

Proiectarea și Analiza Algoritmilor

S II - 2025

Curs 5

Arbori B

A r b o r i B

Arbori perfect echilibrati

“Nodurile” conțin mai multe valori și se numesc pagini

Fiecare pagina a arborelui B, cu excepția uneia (rădăcină), conține între n și $2n$ valori

Minim 50% grad de utilizare a memoriei, deoarece fiecare pagină este cel puțin jumătate plină

N se numește ordinul arborelui B

Arbori B - Proprietăți:

Fiecare pagină a arborelui B conține cel mult $2n$ chei (valori)

Fiecare pagină, cu excepția paginii rădăcină conține cel puțin n chei

Fiecare pagină este fie:

O pagină terminală - caz în care nu are descendenți

O pagină interioară - caz în care are $m+1$ descendenți, unde m este numărul de chei din pagină ($n \leq m \leq 2n$)

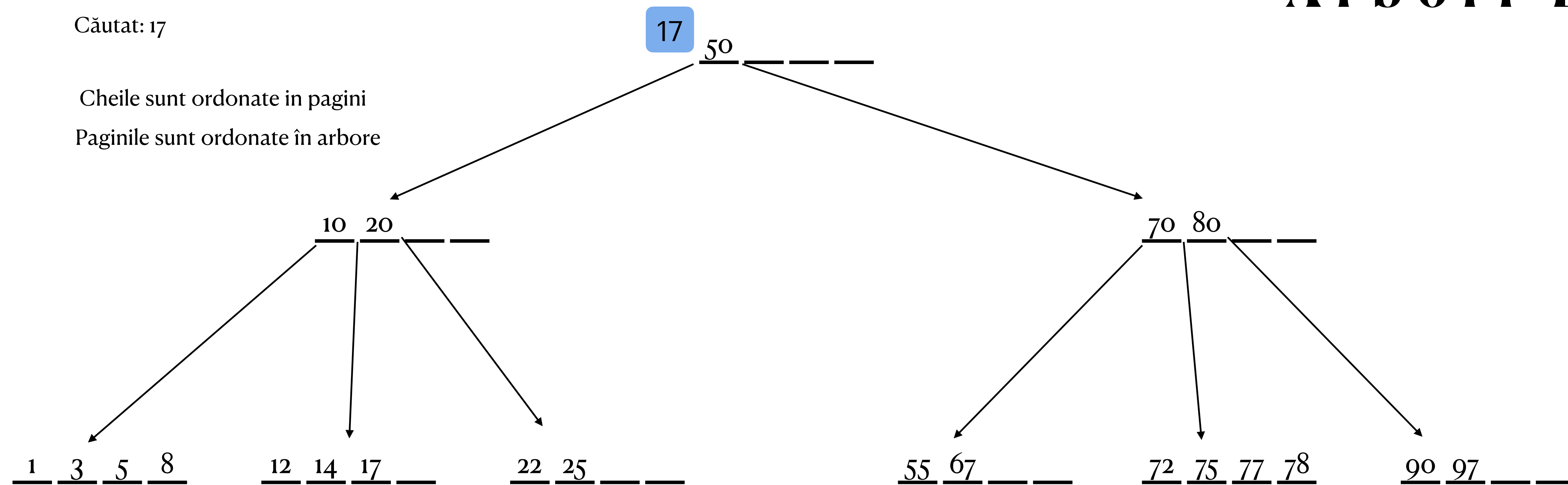
Toate paginile terminale sunt pe același nivel

Arbori B

Căutat: 17

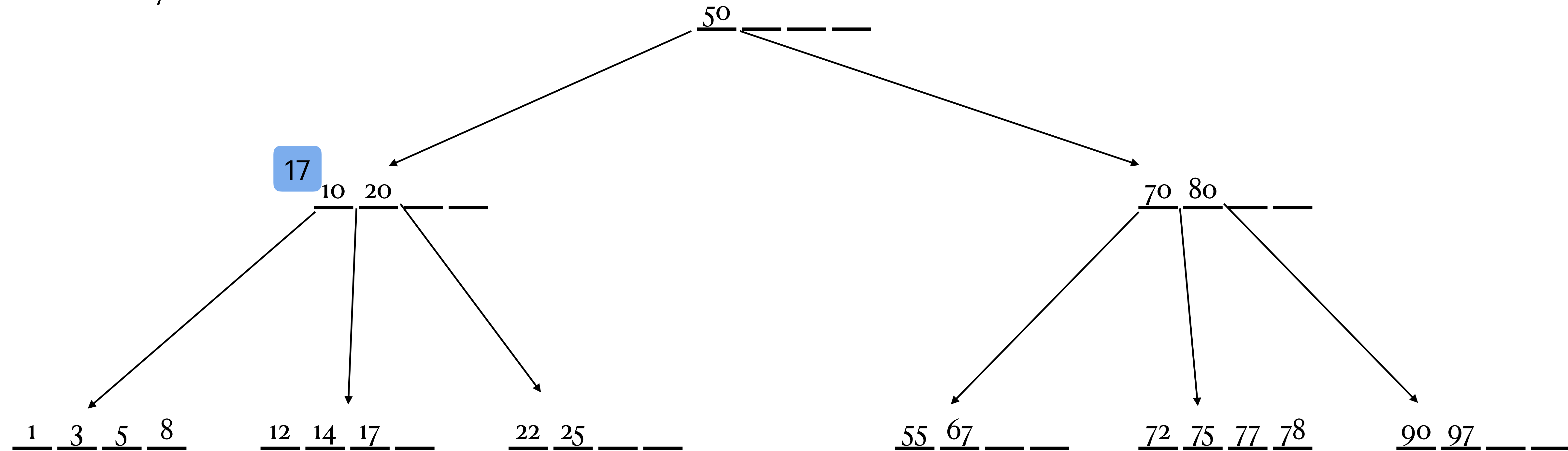
Cheile sunt ordonate în pagini

Paginile sunt ordonate în arbore



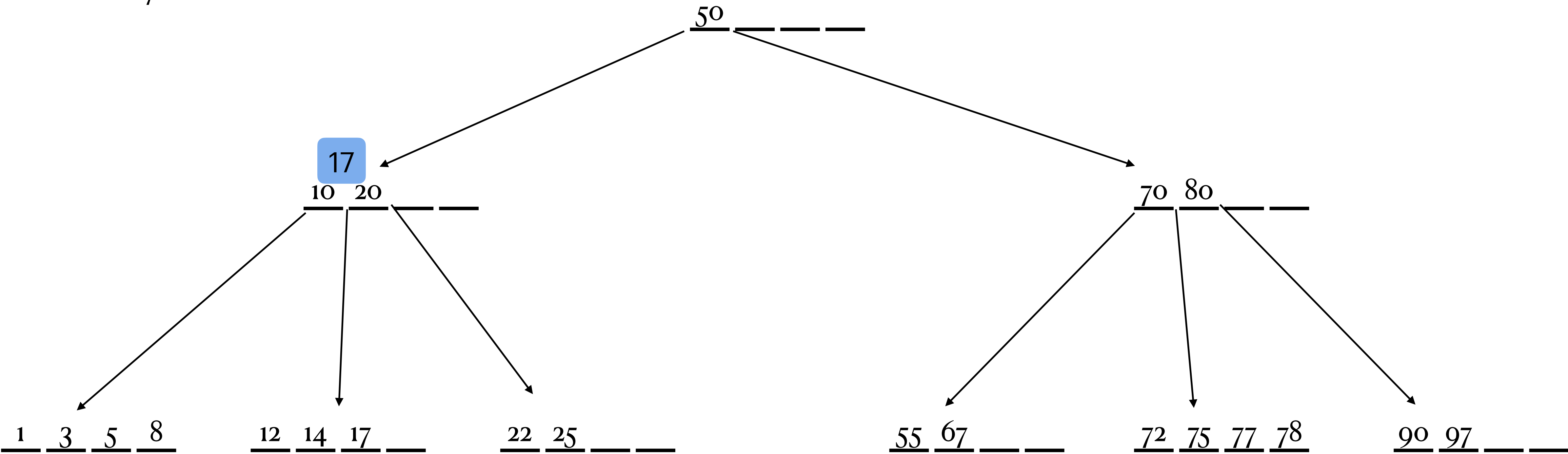
Arbori B

Căutat: 17



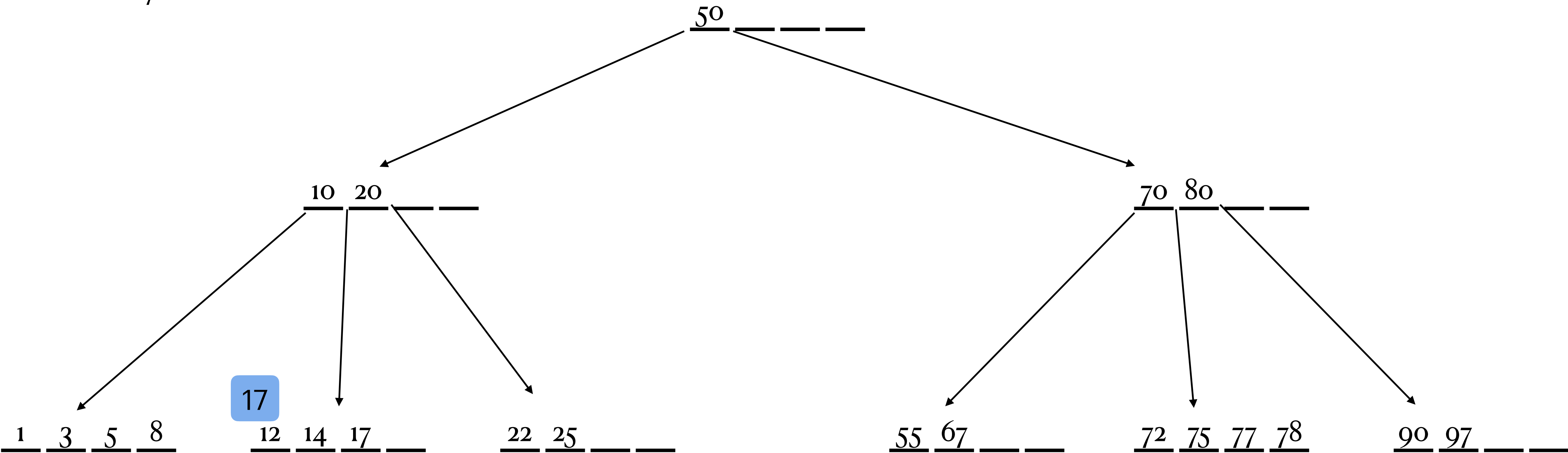
Arbori B

Căutat: 17



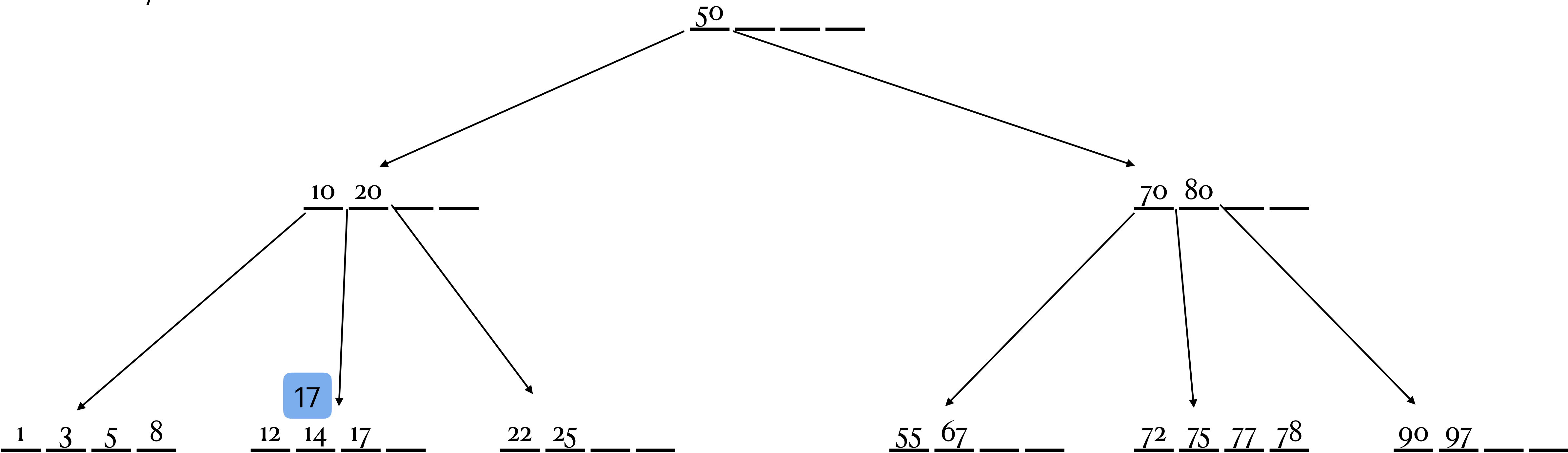
Arbori B

Căutat: 17



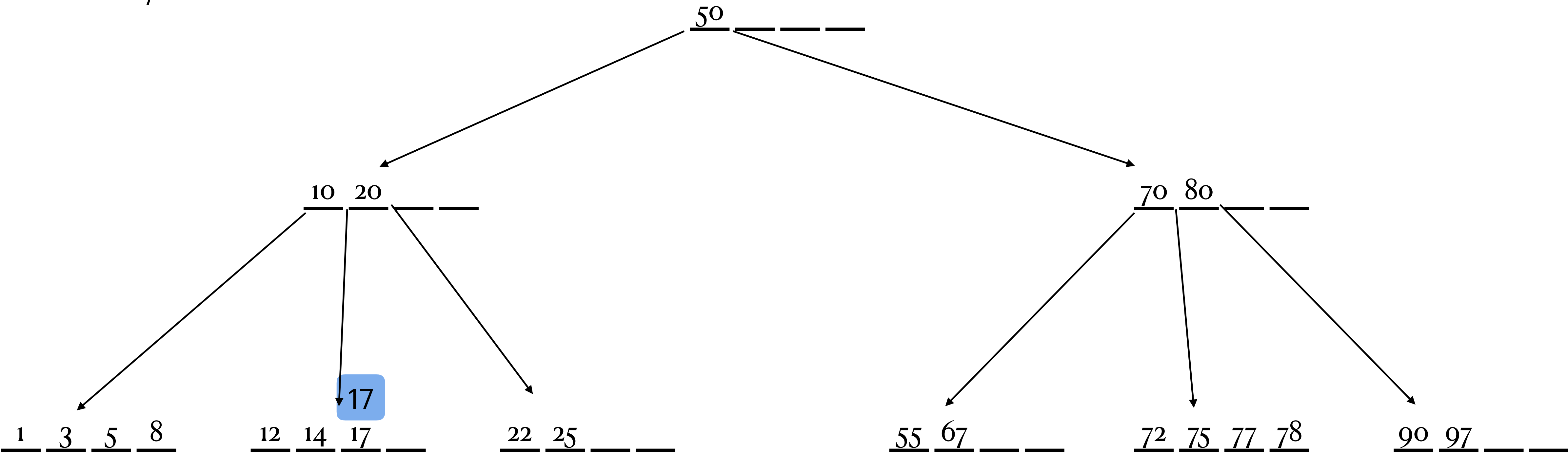
Arbori B

Căutat: 17



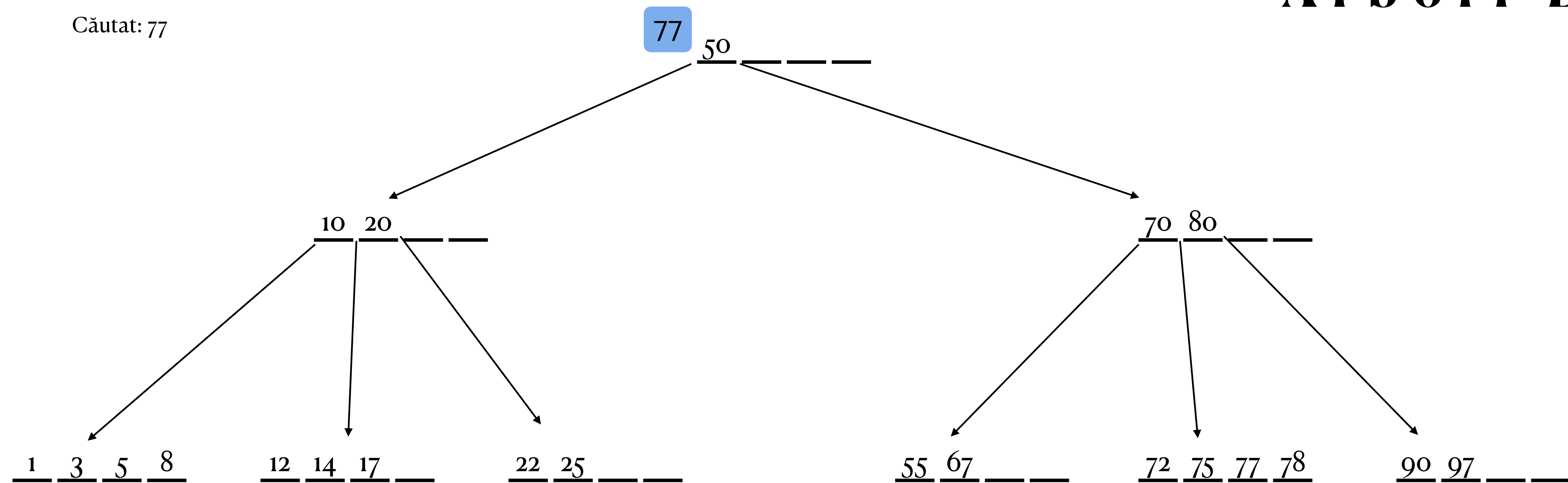
Arbori B

Căutat: 17



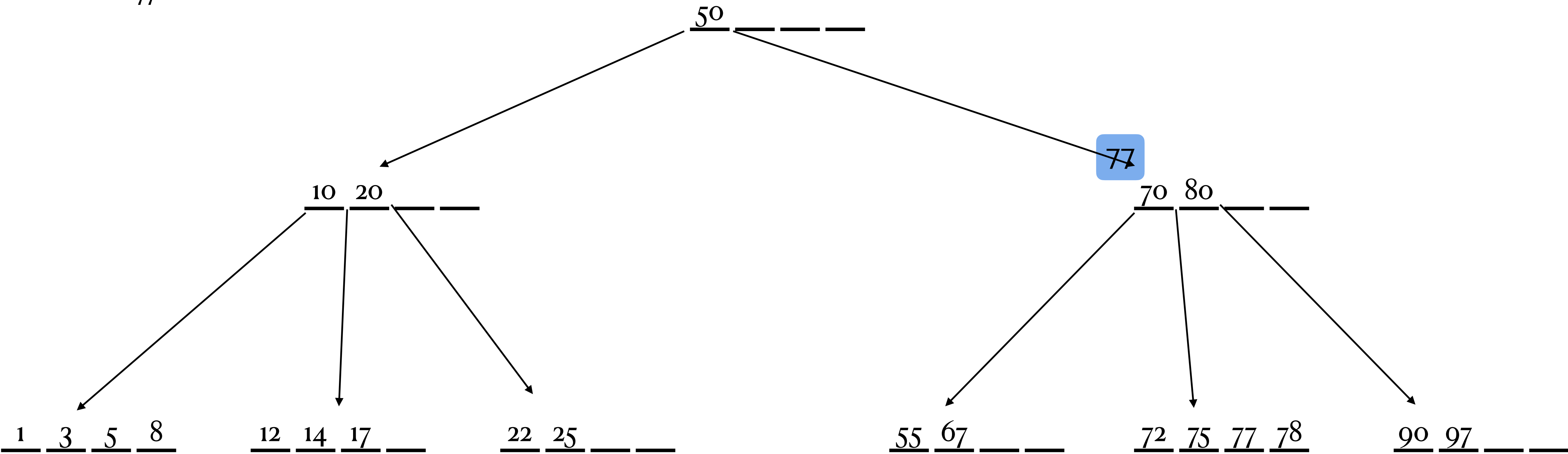
Arbori B

Căutat: 77



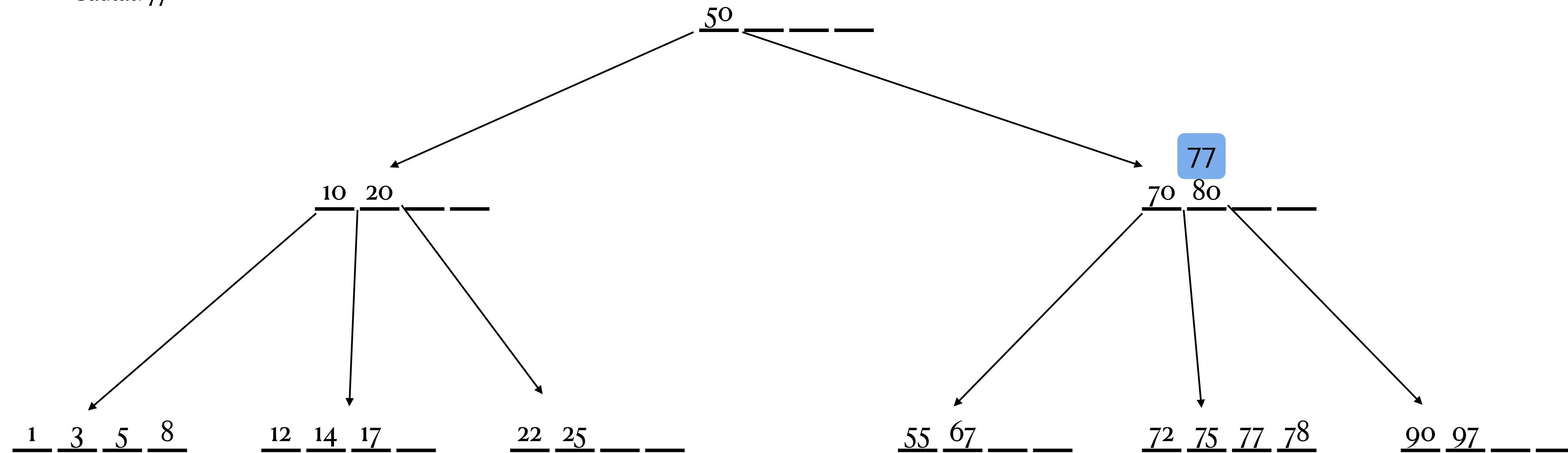
Arbori B

Căutat: 77



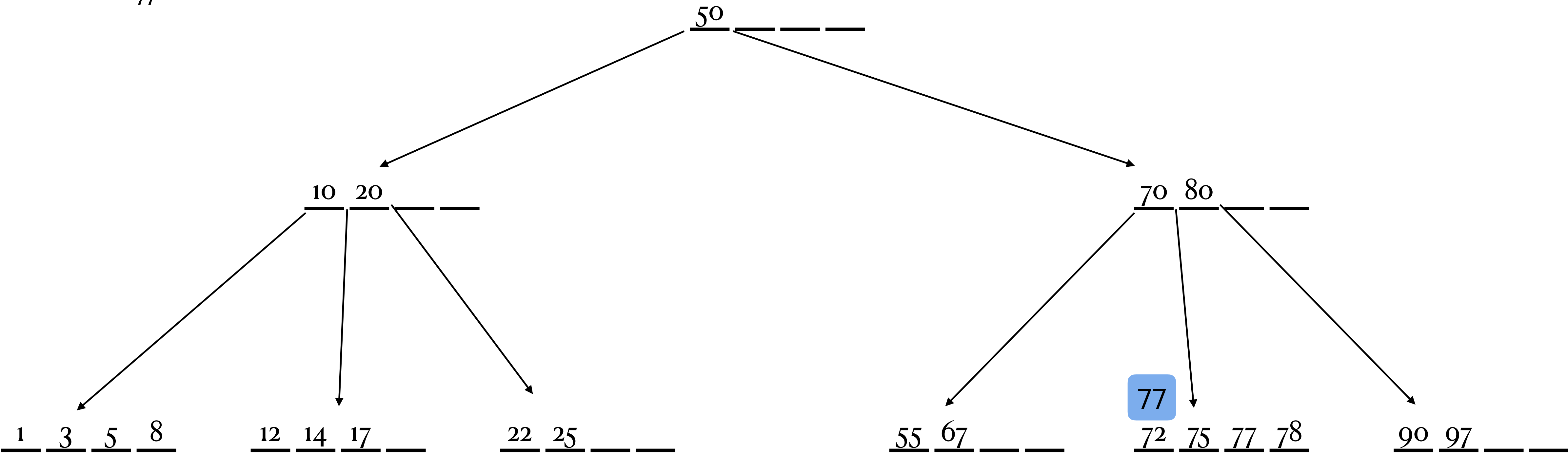
Arbori B

Căutat: 77



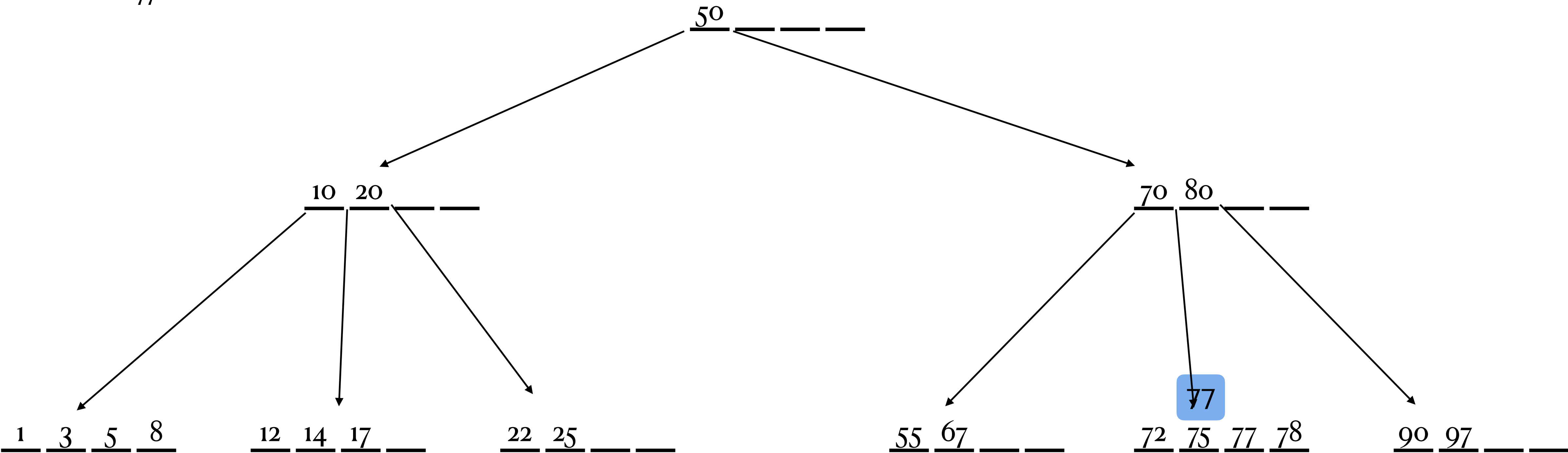
Arbori B

Căutat: 77



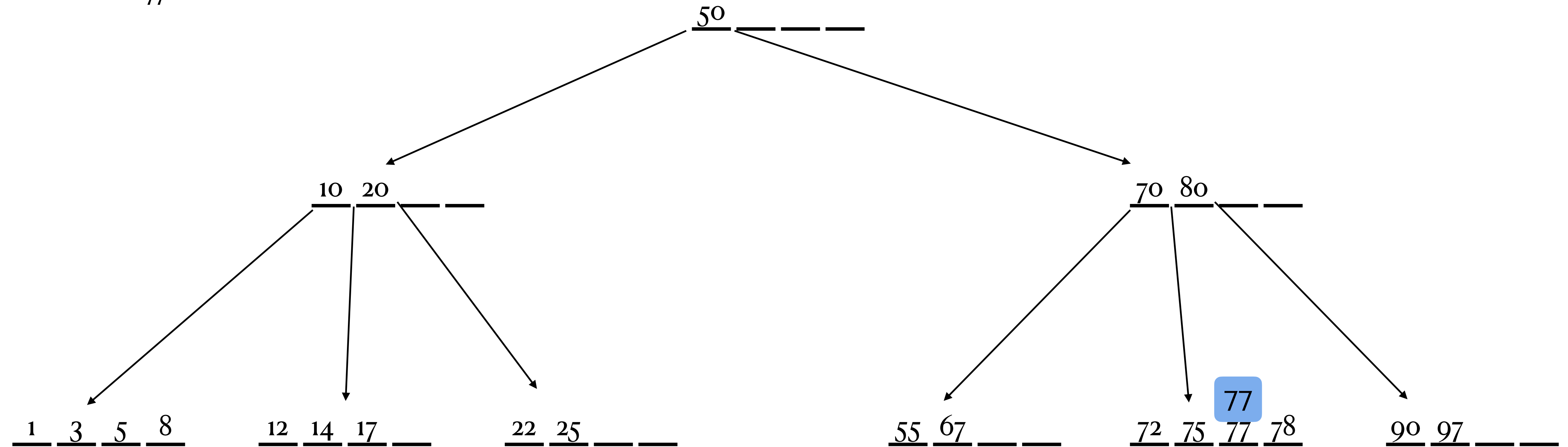
Arbori B

Căutat: 77



Arbori B

Căutat: 77

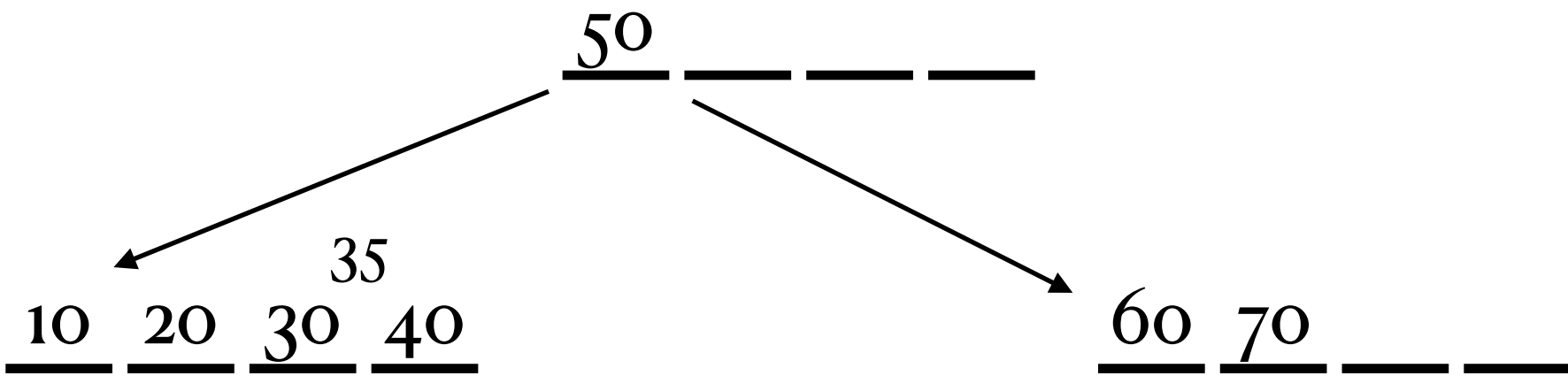


Adăugarea în arbori B

Pentru a putea face inserția, întâi trebuie căutată pagina în care noua valoare va fi inserată

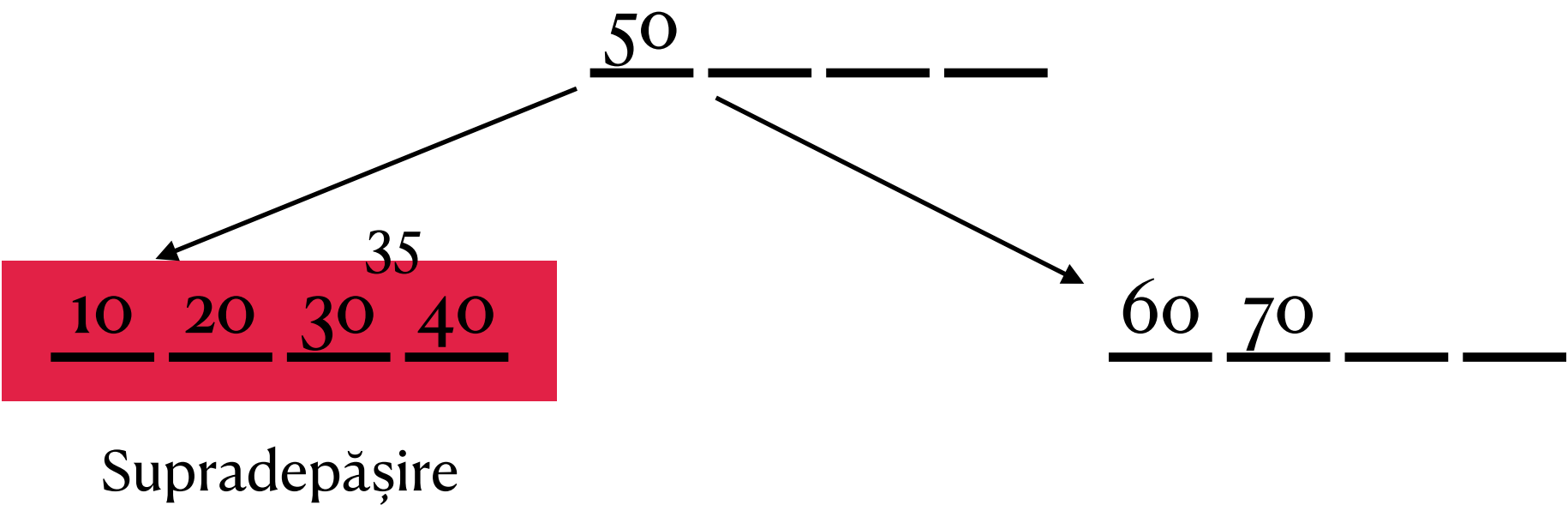
Se face doar în paginile terminale

Dacă pagina terminală în care trebuie adăugată noua valoare este plină se numește “supradepășire” și conduce la scindarea paginii prin inserarea elementului din mijloc în pagina părinte



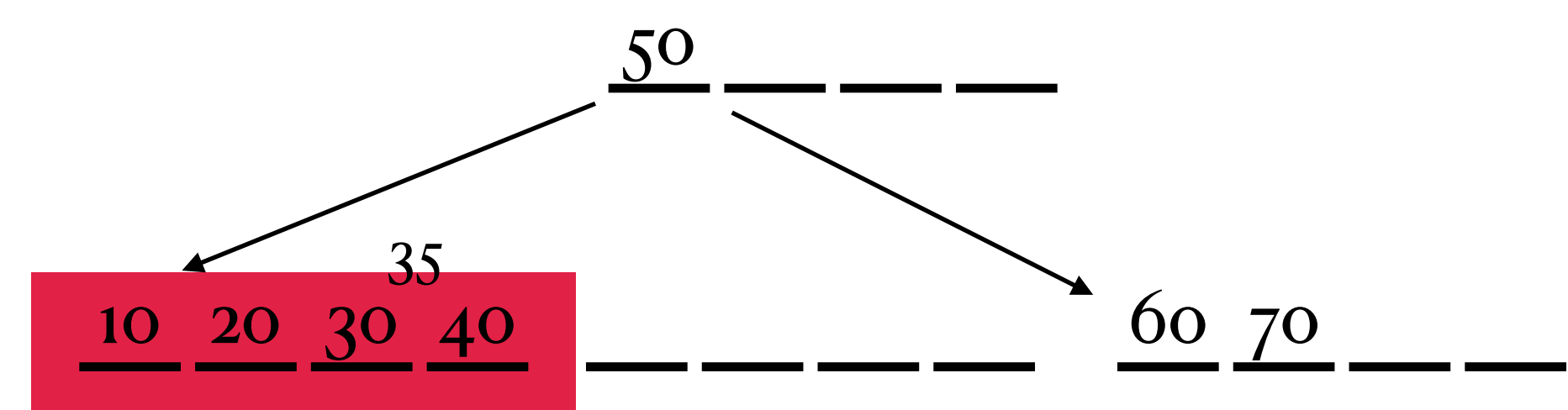
Adăugarea în arbori B

- Pentru a putea face inserția, întâi trebuie căutată pagina în care noua valoare va fi inserată
- Se face doar în paginile terminale
- Dacă pagina terminală în care trebuie adăugată noua valoare este plină se numește “supradepășire” și conduce la scindarea paginii prin inserarea elementului din mijloc în pagina părinte



Adăugarea în arbori B

- Pentru a putea face inserția, întâi trebuie căutată pagina în care noua valoare va fi inserată
- Se face doar în paginile terminale
- Dacă pagina terminală în care trebuie adăugată noua valoare este plină se numește “supradepășire” și conduce la scindarea paginii prin inserarea elementului din mijloc în pagina părinte

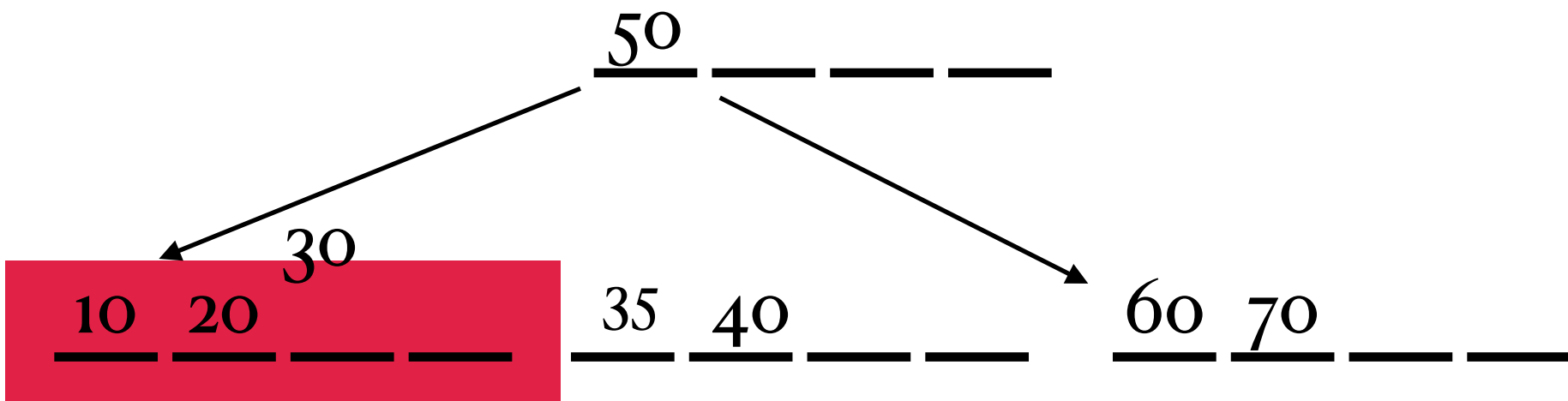


Adăugarea în arbori B

Pentru a putea face inserția, întâi trebuie căutată pagina în care noua valoare va fi inserată

Se face doar în paginile terminale

Dacă pagina terminală în care trebuie adăugată noua valoare este plină se numește “supradepășire” și conduce la scindarea paginii prin inserarea elementului din mijloc în pagina părinte

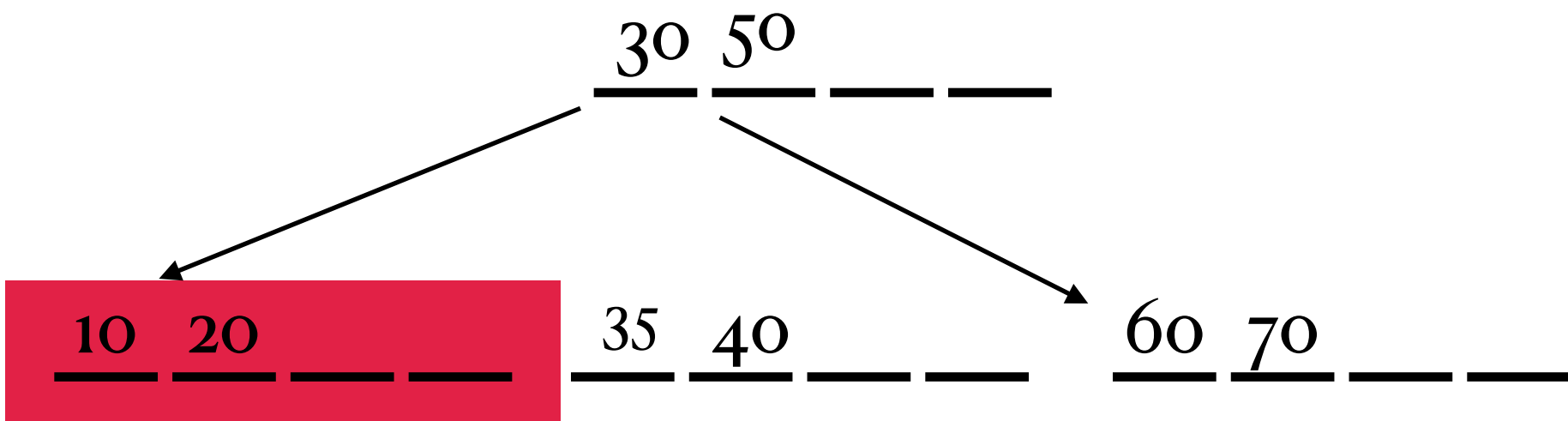


Adăugarea în arbori B

Pentru a putea face inserția, întâi trebuie căutată pagina în care noua valoare va fi inserată

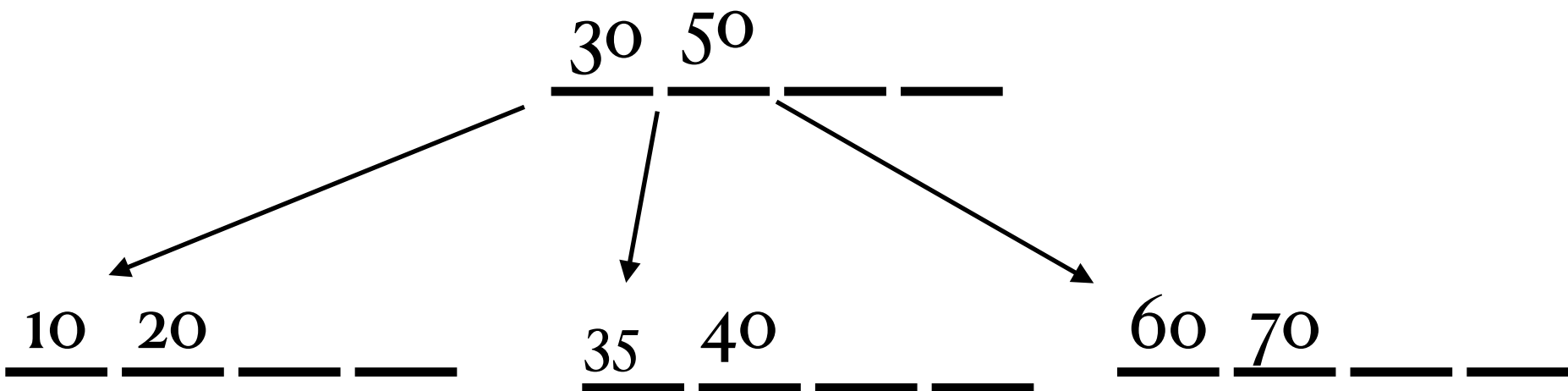
Se face doar în paginile terminale

Dacă pagina terminală în care trebuie adăugată noua valoare este plină se numește “supradepășire” și conduce la scindarea paginii prin inserarea elementului din mijloc în pagina părinte



Adăugarea în arbori B

- Pentru a putea face inserția, întâi trebuie căutată pagina în care noua valoare va fi inserată
- Se face doar în paginile terminale
- Dacă pagina terminală în care trebuie adăugată noua valoare este plină se numește “supradepășire” și conduce la scindarea paginii prin inserarea elementului din mijloc în pagina părinte



Arbori B

50 1 3 12 14 5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72

— — — —

Arbori B

1 3 12 14 5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72

50

Arbori B

3 12 14 5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72

1 50 _____

Arbori B

3 12 14 5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72

1 50

Arbori B

12 14 5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72

3 1 50

Arbori B

12 14 5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 7⁸ 77 7²

1 3 5⁰

Arbori B

14 5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 7⁸ 77 7²

12 1 3 5⁰

Arbori B

14 5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 7⁸ 77 7²

1 3 12 50

Arbori B

5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 7⁸ 77 7²

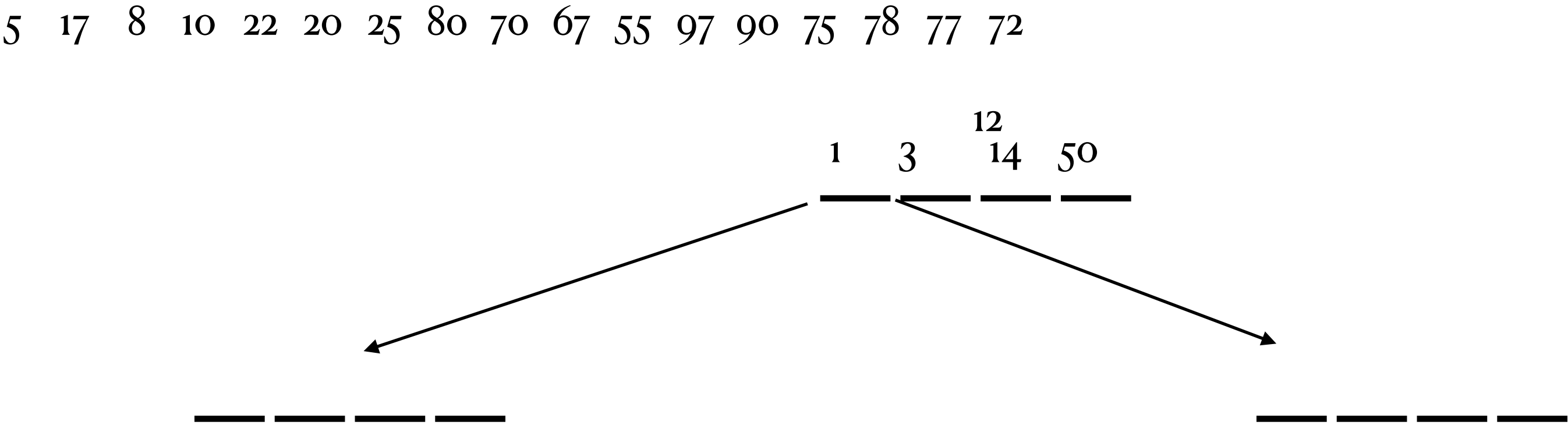
1 3 12 ¹⁴50

Arbori B

5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 7⁸ 77 7²

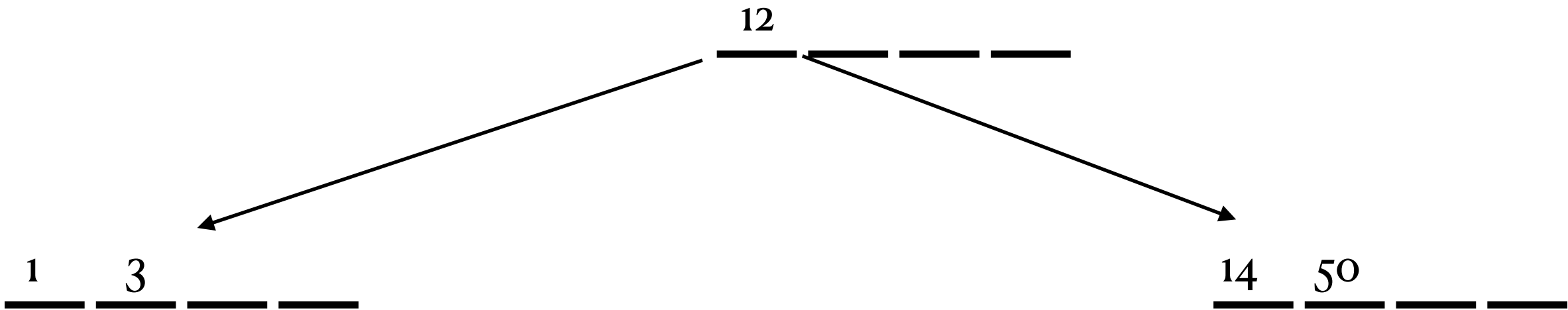
1 3 ¹²14 50

Arbori B



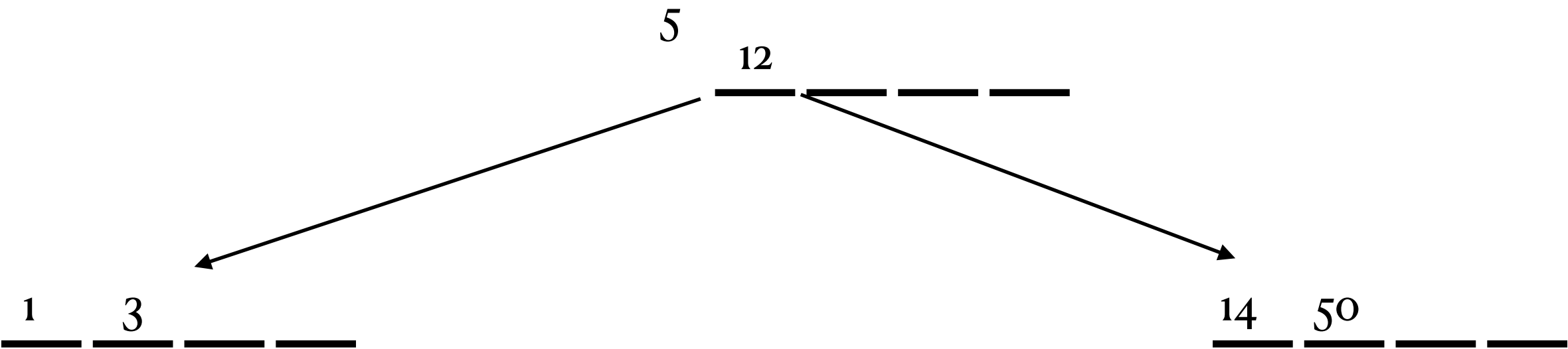
Arbori B

5 17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72



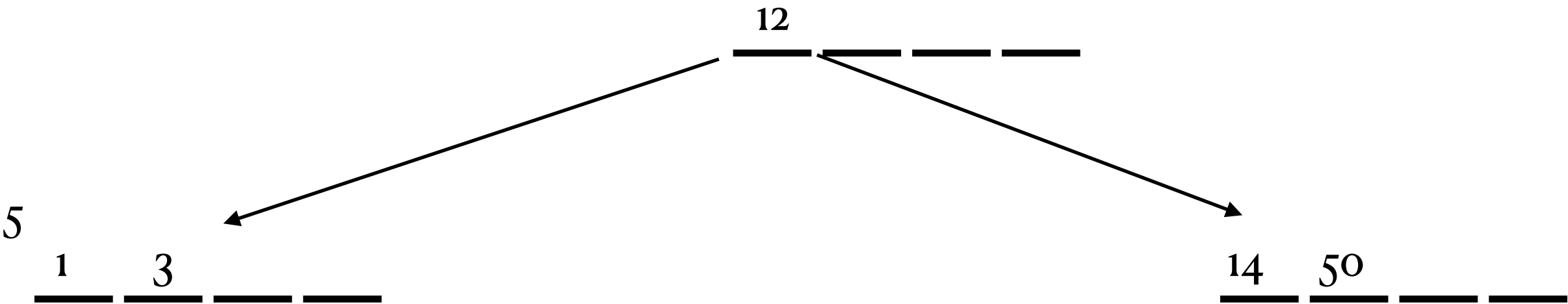
Arbori B

17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72



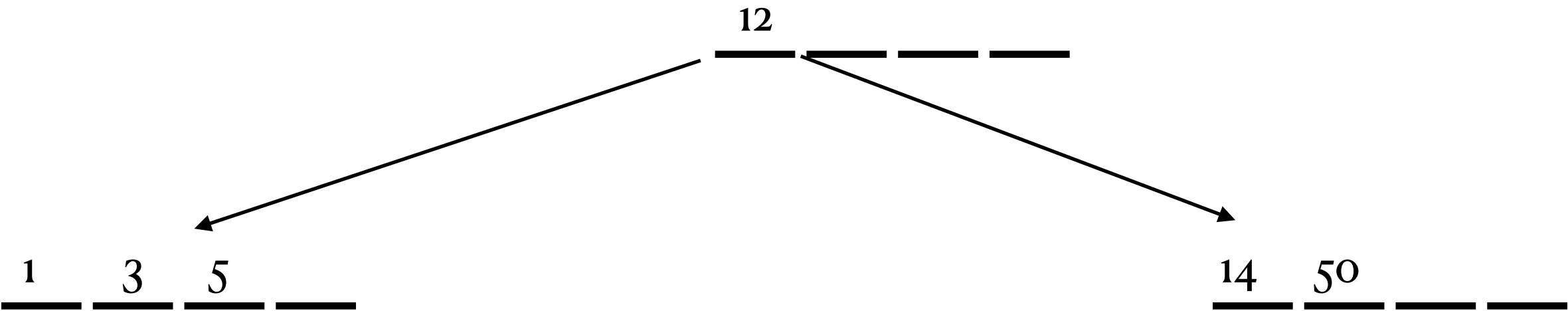
Arbori B

17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72

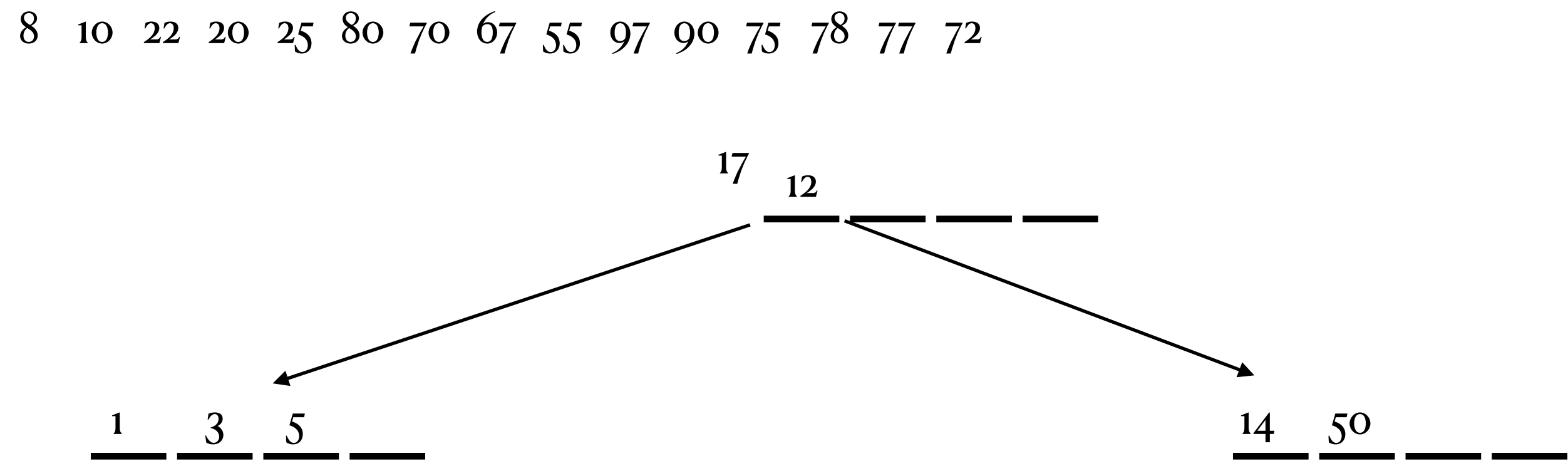


Arbori B

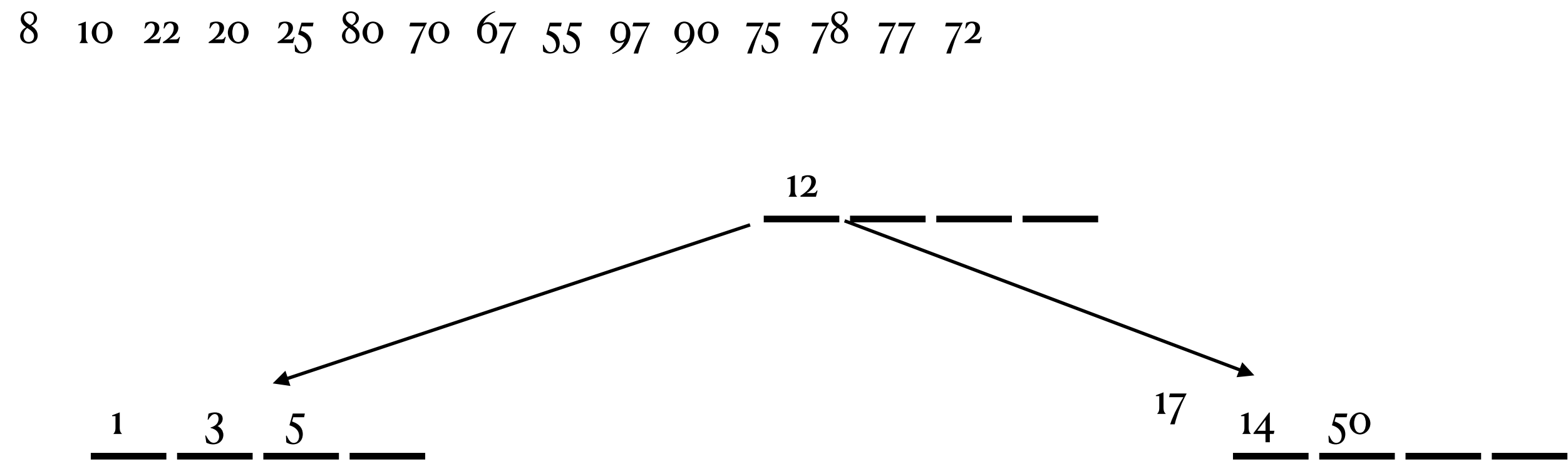
17 8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72



Arbori B

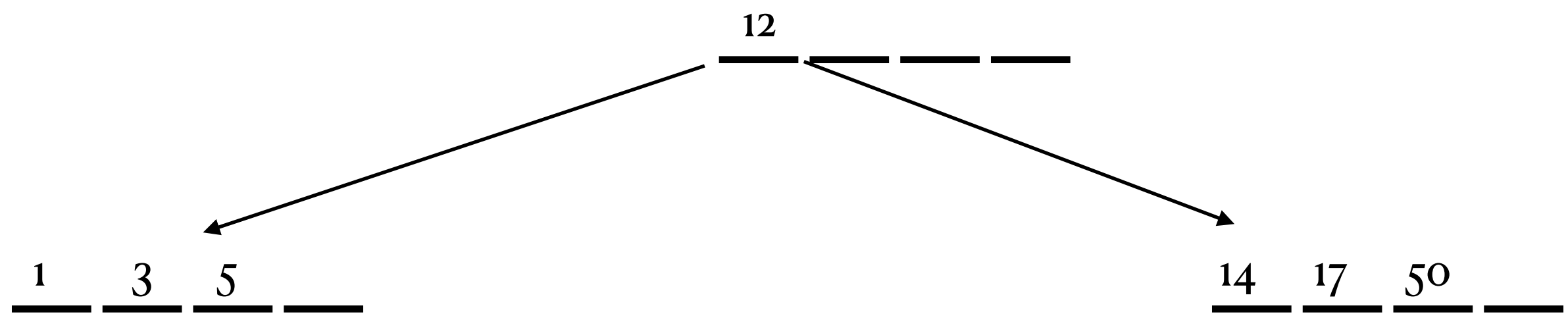


Arbori B

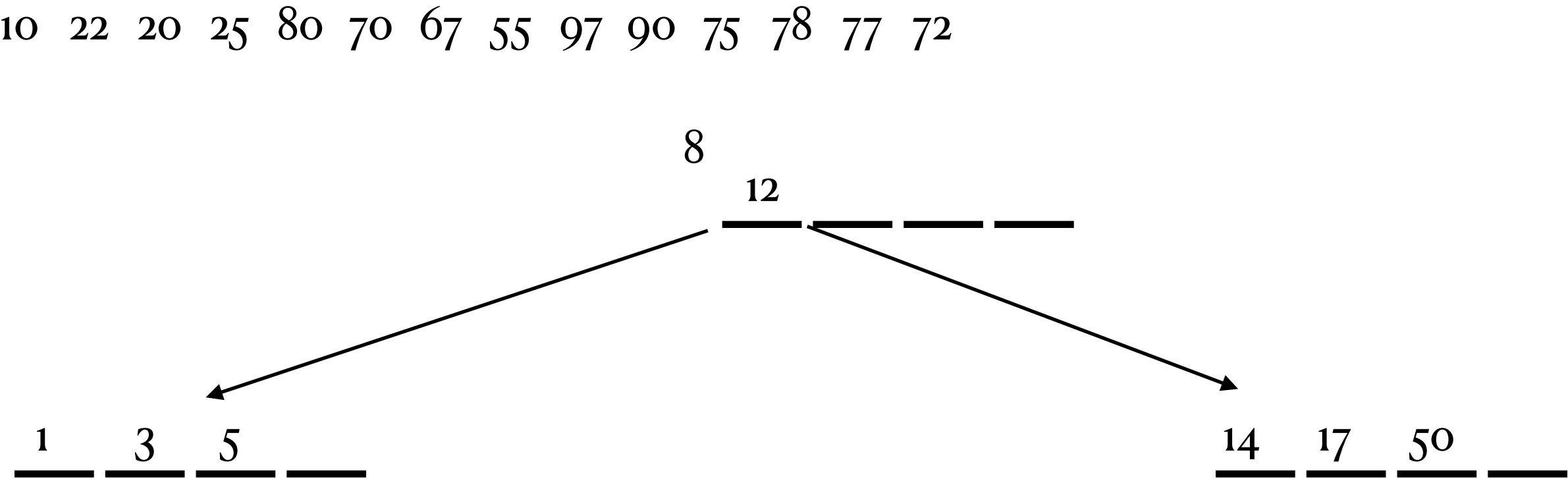


Arbori B

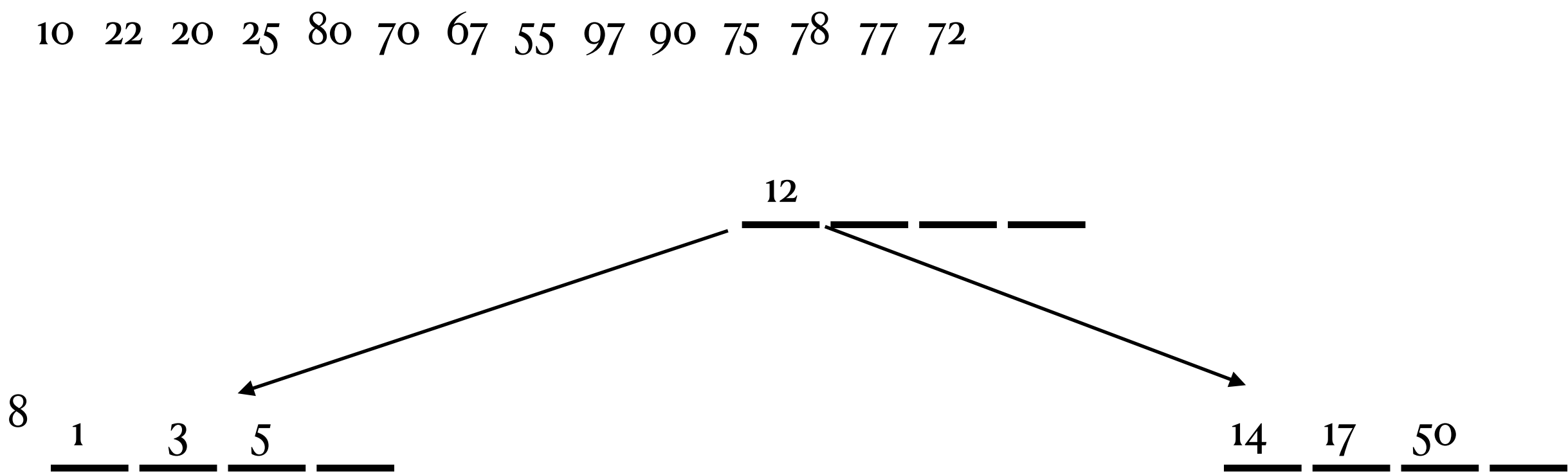
8 10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72



Arbori B

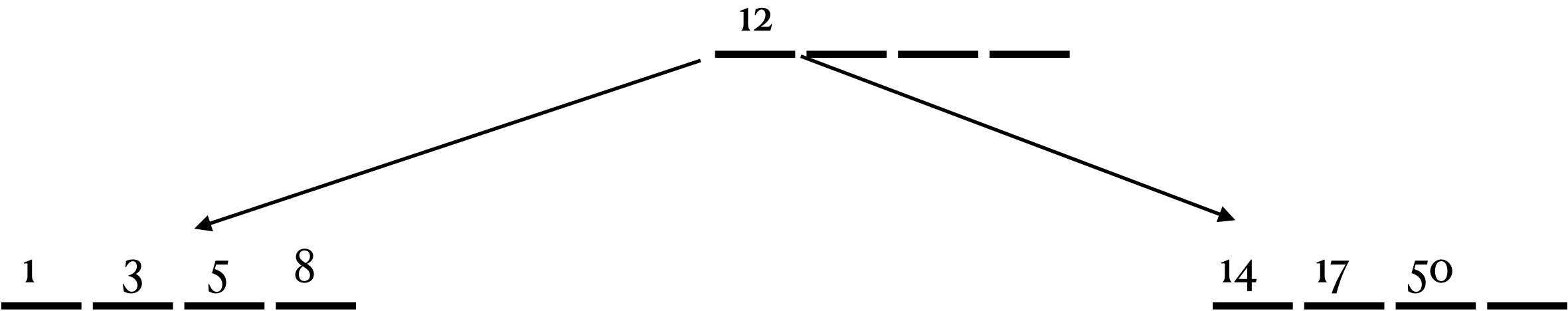


Arbori B

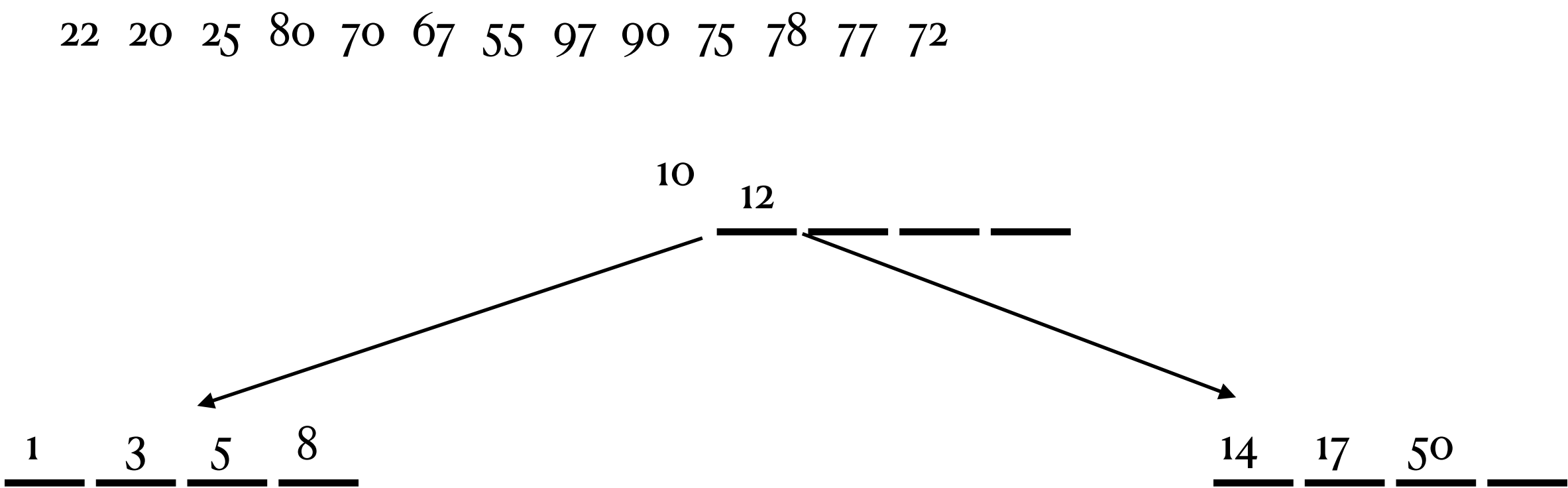


Arbori B

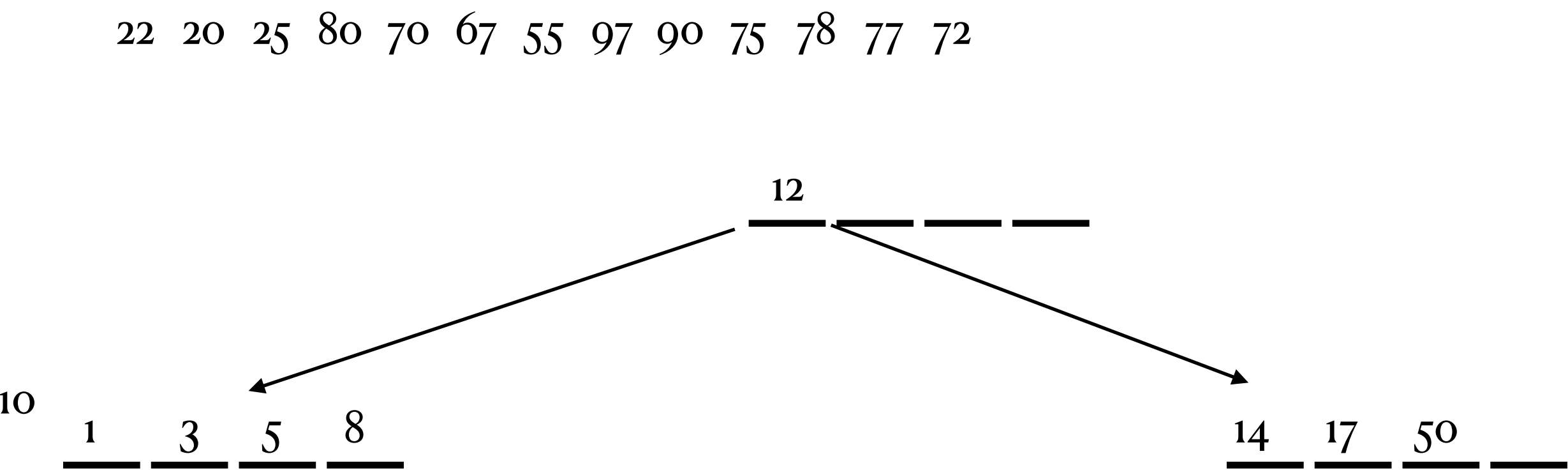
10 22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72



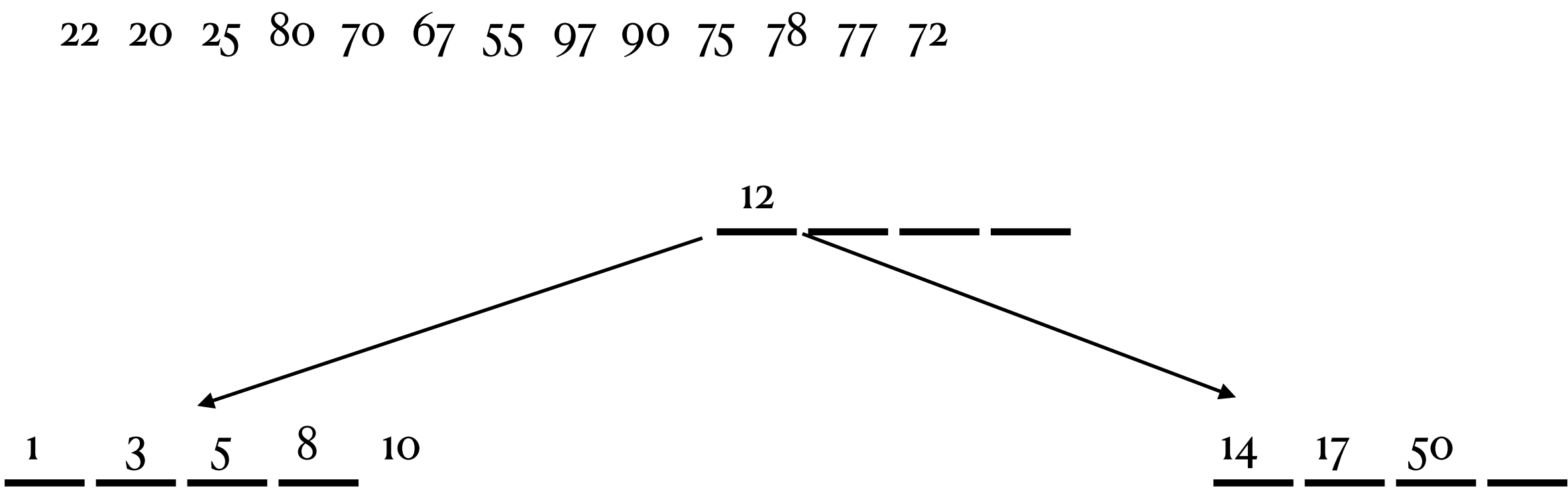
Arbori B



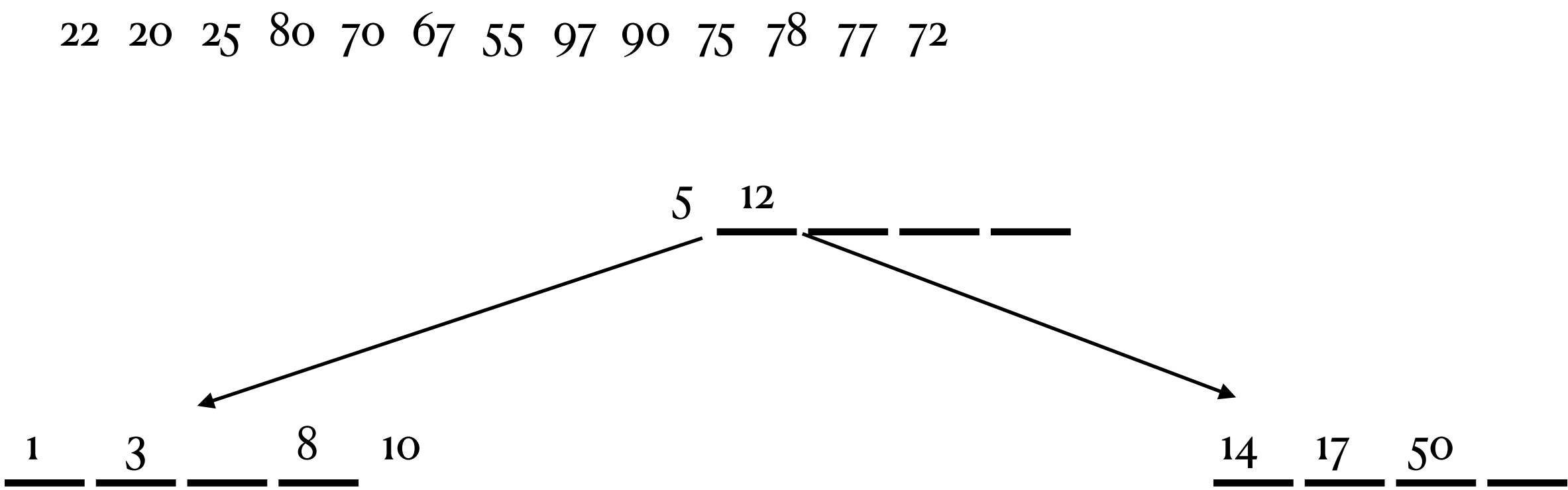
Arbori B



Arbori B

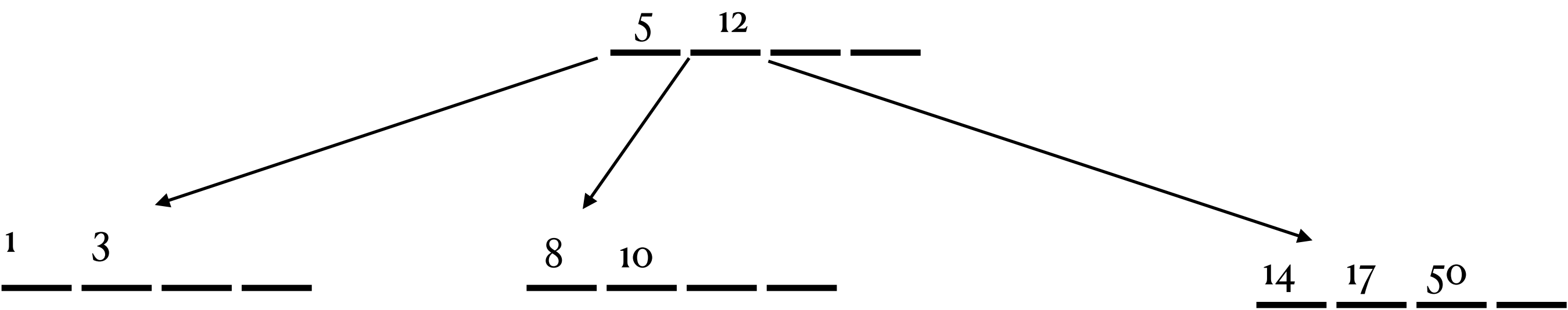


Arbori B

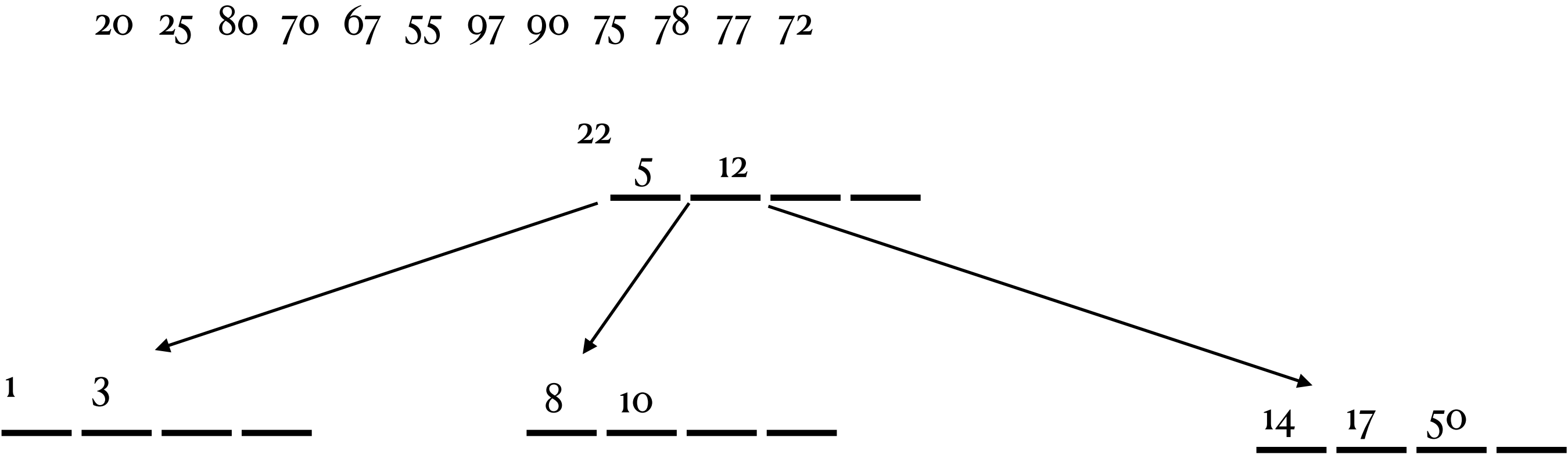


Arbori B

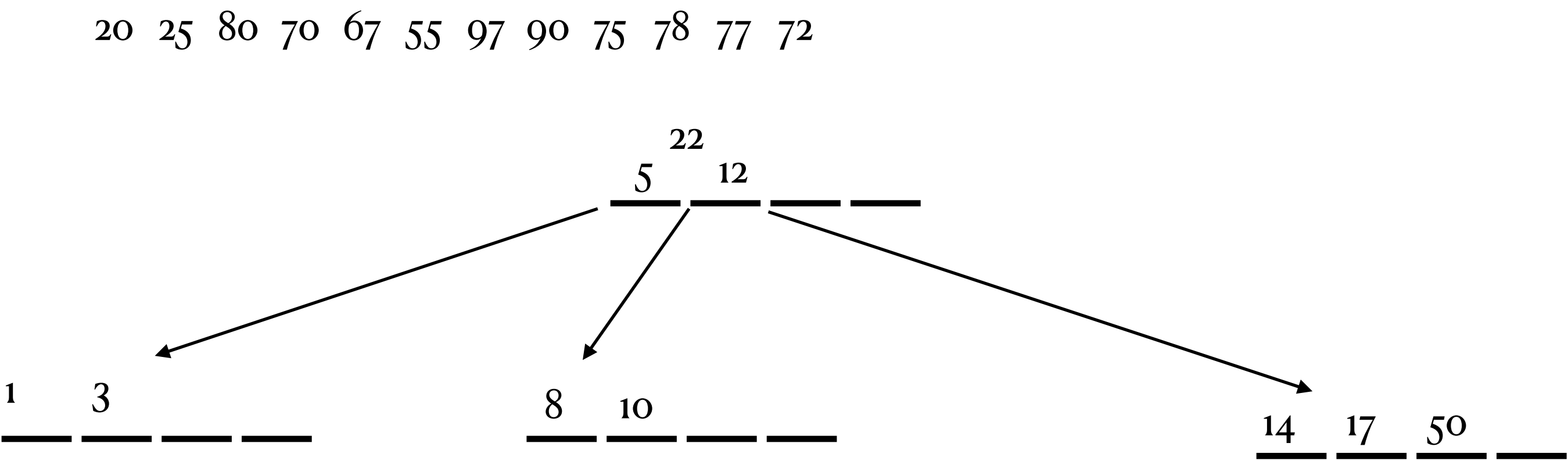
22 20 25 80 70 67 55 97 90 75 78 77 72



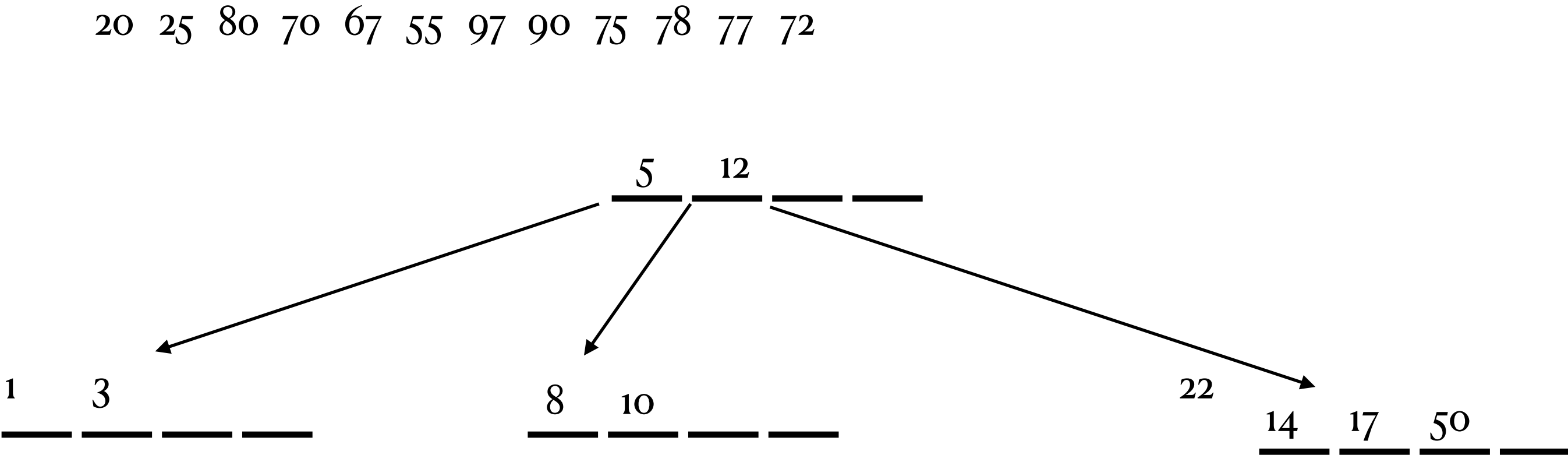
Arbori B



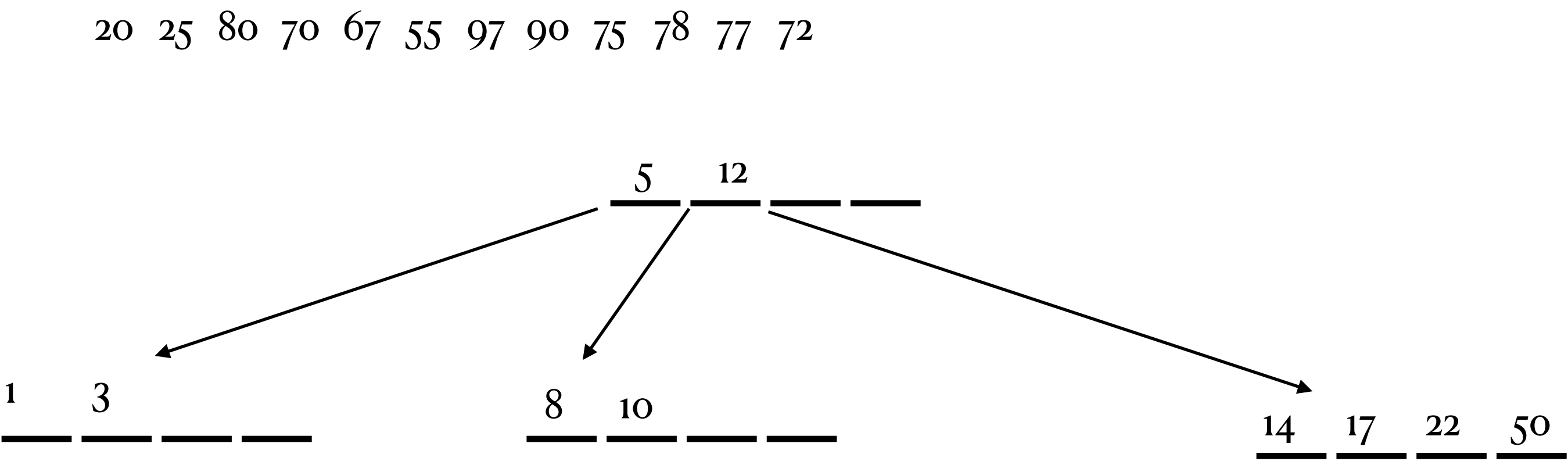
Arbori B



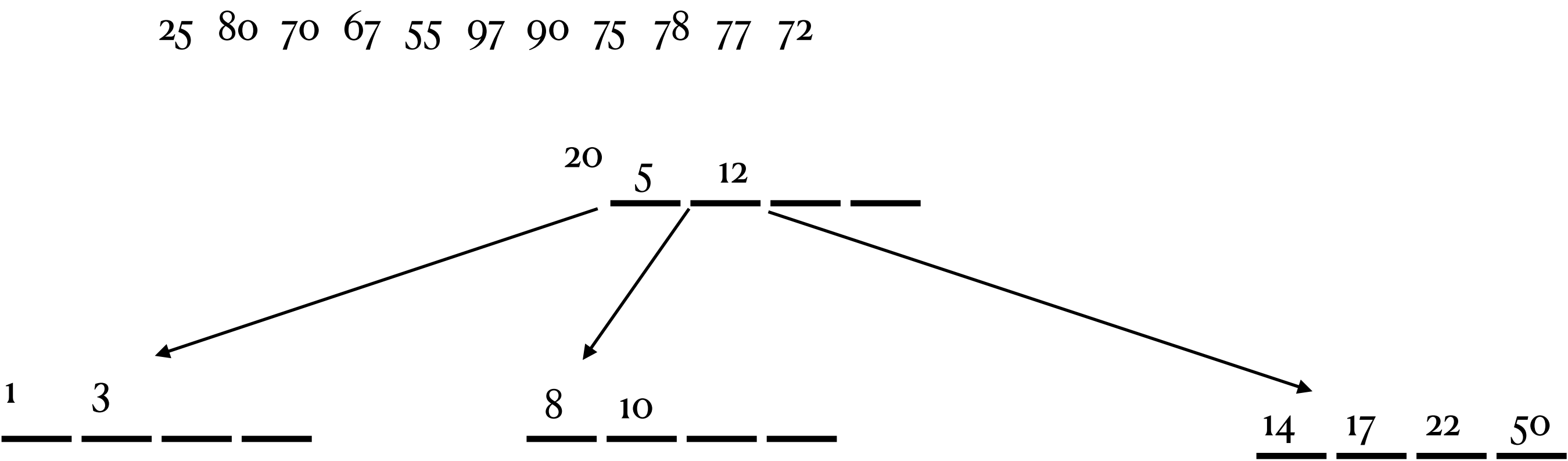
Arbori B



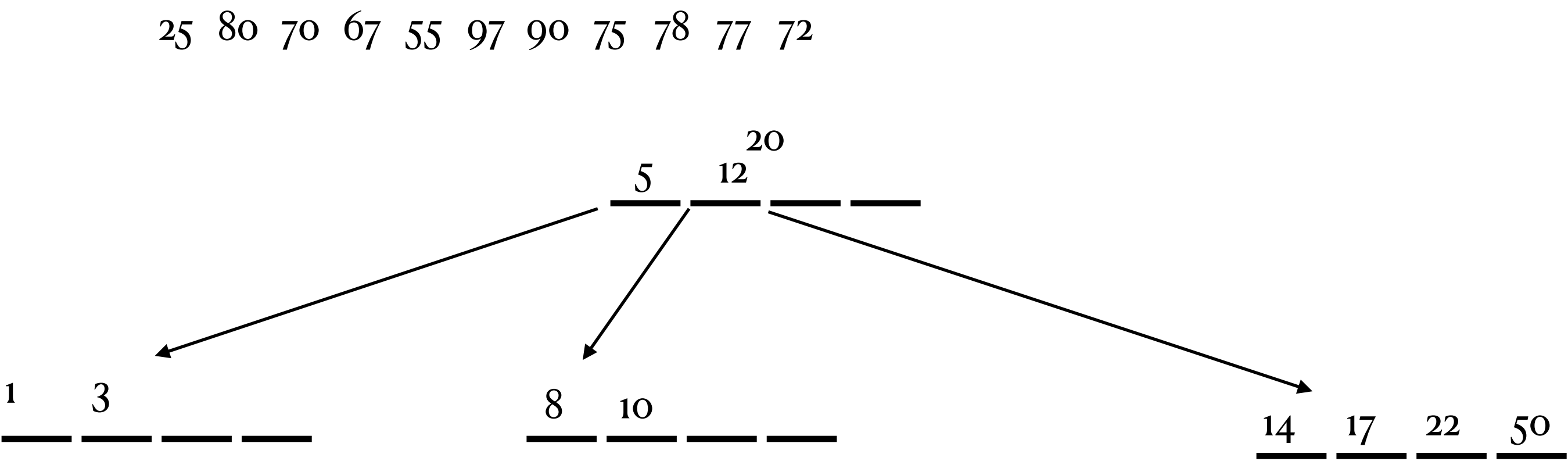
Arbori B



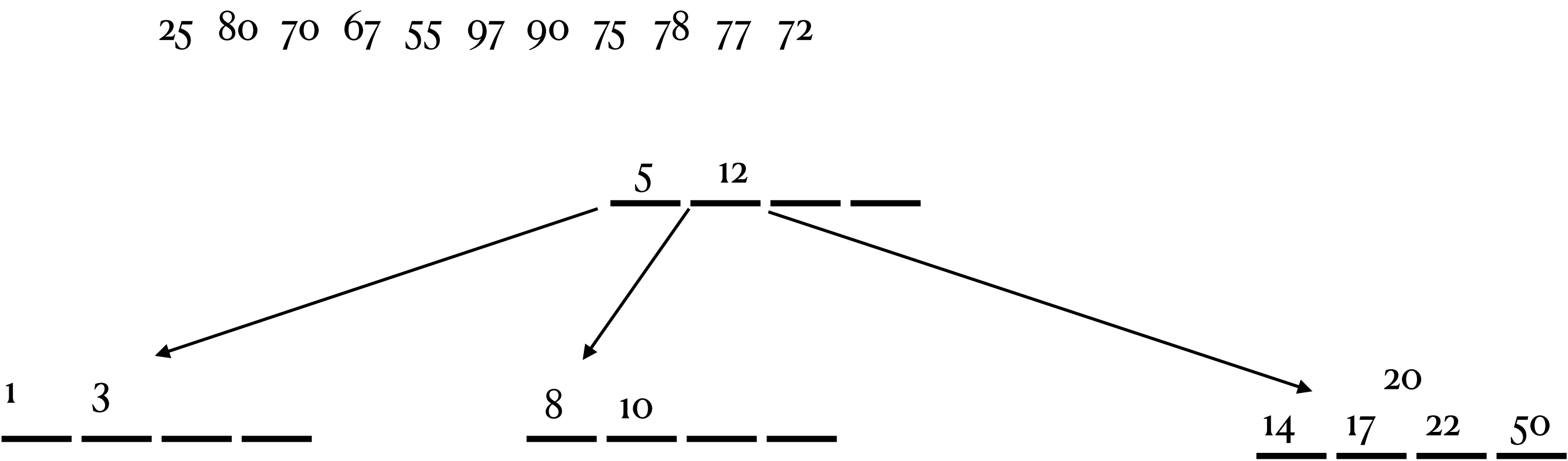
Arbori B



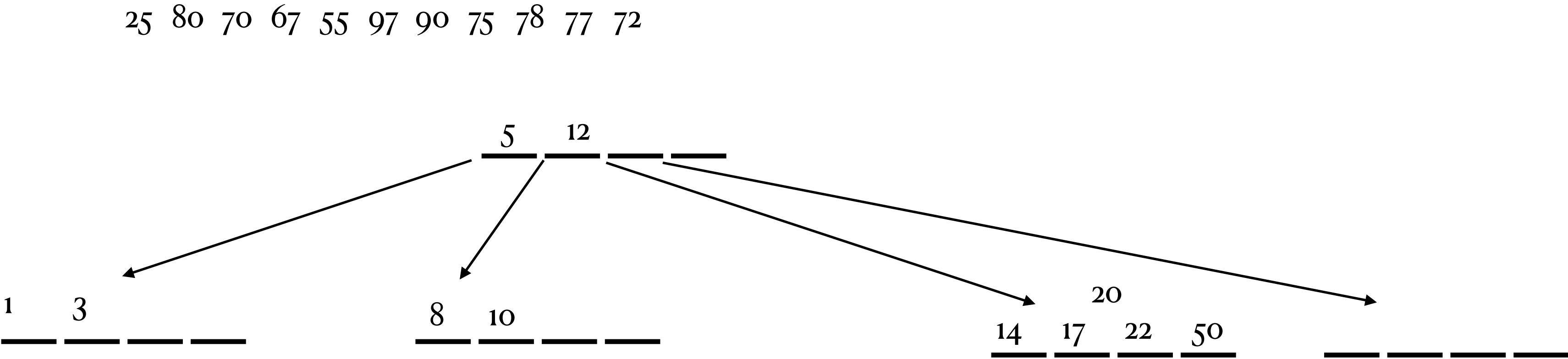
Arbori B



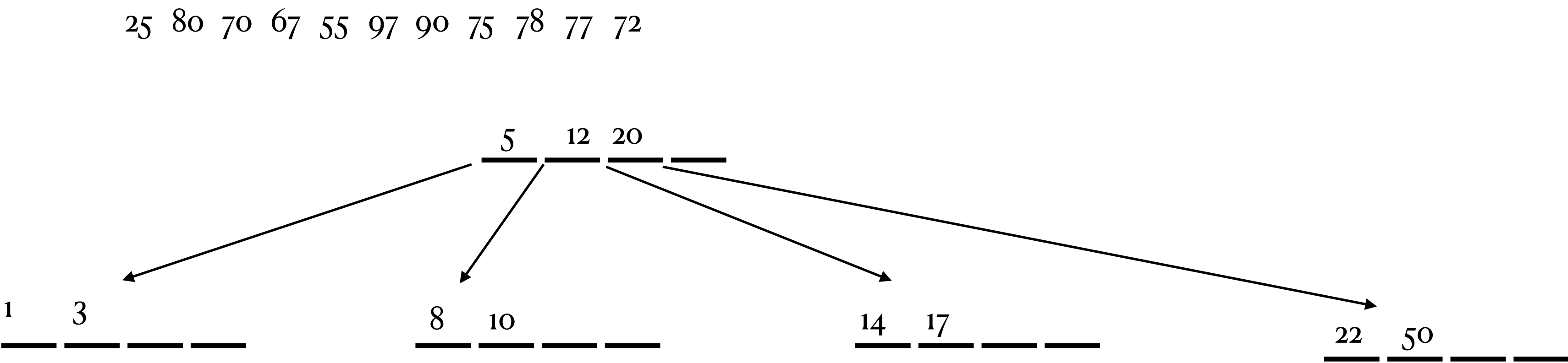
Arbori B



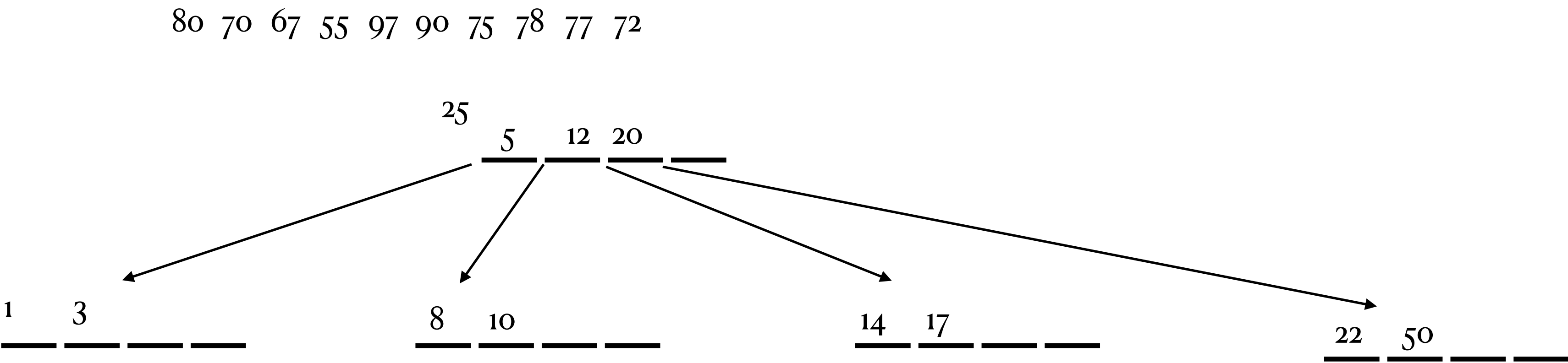
Arbori B



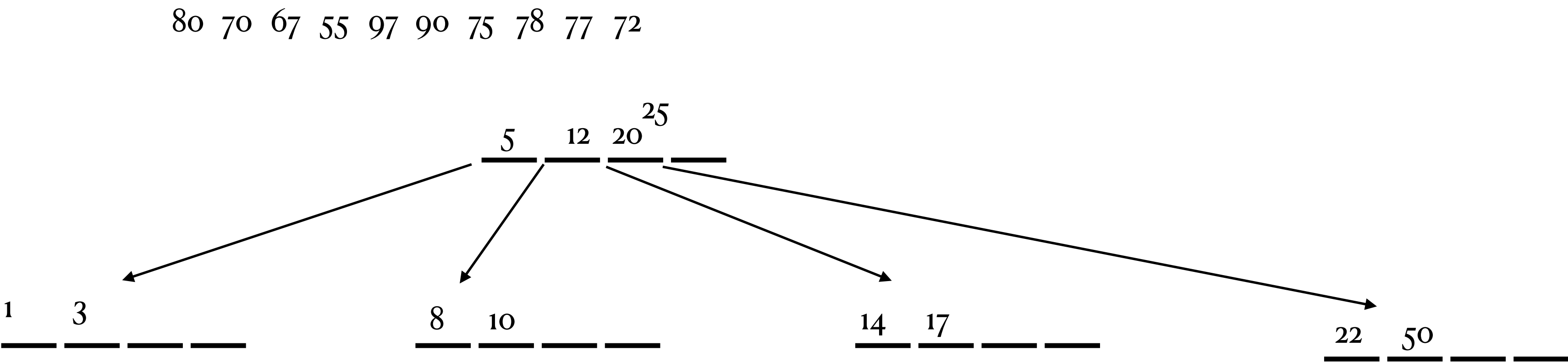
Arbori B



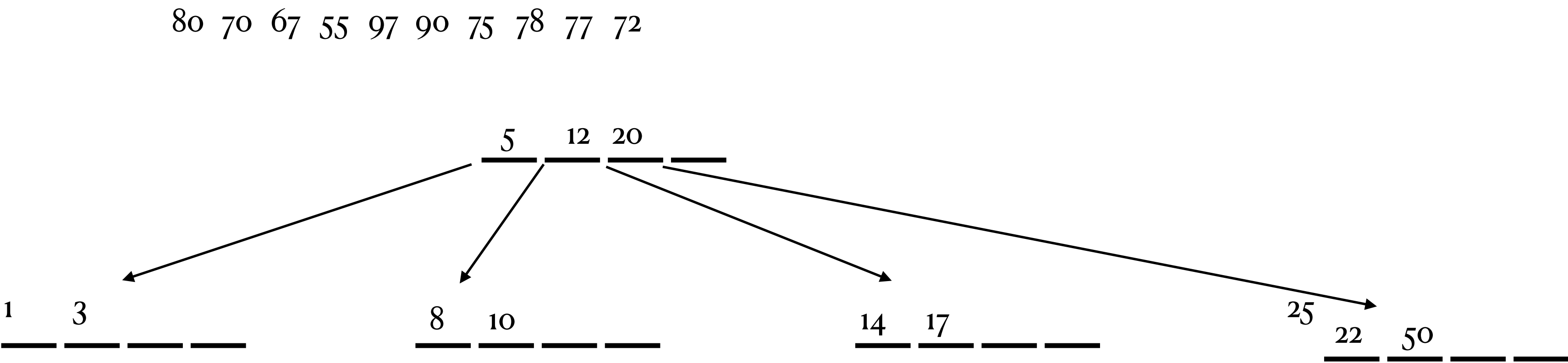
Arbori B



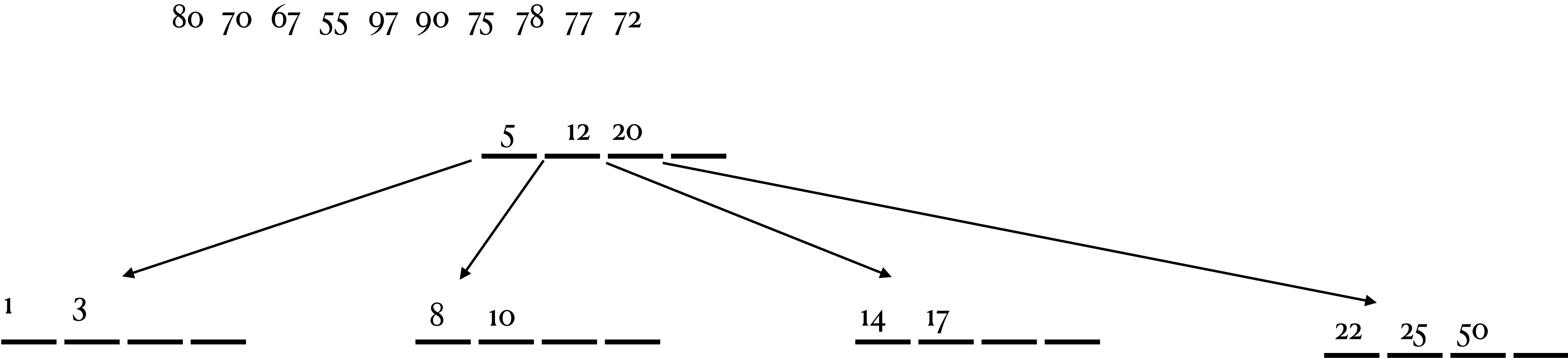
Arbori B



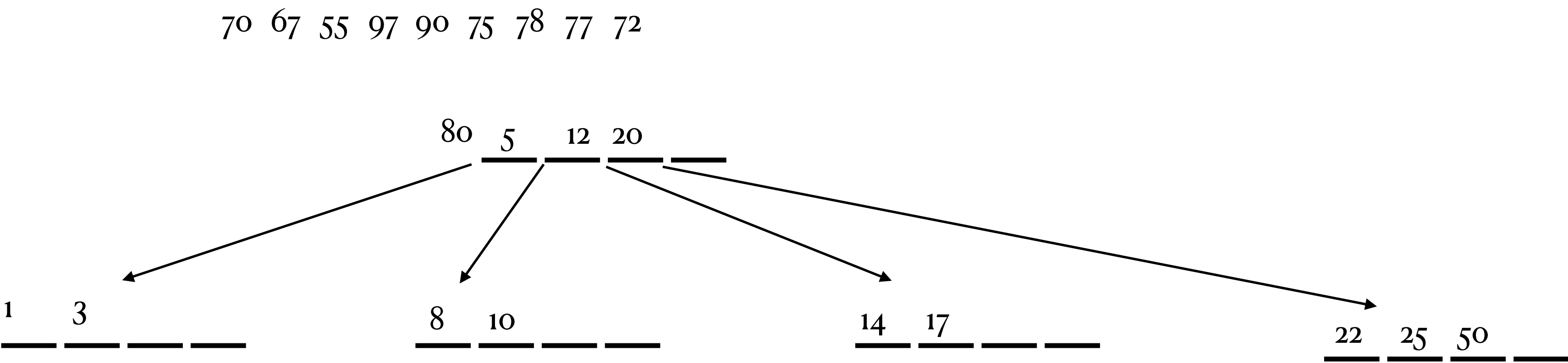
Arbori B



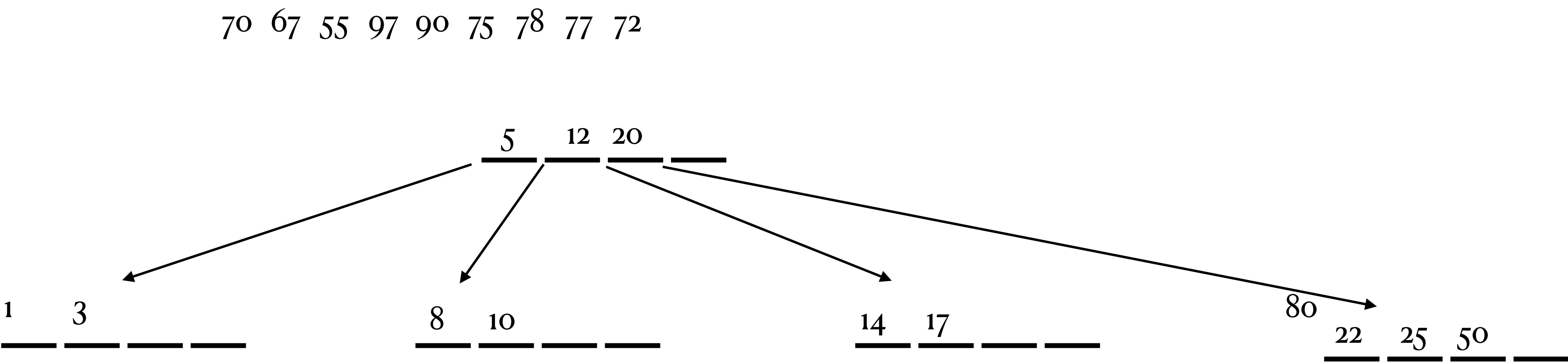
Arbori B



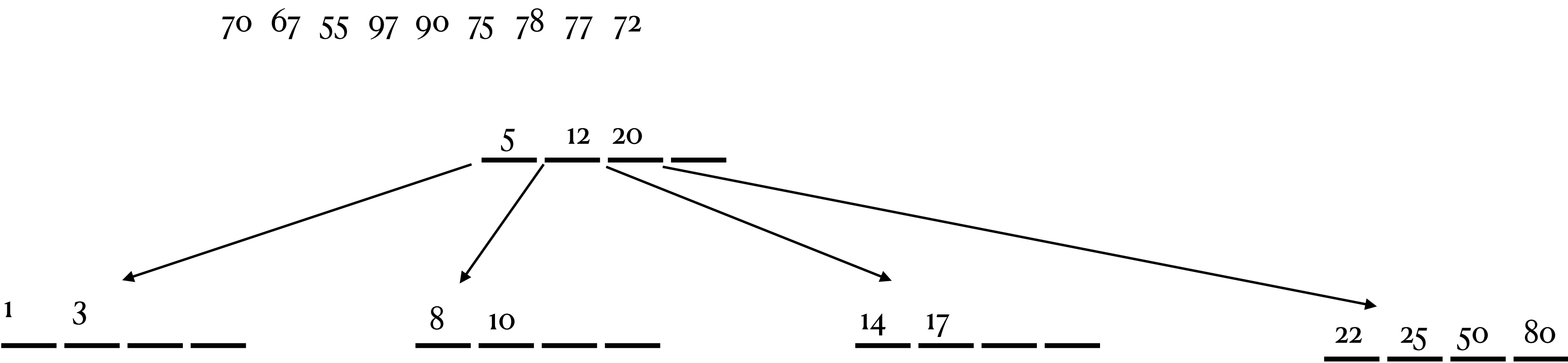
Arbori B



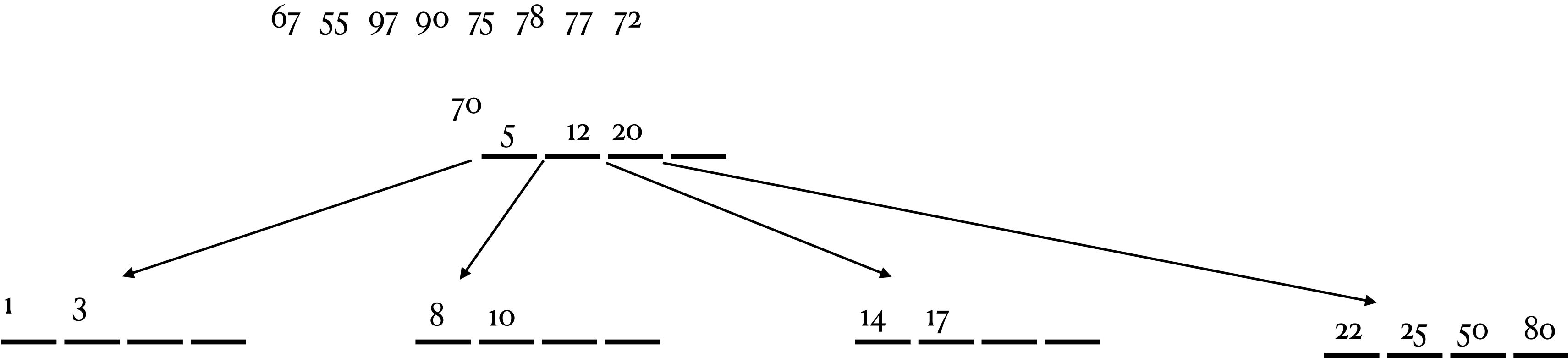
Arbori B



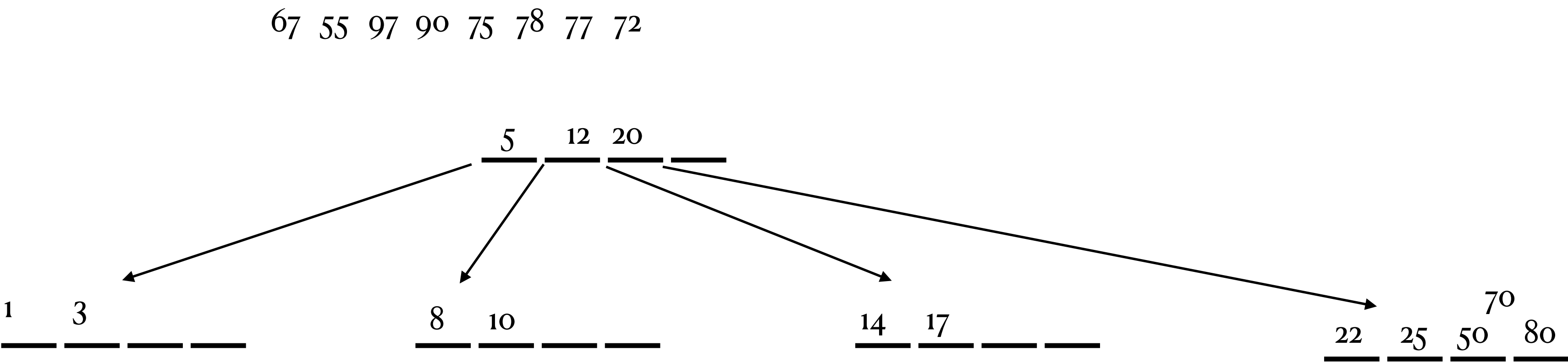
Arbori B



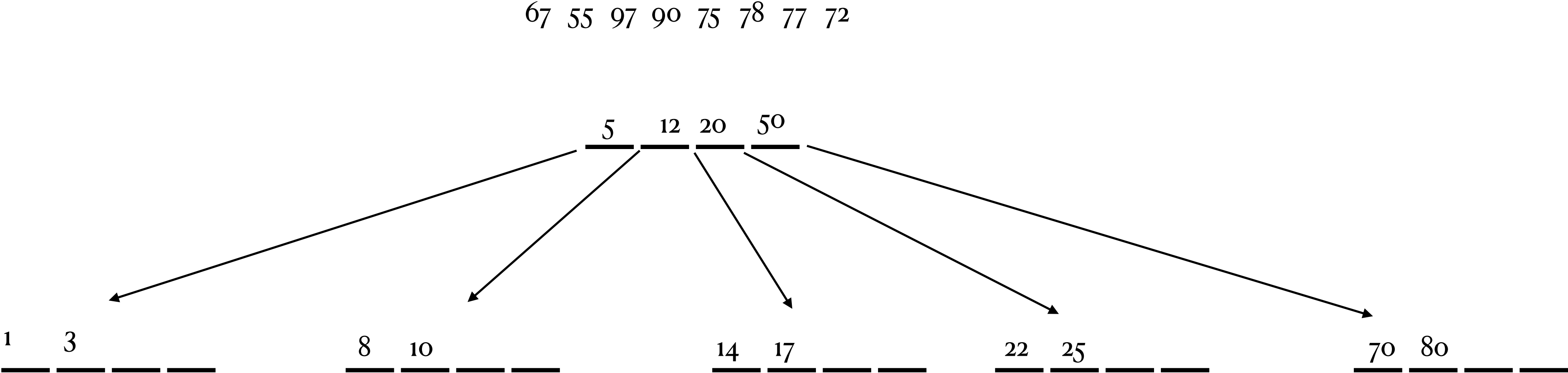
Arbori B



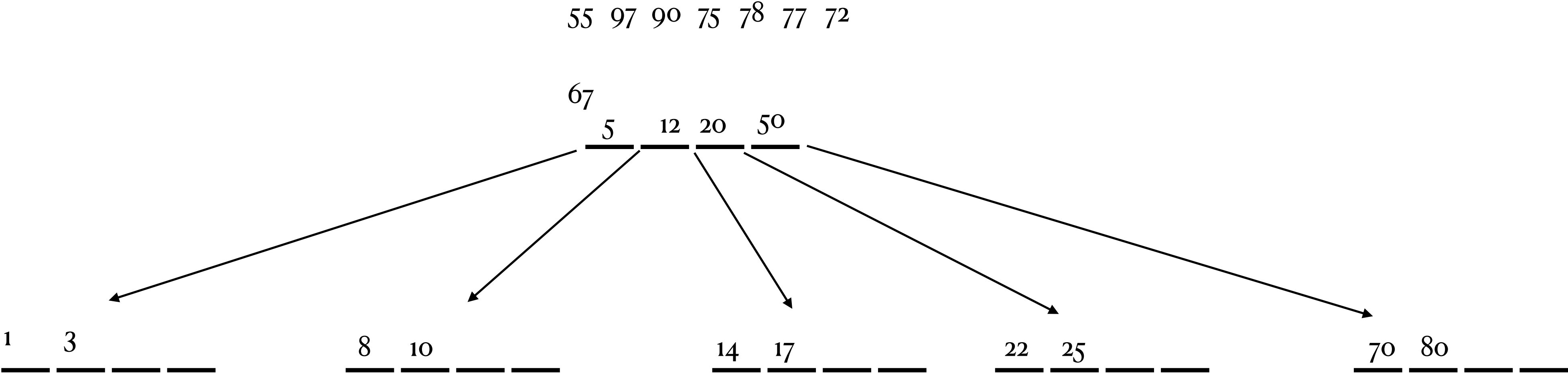
Arbori B



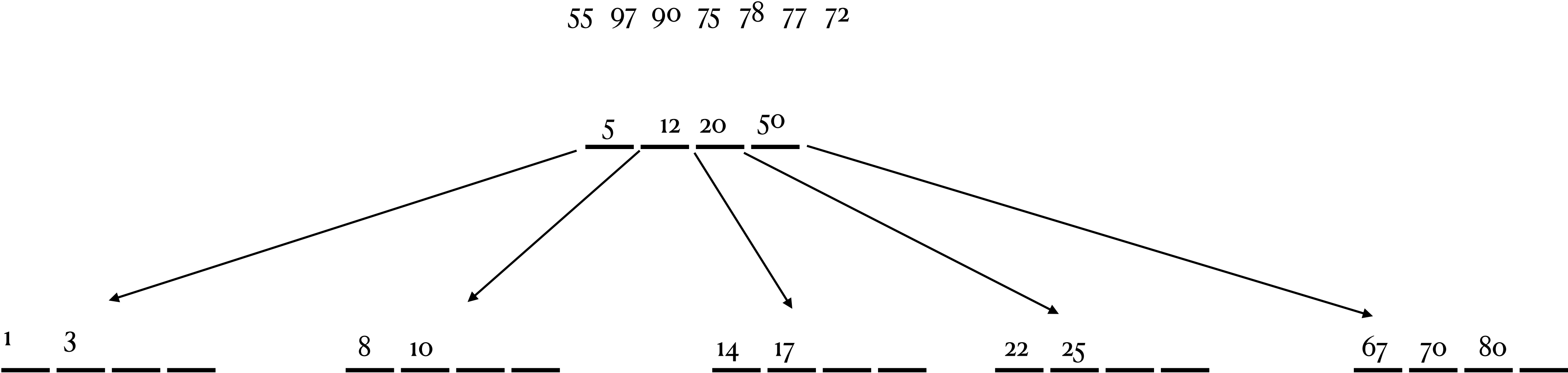
Arbori B



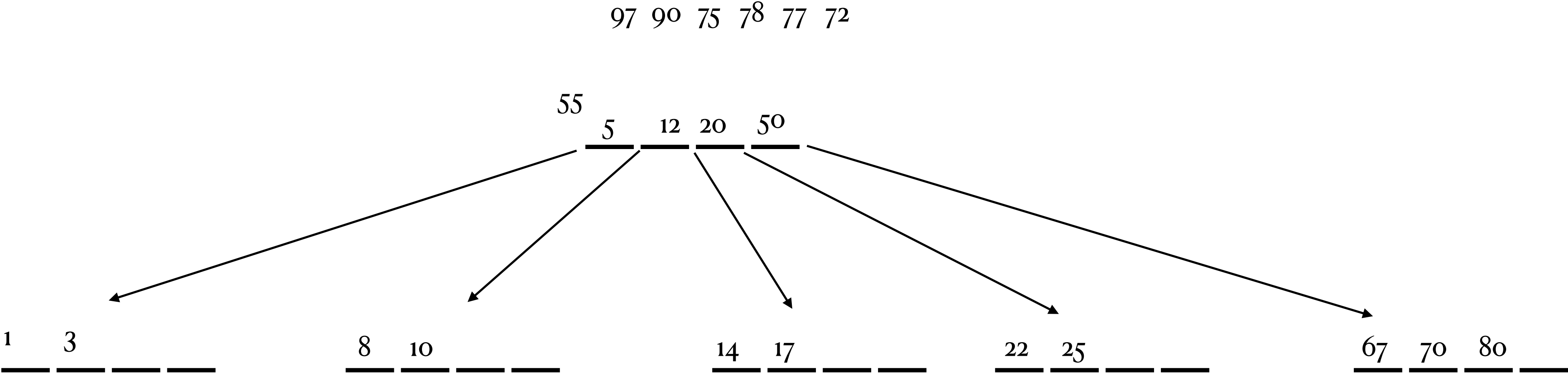
Arbori B



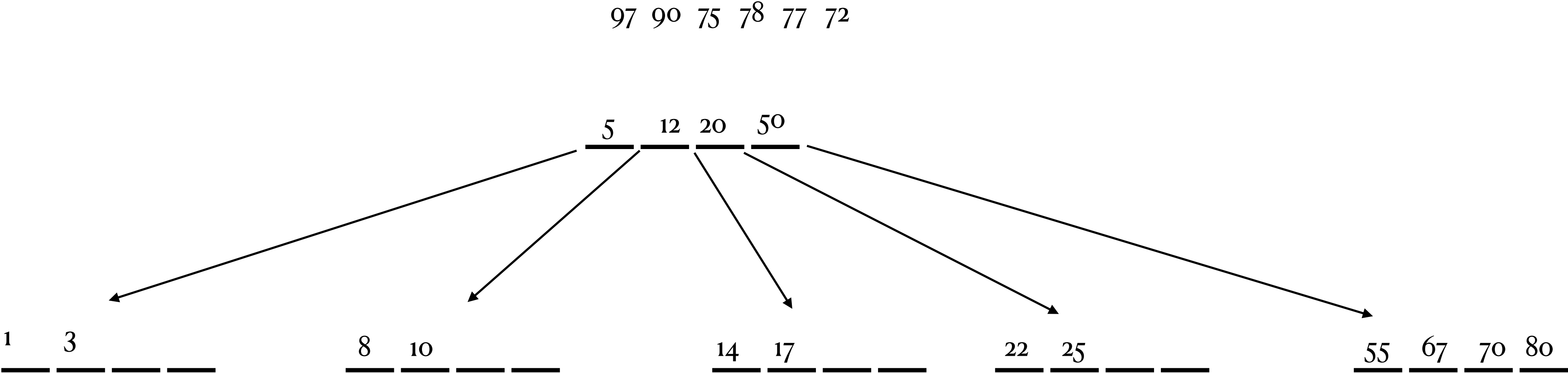
Arbori B



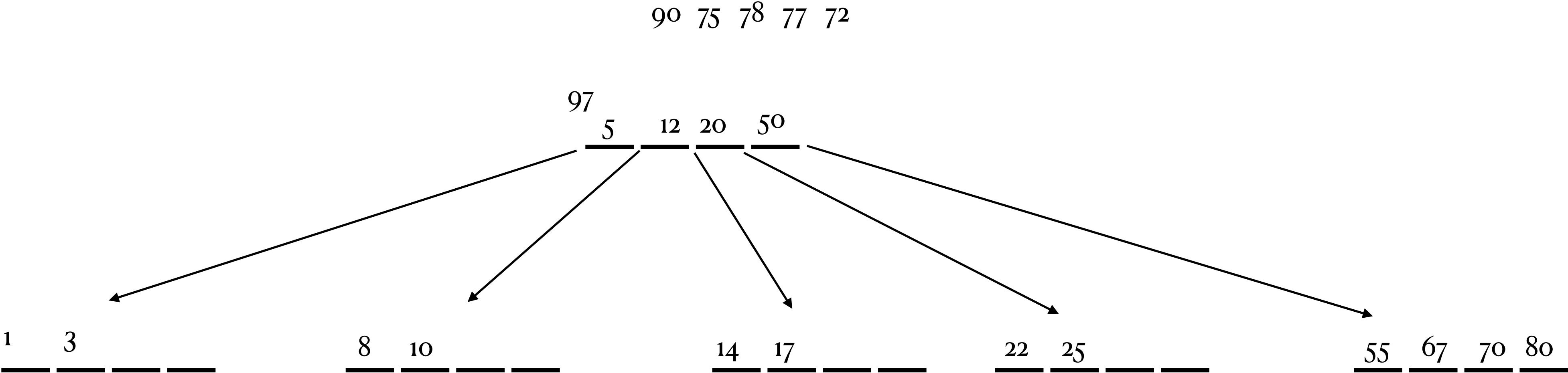
Arbori B



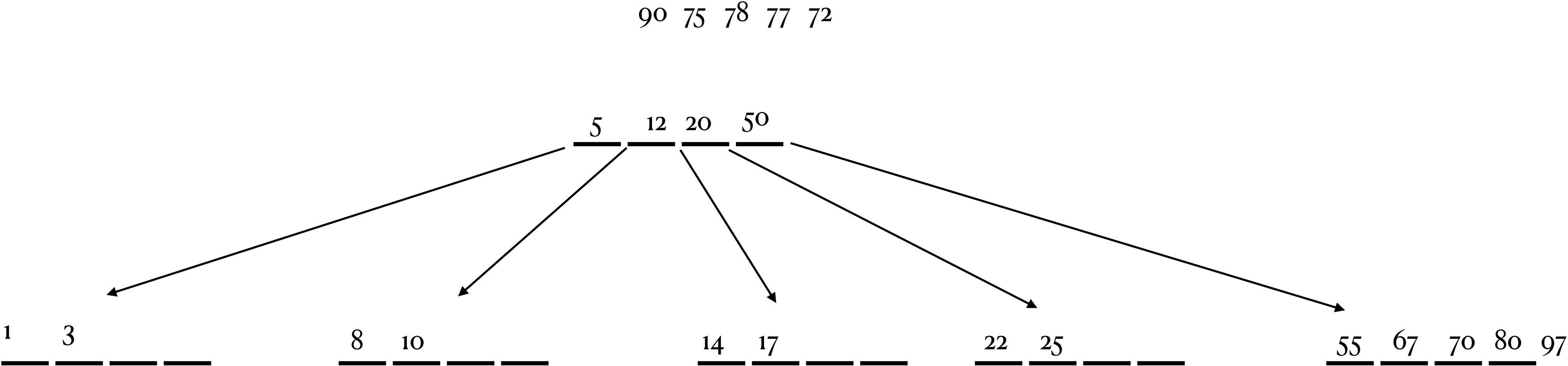
Arbori B



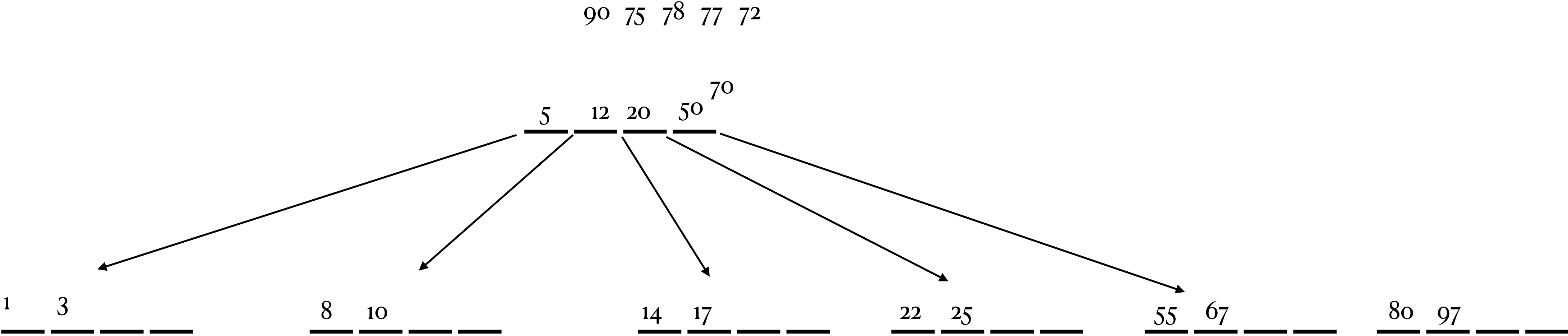
Arbori B



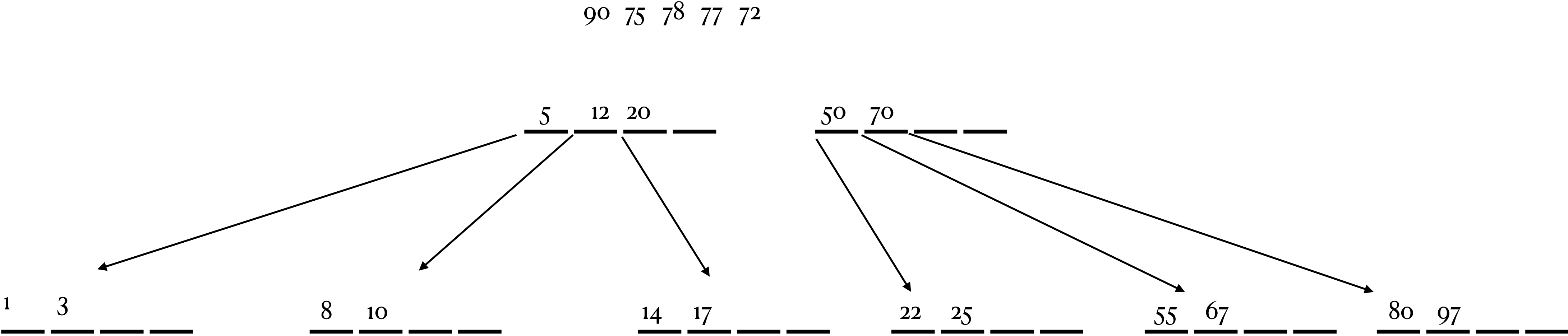
Arbori B



Arbori B

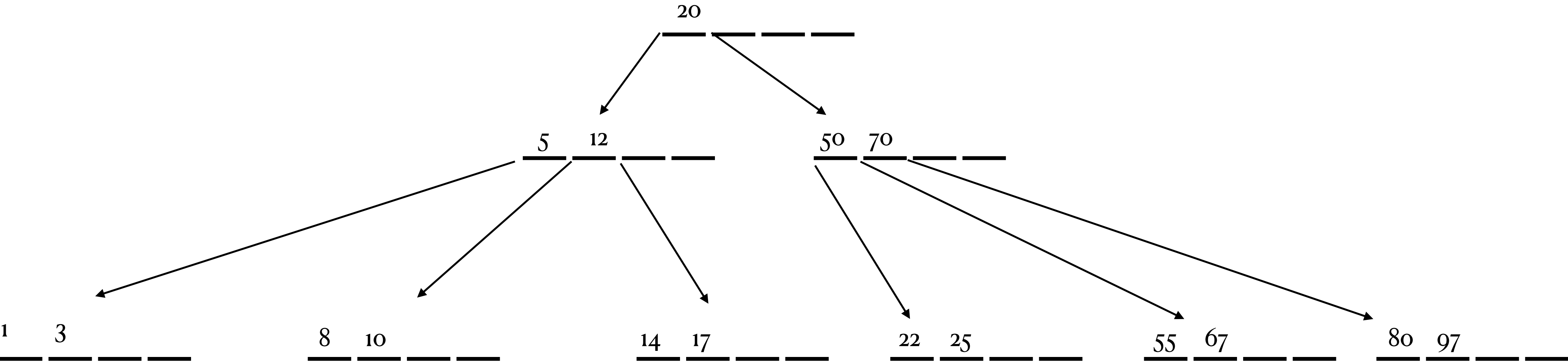


Arbori B

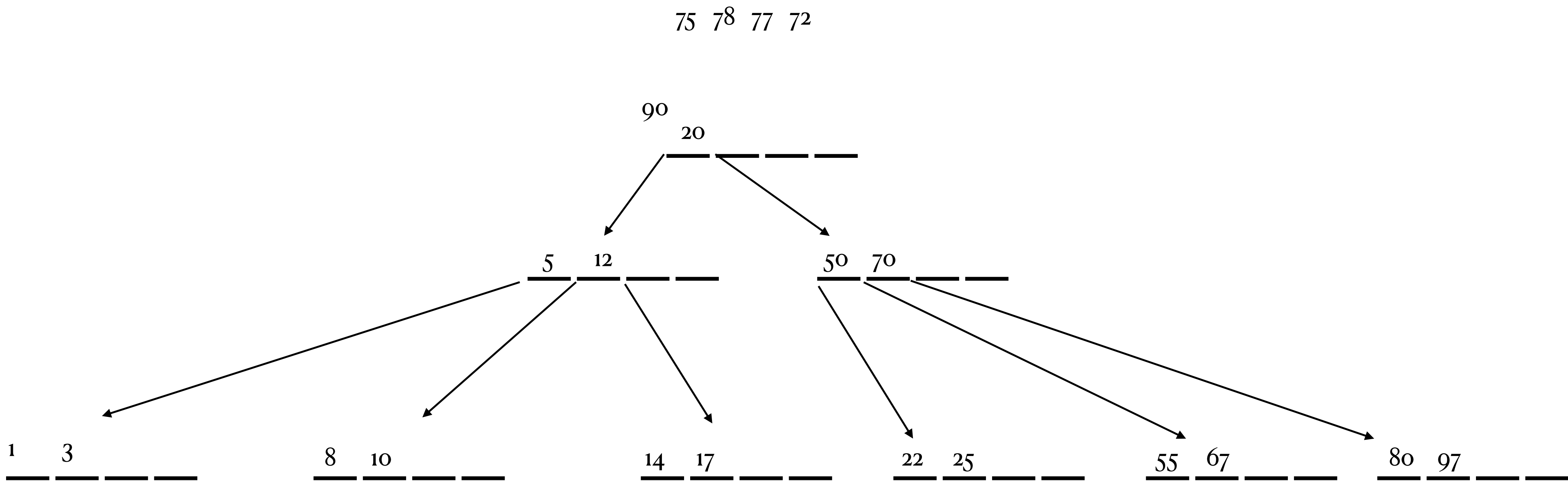


Arbori B

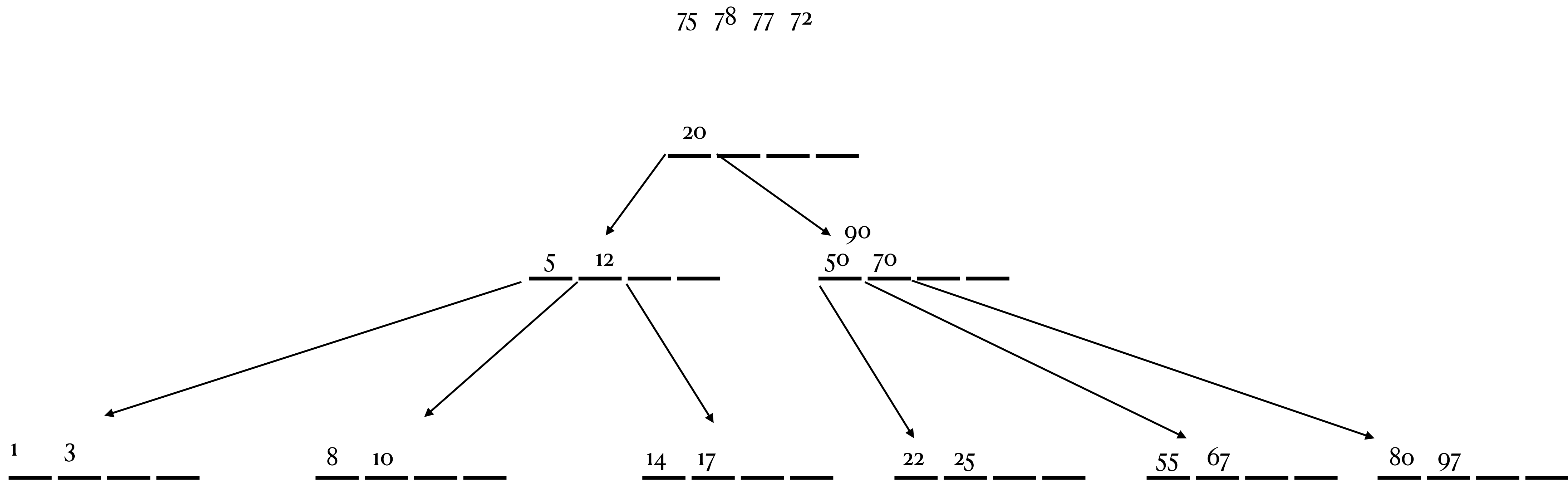
90 75 78 77 72



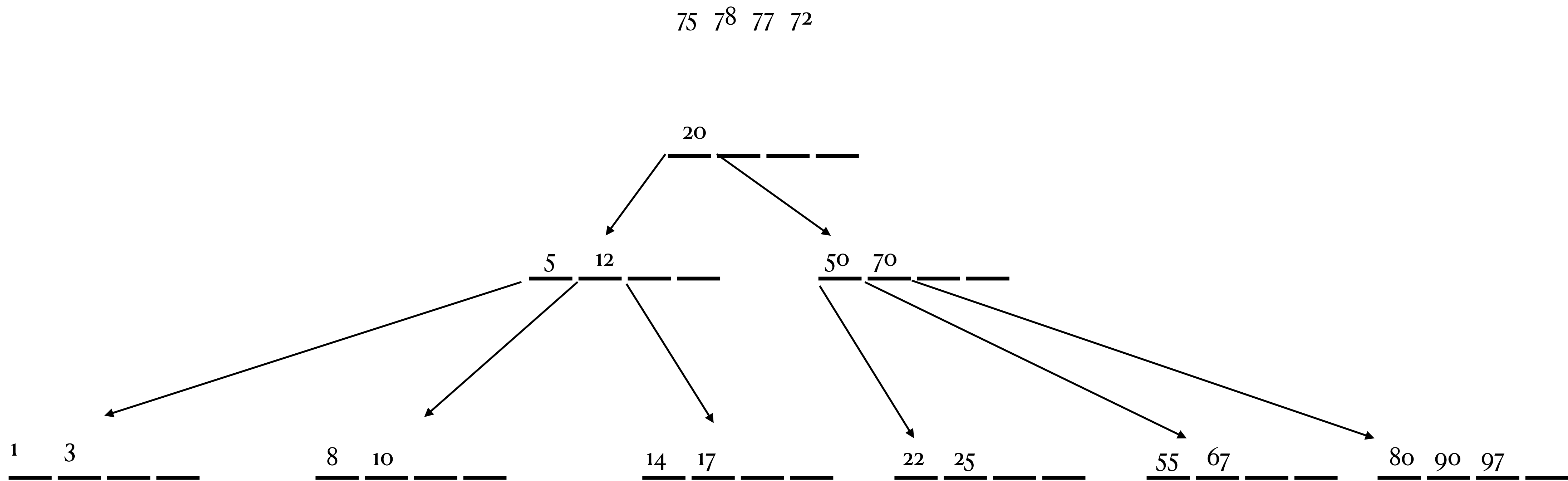
Arbori B



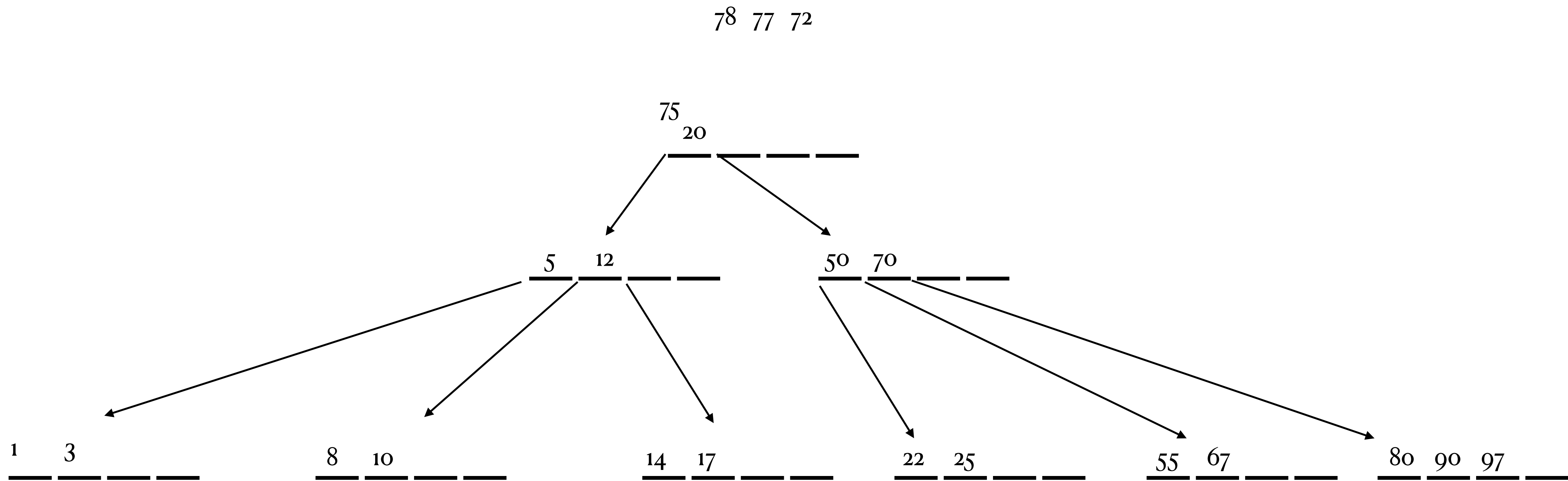
Arbori B



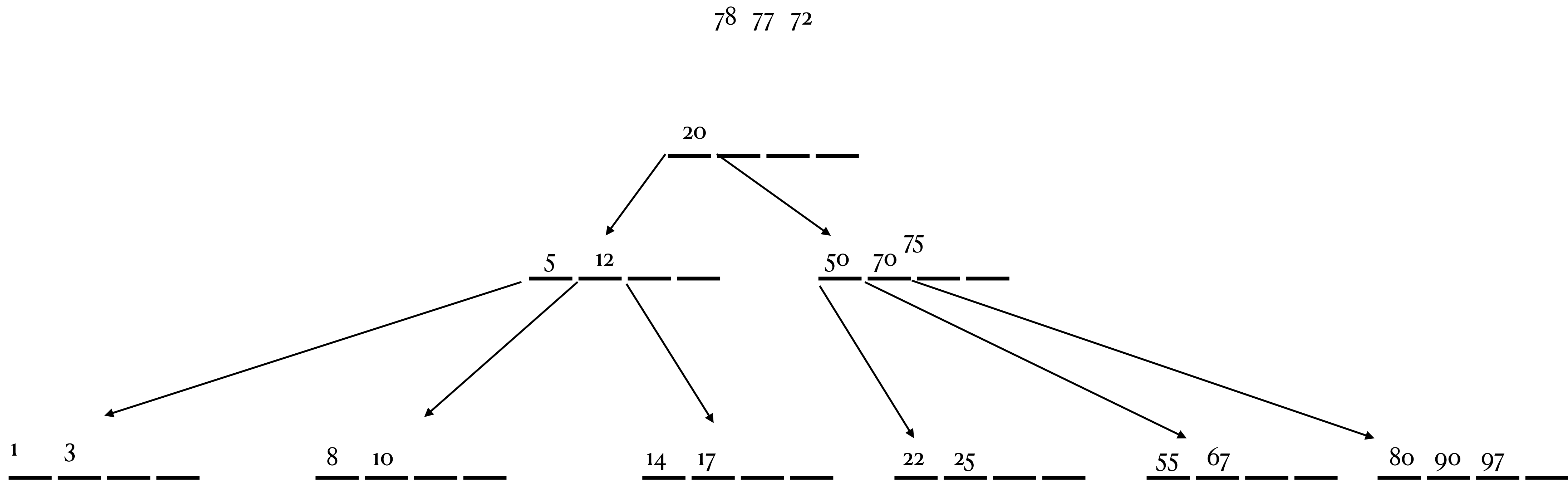
Arbori B



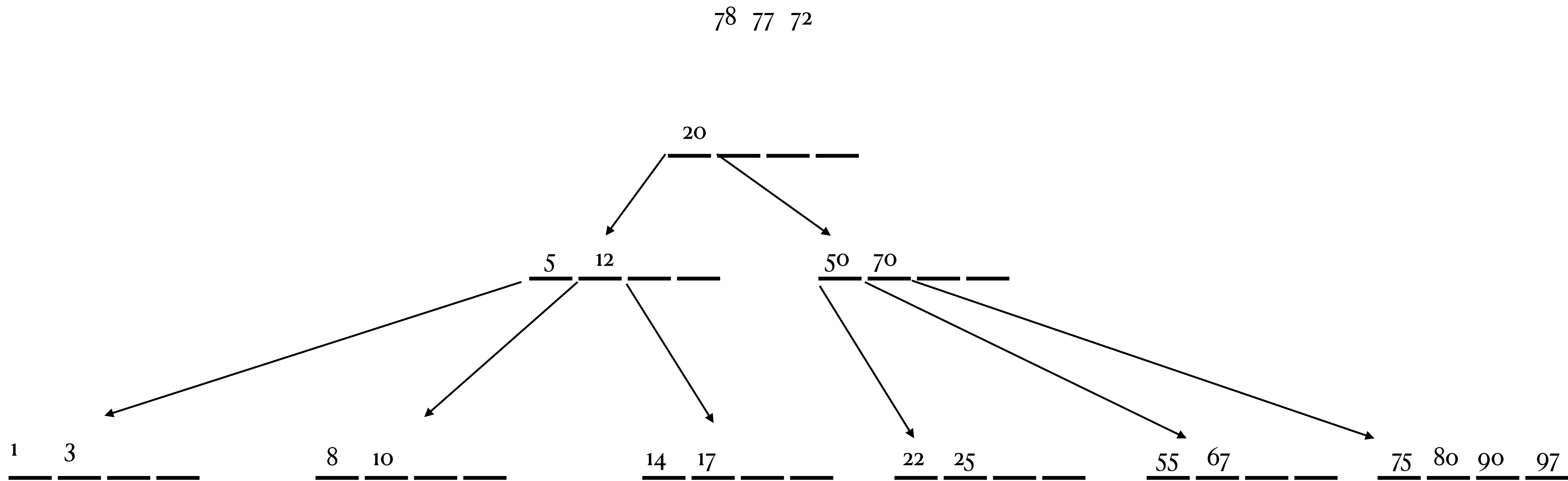
Arbori B



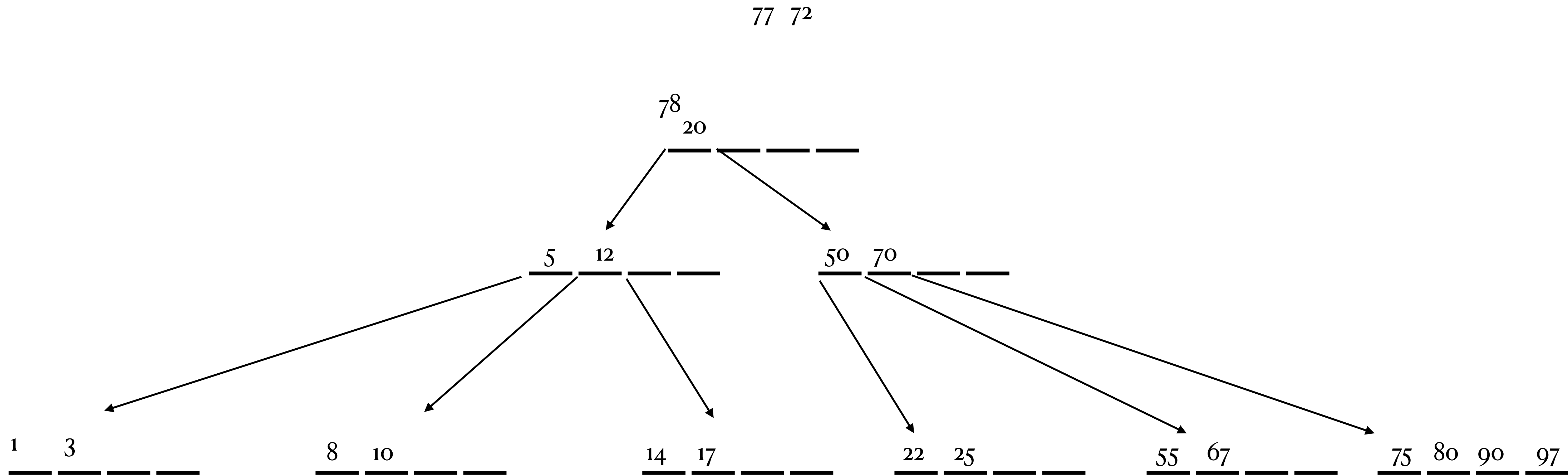
Arbori B



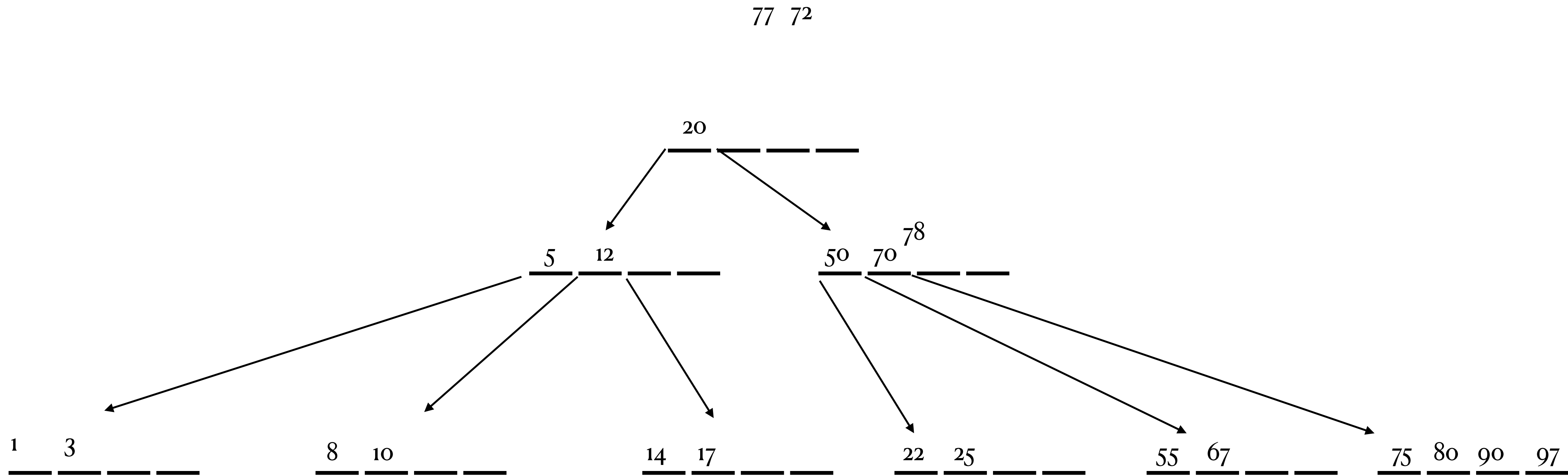
Arbori B



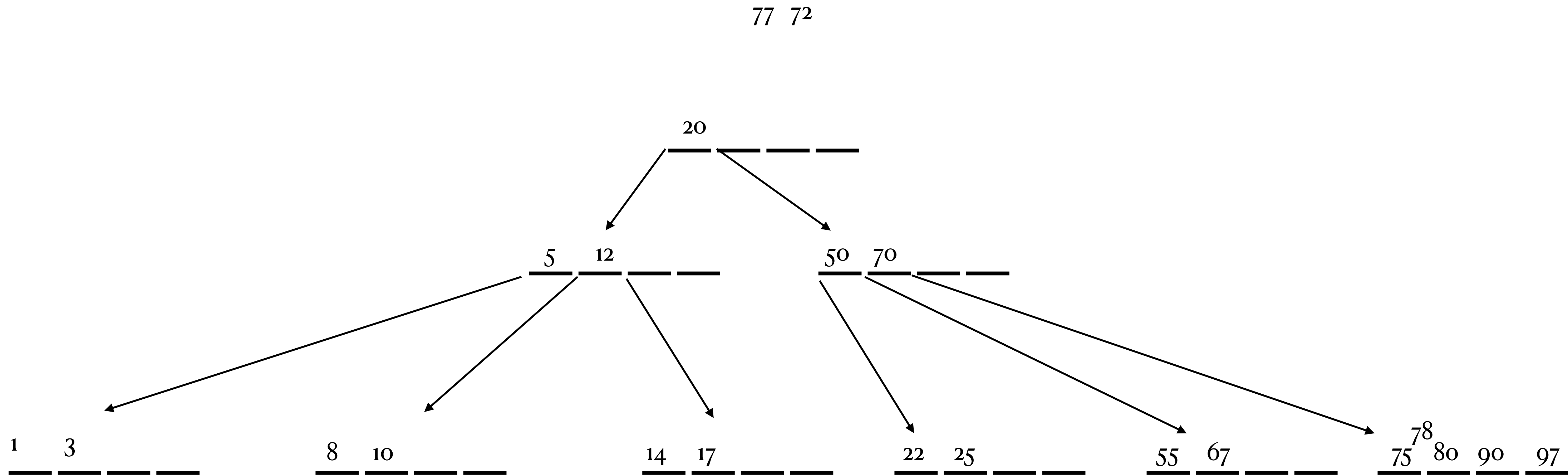
Arbori B



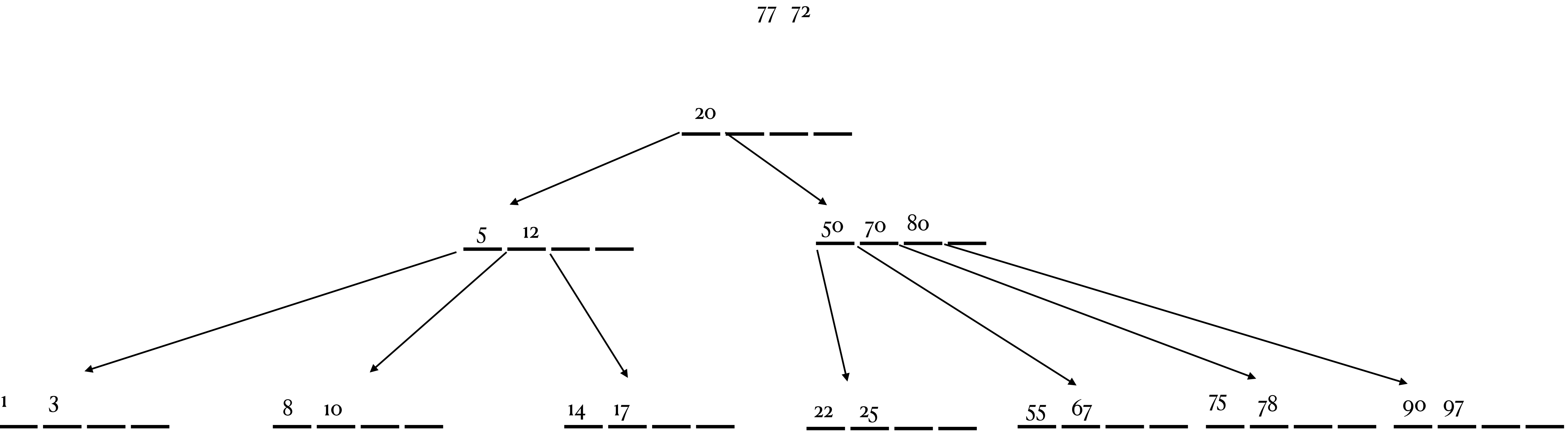
Arbori B



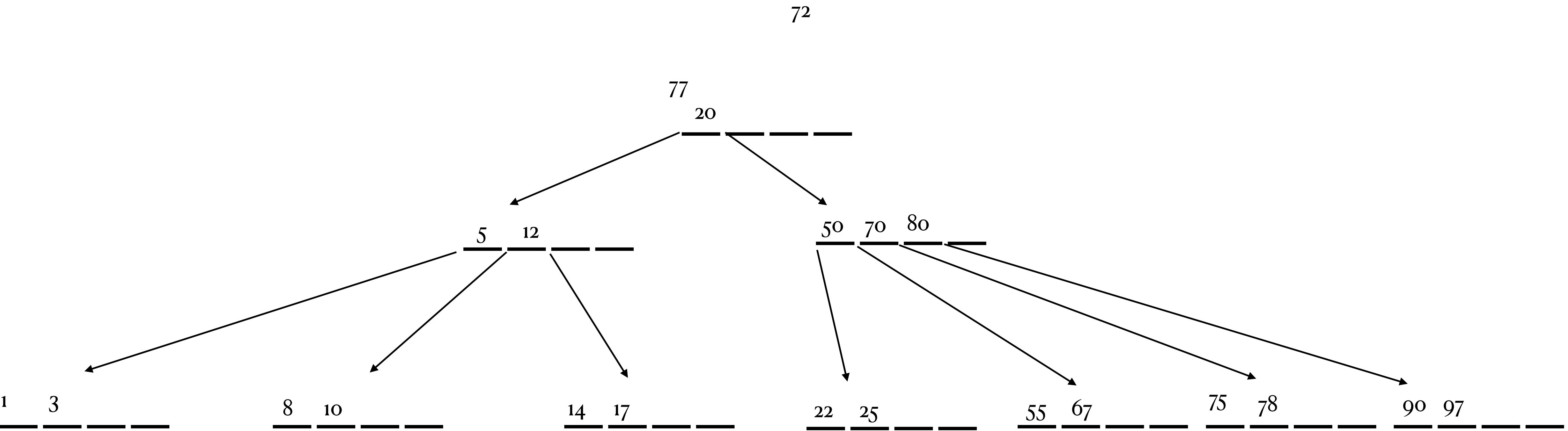
Arbori B



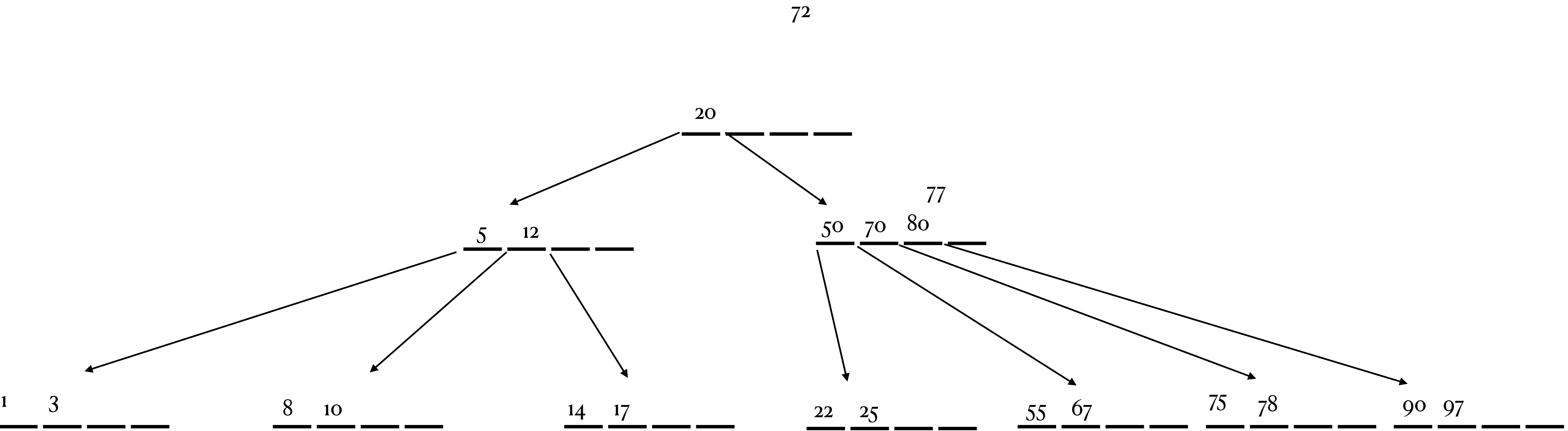
Arbori B



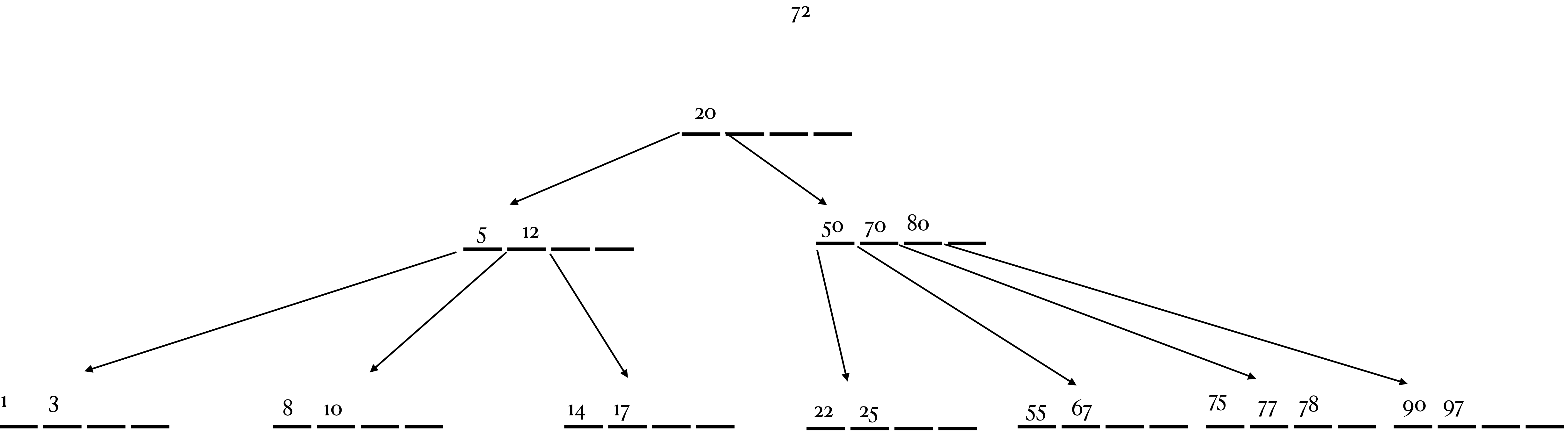
Arbori B



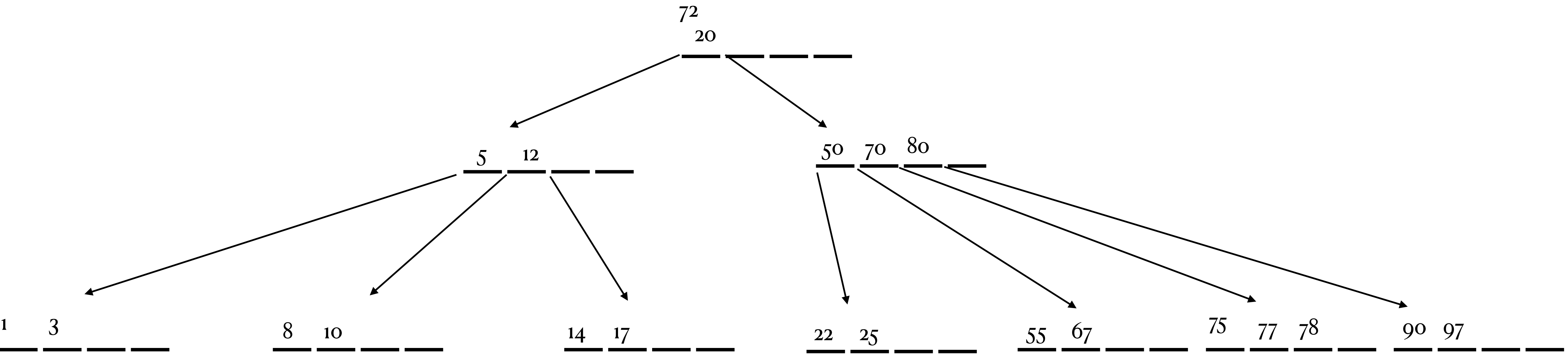
Arbori B



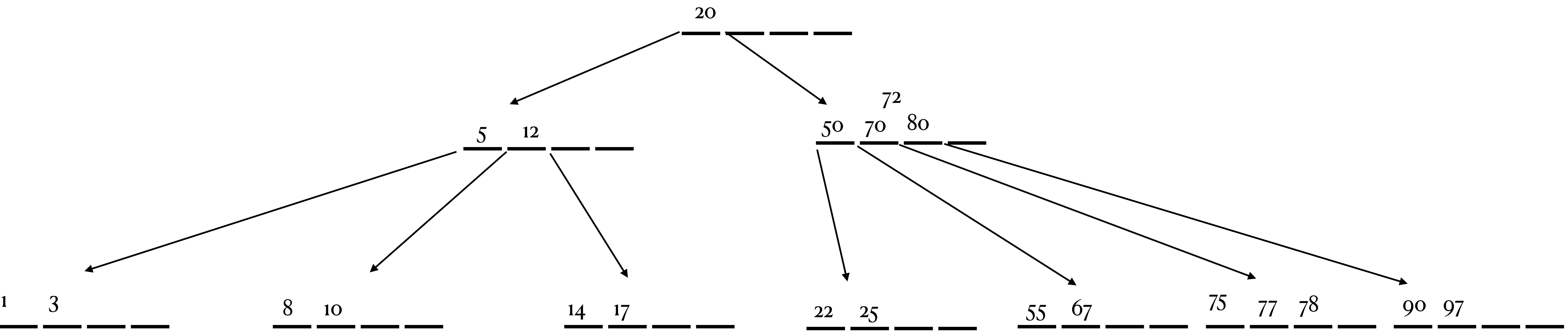
Arbori B



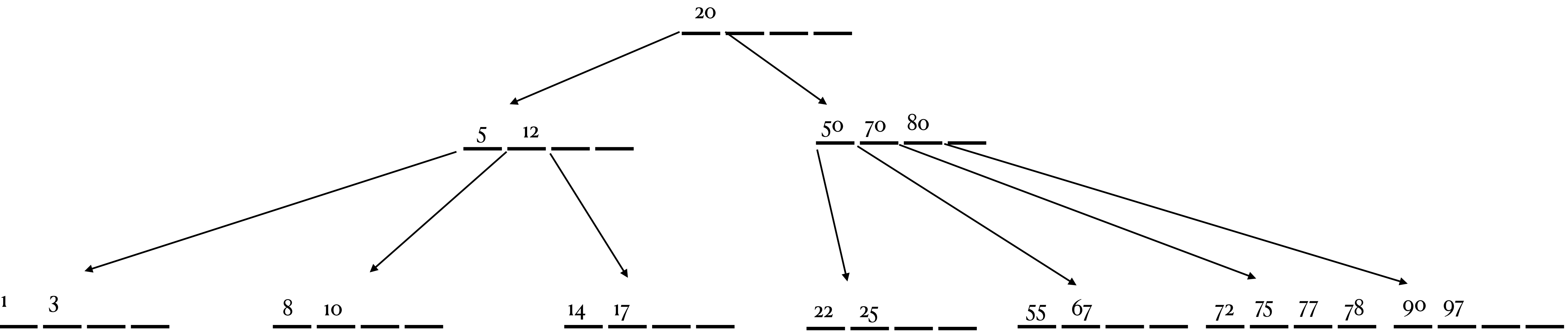
Arbori B



Arbori B



Arbori B



Suprimarea cheilor din arborele B

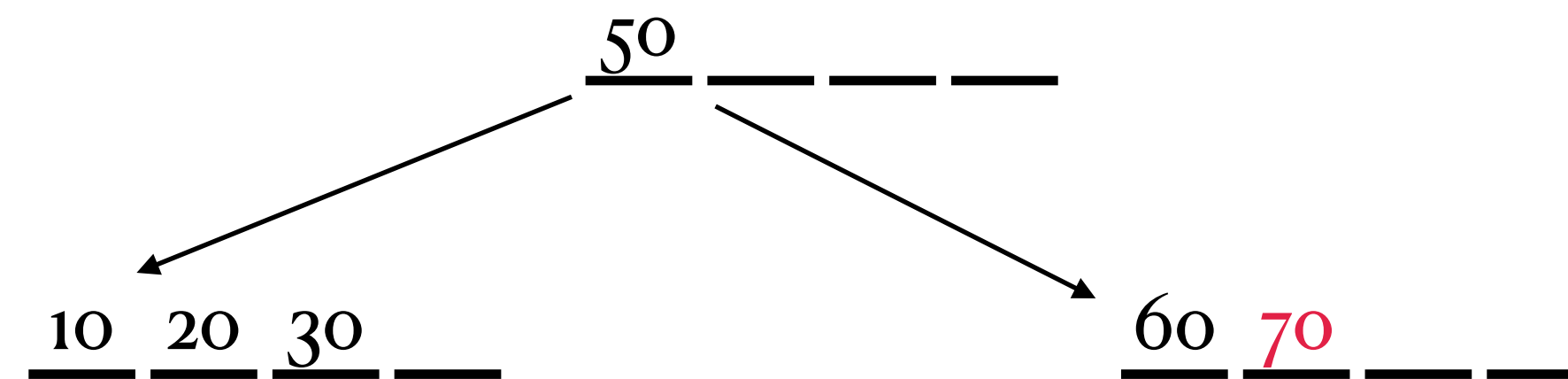
Valorile se suprimă doar din paginile terminale

Dacă valoarea de suprimat nu este într-o pagină terminală, se înlocuiește cu predecesorul în parcurgerea în preordine

Dacă pagina, în urma suprimării conține mai puțin de n valori se numește “subdepășire”

În caz de subdepășire, se verifică dacă unul din frați are suficiente valori astfel încât să împrumutăm o valoare fără a genera subdepășire în acea pagină

Dacă nu există posibilitatea de a împrumuta chei de la frați, atunci se realizează contopirea paginilor (cu unul din frați)



Suprimarea cheilor din arborele B

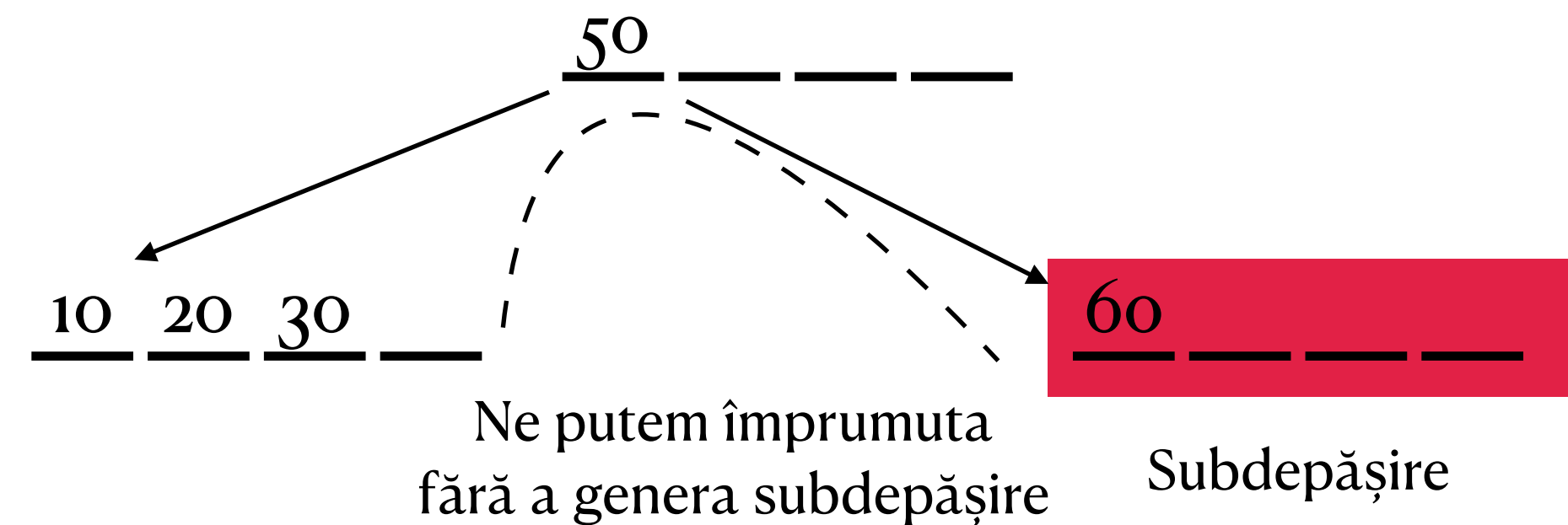
Valorile se suprimă doar din paginile terminale

Dacă valoarea de suprimat nu este într-o pagină terminală, se înlocuiește cu predecesorul în parcurgerea în preordine

Dacă pagina, în urma suprimării conține mai puțin de n valori se numește “subdepășire”

În caz de subdepășire, se verifică dacă unul din frați are suficiente valori astfel încât să împrumutăm o valoare fără a genera subdepășire în acea pagină

Dacă nu există posibilitatea de a împrumuta chei de la frați, atunci se realizează contopirea paginilor (cu unul din frați)



Suprimarea cheilor din arborele B

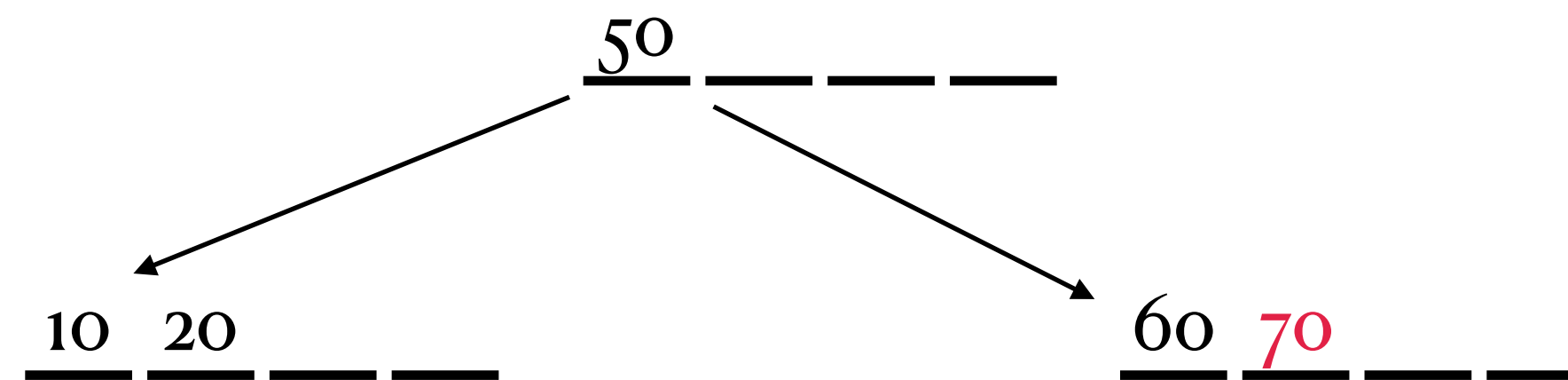
Valorile se suprimă doar din paginile terminale

Dacă valoarea de suprimat nu este într-o pagină terminală, se înlocuiește cu predecesorul în parcurgerea în preordine

Dacă pagina, în urma suprimării conține mai puțin de n valori se numește “subdepășire”

În caz de subdepășire, se verifică dacă unul din frați are suficiente valori astfel încât să împrumutăm o valoare fără a genera subdepășire în acea pagină

Dacă nu există posibilitatea de a împrumuta chei de la frați, atunci se realizează contopirea paginilor (cu unul din frați)



Suprimarea cheilor din arborele B

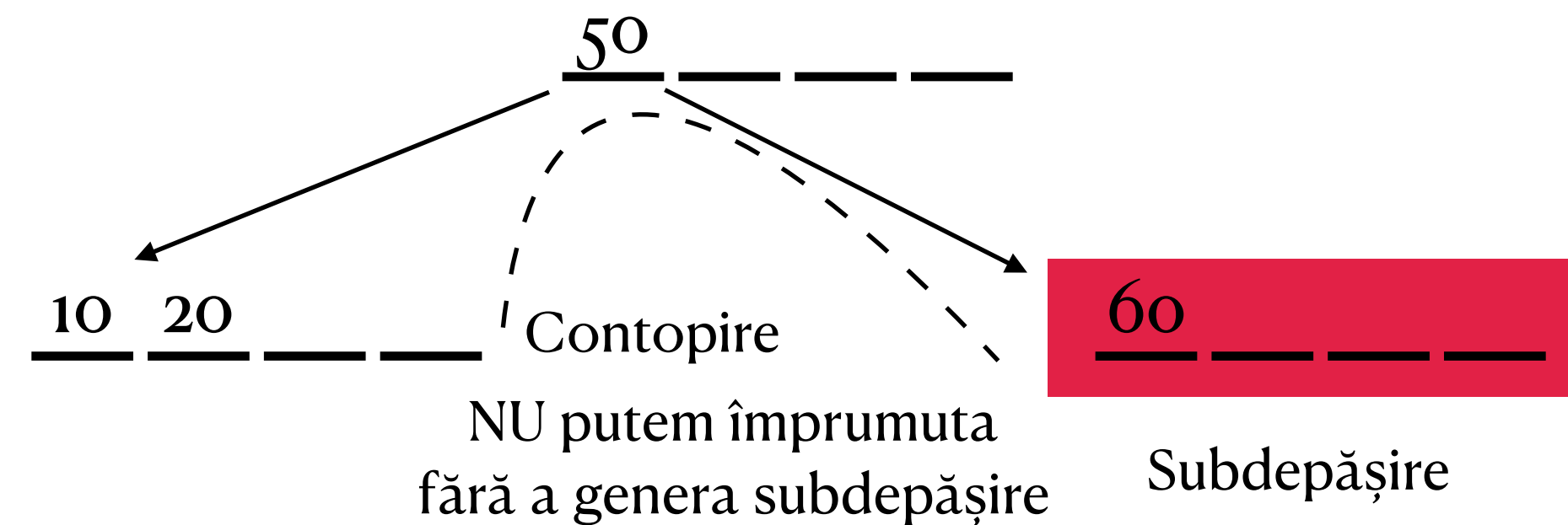
Valorile se suprimă doar din paginile terminale

Dacă valoarea de suprimat nu este într-o pagină terminală, se înlocuiește cu predecesorul în parcurgerea în preordine

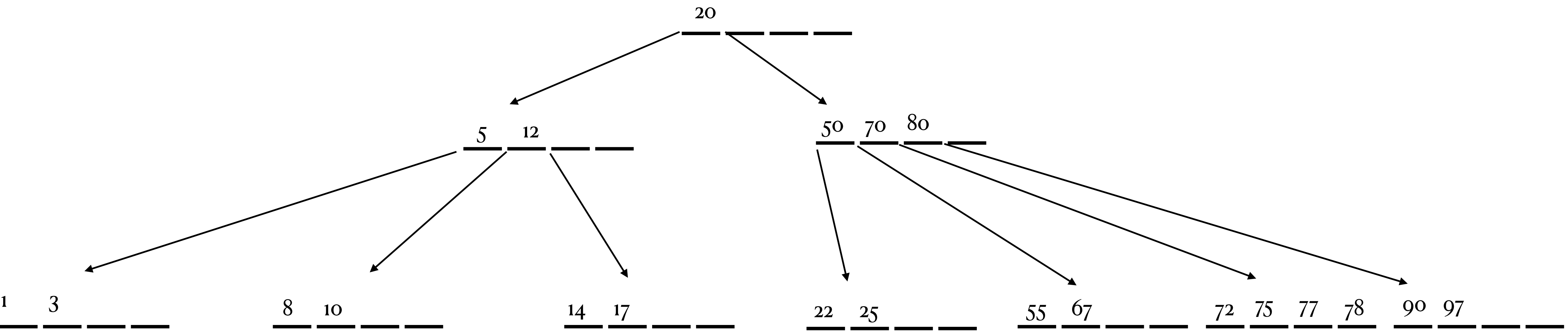
Dacă pagina, în urma suprimării conține mai puțin de n valori se numește “subdepășire”

În caz de subdepășire, se verifică dacă unul din frați are suficiente valori astfel încât să împrumutăm o valoare fără a genera subdepășire în acea pagină

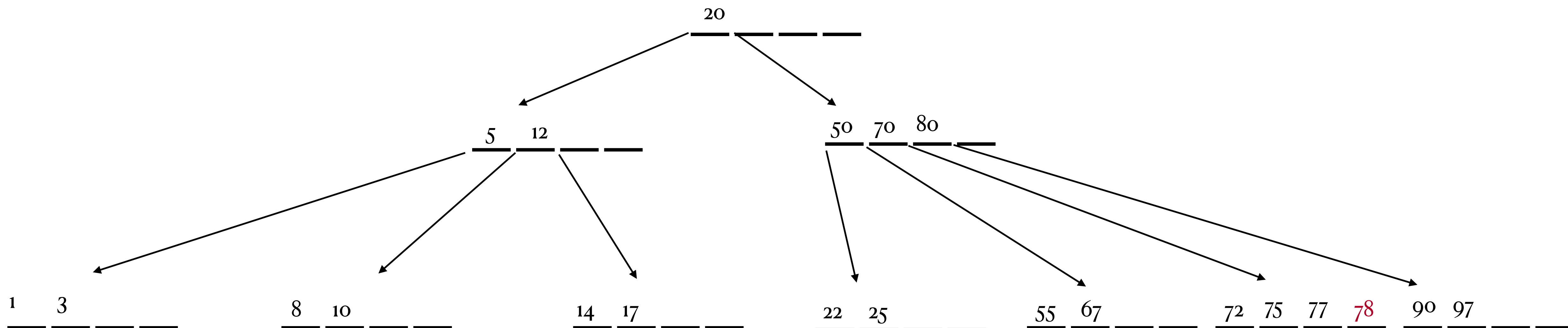
Dacă nu există posibilitatea de a împrumuta chei de la frați, atunci se realizează contopirea paginilor (cu unul din frați)



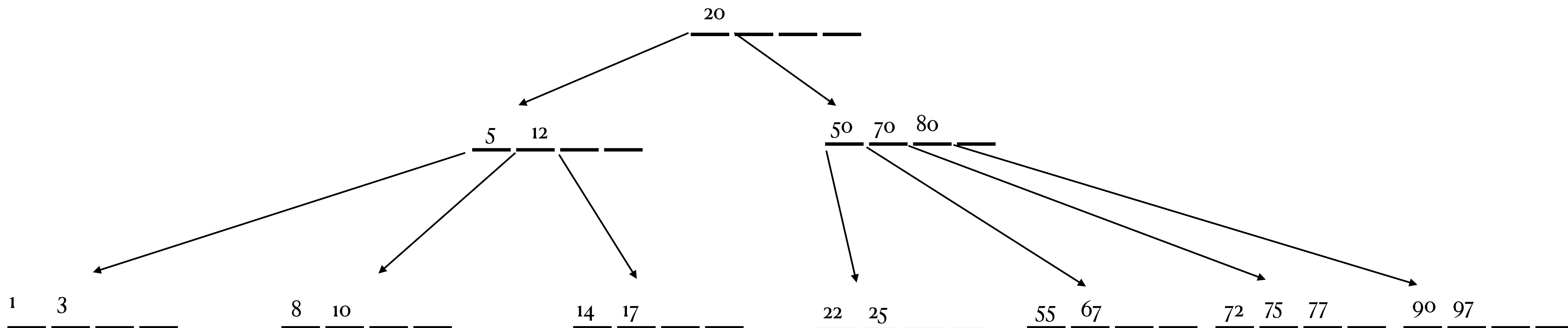
Arbori B



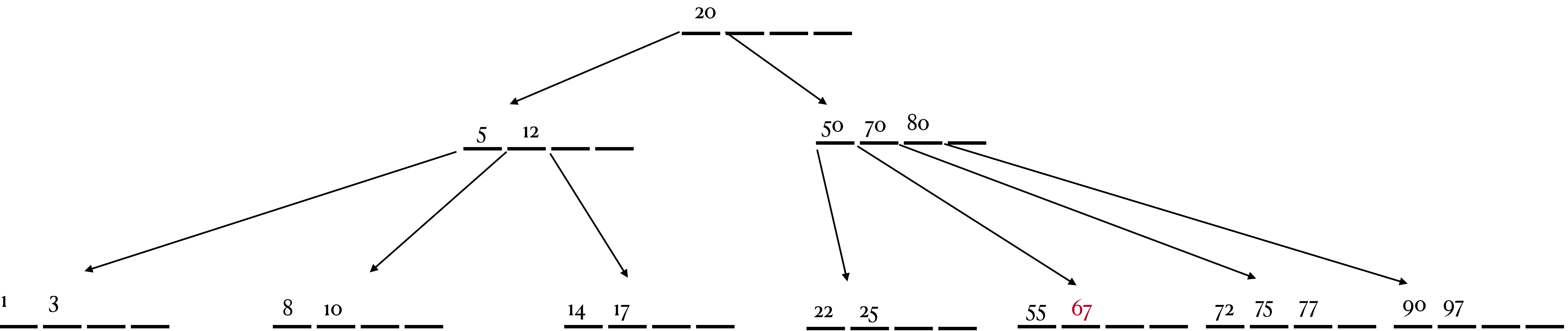
Arbori B



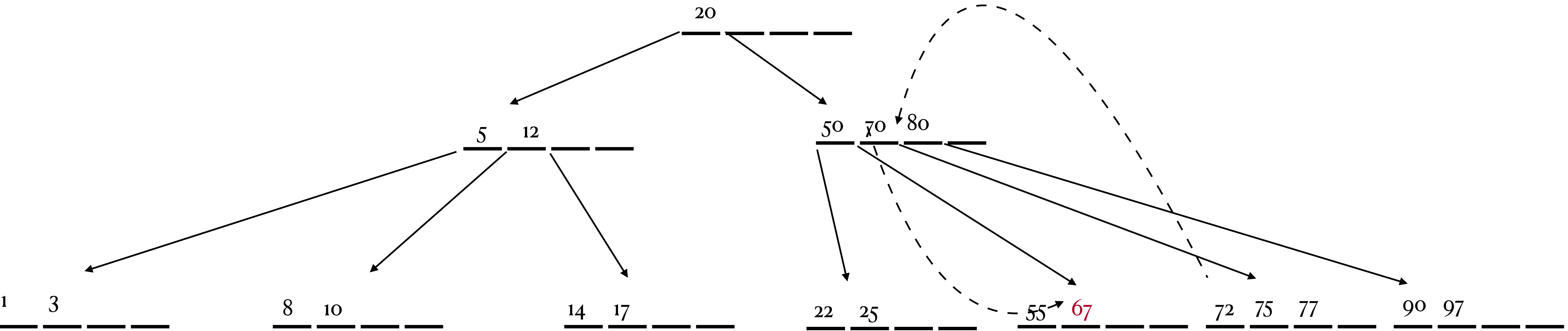
Arbori B



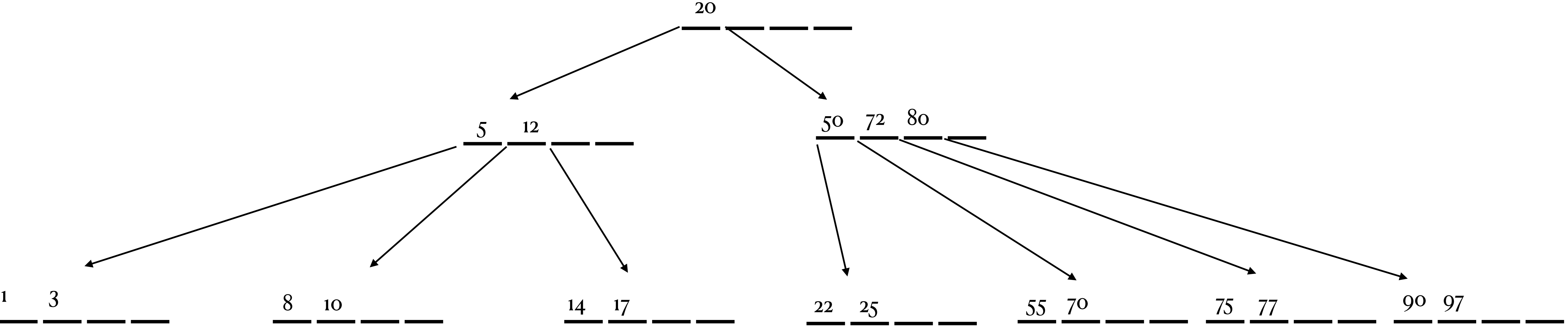
Arbori B



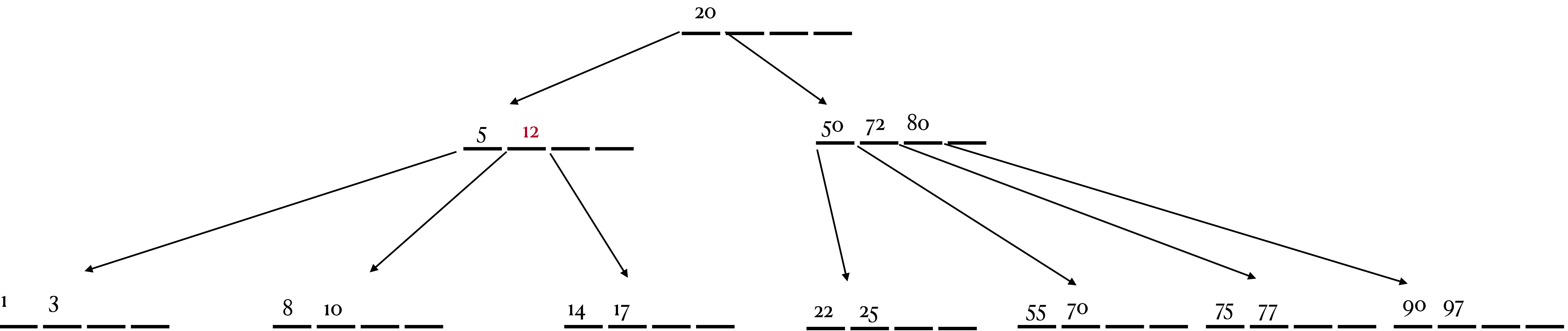
Arbori B



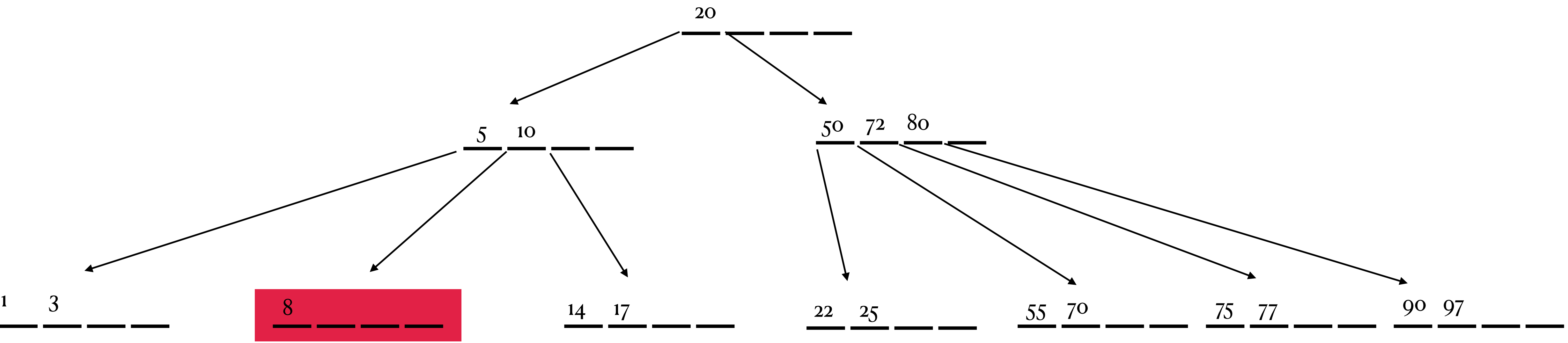
Arbori B



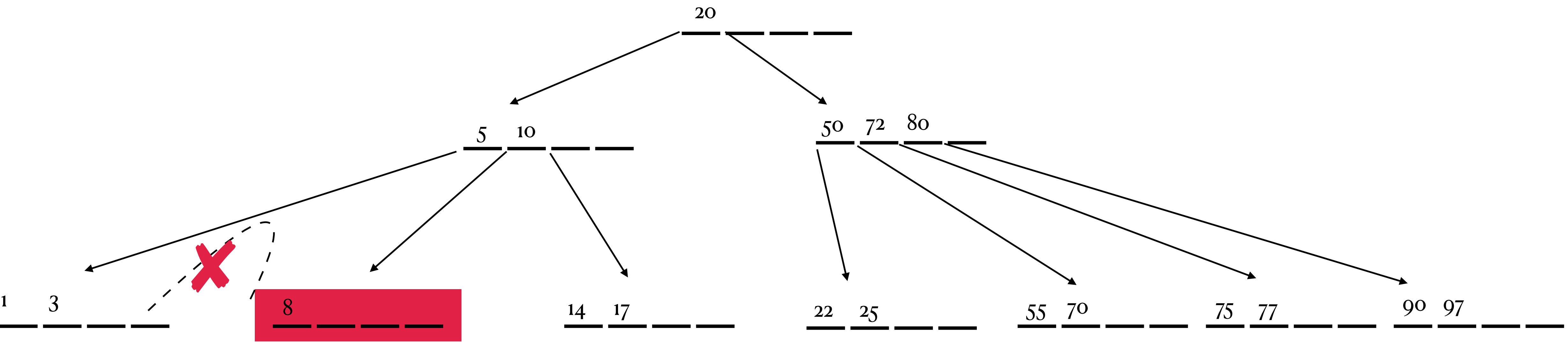
Arbori B



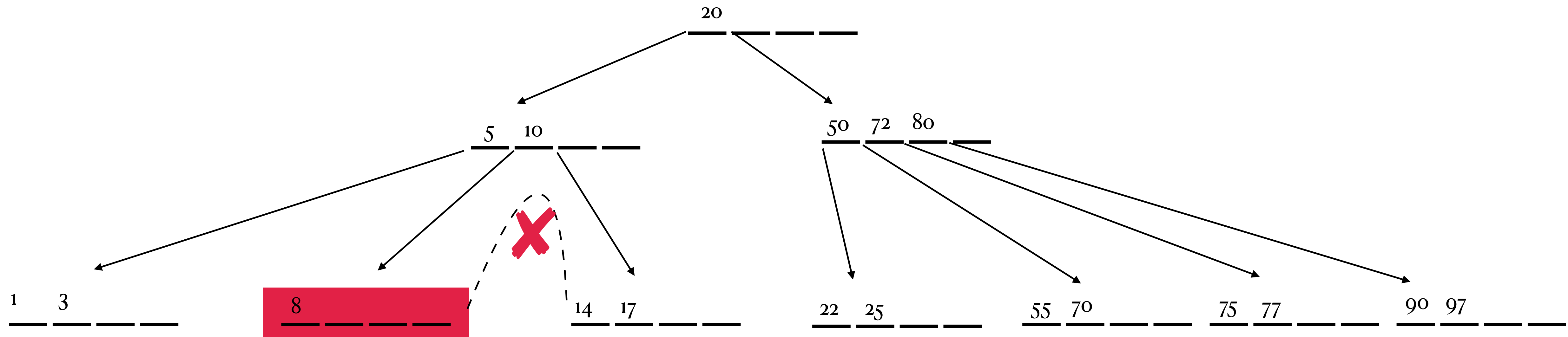
Arbori B



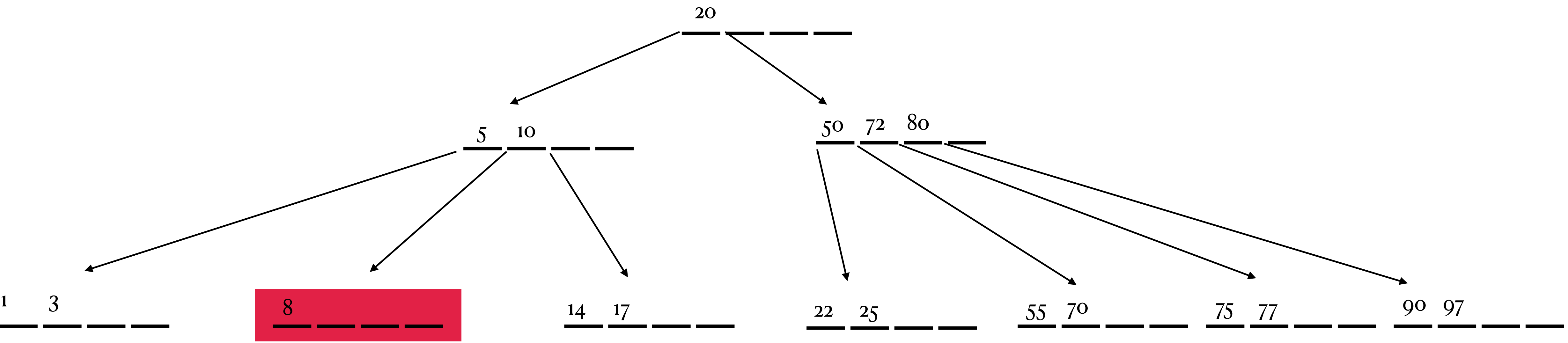
Arbori B



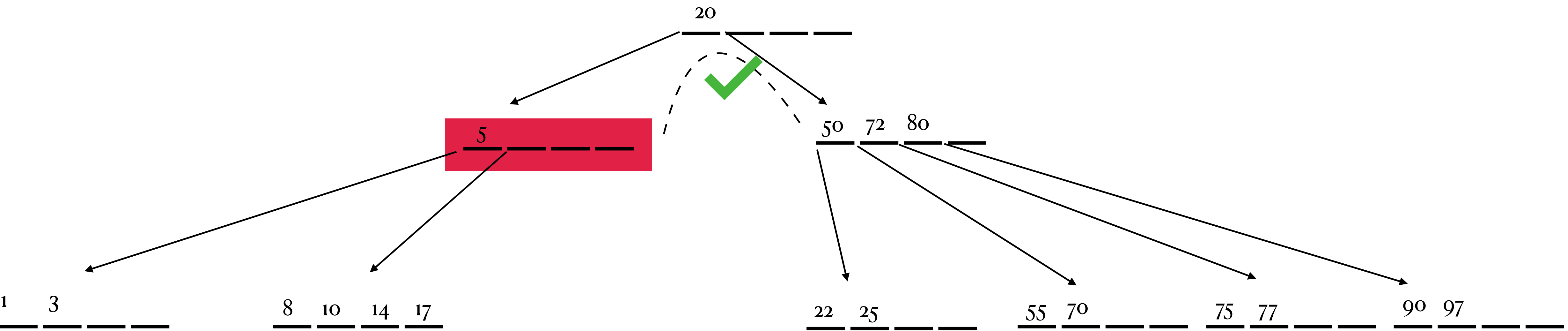
Arbori B



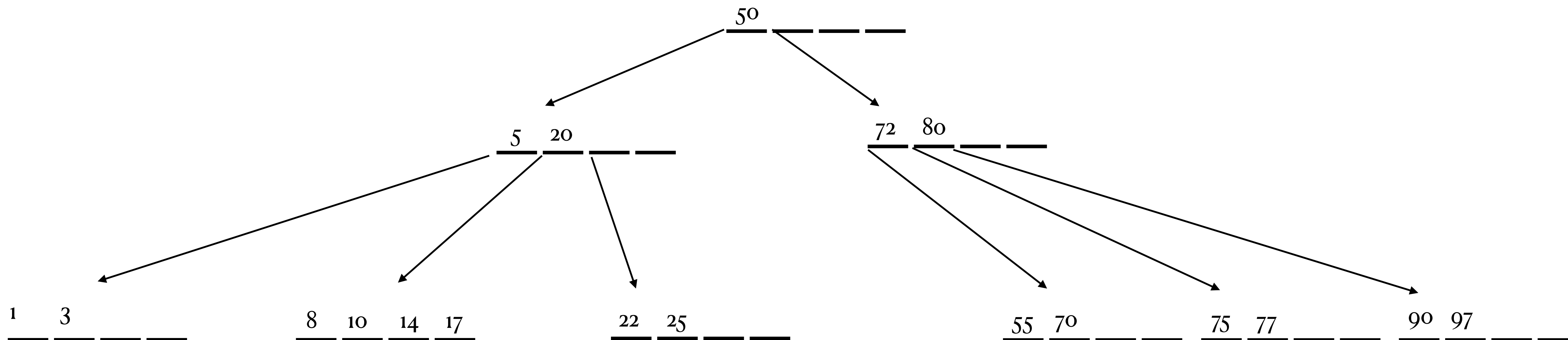
Arbori B



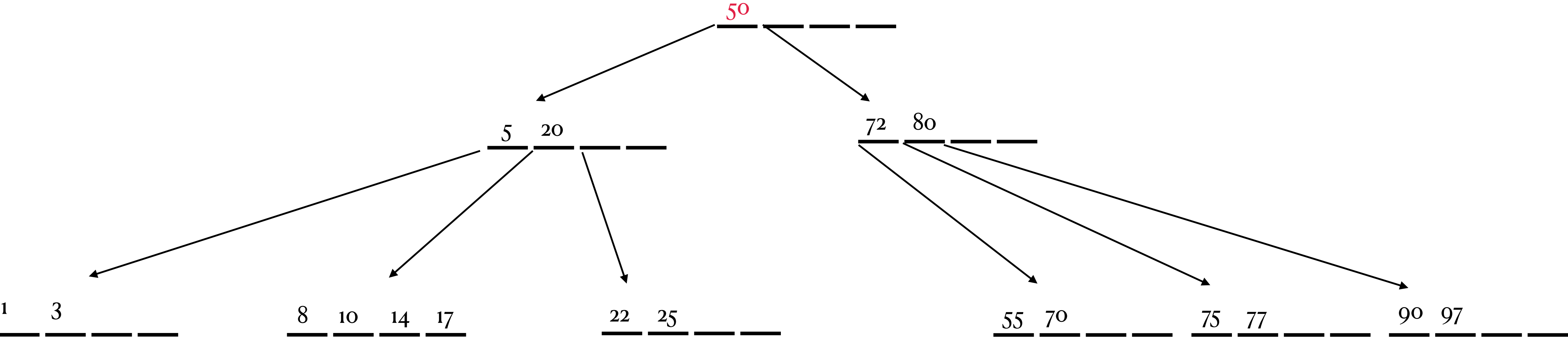
Arbori B



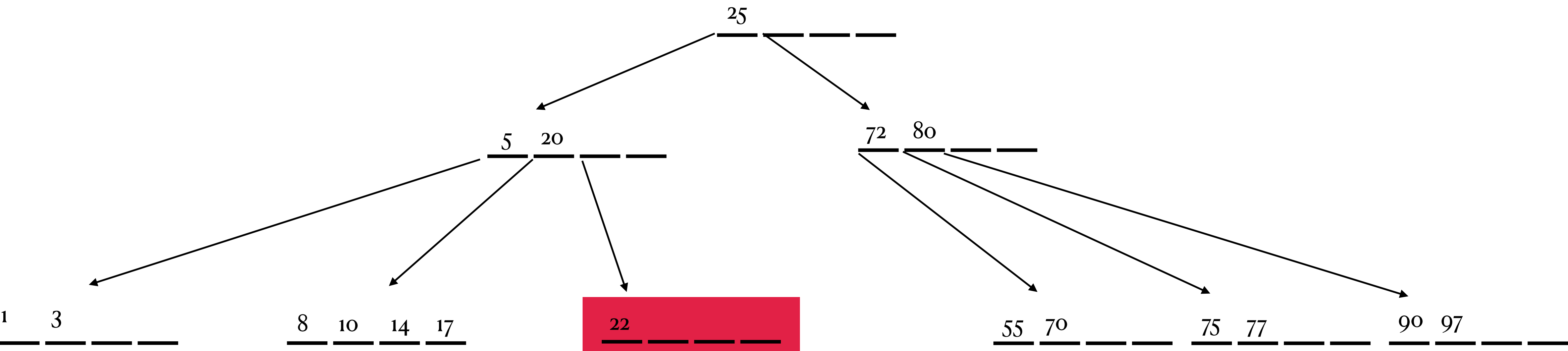
Arbori B



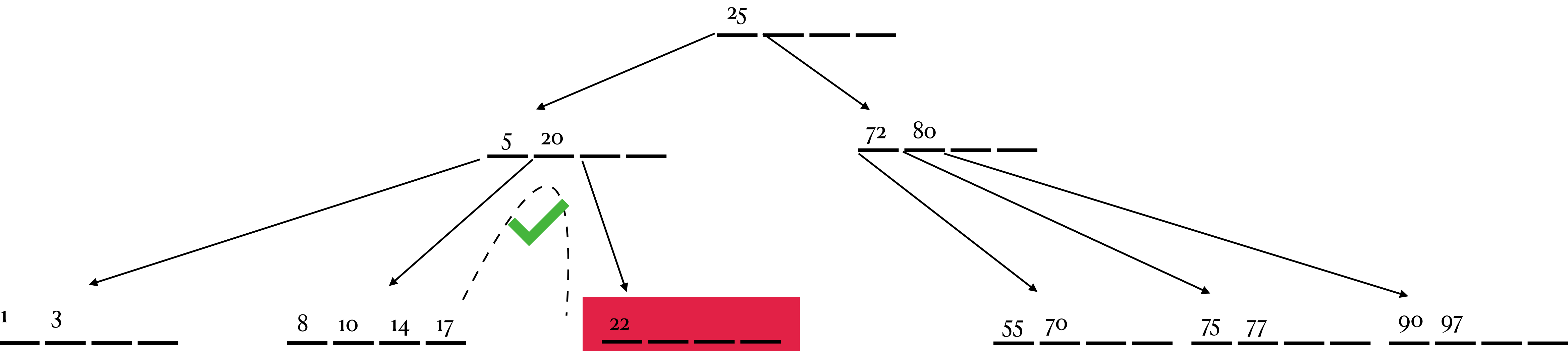
Arbori B



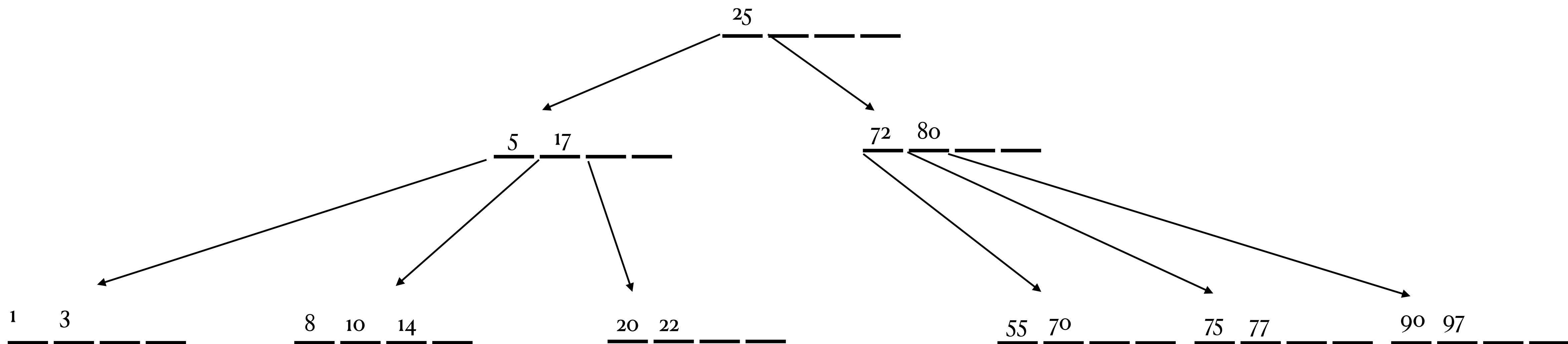
Arbori B



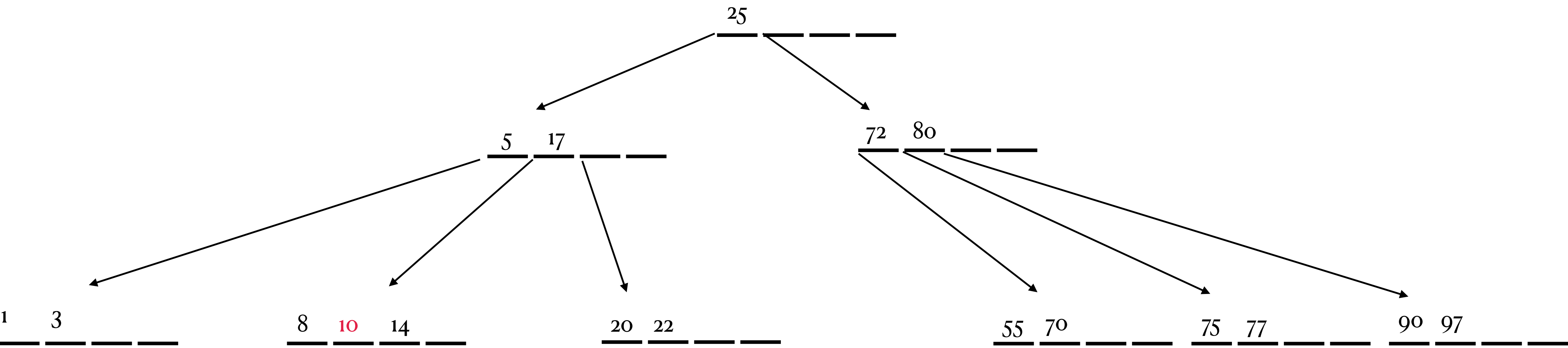
Arbori B



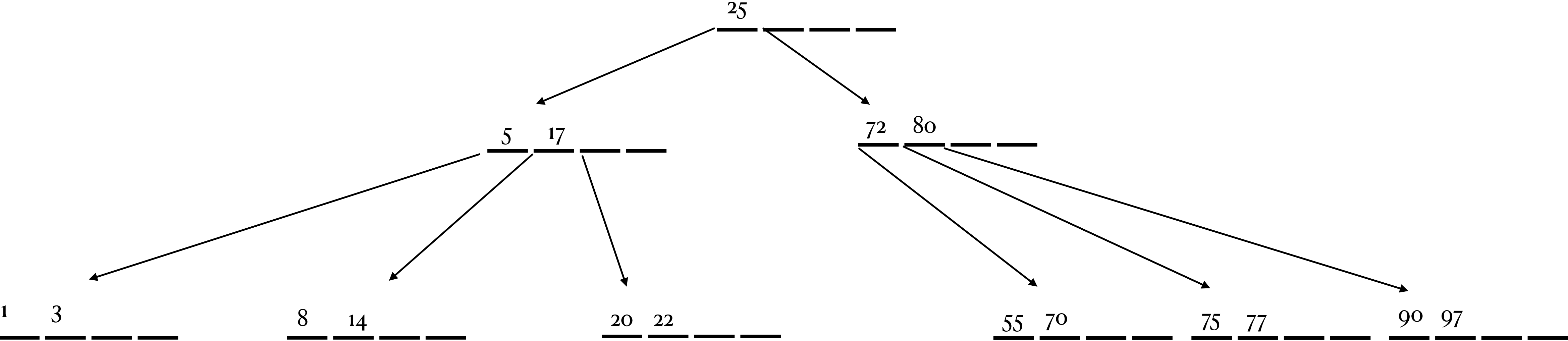
Arbori B



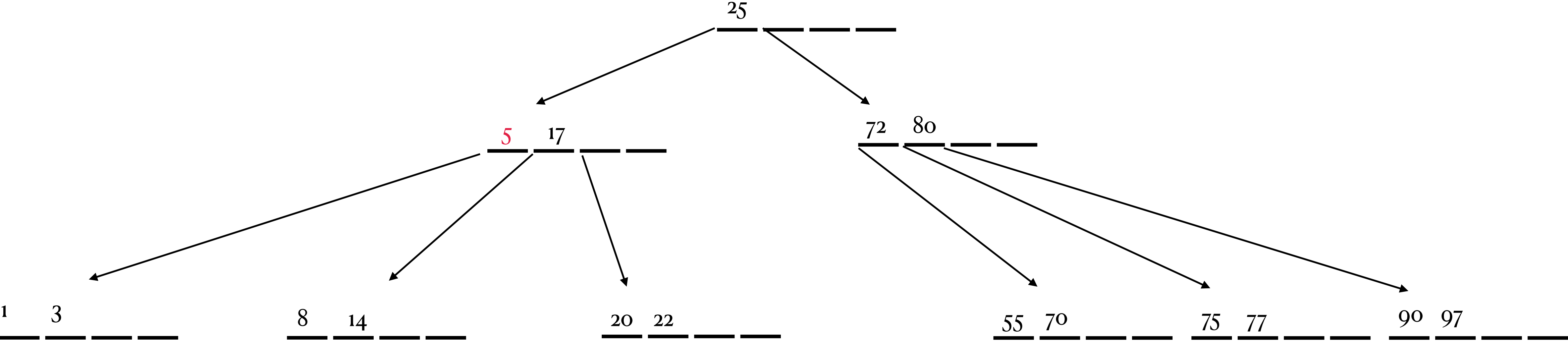
Arbori B



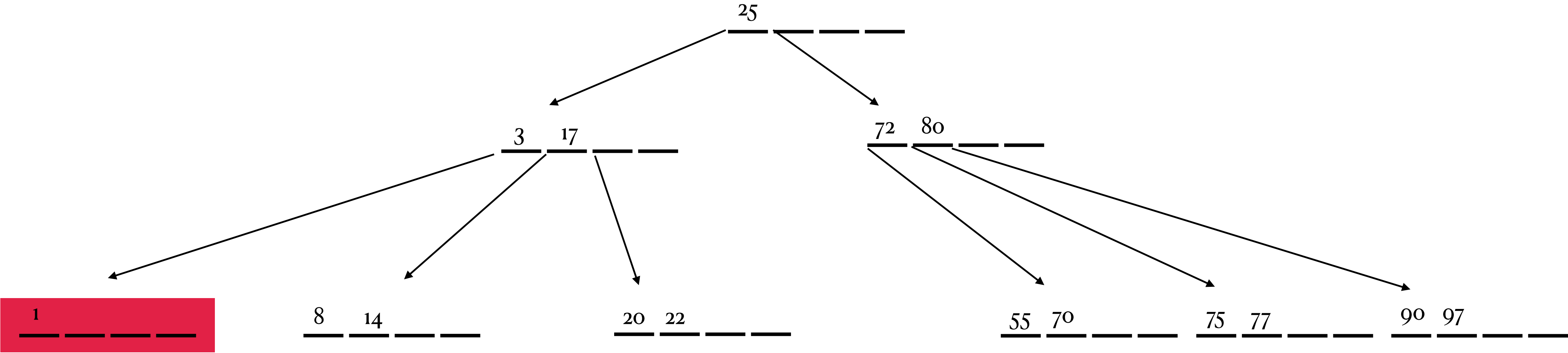
Arbori B



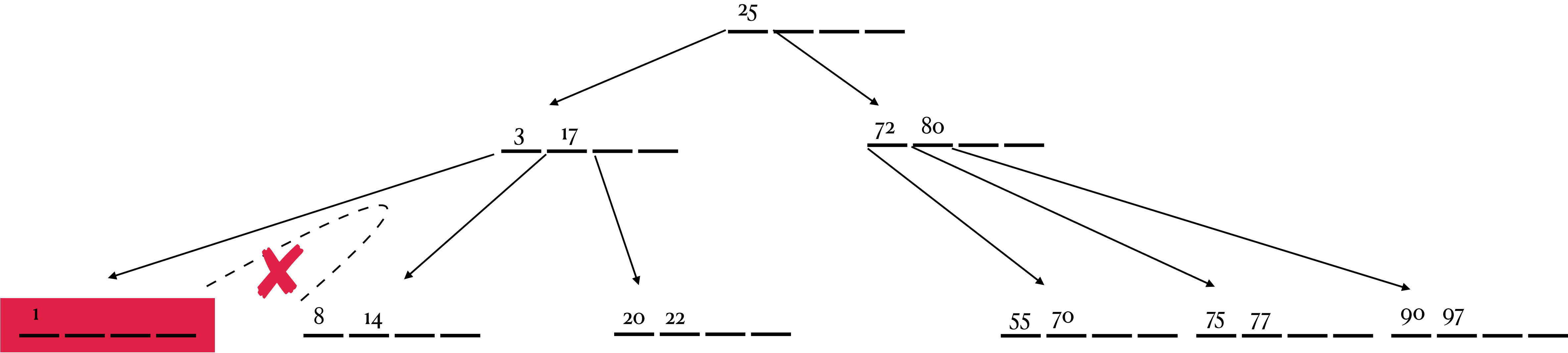
Arbori B



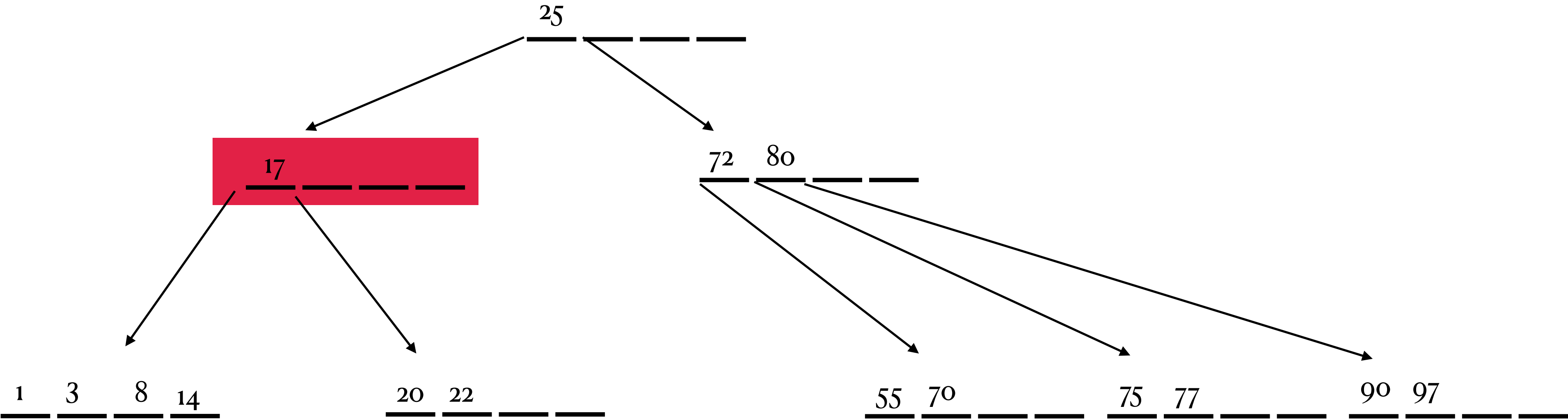
Arbori B



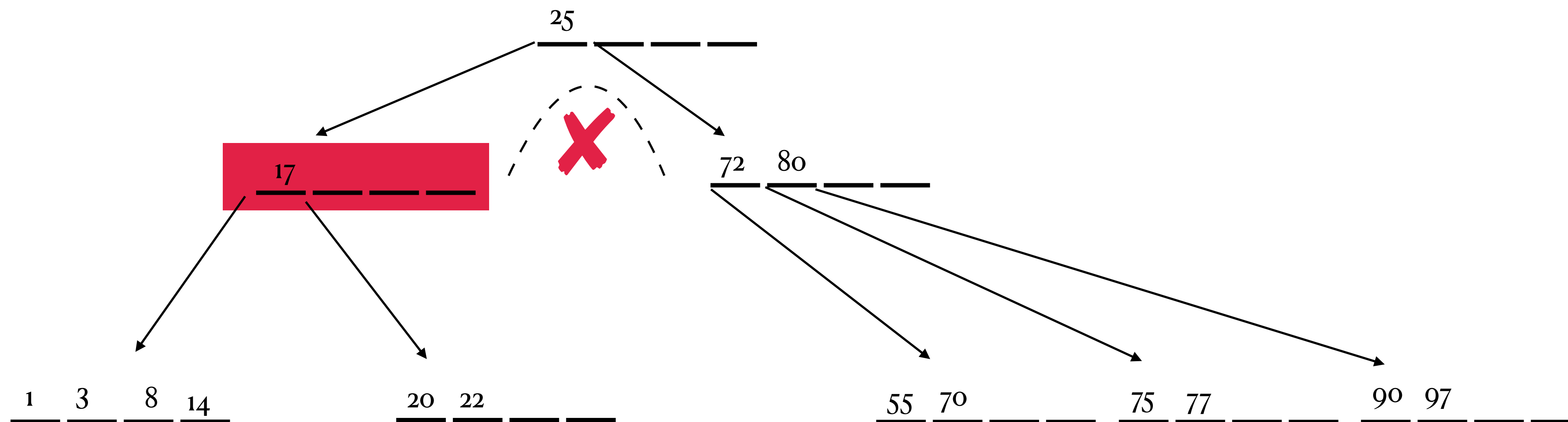
Arbori B



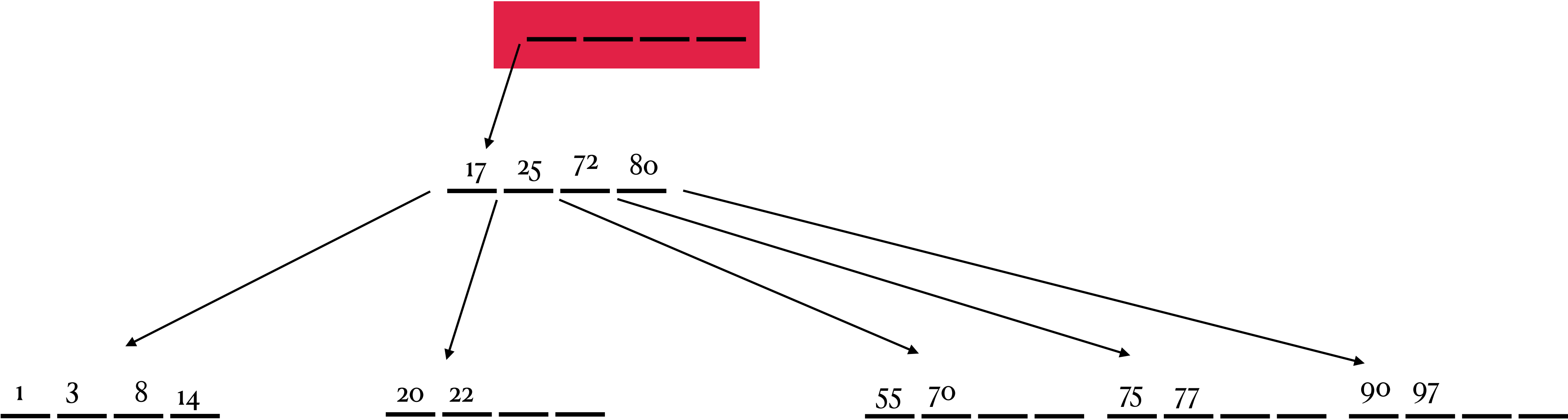
Arbori B



Arbori B



Arbori B



Arbori B

