

# מקרה הגרוע

אם  $n$  הוא מספר ראשוני

Worst case =  $O(n)$

כלומר, במקרה הגרוע, המספר של פעולות הוא  $O(n)$

במקרה הטוב, המספר של פעולות הוא  $O(\log n)$

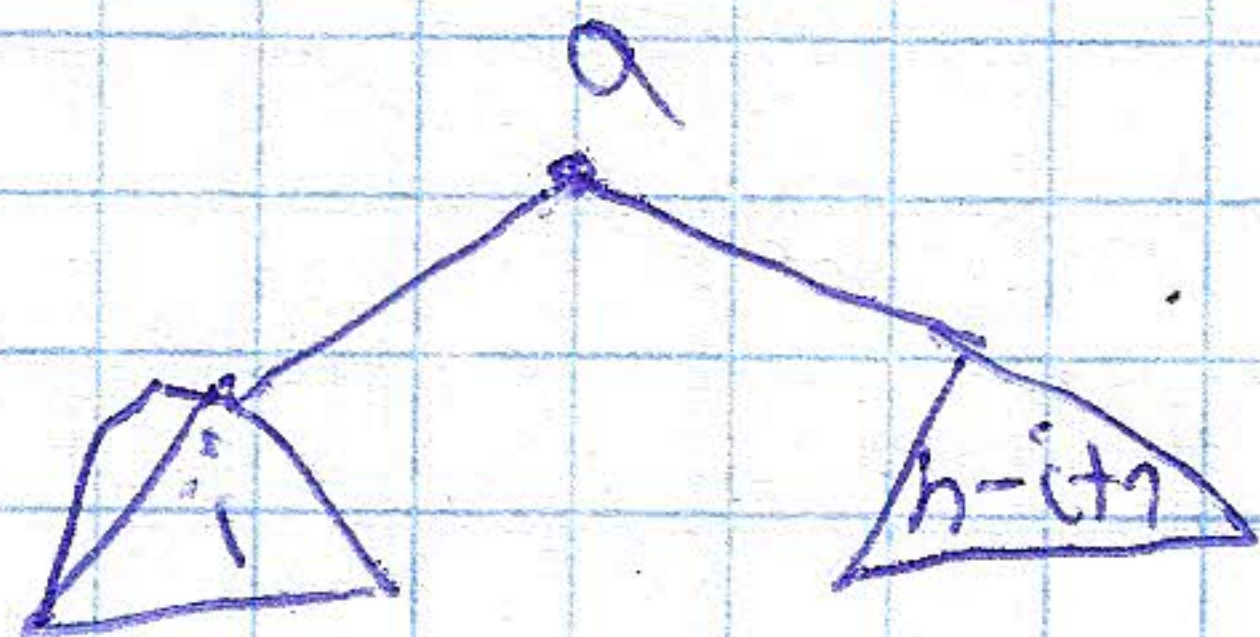
המקרה הטוב

Insert

אם  $n$  הוא מספר ראשוני, אז המספר של פעולות הוא  $O(\log n)$

אם  $n$  הוא מספר ראשוני, אז המספר של פעולות הוא  $O(\log n)$

המקרה הטוב



המקרה הטוב

אם  $n$  הוא מספר ראשוני, אז המספר של פעולות הוא  $O(\log n)$

המקרה הטוב

אם  $n$  הוא מספר ראשוני, אז המספר של פעולות הוא  $O(\log n)$

אם  $n$  הוא מספר ראשוני, אז המספר של פעולות הוא  $O(\log n)$

אם  $n$  הוא מספר ראשוני, אז המספר של פעולות הוא  $O(\log n)$

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{n}$$

$$\frac{i}{n} = \frac{i}{n}$$

$$\frac{n-i-1}{n} = \frac{n-i-1}{n}$$

המקרה הטוב

$$L(n|i) = \frac{1}{n} + \frac{i}{n} (1 + L(i)) + \frac{(n-i-1)}{n} (1 + L(n-i-1))$$

$$= 1 + \frac{i}{n} L(i) + \frac{n-i-1}{n} L(n-i-1)$$

$\alpha \sim \log(n)$   $i^{\alpha} e^{-i}$   $\sim \log(n)$   $P_i$   $\sim \log(n)$

$i+1 \sim \alpha$   $e$   $\sim \log(n)$   $\sim \log(n)$

$$P_i = \frac{1}{n}$$

$$L_n = \sum_{i=1}^{n-1} P_i L(n|i) =$$

$\log(n) \sim \log(n)$   
 $\sim \log(n)$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} \left( 1 + \frac{i}{n} L(i) + \frac{n-i-1}{n} L(n-i-1) \right) =$$

$$= 1 + \frac{2}{n^2} \sum_{i=0}^{n-1} i L(i)$$

$$\sum i L(i) = \sum (n-i-1) L(n-i-1)$$

$$L(n) \leq 1 + 4 \log n$$

$$L(n) \leq 1 + \frac{2}{n^2} \sum_{i=0}^{n-1} i (1 + 4 \log i) = 1 + \frac{2}{n^2} \sum_{i=0}^{n-1} i + \frac{8}{n^2} \sum_{i=0}^{n-1} i \log i =$$

$$\leq 2 + \frac{8}{n^2} \sum_{i=0}^{n-1} i \log i$$

$$\sum_{i=0}^{n-1} i \log i = \sum_{i=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor - 1} i \log i + \sum_{i=\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}^{n-1} i \log i$$

$$\sum_{i=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor - 1} i \leq \frac{n^2}{8}$$

$$\sum_{i=\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}^{n-1} i \leq \frac{3n^2}{8}$$

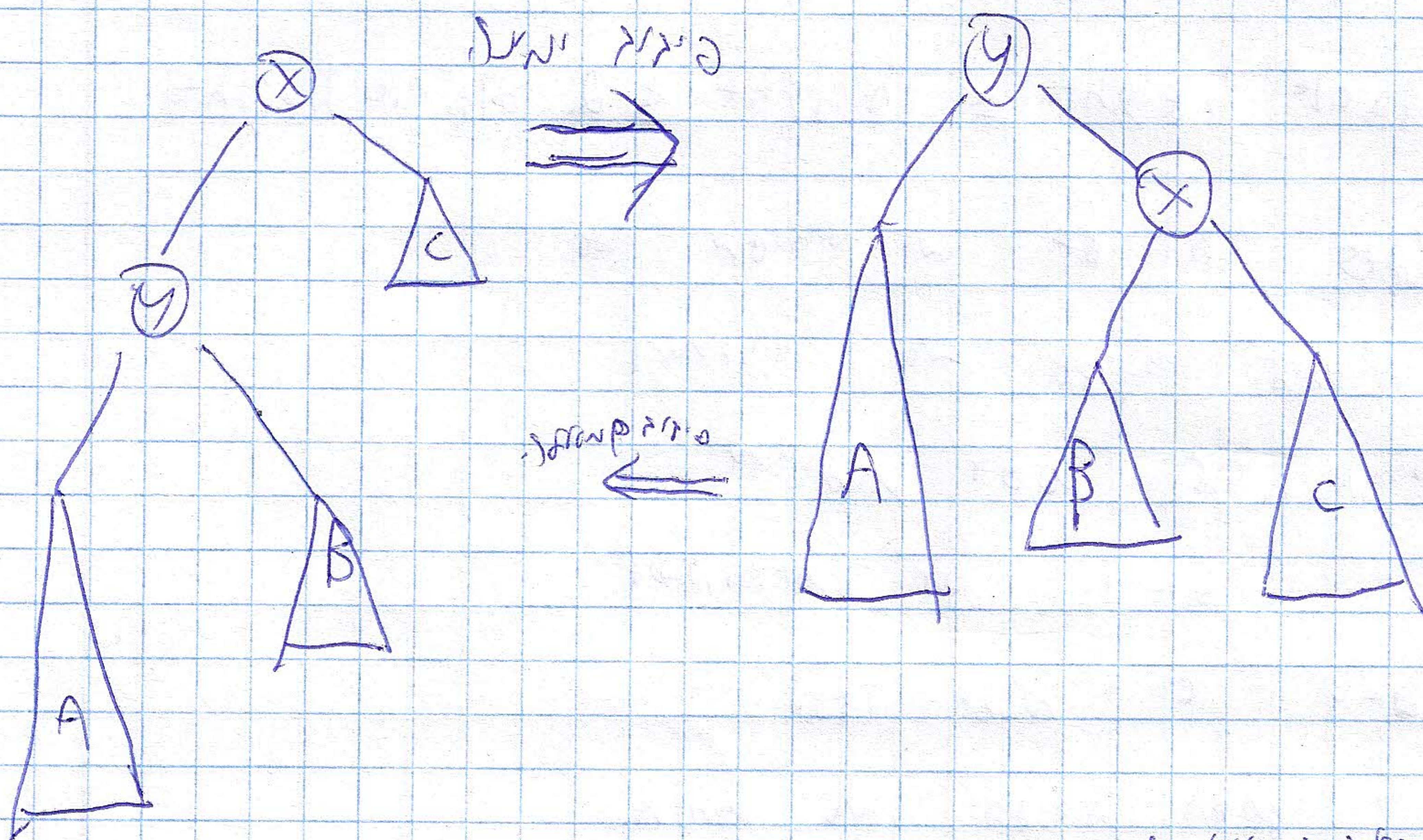
$$L(n) \leq 2 + \frac{8}{n^2} \sum_{i=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor - 1} i \log i + \frac{8}{n^2} \sum_{i=\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}^{n-1} i \log i \leq 2 + \frac{8}{n^2} \cdot \frac{n^2}{8} \log \left( \frac{n}{2} \right) + \frac{8}{n^2} \cdot \frac{3n^2}{8} \log n =$$

$$= 2 + \log \frac{n-1}{2} + 3 \log n = 2 + \log(n-1) - 1 + 3 \log n \leq 1 + 4 \log n$$



for lists and

Rotation



rotate right

$A < y < B < x < c$  before

after

38. AVL - tree

for balanced

nodes level  
 nodes level  
 nodes level  
 nodes level  
 nodes level

nodes level

nodes level

nodes level

nodes level

nodes level

nodes level

nodes level

~~black height~~

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height

$$\text{black height} \leq \text{height} \leq 2 (\text{black height})$$

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

$$2^b \leq h+1 \leq 4^b$$

$$b \leq \log(h+1) \quad 2b \geq \log(h+1)$$

$$\frac{\log(h+1)}{2} \leq b$$

black height  $\leq$  height  $\leq 2$  (black height)

$$\text{black height} \leq \text{height} \leq 2 \text{ black height}$$

$$\frac{\log(h+1)}{2} \leq b \leq h \leq 2b \leq 2 \log(h+1)$$

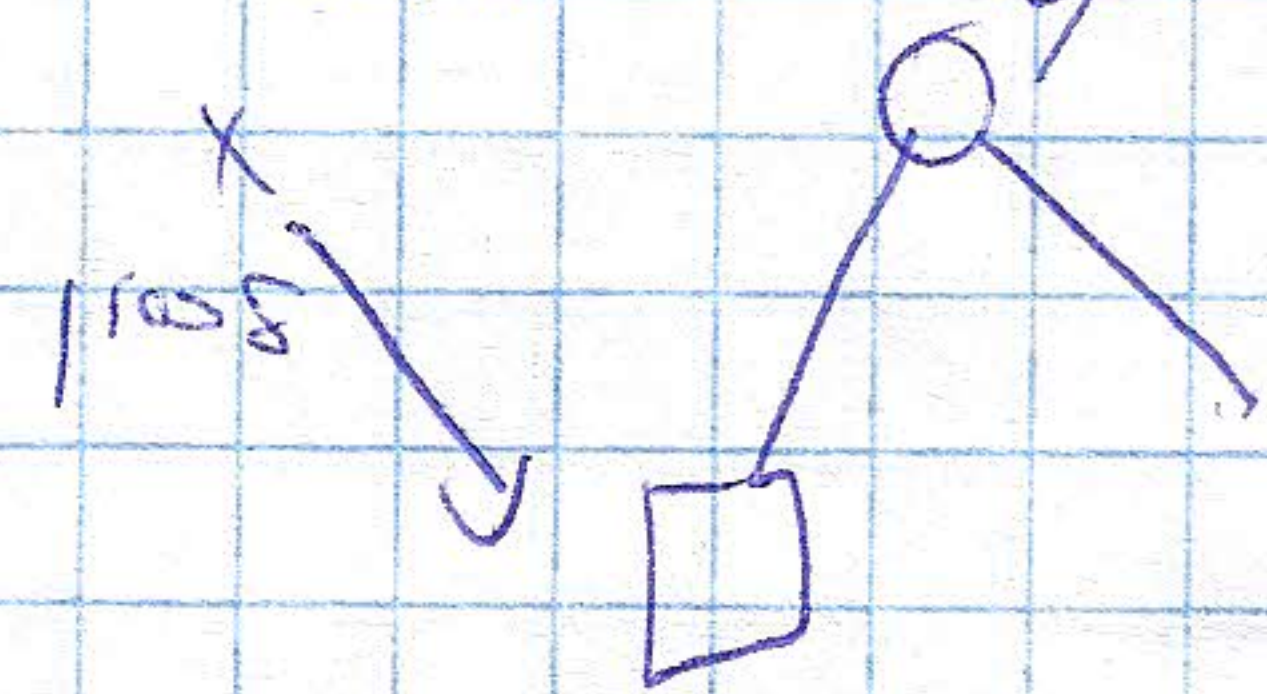
AB

for

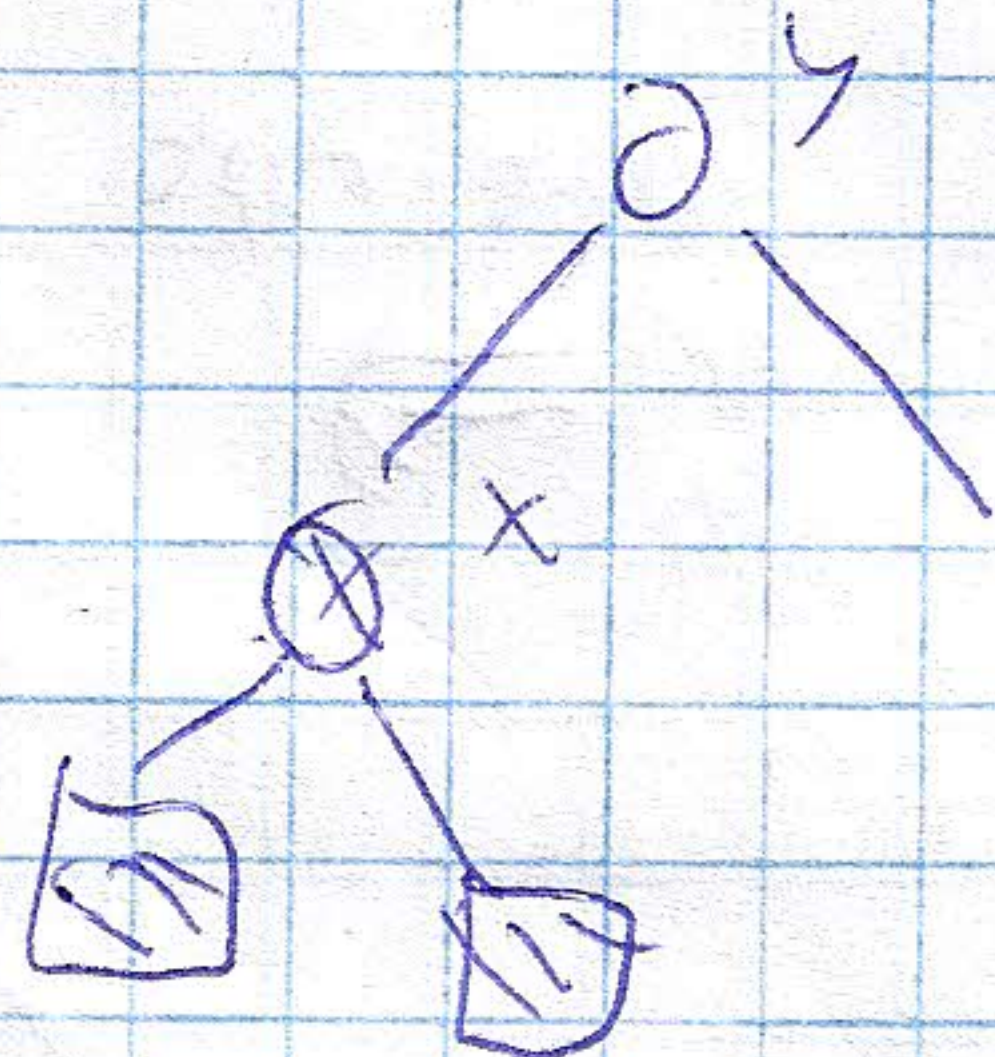
→

→ 100%

→ 100%



→



→ 100%

→ 100%

→ 100%

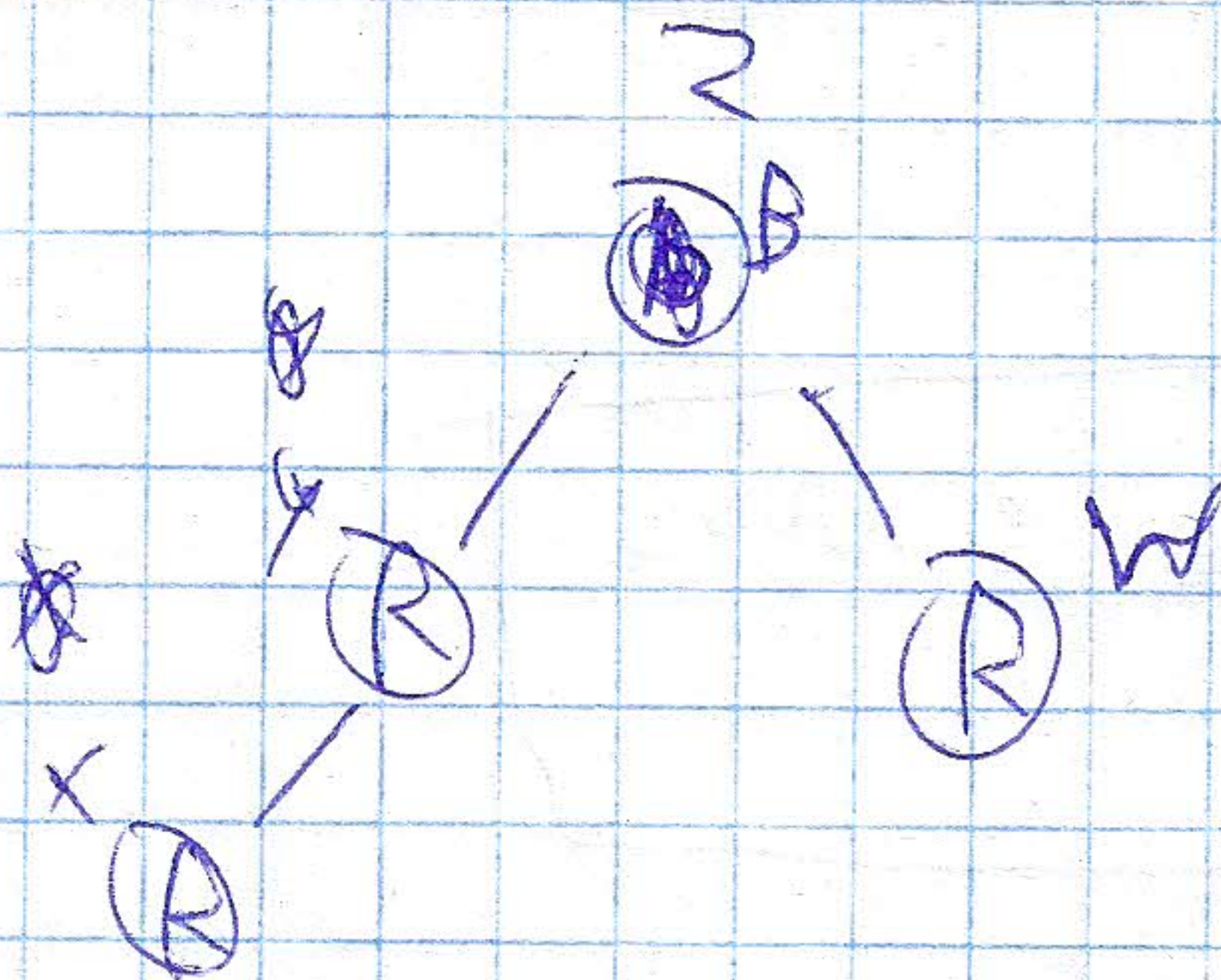
→ 100%

→ 100%

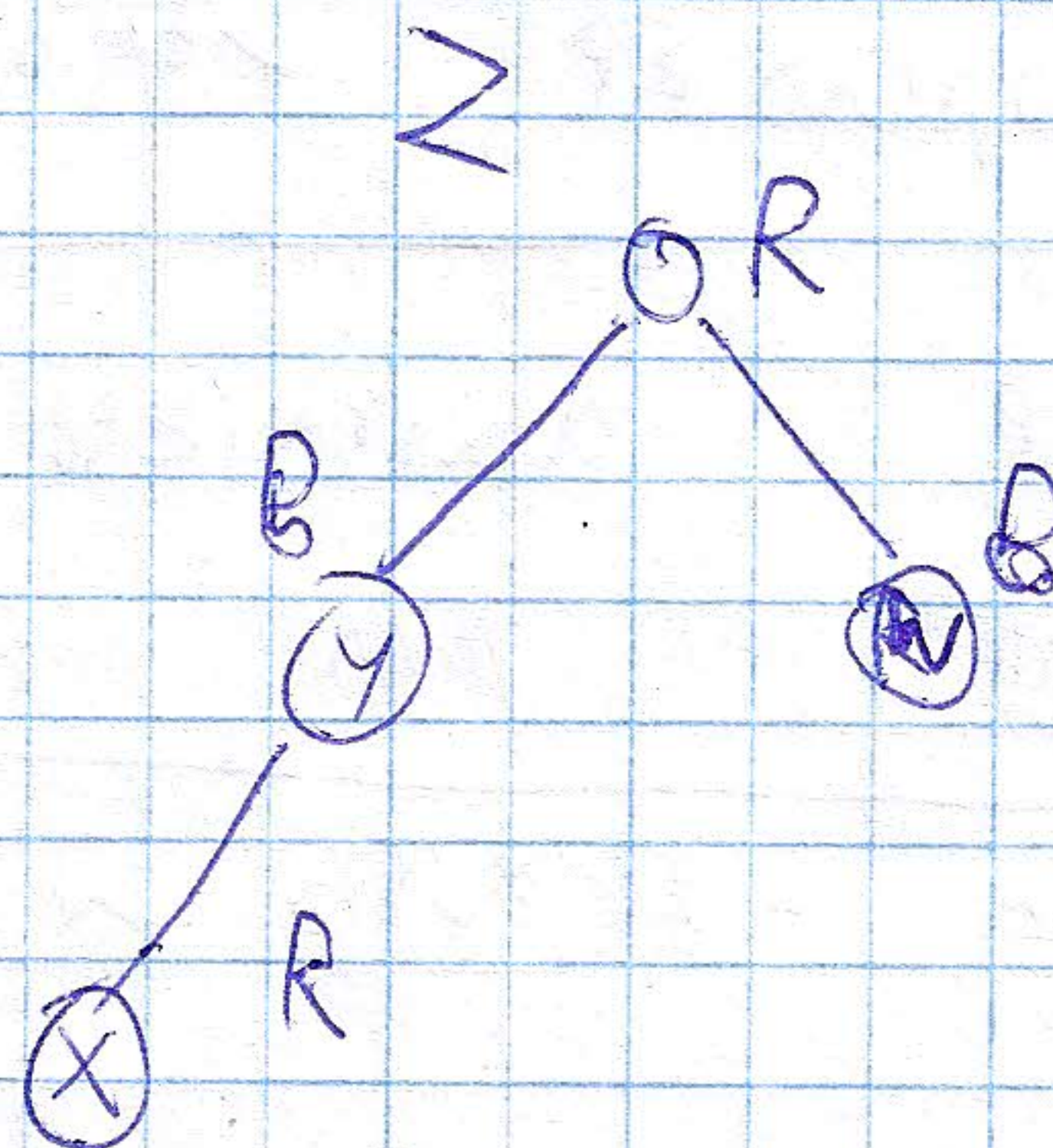
→ 100%

→ 100%

→ 100%



→

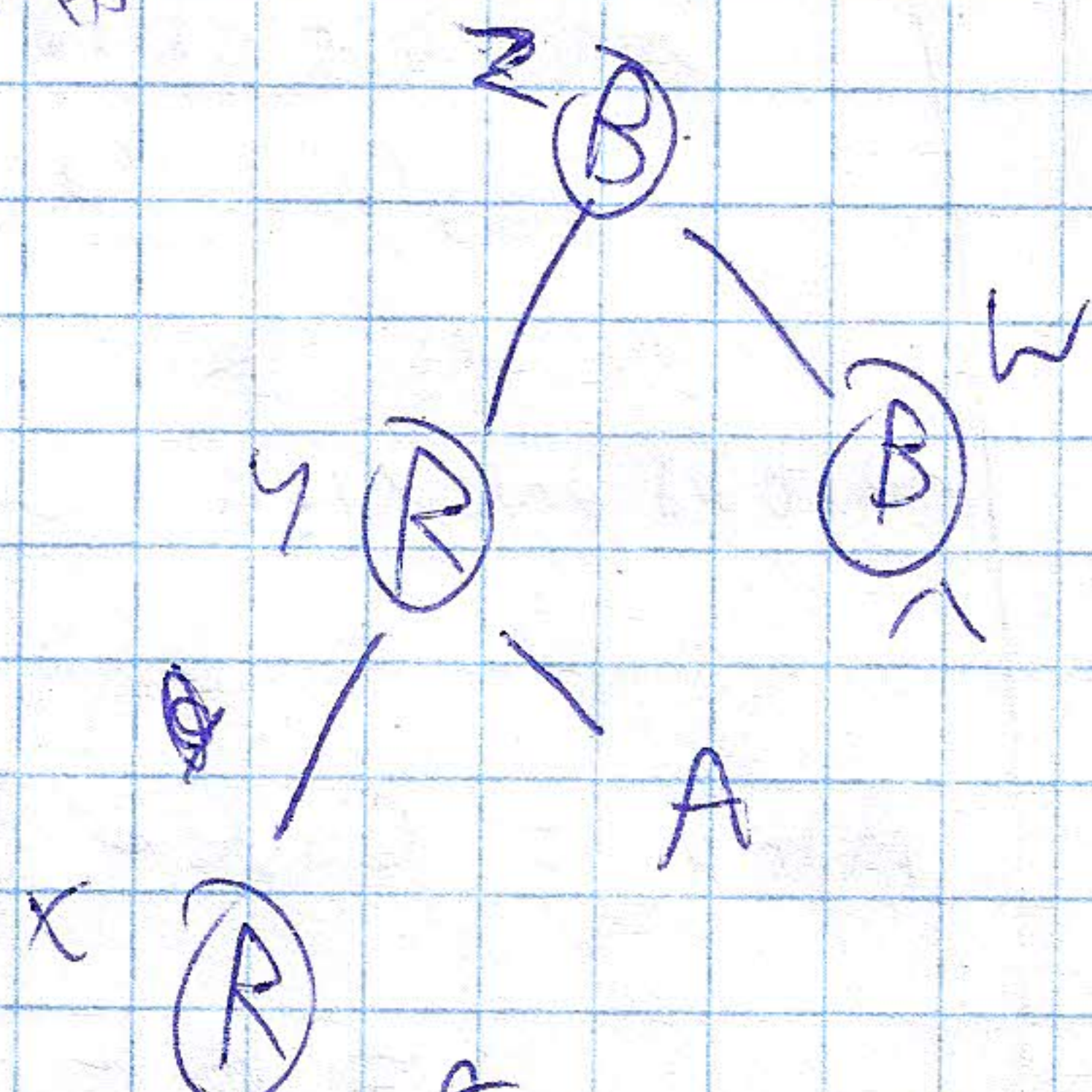


→ 100%

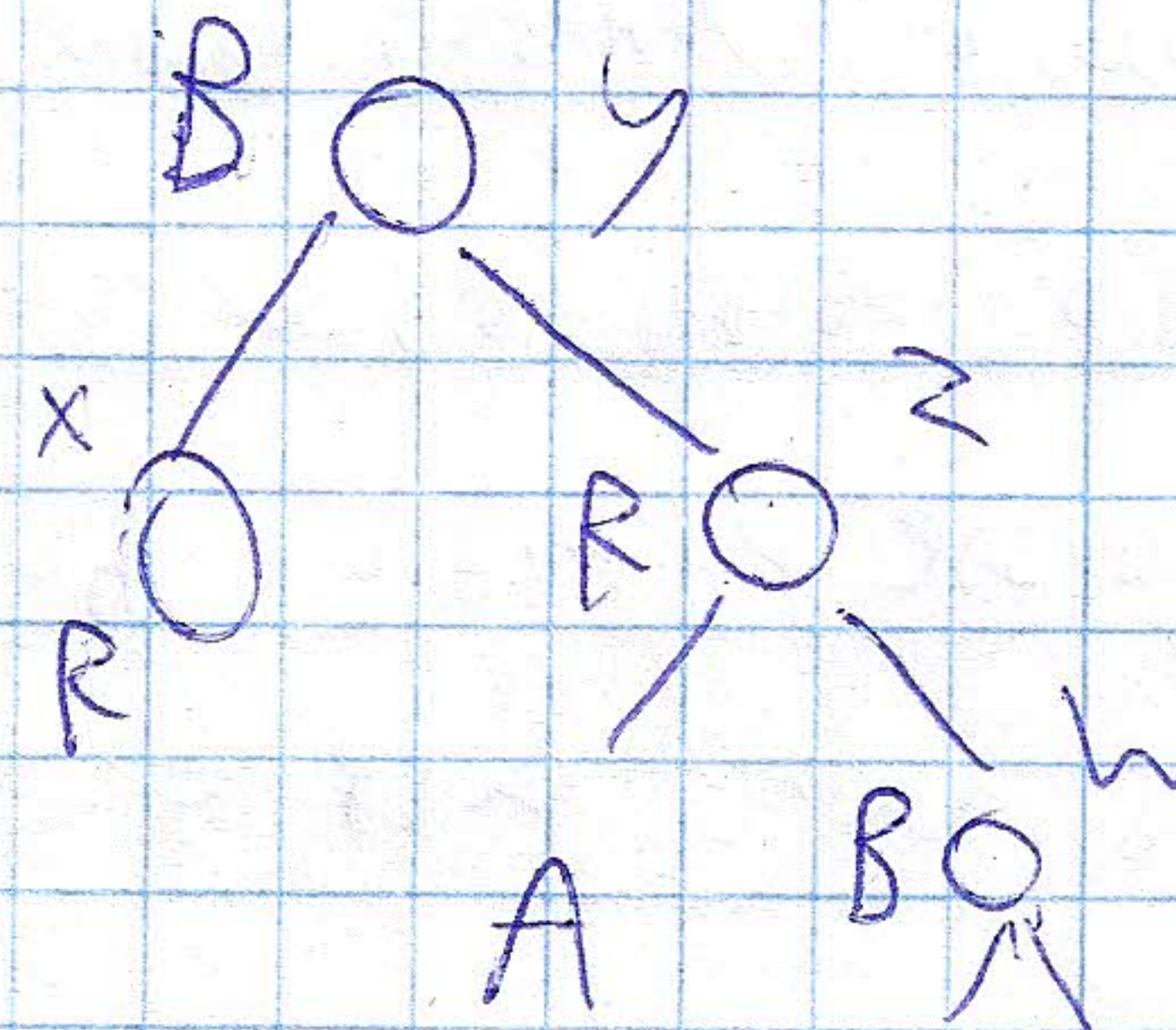
→ 100%

→ 100%

→ 100%



→



→ 100%



מיקוד > פרטים מיותרים

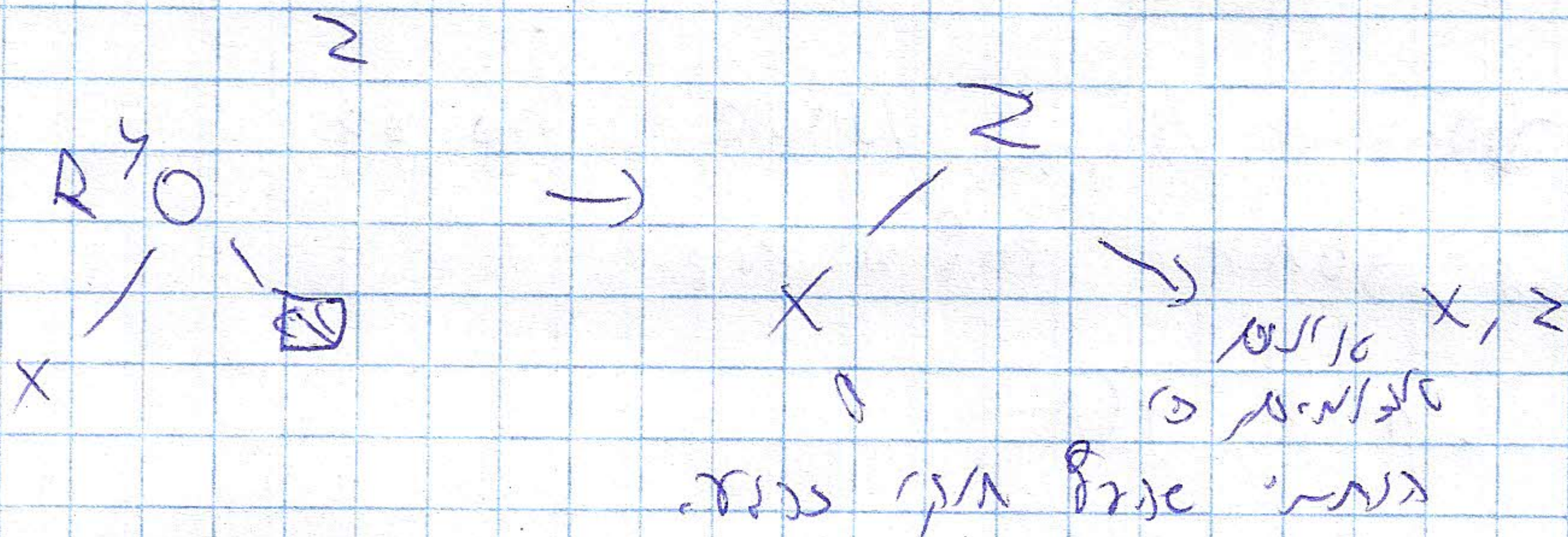
לפי

הוא מבטא את המבנה של  $\gamma$  (מחיצות) בלבד

המילים, כי זהו גורם, כפי שנקרא

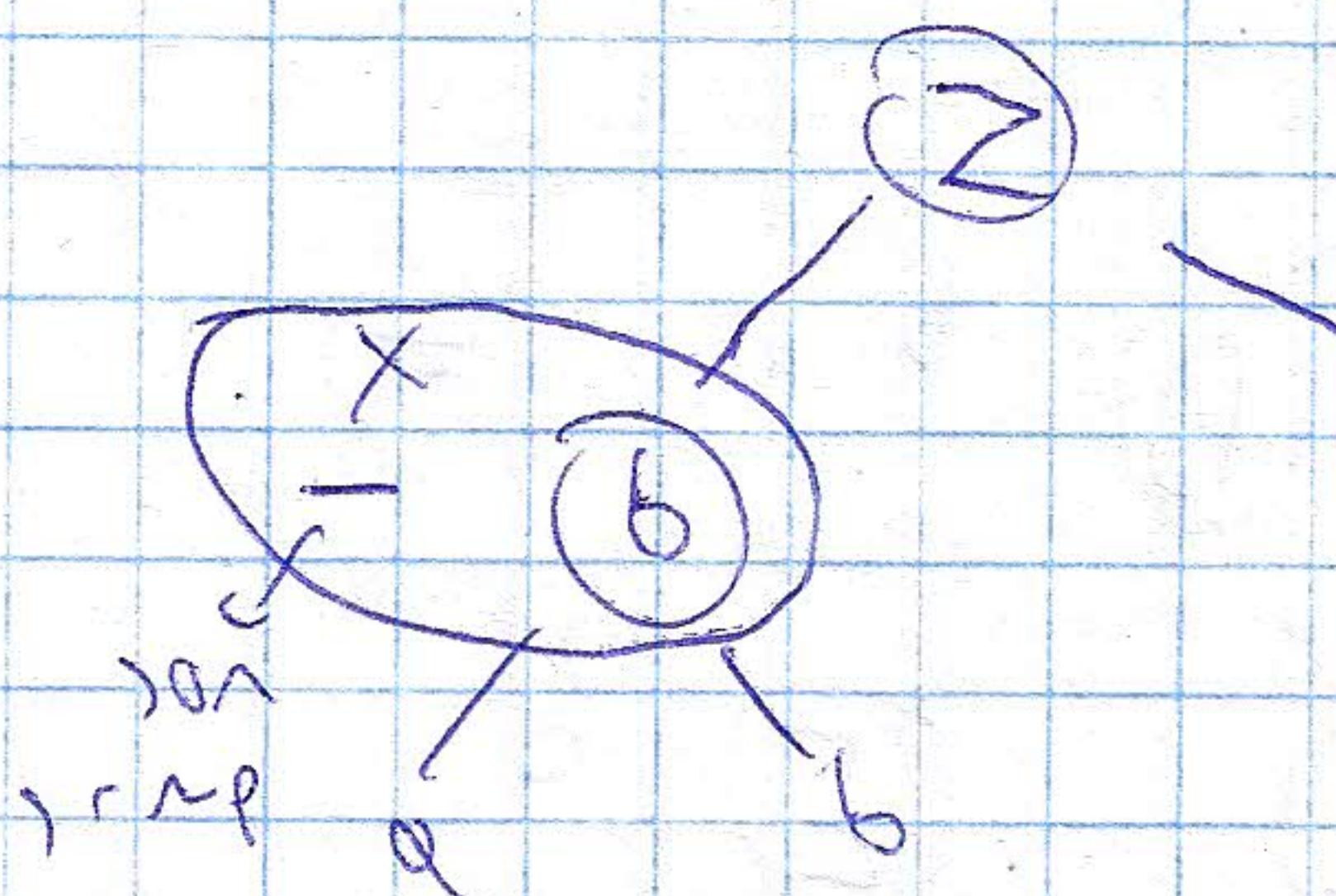
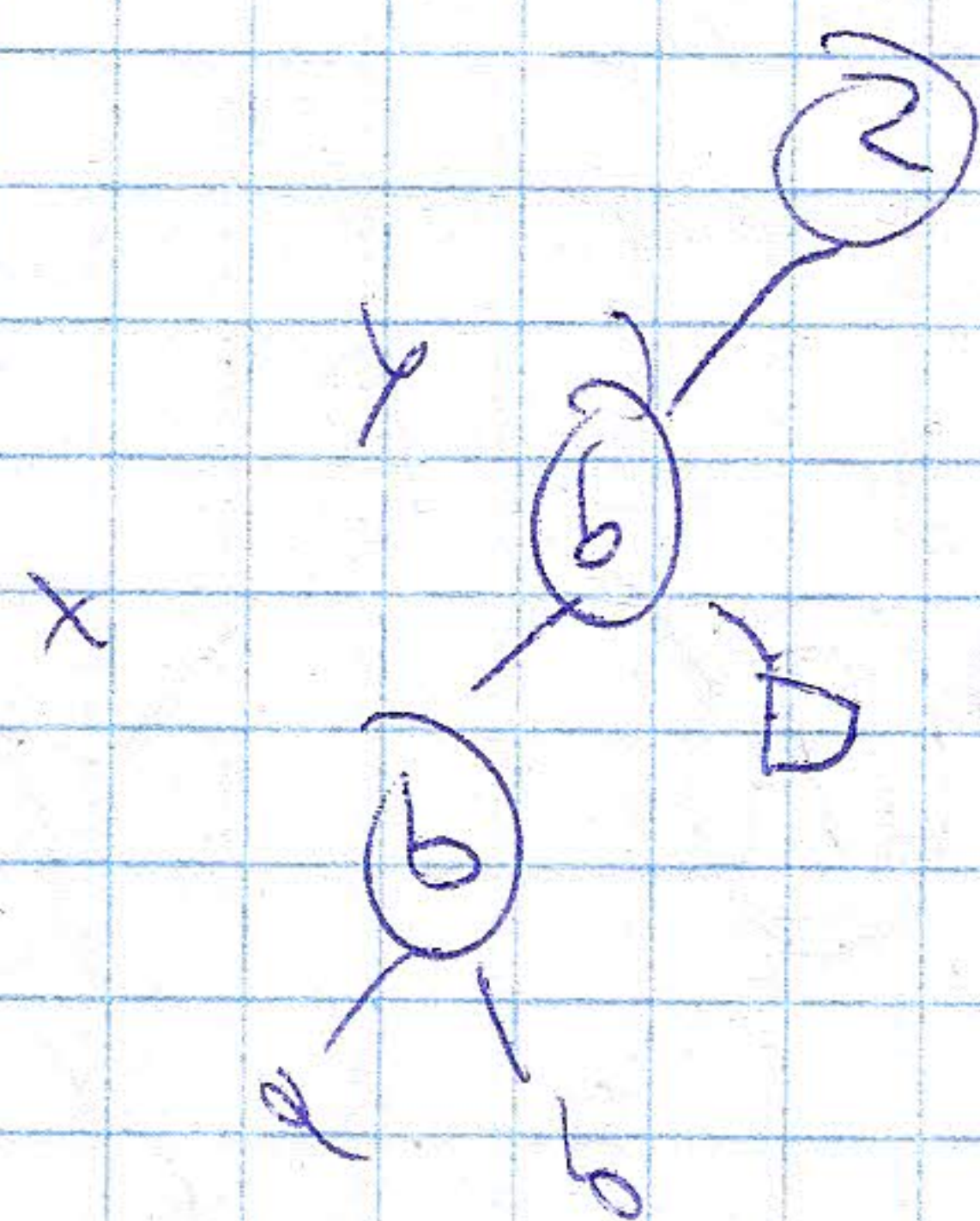
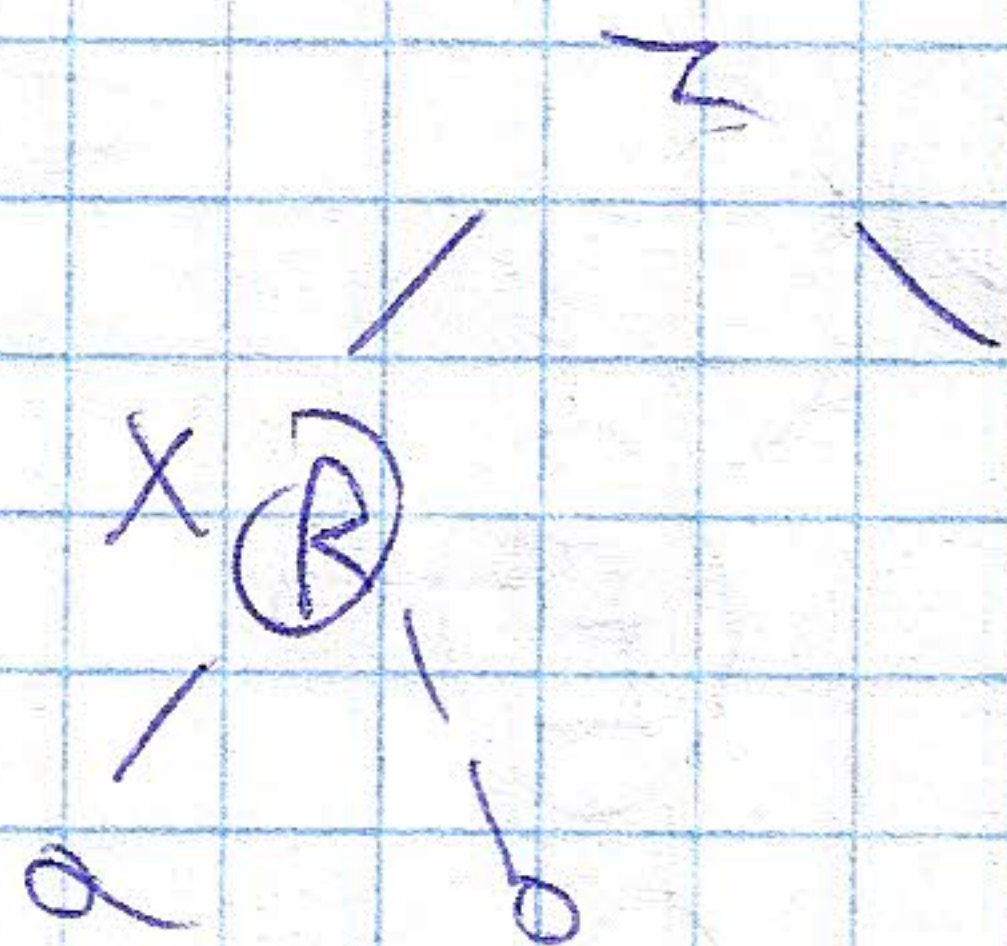
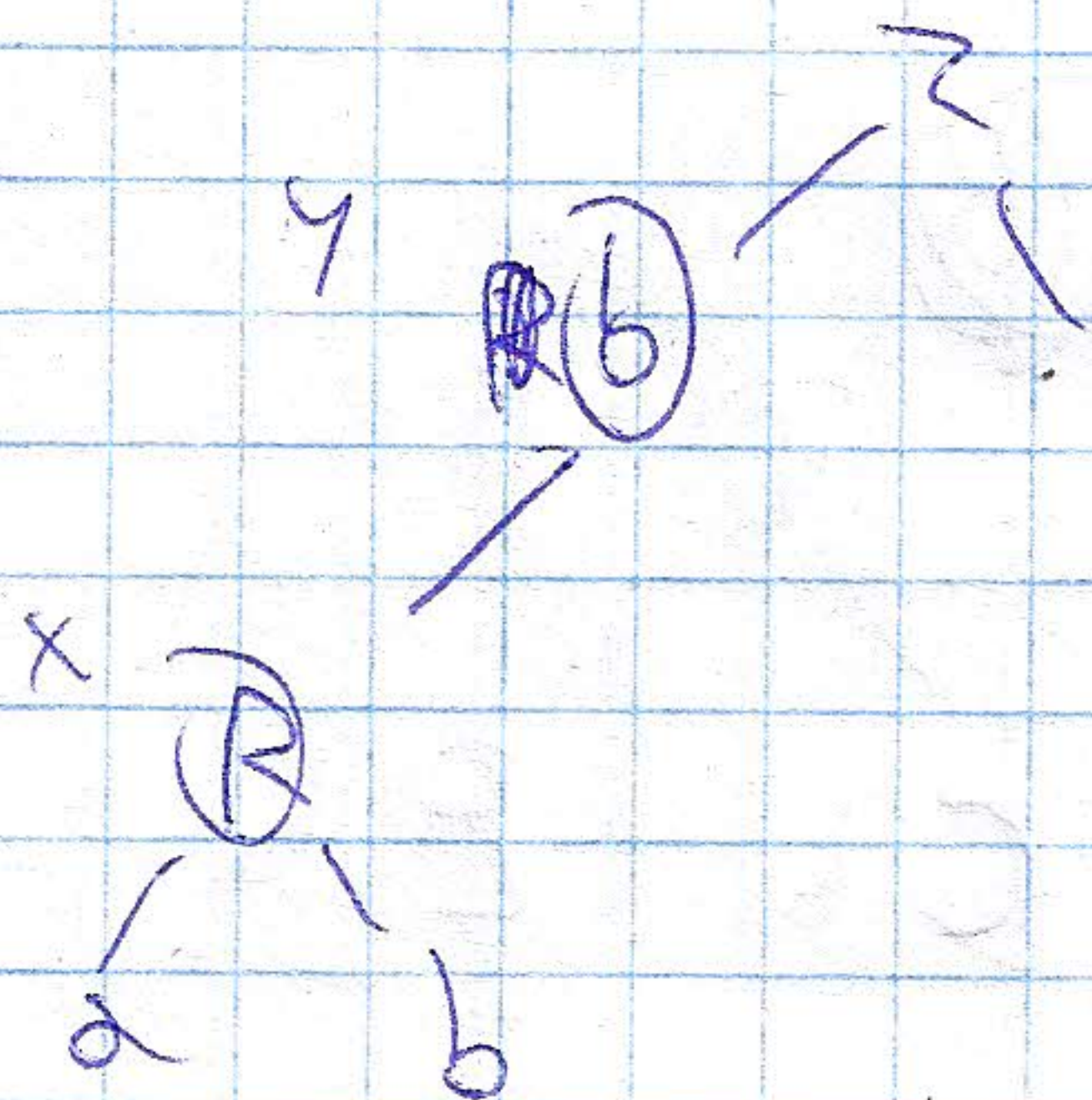
המבנה של  $\gamma$  מפורט מור

מבנה של  $\gamma$  מפורט מור



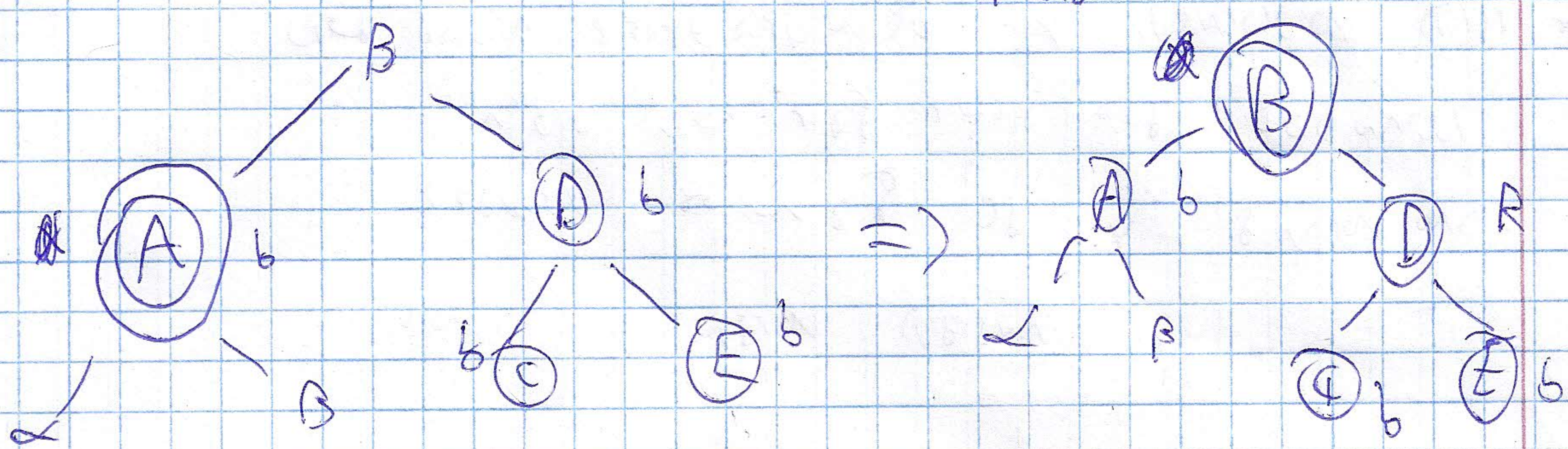
מבנה של  $\gamma$  מפורט

מקרה 1:



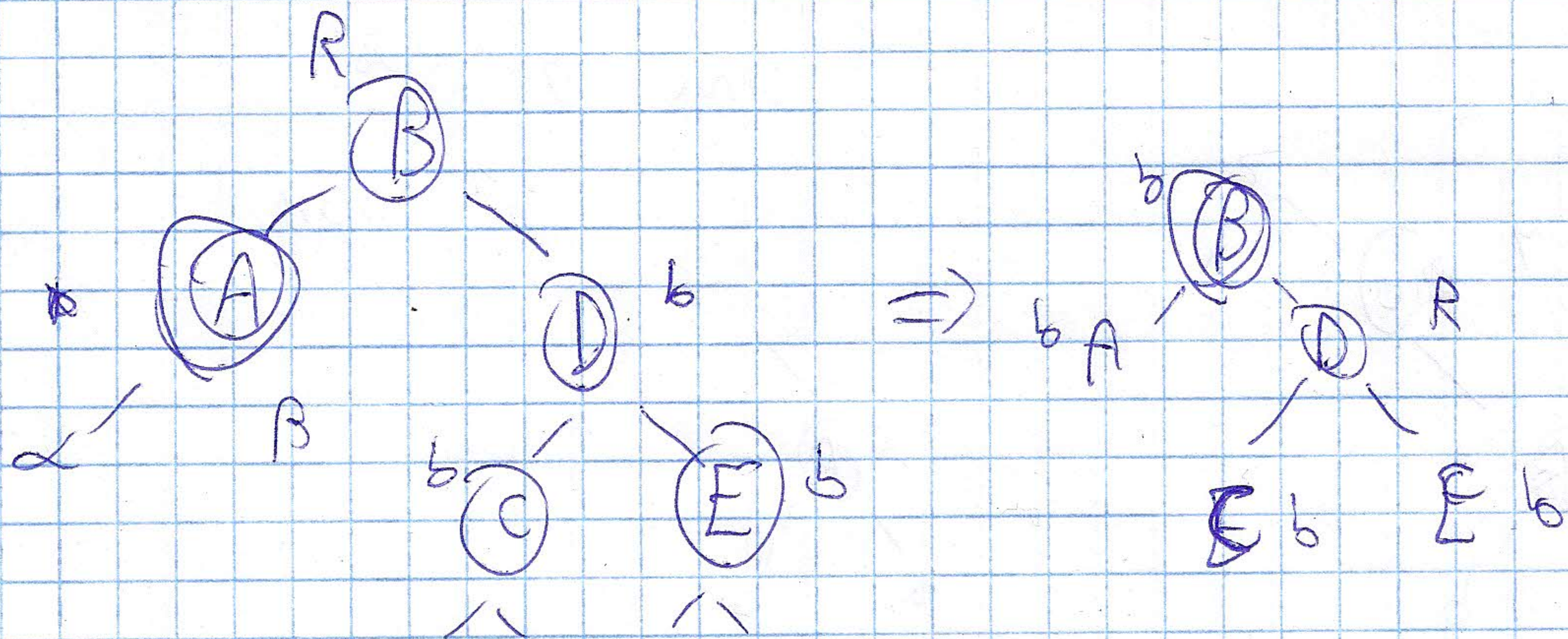
101220

101220

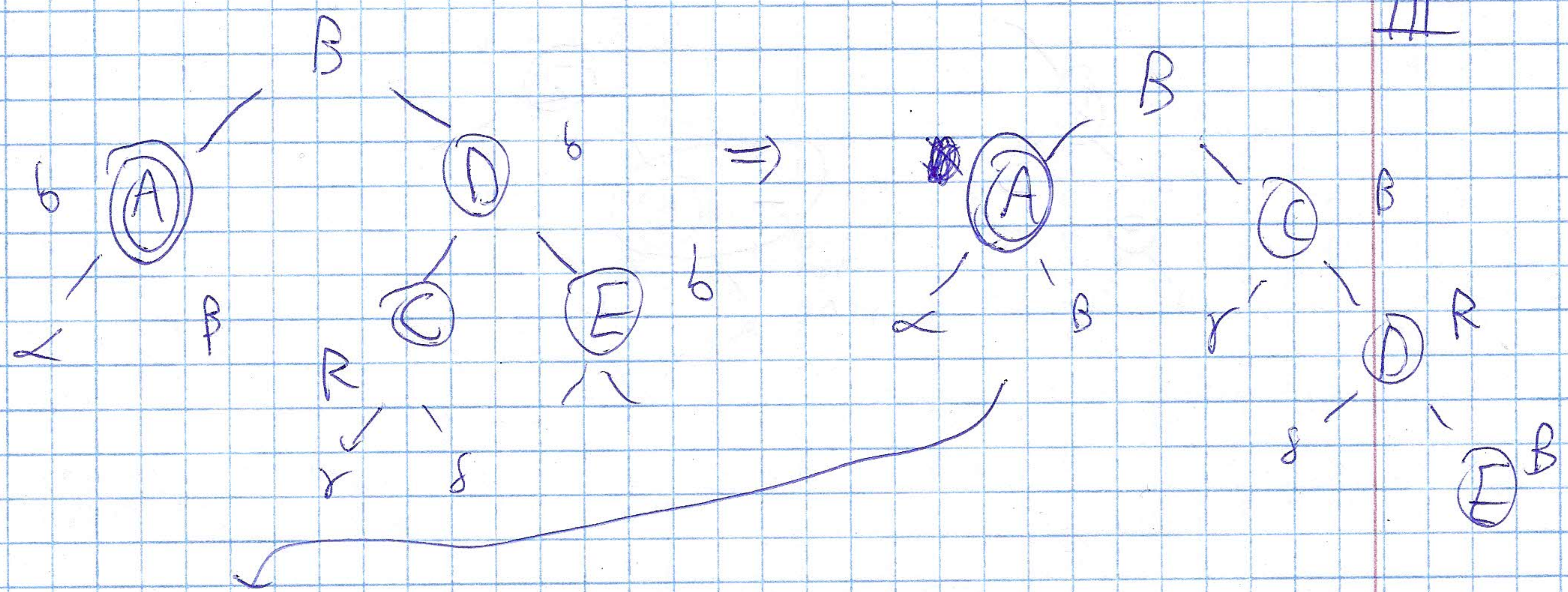


I

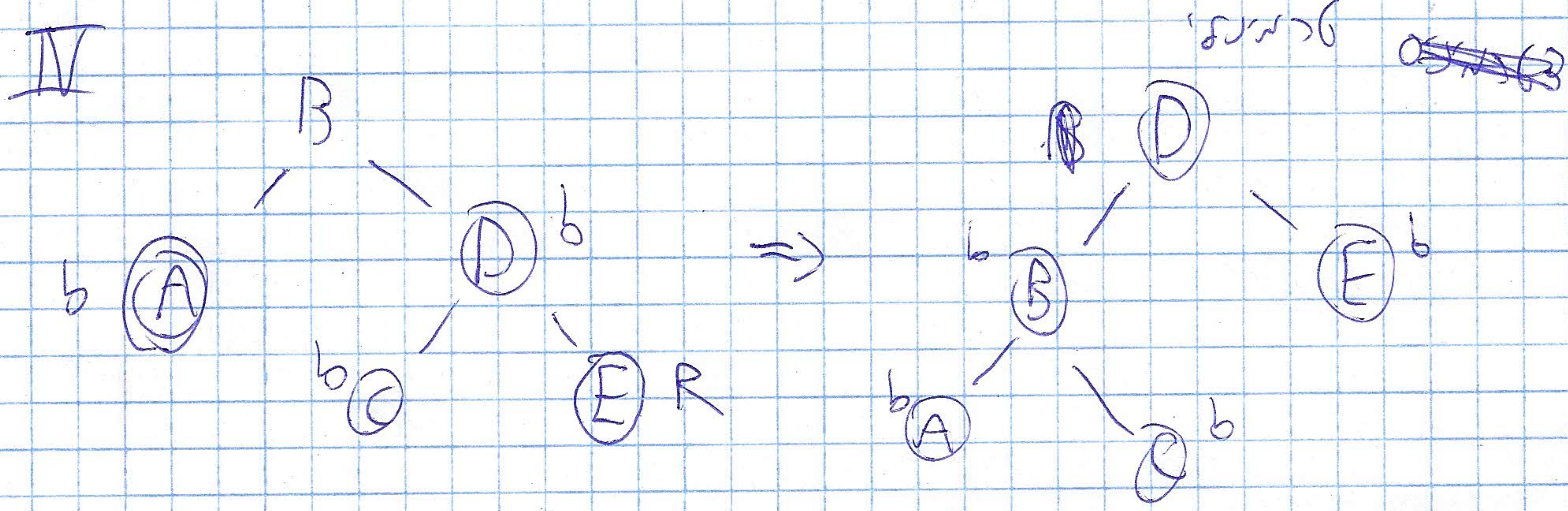
101220 101220 101220 101220 101220  
101220 101220 101220 101220 101220  
101220 101220 101220 101220 101220



II

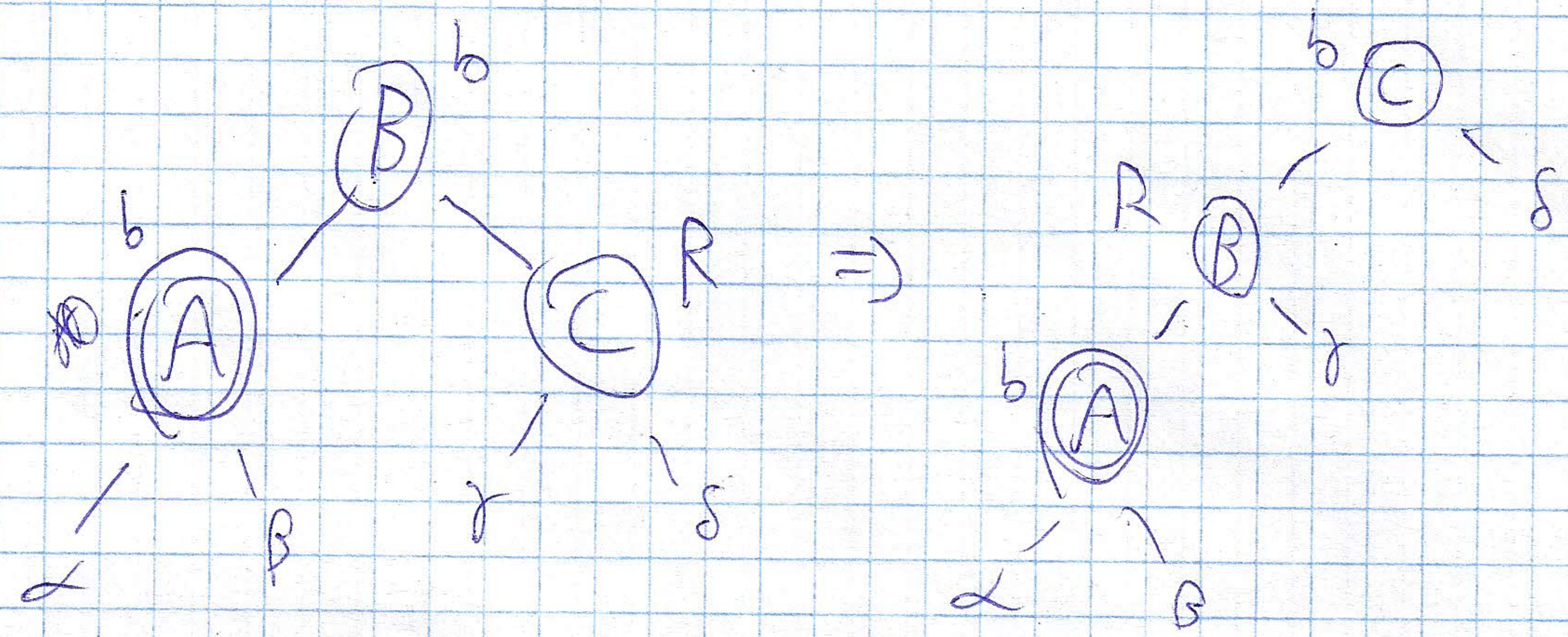


III



IV

V



$\alpha$   $\beta$   $\gamma$   $\delta$   $\Rightarrow$   $\alpha$   $\beta$   $\gamma$   $\delta$   
 , NWW  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$   $\delta$