

# Графы

---

# Data.Graph

---

Представление графа в виде списка смежности, отображающее каждую вершину на список ее соседей:

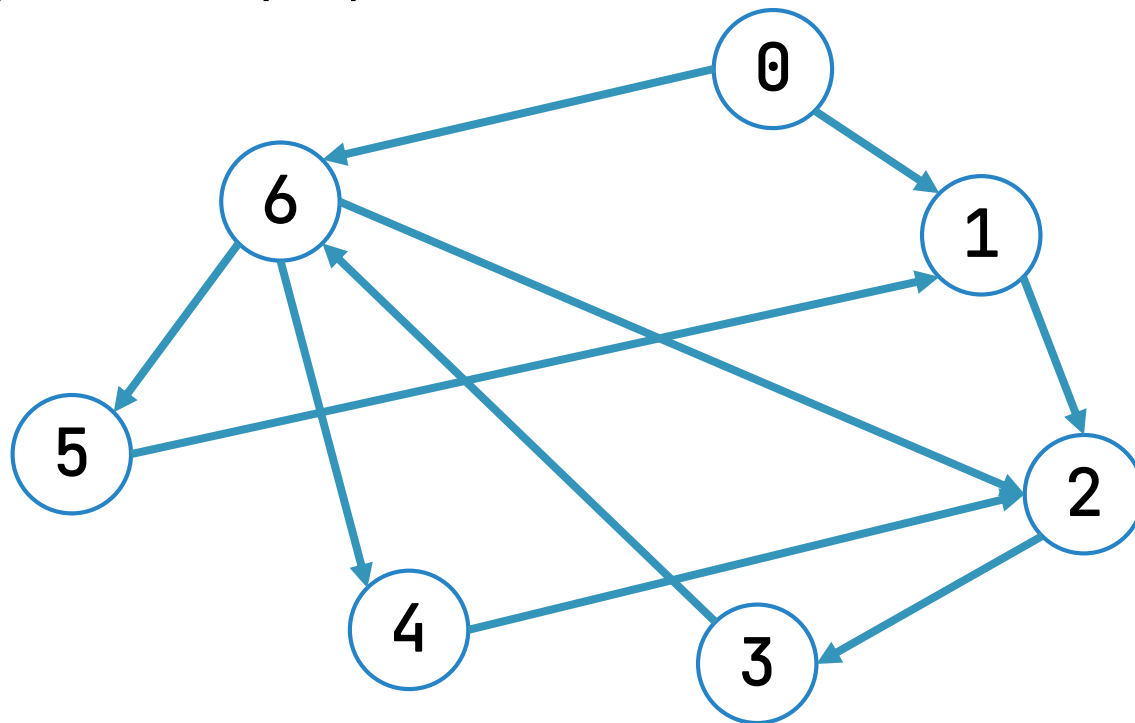
```
type Graph = Array Vertex [Vertex]
type Bounds = (Vertex, Vertex)
type Edge = (Vertex, Vertex)
type Vertex = Int
```

Построение графа по списку ребер:

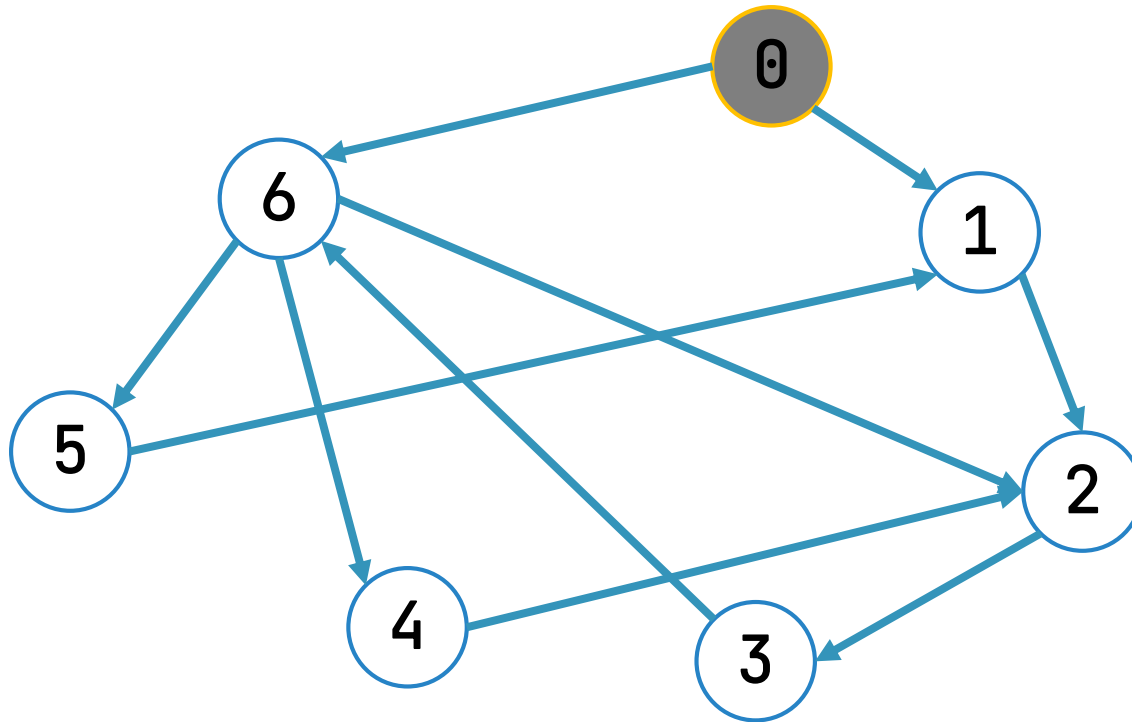
```
buildG :: Bounds -> [Edge] -> Graph
```

# Упражнение

Постройте граф



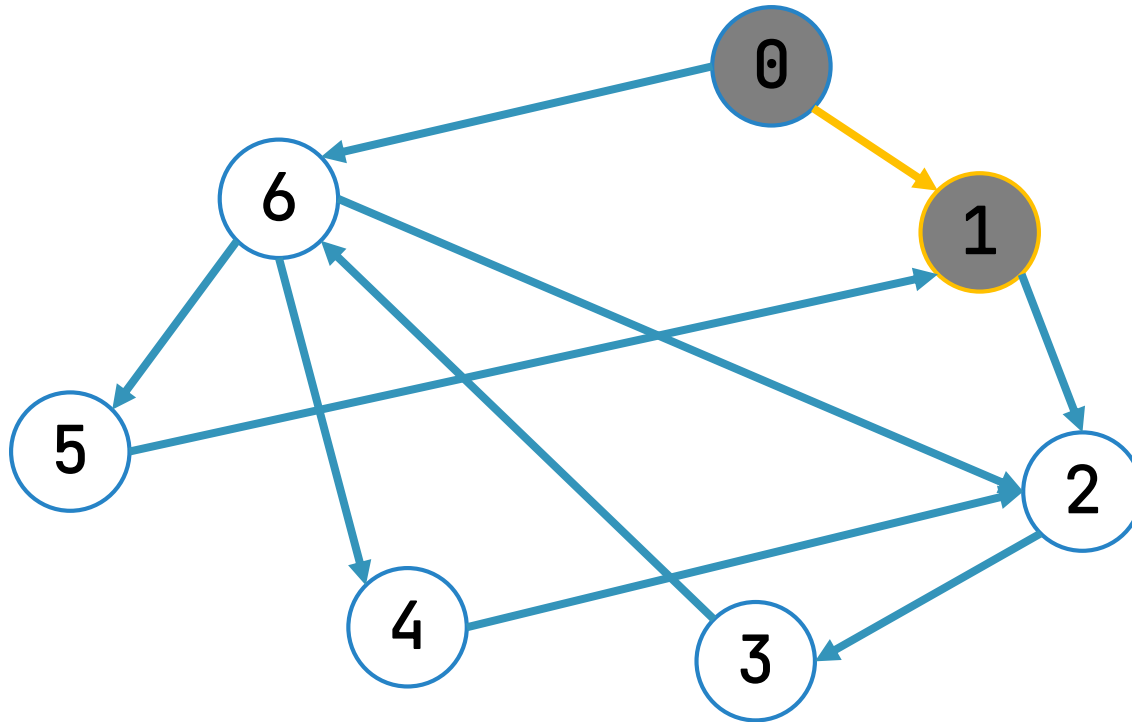
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

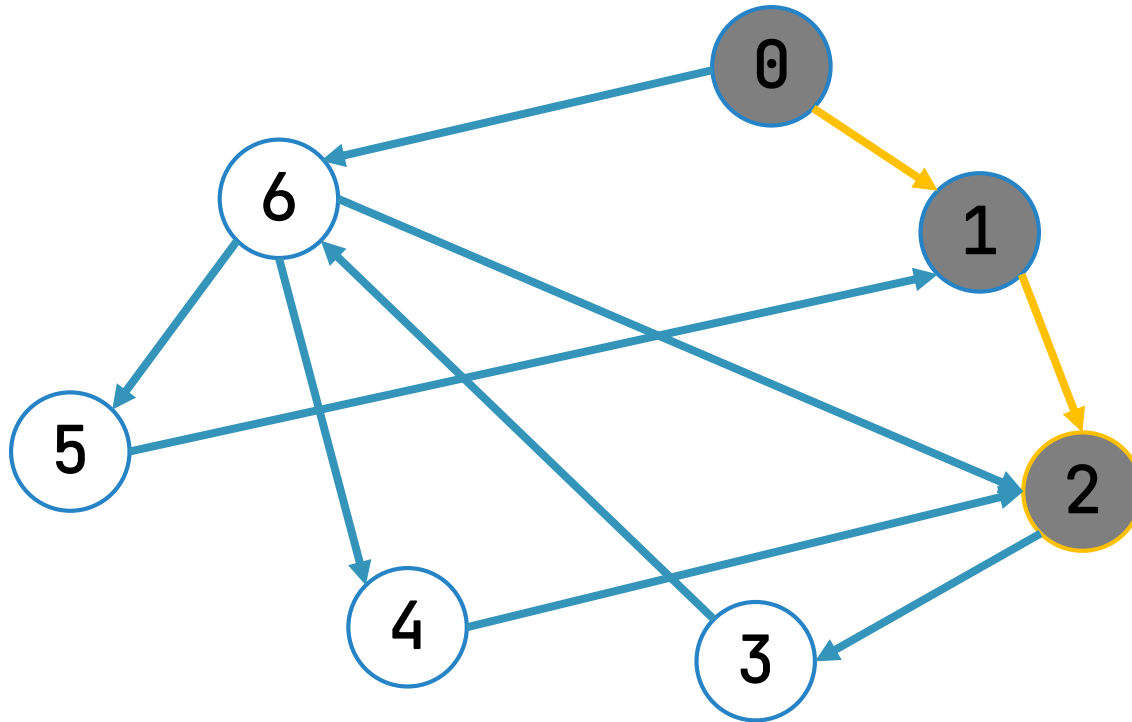
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

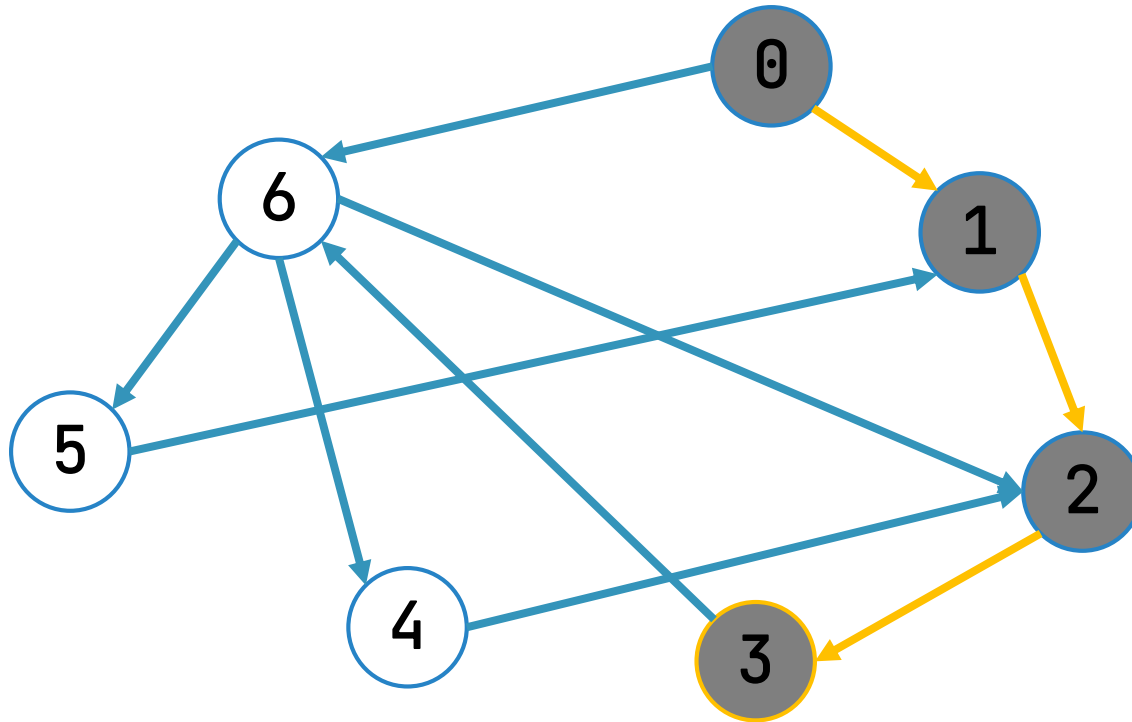
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1 2

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

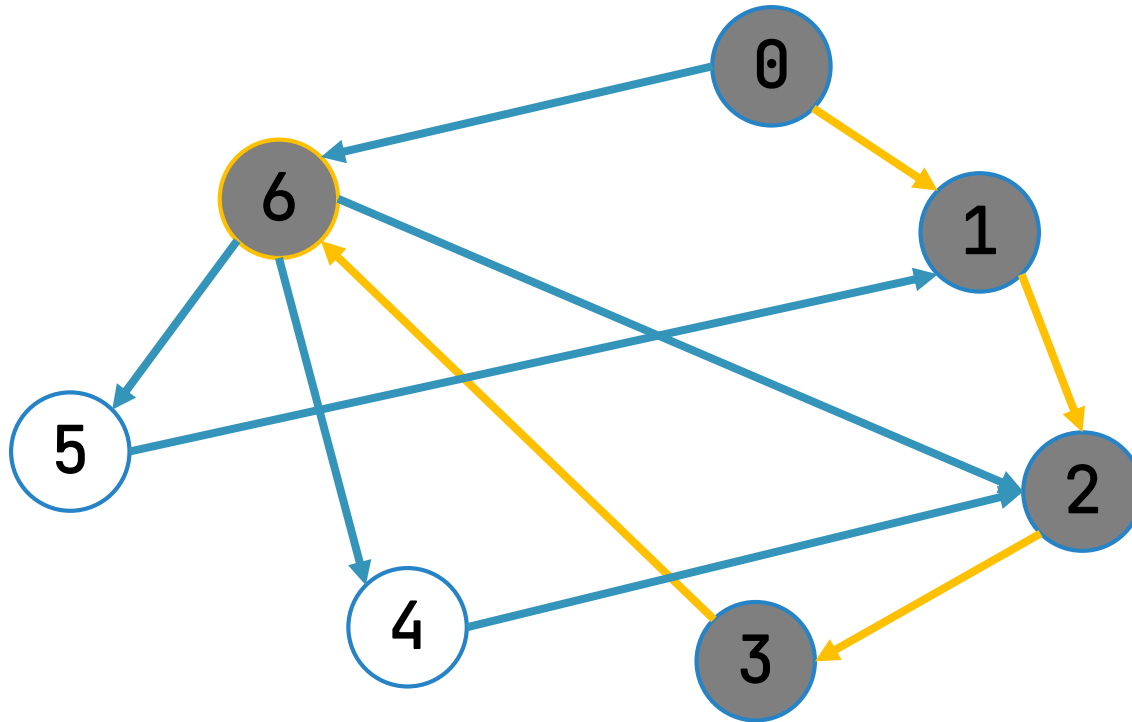
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1 2 3

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

# Поиск в глубину

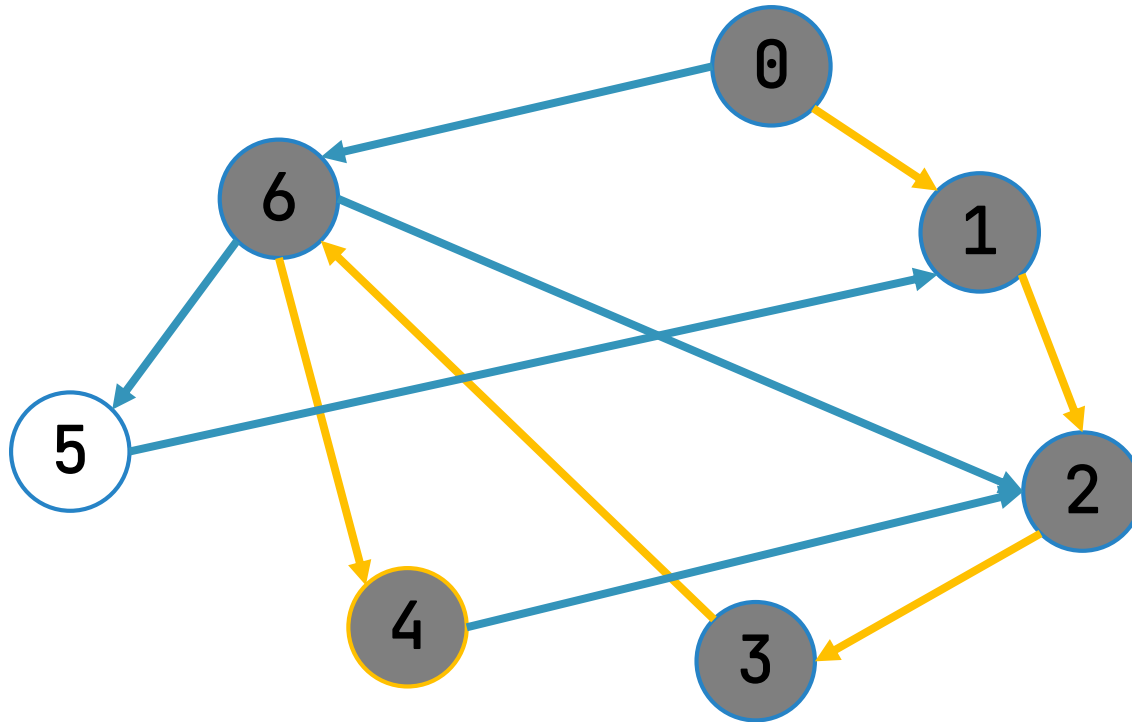


Порядок обхода: 0 1 2 3 6

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный



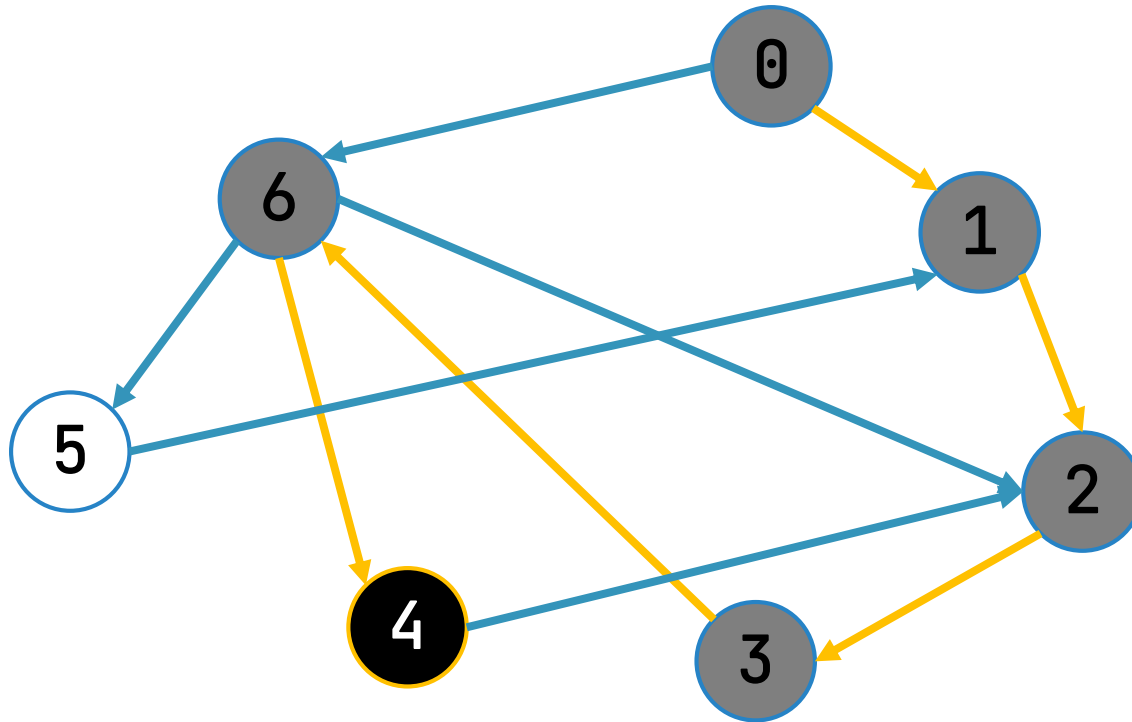
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

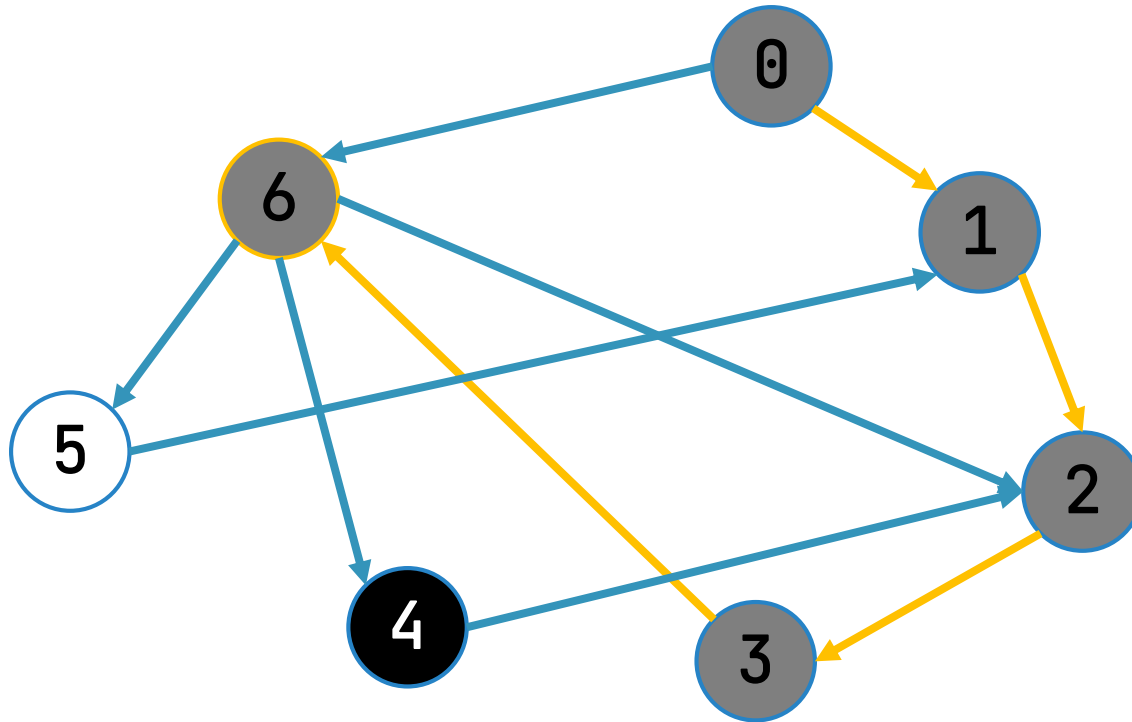
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

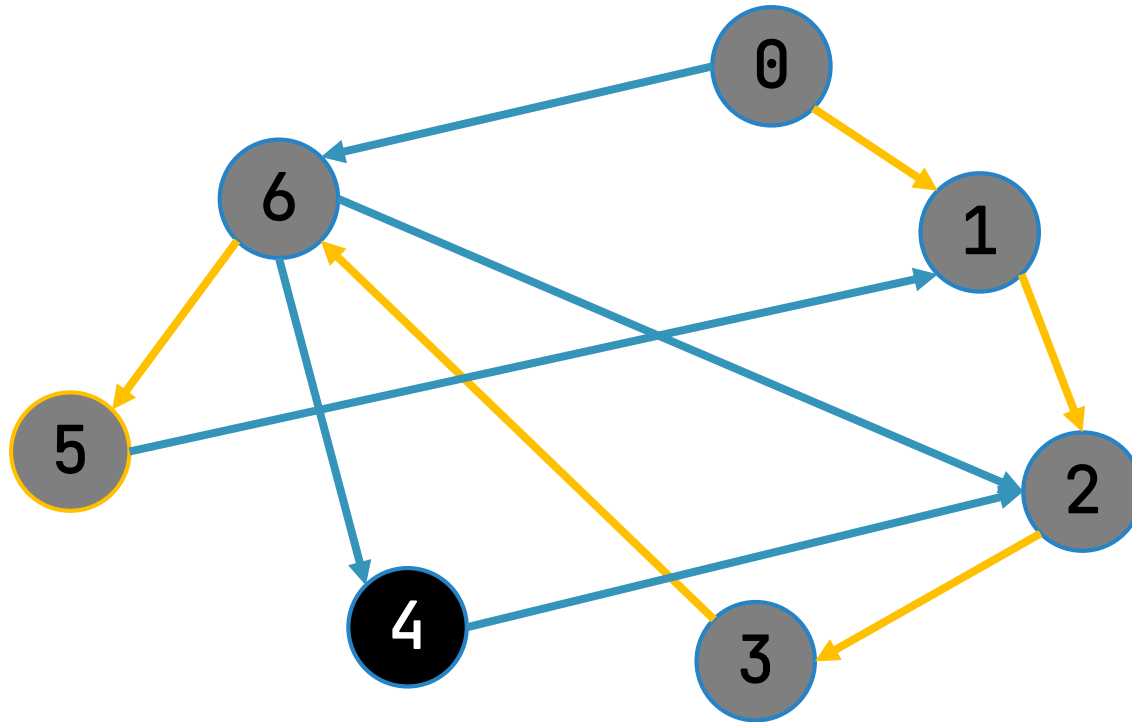
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

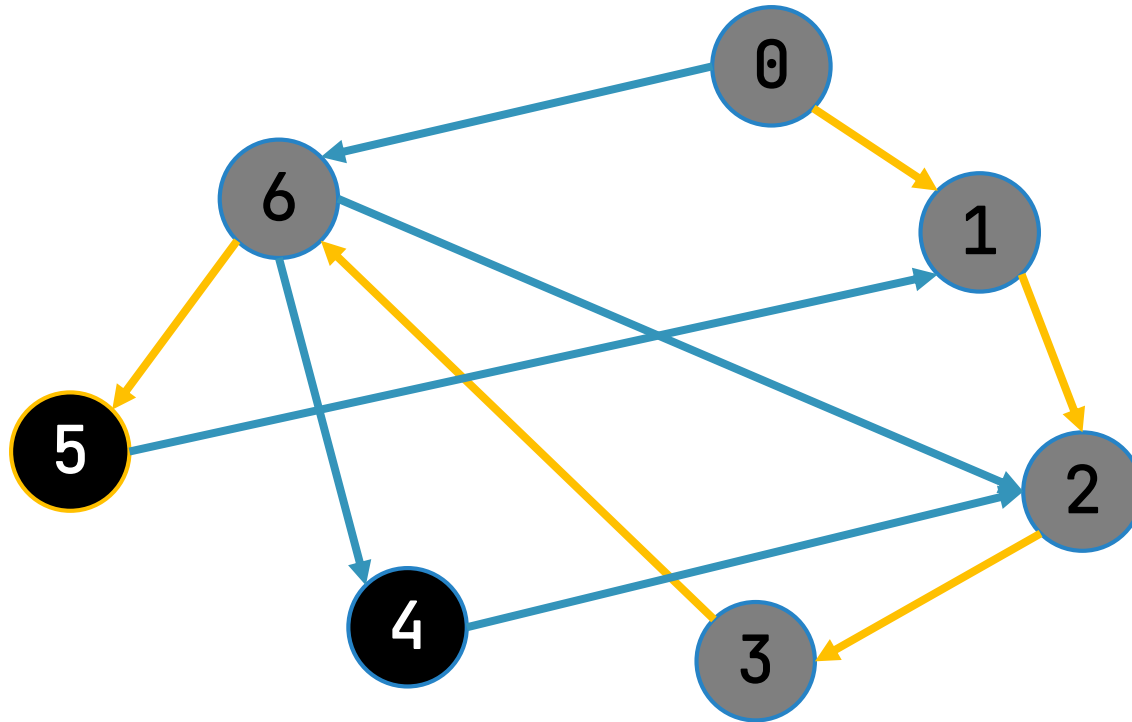
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4 5

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

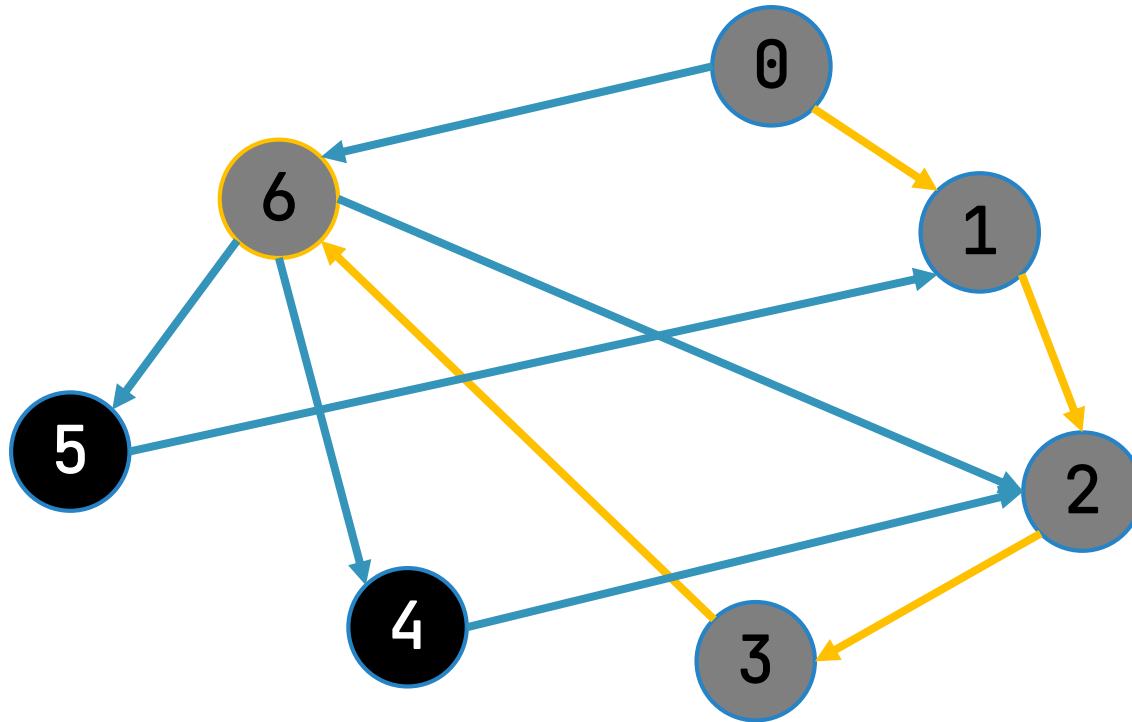
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4 5

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

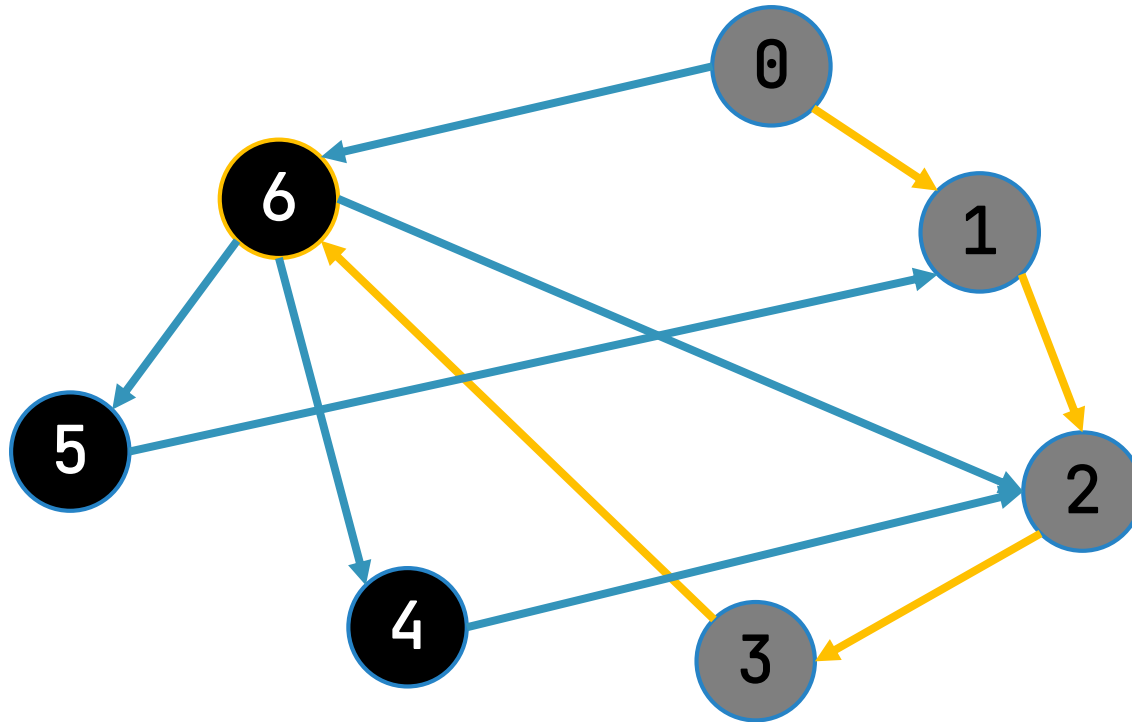
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4 5

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

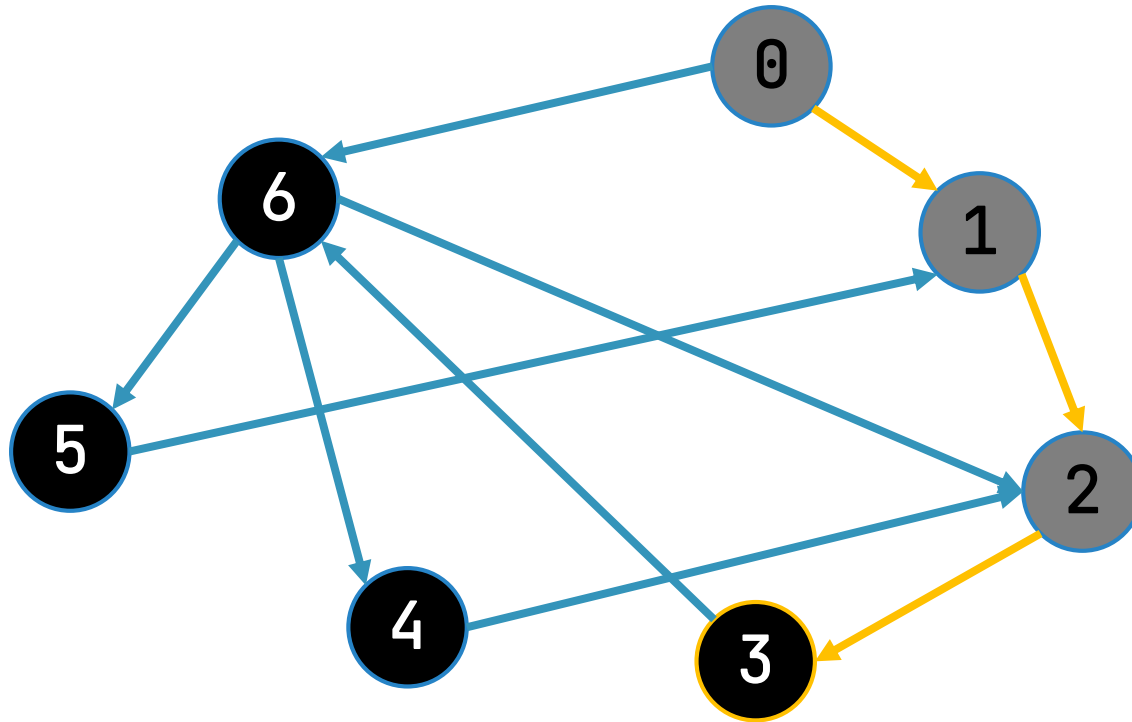
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4 5

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

# Поиск в глубину

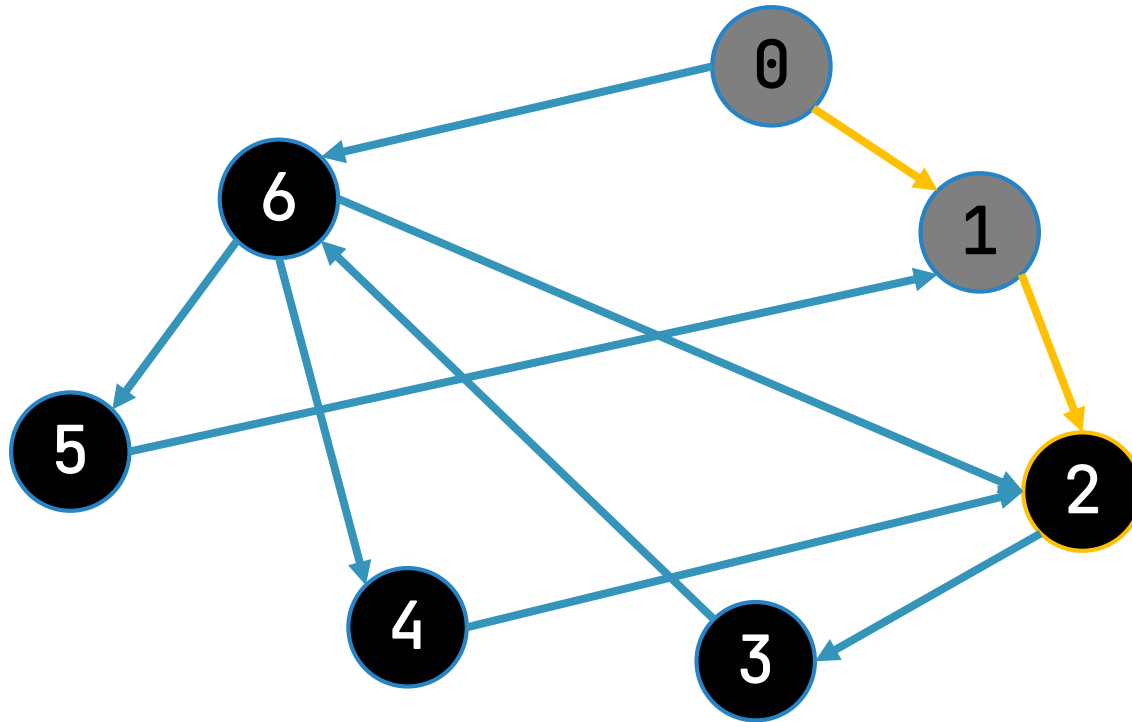


Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4 5

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный



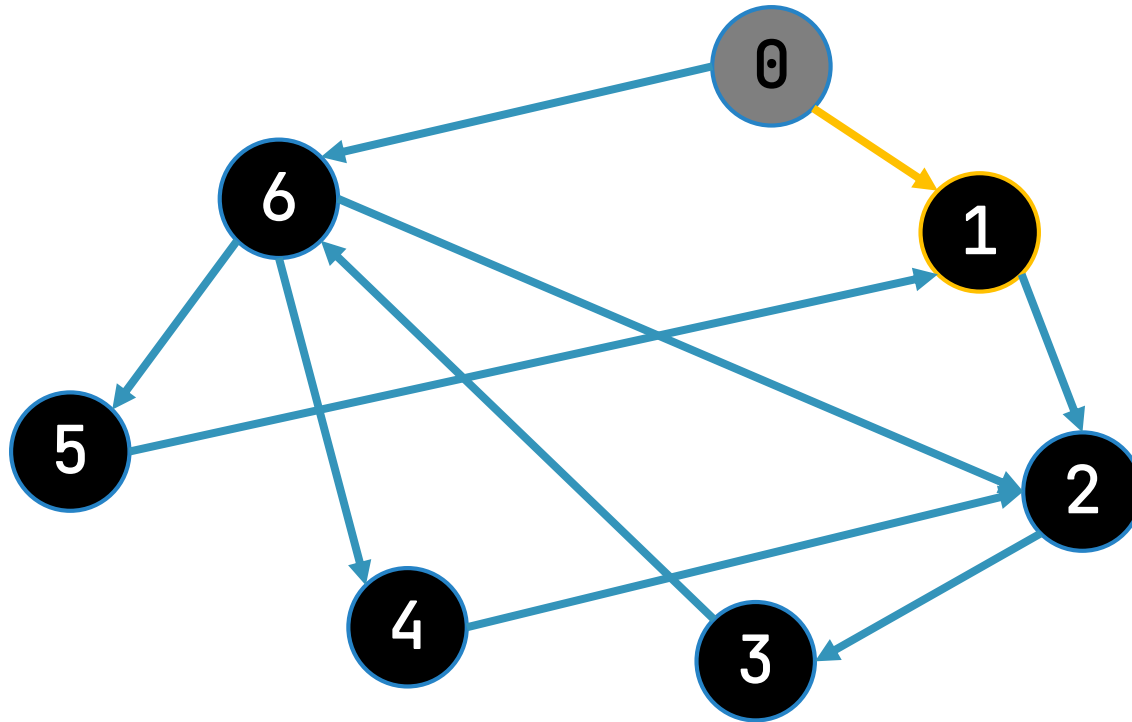
# Поиск в глубину



1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4 5

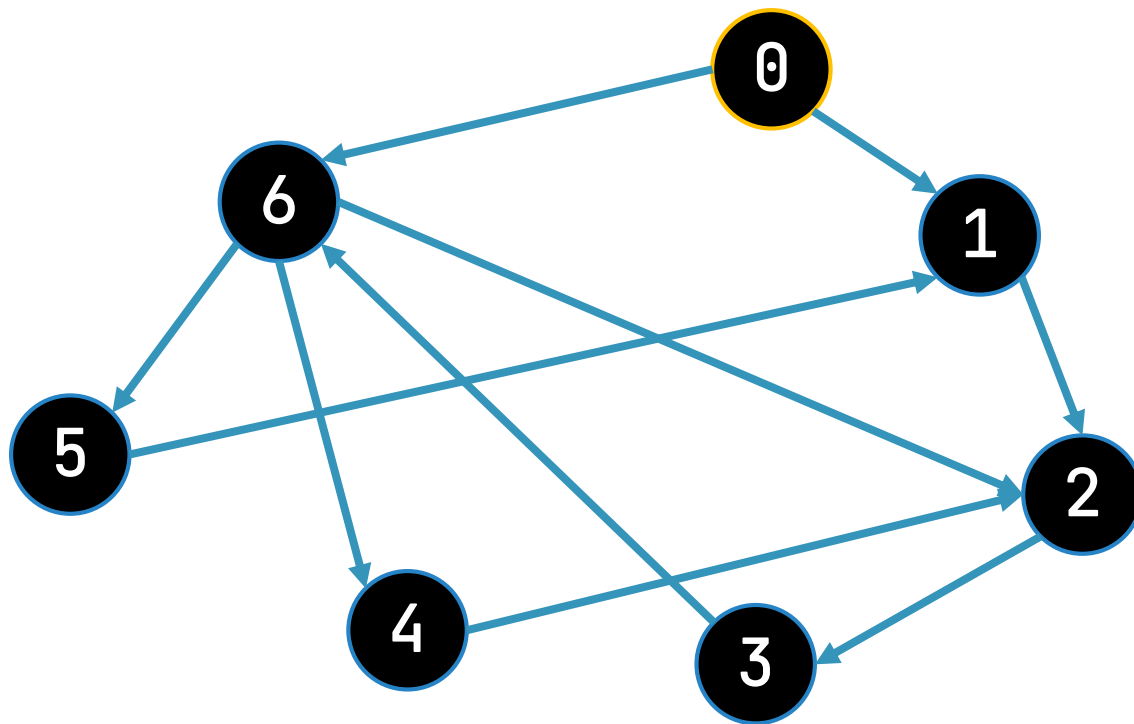
# Поиск в глубину



Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4 5

1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

# Поиск в глубину

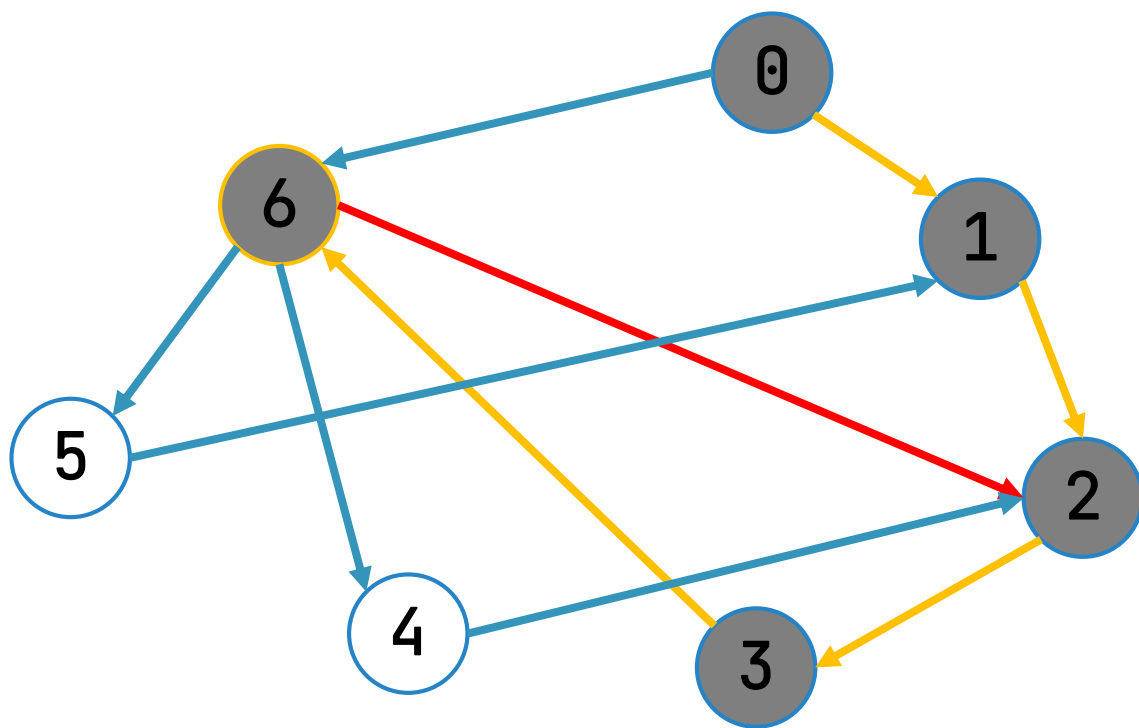


Порядок обхода: 0 1 2 3 6 4 5

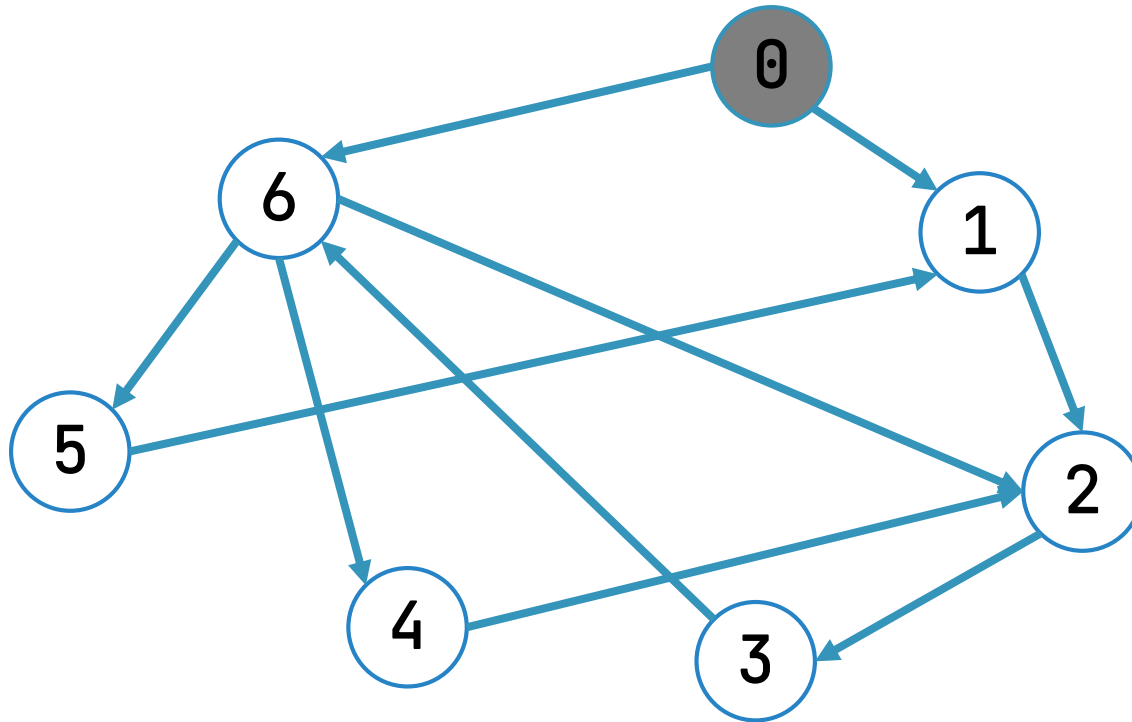
1. Покрасить вершину в серый
2. Рекурсивно запустить поиск в глубину для всех белых смежных вершин
3. Покрасить вершину в черный

# Упражнение

Напишите функцию, которая определяет, есть ли в графе цикл.



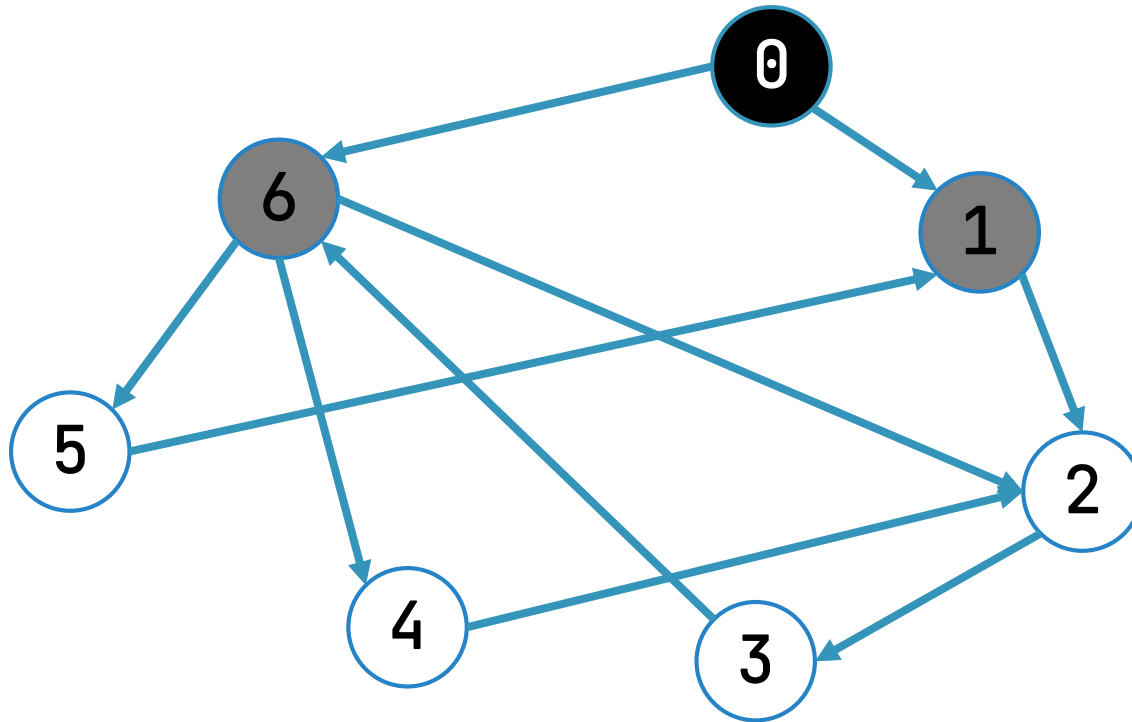
# Поиск в ширину



Порядок обхода:  
Очередь: 0

1. Покрасить вершину в серый, добавить в очередь
2. Пока очередь не пуста:
  1. Взять очередную вершину из очереди.
  2. Добавить в очередь всех ее белых соседей, покрасить их в серый
  3. Покрасить вершину в черный

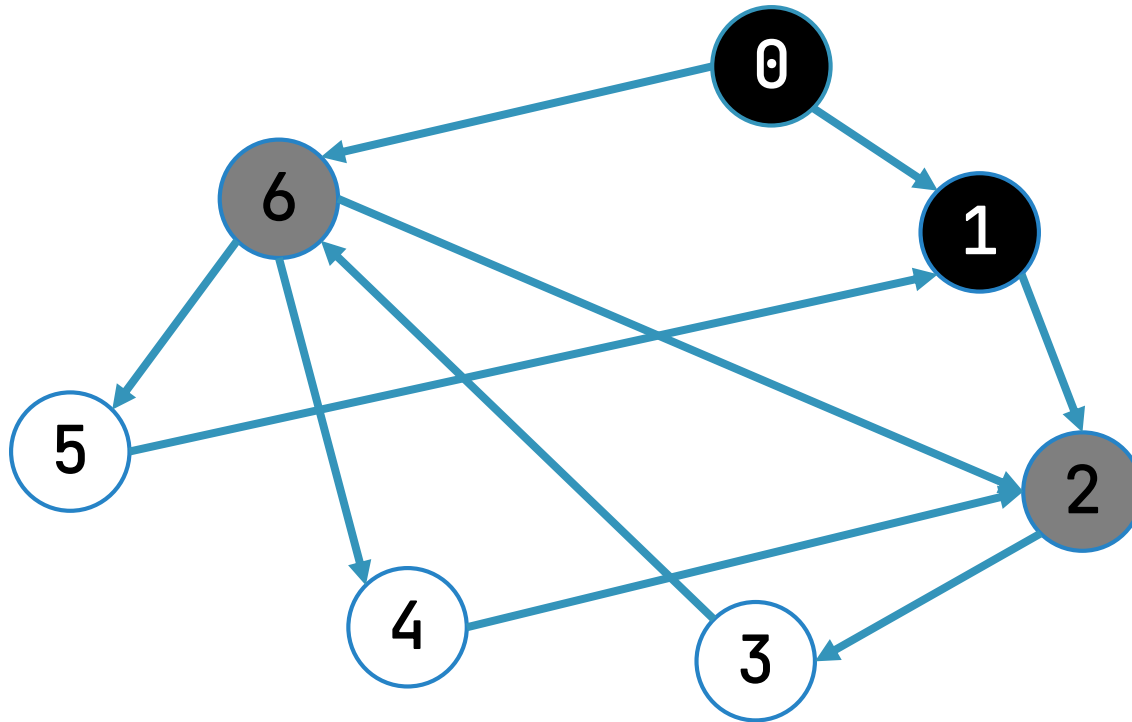
# Поиск в ширину



Порядок обхода: 0  
Очередь: 1 6

1. Покрасить вершину в серый, добавить в очередь
2. Пока очередь не пуста:
  1. Взять очередную вершину из очереди.
  2. Добавить в очередь всех ее белых соседей, покрасить их в серый
  3. Покрасить вершину в черный

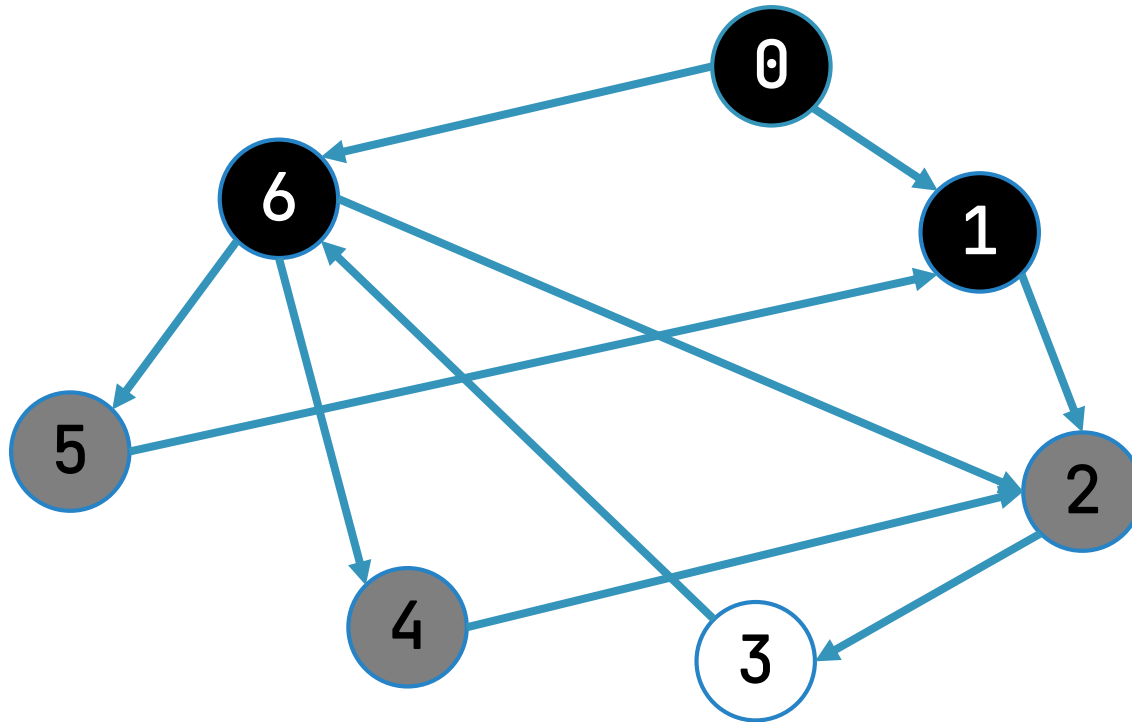
# Поиск в ширину



Порядок обхода: 0 1  
Очередь: 6 2

1. Покрасить вершину в серый, добавить в очередь
2. Пока очередь не пуста:
  1. Взять очередную вершину из очереди.
  2. Добавить в очередь всех ее белых соседей, покрасить их в серый
  3. Покрасить вершину в черный

# Поиск в ширину

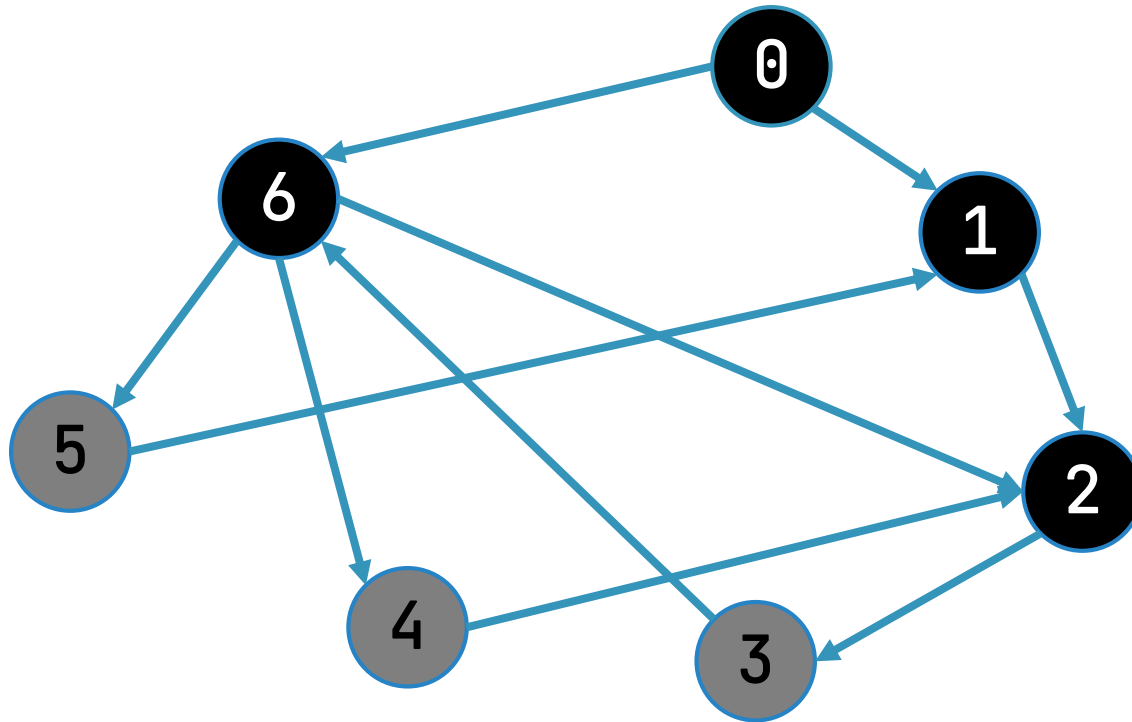


Порядок обхода: 0 1 6  
Очередь: 2 4 5

1. Покрасить вершину в серый, добавить в очередь
2. Пока очередь не пуста:
  1. Взять очередную вершину из очереди.
  2. Добавить в очередь всех ее белых соседей, покрасить их в серый
  3. Покрасить вершину в черный



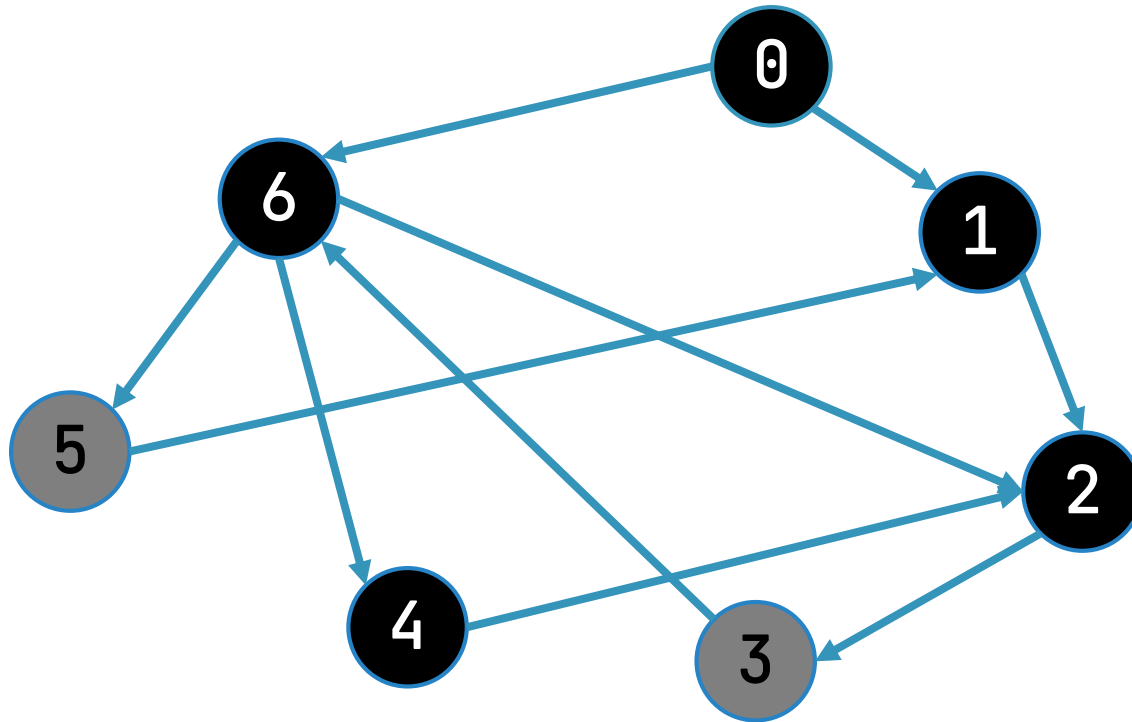
# Поиск в ширину



Порядок обхода: 0 1 6 2  
Очередь: 4 5 3

1. Покрасить вершину в серый, добавить в очередь
2. Пока очередь не пуста:
  1. Взять очередную вершину из очереди.
  2. Добавить в очередь всех ее белых соседей, покрасить их в серый
  3. Покрасить вершину в черный

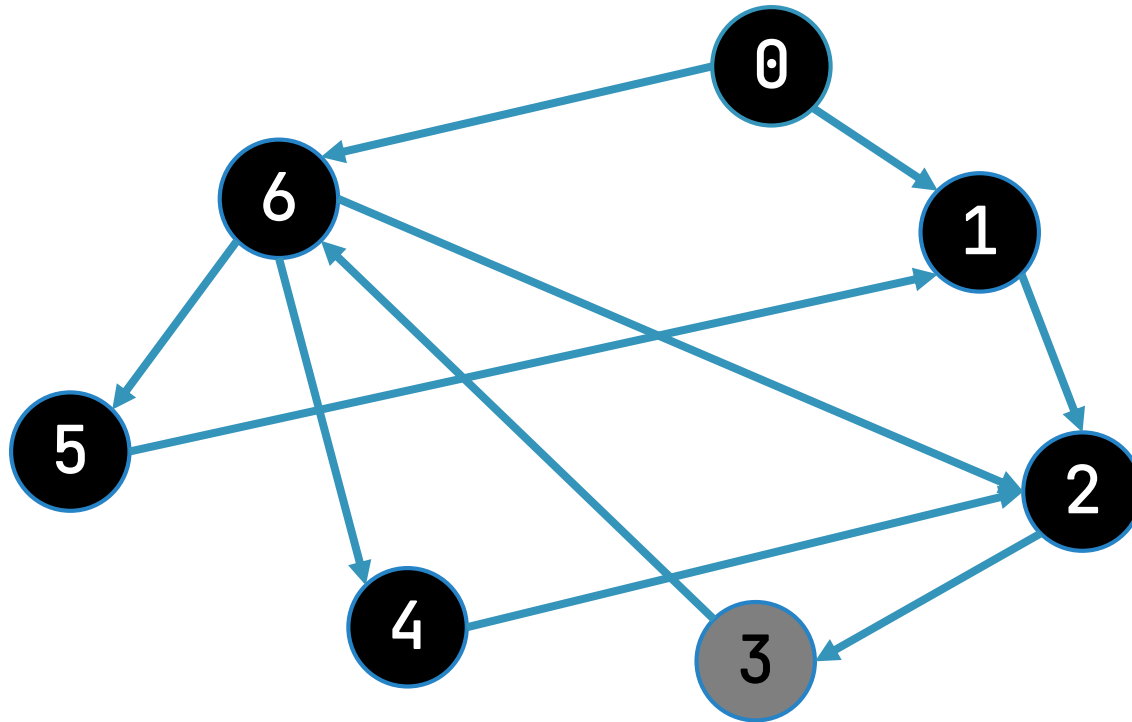
# Поиск в ширину



Порядок обхода: 0 1 6 2 4  
Очередь: 5 3

1. Покрасить вершину в серый, добавить в очередь
2. Пока очередь не пуста:
  1. Взять очередную вершину из очереди.
  2. Добавить в очередь всех ее белых соседей, покрасить их в серый
  3. Покрасить вершину в черный

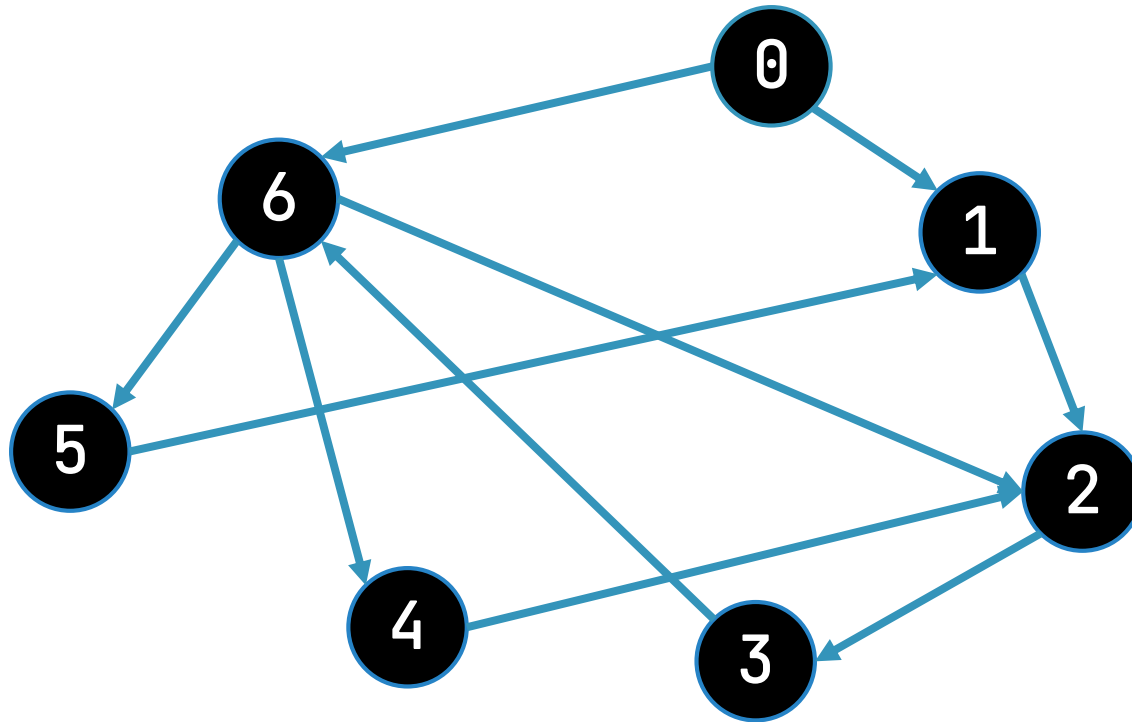
# Поиск в ширину



Порядок обхода: 0 1 6 2 4 5  
Очередь: 3

1. Покрасить вершину в серый, добавить в очередь
2. Пока очередь не пуста:
  1. Взять очередную вершину из очереди.
  2. Добавить в очередь всех ее белых соседей, покрасить их в серый
  3. Покрасить вершину в черный

# Поиск в ширину



Порядок обхода: 0 1 6 2 4 5 3  
Очередь:

1. Покрасить вершину в серый, добавить в очередь
2. Пока очередь не пуста:
  1. Взять очередную вершину из очереди.
  2. Добавить в очередь всех ее белых соседей, покрасить их в серый
  3. Покрасить вершину в черный