Τεχνητή Νοημοσύνη ΙΙ

Παύλος Πέππας

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών

και Τεχνολογίας Υπολογιστών

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι
τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

member(Κώστας) ∧ member(Μαρία) ∧
member(Γιάννης) ∧ member(Ελένη) ∧
∀x(member(x) ⇒ (x=Κώστας) ∨ (x=Μαρία)
∨ (x=Γιάννης) ∨ (x=Ελένη))

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

member(Κώστας) ∧ member(Μαρία) ∧
member(Γιάννης) ∧ member(Ελένη) ∧
∀x(member(x) ⇒ (x=Κώστας) ∨ (x=Μαρία)
∨ (x=Γιάννης) ∨ (x=Ελένη))

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

member(Κώστας) ∧ member(Μαρία) ∧
member(Γιάννης) ∧ member(Ελένη) ∧
∀x(member(x) ⇒ (x=Κώστας) ∨ (x=Μαρία)
∨ (x=Γιάννης) ∨ (x=Ελένη))

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

married(Κώστας, Μαρία) ∧ siblings(Γιάννης, Ελένη)

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

$$
\begin{aligned}
&\text{member(Κώστας)} \land \text{member(Μαρία)} \land \\
&\text{member(Γιάννης)} \land \text{member(Ελένη)} \land \\
&\forall x(\ \text{member}(x) \Rightarrow (x=\text{Κώστας}) \lor (x=\text{Μαρία}) \\
&\qquad\qquad \lor (x=\text{Γιάννης}) \lor (x=\text{Ελένη})\ )
\end{aligned}
$$

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

$$\text{married(Κώστας, Μαρία)} \land \text{siblings(Γιάννης, Ελένη)}$$

3.Τα παντρεμένα μέλη του συλλόγου εγγράφονται υποχρεωτικά με τον/την σύζυγό τους.

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

$$\begin{aligned} & member(Κώστας) \wedge member(Μαρία) \wedge \\ & member(Γιάννης) \wedge member(Ελένη) \wedge \\ & \forall x(member(x) \Rightarrow (x=Κώστας) \vee (x=Μαρία) \\ & \qquad \vee (x=Γιάννης) \vee (x=Ελένη)) \end{aligned}$$

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

$$married(Κώστας, Μαρία) \wedge siblings(Γιάννης, Ελένη)$$

3.Τα παντρεμένα μέλη του συλλόγου εγγράφονται υποχρεωτικά με τον/την σύζυγό τους.

$$\forall x \forall y(member(x) \wedge married(x, y) \Rightarrow member(y))$$

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

$$\text{member}(\text{Κώστας}) \wedge \text{member}(\text{Μαρία}) \wedge$$
$$\text{member}(\text{Γιάννης}) \wedge \text{member}(\text{Ελένη}) \wedge$$
$$\forall x(\ \text{member}(x) \Rightarrow (x=\text{Κώστας}) \vee (x=\text{Μαρία})$$
$$\vee (x=\text{Γιάννης}) \vee (x=\text{Ελένη})\ )$$

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

$$\text{married}(\text{Κώστας}, \text{Μαρία}) \wedge \text{siblings}(\text{Γιάννης}, \text{Ελένη})$$

3.Τα παντρεμένα μέλη του συλλόγου εγγράφονται υποχρεωτικά με τον/την σύζυγό τους.

$$\forall x \forall y(\ \text{member}(x) \wedge \text{married}(x, y) \Rightarrow \text{member}(y)\ )$$

Μπορούμε με βάση τα παραπάνω να συμπεράνουμε πως η Ελένη είναι ανύπαντρη, δηλ. $\neg \exists y(\text{married}(\text{Ελένη},y))$;

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

member(Κώστας) ∧ member(Μαρία) ∧
member(Γιάννης) ∧ member(Ελένη) ∧
∀x(member(x) ⇒ (x=Κώστας) ∨ (x=Μαρία)
∨ (x=Γιάννης) ∨ (x=Ελένη))

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

married(Κώστας, Μαρία) ∧ siblings(Γιάννης, Ελένη)

3.Τα παντρεμένα μέλη του συλλόγου εγγράφονται υποχρεωτικά με τον/την σύζυγό τους.

∀x∀y(member(x) ∧ married(x, y) ⇒ member(y))

Μπορούμε με βάση τα παραπάνω να συμπεράνουμε πως η Ελένη είναι ανύπαντρη, δηλ. ¬∃y(married(Ελένη,y));
Όχι. Θα πρέπει να προσθέσουμε στην βάση:

- ∀x∀y(siblings(x, y) ⇒ ¬married(x,y))

(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον Γιάννη)

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

$$member(Κώστας) \wedge member(Μαρία) \wedge member(Γιάννης) \wedge member(Ελένη) \wedge \forall x(member(x) \Rightarrow (x=Κώστας) \vee (x=Μαρία) \vee (x=Γιάννης) \vee (x=Ελένη))$$

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

$$married(Κώστας, Μαρία) \wedge siblings(Γιάννης, Ελένη)$$

3.Τα παντρεμένα μέλη του συλλόγου εγγράφονται υποχρεωτικά με τον/την σύζυγό τους.

$$\forall x \forall y(member(x) \wedge married(x, y) \Rightarrow member(y))$$

Μπορούμε με βάση τα παραπάνω να συμπεράνουμε πως η Ελένη είναι ανύπαντρη, δηλ. $\neg \exists y(married(Ελένη,y))$;

Όχι. Θα πρέπει να προσθέσουμε στην βάση:

- $\forall x \forall y(siblings(x, y) \Rightarrow \neg married(x,y))$
  (αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον Γιάννη)

- $\forall x \forall y(siblings(x, y) \Rightarrow siblings(y, x))$
  (αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να μην είναι αδερφή του Γιάννη και άρα να είναι παντρεμένη μαζί του)

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

member(Κώστας) ∧ member(Μαρία) ∧
member(Γιάννης) ∧ member(Ελένη) ∧
∀x(member(x) ⇒ (x=Κώστας) ∨ (x=Μαρία)
∨ (x=Γιάννης) ∨ (x=Ελένη))

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

married(Κώστας, Μαρία) ∧ siblings(Γιάννης, Ελένη)

3.Τα παντρεμένα μέλη του συλλόγου εγγράφονται υποχρεωτικά με τον/την σύζυγό τους.

∀x∀y(member(x) ∧ married(x, y) ⇒ member(y))

Μπορούμε με βάση τα παραπάνω να συμπεράνουμε πως η Ελένη είναι ανύπαντρη, δηλ. ¬∃y(married(Ελένη,y));

Όχι. Θα πρέπει να προσθέσουμε στην βάση:

- ∀x∀y(siblings(x, y) ⇒ ¬married(x,y))
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον Γιάννη)

- ∀x∀y(siblings(x, y) ⇒ siblings(y, x))
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να μην είναι αδερφή του Γιάννη και άρα να είναι παντρεμένη μαζί του)

- ∀x∀y∀z (married(x, y) ∧ married(x, z) ⇒ y=z) (αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον Κώστα)

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

member(Κώστας) ∧ member(Μαρία) ∧
member(Γιάννης) ∧ member(Ελένη) ∧
∀x(member(x) ⇒ (x=Κώστας) ∨ (x=Μαρία)
∨ (x=Γιάννης) ∨ (x=Ελένη))

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

married(Κώστας, Μαρία) ∧ siblings(Γιάννης, Ελένη)

3.Τα παντρεμένα μέλη του συλλόγου εγγράφονται υποχρεωτικά με τον/την σύζυγό τους.

∀x∀y(member(x) ∧ married(x, y) ⇒ member(y))

Μπορούμε με βάση τα παραπάνω να συμπεράνουμε πως η Ελένη είναι ανύπαντρη, δηλ. ¬∃y(married(Ελένη,y));
Όχι. Θα πρέπει να προσθέσουμε στην βάση:

- ∀x∀y(siblings(x, y) ⇒ ¬married(x,y))
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον Γιάννη)

- ∀x∀y(siblings(x, y) ⇒ siblings(y, x))
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να μην είναι αδερφή του Γιάννη και άρα να είναι παντρεμένη μαζί του)

- ∀x∀y∀z (married(x, y) ∧ married(x, z) ⇒ y=z) (αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον Κώστα)

- ∀x∀y (married(x, y) ⇒ married(y, x))
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με την Μαρία)

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

$$\text{member}(\text{Κώστας}) \wedge \text{member}(\text{Μαρία}) \wedge \text{member}(\text{Γιάννης}) \wedge \text{member}(\text{Ελένη}) \wedge \forall x(\ \text{member}(x) \Rightarrow (x=\text{Κώστας}) \vee (x=\text{Μαρία}) \vee (x=\text{Γιάννης}) \vee (x=\text{Ελένη})\ )$$

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

$$\text{married}(\text{Κώστας}, \text{Μαρία}) \wedge \text{siblings}(\text{Γιάννης}, \text{Ελένη})$$

3.Τα παντρεμένα μέλη του συλλόγου εγγράφονται υποχρεωτικά με τον/την σύζυγό τους.

$$\forall x \forall y(\ \text{member}(x) \wedge \text{married}(x, y) \Rightarrow \text{member}(y)\ )$$

Μπορούμε με βάση τα παραπάνω να συμπεράνουμε πως η Ελένη είναι ανύπαντρη, δηλ. $\neg \exists y(\text{married}(\text{Ελένη},y))$;
Όχι. Θα πρέπει να προσθέσουμε στην βάση:

- $\forall x \forall y(\ \text{siblings}(x, y) \Rightarrow \neg\text{married}(x,y)\ )$
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον Γιάννη)

- $\forall x \forall y(\ \text{siblings}(x, y) \Rightarrow \text{siblings}(y, x)\ )$
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να μην είναι αδερφή του Γιάννη και άρα να είναι παντρεμένη μαζί του)

- $\forall x \forall y \forall z\ (\ \text{married}(x, y) \wedge \text{married}(x, z) \Rightarrow y=z\ )$ (αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον Κώστα)

- $\forall x \forall y\ (\ \text{married}(x, y) \Rightarrow \text{married}(y, x)\ )$
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με την Μαρία)

- $\forall x\ (\neg\text{married}(x,x)\ )$
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον εαυτό της)

Άσκηση

Αναπαραστήστε τις παρακάτω προτάσεις σε ΚΛ :

1.Ο Κώστας, η Μαρία, ο Γιάννης, και Ελένη είναι τα μόνο μέλη του τοπικού ορειβατικού συλλόγου.

member(Κώστας) ∧ member(Μαρία) ∧
member(Γιάννης) ∧ member(Ελένη) ∧
∀x(member(x) ⇒ (x=Κώστας) ∨ (x=Μαρία) ∨ (x=Γιάννης) ∨ (x=Ελένη))

2.Ο Κώστας είναι παντρεμένος με την Μαρία, και ο Γιάννης είναι αδερφός της Ελένης.

married(Κώστας, Μαρία) ∧ siblings(Γιάννης, Ελένη)

3.Τα παντρεμένα μέλη του συλλόγου εγγράφονται υποχρεωτικά με τον/την σύζυγό τους.

∀x∀y(member(x) ∧ married(x, y) ⇒ member(y))

Μπορούμε με βάση τα παραπάνω να συμπεράνουμε πως η Ελένη είναι ανύπαντρη, δηλ. ¬∃y(married(Ελένη,y)); **Όχι**. Θα πρέπει να προσθέσουμε στην βάση:

- ∀x∀y(siblings(x, y) ⇒ ¬married(x,y))
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον Γιάννη)

- ∀x∀y(siblings(x, y) ⇒ siblings(y, x))
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να μην είναι αδερφή του Γιάννη και άρα να είναι παντρεμένη μαζί του)

- ∀x∀y∀z (married(x, y) ∧ married(x, z) ⇒ y=z) (αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον Κώστα)

- ∀x∀y (married(x, y) ⇒ married(y, x))
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με την Μαρία)

- ∀x (¬married(x,x))
(αλλιώς η Ελένη θα μπορούσε να είναι παντρεμένη με τον εαυτό της)

- ¬(Μαρία=Ελένη) ∧ ¬(Κώστας=Ελένη)
(αλλιώς η Ελένη θα ήταν παντρεμένη με τον Κώστα/Μαρία).

Άσκηση

1. { member(Κώστας) }
2. { member(Μαρία) }
3. { member(Γιάννης) }
4. { member(Ελένη) }
5. { married(Κώστας, Μαρία) }
6. { siblings(Γιάννης, Ελένη) }
7. { ¬(Μαρία=Ελένη) }
8. { ¬(Κώστας=Ελένη) }
9. { ¬member(x1), x1=Κώστας, x1=Μαρία, x1=Γιάννης, x1=Ελένη }
10. { ¬member(x2), ¬married(x2, x3), member(x3) }
11. { ¬siblings(x4, x5), ¬married(x4, x5) }
12. { ¬siblings(x6, x7), siblings(x7, x6) }
13. { ¬married(x8, x9), ¬married(x8, x10), x9=x10 }
14. { ¬married(x11, x12), married(x12, x11)) }
15. { ¬married(x13,x13) }

Άσκηση

1. { member(Κώστας) }
2. { member(Μαρία) }
3. { member(Γιάννης) }
4. { member(Ελένη) }
5. { married(Κώστας, Μαρία) }
6. { siblings(Γιάννης, Ελένη) }
7. { ¬(Μαρία=Ελένη) }
8. { ¬(Κώστας=Ελένη) }
9. { ¬member(x1), x1=Κώστας, x1=Μαρία, x1=Γιάννης, x1=Ελένη }
10. { ¬member(x2), ¬married(x2, x3), member(x3) }
11. { ¬siblings(x4, x5), ¬married(x4, x5) }
12. { ¬siblings(x6, x7), siblings(x7, x6) }
13. { ¬married(x8, x9), ¬married(x8, x10), x9=x10 }
14. { ¬married(x11, x12), married(x12, x11)) }
15. { ¬married(x13,x13) }
16. { x14 = x14 }
17. { ¬(x15=x16), x16=x15 }
18. { ¬(x17=x18), ¬(x18=x19), x17=x19 }
19. { ¬(x20=x21), ¬(x22=x23), ¬married(x20,x22), married(x21,x23) }
20. { ¬(x24=x25), ¬(x26=x27), ¬siblings(x24,x26), siblings(x25,x27) }

Άσκηση

1. { member(Κώστας) }
2. { member(Μαρία) }
3. { member(Γιάννης) }
4. { member(Ελένη) }
5. { married(Κώστας, Μαρία) }
6. { siblings(Γιάννης, Ελένη) }
7. { ¬(Μαρία=Ελένη) }
8. { ¬(Κώστας=Ελένη) }
9. { ¬member(x1), x1=Κώστας, x1=Μαρία, x1=Γιάννης, x1=Ελένη }
10. { ¬member(x2), ¬married(x2, x3), member(x3) }
11. { ¬siblings(x4, x5), ¬married(x4, x5) }
12. { ¬siblings(x6, x7), siblings(x7, x6) }
13. { ¬married(x8, x9), ¬married(x8, x10), x9=x10 }
14. { ¬married(x11, x12), married(x12, x11)) }
15. { ¬married(x13,x13) }
16. { x14 = x14 }
17. { ¬(x15=x16), x16=x15 }
18. { ¬(x17=x18), ¬(x18=x19), x17=x19 }
19. { ¬(x20=x21), ¬(x22=x23), ¬married(x20,x22), married(x21,x23) }
20. { ¬(x24=x25), ¬(x26=x27), ¬siblings(x24,x26), siblings(x25,x27) }

Ζητούμενο:

¬ ∃ y(married(Ελένη,y))

Άσκηση

1. { member(Κώστας) }
2. { member(Μαρία) }
3. { member(Γιάννης) }
4. { member(Ελένη) }
5. { married(Κώστας, Μαρία) }
6. { siblings(Γιάννης, Ελένη) }
7. { ¬(Μαρία=Ελένη) }
8. { ¬(Κώστας=Ελένη) }
9. { ¬member(x1), x1=Κώστας, x1=Μαρία, x1=Γιάννης, x1=Ελένη }
10. { ¬member(x2), ¬married(x2, x3), member(x3) }
11. { ¬siblings(x4, x5), ¬married(x4, x5) }
12. { ¬siblings(x6, x7), siblings(x7, x6) }
13. { ¬married(x8, x9), ¬married(x8, x10), x9=x10 }
14. { ¬married(x11, x12), married(x12, x11)) }
15. { ¬married(x13,x13) }
16. { x14 = x14 }
17. { ¬(x15=x16), x16=x15 }
18. { ¬(x17=x18), ¬(x18=x19), x17=x19 }
19. { ¬(x20=x21), ¬(x22=x23), ¬married(x20,x22), married(x21,x23) }
20. { ¬(x24=x25), ¬(x26=x27), ¬siblings(x24,x26), siblings(x25,x27) }

21. { married(Ελένη, a) }

22. { ¬member(Ελένη), member(a) }, (21), (10)
23. { member(a) } (22), (4)
24. {a=Κώστας, a=Μαρία,
 a=Γιάννης, a=Ελένη } (23), (9)
25. { ¬(x20=x13), ¬(x22=x13),
 ¬married(x20,x22) } (15), (19)
26. { ¬(Ελένη=x13), ¬(a = x13) } (25), (21)
27. {a=Κώστας, a=Μαρία,
 a=Γιάννης, ¬(Ελένη=Ελένη)} (26), (24)
28. {a=Κώστας, a=Μαρία, a=Γιάννης} (27), (16)

Άσκηση

1. { member(Κώστας) }
2. { member(Μαρία) }
3. { member(Γιάννης) }
4. { member(Ελένη) }
5. { married(Κώστας, Μαρία) }
6. { siblings(Γιάννης, Ελένη) }
7. { ¬(Μαρία=Ελένη) }
8. { ¬(Κώστας=Ελένη) }
9. { ¬member(x1), x1=Κώστας, x1=Μαρία, x1=Γιάννης, x1=Ελένη }
10. { ¬member(x2), ¬married(x2, x3), member(x3) }
11. { ¬siblings(x4, x5), ¬married(x4, x5) }
12. { ¬siblings(x6, x7), siblings(x7, x6) }
13. { ¬married(x8, x9), ¬married(x8, x10), x9=x10 }
14. { ¬married(x11, x12), married(x12, x11)) }
15. { ¬married(x13,x13) }
16. { x14 = x14 }
17. { ¬(x15=x16), x16=x15 }
18. { ¬(x17=x18), ¬(x18=x19), x17=x19 }
19. { ¬(x20=x21), ¬(x22=x23), ¬married(x20,x22), married(x21,x23) }
20. { ¬(x24=x25), ¬(x26=x27), ¬siblings(x24,x26), siblings(x25,x27) }

21. { married(Ελένη, a) }

22. { ¬member(Ελένη), member(a) }, (21), (10)
23. { member(a) } (22), (4)
24. {a=Κώστας, a=Μαρία, a=Γιάννης, a=Ελένη } (23), (9)
25. { ¬(x20=x13), ¬(x22=x13), ¬married(x20,x22) } (15), (19)
26. { ¬(Ελένη=x13), ¬(a = x13) } (25), (21)
27. {a=Κώστας, a=Μαρία, a=Γιάννης, ¬(Ελένη=Ελένη)} (26), (24)
28. {a=Κώστας, a=Μαρία, a=Γιάννης} (27), (16)
29. { ¬siblings(Ελένη, a) } (11), (21)
30. { ¬(x24=Ελένη), ¬(x26=α), ¬siblings(x24,x26) } (29), (20)
31. { ¬(x24=Ελένη), ¬(x26=α), ¬siblings(x26,x24) } (30), (12)
32. { ¬(Ελένη=Ελένη), ¬(Γιάννης=α) } (31), (6)
33. { ¬(α=Γιάννης) } (32), (16)
34. {a=Κώστας, a=Μαρία} (33), (28)

Άσκηση

1. { member(Κώστας) }
2. { member(Μαρία) }
3. { member(Γιάννης) }
4. { member(Ελένη) }
5. { married(Κώστας, Μαρία) }
6. { siblings(Γιάννης, Ελένη) }
7. { ¬(Μαρία=Ελένη) }
8. { ¬(Κώστας=Ελένη) }
9. { ¬member(x1), x1=Κώστας, x1=Μαρία, x1=Γιάννης, x1=Ελένη }
10. { ¬member(x2), ¬married(x2, x3), member(x3) }
11. { ¬siblings(x4, x5), ¬married(x4, x5) }
12. { ¬siblings(x6, x7), siblings(x7, x6) }
13. { ¬married(x8, x9), ¬married(x8, x10), x9=x10 }
14. { ¬married(x11, x12), married(x12, x11)) }
15. { ¬married(x13,x13) }
16. { x14 = x14 }
17. { ¬(x15=x16), x16=x15 }
18. { ¬(x17=x18), ¬(x18=x19), x17=x19 }
19. { ¬(x20=x21), ¬(x22=x23), ¬married(x20,x22), married(x21,x23) }
20. { ¬(x24=x25), ¬(x26=x27), ¬siblings(x24,x26), siblings(x25,x27) }

21. { married(Ελένη, a) }

22. { ¬member(Ελένη), member(a) }, (21), (10)
23. { member(a) } (22), (4)
24. {a=Κώστας, a=Μαρία, a=Γιάννης, a=Ελένη } (23), (9)
25. { ¬(x20=x13), ¬(x22=x13), ¬married(x20,x22) } (15), (19)
26. { ¬(Ελένη=x13), ¬(a = x13) } (25), (21)
27. {a=Κώστας, a=Μαρία, a=Γιάννης, ¬(Ελένη=Ελένη)} (26), (24)
28. {a=Κώστας, a=Μαρία, a=Γιάννης} (27), (16)
29. { ¬siblings(Ελένη, a) } (11), (21)
30. { ¬(x24=Ελένη), ¬(x26=α), ¬siblings(x24,x26) } (29), (20)
31. { ¬(x24=Ελένη), ¬(x26=α), ¬siblings(x26,x24) } (30), (12)
32. { ¬(Ελένη=Ελένη), ¬(Γιάννης=α) } (31), (6)
33. { ¬(α=Γιάννης) } (32), (16)
34. {a=Κώστας, a=Μαρία} (33), (28)
35. { married(a,Ελένη) } (14), (21)
36. { ¬married(a, x10), Ελένη=x10 } (35), (13)

Άσκηση

1. { member(Κώστας) }
2. { member(Μαρία) }
3. { member(Γιάννης) }
4. { member(Ελένη) }
5. { married(Κώστας, Μαρία) }
6. { siblings(Γιάννης, Ελένη) }
7. { ¬(Μαρία=Ελένη) }
8. { ¬(Κώστας=Ελένη) }
9. { ¬member(x1), x1=Κώστας, x1=Μαρία, x1=Γιάννης, x1=Ελένη }
10. { ¬member(x2), ¬married(x2, x3), member(x3) }
11. { ¬siblings(x4, x5), ¬married(x4, x5) }
12. { ¬siblings(x6, x7), siblings(x7, x6) }
13. { ¬married(x8, x9), ¬married(x8, x10), x9=x10 }
14. { ¬married(x11, x12), married(x12, x11)) }
15. { ¬married(x13,x13) }
16. { x14 = x14 }
17. { ¬(x15=x16), x16=x15 }
18. { ¬(x17=x18), ¬(x18=x19), x17=x19 }
19. { ¬(x20=x21), ¬(x22=x23), ¬married(x20,x22), married(x21,x23) }
20. { ¬(x24=x25), ¬(x26=x27), ¬siblings(x24,x26), siblings(x25,x27) }

21. { married(Ελένη, a) }

Συνέχεια...

37. { ¬married(a, x10), x10=Ελένη} } (36), (17)
38. { ¬married(a, Μαρία) } (37), (7)
39. { ¬(x20=a), ¬(x22=Μαρία), ¬married(x20,x22) } (38), (19)
40. { ¬(Κώστας=a), ¬(Μαρία=Μαρία) } (39), (5)
41. { ¬(Κώστας=a) } (40), (16)
42. { ¬(a=Κώστας) } (41), (17)
43. { a=Μαρία } (42), (34)

Άσκηση

1. { member(Κώστας) }
2. { member(Μαρία) }
3. { member(Γιάννης) }
4. { member(Ελένη) }
5. { married(Κώστας, Μαρία) }
6. { siblings(Γιάννης, Ελένη) }
7. { ¬(Μαρία=Ελένη) }
8. { ¬(Κώστας=Ελένη) }
9. { ¬member(x1), x1=Κώστας, x1=Μαρία, x1=Γιάννης, x1=Ελένη }
10. { ¬member(x2), ¬married(x2, x3), member(x3) }
11. { ¬siblings(x4, x5), ¬married(x4, x5) }
12. { ¬siblings(x6, x7), siblings(x7, x6) }
13. { ¬married(x8, x9), ¬married(x8, x10), x9=x10 }
14. { ¬married(x11, x12), married(x12, x11)) }
15. { ¬married(x13,x13) }
16. { x14 = x14 }
17. { ¬(x15=x16), x16=x15 }
18. { ¬(x17=x18), ¬(x18=x19), x17=x19 }
19. { ¬(x20=x21), ¬(x22=x23), ¬married(x20,x22), married(x21,x23) }
20. { ¬(x24=x25), ¬(x26=x27), ¬siblings(x25,x27), siblings(x24,x26) }

21. { married(Ελένη, a) }

Συνέχεια...

37. { ¬married(a, x10), x10=Ελένη} } (36), (17)
38. { ¬married(a, Μαρία) } (37), (7)
39. { ¬(x20=a), ¬(x22=Μαρία), ¬married(x20,x22) } (38), (19)
40. { ¬(Κώστας=a), ¬(Μαρία=Μαρία) } (39), (5)
41. { ¬(Κώστας=a) } (40), (16)
42. { ¬(a=Κώστας) } (41), (17)
43. { a=Μαρία } (42), (34)
44. { ¬married(a, Κώστας) } (37), (8)
45. { ¬(x20=a), ¬(x22=Κώστας), ¬married(x20,x22) } (44), (19)
46. { ¬(x20=a), ¬(x22=Κώστας), ¬married(x22,x20) } (45), (14)
47. {¬(Μαρία=a), ¬(Κώστας=Κώστας)} (46), (5)
48. {¬(Μαρία=a) } (47), (16)
49. {¬(a=Μαρία) } (48), (17)
50. { } (49), (43)

Γρίφος του Einstein

Σ’ ένα δρόμο με πέντε σπίτια βαμμένα με διαφορετικά χρώματα, κατοικούν ένας Βρετανός, ένας Ισπανός, ένας Νορβηγός, ένας Ιάπωνας, και ένας Ουκρανός. Κάθε κάτοικος έχει ένα κατοικίδιο, μια αγαπημένη μάρκα τσιγάρων, και ένα αγαπημένο ποτό. Επιπλέον γνωρίζουμε ότι:

1. Ο Άγγλος μένει στο κόκκινο σπίτι.
2. Ο Ισπανός έχει σκύλο.
3. Στον κάτοικο του πράσινου σπιτιού αρέσει ο καφές.
4. Στον Ουκρανό αρέσει το τσάι.
5. Το πράσινο σπίτι είναι αμέσως στα δεξιά του άσπρου.
6. Ο κάτοικος που καπνίζει Old Gold έχει σαλιγκάρια.
7. Ο κάτοικος του κίτρινου σπιτιού καπνίζει Kools
8. Στον κάτοικο του κεντρικού σπιτιού αρέσει το γάλα.
9. Ο Νορβηγός μένει στο πρώτο σπίτι.
10. Ο κάτοικος με την αλεπού μένει δίπλα σ’ αυτόν που καπνίζει Chesterfileds.
11. Ο κάτοικος με το άλογο μένει δίπλα από τον κάτοικο που καπνίζει Kools.
12. Στον κάτοικο που καπνίζει Lucky Strike αρέσει ο χυμός πορτοκάλι.
13. Ο Ιάπωνας καπνίζει Parliements.
14. Ο Νορβηγός μένει δίπλα από το μπλε σπίτι.

Ποιος πίνει νερό και έχει την ζέβρα;

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. Ο Άγγλος μένει στο κόκκινο σπίτι.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. Ο Ισπανός έχει σκύλο.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. Στον κάτοικο του πράσινου σπιτιού αρέσει ο καφές.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. Στον Ουκρανό αρέσει το τσάι.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\land$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το "1".

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. Το πράσινο σπίτι είναι αμέσως στα δεξιά του άσπρου.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. Ο κάτοικος που καπνίζει Old Gold έχει σαλιγκάρια.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. Ο κάτοικος του κίτρινου σπιτιού καπνίζει Kools

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το "1".

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. Στον κάτοικο του κεντρικού σπιτιού αρέσει το γάλα.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση $s(x)$ αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. Ο Νορβηγός μένει στο πρώτο σπίτι.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\land$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\land$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)
10. Ο κάτοικος με την αλεπού μένει δίπλα σ’ αυτόν που καπνίζει Chesterfileds.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)
10. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,fox) $\wedge$ smokes(y,chesterfilds) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)
10. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,fox) $\wedge$ smokes(y,chesterfilds) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
11. Ο κάτοικος με το άλογο μένει δίπλα από τον κάτοικο που καπνίζει Kools.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)
10. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,fox) $\wedge$ smokes(y,chesterfilds) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
11. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,horse) $\wedge$ smokes(y,kools) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το "1".
Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)
10. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,fox) $\wedge$ smokes(y,chesterfilds) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
11. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,horse) $\wedge$ smokes(y,kools) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
12. Στον κάτοικο που καπνίζει Lucky Strike αρέσει ο χυμός πορτοκάλι.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)
10. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,fox) $\wedge$ smokes(y,chesterfilds) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
11. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,horse) $\wedge$ smokes(y,kools) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
12. $\forall x$ [smokes(x, luckystrike) $\Rightarrow$ drinks(x, juice)]

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση $s(x)$ αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το "1".

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)
10. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,fox) $\wedge$ smokes(y,chesterfilds) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
11. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,horse) $\wedge$ smokes(y,kools) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
12. $\forall x$ [smokes(x, luckystrike) $\Rightarrow$ drinks(x, juice)]
13. Ο Ιάπωνας καπνίζει Parliements.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)
10. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,fox) $\wedge$ smokes(y,chesterfilds) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
11. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,horse) $\wedge$ smokes(y,kools) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
12. $\forall x$ [smokes(x, luckystrike) $\Rightarrow$ drinks(x, juice)]
13. smokes(japanese, parliaments)

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\wedge$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\wedge$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)
10. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,fox) $\wedge$ smokes(y,chesterfilds) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
11. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,horse) $\wedge$ smokes(y,kools) $\wedge$ lives(x,z) $\wedge$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\vee$ w=s(z)]
12. $\forall x$ [smokes(x, luckystrike) $\Rightarrow$ drinks(x, juice)]
13. smokes(japanese, parliaments)
14. Ο Νορβηγός μένει δίπλα από το μπλε σπίτι.

Γρίφος του Einstein σε Λογική

Με την συνάρτηση s(x) αναπαριστώ το σπίτι δεξιά του x. Το πρώτο σπίτι είναι το “1”.

Κατηγορήματα: lives(x, y), has(x, y), drinks(x, y), smokes(x, y), color(x,y).

1. $\forall x$ [lives(brit,x) $\Rightarrow$ color(x, red)]
2. has(spaniard, dog)
3. $\forall x \forall y$ [lives(x, y) $\land$ color(y,green) $\Rightarrow$ drinks(x, coffee)]
4. drinks(ukranian, tea)
5. $\forall x$ [color(x, white) $\Rightarrow$ color(s(x),green)]
6. $\forall x$ [smokes(x, oldgold) $\Rightarrow$ has(x, snails)]
7. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\land$ color(y,yellow) $\Rightarrow$ smokes(x, kool)]
8. $\forall x$ [lives(x, s(s(1))) $\Rightarrow$ drinks(x,milk)]
9. lives(norwegian, 1)
10. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,fox) $\land$ smokes(y,chesterfilds) $\land$ lives(x,z) $\land$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\lor$ w=s(z)]
11. $\forall x \forall y \forall z \forall w$ [has(x,horse) $\land$ smokes(y,kools) $\land$ lives(x,z) $\land$ lives(y,w) $\Rightarrow$ z=s(w) $\lor$ w=s(z)]
12. $\forall x$ [smokes(x, luckystrike) $\Rightarrow$ drinks(x, juice)]
13. smokes(japanese, parliaments)
14. $\forall x \forall y$ [lives(norwegian,x) $\land$ color(y,blue) $\Rightarrow$ x=s(y) $\lor$ y=s(x)]

Γρίφος του Einstein – Διακριτά Ονόματα Σταθερών

¬(norwegian = brit)

¬(norwegian = spaniard)

¬(norwegian = ukrainian)

¬(norwegian = japanese)

¬(brit= spaniard)

¬(brit= ukrainian)

¬(brit= japanese)

¬(spaniard = ukrainian)

¬(spaniard = japanese)

¬(ukrainian = japanese)

Γρίφος του Einstein – Διακριτά Ονόματα Σταθερών

¬(norwegian = brit)

¬(norwegian = spaniard)

¬(norwegian = ukrainian)

¬(norwegian = japanese)

¬(brit= spaniard)

¬(brit= ukrainian)

¬(brit= japanese)

¬(spaniard = ukrainian)

¬(spaniard = japanese)

¬(ukrainian = japanese)

15. norwegian != brit!= spaniard != ukrainian != japanese

Γρίφος του Einstein – Διακριτά Ονόματα Σταθερών

¬(norwegian = brit)

¬(norwegian = spaniard)

¬(norwegian = ukrainian)

¬(norwegian = japanese)

¬(brit= spaniard)

¬(brit= ukrainian)

¬(brit= japanese)

¬(spaniard = ukrainian)

¬(spaniard = japanese)

¬(ukrainian = japanese)

15. norwegian != brit!= spaniard != ukrainian != japanese
16. red != blue != yellow != white != green
17. dog != snail != zebra != horse != fox
18. kools != luckystrick != parliaments != oldgold != chesterfields
19. milk != water != juice != tea != coffee
20. 1 != s(1) != s(s(1)) != s(s(s(1))) != s(s(s(s(1))))

Γρίφος του Einstein – Ορισμός Κατηγοριών/Παραμέτρων

21. $\forall x$ [isMan(x) $\Leftrightarrow$ (x= norwegian $\vee$ x=brit $\vee$ x= spaniard $\vee$ x= ukrainian $\vee$ x= japanese)]

Γρίφος του Einstein – Ορισμός Κατηγοριών/Παραμέτρων

21. $\forall x$ [isMan(x) $\Leftrightarrow$ (x= norwegian $\vee$ x=brit $\vee$ x= spaniard $\vee$ x= ukrainian $\vee$ x= japanese)]
22. $\forall x$ [isColor(x) $\Leftrightarrow$ (x=red $\vee$ x=blue $\vee$ x=yellow $\vee$ x=white $\vee$ x=green)]
23. $\forall x$ [isCigarattes(x) $\Leftrightarrow$ (x=kools $\vee$ x=luckystrick $\vee$ x=parliaments $\vee$ x=oldgold $\vee$ x=chesterfields)]
24. $\forall x$ [isAnimal(x) $\Leftrightarrow$ (x=dog $\vee$ x=snail $\vee$ x=zebra $\vee$ x=horse $\vee$ x=fox)]
25. $\forall x$ [isDrink(x) $\Leftrightarrow$ (x=milk $\vee$ x=water $\vee$ x=juice $\vee$ x=tea $\vee$ x=coffee)]
26. $\forall x$ [isPosition(x) $\Leftrightarrow$ (x=1 $\vee$ x=s(1) $\vee$ x=s(s(1)) $\vee$ x=s(s(s(1))) $\vee$ x=s(s(s(s(1)))))]

Γρίφος του Einstein – Ορισμός Κατηγοριών/Παραμέτρων

21. $\forall x$ [isMan(x) $\Leftrightarrow$ (x= norwegian $\lor$ x=brit $\lor$ x= spaniard $\lor$ x= ukrainian $\lor$ x= japanese)]
22. $\forall x$ [isColor(x) $\Leftrightarrow$ (x=red $\lor$ x=blue $\lor$ x=yellow $\lor$ x=white $\lor$ x=green)]
23. $\forall x$ [isCigarattes(x) $\Leftrightarrow$ (x=kools $\lor$ x=luckystrick $\lor$ x=parliaments $\lor$ x=oldgold $\lor$ x=chesterfields)]
24. $\forall x$ [isAnimal(x) $\Leftrightarrow$ (x=dog $\lor$ x=snail $\lor$ x=zebra $\lor$ x=horse $\lor$ x=fox)]
25. $\forall x$ [isDrink(x) $\Leftrightarrow$ (x=milk $\lor$ x=water $\lor$ x=juice $\lor$ x=tea $\lor$ x=coffee)]
26. $\forall x$ [isPosition(x) $\Leftrightarrow$ (x=1 $\lor$ x=s(1) $\lor$ x=s(s(1)) $\lor$ x=s(s(s(1))) $\lor$ x=s(s(s(s(1)))))]

27. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\Rightarrow$ isMan(x) $\land$ isPosition(y)]

Γρίφος του Einstein – Ορισμός Κατηγοριών/Παραμέτρων

21. $\forall x$ [isMan(x) $\Leftrightarrow$ (x= norwegian $\vee$ x=brit $\vee$ x= spaniard $\vee$ x= ukrainian $\vee$ x= japanese)]
22. $\forall x$ [isColor(x) $\Leftrightarrow$ (x=red $\vee$ x=blue $\vee$ x=yellow $\vee$ x=white $\vee$ x=green)]
23. $\forall x$ [isCigarattes(x) $\Leftrightarrow$ (x=kools $\vee$ x=luckystrick $\vee$ x=parliaments $\vee$ x=oldgold $\vee$ x=chesterfields)]
24. $\forall x$ [isAnimal(x) $\Leftrightarrow$ (x=dog $\vee$ x=snail $\vee$ x=zebra $\vee$ x=horse $\vee$ x=fox)]
25. $\forall x$ [isDrink(x) $\Leftrightarrow$ (x=milk $\vee$ x=water $\vee$ x=juice $\vee$ x=tea $\vee$ x=coffee)]
26. $\forall x$ [isPosition(x) $\Leftrightarrow$ (x=1 $\vee$ x=s(1) $\vee$ x=s(s(1)) $\vee$ x=s(s(s(1))) $\vee$ x=s(s(s(s(1)))))]

27. $\forall x \forall y$ [lives(x,y) $\Rightarrow$ isMan(x) $\wedge$ isPosition(y)]
28. $\forall x \forall y$ [color(x,y) $\Rightarrow$ isPosition (x) $\wedge$ isColor(y)]
29. $\forall x \forall y$ [drinks(x,y) $\Rightarrow$ isMan(x) $\wedge$ isDrink(y)]
30. $\forall x \forall y$ [smokes(x,y) $\Rightarrow$ isMan(x) $\wedge$ isCigarattes(y)]
31. $\forall x \forall y$ [has(x,y) $\Rightarrow$ isMan(x) $\wedge$ isAnimal(y)]

Γρίφος του Einstein – Μοναδικότητα στις Προτιμήσεις

32. $\forall x \forall y \forall z \; [\; drinks(x,y) \land drinks(x,z) \Rightarrow y=z \;]$

Γρίφος του Einstein – Μοναδικότητα στις Προτιμήσεις

32. $\forall x \forall y \forall z$ [drinks(x,y) $\wedge$ drinks(x,z) $\Rightarrow$ y=z]
33. $\forall x \forall y \forall z$ [smokes(x,y) $\wedge$ smokes(x,z) $\Rightarrow$ y=z]
34. $\forall x \forall y \forall z$ [lives(x,y) $\wedge$ lives(x,z) $\Rightarrow$ y=z]
35. $\forall x \forall y \forall z$ [color(x,y) $\wedge$ color(x,z) $\Rightarrow$ y=z]
36. $\forall x \forall y \forall z$ [has(x,y) $\wedge$ has(x,z) $\Rightarrow$ y=z]

Γρίφος του Einstein – Μοναδικότητα στις Προτιμήσεις

32. $\forall x \forall y \forall z\ [\ drinks(x,y)\ \wedge\ drinks(x,z) \Rightarrow y=z\ ]$
33. $\forall x \forall y \forall z\ [\ smokes(x,y)\ \wedge\ smokes(x,z) \Rightarrow y=z\ ]$
34. $\forall x \forall y \forall z\ [\ lives(x,y)\ \wedge\ lives(x,z) \Rightarrow y=z\ ]$
35. $\forall x \forall y \forall z\ [\ color(x,y)\ \wedge\ color(x,z) \Rightarrow y=z\ ]$
36. $\forall x \forall y \forall z\ [\ has(x,y)\ \wedge\ has(x,z) \Rightarrow y=z\ ]$

37. $\forall x\ [\ isMan(x) \Rightarrow \exists y \exists z \exists u \exists r\ [\ lives(x,y)\ \wedge\ has(x,z)\ \wedge\ smokes(x,u)\ \wedge\ drinks(x,r)\ ]\ ]$
38. $\forall x\ [\ isPosition(x) \Rightarrow \exists y\ color(x,y)\ ]$

Γρίφος του Einstein – Μοναδικότητα στις Προτιμήσεις

32. $\forall x \forall y \forall z$ [drinks(x,y) $\wedge$ drinks(x,z) $\Rightarrow$ y=z]
33. $\forall x \forall y \forall z$ [smokes(x,y) $\wedge$ smokes(x,z) $\Rightarrow$ y=z]
34. $\forall x \forall y \forall z$ [lives(x,y) $\wedge$ lives(x,z) $\Rightarrow$ y=z]
35. $\forall x \forall y \forall z$ [color(x,y) $\wedge$ color(x,z) $\Rightarrow$ y=z]
36. $\forall x \forall y \forall z$ [has(x,y) $\wedge$ has(x,z) $\Rightarrow$ y=z]

37. $\forall x$ [isMan(x) $\Rightarrow$ $\exists y \exists z \exists u \exists r$ [lives(x,y) $\wedge$ has(x,z) $\wedge$ smokes(x,u) $\wedge$ drinks(x,r)]]
38. $\forall x$ [isPosition(x) $\Rightarrow$ $\exists y$ color(x,y)]

(1) – (38) $\models$ drinks(norwegian, water) $\wedge$ has(japanese, zebra)

Γλώσσα της Λύσης

Κατηγορήματα:
lives(x,y) με ερμηνεία “ο x μένει στο σπίτι με θέση y”
has(x,y) με ερμηνεία “o x έχει το κατοικίδιο y”
smokes(x,y) με ερμηνεία “ο x καπνίζει την μάρκα τσιγάρων y”
drinks(x,y) με ερμηνεία “στον x αρέσει το ποτό y”
isMan(x) με ερμηνεία “o x είναι άνθρωπος”
isColor(x) με ερμηνεία “το x είναι χρώμα”
isCigarattes(x) με ερμηνεία “το x είναι μάρκα τσιγάρων”
isAnimal(x) με ερμηνεία “το x είναι κατοικίδιο”
isDrink(x) με ερμηνεία “το x είναι ποτό”

Συναρτήσεις
s(x) με ερμηνεία “η θέση στα δεξιά της θέσης x” (η αρίθμηση ξεκινάει από το 1)

Σταθερές
norwegian, brit, spaniard, ukrainian, japanese,
red, blue, yellow, white, green,
dog, snail, fish, horse, fox,
kools, luckystrick, parliaments, oldgold, chesterfields,
milk, water, juice, tea, coffee,
1

Στρατηγικές Αναγωγής
Προ-επεξεργασία Βάσης Γνώσης

Βάση Γνώσης

{ p, q, z }

{¬p, ¬q, ¬z, ¬r }

{ ¬p, q, ¬w }

{ ¬p, ¬q, r }

{ ¬q, z }

{ r, z, ¬z }

{ ¬q, ¬z }

{ q, ¬z }

{ w }

Στρατηγικές Αναγωγής
Προ-επεξεργασία Βάσης Γνώσης

Βάση Γνώσης

{ p, q, z }

{¬p, ¬q, ¬z, ¬r }

{ ¬p, q, ¬w }

{ ¬p, ¬q, r }

{ ¬q, z }

~~{ r, z, ¬z }~~ Μπορεί να διαγραφεί επειδή είναι ταυτολογία.

{ ¬q, ¬z }

{ q, ¬z }

{ w }

Στρατηγικές Αναγωγής
Προ-επεξεργασία Βάσης Γνώσης

Βάση Γνώσης

{ p, q, z }

~~{¬p, ¬q, ¬z, ¬r }~~ Μπορεί να διαγραφεί επειδή είναι υπερσύνολο άλλου clause.

{ ¬p, q, ¬w }

{ ¬p, ¬q, r }

{ ¬q, z }

~~{ r, z, ¬z }~~ Μπορεί να διαγραφεί επειδή είναι ταυτολογία.

{ ¬q, ¬z }

{ q, ¬z }

{ w }

Στρατηγικές Αναγωγής
Προ-επεξεργασία Βάσης Γνώσης

Βάση Γνώσης

{ p, q, z }

~~{¬p, ¬q, ¬z, ¬r }~~ Μπορεί να διαγραφεί επειδή είναι υπερσύνολο άλλου clause.

{ ¬p, q, ¬w }

~~{ ¬p, ¬q, r }~~ Μπορεί να διαγραφεί επειδή δεν υπάρχει clause με το ¬r (pure literal).

{ ¬q, z }

~~{ r, z, ¬z }~~ Μπορεί να διαγραφεί επειδή είναι ταυτολογία.

{ ¬q, ¬z }

{ q, ¬z }

{ w }

Στρατηγικές Αναγωγής
Προ-επεξεργασία Βάσης Γνώσης

<u>Βάση Γνώσης</u>

{ p, q, z }	
~~{¬p, ¬q, ¬z, ¬r }~~	Μπορεί να διαγραφεί επειδή είναι υπερσύνολο άλλου clause.
{ ¬p, q, ~~¬w~~ }	Unit propagation.
~~{ ¬p, ¬q, r }~~	Μπορεί να διαγραφεί επειδή δεν υπάρχει clause με το ¬r (pure literal).
{ ¬q, z }	
~~{ r, z, ¬z }~~	Μπορεί να διαγραφεί επειδή είναι ταυτολογία.
{ ¬q, ¬z }	
{ q, ¬z }	
{ w }	

Στρατηγικές Αναγωγής
Προ-επεξεργασία Βάσης Γνώσης

Βάση Γνώσης

{ p, q, z }

~~{¬p, ¬q, ¬z, ¬r }~~ Μπορεί να διαγραφεί επειδή είναι υπερσύνολο άλλου clause.

{ ¬p, q, ~~¬w~~ } Unit propagation.

~~{ ¬p, ¬q, r }~~ Μπορεί να διαγραφεί επειδή δεν υπάρχει clause με το ¬r (pure literal).

{ ¬q, z }

~~{ r, z, ¬z }~~ Μπορεί να διαγραφεί επειδή είναι ταυτολογία.

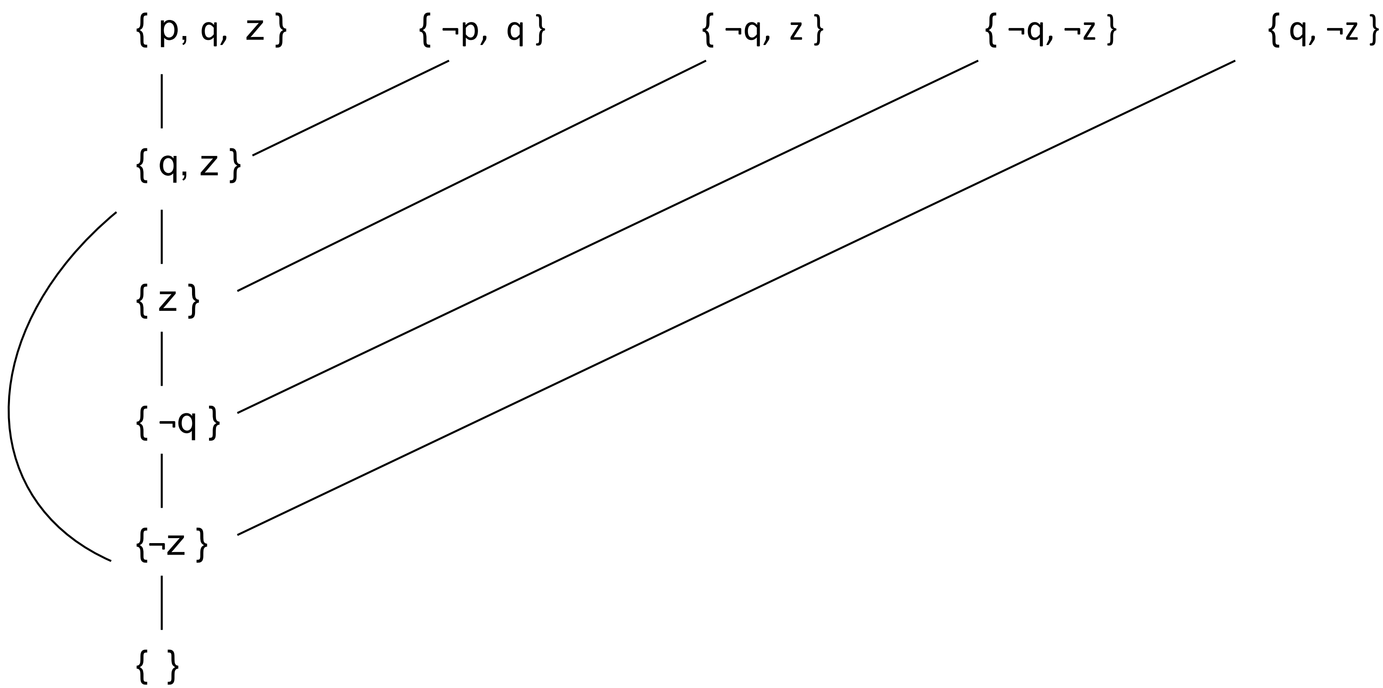
{ ¬q, ¬z }

{ q, ¬z }

~~{ w }~~ Μπορεί να διαγραφεί επειδή περιέχει pure literal.

Στρατηγικές Αναγωγής
Γραμμική Αναγωγή (Linear Resolution)

Linear Resolution: Τουλάχιστον ένας γονέας ανήκει στην αρχική βάση ή είναι πρόγονος του άλλου γονέα.



ΘΕΩΡΗΜΑ: Η μέθοδος της γραμμική αναγωγή είναι ορθή και πλήρης.

Άσκηση

Αποδείξτε με γραμμική αναγωγή πως το σύνολο S = { {p, q, z}, {q, r}, {r, w}, {¬r, ¬p, z}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r}, {¬z} } δεν είναι ικανοποιήσιμο.

Άσκηση

Αποδείξτε με γραμμική αναγωγή πως το σύνολο S = { {p, q, z}, {q, r}, {r, w}, {¬r, ¬p, z}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r}, {¬z} } δεν είναι ικανοποιήσιμο.

Μη-Γραμμική Αναγωγή

1.	{ p, q, z }	
2.	{ q, r }	
3.	{ r, w }	
4.	{ ¬r, ¬p, z }	
5.	{ ¬w, ¬q }	
6.	{ ¬q, ¬r }	
7.	{ ¬z }	
8.	{ q, ¬r, z }	(1), (4)
9.	{ ¬r, z }	(8), (6)
10.	{ r, ¬w }	(2), (5)
11.	{ r }	(10), (3)
12.	{ z }	(11), (9)
13.	{ }	(12), (7)

Άσκηση

Αποδείξτε με γραμμική αναγωγή πως το σύνολο S = { {p, q, z}, {q, r}, {r, w}, {¬r, ¬p, z}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r}, {¬z} } δεν είναι ικανοποιήσιμο.

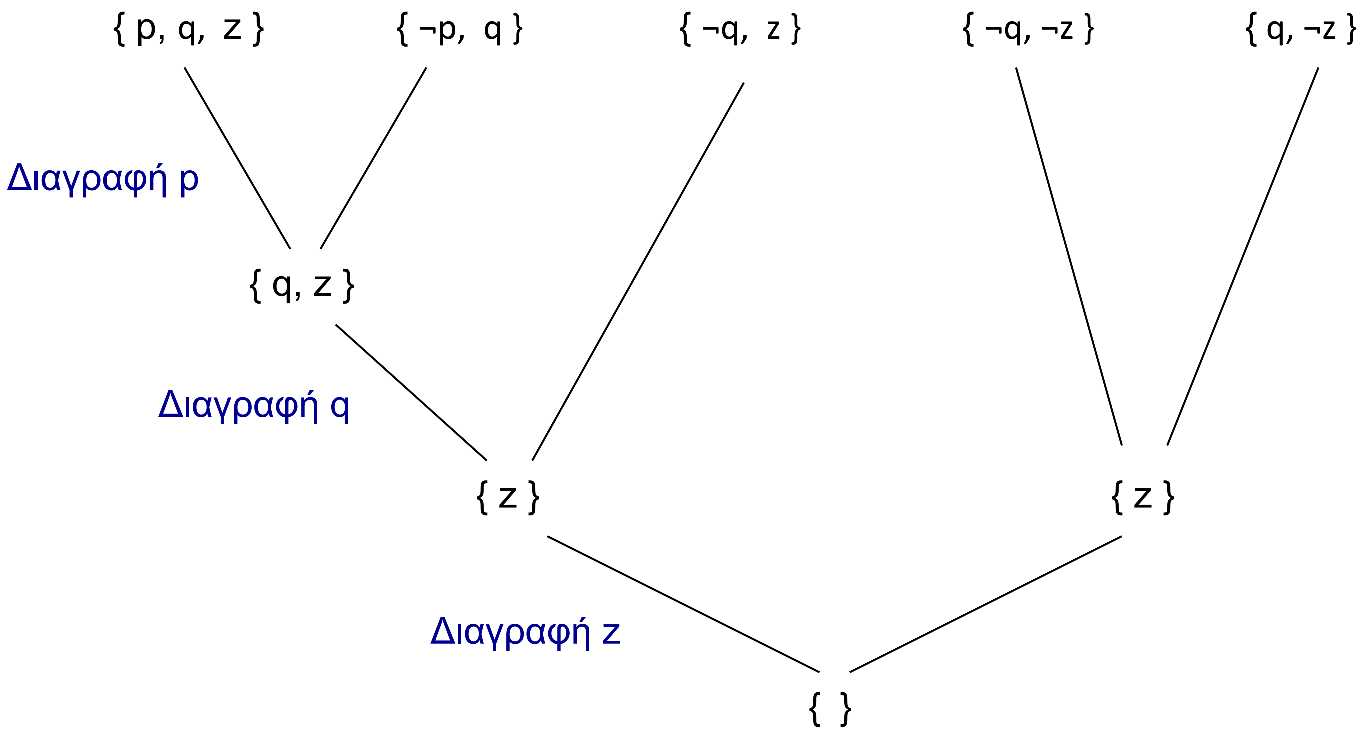
Μη-Γραμμική Αναγωγή

1.	{ p, q, z }	
2.	{ q, r }	
3.	{ r, w }	
4.	{ ¬r, ¬p, z }	
5.	{ ¬w, ¬q }	
6.	{ ¬q, ¬r }	
7.	{ ¬z }	
8.	{ q, ¬r, z }	(1), (4)
9.	{ ¬r, z }	(8), (6)
10.	{ r, ¬w }	(2), (5)
11.	{ r }	(10), (3)
12.	{ z }	(11), (9)
13.	{ }	(12), (7)

Γραμμική Αναγωγή

1.	{ p, q, z }	
2.	{ q, r }	
3.	{ r, w }	
4.	{ ¬r, ¬p, z }	
5.	{ ¬w, ¬q }	
6.	{ ¬q, ¬r }	
7.	{ ¬z }	
8.	{q, ¬r, z }	(1), (4)
9.	{ ¬r, z }	(8), (6)
10.	{ w, z }	(9), (3)
11.	{ ¬q, z }	(10), (5)
12.	{ r, z }	(11), (2)
13.	{ z }	(12), (9)
14.	{ }	(13), (7)

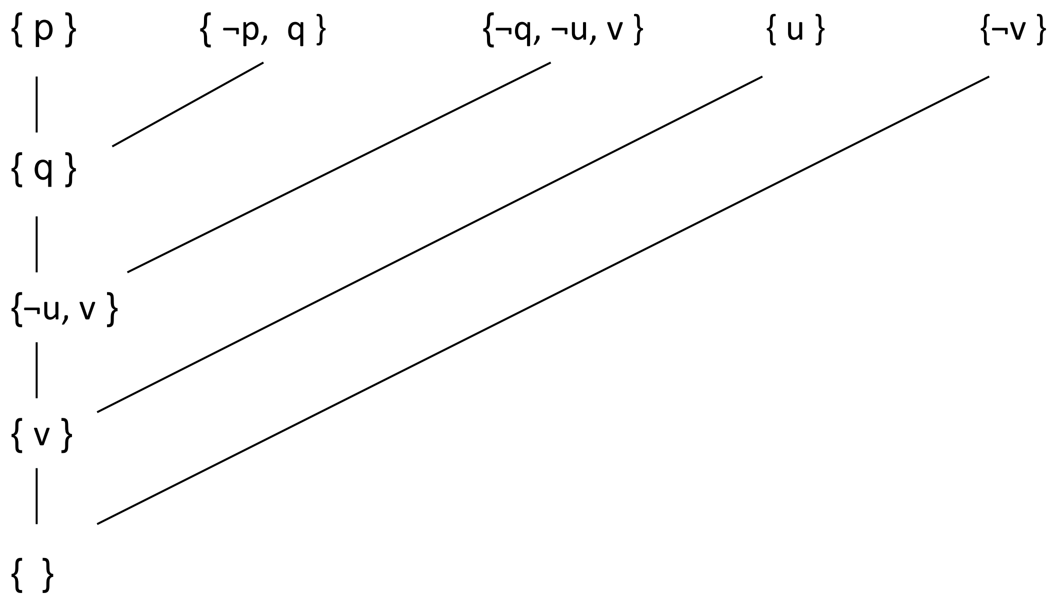
Στρατηγικές Αναγωγής
Κανονική Αναγωγή (Regular Resolution)



ΘΕΩΡΗΜΑ: Η μέθοδος της κανονικής αναγωγής είναι ορθή και πλήρης.

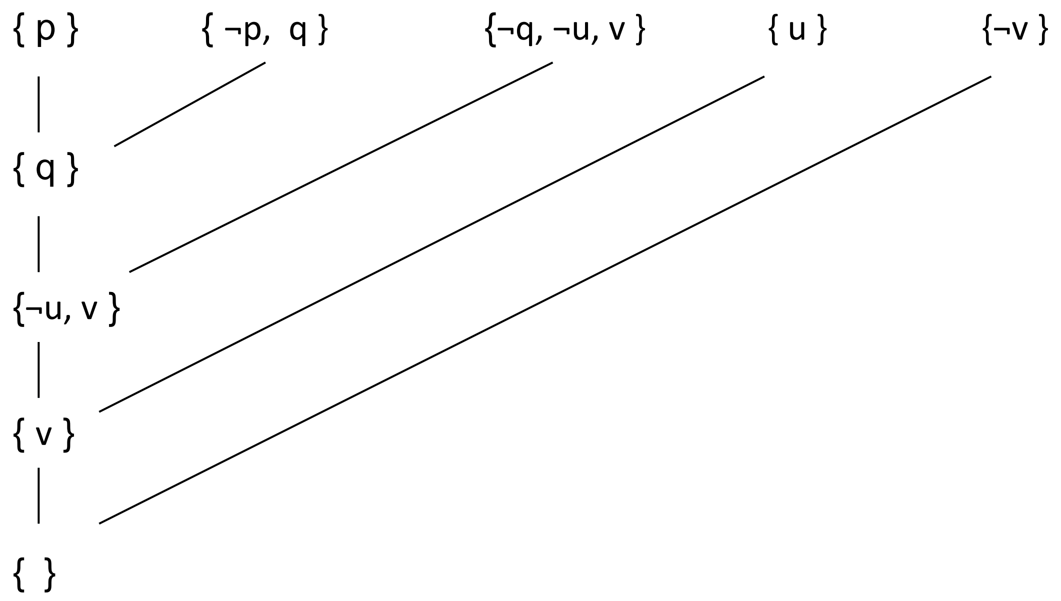
Στρατηγικές Αναγωγής
SLD Resolution

SLD Resolution: Μια ειδική μορφή linear resolution όπου (τουλάχιστον) ο ένας γονέας είναι από την αρχική βάση γνώσης.



Στρατηγικές Αναγωγής
SLD Resolution

SLD Resolution: Μια ειδική μορφή linear resolution όπου (τουλάχιστον) ο ένας γονέας είναι από την αρχική βάση γνώσης.



Horn Clause ονομάζεται ένα clause στο οποίο υπάρχει το πολύ ένα θετικό literal.
Π.χ. { ¬p }, { p }, { ¬p, ¬q, ¬z, r }, { ¬p, ¬q, ¬r }

ΘΕΩΡΗΜΑ: Η μέθοδος του SLD resolution είναι ορθή και πλήρης για Horn Knowledge Bases.

Backward Chaining - Παράδειγμα

Toddler		{ Toddler }
Toddler ⇒ Child		{ ¬Toddler, Child }
Child∧Male ⇒ Boy	⇒	{ ¬Child, ¬Male, Boy}
Infant ⇒ Child		{ ¬Infant, Child }
Child∧Female ⇒ Girl		{ ¬Child, ¬Female, Girl }
Female		{ Female }

Θέλουμε να αποδείξουμε πως από την βάση μας προκύπτει το Girl:

1. SOLVE [Girl]

Backward Chaining - Παράδειγμα

Toddler		{ Toddler }
Toddler ⇒ Child		{ ¬Toddler, Child }
Child∧Male ⇒ Boy	⇒	{ ¬Child, ¬Male, Boy}
Infant ⇒ Child		{ ¬Infant, Child }
Child∧Female ⇒ Girl		{ ¬Child, ¬Female, Girl }
Female		{ Female }

Θέλουμε να αποδείξουμε πως από την βάση μας προκύπτει το Girl:

1. SOLVE [Girl]
2. SOLVE [Child, Female]

Backward Chaining - Παράδειγμα

Toddler		{ Toddler }
Toddler ⇒ Child		{ ¬Toddler, Child }
Child∧Male ⇒ Boy		{ ¬Child, ¬Male, Boy}
Infant ⇒ Child		{ ¬Infant, Child }
Child∧Female ⇒ Girl		{ ¬Child, ¬Female, Girl }
Female		{ Female }

Θέλουμε να αποδείξουμε πως από την βάση μας προκύπτει το Girl:

1. SOLVE [Girl]
2. SOLVE [Child, Female]
3. SOLVE [Toddler, Female]

Backward Chaining - Παράδειγμα

Toddler		{ Toddler }
Toddler ⇒ Child		{ ¬Toddler, Child }
Child∧Male ⇒ Boy	⇒	{ ¬Child, ¬Male, Boy}
Infant ⇒ Child		{ ¬Infant, Child }
Child∧Female ⇒ Girl		{ ¬Child, ¬Female, Girl }
Female		{ Female }

Θέλουμε να αποδείξουμε πως από την βάση μας προκύπτει το Girl:

1. SOLVE [Girl]
2. SOLVE [Child, Female]
3. SOLVE [Toddler, Female]
4. SOLVE [Female]

Backward Chaining - Παράδειγμα

Toddler	{ Toddler }
Toddler $\Rightarrow$ Child	{ $\neg$Toddler, Child }
Child$\wedge$Male $\Rightarrow$ Boy	{ $\neg$Child, $\neg$Male, Boy}
Infant $\Rightarrow$ Child	{ $\neg$Infant, Child }
Child$\wedge$Female $\Rightarrow$ Girl	{ $\neg$Child, $\neg$Female, Girl }
Female	{ Female }

Θέλουμε να αποδείξουμε πως από την βάση μας προκύπτει το Girl:

1. SOLVE [Girl]
2. SOLVE [Child, Female]
3. SOLVE [Toddler, Female]
4. SOLVE [Female]
5. SOLVE [ ]

Backward Chaining

Είσοδος: μια λίστα μεταβλητών $q_1, \ldots, q_n$

Έξοδος: YES or NO ανάλογα με το αν η βάση γνώση KB παράγει ταυτολογικά όλα τα q_i

prodecure SOLVE[$q_1, \ldots, q_n$]

if n=0 then return YES

for each clause c in KB, do

if c = $\{q_1, \neg p_1 \ldots, \neg p_m\}$ then

SOLVE[$p_1, \ldots, p_m, q_2, \ldots, q_n$] and return YES

return NO

Forward Chaining - Παράδειγμα

Toddler	{ Toddler }
Toddler $\Rightarrow$ Child	{ ¬Toddler, Child }
Child$\wedge$Male $\Rightarrow$ Boy	{ ¬Child, ¬Male, Boy}
Infant $\Rightarrow$ Child	{ ¬Infant, Child }
Child$\wedge$Female $\Rightarrow$ Girl	{ ¬Child, ¬Female, Girl }
Female	{ Female }

Θέλουμε να αποδείξουμε πως από την βάση μας προκύπτει το Girl:

Forward Chaining - Παράδειγμα

Toddler		{ Toddler }
Toddler ⇒ Child		{ ¬Toddler, Child }
Child∧Male ⇒ Boy	⇨	{ ¬Child, ¬Male, Boy}
Infant ⇒ Child		{ ¬Infant, Child }
Child∧Female ⇒ Girl		{ ¬Child, ¬Female, Girl }
Female		{ Female }

Θέλουμε να αποδείξουμε πως από την βάση μας προκύπτει το Girl:

1. Καταγράφεται η επίλυση του Toddler.

Forward Chaining - Παράδειγμα

Toddler		{ Toddler }
Toddler ⇒ Child		{ ¬Toddler, Child }
Child∧Male ⇒ Boy	⇒	{ ¬Child, ¬Male, Boy}
Infant ⇒ Child		{ ¬Infant, Child }
Child∧Female ⇒ Girl		{ ¬Child, ¬Female, Girl }
Female		{ Female }

Θέλουμε να αποδείξουμε πως από την βάση μας προκύπτει το Girl:

1. Καταγράφεται η επίλυση του Toddler.
2. Καταγράφεται η επίλυση του Child.

Forward Chaining - Παράδειγμα

Toddler		{ Toddler }
Toddler ⇒ Child		{ ¬Toddler, Child }
Child∧Male ⇒ Boy	⇒	{ ¬Child, ¬Male, Boy}
Infant ⇒ Child		{ ¬Infant, Child }
Child∧Female ⇒ Girl		{ ¬Child, ¬Female, Girl }
Female		{ Female }

Θέλουμε να αποδείξουμε πως από την βάση μας προκύπτει το Girl:

1. Καταγράφεται η επίλυση του Toddler.
2. Καταγράφεται η επίλυση του Child.
3. Καταγράφεται η επίλυση του Female.

Forward Chaining - Παράδειγμα

Toddler		{ Toddler }
Toddler ⇒ Child		{ ¬Toddler, Child }
Child∧Male ⇒ Boy	⇒	{ ¬Child, ¬Male, Boy}
Infant ⇒ Child		{ ¬Infant, Child }
Child∧Female ⇒ Girl		{ ¬Child, ¬Female, Girl }
Female		{ Female }

Θέλουμε να αποδείξουμε πως από την βάση μας προκύπτει το Girl:

1. Καταγράφεται η επίλυση του Toddler.
2. Καταγράφεται η επίλυση του Child.
3. Καταγράφεται η επίλυση του Female.
4. Καταγράφεται η επίλυση του Girl.

Forward Chaining

Είσοδος: μια λίστα μεταβλητών $q_1, \ldots, q_n$

Έξοδος: YES or NO ανάλογα με το αν η βάση KB παράγει ταυτολογικά όλα τα q_i

1. Αν όλα τα q_i έχουν επιλυθεί, τότε επέστρεψε YES.

2. Έλεγξε αν υπάρχει clause $\{q, \neg p_1 \ldots, \neg p_m\}$ στην βάση τέτοιο ώστε όλα τα p_i να έχουν επιλυθεί, χωρίς ωστόσο να έχει επιλυθεί το q.

3. Αν υπάρχει τέτοιο clause στην βάση, καταχώρησε την επίλυση του q, και πήγαινε στο βήμα-1.

4. Διαφορετικά απάντησε NO.

SAT Solvers
Αλγόριθμος Davis-Putman-Logemann-Loveland (DPLL)

$\{x, y\}$
$\{\neg x, y\}$
$\{\neg x, \neg y\}$

SAT Solvers
Αλγόριθμος Davis-Putman-Logemann-Loveland (DPLL)

{x, y}
{¬x, y}
{¬x, ¬y}

x-spliting

{x}
{x, y}
{¬x, y}
{¬x, ¬y}

{¬x}
{x, y}
{¬x, y}
{¬x, ¬y}

SAT Solvers
Αλγόριθμος Davis-Putman-Logemann-Loveland (DPLL)

{x, y}
{¬x, y}
{¬x, ¬y}

x-spliting

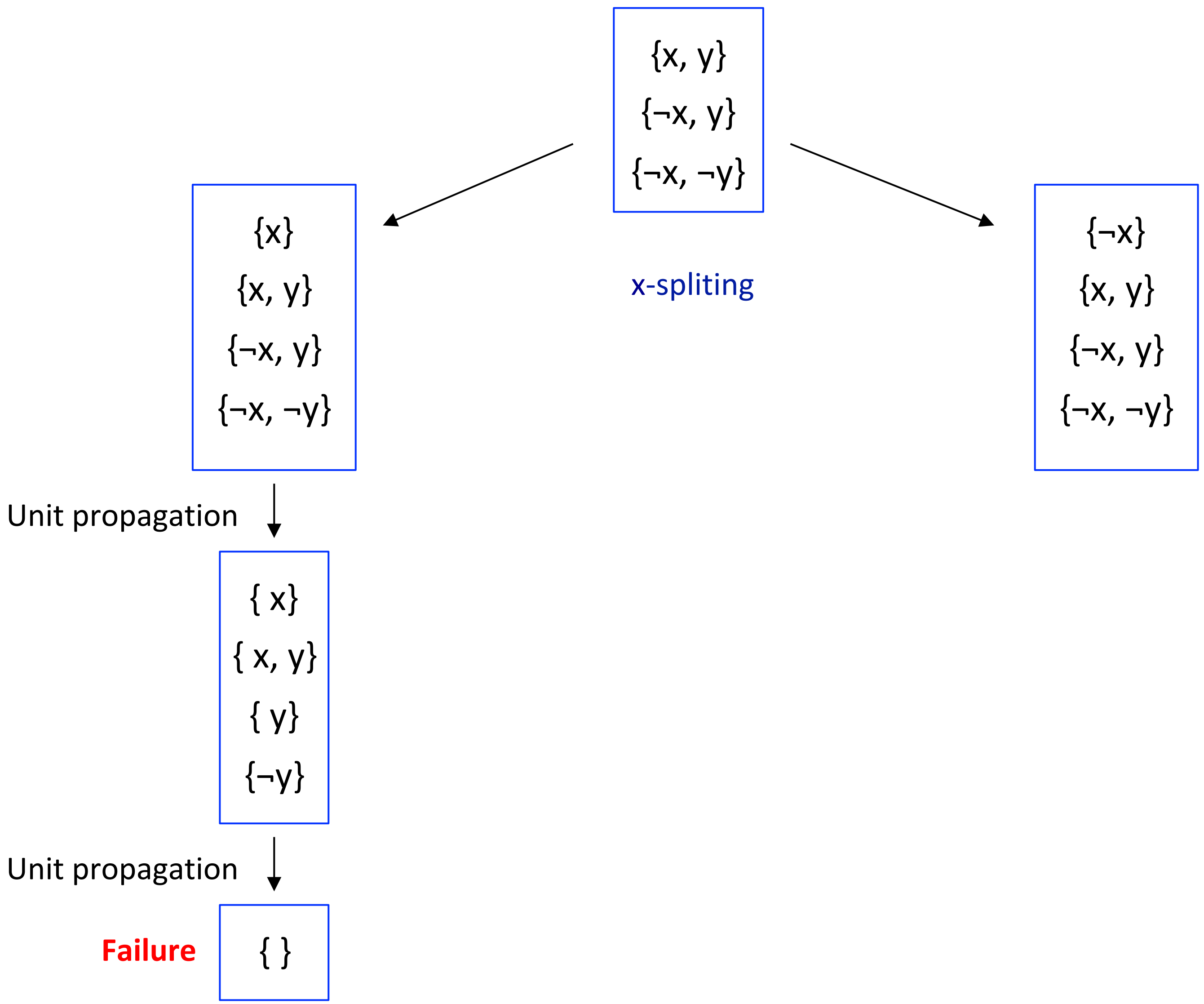
{x}
{x, y}
{¬x, y}
{¬x, ¬y}

{¬x}
{x, y}
{¬x, y}
{¬x, ¬y}

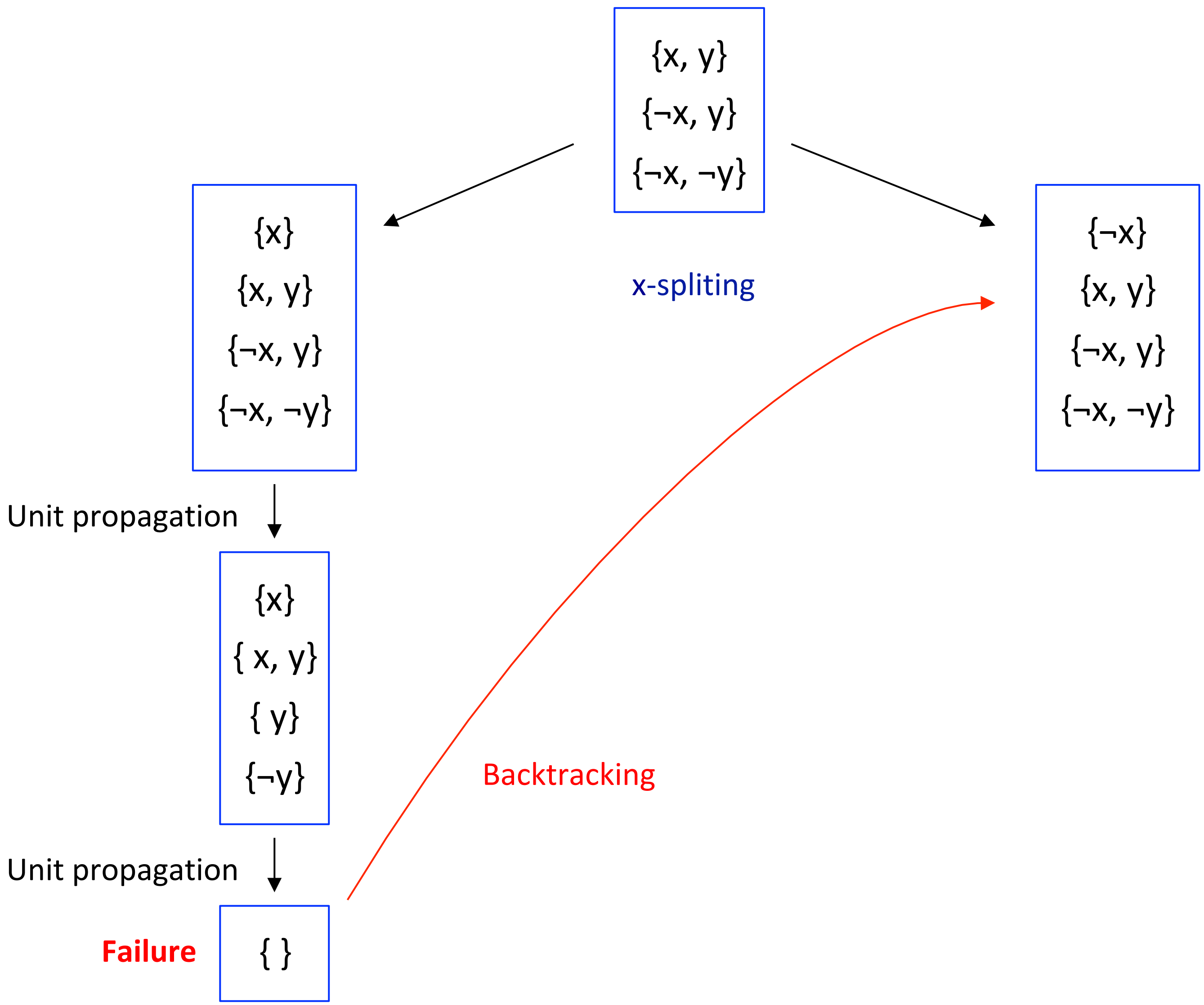
Unit propagation

{ x}
{ x, y}
{ y}
{¬y}

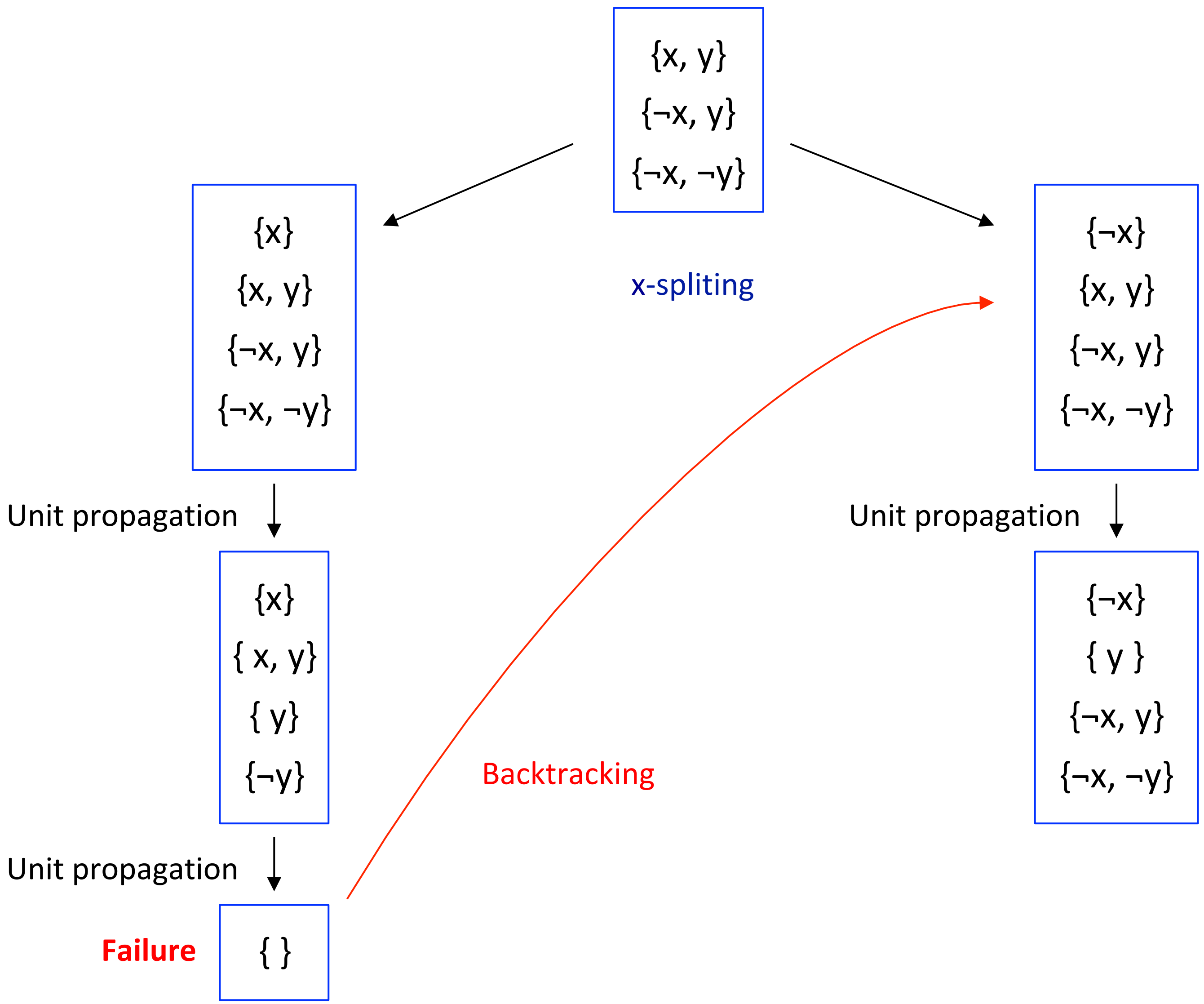
SAT Solvers
Αλγόριθμος Davis-Putman-Logemann-Loveland (DPLL)



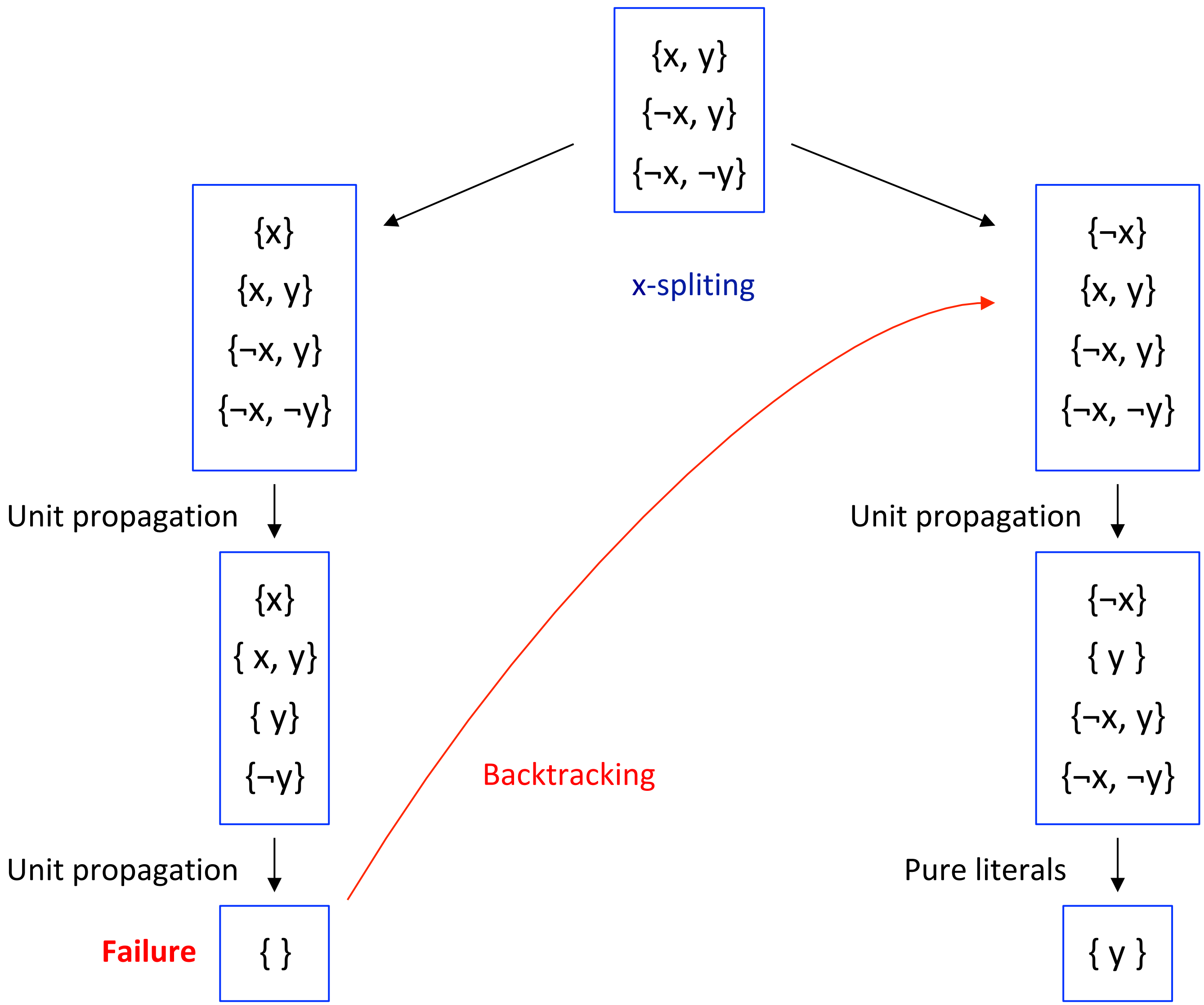
SAT Solvers
Αλγόριθμος Davis-Putman-Logemann-Loveland (DPLL)



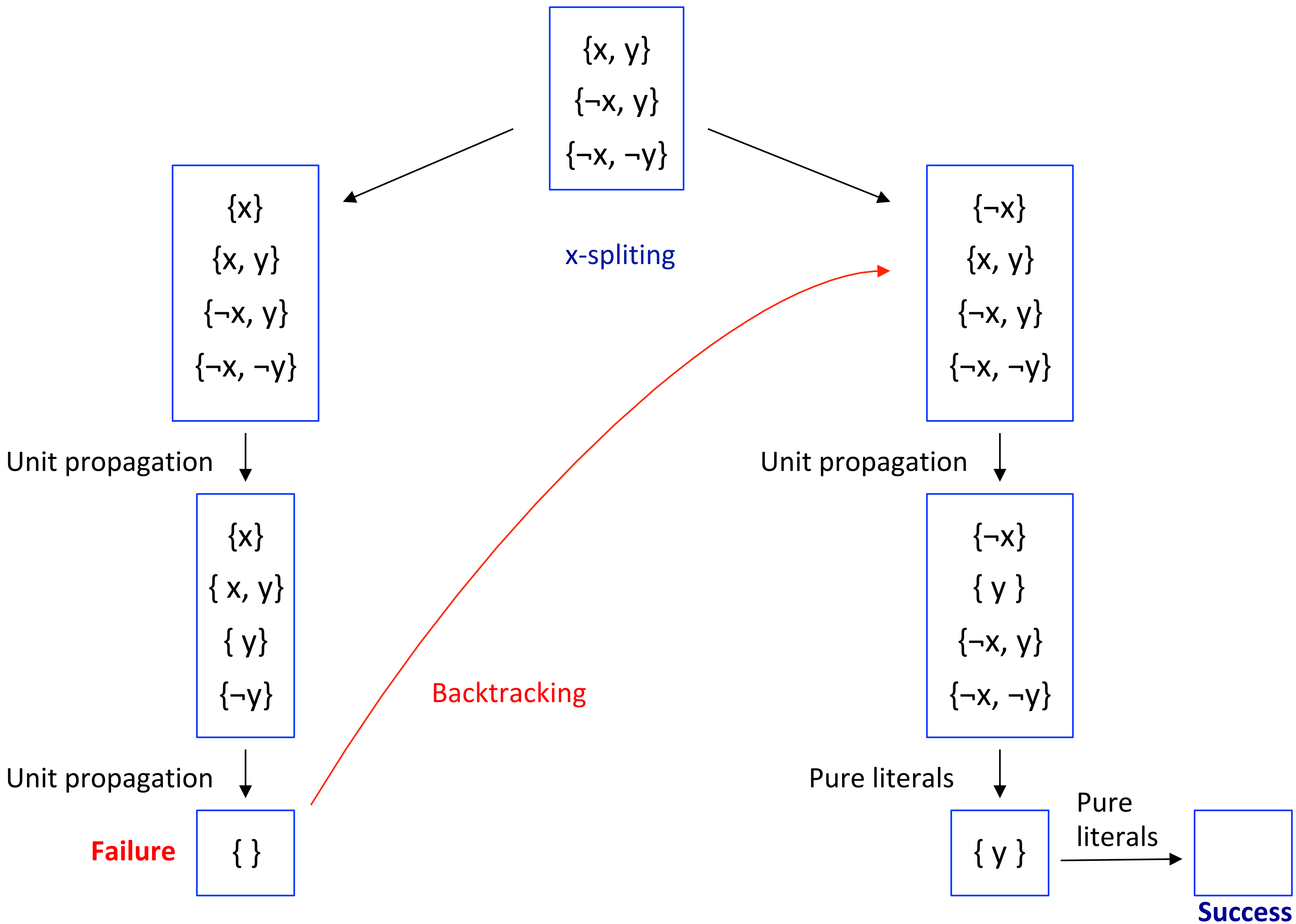
SAT Solvers
Αλγόριθμος Davis-Putman-Logemann-Loveland (DPLL)



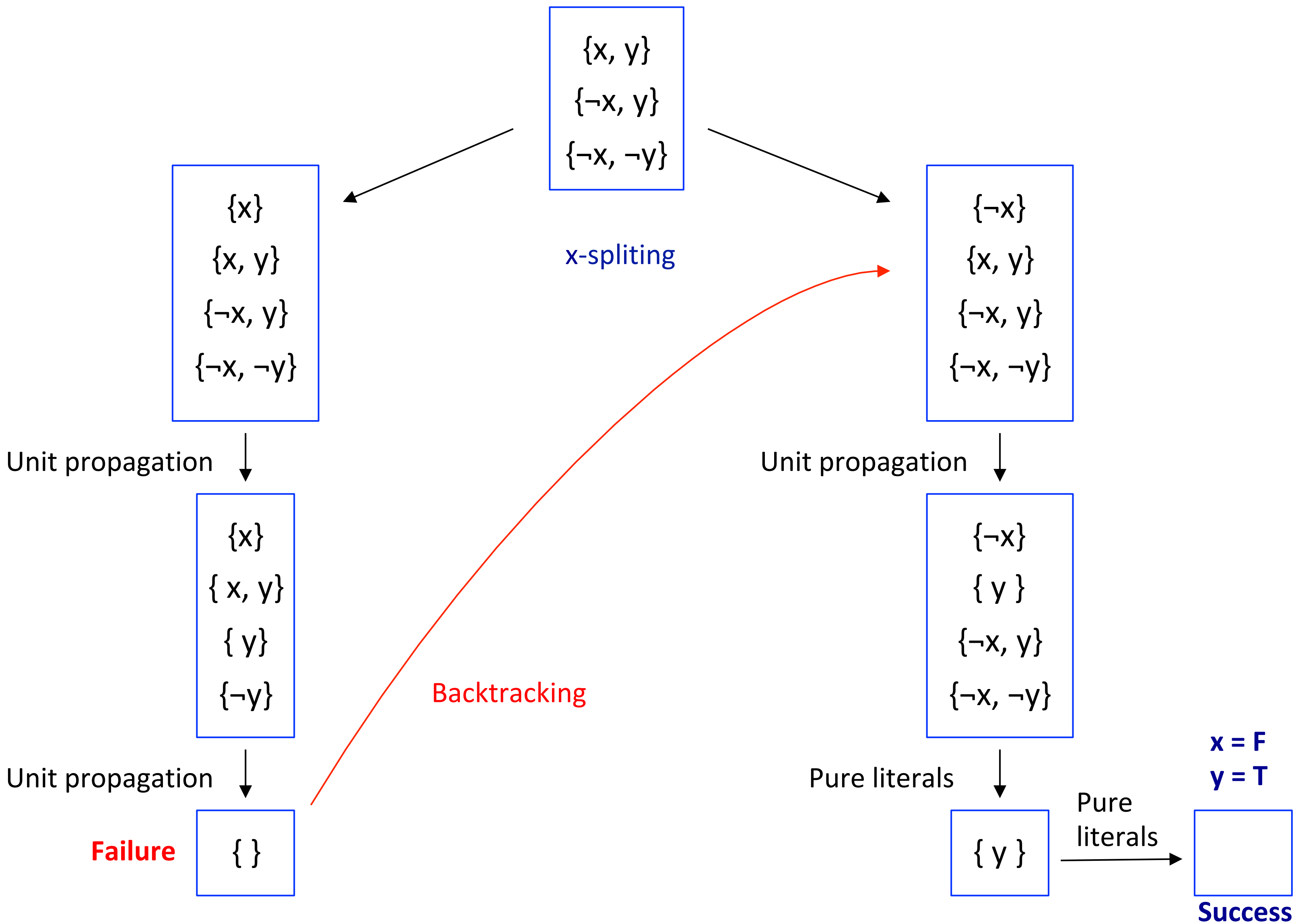
SAT Solvers
Αλγόριθμος Davis-Putman-Logemann-Loveland (DPLL)



SAT Solvers
Αλγόριθμος Davis-Putman-Logemann-Loveland (DPLL)



SAT Solvers
Αλγόριθμος Davis-Putman-Logemann-Loveland (DPLL)



SAT Solvers
Αλγόριθμος Davis-Putman-Logemann-Loveland (DPLL)

Είσοδος: Μια προτασιακή βάση γνώσης KB

Έξοδος: Ένα μοντέλο για την KB, εφόσον είναι ικανοποιήσιμη.

```
function DPLL(KB)
{
    KB ⟵ unit_propagation(KB)
    Assign the value «true» to all pure literals in KB
    KB ⟵ eliminate_clauses_with_pure_literals (KB)
    If KB is empty return «success»
    If KB contains { } return «failure»
    Choose a variable x that appears in KB
    return   DPLL(KB ∪ { {x} } )  or  DPLL(KB ∪ { {¬x} } )
}
```

Άσκηση

Βρείτε με τον αλγόριθμο DPLL μια ερμηνεία που να ικανοποιεί το σύνολο S = { {p, q}, {q, r}, {r, w}, {¬r, ¬p, z}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.

Άσκηση

Βρείτε με τον αλγόριθμο DPLL μια ερμηνεία που να ικανοποιεί το σύνολο S = { {p, q}, {q, r}, {r, w}, {¬r, ¬p, z}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.

1. S = { {p, q}, {q, r}, {r, w}, {¬r, ¬p, z}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.
2. S = { {p, q}, {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }. Pure literal (z=T)
3. S = { {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }. Pure literal (p=T)
4. S = { { q }, {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }. Splitting (add {q})
5. S = { { q }, {q, r}, {r, w}, { ¬w }, { ¬r} }. Unit propagation
6. S = { { r }, {r, w}, { ¬w }, { ¬r} }. Pure literal (q=T)
7. S = { { }, {r, w}, { ¬w } }. Unit propagation - Failure

Άσκηση

Βρείτε με τον αλγόριθμο DPLL μια ερμηνεία που να ικανοποιεί το σύνολο S = { {p, q}, {q, r}, {r, w}, {¬r, ¬p, z}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.

1.	S = { {p, q}, {q, r}, {r, w}, {¬r, ¬p, z}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	
2.	S = { {p, q}, {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	Pure literal (z=T)
3.	S = { {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	Pure literal (p=T)
4.	S = { { q }, {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	Splitting (add {q})
5.	S = { { q }, {q, r}, {r, w}, { ¬w }, { ¬r} }.	Unit propagation
6.	S = { { r }, {r, w}, { ¬w }, { ¬r} }.	Pure literal (q=T)
7.	S = { { }, {r, w}, { ¬w } }.	Unit propagation - Failure
8.	S = { {¬q }, {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	Splitting (add {¬q})
9.	S = { {¬q }, { r }, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	Unit propagation
10.	S = { { r }, {r, w} }.	Pure literal (q=F)
11.	S = { }	Pure literal (r=T, w=T) – **Success**

Άσκηση

Βρείτε με τον αλγόριθμο DPLL μια ερμηνεία που να ικανοποιεί το σύνολο S = { {p, q}, {q, r}, {r, w}, {¬r, ¬p, z}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.

1.	S = { {p, q}, {q, r}, {r, w}, {¬r, ¬p, z}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	
2.	S = { {p, q}, {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	Pure literal (z=T)
3.	S = { {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	Pure literal (p=T)
4.	S = { { q }, {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	Splitting (add {q})
5.	S = { { q }, {q, r}, {r, w}, { ¬w }, { ¬r} }.	Unit propagation
6.	S = { { r }, {r, w}, { ¬w }, { ¬r} }.	Pure literal (q=T)
7.	S = { { }, {r, w}, { ¬w } }.	Unit propagation - Failure
8.	S = { {¬q }, {q, r}, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	Splitting (add {¬q})
9.	S = { {¬q }, { r }, {r, w}, {¬w, ¬q}, {¬q, ¬r} }.	Unit propagation
10.	S = { { r }, {r, w} }.	Pure literal (q=F)
11.	S = { }	Pure literal (r=T, w=T) – **Success**

z = T, p=T, q=F, r=T, w=T