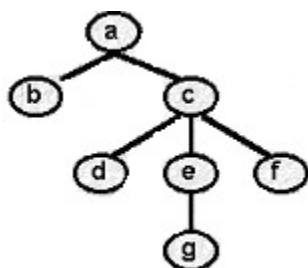


Aplicații de bază cu structuri arborescente

Definiții:

- un **arbore** este o mulțime finită A de unul sau mai multe noduri din care se distinge un nod R numit **rădăcină** toate celelalte noduri din A fiind partiționate în $n \geq 0$ mulțimi disjuncte A_1, A_2, \dots, A_n , fiecare dintre aceste mulțimi fiind la rândul ei un arbore numit **subarbore** al rădăcinii R ;
- **fii** unui nod = rădăcinile subarborului acelui nod, care se va numi părinte (**tată**) pentru aceștia;
- **frații** unui nod = nodurile din arbore care au același tată;
- **gradul** unui nod = numărul de subarbori ai nodului respectiv;
- **frunzele** (nodurile terminale sau nodurile externe) = nodurile cu gradul zero; celelalte noduri se numesc **noduri interne** (noduri de ramificare);
- **nivelul unui nod** se definește astfel: rădăcina arborelui are nivelul 1, apoi pentru celelalte noduri rădăcina unui subarbore al unui nod are nivelul cu 1 mai mare decât nivelul nodului respectiv;
- **înălțimea** (h) a unui nod = numărul de muchii drumul de la rădăcină la nodul respectiv (înălțimea rădăcinii este 0).
- **înălțimea unui arbore** = valoarea maximă dintre înălțimile nodurilor arborelui.
- **arbore binar** = un arbore în care fiecare nod are cel mult doi subarbori, unul stâng și celălalt drept, și când are un singur subarbore se face precizarea dacă este subarbore stâng sau subarbore drept.



De exemplu, pentru arborele din stânga:

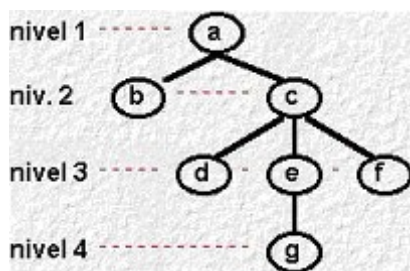
$$\text{grad}(a) = 2$$

$$\text{grad}(c) = 3$$

$$\text{grad}(e) = 1$$

$$\text{grad}(b) = \text{grad}(d) = \text{grad}(g) = \text{grad}(f) = 0.$$

Astfel: a , c și e sunt noduri interne, iar b , d , g și f sunt frunze.



Pentru arborele de mai sus: $h(a) = 0$, $h(b) = h(c) = 1$, $h(d) = h(e) = h(f) = 2$, $h(g) = 3$, iar înălțimea arborelui este $\max\{0, 1, 2, 3\} = 3$.

Reprezentarea arborilor binari

Modul de reprezentare a arborilor binari este de obicei prin folosirea unor celule ce conțin câmpurile: *INFO* în care se pun datele asociate nodului respectiv, *LS* care conține legătura la celula în care se află nodul fiu din stânga și *LD* care conține legătura la celula în care se află nodul fiu din dreapta al nodului respectiv. În unele aplicații este util și un al treilea câmp de legătură numit *TATA* care conține legătura la celula în care se află tatăl nodului respectiv.

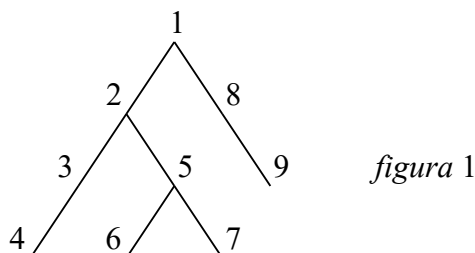


figura 1

De exemplu, pentru arborele din figura 1, în cazul **reprezentării** secvențiale **(1)** avem

nodul i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
info[i]	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ls[i]	2	3	4	0	6	0	0	0	0
ld[i]	8	5	0	0	7	0	0	9	0

Reprezentarea arborilor oarecare

Există mai multe modalități de reprezentare a arborilor oarecare, dintre care:

1. Reprezentarea secvențială cu ajutorul informațiilor **fiu-frate**:

O primă modalitate de reprezentare a unui arbore ordonat oarecare este aceea de a memora pentru fiecare vârf i următoarele informații reținute în vectori:

- **fiu[i]** reprezentând primul dintre descendenții vârfului i (sau **fiul cel mai din stânga**);
- **frate[i]** reprezentând descendentul tatălui lui i , descendent care urmează imediat lui i (**fratele imediat din dreapta**).

Lipsa fiului, respectiv a fratelui, este marcată prin valoarea 0.

De exemplu, pentru arborele din figura 2 avem **reprezentarea (2)**

nodul i	1	2	3	4	5	6	7
info[i]	1	2	3	4	5	6	7
fiu[i]	2	5	6	0	0	0	0
frate[i]	0	3	4	0	0	7	0

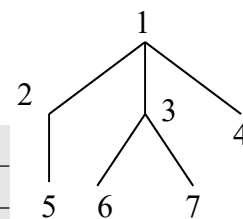


figura 2

2. O altă modalitate de reprezentare secvențială este aceea de a într-un vector **tatăl** nodului i (lipsa tatălui unui nod este marcată prin valoarea 0). De exemplu, pentru arborele din figura 2, se obține **reprezentarea secvențială (3)**:

nodul i	1	2	3	4	5	6	7
info[i]	1	2	3	4	5	6	7
tata[i]	0	1	1	1	2	3	3

Temă pentru laborator/acasă:

- 1) Realizați o aplicație pe calculator care, pe baza reprezentării secvențiale (1) a unui arbore *binar*, să se determine următoarele informații:
 - a) fiii fiecărui nod din arbore;
 - b) frații fiecărui nod din arbore;
 - c) care sunt nodurile terminale (frunzele), nodurile interne, respectiv rădăcina arborelui;
 - d) gradul nodurilor arborelui;
 - e) nivelul fiecărui nod din arbore;
 - f) înălțimea fiecărui nod din arbore, respectiv a arborelui;

- 2) Realizați o aplicație pe calculator care, pe baza uneia dintre reprezentările (2) sau (3) a unui arbore *oarecare*, să se determine următoarele informații:
 - a) fiii fiecărui nod din arbore;
 - b) frații fiecărui nod din arbore;
 - c) care sunt nodurile terminale (frunzele), nodurile interne, respectiv rădăcina arborelui;
 - d) gradul nodurilor arborelui;
 - e) stabiliți dacă arborele este binar sau oarecare;
 - f) nivelul fiecărui nod din arbore;
 - g) înălțimea fiecărui nod din arbore, respectiv a arborelui;