Travessia de Grafos

Depth-First Search

Prof. Edson Alves

2019

Faculdade UnB Gama

Sumário

Definição

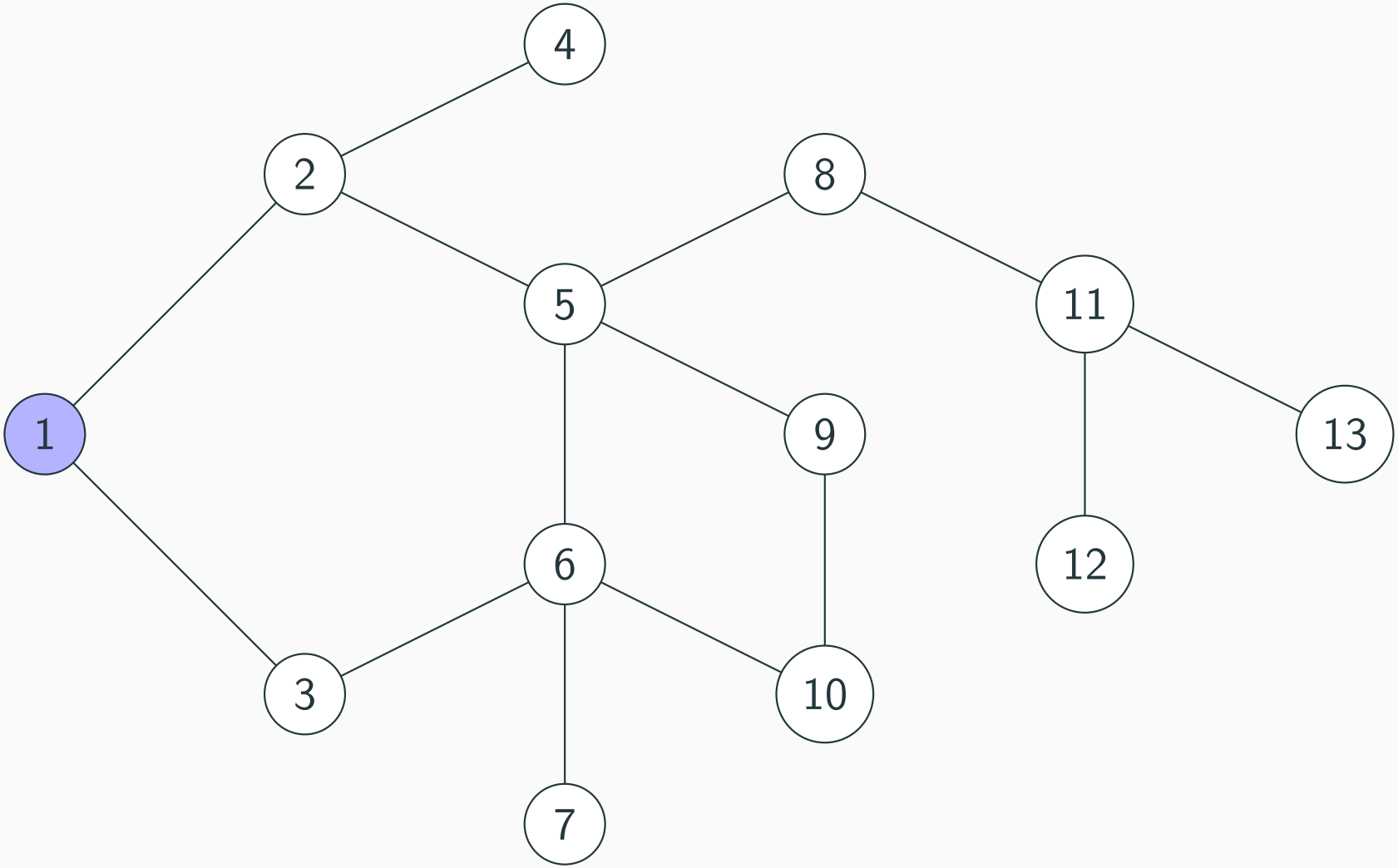
Travessia de um grafo

- Uma travessia de um grafo consiste em visitar todos os nós alcançáveis a partir de um nó inicial s
- Cada nó deve ser processado uma única vez, embora a travessia possar passar por um nó mais de uma vez
- Uma travessia T_1 é diferente de uma travessia T_2 se ambas diferem na ordem de visitação dos vértices
- Um grafo conectado com N nós tem $N!$ travessias possíveis
- Dentre todas estas travessias, duas se destacam pela aplicabilidade em situações práticas: a travessia por profundidade e a travessia por largura

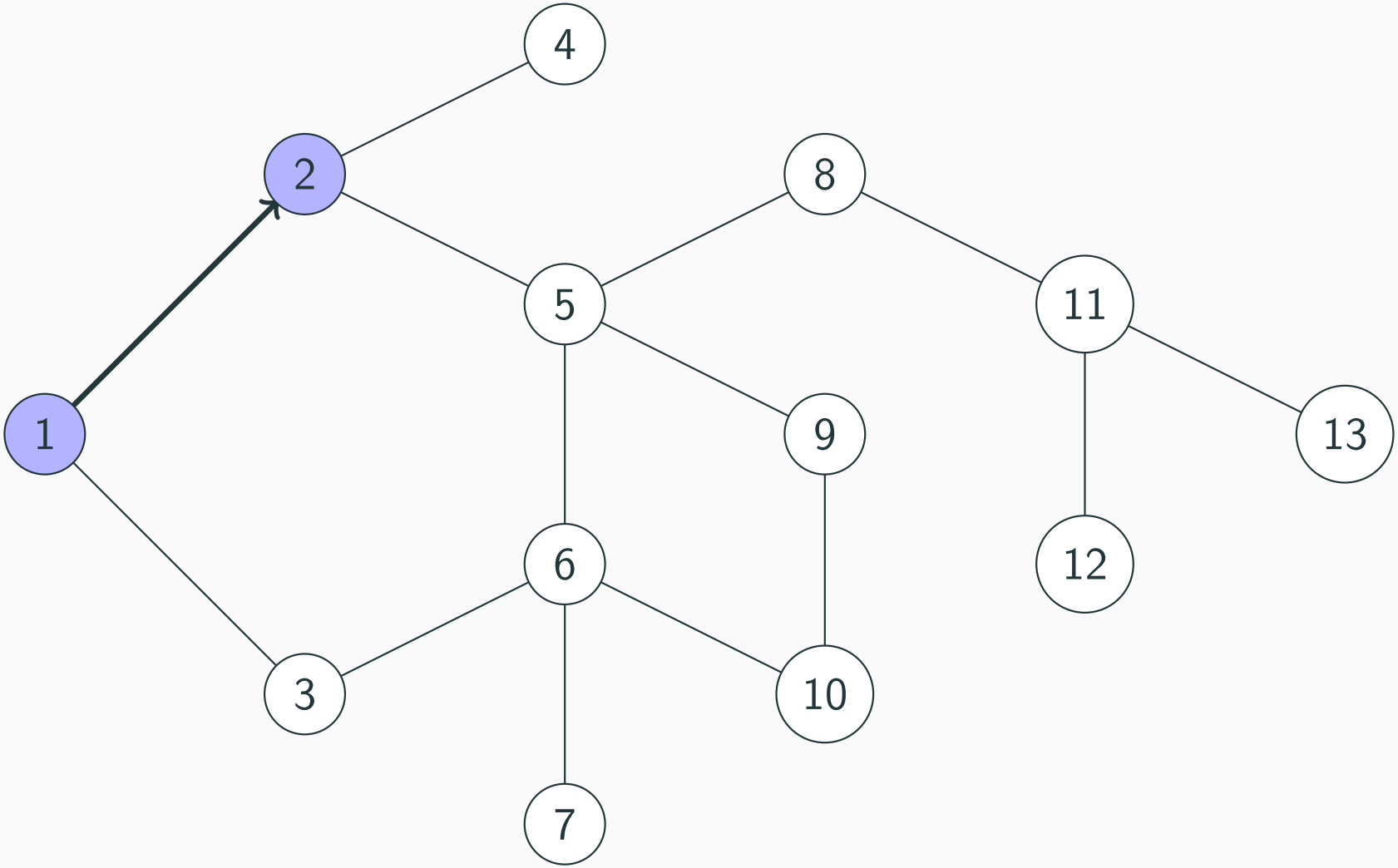
Depth-First Search

- A travessia por profundidade (*Depth-First Search – DFS*) segue, a partir do nó inicial s, um caminho único, enquanto encontrar novos nós
- Quando não for possível encontrar novos nós, a DFS retorna ao nó anterior e retoma o caminho usando o próximo nó encontrado
- A DFS mantém um registro dos nós visitados, de forma que cada nó seja processado uma única vez
- Em um grafo conectado com N nós e M arestas, a complexidade da DFS é $O(N + M)$, pois cada nó e cada aresta são processados uma única vez
- Se o grafo for representado como uma matriz de adjacências, a complexidade é $O(N^2)$

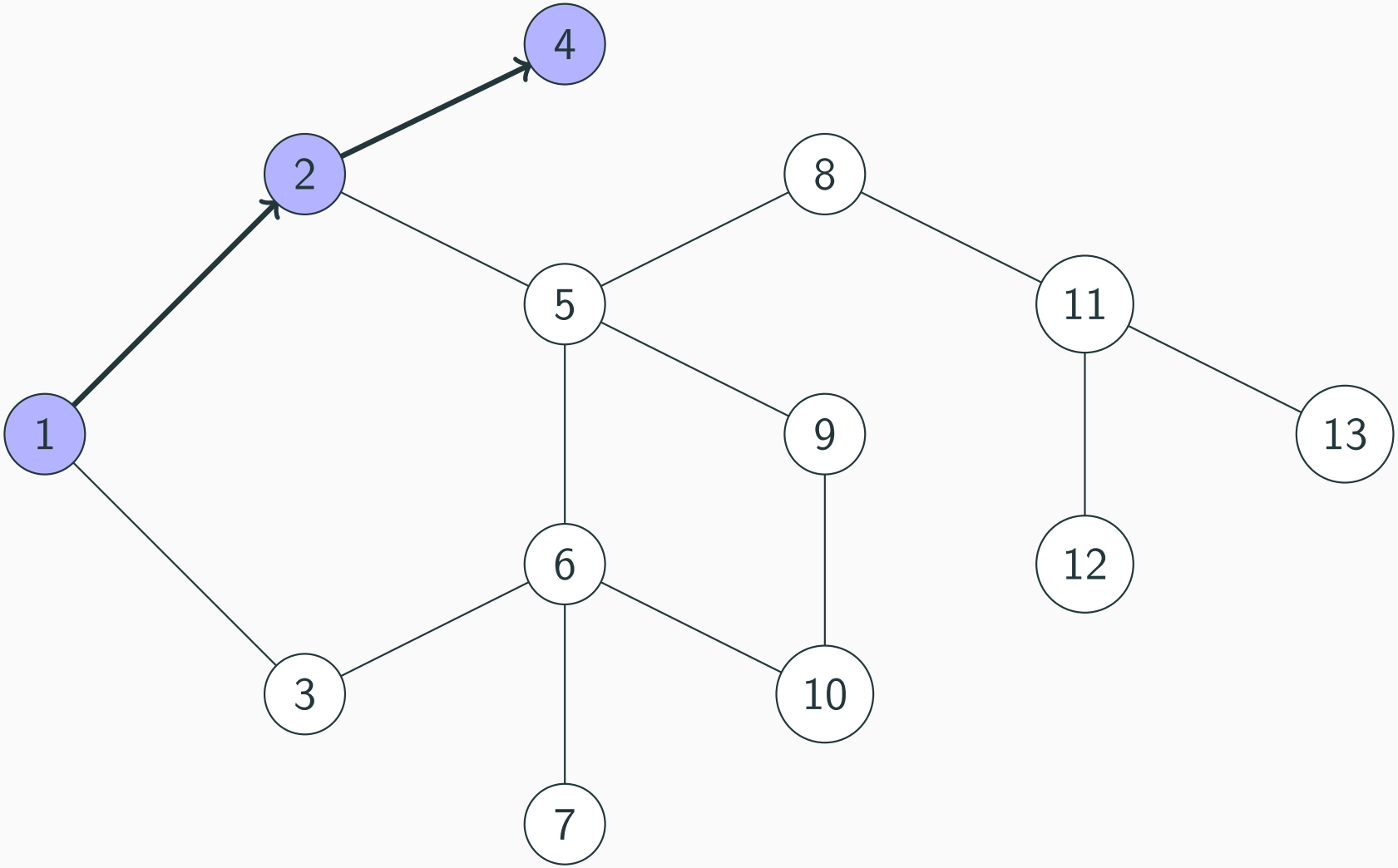
Visualização da DFS



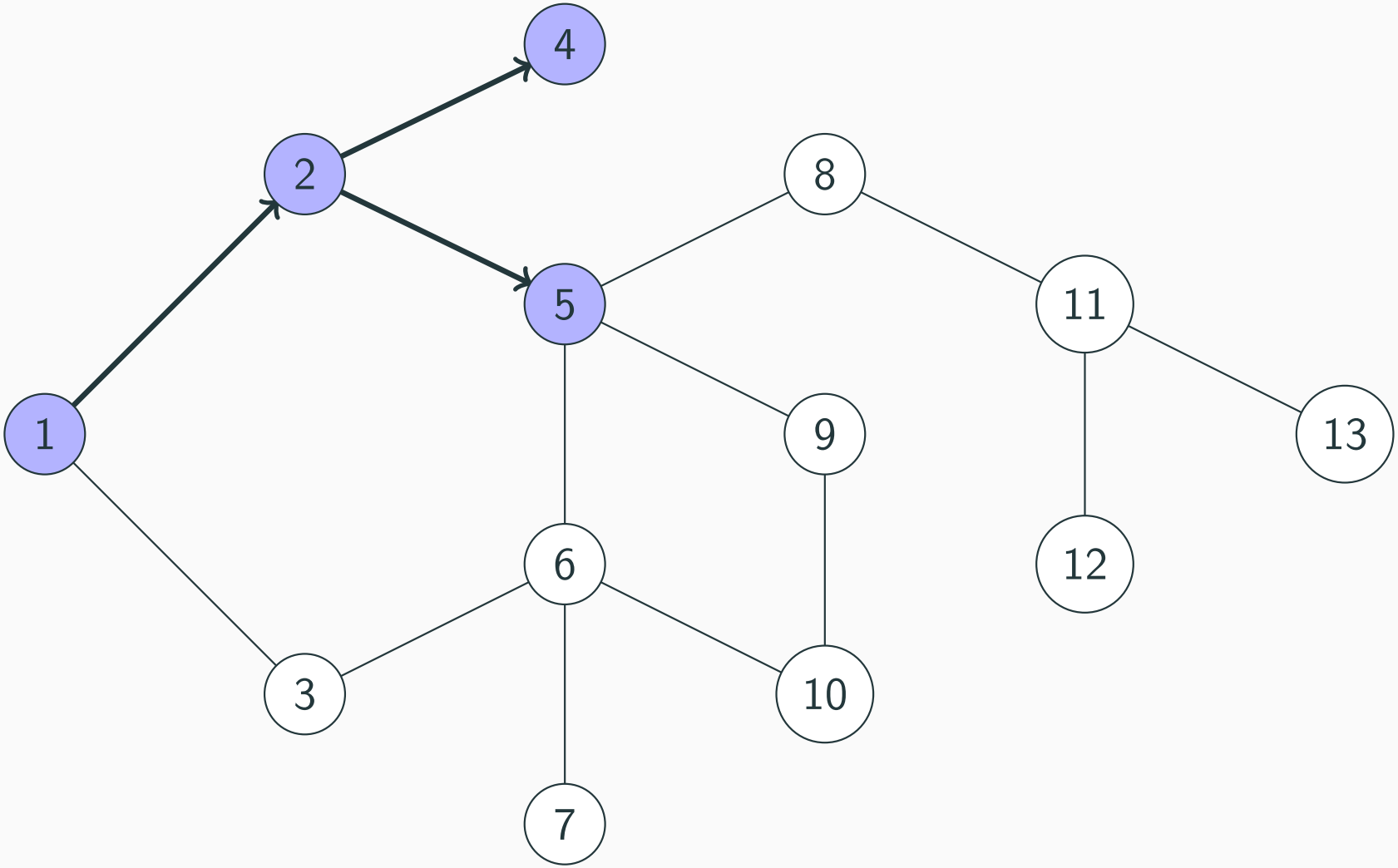
Visualização da DFS



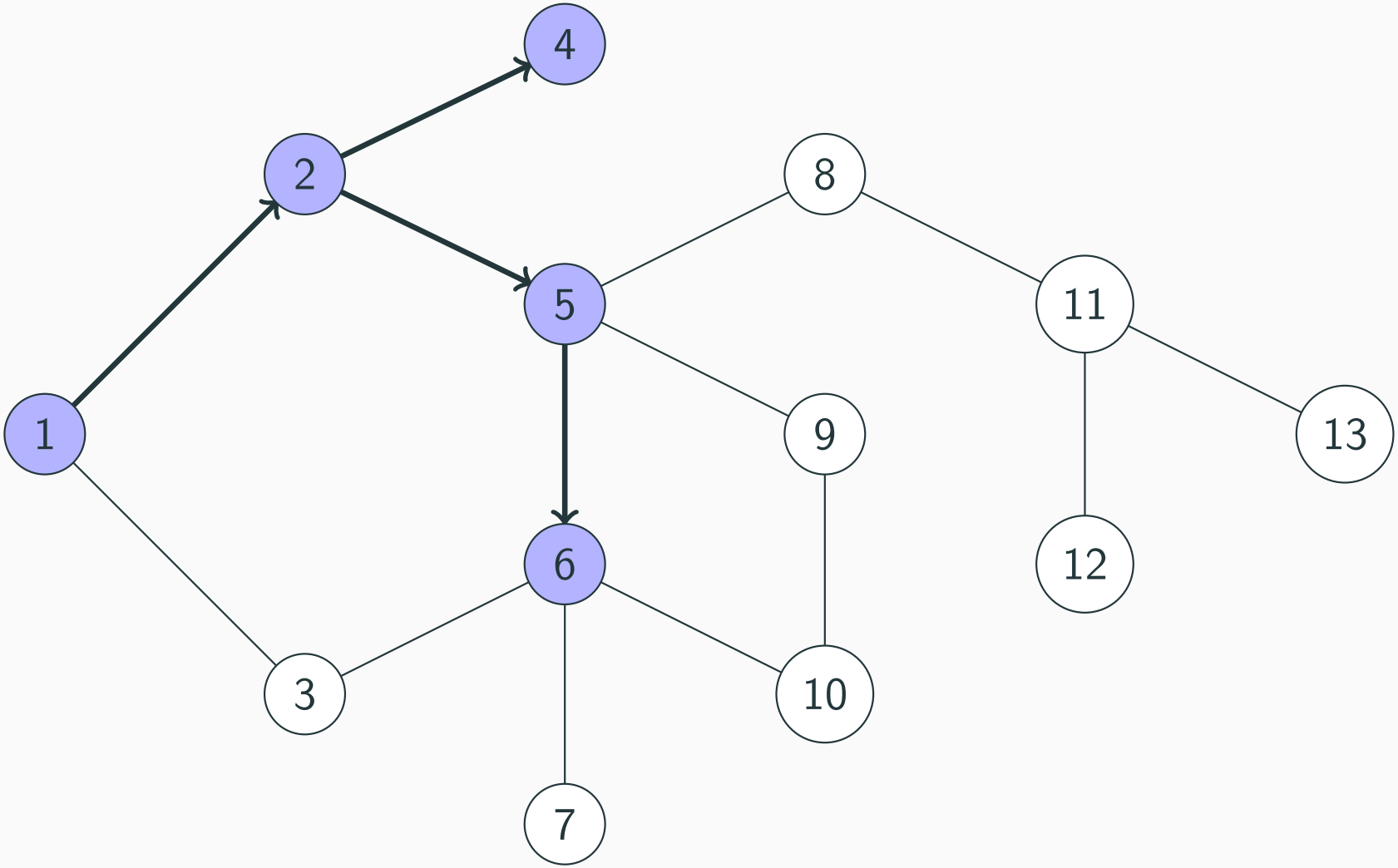
Visualização da DFS



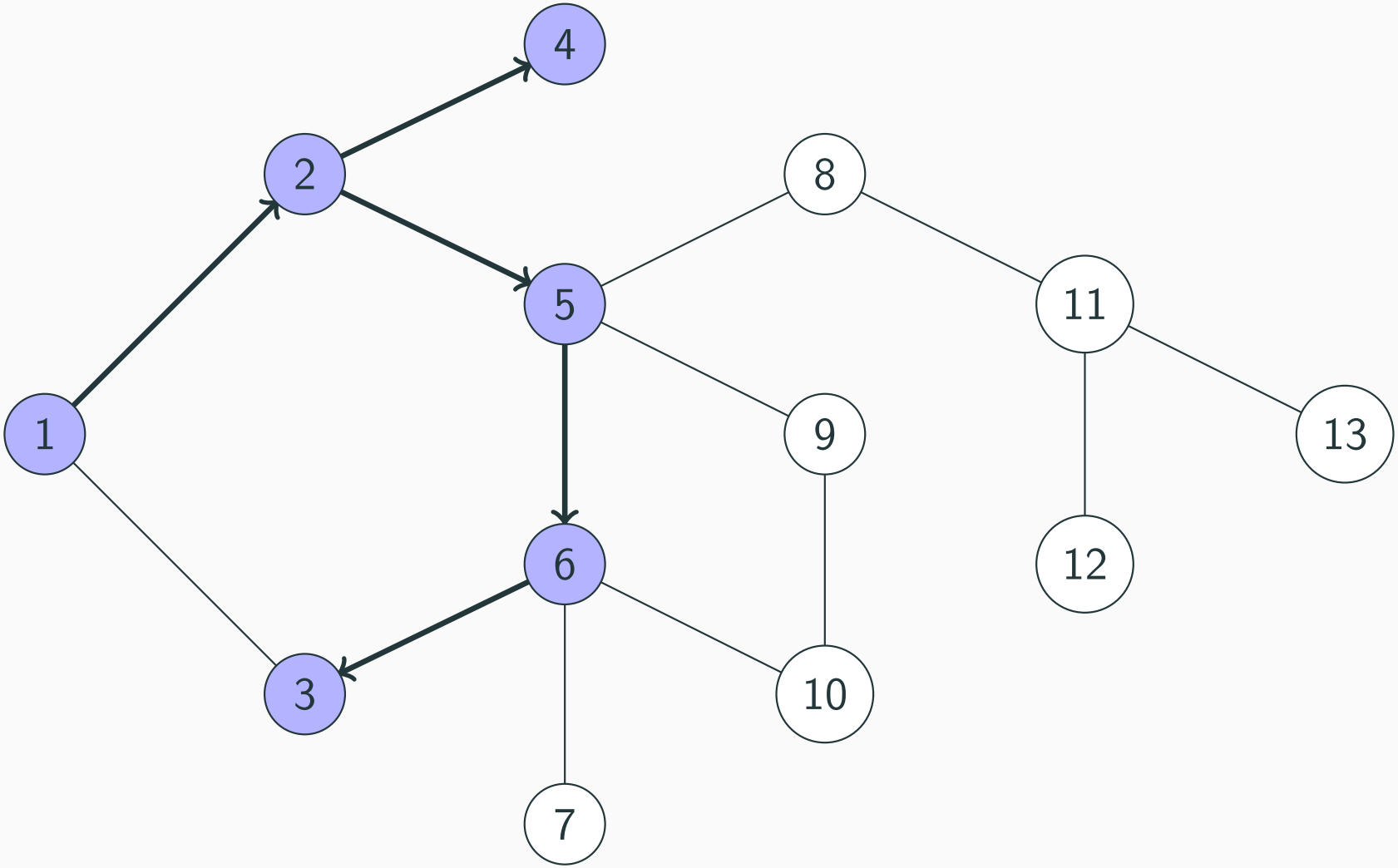
Visualização da DFS



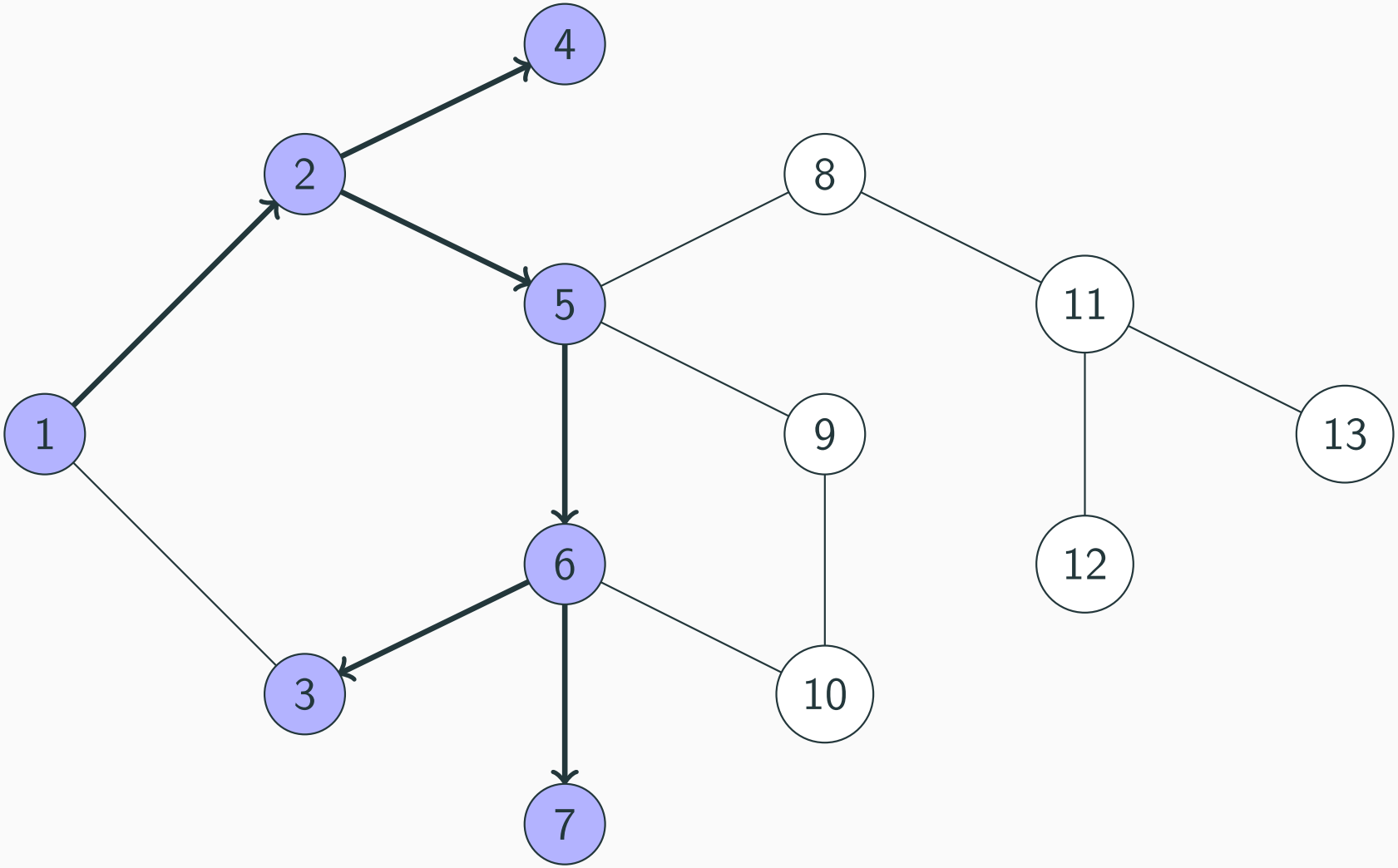
Visualização da DFS



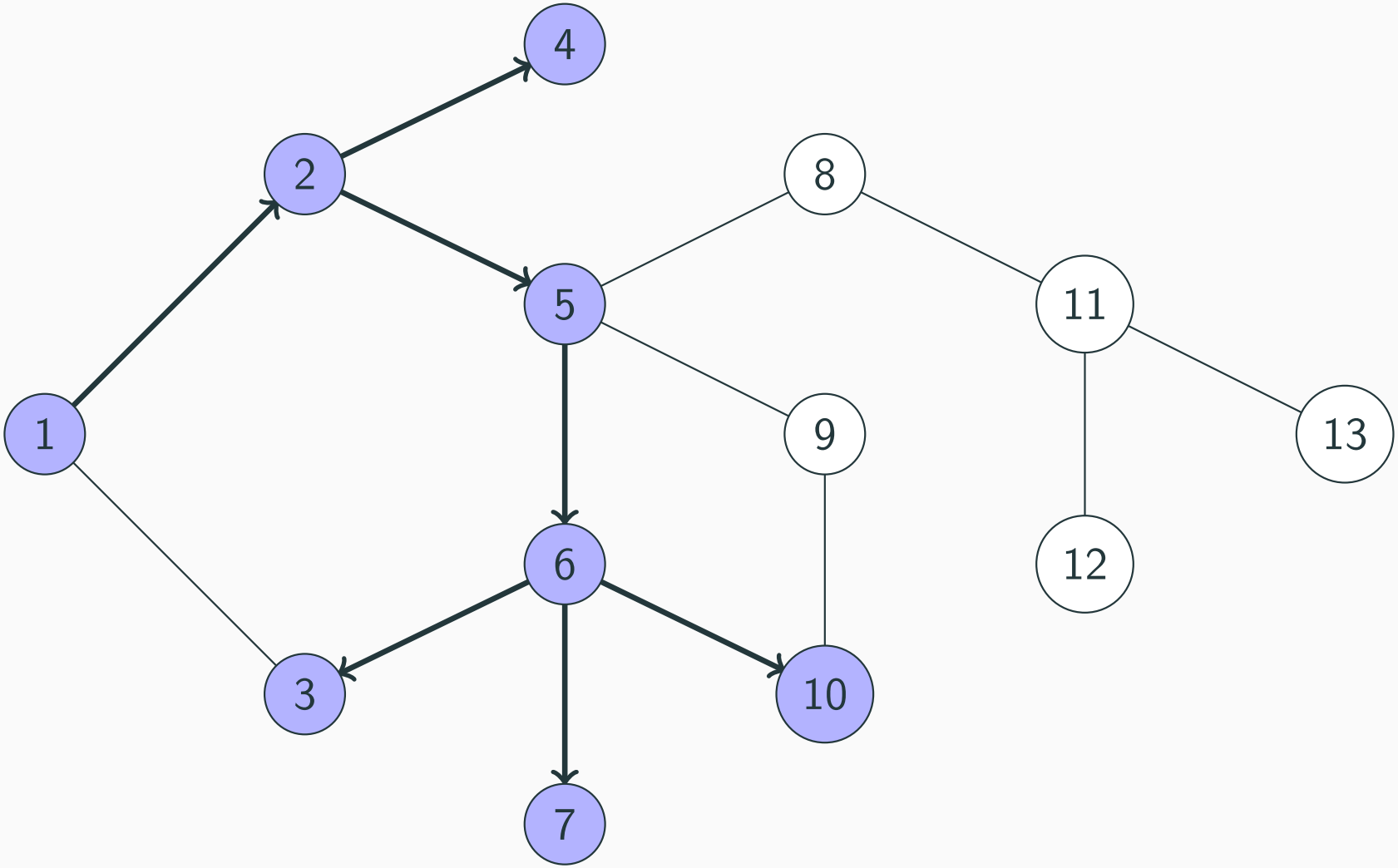
Visualização da DFS



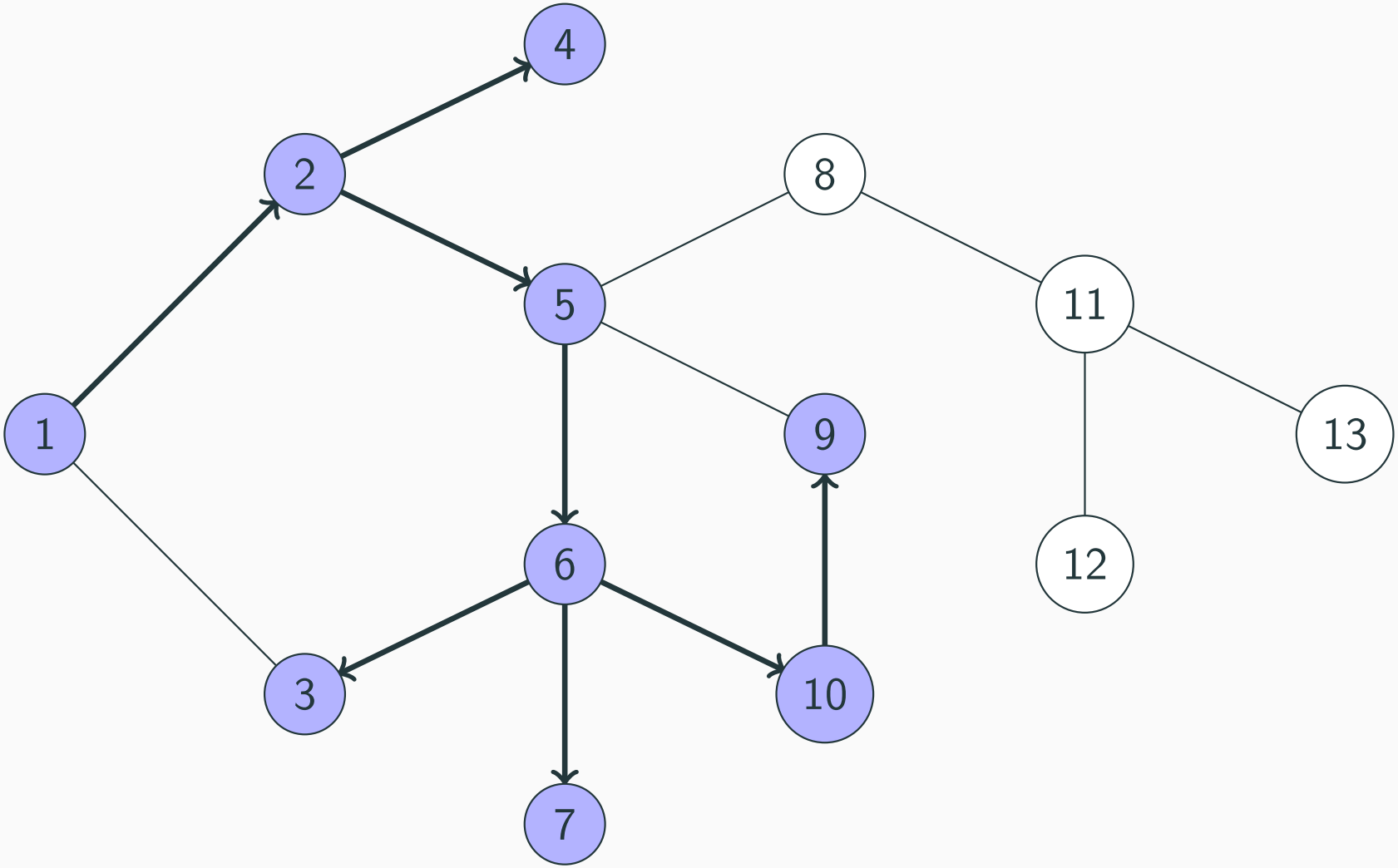
Visualização da DFS



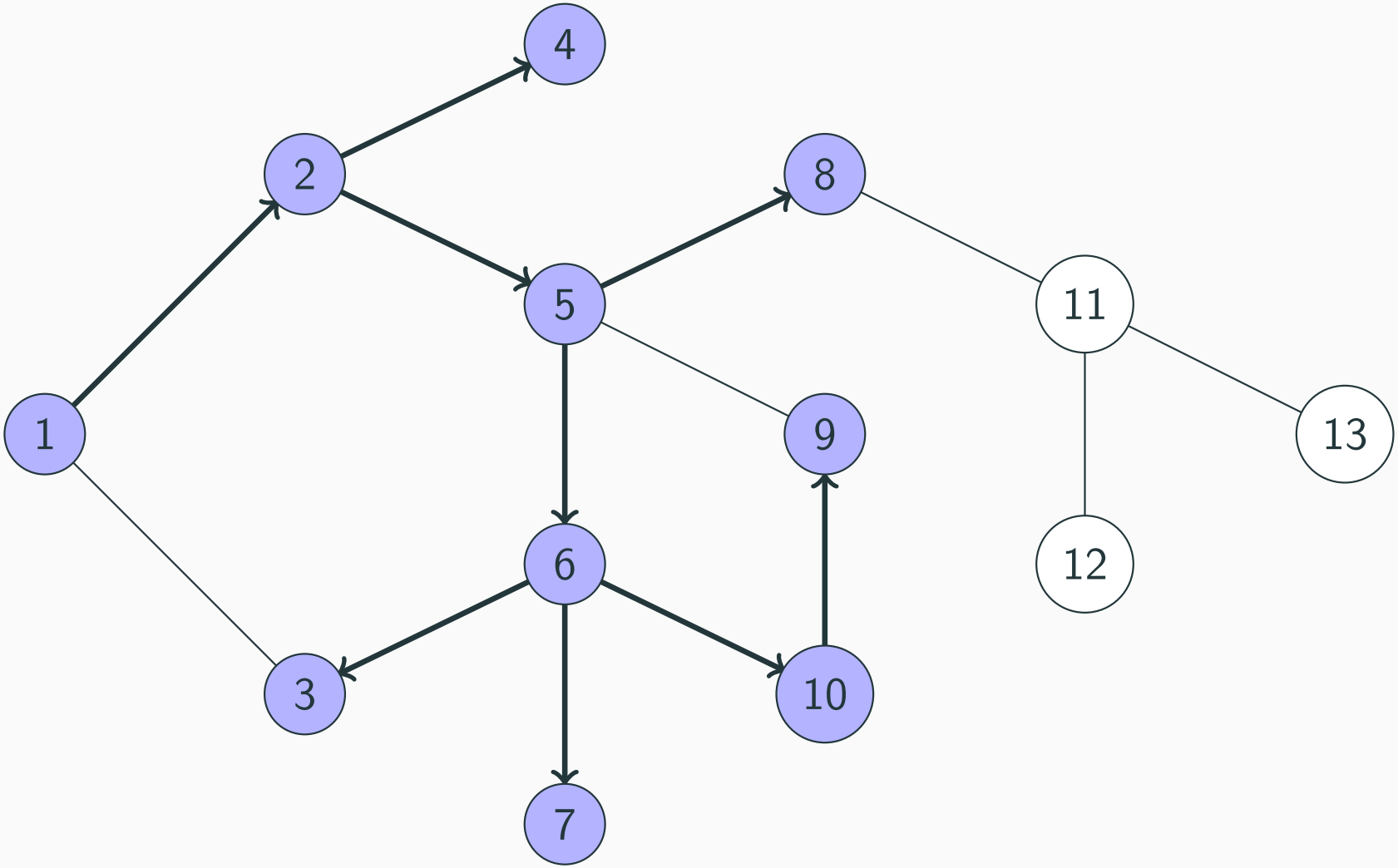
Visualização da DFS



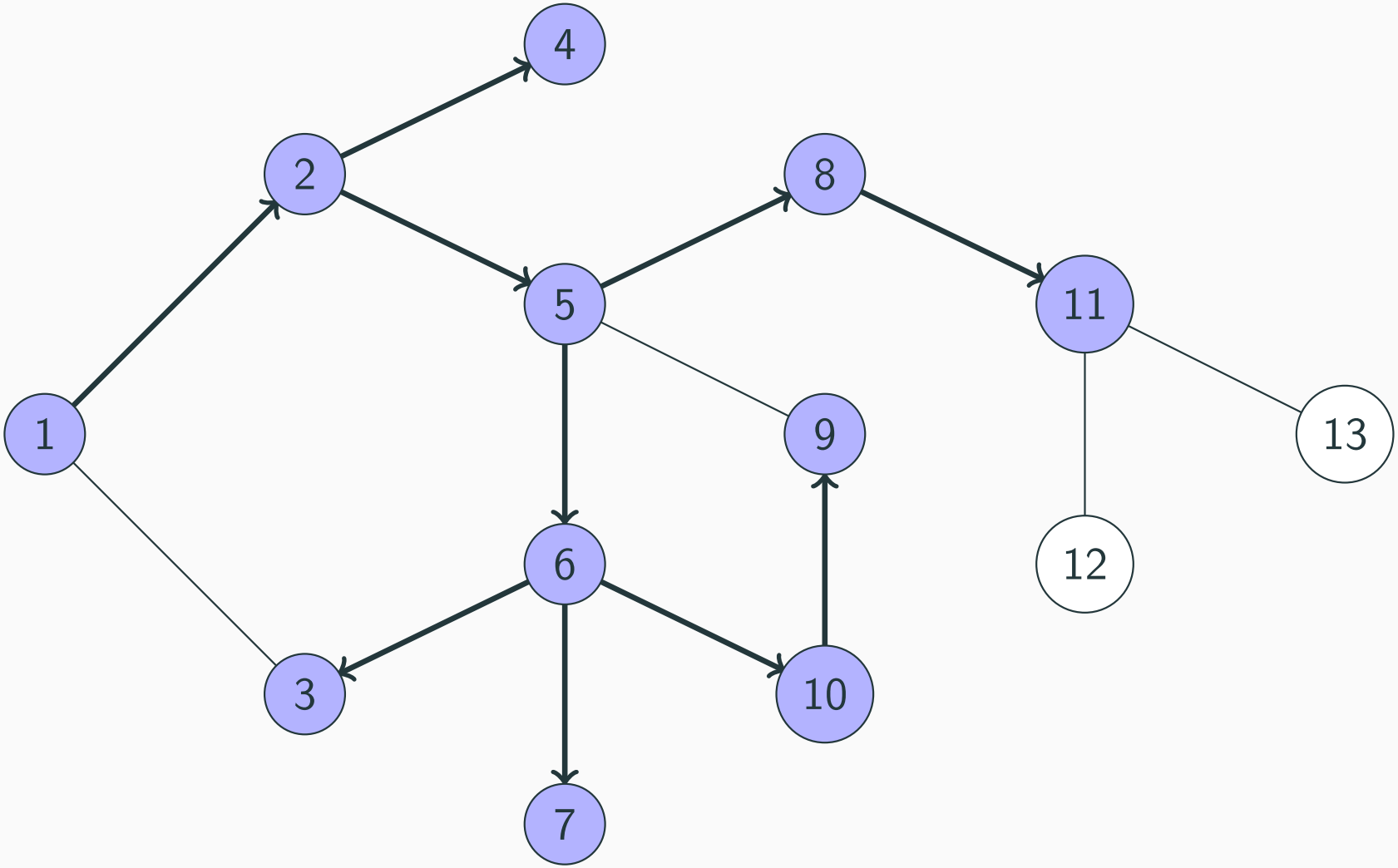
Visualização da DFS



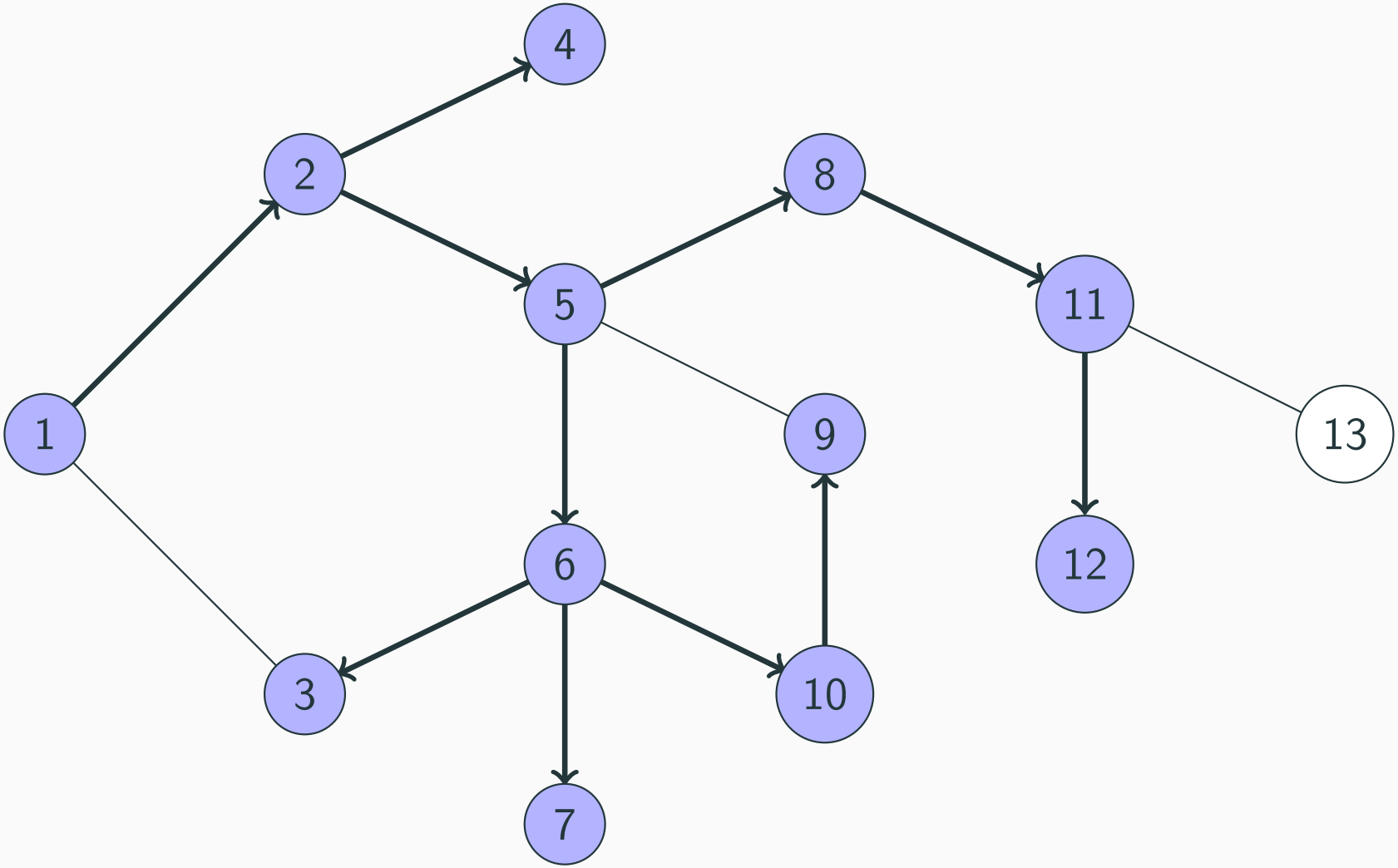
Visualização da DFS



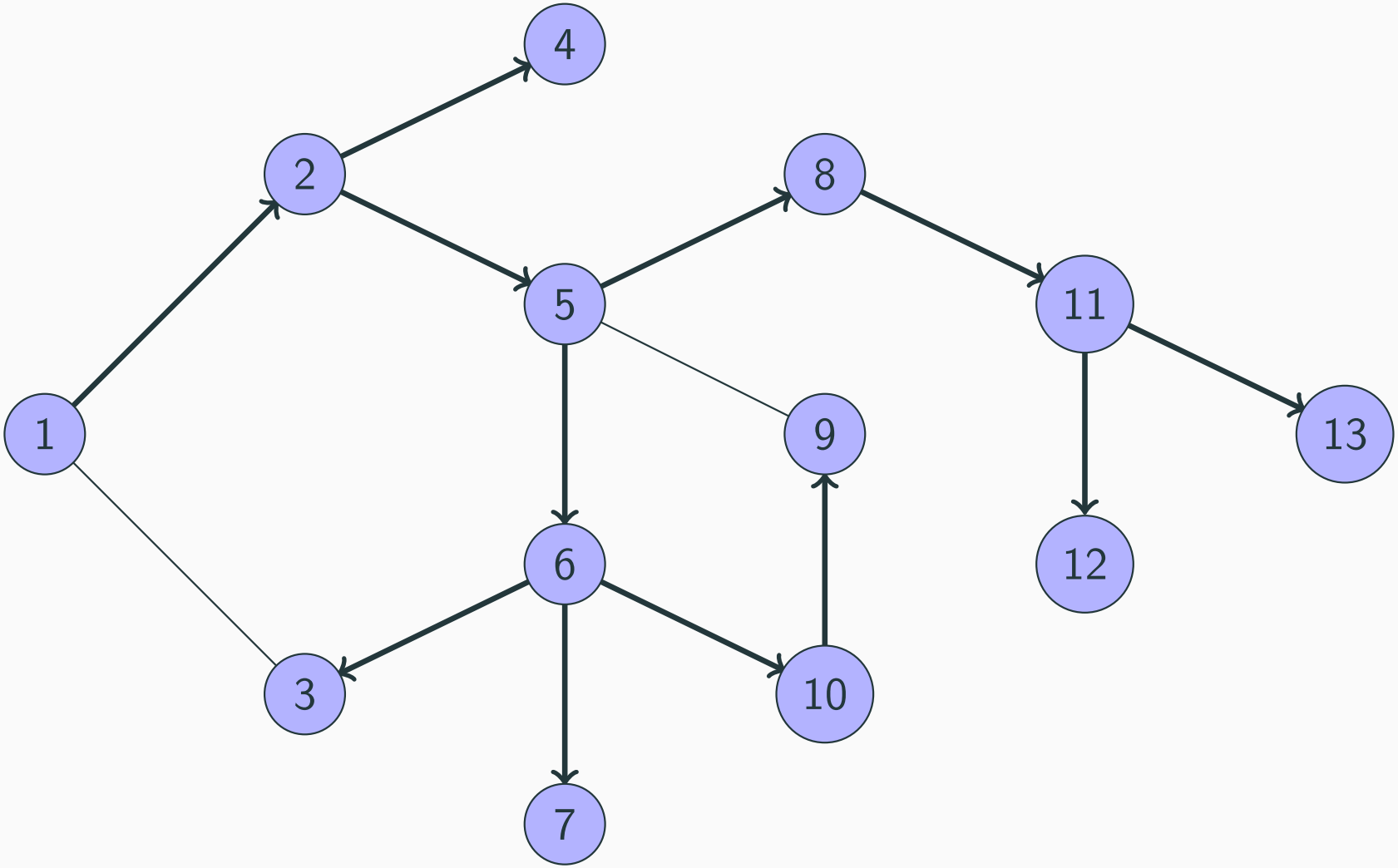
Visualização da DFS



Visualização da DFS



Visualização da DFS



Implementação

Implementação da DFS

- A DFS é implementada naturalmente por meio de recursão
- Deve se manter um registro dos vértices já visitados
- O caso base da recursão acontece quando a busca atinge um vértice já visitado
- Caso o vértice ainda não tenha sido visitado, ele deve ser marcado, processado, e a busca deve prosseguir em todos os seus vizinhos ainda não visitados
- Se o registro dos vértices visitados não for passado como parâmetro da função, ele deve ser reiniciado a cada busca
- O processamento do vértice pode ser parametrizado, de modo que a rotina de travessia possa ser reutilizada com vários processamentos distintos

Implementação da DFS em C++

```cpp
#include <bits/stdc++.h>

using namespace std;
using edge = pair<int, int>;

const int MAX { 100010 };
bitset<MAX> visited;
vector<int> adj[MAX];

void dfs(int u, const function<void(int)>& process)
{
    if (visited[u]) return;

    visited[u] = true;
    process(u);

    for (const auto& v : adj[u])
        dfs(v, process);
}

```

Implementação da DFS em C++

```
21 int main()
22 {
23     vector<edge> edges { { 1, 2 }, { 1, 3 }, { 2, 4 }, { 2, 5 }, { 3, 6 },
24         { 5, 6 }, { 5, 8 }, { 5, 9 }, { 6, 7 }, { 6, 10 }, { 8, 11 },
25         { 9, 10 }, { 11, 12 }, { 11, 13 } };
26
27     for (const auto& [u, v] : edges)
28     {
29         adj[u].push_back(v);
30         adj[v].push_back(u);
31     }
32
33     visited.reset();
34
35     dfs(1, [](int u) { cout << u << " "; });
36
37     cout << '\n';
38
39     return 0;
40 }
```

Referências

1. **HALIM**, Felix; **HALIM**, Steve. *Competitive Programming 3*, 2010.
2. **LAAKSONEN**, Antti. *Competitive Programmer's Handbook*, 2018.
3. **SKIENA**, Steven S.; **REVILLA**, Miguel A. *Programming Challenges*, 2003.
4. **FILIPEK**, Bartlomiej. *C++17 in Detail*, 2018[1].

[1] https://leanpub.com/cpp17indetail