



ARBORI 2-3

Șl. Dr. Ing. Șerban Radu


Departamentul de Calculatoare

Facultatea de Automatică și Calculatoare




Introducere

- Arborii 2-3 sunt similari cu arborii 2-3-4
- Arborii 2-3 conțin un element mai puțin și pot avea cu un fiu mai puțin decât arborii 2-3-4
- Arborii 2-3 sunt arbori multicăi, inventați de J. E. Hopcroft în 1970



Operații cu arbori 2-3

- Operațiile cu arbori 2-3 sunt similare cu cele pentru arborii 2-3-4
- Nodurile pot conține unul sau două elemente și pot avea zero, unu, doi sau trei fii
- Ordinea valorilor elementelor este aceeași pentru nodul părinte și pentru fii săi



Operații cu arbori 2-3

- Inserarea unui element într-un nod este simplificată, deoarece sunt necesare mai puține comparații și divizări ale nodurilor
- La fel ca în arborii 2-3-4, toate inserările se fac în nodurile frunză, iar nodurile frunză sunt situate pe nivelul terminal (cel mai de jos)



Divizarea nodurilor

- Inserarea este similară cu cea dintr-un arbore 2-3-4, dar există diferențe la divizarea nodurilor
- Divizarea unui nod necesită trei elemente:
 - Un element este păstrat în nodul care este divizat
 - Un element se deplasează la dreapta în nodul nou
 - Un element se deplasează în sus la nodul părinte



Divizarea nodurilor

- Un nod complet într-un arbore 2-3-4 are trei elemente, care sunt mutate, conform regulilor prezentate
- Un nod complet într-un arbore 2-3 are numai două elemente
- În rolul celui de al treilea element este nodul care se inserează în arborele 2-3



Divizarea nodurilor

- Într-un arbore 2-3-4, elementul nou este inserat după ce s-au făcut toate divizările
- Într-un arbore 2-3, elementul nou participă la divizare
- Elementul nou trebuie să fie inserat într-o frunză, deci nu sunt posibile divizări la parcurgerea descendentă



Divizarea nodurilor

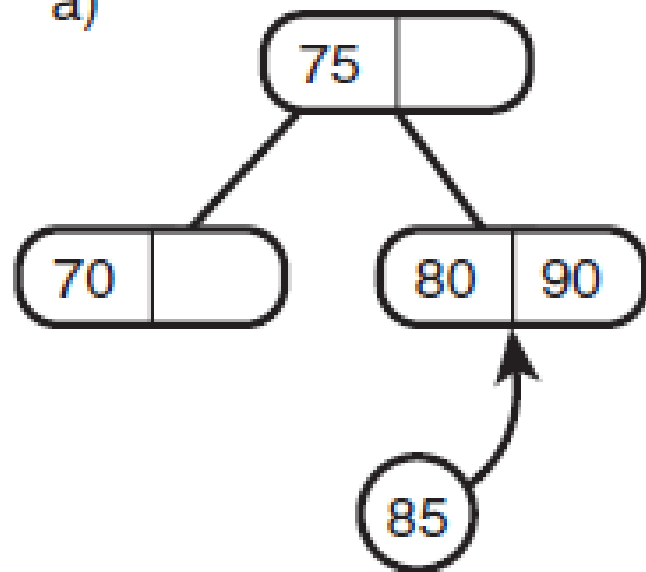
- Dacă nodul frunză, în care elementul nou trebuie să fie inserat, nu este complet, acesta poate fi inserat direct
- Dacă nodul frunză este complet, trebuie să fie divizat



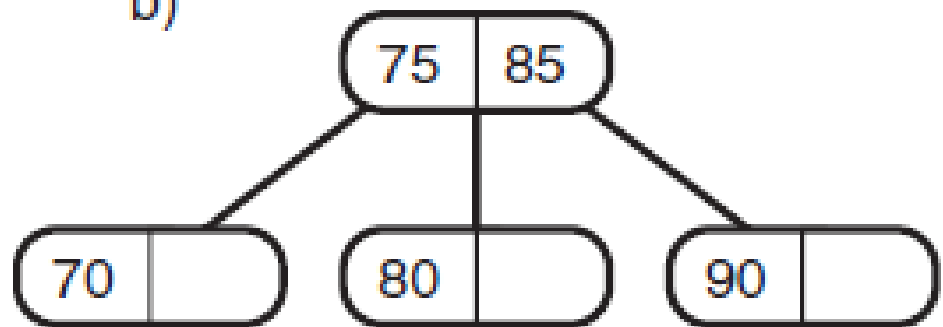
Divizarea nodului frunză

- Cele două elemente și elementul nou sunt distribuite astfel:
 - ☐ Nodul existent
 - ☐ Nodul nou
 - ☐ Nodul părinte
- Dacă nodul părinte nu este complet, după conectarea nodului nou, inserarea este realizată

a)



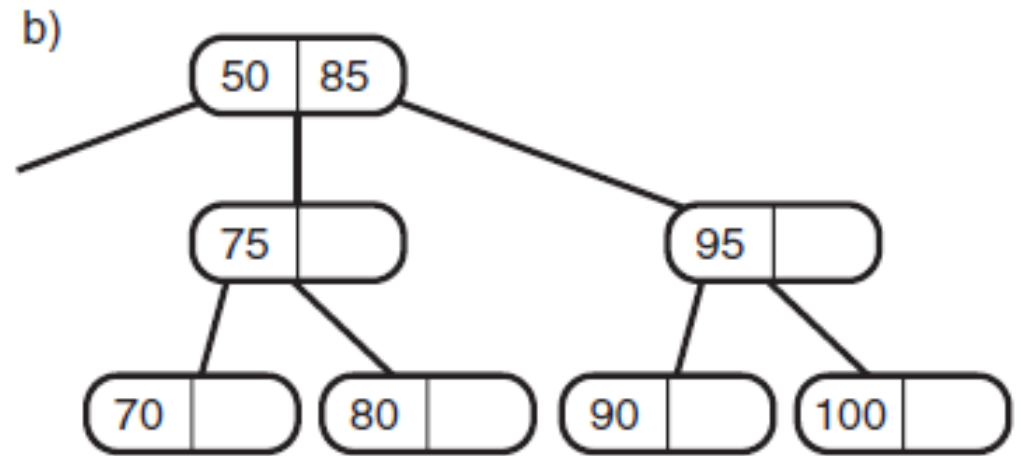
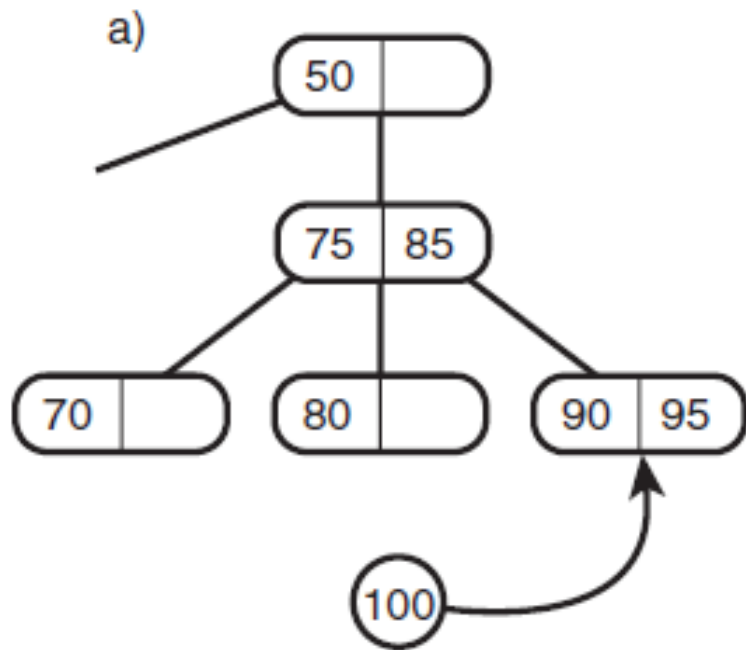
b)





Divizarea nodurilor

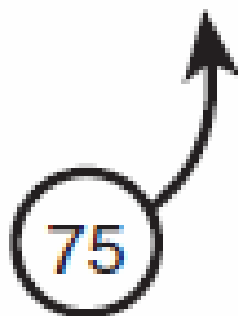
- Dacă nodul părinte este complet, acesta trebuie divizat
- Cele două elemente ale nodului părinte și elementul care a urcat prin divizarea recentă a nodului fiu trebuie să fie redistribuite între nodul părinte, un frate nou al părintelui și bunicul nodului fiu



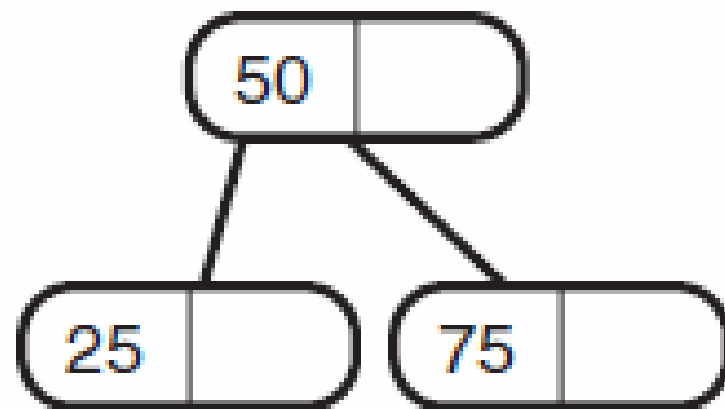
Observații

- Dacă bunicul nodului fiu este complet, trebuie, de asemenea, să fie divizat
- Procesul de divizare se propagă în sus, până când se întâlnește un părinte care nu este complet sau rădăcina
- Dacă rădăcina este completă, se creează o rădăcină nouă, care este părintele rădăcinii vechi

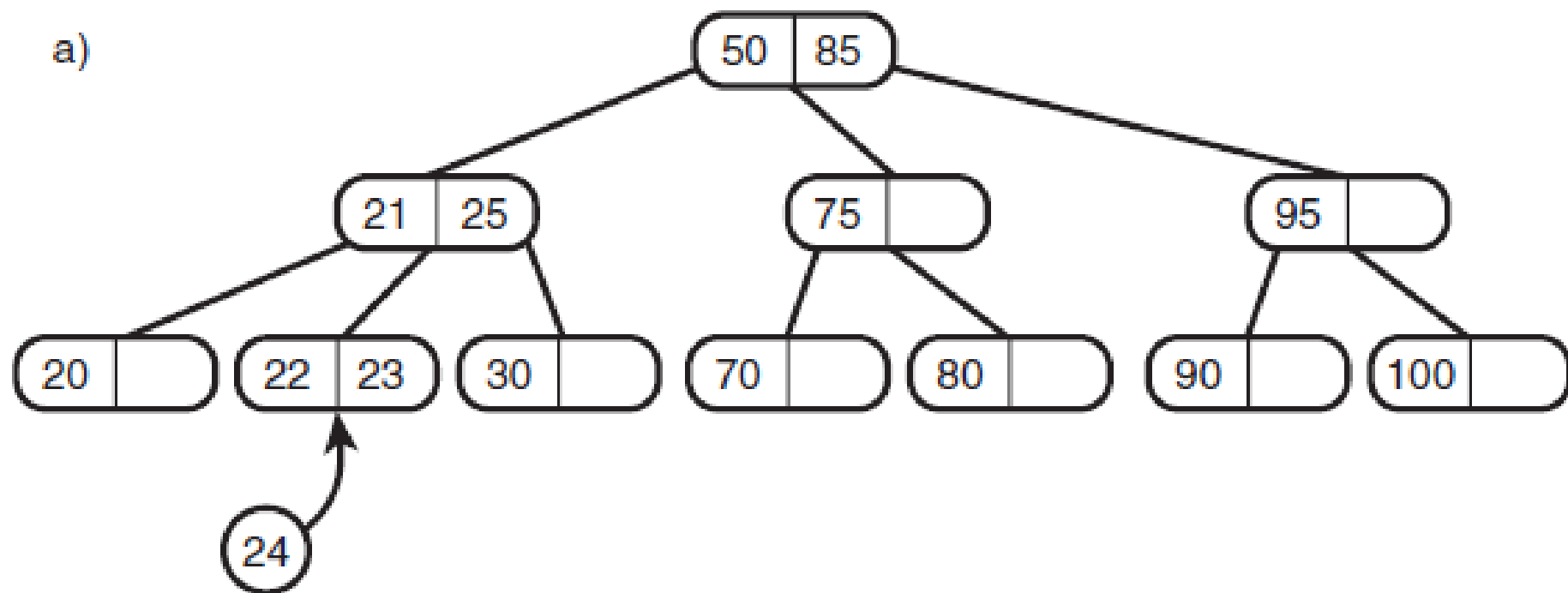
a)



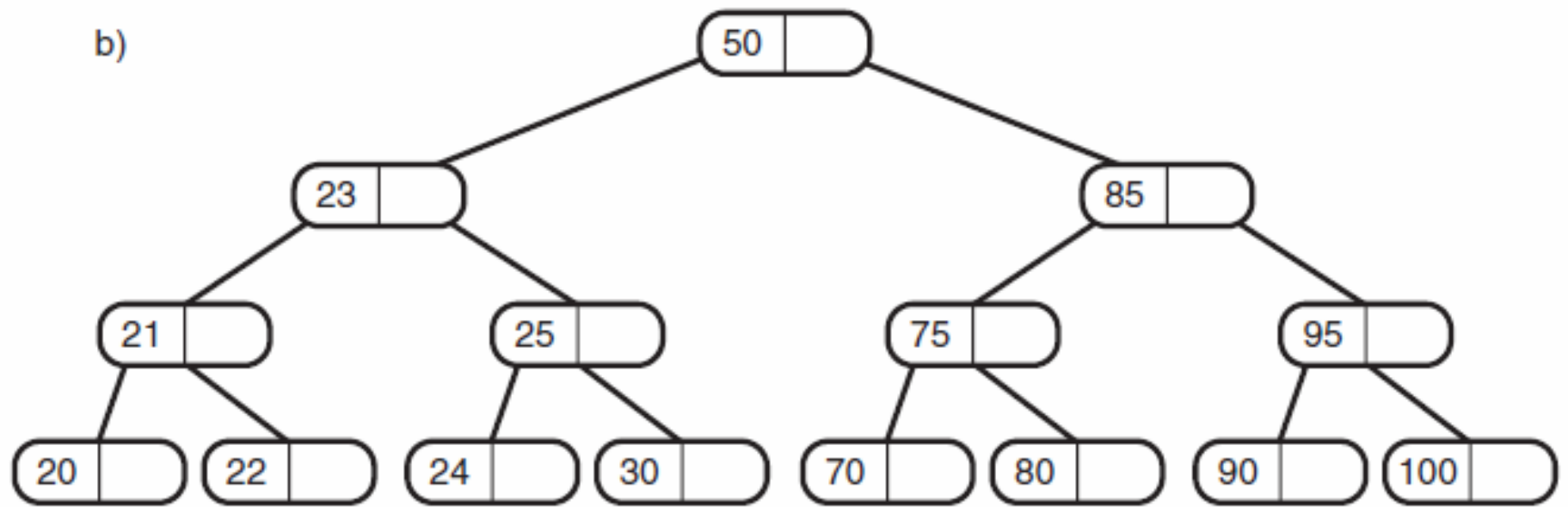
b)



a)



b)





Implementarea inserării

- La parcurgerea descendentă, funcția de inserare nu ține seama dacă nodurile întâlnite sunt complete sau nu
- Funcția caută până găsește frunza potrivită
- Dacă frunza nu este completă, se inserează elementul nou

Implementarea inserării

- Dacă frunza este completă, se rearanjează arborele, prin apelarea funcției de divizare
- Argumentele funcției de divizare sunt nodul frunză complet și elementul nou
- Dacă funcția de divizare descoperă că părintele nodului frunză este complet, se auto-apelează recursiv, pentru a diviza nodul părinte



Implementarea inserării

- Procesul de apelare recursivă se continuă, până când se întâlnește un nod care nu este complet sau rădăcina
- Valoarea întoarsă de funcția de divizare este noul nod din dreapta părintelui



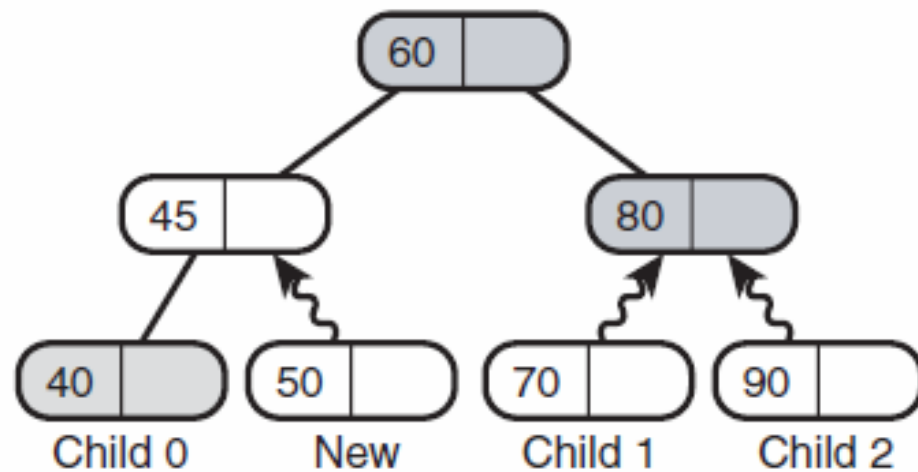
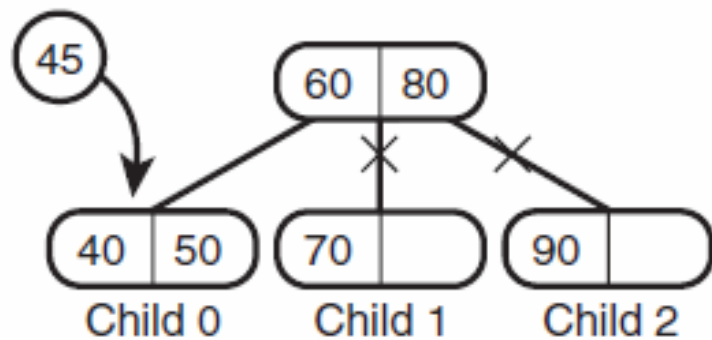
Observații

- Într-un arbore 2-3-4, cele trei elemente care sunt distribuite, sunt deja sortate
- Într-un arbore 2-3, elementul nou trebuie comparat cu cele două elemente din frunză
- După aceea, cele trei elemente sunt distribuite, în funcție de rezultatele comparațiilor

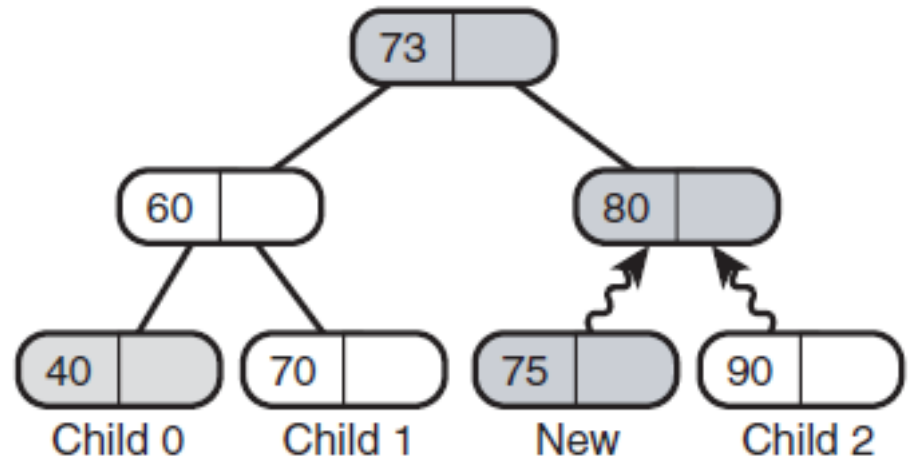
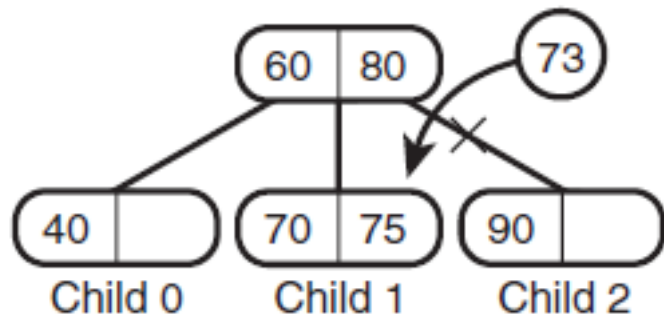
Observații

- Divizarea părintelui creează un părinte nou, existând acum vechiul părinte stâng și noul părinte drept
- Trebuie schimbate legăturile de la un singur părinte cu trei fii, la doi părinți cu doi fii fiecare
- Există trei cazuri, în funcție de fiul care este divizat (0, 1 sau 2)

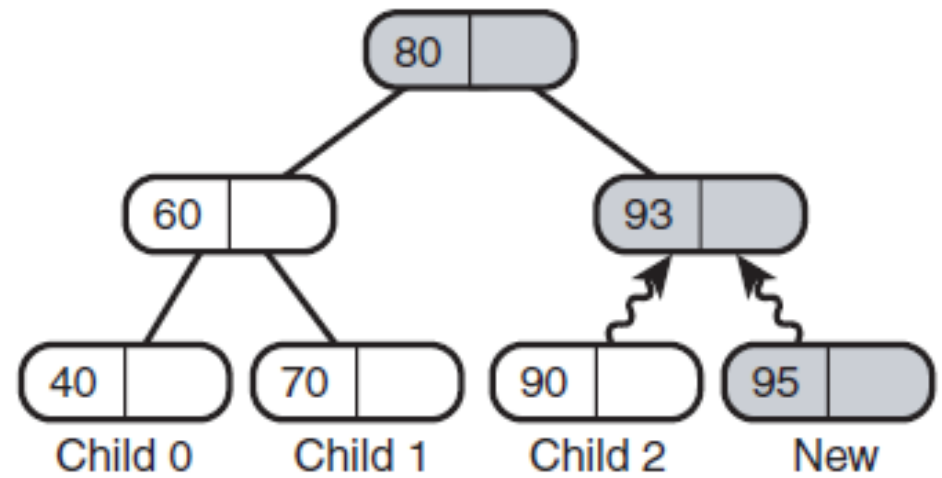
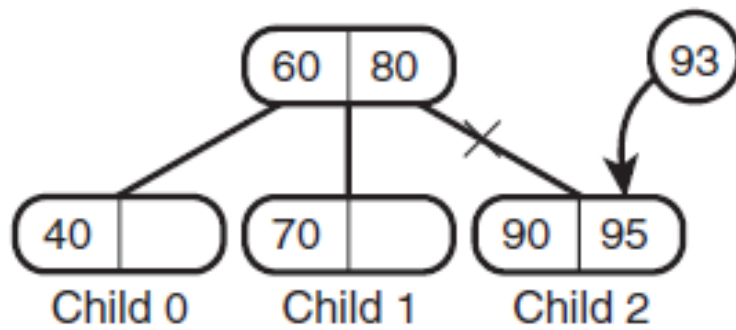
a) Splitting Child 0



b) Splitting Child 1



c) Splitting Child 2



Concluzii

- Un arbore 2-3 este similar cu un arbore 2-3-4, cu excepția faptului că poate avea unul sau două elemente, precum și unul, doi sau trei fii
- Inserarea într-un arbore 2-3 implică găsirea frunzei potrivite și apoi efectuarea divizărilor, de la frunză în sus, până când este găsit un nod, care nu este complet