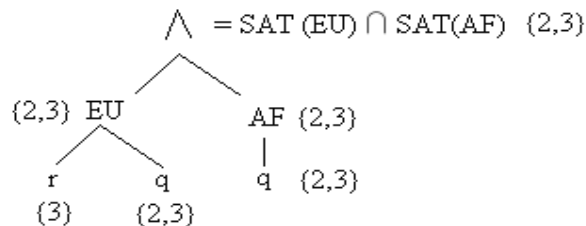


## Φροντιστήριο 8 – Λύσεις Ασκήσεων

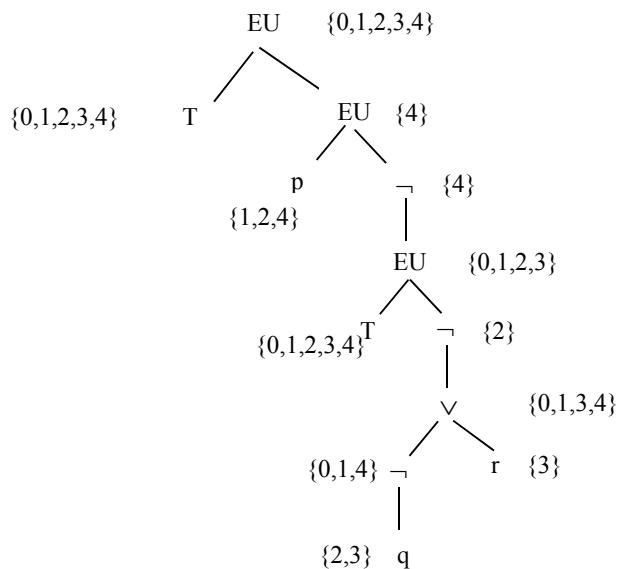
### Άσκηση 1

Ακολουθώντας τον αλγόριθμο, επαναδιατυπώνουμε τις προτάσεις χρησιμοποιώντας μόνο το επαρκές σύνολο τελεστών. Στη συνέχεια κτίζουμε το δέντρο που αντιστοιχεί στην ιδιότητα και υπολογίζουμε τις καταστάσεις που ικανοποιούν τις ιδιότητες ξεκινώντας από τα φύλλα και προχωρώντας προς τη ρίζα. Ο υπολογισμός των καταστάσεων που ικανοποιούν κάθε κόμβο του δέντρου γίνεται με τη χρήση των διαδικασιών που είδαμε στις διαλέξεις (διαφάνειες 6-5 μέχρι 6-9).

i.  $E(r \ U \ q) \wedge AF \ q$



ii.  $EF E(p \ U \ AG (q \rightarrow r)) = E(T \ U \ E(p \ U \neg EF(\neg(\neg q \vee r))))$   
 $= E(T \ U \ E(p \ U \neg E(T \ U (\neg(\neg q \vee r))))))$



## Άσκηση 2

(α) Δείχνουμε ότι  $\models_{\text{par}} \{x > 0\} \gamma := x+1 \{y > 1\}$  ως εξής:

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| $\{x > 0\}$     |                  |
| $\{x + 1 > 1\}$ | Συνεπαγωγή       |
| $\gamma := x+1$ |                  |
| $\{y > 1\}$     | Κανόνας Ανάθεσης |

(β) Δείχνουμε ότι  $\models_{\text{par}} \{\text{true}\} \gamma := x; \gamma := x + x + y \{y = 3x\}$  ως εξής:

|                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| $\{\text{true}\}$     |                  |
| $\{x + x + x = 3x\}$  | Συνεπαγωγή       |
| $\gamma := x;$        |                  |
| $\{x + x + y = 3x\}$  | Κανόνας Ανάθεσης |
| $\gamma := x + x + y$ |                  |
| $\{y = 3x\}$          | Κανόνας Ανάθεσης |

(γ) Δείχνουμε ότι  $\models_{\text{par}} \{x > 1\} a := 1; \gamma := x; \gamma := y-a \{y > 0 \wedge x > y\}$  ως εξής:

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| $\{x > 1\}$                      |                  |
| $\{x - 1 > 0 \wedge x > x - 1\}$ | Συνεπαγωγή       |
| $a := 1;$                        |                  |
| $\{x - a > 0 \wedge x > x - a\}$ | Κανόνας Ανάθεσης |
| $\gamma := x;$                   |                  |
| $\{y - a > 0 \wedge x > y - a\}$ | Κανόνας Ανάθεσης |
| $\gamma := y - a$                |                  |
| $\{y > 0 \wedge x > y\}$         | Κανόνας Ανάθεσης |

## Άσκηση 3

|                                                                                        |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| $\{\text{true}\}$                                                                      |                  |
| $\{[x > y \rightarrow y = \min(x,y)] \wedge [\neg(x > y) \rightarrow x = \min(x,y)]\}$ | Συνεπαγωγή       |
| $\text{if } (x > y)$                                                                   |                  |
| $\{y = \min(x,y)\}$                                                                    | Προσυνθήκη if    |
| $z := y;$                                                                              |                  |
| $\{z = \min(x,y)\}$                                                                    | Κανόνας Ανάθεσης |
| $\text{else}$                                                                          |                  |
| $\{x = \min(x,y)\}$                                                                    | Προσυνθήκη else  |
| $z := x;$                                                                              |                  |
| $\{z = \min(x,y)\}$                                                                    | Κανόνας Ανάθεσης |
| $\{z = \min(x,y)\}$                                                                    | Κανόνας if       |