
Práctica 4: Análisis del coste de algoritmos

Programación-II

Dpto. de Informática e Ingeniería de Sistemas,
Grado de Ingeniería Informática
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad de Zaragoza

1. Objetivo de la práctica

El objetivo de la práctica es aprender a analizar de forma experimental el coste de ejecución de algoritmos. En concreto, se considera el programa desarrollado en la práctica 3 para encontrar un camino en un laberinto generado de forma aleatoria.

2. Análisis experimental

Consideraremos los laberintos generados de forma aleatoria con la función implementada en la práctica 3 y cuya cabecera se muestra a continuación:

```
// Pre:  $3 \leq \text{lab.alto}, \text{lab.ancho} \leq \text{MAX\_DIM} \wedge$   
//        $0 \leq \text{fila} \leq \text{lab.alto} - 1 \wedge 0 \leq \text{col} \leq \text{lab.ancho} - 1 \wedge 0 \leq \text{densidad} \leq 1$   
// Post: "lab" queda inicializado con un laberinto aleatorio  
//       correcto y vacío  
void generarLaberinto(Laberinto& lab, const double densidad,  
                     const int fila, const int col);
```

Se quiere estimar el tiempo medio de ejecución del algoritmo de búsqueda del camino en un laberinto en función de su densidad. La métrica a estimar se define a continuación:

$$\bar{T}(d) = \sum_{i=1}^{nRep} \frac{T_i(d)}{nRep},$$

donde:

- d es la densidad de los laberintos generados de forma aleatoria con la función `generarLaberinto`. Todos los laberintos serán cuadrados de dimensión $M \times M$ (tomaremos $M = 80$);
- $nRep$ es el número de veces que se ejecuta el algoritmo para una densidad dada.
- $T_i(d)$ es el tiempo de la i -ésima ejecución del algoritmo con densidad d .

El laberinto proporcionado tiene que tener una solución. Si se genera un laberinto sin solución, se debe descartar (no hay que considerar tiempo de ejecución del programa en este caso) y generar uno nuevo.

Se quiere además generar un gráfico, como el de la Figura 1, que representa la curva de $\bar{T}(d)$ (en microsegundos) en función de la densidad, la cual está en el intervalo $d \in [dMin, dMax]$. Con este propósito hay que realizar N experimentos para generar N puntos en el plano cartesiano $(d_k, \bar{T}(d_k)), k = 1, \dots, N$ con paso $step$ constante, es decir:

$$d_1 = dMin, \quad d_2 = dMin + step, \quad d_3 = dMin + 2 \cdot step, \quad \dots, \quad d_N = dMax.$$

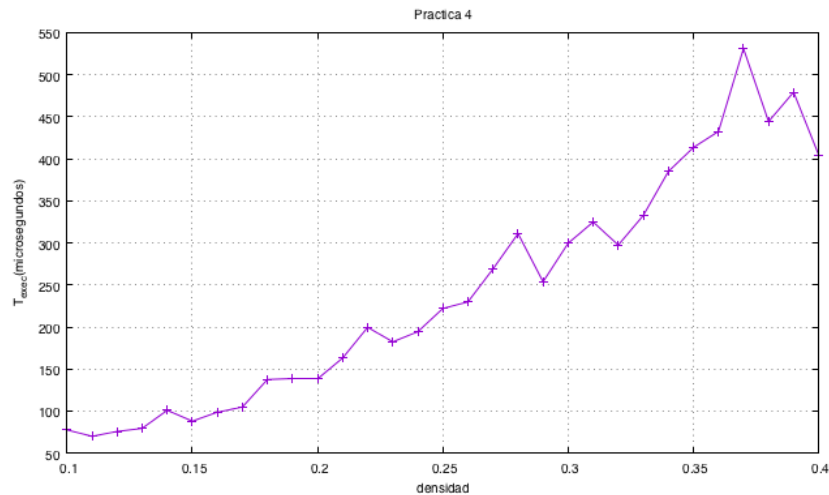


Figura 1: Gráfico generado con *gnuplot*

Tarea 1: Se pide escribir un programa `costeLab.cpp` que realice las siguientes tareas:

1. Lea cuatro parámetros $dMin$, $dMax$, $step$ y $nRep$, correspondientes a la densidad mínima, máxima e incremento, y al número de repeticiones a realizar para cada experimento (es decir, para cada valor de densidad);

2. Para cada experimento $k = 1, \dots, N$:
 - Calcule el tiempo medio de ejecución $\bar{T}(d_k)$ del algoritmo de búsqueda, donde $d_k = dMin + (k - 1)step$ es la densidad de los $nRep$ laberintos generados de forma aleatoria de dimensiones constantes $M \times M$ ($M = 80$) y **con solución**.
 - Guarde el dato $(d_k, \bar{T}(d_k))$ en el fichero `tdens.txt`, donde `tdens.txt` es un fichero de texto que incluye dos columnas (la primera columna representa la coordenada x y la segunda la coordenada y , del plano cartesiano). Los datos en cada fila están separados con un tabulador (carácter `'\t'`).
3. Ejecute el comando de *gnuplot* para generar el gráfico correspondiente (véase el apartado 2.1).

Tarea 2: Se pide escribir un `Makefile` para compilar el programa (considerando las dependencias con el módulo `laberinto` implementado en la práctica 3).

Tarea 3: Se pide ejecutar el programa para generar el gráfico, considerando los siguientes datos de entrada:

- $dMin = 0,1$
- $dMax = 0,42$
- $step = 0,01$
- $nRep = 100$

2.1. Generación de un gráfico en *gnuplot*

Los puntos del fichero `tdens.txt` se mostrarán gráficamente mediante la utilidad `gnuplot`, la cual será invocada con una llamada al sistema. Para ello, se puede utilizar un fichero de texto `plot_datos_t.plot` similar al proporcionado para el trabajo de la asignatura y realizar la siguiente llamada al sistema:

```
system("gnuplot plot_datos_t.plot");
```

o, alternativamente, realizar una llamada similar a la siguiente:

```
system("gnuplot -e \"set terminal gif; set xlabel 'densidad'; set ylabel 'T[ms]';\"  
      \"set style data lines; plot 'tdens.txt'\" > tdens.gif");
```

2.2. Resultados del trabajo desarrollado en las prácticas

Como resultado de las cuatro prácticas, cada alumno dispondrá en su cuenta de un directorio (carpeta) denominado **programacion2** dentro del cual se podrán encontrar los directorios (carpetas) y ficheros que se detallan a continuación.

1. Carpeta **programacion2/funciones** con los siguientes ficheros:
 - Ficheros de interfaz y de implementación, **pilaEnt.hpp** y **pilaEnt.cpp**
2. Carpeta **programacion2/practica1**, con los siguientes ficheros fuentes:
 - **tiempoReaccion.cpp**, **generarTabla01.cpp**, **generarTabla02.cpp** y **medirCoste.cpp**.
3. Carpeta **programacion2/practica2** con los siguientes ficheros:
 - Ficheros de interfaz y de implementación, **calculos.hpp** y **calculos.cpp**.
 - Ficheros de interfaz y de implementación, **funcionesPilaEnt.hpp** y **funcionesPilaEnt.cpp**.
 - Ficheros con los programas de prueba (**pruebas01.cpp**, **pruebas02.cpp**, etc.) que se hayan puesto a punto para realizar pruebas de los desarrollos anteriores.
 - Ficheros **Make_pruebas01** y **Make_pruebas02** para compilar los programas de prueba.
4. Carpeta **programacion2/practica3** con los siguientes ficheros:
 - Ficheros de interfaz y de implementación, **laberinto.hpp** y **laberinto.cpp**.
 - Fichero de implementación **mainLab.cpp**.
 - Fichero **Makefile** para obtener el ejecutable **mainLab**.
5. Directorio (carpeta) **programacion2/practica4** con los siguientes ficheros:
 - Ficheros de implementación **costeLab.cpp**, **laberinto.cpp** y **laberinto.hpp**.
 - Fichero **Makefile** para obtener el ejecutable **costeLab**.
 - Fichero **tdens.txt** producido con la ejecución del ejecutable **costeLab**.

La duración de esta práctica es de una sesión.