

8. Reescreva o procedimento de busca em profundidade do Programa 7.9 usando uma pilha para eliminar a recursividade.
9. Apresente um contra-exemplo para a conjectura sobre a existência de um caminho de  $u$  a  $v$  em um grafo direcionado  $G$ , e se  $d[u] < d[v]$  em uma busca em profundidade de  $G$ , então  $v$  é um descendente de  $u$  na busca em profundidade produzida.
10. Apresente um contra-exemplo para a conjectura que, se existe um caminho de  $u$  a  $v$  em um grafo direcionado, então qualquer busca em profundidade tem de resultar em  $d[v] \leq t[u]$ .
11. Mostre a ordem dos vértices produzidos pela ordenação topológica quando o algoritmo executa sobre o grafo direcionado acíclico da Figura 7.25.

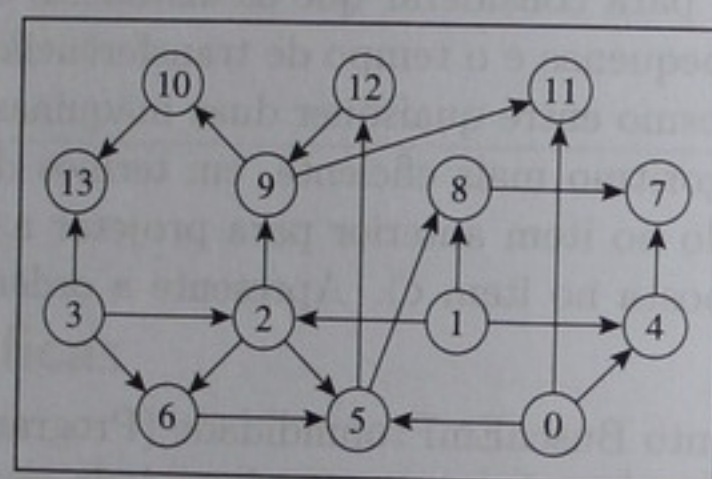


Figura 7.25 Grafo direcionado acíclico.

12. Modifique o procedimento de busca em profundidade do Programa 7.9 para imprimir cada aresta de um grafo direcionado  $G$  juntamente com o seu tipo de aresta. Mostre as modificações, se existirem, que precisam ser realizadas se  $G$  for não direcionado.
13. Apresente o tempo de execução do algoritmo de busca em largura para a representação de grafos usando matrizes de adjacência.
14. Como o número de componentes fortemente conectados de um grafo muda se uma nova aresta é inserida?
15. Mostre como o procedimento para obter os componentes fortemente conectados funciona para o grafo da Figura 7.24. Assuma que os vértices são processados em ordem alfabética e que as listas de adjacência também estão em ordem alfabética.
16. Você foi contratado por uma rede de televisão para planejar a expansão e utilização dos canais de distribuição de sinal da companhia (Meira Jr., 2008). Após um estudo do problema, você verificou que ele pode ser resolvido por uma **árvore geradora mínima** em que cada vértice representa um replicador e cada aresta representa um canal de comunicação entre replicadores. Entretanto, você descobriu que os pesos do grafo mudam diariamente em virtude da entrada e saída

de assinantes e o algoritmo não pode ser reexecutado na mesma taxa, pois isso é inviável computacionalmente. Dados o grafo  $G = (V, A)$  a partir do qual a AGM  $T = (V, A')$  é calculada e um peso  $w(a)$  associado a uma aresta  $a \in A$  modificado para o valor  $w'(a)$ , descreva quatro algoritmos eficientes para atualizar a AGM conforme cada um dos casos abaixo:

- a)  $a \notin A'$  e  $w'(a) > w(a)$
- b)  $a \notin A'$  e  $w'(a) < w(a)$
- c)  $a \in A'$  e  $w'(a) > w(a)$
- d)  $a \in A'$  e  $w'(a) < w(a)$

17. Um dos maiores problemas na distribuição de hortifrutigranjeiros é a degeneração que pode estar associada ao transporte (Almeida, 2010). Um solução é usar uma frota de caminhões com climatização que permita a realização dos estágios finais de amadurecimento durante o transporte, ou seja, os hortifrutigranjeiros são colhidos antecipadamente e amadurecem durante o transporte, chegando aos consumidores no ponto de amadurecimento ótimo. O problema consiste em implementar o sistema de controle da frota. O ponto de partida é um mapa das  $n$  cidades que estão na área a ser coberta das estradas que as conectam. Assim, uma rota conectando as cidades  $u$  e  $v$  tem distância  $d(u, v)$  e um custo adicional  $c(v)$  para pernoitar em uma cidade  $v$ .

Alguém interessado em amadurecer enquanto transporta os seus hortifrutigranjeiros provê as seguintes informações para o cálculo do frete:

- a) Uma cidade origem  $s$ ;
- b) Uma cidade destino  $t$ ;
- c) Por quanto tempo ( $m$  dias) as mercadorias devem ser transportadas;
- d) Uma distância máxima a ser percorrida por dia,  $u(k)$ , em que  $k \in [1, m]$ , pois parte do processo de amadurecimento dos hortifrutigranjeiros demanda períodos variáveis de “descanso”.

O seu trabalho é planejar um roteiro que tome exatamente  $m$  dias, de tal forma que as mercadorias não fiquem na mesma cidade duas noites consecutivas e não exceda a distância máxima diária. As mercadorias podem passar por várias cidades em um mesmo dia, ou seja, não é necessário que haja uma rota direta entre as cidades. Mais ainda, você deve procurar minimizar o custo de estadias durante o roteiro proposto.

- a) Modele o problema com grafos.
- b) Descreva um algoritmo que resolva o problema do roteiro logístico.
- c) Qual a complexidade do algoritmo?
- d) O algoritmo é ótimo? Por quê?