

Grafos

- ▶ Além do Sedgewick (**sempre** leiam o Sedgewick), veja
 - http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos_para_grafos/

Representações de grafos

- ▷ *Matrizes de adjacência*
- ▷ *Listas de adjacência*
- ▷ *Fator determinante*: “densidade” dos grafos de interesse

Representação com matriz de adjacência

```
/* prog3.18.c */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#define V 100

int main()
{ int i, j, adj[V][V];
  for (i = 0; i < V; i++)
    for (j = 0; j < V; j++)
      adj[i][j] = 0;
  while (scanf("%d %d\n", &i, &j) == 2)
    { adj[i][j] = 1; adj[j][i] = 1; }
  return 0;
}
```

Representação com listas de adjacência

```
/* prog3.19.c */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

typedef struct node *link;
struct node { int v; link next; };

link NEW(int v, link next)
{ link x = malloc(sizeof *x);
  x->v = v; x->next = next;
  return x;
}
```

Representação com listas de adjacência

```
/* prog3.19.c */  
[...]  
int main()  
{ int i, j; link adj[V];  
  for (i = 0; i < V; i++) adj[i] = NULL;  
  while (scanf("%d %d\n", &i, &j) == 2)  
  {  
    adj[j] = NEW(i, adj[j]);  
    adj[i] = NEW(j, adj[i]);  
  }  
  return 0;  
}
```

Um grafo

8 vértices, 10 arestas

0: 2 5 7

1: 7

2: 0 6

3: 4 5

4: 3 5 6 7

5: 0 3 4

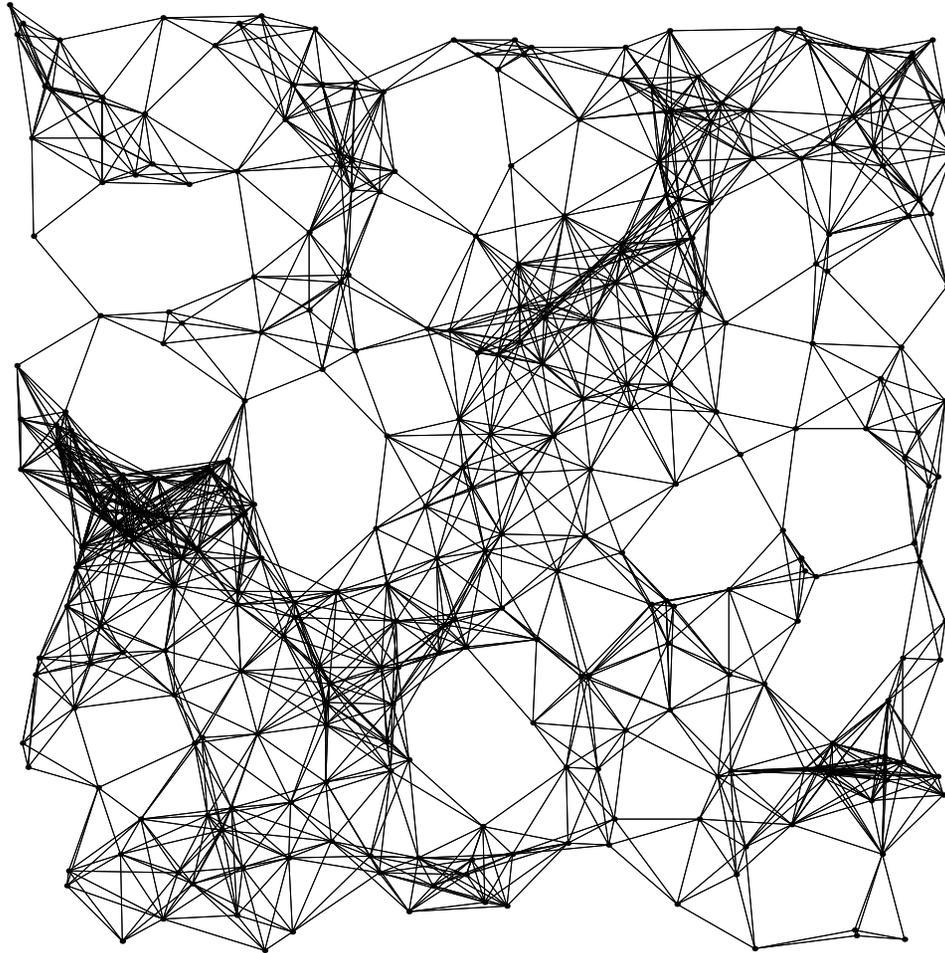
6: 2 4

7: 0 1 4

Um grafo geométrico (“near neighbour graph”)

- ▷ n vértices uniformemente sorteados em um quadrado
- ▷ arestas ligam pares de vértices à distância $< d$

300 vértices, $d = 60$ (quadrado: 512×512)



Formas de explorar grafos

- ▷ Busca em profundidade
- ▷ Busca em largura

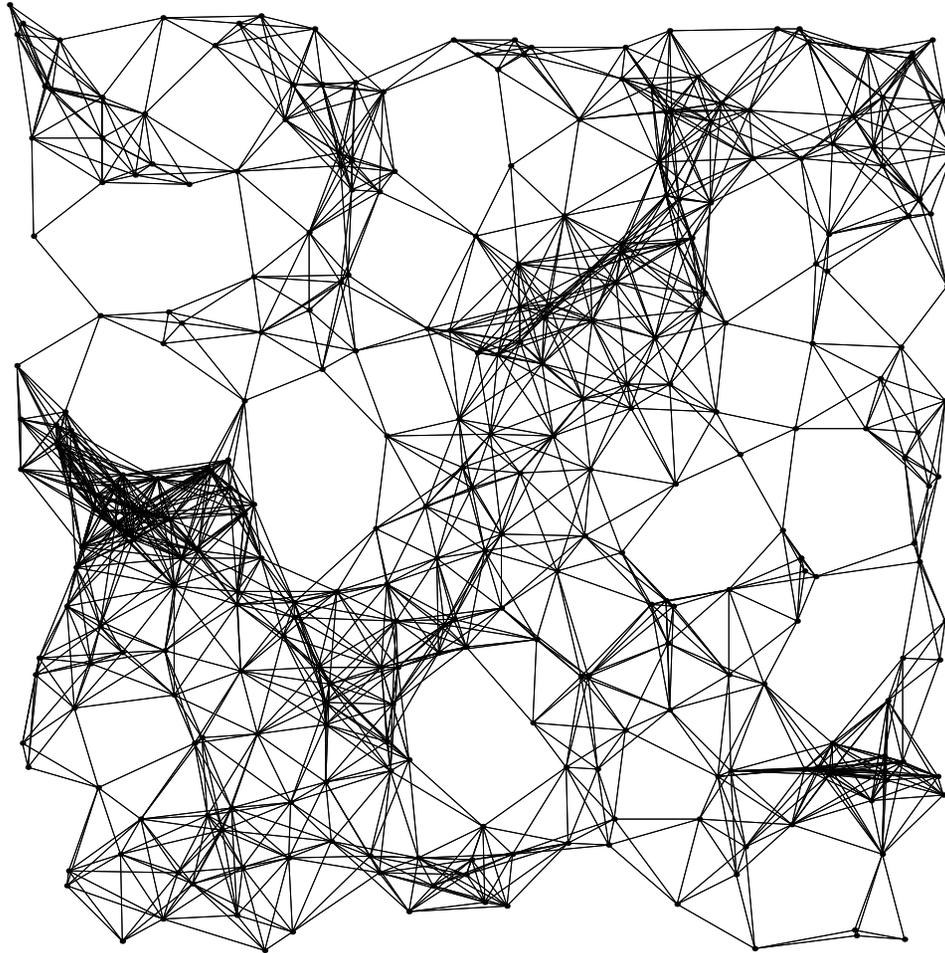
Busca em profundidade

- ▷ Visite v e marque-o como visitado
- ▷ Visite, recursivamente, cada vizinho não marcado de v

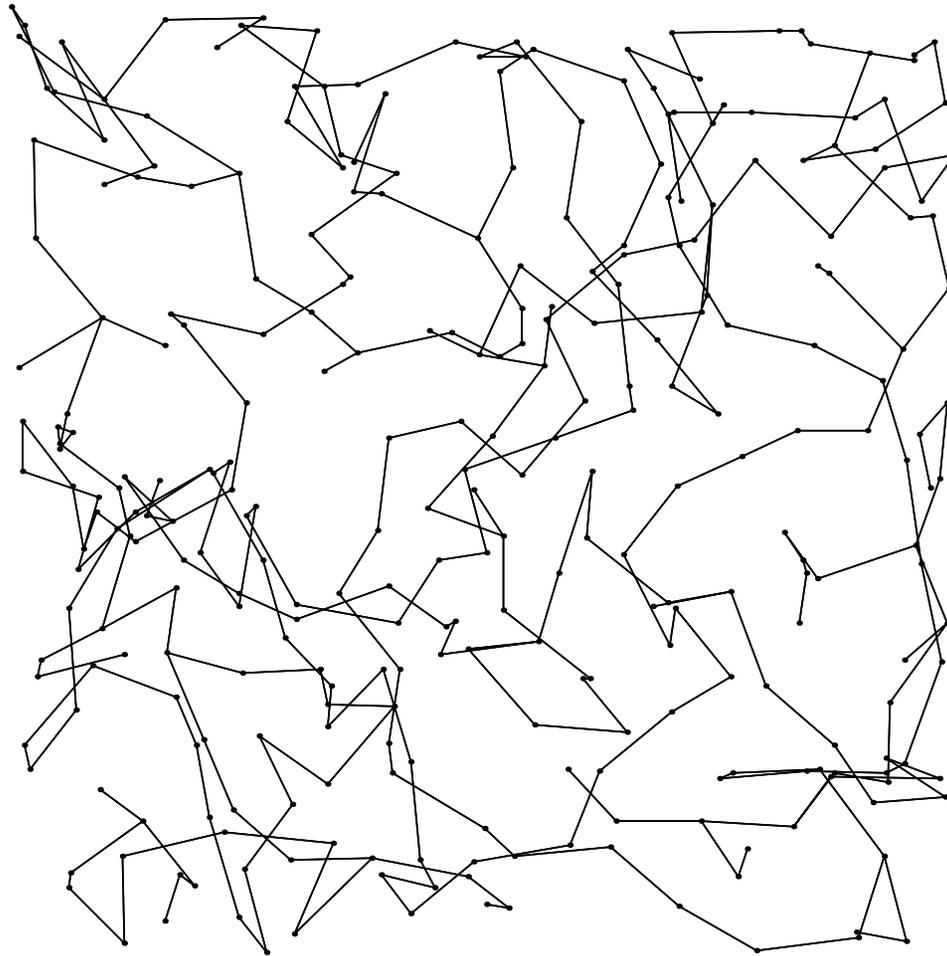
Busca em profundidade (listas de adjacência)

```
/* prog5.21.c */
void traverse(int k, void (*visit)(int))
{ link t;
  (*visit)(k); visited[k] = 1;
  for (t = adj[k]; t != NULL; t = t->next)
    if (!visited[t->v]) traverse(t->v, visit);
}
```

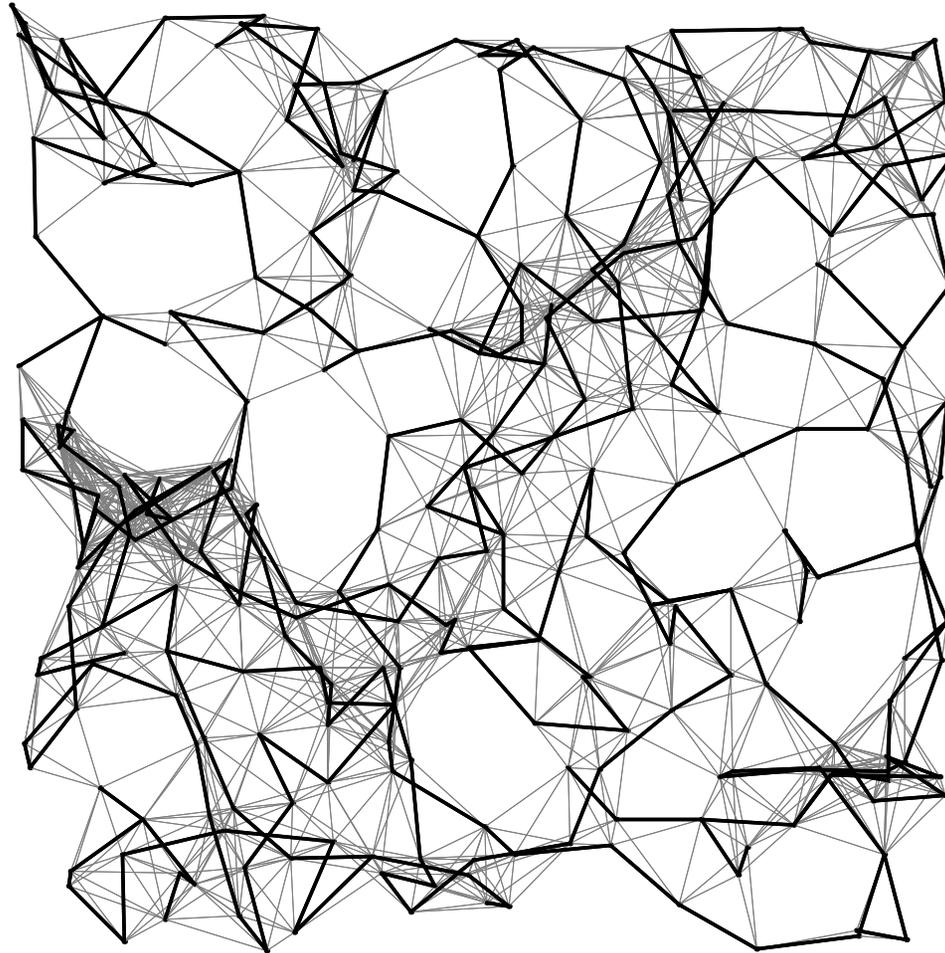
300 vértices, $d = 60$ (quadrado: 512×512)



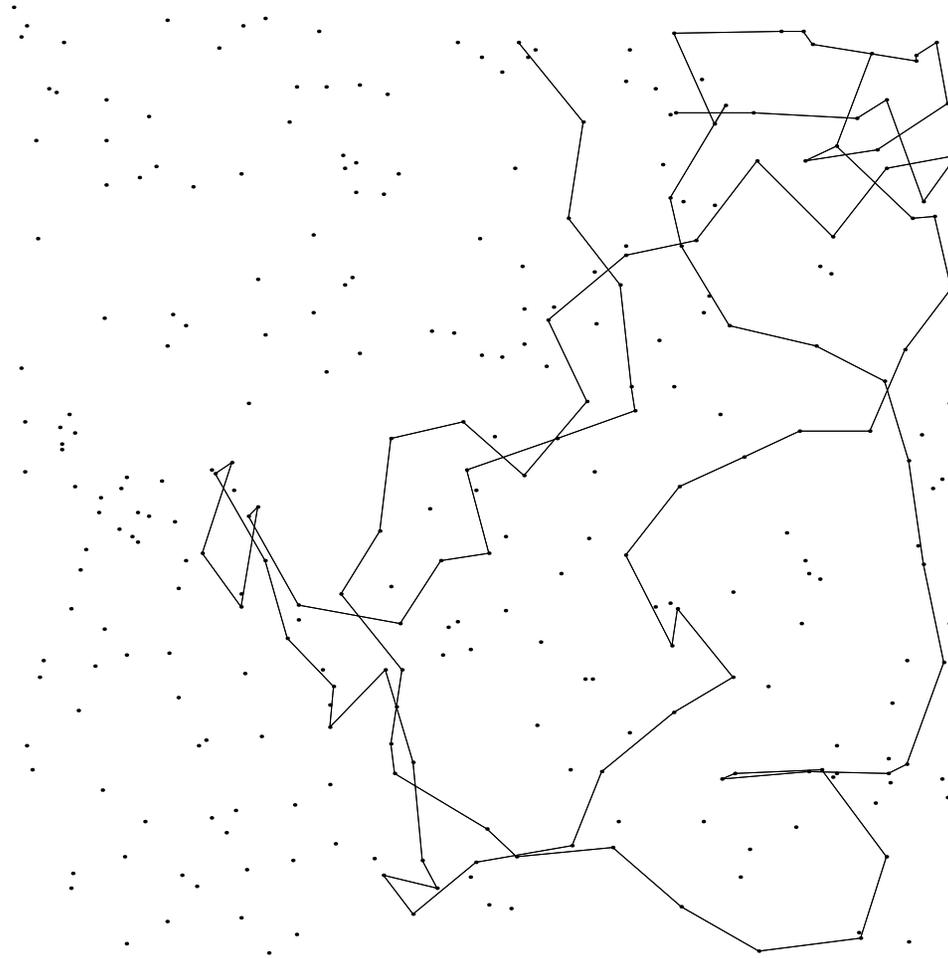
Uma ABP (DFS tree)



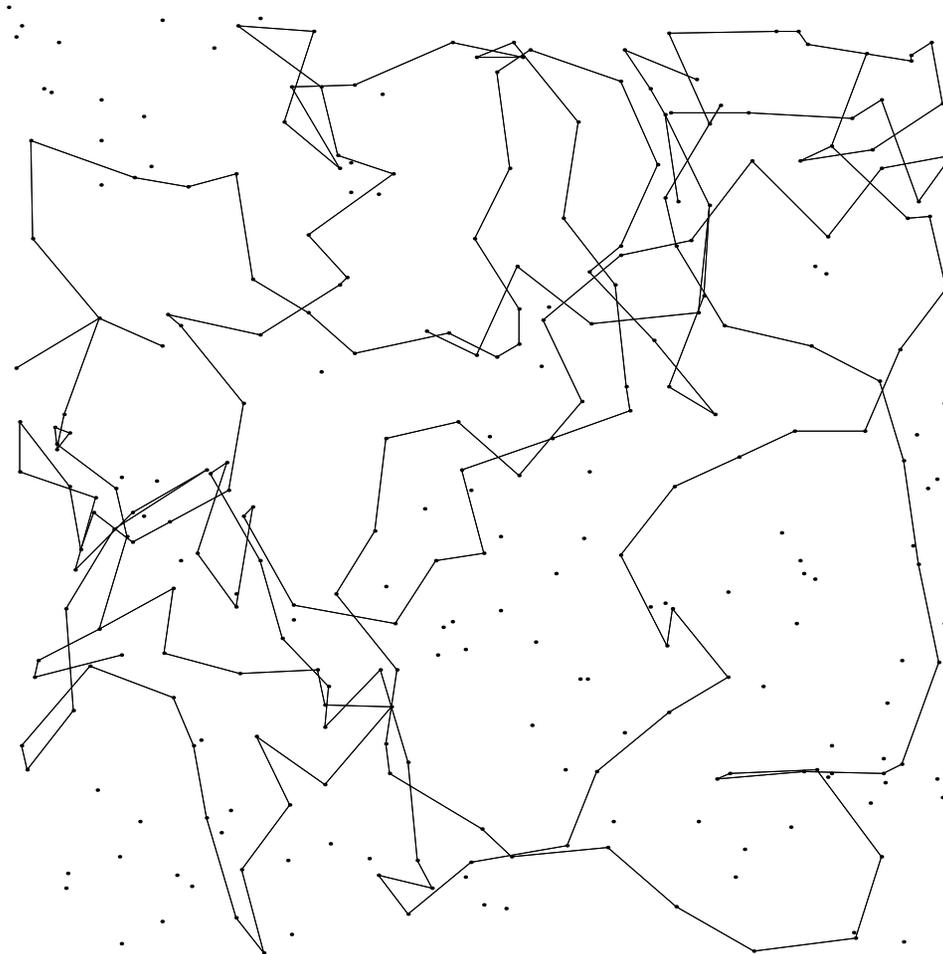
O grafo e a ABP (DFS tree)



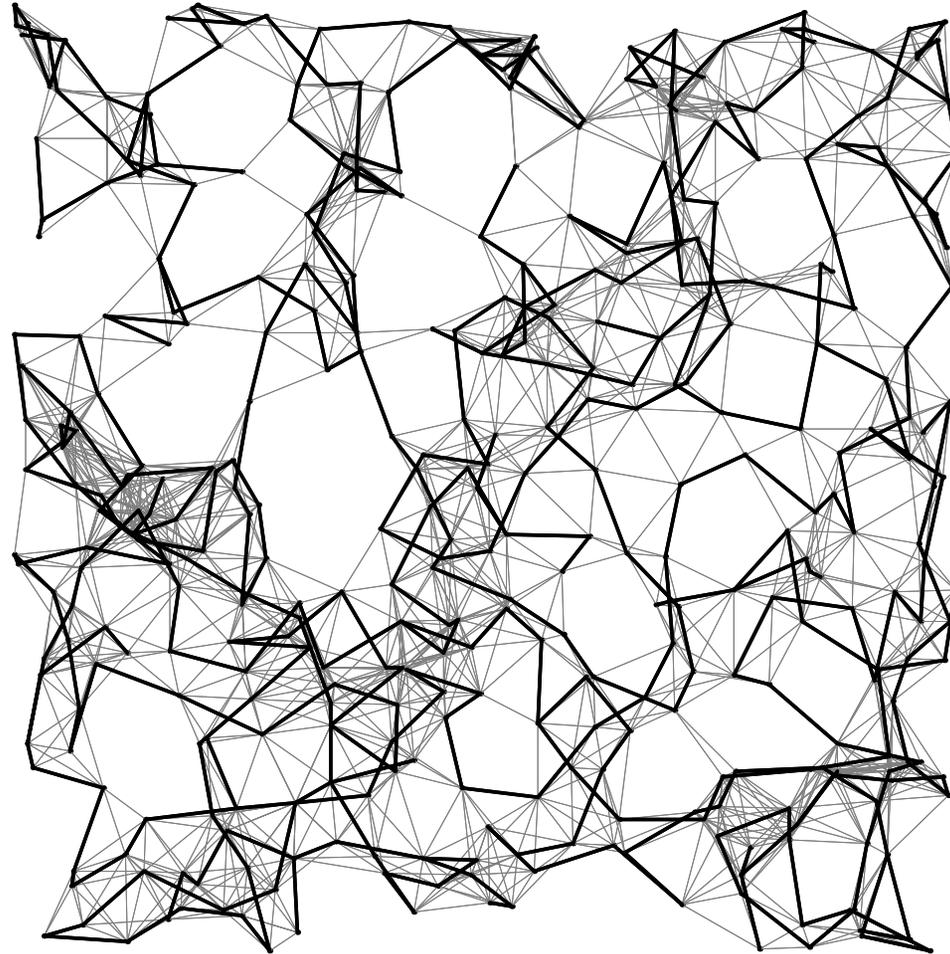
Evolução da ABP (1/3)



Evolução da ABP (2/3)



Outro grafo e uma ABP (DFS tree)



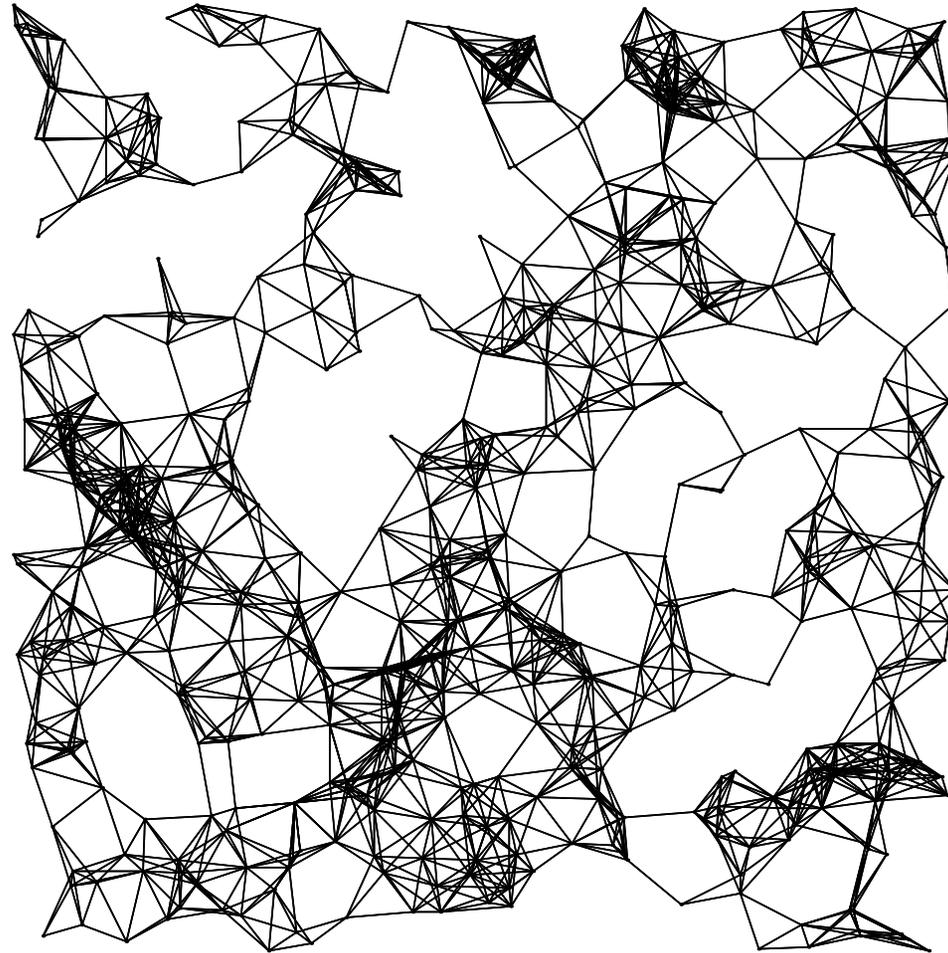
Busca em profundidade (listas de adjacência)

```
/* prog5.21b.c */
void traverse(int k, void (*visit)(int))
{ link t;
  STACKinit(V); STACKpush(k);
  while (!STACKempty())
    if (visited[k = STACKpop()] == 0)
      {
        (*visit)(k); visited[k] = 1;
        for (t = adj[k]; t != NULL; t = t->next)
          if (visited[t->v] == 0) STACKpush(t->v);
      }
}
```

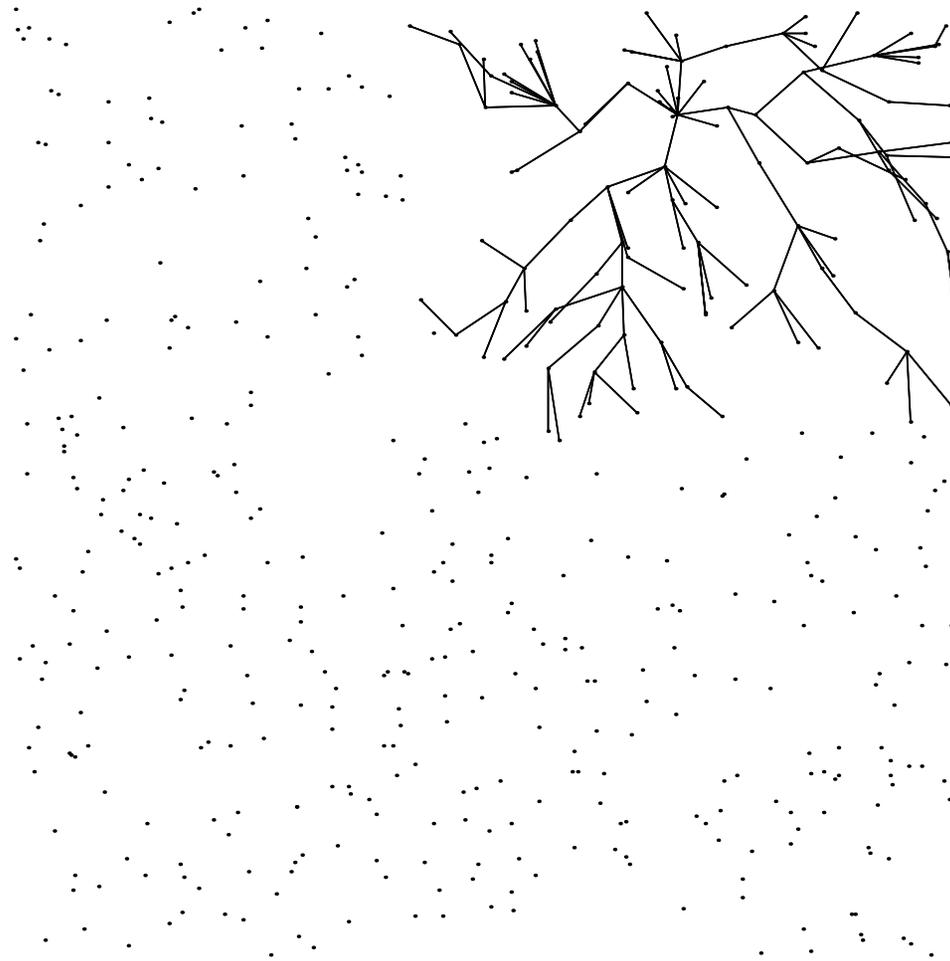
Busca em largura (listas de adjacência)

```
/* prog5.22.c */
void traverse(int k, void (*visit)(int))
{ link t;
  QUEUEinit(V); QUEUEput(k);
  while (!QUEUEempty())
    if (visited[k = QUEUEget()] == 0)
      {
        (*visit)(k); visited[k] = 1;
        for (t = adj[k]; t != NULL; t = t->next)
          if (visited[t->v] == 0) QUEUEput(t->v);
      }
}
```

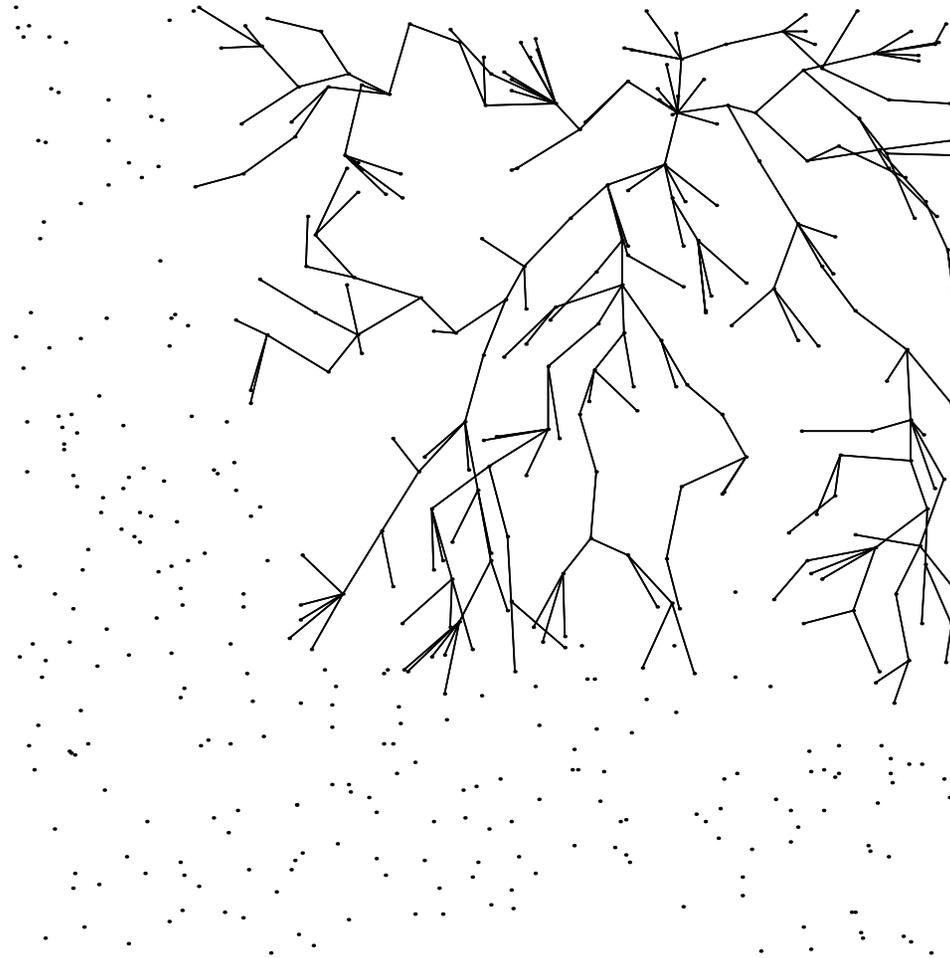
Um grafo geométrico



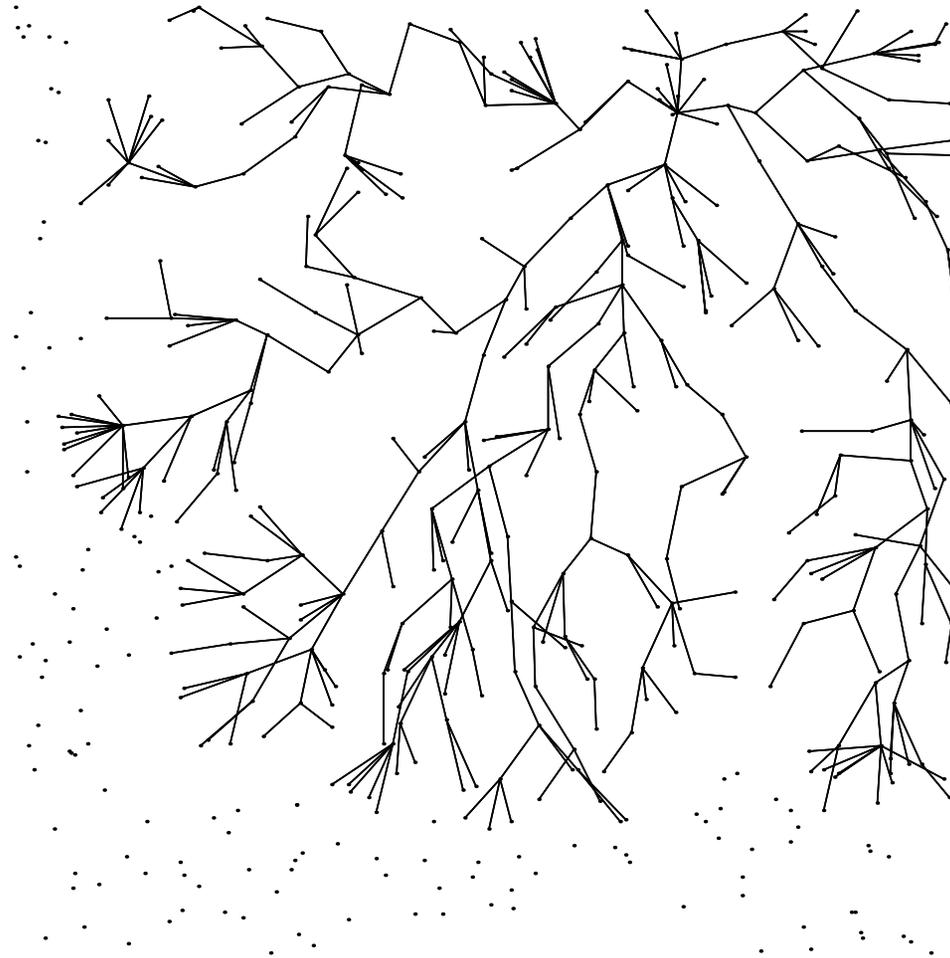
Uma ABL do grafo geométrico; $n/4$



Uma ABL do grafo geométrico; $n/2$



Uma ABL do grafo geométrico; $3n/2$



Uma ABL do grafo geométrico

