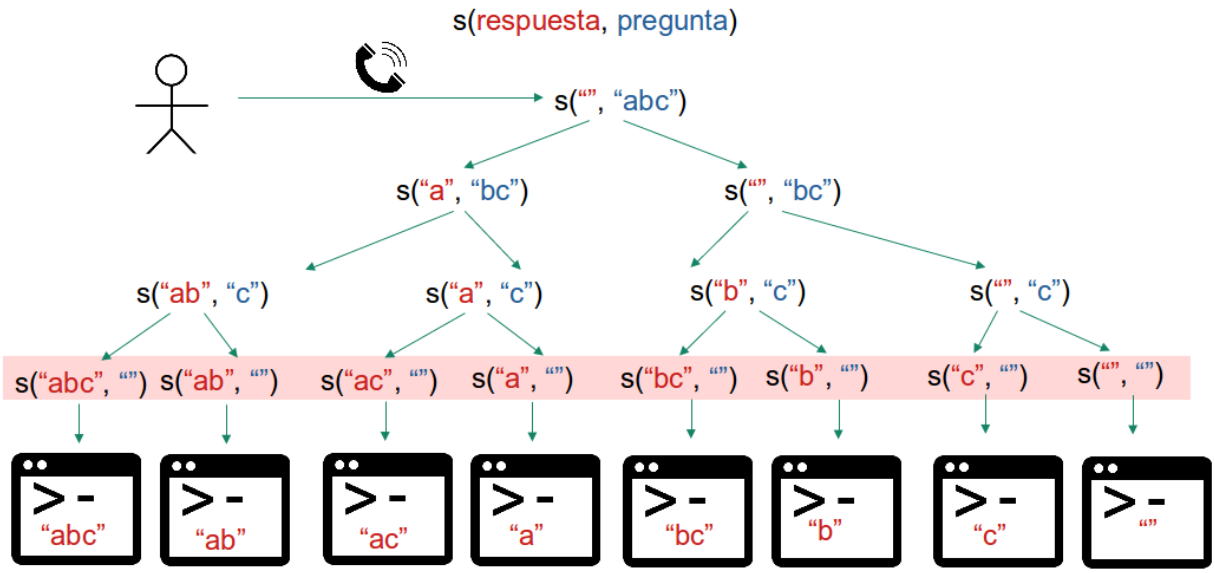
Pista 3: Calculen los subconjuntos, en una hoja de papel, para la cadena “abcd”

Pista 4: Si tienen dudas sobre cuáles son los subconjuntos de un conjunto, vean este video https://www.youtube.com/watch?v=Bxv2KvlltxsNo se preocupen por el orden en que obtienen los subconjuntos

Pista 5: Primero definan una función auxiliar de esta forma:

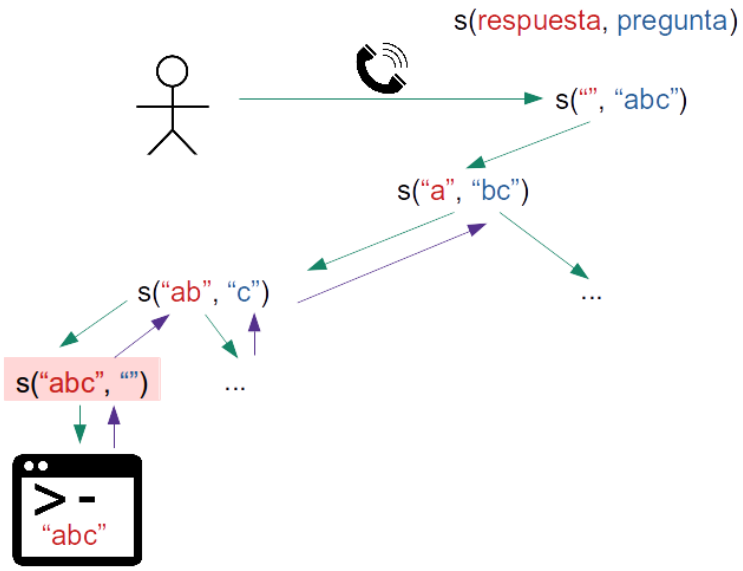
```
private static void combinationsAux(String base, String s)
{ ...
 }
```

Pista 6: La función recursiva debe generar el siguiente árbol de ejecución para generar los subconjuntos de la cadena “abc”.

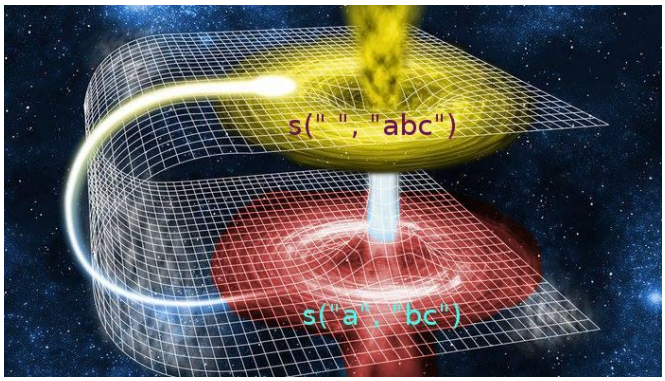


PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

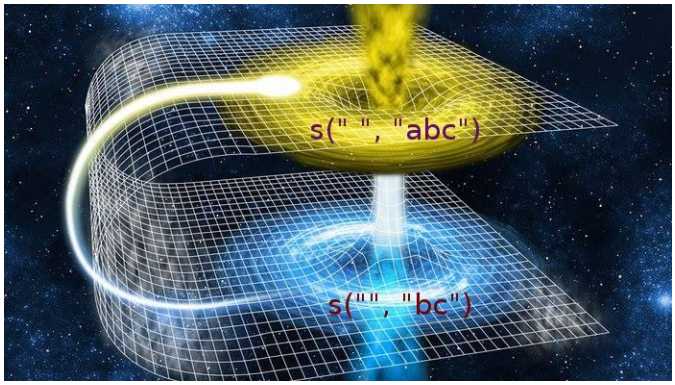
Pista 7: Los dos llamados recursivos paralelos no se hacen en paralelo. Primero se hace el de la izquierda, luego el de la derecha, y, finalmente, se regresa a quien llamó a las funciones. En el código, entonces, primero el llamado que está de primero y luego el llamado que está de segundo, de arriba abajo, de izquierda a derecha.



Pista 8: Suponga que un llamado recursivo es como crear un universo paralelo donde todo es igual excepto el valor de los parámetros



PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473



Error Común 1: Un error común es calcular los prefijos en lugar de los subconjuntos, como se muestra en el siguiente ejemplo. La solución es hacer 2 llamados recursivos y no uno solo.

```
public static void prefijos(String base, String s){
    if (s.length() == 0){
        System.out.println(base);
    }
    else {
        prefijos (base + s.charAt(0), s.substring(1));
        System.out.println(base);
    }
}
```

Ejercicio 4

Pista 1: Si deseas una herramienta que te permita visualizar gráficamente el funcionamiento de una función recursiva, tanto en Python como en Java, utilizar http://www.pythontutor.com

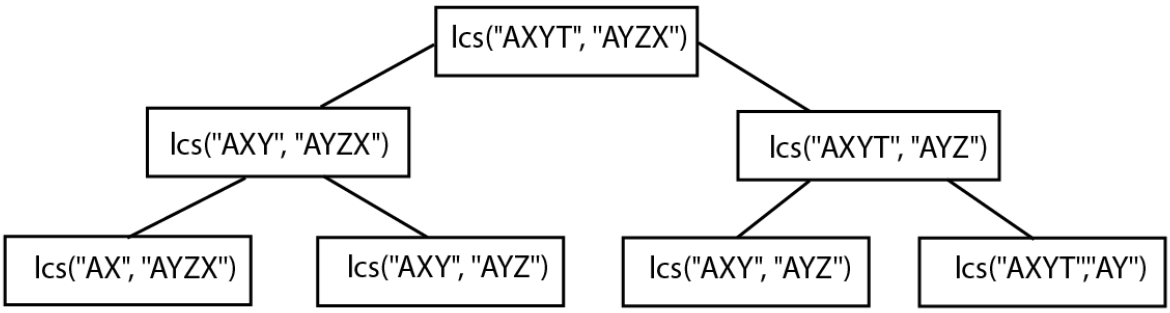
Ejemplo 1: “abc”, “abg”, “bdf”, “aeg” y “acefg” son subsecuencias de “abcdefg”. Entonces, para una cadena de longitud n existen 2^n posibles subsecuencias.

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

Ejemplo 2: Consideren los siguientes ejemplos para el problema:

Para “ABCDGH” y “AEDFHR” es “ADH” y su longitud es 3. Para “AGGTAB” y “GXTXAYB” es “GTAB” y su longitud es 4. Una forma de resolver este problema

es usando *recursión*, como un ejemplo, para las cadenas “AXYT” y “AYZX”, dada una función recursiva los que resuelve el problema, se obtendría el siguiente árbol (parcial) de recursión:



Pista 2: Completen el siguiente método:

```
// Precondición: Ambas cadenas x, y son no vacías
public static int lcs(String x, String y) {
 …
}
```

PhD. Mauricio Toro Bermúdez
Docente | Escuela de Ingeniería | Informática y Sistemas
Correo: mtorobe@eafit.edu.co | Oficina: Bloque 19 – 627
Tel: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473

¿Alguna inquietud?

CONTACTO

Docente Mauricio Toro Bermúdez
Teléfono: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473
Correo: mtorobe@eafit.edu.co
Oficina: 19- 627

Agenden una cita dando clic en la pestaña -*Semana*- de http://bit.ly/2gzVg10