

Arbori persistenți

Universitatea "Transilvania" din Brașov

May 16, 2018

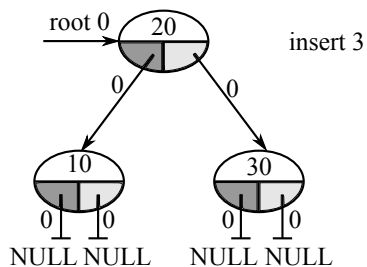
Peristența unei structuri de date

Structuri de date:

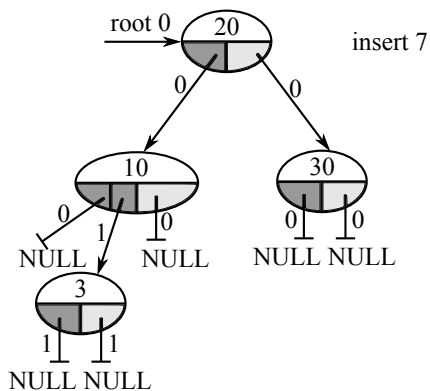
- 1 Efemere
- 2 Parțial perisistente
- 3 Complet persistente

- păstrează în noduri modificările fiecărui câmp împreună cu etichete de timp
- presupune un spațiu suplimentar pentru fiecare modificare
- accesul la o versiune i - se caută în nodul curent versiunea cu cea mai mare etichetă $\leq i$

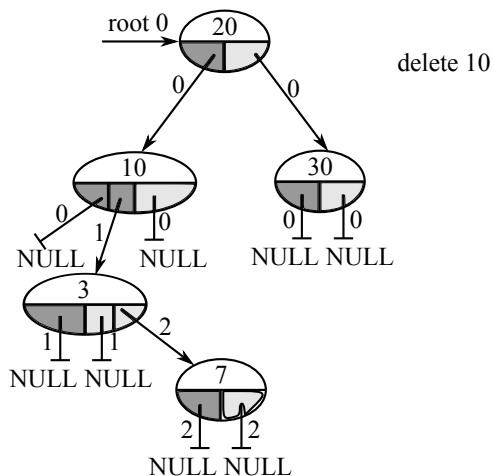
Noduri grase - *fat nodes* - Exemplu



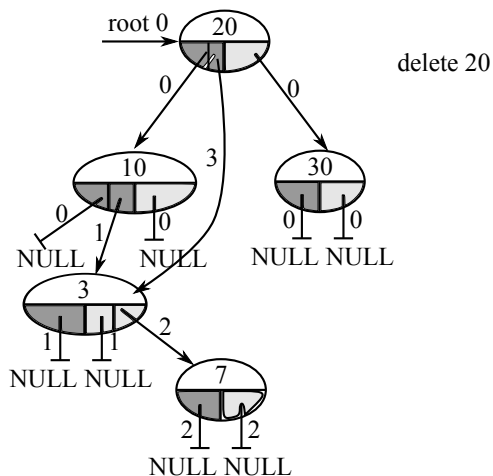
Noduri grase - *fat nodes* - Exemplu



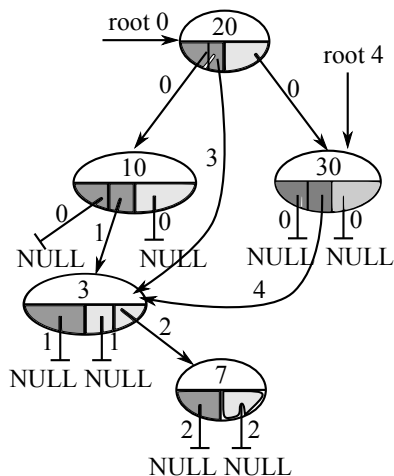
Noduri grase - fat nodes - Exemplu



Noduri grase - fat nodes - Exemplu



Noduri grase - fat nodes - Exemplu



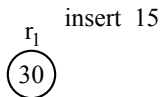
Dacă arborele este echilibrat

- Căutarea - $O((\log_2 n)^2)$ presupune atât căutare în lista fiecărui nod a versiunii, cât și căutarea în adâncimea arborelui.
- Inserția și ștergerea - $O(\log_2 n)$

- se efectuează o copie a fiecărui nod înainte de a fi modificat
- se copiază și părintele nodului modificat și strămoșii până la rădăcină
- descendenții nu se modifică
- Există o listă de rădăcini - fiecare versiune are o rădăcină nouă.

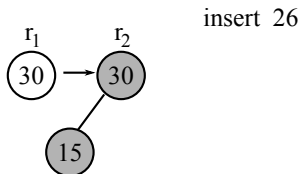
Copierea căilor - *path copying* - Exemplu

Inserăm pe rând cheile 30, 15, 26, 52, 10 și apoi ștergem 30



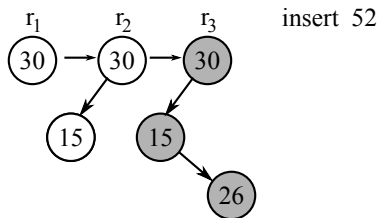
Copierea căilor - *path copying* - Exemplu

Inserăm pe rând cheile 30, 15, 26, 52, 10 și apoi ștergem 30



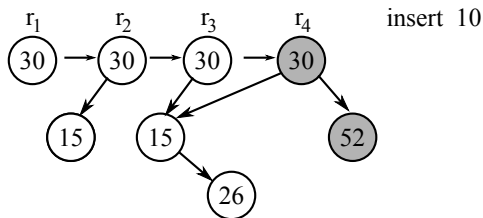
Copierea căilor - *path copying* - Exemplu

Inserăm pe rând cheile 30, 15, 26, 52, 10 și apoi ștergem 30



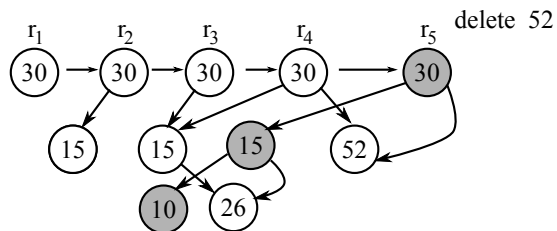
Copierea căilor - *path copying* - Exemplu

Inserăm pe rând cheile 30, 15, 26, 52, 10 și apoi ștergem 30



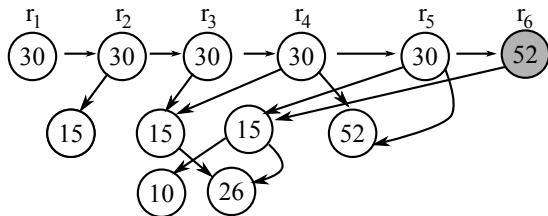
Copierea căilor - *path copying* - Exemplu

Inserăm pe rând cheile 30, 15, 26, 52, 10 și apoi ștergem 30



Copierea căilor - *path copying* - Exemplu

Inserăm pe rând cheile 30, 15, 26, 52, 10 și apoi ștergem 30



Complexitate:

- Căutare $O(\log_2 n)$: - după identificare rădăcinii corespunzătoare versiunii, se caută în arborele corespunzător.
- Inserare/ștergere: $O(\log_2 n)$

Observații:

- ocupă mult mai mult spațiu decât structura cu noduri grase, dar are complexitatea mai mică în cazul căutării.
- la fiecare copiere de cale, se modifică unele câmpuri părinte din subarborii comuni cu varianta anterioară \Rightarrow asupra variantelor anterioare nu pot fi efectuate decât căutări care nu presupun utilizarea câmpului părinte!

Copierea limitată a nodurilor - **node copying**

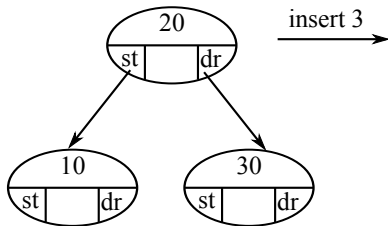
- combină avantajele celor două metode anterioare: căutare cu complexitatea $O(\log_2 n)$ și spațiu suplimentar $O(1)$ la fiecare modificare.
- utilizează noduri "grase" cu un singur câmp suplimentar pentru modificări: reține o modificare cu o etichetă de timp
- utilizează o listă de rădăcini

Modificarea unui nod: verific câmpul suplimentar

- dacă nu este ocupat - se ocupă cu modificarea + eticheta de timp corespunzătoare
- dacă e ocupat - copie a nodului cu ultimele modificări \Rightarrow modificarea se transmite la părinte

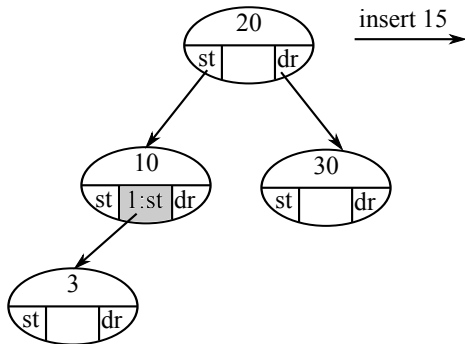
Copierea limitată a nodurilor - **node copying** - Exemplu

Inserăm în versiunea inițială cheile 3, 15, 12, 13 și ștergem cheia 10



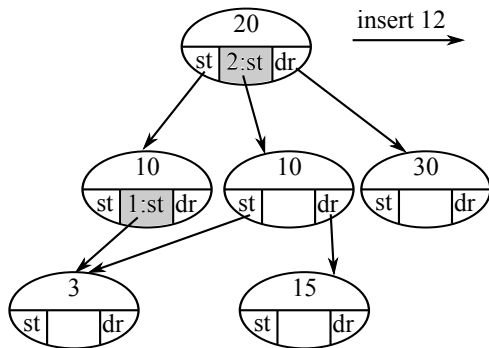
Copierea limitată a nodurilor - **node copying** - Exemplu

Inserăm în versiunea inițială cheile 3, 15, 12, 13 și ștergem cheia 10



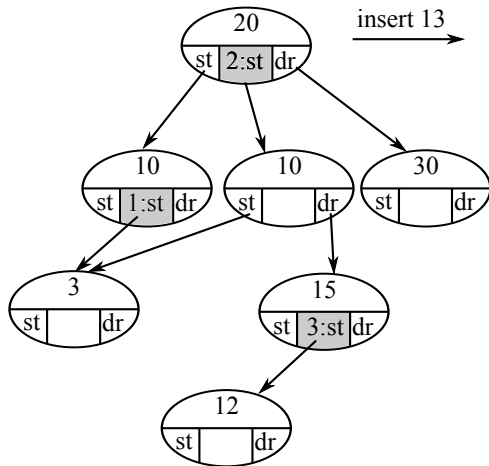
Copierea limitată a nodurilor - **node copying** - Exemplu

Inserăm în versiunea inițială cheile 3, 15, 12, 13 și ștergem cheia 10



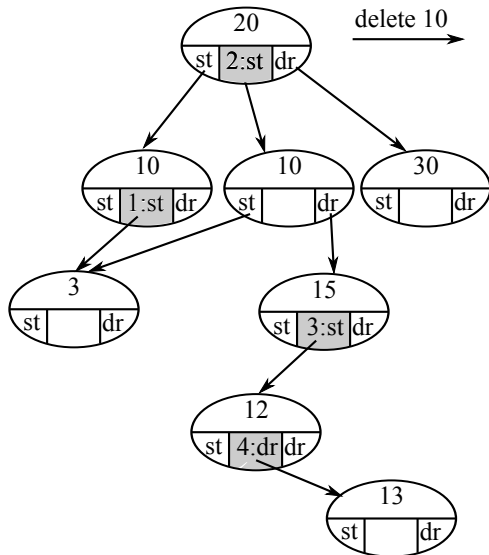
Copierea limitată a nodurilor - **node copying** - Exemplu

Inserăm în versiunea inițială cheile 3, 15, 12, 13 și ștergem cheia 10



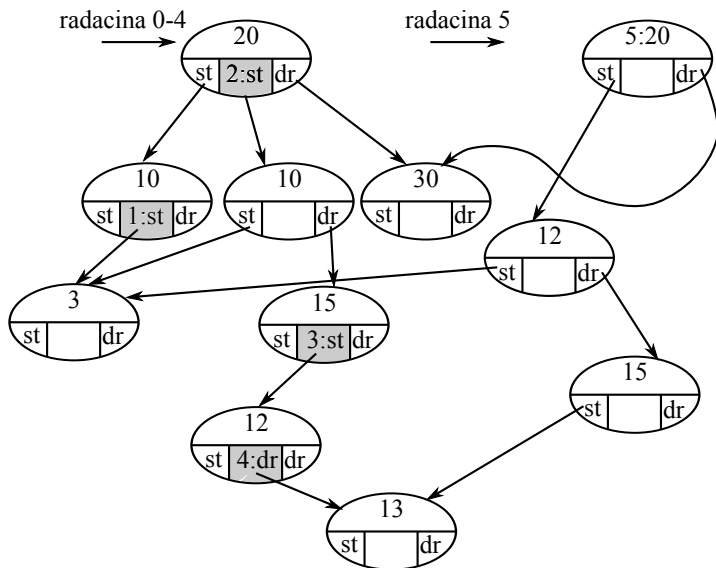
Copierea limitată a nodurilor - **node copying** - Exemplu

Inserăm în versiunea inițială cheile 3, 15, 12, 13 și ștergem cheia 10



Copierea limitată a nodurilor - **node copying** - Exemplu

Inserăm în versiunea inițială cheile 3, 15, 12, 13 și ștergem cheia 10



Complexitate:

- Căutare: $O(\log_2 n)$ - după identificarea rădăcinii corespunzătoare versiunii, se caută în arborele corespunzător.
- Inserare/ștergere: $O(\log_2 n)$