

Mapa ASCII

Ejercicio N°3

Objetivos	<ul style="list-style-type: none">• Diseño y construcción de sistemas orientados a objetos• Uso de buenas prácticas de programación en C++
Instancias de Entrega	Entrega 1: clase 8 (06/10/2015). Entrega 2: clase 10 (20/10/2015).
Temas de Repaso	<ul style="list-style-type: none">• Definición de clases en C++
Criterios de Evaluación	<ul style="list-style-type: none">• Criterios de ejercicios anteriores• Ausencia de funciones globales (salvo función 'main')• Orientación a objetos del sistema• Empleo de estructuras comunes C++ (string, fstreams, etc) en reemplazo de su contrapartida en C (char*, FILE*, etc)• Uso de const en la definición de métodos y parámetros• Empleo de constructores y destructores de forma simétrica• Buen uso del stack para construcción de objetos automáticos

Índice

[Introducción](#)

[Descripción](#)

[Elementos del Mapa](#)

[Posicionamiento y Coordenadas](#)

[Datos informativos y Cálculo de Superficies](#)

[Rasterización](#)

[Formato de Línea de Comandos](#)

[Códigos de Retorno](#)

[Formato de Entrada Estándar](#)

[Formato de Archivos de Entrada](#)

[Archivo de Configuración](#)

[Archivo de Objetos](#)

[Formato de Salida Estándar](#)

[Formato de Error Estándar](#)

[Ejemplos de Ejecución](#)

[Ejemplo 1](#)

[Ejemplo N](#)

[Restricciones](#)

[Referencias](#)

Introducción

Una importante empresa de Sistemas de Información Geográfica (*Geographical Information Systems* o GIS) [1] se encuentra trabajando en la digitalización de mapas para ciudades con un nivel de detalle nunca antes visto.

Para este proyecto, la cartografía de la ciudad no contempla únicamente el trazado de las manzanas sino también la ubicación de luminarias, semáforos, árboles y los planos de las edificaciones.

Mientras el equipo de ingeniería de bases de datos trabaja en la estructura de la información y el equipo de interfaces gráficas trabaja en las maquetas del producto final, se nos encarga un sistema intermedio de graficación para ser utilizado por los analistas de negocio.

Este sistema utilizará un formato simple de ASCII Art [2] para graficar los planos antes que el sistema final esté disponible y de esa forma ensayar distintas funcionalidades para elaborar los requerimientos necesarios por el equipo de desarrollo.

Descripción

Se requiere un sistema de consola que reciba como entrada un archivo con la especificación de distintos elementos geográficos y sus posiciones en latitud-longitud para graficarlos en formato ASCII Art. La graficación de elementos se realizará en un archivo de tipo texto, donde cierta área rectangular del mapa será impresa. El tamaño del archivo de impresión será de X caracteres de ancho por Y caracteres de alto, siendo X e Y definidos por el usuario al invocar el programa. De la misma manera, el usuario podrá indicar la zona a imprimir utilizando 4 valores de latitud-longitud que definen cierto rectángulo.

Además de la herramienta de graficación, es importante contar con ciertas estadísticas sobre los elementos que se encuentran en la pantalla. De esa forma, el usuario podrá comparar cantidades como el espacio edificado con el espacio verde que posee cierta área.

Elementos del Mapa

Los elementos soportados por el mapa comprenden distintas cuestiones de urbanismo. Cada uno de los elementos tiene un caracter particular para ser graficado y, a su vez, posee ciertas condiciones invariantes que deben cumplirse para contar con un mapa bien formado. A continuación se detallan los distintos tipos de elementos:

- **Manzana:**
 - Identificador: **manzana**
 - Descripción: Elemento básico en la definición de un mapa de ciudad, permite ubicar edificaciones, parques y árboles en el mapa.

- Caracter: 'm'
- Forma: Poligonal
- **Boulevard:**
 - Identificador: **boulevard**
 - Descripción: Se encuentra en distintas calles como divisor entre carriles pudiendo contener árboles o semáforos.
 - Caracter: 'b'
 - Forma: Poligonal
- **Edificio:**
 - Identificador: **edificio-privado y edificio-publico**
 - Descripción: Contempla una estructura edilicia privada o pública. No se posee información sobre los interiores de la edificación sino sobre los límites inscriptos en el catastro local. Los edificios públicos tienen una particularidad: poseen nombre que debe ser impreso al usuario a modo de leyenda para su ubicación.
 - Caracter: 'e' para los privados. Un caracter en mayúscula para los públicos. Al momento de imprimir los edificios públicos se usará caracter entre 'A' y 'Z' para de forma secuencial para permitir referenciar el edificio en la leyenda del mapa.
 - Forma: Poligonal
- **Árbol:**
 - Identificador: **arbol**
 - Descripción: Representa distintos elementos de vegetación que se pueden encontrar en las manzanas o boulevares.
 - Caracter: '@'
 - Forma: Circular
- **Semáforo:**
 - Identificador: **semaforo**
 - Descripción: Se trata de los señalizadores de tránsito que se pueden encontrar tanto en manzanas como en boulevares o colgantes en las calles.
 - Caracter: '#'
 - Forma: Circular
- **Agua:**
 - Identificador: **agua**
 - Descripción: Representa mares, ríos, arroyos, lagunas o cualquier afluente que merezca ser tratado por los mapas en desarrollo. No puede coexistir en una misma ubicación con ningún otro tipo de elemento.
 - Caracter: '-'
 - Forma: Poligonal
- **Calle:**
 - Identificador: No definido
 - Se asume que es el elemento base para definir un mapa. No es necesario indicarlo en la estructura de objetos de una ciudad sino que se asumirá que todo punto del mapa que no tuviera algún elemento posicionado se trata de una calle. No será necesario agregar nombres a las calles ni ningún caracter particular ya que se imprimirán como espacios.
 - Caracter: ' '
 - Forma: No definida

Los elementos presentan ciertas reglas de composición que son importantes de validar antes de imprimir un

mapa. Por ejemplo, no es posible colocar un edificio en la calle o dentro de un boulevard ya que todo edificio se encuentra en una manzana bien definida. De la misma forma, un árbol no puede ser definido dentro de un edificio o en el agua. Estas reglas pueden inferirse de las descripciones de cada elemento. Es importante aclarar que los elementos de mapa definidos no pueden superponer sus límites o traslaparse entre sí, salvo por la relación de padre-hijo que definen las reglas antes descritas.

Posicionamiento y Coordenadas

La posición de los distintos elementos estará dada por el polígono que lo circunscribe expresando sus puntos en latitud y longitud según el sistema de Coordenadas Geográficas [3]. Existe el caso particular de los círculos, que tendrán un diámetro asociado y un centro de aplicación que nuevamente será descrito por posición de latitud-longitud.

Los valores de latitud-longitud deben manejar 6 decimales de precisión flotante de forma exacta pudiendo tratarse en ambos casos de valores negativos (latitud sur, longitud este) o positivos (latitud norte, longitud oeste). La latitud puede medirse entre -90.000000 y 90.000000. La longitud puede medirse entre -180.000000 y 180.000000.

El formato para definir un polígono consta de los valores sucesivos de latitud y longitud separados por comas en sentido horario.

Por ejemplo, la siguiente secuencia define un rectángulo:

- -34.645470, -58.385790, -34.645470, -57.384180, -35.646321, -57.384180, -35.646321, -58.385790

En caso de tratarse de un elemento circular, se indicará latitud y longitud seguidas del radio en kilómetros con una precisión de 3 decimales.

Por ejemplo, la siguiente secuencia define un círculo de radio 0,010 km (10 m) centrado en la posición -34.645200,-58.325000:

- -34.645200, -58.325000, 0.010

Datos informativos y Cálculo de Superficies

La latitud y longitud no sólo permiten definir la posición de los elementos sobre el mapa sino conocer información sobre la superficie ocupada y perímetro. Teniendo en cuenta cierta equivalencia entre kilómetros y los grados en el sistema de Coordenadas Geográficas, es posible determinar la superficie de cualquier polígono o círculo definido por sus latitudes y longitudes. En el presente trabajo utilizaremos la aproximación de 1° latitud = 111.319 km y 1° longitud = 111.131 km para realizar cualquier procesamiento relacionado.

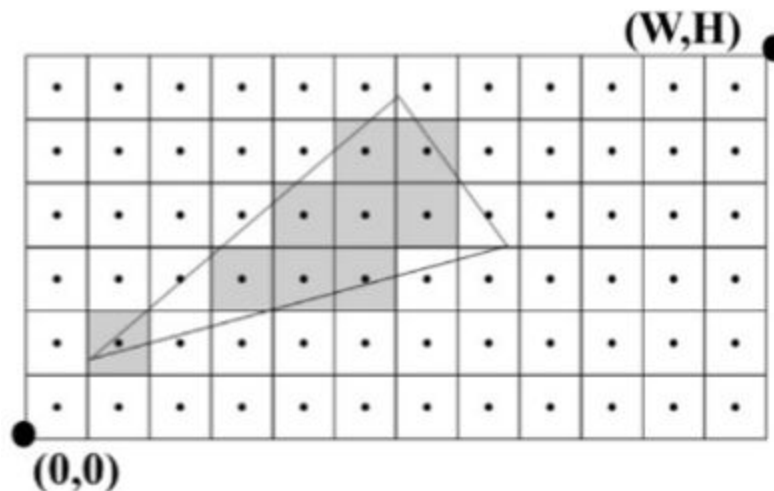
Para el sistema en construcción se nos pide la impresión de ciertos datos informativos el total del mapa, a saber:

- Superficie total edificada en metros cuadrados
- Superficie total arbolada en metros cuadrados

Esta información es fácil de calcular si identificamos los distintos edificios y utilizamos algún algoritmo para calcular superficies de polígonos irregulares [4]. En cuanto a los árboles, dado que se tratan de elementos circulares por definición, el cálculo de su área resulta trivial.

Rasterización

Al discretizar el modelo para mostrarlo en pantalla, se debe decidir si mostrar o no un caracter en un determinado espacio. Para unificar criterios, se deberá mostrar el caracter el dicho espacio, si y sólo si el modelo pisa el punto central del mismo. En la figura se ve un caso patológico, que no se deberá resolver en este trabajo.



Esta estrategia simple permite graficar un tipo de elemento en un lienzo de salida que posee cierta discretización espacial. Como los elementos del sistema son de distintos tipos y puede existir superposición en un espacio físico para tipos específicos (ver reglas de composición para cada tipo), es necesario determinar un orden de dibujo. Para el presente trabajo se establece el siguiente orden de dibujo de acuerdo a los tipos de elemento según 3 niveles:

1. Agua
2. Manzana + Boulevard
3. Edificio + Semáforo + Árbol

No es importante el orden de rasterizado entre dos elementos de un mismo tipo o dentro de un nivel dado ya que no se acepta superposiciones entre objetos. Como excepción a esta regla, se debe mencionar el caso de los edificios públicos que deben calcular el caracter a utilizar durante la impresión para poder ubicarlo en la leyenda. En ese caso se define que la aparición de los edificios en el archivo de entrada de objetos define el orden en que se recorren los edificios para su impresión y, por lo tanto, para obtener el caracter correspondiente en caso de requerir leyenda (el primer edificio público recibe 'A', el siguiente 'B' y así siguiendo). En caso de exceder el caracter 'Z', se debe comenzar nuevamente en 'A'.

Formato de Línea de Comandos

El sistema se ejecuta de la siguiente forma:

```
./tp <archivo_de_configuracion> <archivo_de_objetos>
```

donde <archivo_de_configuracion> indica el path de un archivo bien formado que posee los parámetros de dibujo para la presente ejecución. A su vez, <archivo_de_objetos> indica el path de un

archivo bien formado que define la posición de cada uno de los elementos poligonales y circulares que debe manejar el sistema. Los formatos de ambos tipos de archivos se definen en la siguientes secciones.

Códigos de Retorno

El sistema debe retornar 0 en caso de finalizar sin errores, 1 en caso de encontrar un error en la apertura de los archivo y 2 en caso de tratarse de un error de validación en la composición de los elementos.

En los casos de error se espera un mensaje indicativo.

Formato de Entrada Estándar

El sistema no espera información por entrada estándar.

Formato de Archivos de Entrada

Archivo de Configuración

```
<latitud_superior>\n
<latitud_inferior>\n
<longitud_izquierda>\n
<longitud_derecha>\n
<altura_pantalla>\n
<ancho_pantalla>\n
```

Donde los primeros cuatro parámetros son los límites del mapa que se va a mostrar en la pantalla, y los últimos dos indican cuántos caracteres alto y de ancho se deberán ver.

Archivo de Objetos

Cada polígono se describe en una línea del archivo de objetos, que tiene el siguiente formato:

```
<id_objeto>[,nombre_edificio_publico],<lat1>,<long1>,...,<latN>,<longN>\n
```

donde el campo [nombre_edificio_publico] sólo lo tienen los objetos de ese tipo.

Y los círculos se definen de la siguiente manera, ocupando una línea cada uno en el mismo archivo de objetos:

```
<id_objeto>,<latCentro>,<longCentro>,<radio>\n
```

Formato de Salida Estándar

La salida estándar comenzará con los cálculos de superficie aplicados a la totalidad del mapa. El formato de salida de dichas superficies es:

```
Superficie total edificada: <valor> metros cuadrados.\n
Superficie total arbolada: <valor> metros cuadrados.\n
```

Donde `<valor>` se debe imprimir en formato de 2 decimales.

Luego de este texto informativo, se debe renderizar el área de visión definida del mapa. La impresión estará determinada por los caracteres representativos de cada elemento en el ancho y alto definidos por configuración.

Luego de finalizar la impresión del mapa, y en caso de encontrar edificios públicos, se agregará la leyenda de cada uno con el siguiente formato:

```
<caracter_edificio>: <nombre_edificio_publico>\n
```

Estas líneas aparecerán en el orden en que el `<caracter_edificio>` (entre 'A' y 'Z') fue asignado. Si no hay edificios públicos, no se debe imprimir ninguna línea.

Formato de Error Estándar

El archivo de error estándar debe ser utilizado únicamente en caso de retornar la aplicación con códigos 1 o 2.

En estos casos, no se imprimirá nada por salida estándar y se utilizarán los siguientes mensajes esperados por salida de error:

- Caso de archivo no encontrado:
Archivo inexistente.
- Caso de composición inválida de elementos.
Composición inválida.

Ejemplos de Ejecución

Ejemplo

Dada la siguiente línea de ejecución:

```
./tp configuracion.txt mapa.txt
```

Con los siguientes archivos:

configuracion.txt
-34.616963 -34.618569 -58.372147 -58.367254 90 200

mapa.txt
manzana,-34.617148,-58.368842,-34.617024,-58.367533,-34.618093,-58.367426,-34.618252,-58.368703

```

boulevard,-34.617201,-58.369421,-34.617166,-58.368982,-34.617651,-58.368821,-34.618260,-58.36883
1,-34.618269,-58.369239,-34.617996,-58.369389
manzana,-34.617210,-58.371664,-34.617245,-58.369915,-34.617687,-58.369668,-34.617784,-58.371567
manzana,-34.617907,-58.371567,-34.617828,-58.370312,-34.618358,-58.370312,-34.618411,-58.371535
manzana,-34.617810,-58.370183,-34.617766,-58.369539,-34.618146,-58.369507,-34.618296,-58.369389,
-34.618322,-58.370183
arbol,-34.617316,-58.369303,0.005
arbol,-34.617316,-58.369024,0.002
arbol,-34.617695,-58.369228,0.007
arbol,-34.617854,-58.368874,0.003
arbol,-34.618084,-58.369185,0.009
semaforo,-34.618340,-58.369260,0.001
semaforo,-34.617121,-58.369518,0.001
semaforo,-34.617086,-58.368885,0.001
semaforo,-34.618331,-58.368778,0.001
semaforo,-34.617139,-58.371771,0.001
edificio-publico,FIUBA,-34.617168,-58.368423,-34.617102,-58.367576,-34.618042,-58.367484,-34.618
099,-58.368268
edificio-publico,Inst. Estadística y Reg, de la Industria de la
Construcción,-34.617396,-58.370250,-34.617312,-58.369912,-34.617560,-58.369772,-34.617613,-58.37
0180
edificio-privado,-34.617670,-58.370196,-34.617608,-58.369746,-34.617683,-58.369708,-34.617754,-5
8.370191
edificio-privado,-34.617264,-58.371569,-34.617251,-58.370325,-34.617741,-58.370298,-34.617776,-5
8.371537
edificio-privado,-34.617847,-58.370153,-34.617816,-58.369687,-34.618284,-58.369483,-34.618323,-5
8.370137

```

Posee un código de retorno 0 (cero) y la siguiente salida estándar:

stdout
PENDIENTE

Restricciones

La siguiente es una lista de restricciones técnicas exigidas por el cliente:

1. El sistema debe desarrollarse en ISO C++98.
2. Está prohibido el uso de variables ni funciones globales.
3. No se deben utilizar archivos en formato C (FILE*) ni estructuras de impresión o lectura de dicho lenguaje (printf, scanf, etc).
4. Se permite el uso de contenedores de la STL.

Referencias

[1] Sistemas de Información Geográfica:

https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica

[2] ASCII Art: https://en.wikipedia.org/wiki/ASCII_art

[3] Sistema de Coordenadas Geográficas: https://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_geogr%C3%A1ficas

[4] Cálculo de Superficie de Polígonos Irregulares:

<https://joseguerreroa.wordpress.com/2012/10/27/determinacion-de-areas-de-poligonos-irregulares-usando-las-coordenadas-de-sus-vertices-en-un-script-de-python/>