

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 Ficticio - Cálculo de Superficie](#)

[Ejemplo Real - FIUBA](#)

[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 se asume son respetadas por los archivos de

entrada y nos permiten desarrollar la impresión del mapa sin situaciones complejas. 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 = 111.131 km y 1° longitud = 111.319 km para realizar cualquier procesamiento relacionado.

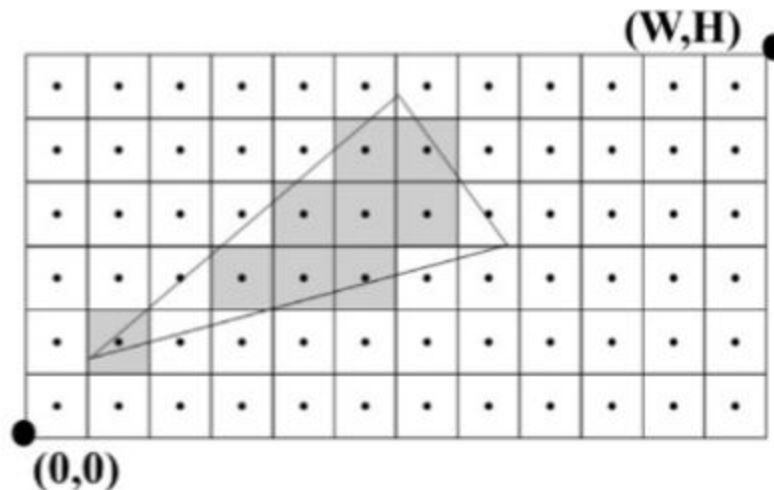
Para el sistema en construcción se nos pide la impresión de ciertos datos informativos el total del mapa, a saber:

- 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 las 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 archivos.

En los casos de error se espera un mensaje indicativo por salida estándar de error.

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 redondeado con 0 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.

Ejemplos de Ejecución

Ejemplo Ficticio - Cálculo de Superficie

Dada la siguiente línea de ejecución:

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

Con los siguientes archivos:

configuracion.txt
0.001100 -0.001100 -0.002600 0.002600 50 100

mapa.txt
manzana,0.001000,-0.001000,0.001000,0.001000,-0.001000,0.001000,-0.001000,-0.001000

```
boulevard,0.000200,0.001500,0.000200,0.002500,-0.000200,0.002500,-0.000200,0.001500
arbol,0.000000,0.002000,0.010
edificio-privado,0.000100,-0.000100,0.000100,0.000100,-0.000100,0.000100,-0.000100,-0.000100
```

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

stdout

Superficie total edificada: 495 metros cuadrados.
Superficie total arbolada: 314 metros cuadrados.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840

[illegible]

Ejemplo Real - FIUBA

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 45 110

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,-34.617813,-58.371610 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,-34.618316,-58.369389, -34.618383,-58.370188 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,-34.617632,-58.370180,-34.617608,-58.369746,-34.617659,-58.369746,-34.617681,-5 8.370191 edificio-privado,-34.617264,-58.371569,-34.617251,-58.370325,-34.617695,-58.370302,-34.617776,-5 8.371537 edificio-privado,-34.617847,-58.370153,-34.617816,-58.369687,-34.618284,-58.369483,-34.618323,-5 8.370137 edificio-privado,-34.617907,-58.371536,-34.617876,-58.371042,-34.618092,-58.371037,-34.618114,-5 8.371525 edificio-privado,-34.617871,-58.370956,-34.617854,-58.370361,-34.618344,-58.370350,-34.618375,-5 8.371005 edificio-privado,-34.618149,-58.371514,-34.618158,-58.371069,-34.618375,-58.371069,-34.618388,-5 8.371504

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

stdout

Superficie total edificada: 27993 metros cuadrados.
Superficie total arbolada: 528 metros cuadrados.

[illegible]

A: FIUBA
B: Inst. Estadística y Reg. de la Industria de la Construcción

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/>