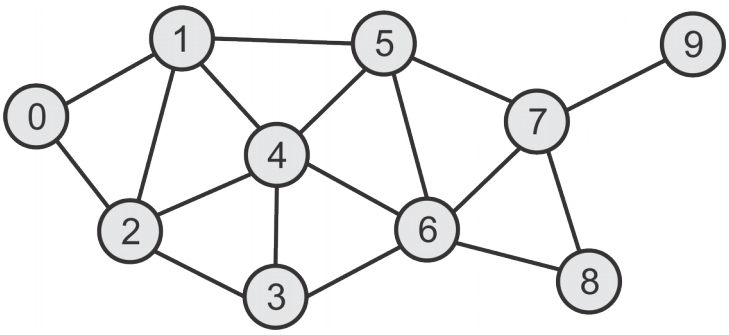
OBJETIVO

Relembrar os conceitos básicos de estruturas de dados e ponteiros obtidos nas disciplinas de AED1 e AED2 através da implementação de um Grafo Não-Direcionado que represente uma rede sem fio (sem mobilidade). Neste grafo, os vértices terão as informações de um nó da rede – dispositivo sem fio (`int id; double pos_x, double pos_y`) e, caso a distância entre dois nós seja menor que o raio de comunicação (i.e., os nós conseguem se comunicar), haverá uma aresta entre os dois vértices do grafo (i.e., eles serão vizinhos).



QUESTÃO ÚNICA

O Grafo acima representa uma rede sem fio formada por 10 nós com raio de comunicação de, por exemplo, 38m.

Grafos podem ser implementados (principalmente) de duas formas:
(1) usando uma matriz de adjacência *NxN,* onde N é a quantidade de vértices; ou
(2) usando uma lista de adjacência, que é um vetor de tamanho N em que cada item possui uma lista de vizinhos.

Como no caso de uma rede sem fio, o grafo será relativamente esparso (o que significa que não haverá muitas arestas), a melhor representação é através da lista de adjacência. *Esta deverá ser a representação usada neste trabalho.*

Representação 1
Matriz de Adjacência

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	x	x	x							
1	x	x	x		x	x				
2	x	x	x	x	x					
3			x	x	x		x			
4		x	x	x	x	x	x			
5		x			x	x	x	x		
6				x	x	x	x	x	x	
7						x	x	x	x	x
8							x	x	x	
9								x		x

Representação 2
Lista de Adjacência

0	→ 2 → 1
1	→ 5 → 4 → 2 → 0
2	→ 4 → 3 → 1 → 0
3	→ 6 → 4 → 2
4	→ 6 → 5 → 3 → 2 → 1
5	→ 7 → 6 → 4 → 1
6	→ 8 → 7 → 5 → 4 → 3
7	→ 9 → 8 → 6 → 5
8	→ 7 → 6
9	→ 7

Neste trabalho, você deverá implementar um grafo usando representação de lista de adjacência (representação 2) onde os nós serão os dispositivos da rede sem fio. Cada nó terá informações de `id` (`int`), posição `X` e `Y` (`double`) e a sua lista de vizinhos (lista encadeada de inteiros). Sua rede (o grafo) será um vetor destes nós.

As informações da rede (número de nós e raio de comunicação) e dos nós serão todos passados por um arquivo de entrada (argv[1]). A primeira linha deste arquivo terá o seguinte formato:

```
<Número de Nós>\t<Raio de Comunicação>\n
```

onde `<Número de Nós>` é a quantidade de nós na rede e `<Raio de Comunicação>` é o raio de comunicação entre os nós, ou seja, caso a distância física entre dois nós seja menor que este raio de comunicação, eles podem se comunicar e, portanto, existirá uma aresta entre eles.

As linhas seguintes do arquivo de entrada, terão o seguinte formato:

```
<Id>\t<Posição X>\t<Posição Y>\n
```

Onde `<Id>` é o `id` do dispositivo móvel (número da linha) e `<Posição X>` e `<Posição Y>` a posição física do nó. Para cada linha, adicione o nó atual no grafo. Depois de inserir todos os nós, execute uma função para popular (atualizar) a lista de vizinhos de todos os nós. Esta função, para cada nó (nó "*i*"), irá compará-lo com todos os nós da rede (nó "*j*") e, caso a distância entre *i* e *j* seja menor que o raio de comunicação, adicione *i* à lista de vizinhos de *j*. Após ler todo o arquivo de entrada, para cada nó do grafo, liste os seus vizinhos como no formato especificado a seguir:

Exemplo de Entrada (arquivo_entrada.txt):

```
10      38.0
0       6.0     20.5
1       33.4    6.2
2       23.7    41.6
3       51.0    54.8
4       50.9    27.8
5       71.1    7.2
6       79.1    41.9
7       99.6    21.6
8       109.3   51.6
9       128.7   7.3
```

Saída Esperada (./grafo arquivo_entrada.txt):

```
NÓ 0: 2 1
NÓ 1: 5 4 2 0
NÓ 2: 4 3 1 0
NÓ 3: 6 4 2
NÓ 4: 6 5 3 2 1
NÓ 5: 7 6 4 1
NÓ 6: 8 7 5 4 3
NÓ 7: 9 8 6 5
NÓ 8: 7 6
NÓ 9: 7
```

Dicas:

Sugestão de funções a serem implementadas:

`bool lista_vizinhos_adicionar(int vizinho, lista_vizinhos_t **lista);`
- → Adiciona um inteiro (`id` de um vizinho) ***ao início*** de uma lista encadeada (similar ao TP1/TP2)
- → `lista_vizinhos_t` será uma lista de inteiros, portanto não há necessidade de criar um tipo "`vizinho_t`".

`void lista_vizinhos_imprimir(lista_vizinhos_t *lista);`
- → Imprime os números (`ids`) da lista se vizinhos (similar ao TP1, mas no formato especificado)

`grafo_t grafo_criar(int tam);`
- → Aloca memória para um vetor de nós.
- → `grafo_t` pode ser definido como: `typedef no_t* grafo_t;`

`void grafo_atualizar_vizinhos(int tam, double raio_comunicacao, grafo_t grafo)`
- → Para cada nó (nó "`i`") do vetor de nós do grafo, compará-lo com todos os outros nós da rede (nó "`j`", sendo `j != i`) e, caso a distância entre `i` e `j` seja menor que o raio de comunicação, adicione `i` à lista de vizinhos de `j`.
- → Cálculo de distâncias Euclidianas:

```
sqrt(pow(grafo[i].x - grafo[j].x, 2) + pow(grafo[i].y - grafo[j].y, 2))
```

`void grafo_imprimir(int tam, grafo_t grafo);`
- → Para cada posição do vetor, executa a função `lista_vizinhos_imprimir`.

`int main(int argc, char **argv);`
- → Abre o arquivo de entrada;
- → Lê a primeira linha usando o `fscanf` com o formato `"%d\t%lf\n"` para ler a quantidade de nós e o raio de comunicação.
- → Cria o grafo;
- → Cria um contador `i`;
- → Para cada linha do arquivo de entrada, lê os dados de `id`, `x` e `y` diretamente para o `grafo[i]` e seta `grafo[i].lista_vizinhos = NULL`; Incremente `i`.
- → Atualiza os vizinhos;
- → Imprime.

ENTREGA DO LABORATÓRIO

Envie, até 01/10/21 às 23:59, o código-fonte para horacio@icomp.ufam.edu.br com o assunto "Entrega do 3o Laboratório de LPA".