

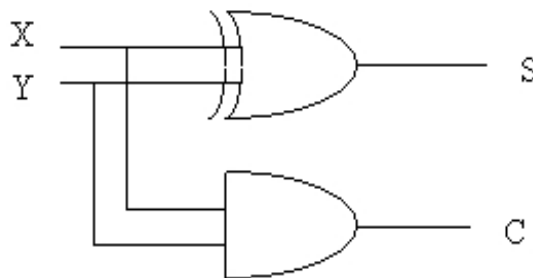
Ασκήσεις Φυλλάδιο 1

1. Ψηφιακά Κυκλώματα

Οι πύλες είναι βασικά ηλεκτρονικά κυκλώματα με ένα αριθμό εισόδων και εξόδων, όπου η έξοδος ορίζεται από τις τιμές εισόδου. Στην Prolog ο πίνακας αληθείας μιας πύλης AND μπορεί να αναπαρασταθεί ως ακολούθως:

x	y	x and y	Prolog
0	0	0	<i>and(0,0,0).</i>
0	1	0	<i>and(0,1,0).</i>
1	0	0	<i>and(1,0,0).</i>
1	1	1	<i>and(1,1,1).</i>

1. Ένα ψηφιακό κύκλωμα είναι ένα σύνολο από συνδεδεμένες πύλες. Για παράδειγμα το παρακάτω κύκλωμα είναι ένας ημιαθροιστής (half adder) που δημιουργείται από AND και XOR πύλες.



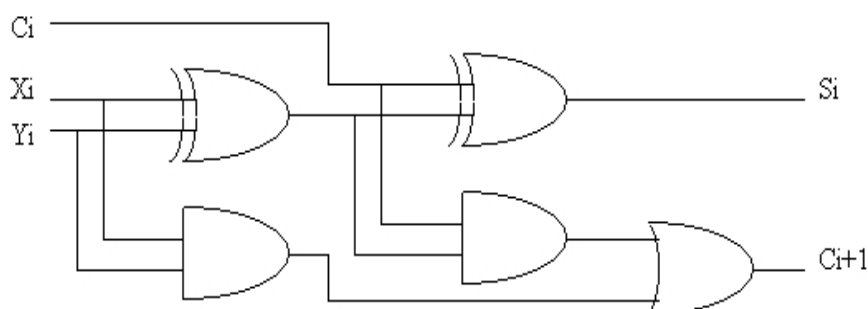
a) Γράψτε τον Prolog κώδικα που αντιστοιχεί στον παραπάνω ημιαθροιστή.

(**TIP:** Επειδή η Eclipse Prolog έχει ήδη ένα κατηγορημα `xor/3`, η πύλη `xor` να κωδικοποιηθεί σε ένα κατηγορημα `xor_gate/3`.)

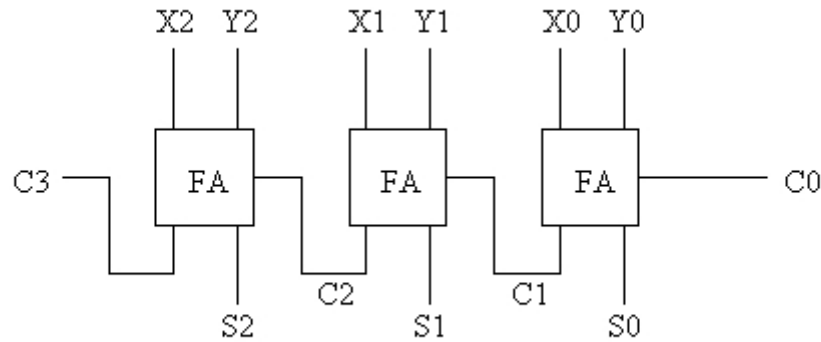
b) Δώστε μια ερώτηση της Prolog που να αντιστοιχεί στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Ποιος είναι ο πίνακας αληθείας του ημι-αθροιστή?
- Ποιες τιμές δίνουν κρατούμενο (C - Carry).

2. a) Δώστε ένα Prolog πρόγραμμα που να υλοποιεί τον ακόλουθο αθροιστή (full-adder):



3. a) Αναπτύξτε τον κώδικα Prolog για τον ακόλουθο 3-bit αθροιστή:



b) Δοκιμάστε τον κώδικά σας με είσοδο του αριθμούς $X = 101$ ($X_0=1, X_1=0, X_2=1$) και $Y = 001$ ($Y_0=1, Y_1=0, Y_2=0$ and $C_0=0$). Το αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι $S=110$, i.e. $S_0=0, S_1=1, S_2=1$ και $C_3=0$.

2. Το πρόβλημα των 4 επαγγελματιών (Smith, Baker, Carpenter and Tailor Problem)

1. Smith, Baker, Carpenter and Tailor have each a different profession (smith, baker, carpenter, tailor) but not showed by their names, i.e. the Smith is not a smith, etc. Each of them has a son. But the sons do not have the profession showed by their name, either.

If you know that:

- 1) no son has the same profession as his father has
- 2) the Baker has the same profession as the Carpenter's son has
- 3) Smith's son is a baker.

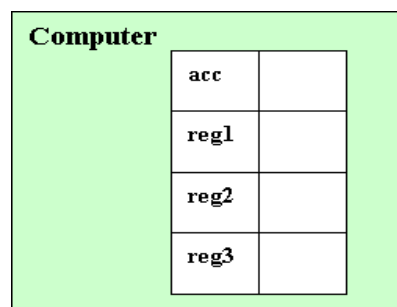
find the professions of the parents and sons. Write a prolog predicate *professions/8* that finds the professions of the different people mentioned above.

Σημείωση: Θα χρειαστείτε το κατηγορημα \neq (not unify) το οποίο πετυχαίνει όταν οι δύο όροι δεν μπορούν να ενοποιηθούν.

3. Αυτόματη Παραγωγή Κώδικα

Έστω μια μηχανή με ένα ειδικό συσσωρευτή (accumulator - acc) και τρεις γενικής χρήσης καταχωρητές (reg1, reg2, reg3), όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:

Η κατάσταση μιας τέτοιας μηχανής μπορεί να αναπαρασταθεί από τον σύνθετο όρο:



state(acc(<περιεχ. acc>),reg1(<περιεχ. reg1>),reg2(<περιεχ. reg2>),reg3(<περιεχ. reg3>))

Οι διαθέσιμες εντολές στη μηχανή είναι οι ακόλουθες:

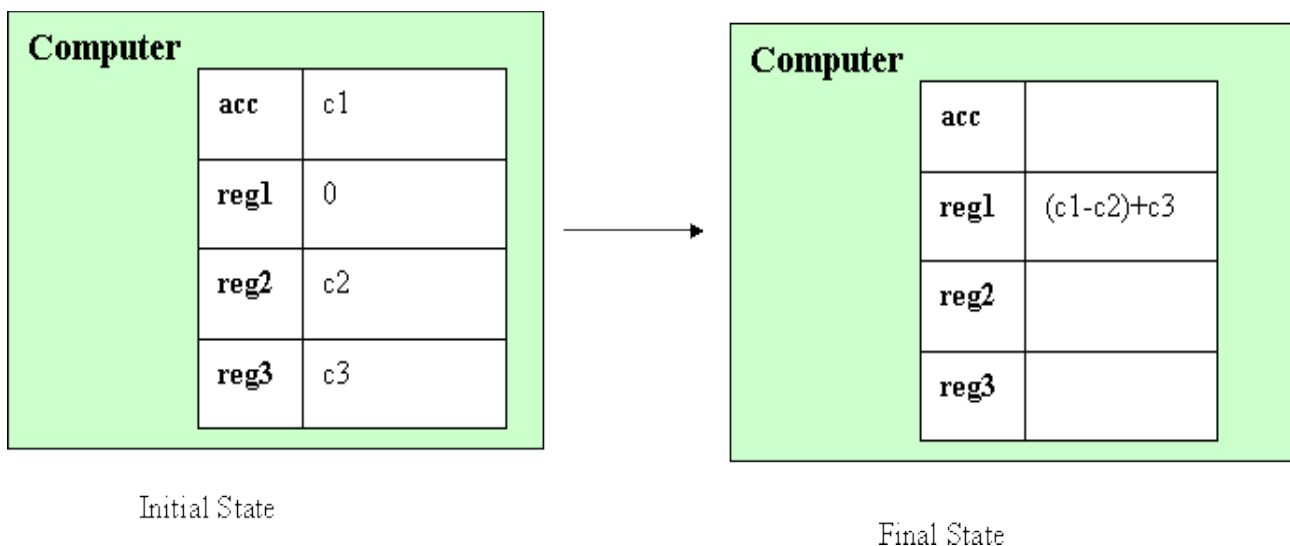
- **add R:** πρόσθεση του περιεχομένου του καταχωρητή R στον συσσωρευτή.
- **subtract R:** αφαίρεση του περιεχομένου του καταχωρητή R από τον συσσωρευτή.
- **store R:** αποθήκευση του περιεχομένου του συσσωρευτή στον καταχωρητή R.
- **load R:** αποθήκευση του περιεχομένου του καταχωρητή R στον συσσωρευτή.

Οι παραπάνω εντολές μπορούν εύκολα να αναπαρασταθούν στην Prolog. Για παράδειγμα το ακόλουθο γεγονός αναπαριστά την πράξη της πρόσθεσης ανάμεσα του περιεχομένου του καταχωρητή reg1 και του συσσωρευτή με αποθήκευση του αποτελέσματος στον συσσωρευτή.

`command(add_r1,state(acc(X),reg1(Y),R2,R3),state(acc(X+Y),reg1(Y),R2,R3)).`

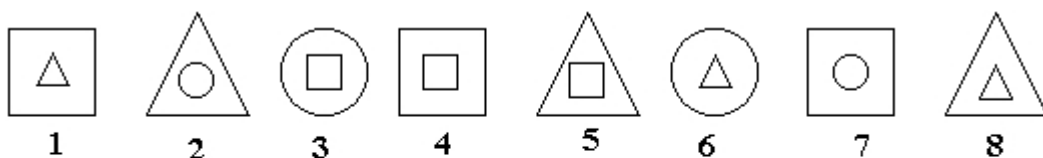
1. Κωδικοποιήστε όλες τις παραπάνω πράξεις σαν Prolog γεγονότα.

2. Αν η αρχική και η τελική κατάσταση της μηχανής φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα, και είναι γνωστό ότι απαιτούνται μόνο τρεις εντολές μηχανής για να μεταβούμε από την πρώτη στη δεύτερη, ορίστε ένα κατηγορήμα **findOps/3**, το οποίο επιστρέφει στα 3 ορίσματά του τις εντολές που απαιτούνται.



4. Το πρόβλημα των Αναλογιών (IQ Test)

Στα κλασικά IQ τεστ, εμφανίζεται συχνά το πρόβλημα των γεωμετρικών αναλογιών. Έστω τα σχήματα που ακολουθούν με την αρίθμηση που φαίνεται παρακάτω. Η κλασική ερώτηση που υπάρχει σε τέτοιου είδους τεστ είναι η ακόλουθη: “Αν το σχήμα A σχετίζεται με το σχήμα B, τότε ποιο σχήμα σχετίζεται με το σχήμα Γ με την ίδια σχέση;”



Στη εικόνα παραπάνω αν τα σχήματα 1 και 5 σχετίζονται, και δοθεί το σχήμα 3, τότε προφανώς η απάντηση είναι στο σχήμα 7. Το σχήμα 1 είναι ένα τρίγωνο μέσα σε ένα τετράγωνο, το σχήμα 5 ένα

τετράγωνο μέσα σε ένα τρίγωνο, άρα υπακούν στη σχέση *inverse* (ανάστροφο). Εφόσον το σχήμα 3 είναι ένα τετράγωνο μέσα σε ένα κύκλο, το ανάστροφό του είναι το 7 (ένας κύκλος σε ένα τετράγωνο).

Η αναπαράσταση των σχημάτων μπορεί να γίνει με γεγονότα της μορφής:

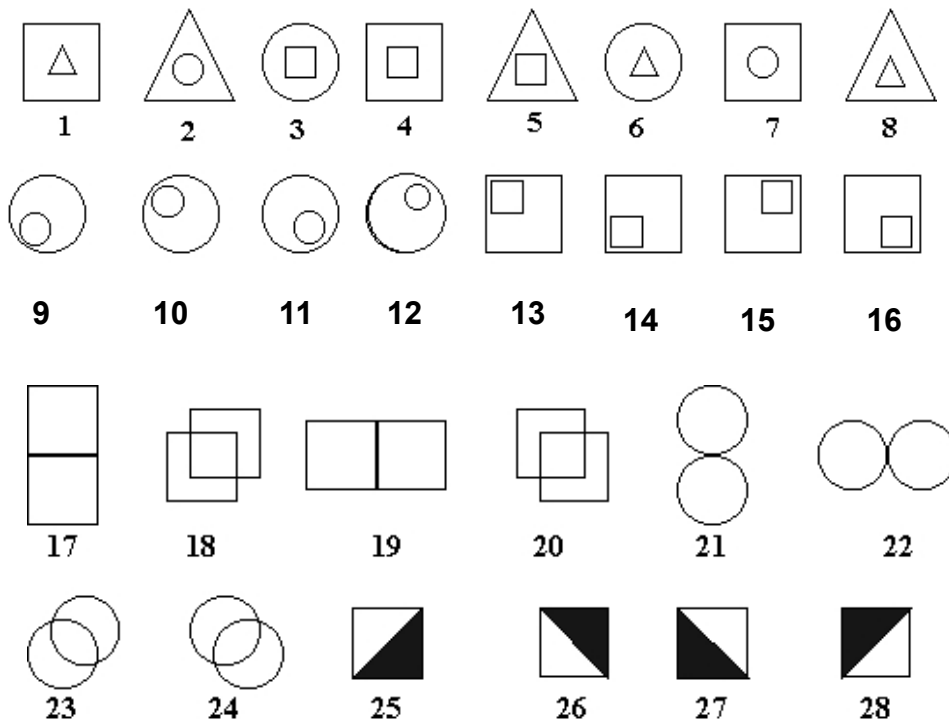
figure(1, middle(triangle, square)).

Οι σχέσεις μπορούν να κωδικοποιηθούν σαν

relation(middle(S1,S2), middle(S2,S1), inverse).

η οποία λέει απλά ότι δύο σχήματα ακολουθούν τη σχέση *inverse* αν το ένα αποτελείται από το S1 στο κέντρο του S2, και το άλλο από το S2 στο κέντρο του S1.

1. Γράψτε όλα τα κατηγορήματα (γεγονότα) ***figure/2*** για τα **πρώτα 16 σχήματα** που φαίνονται παρακάτω. (τα υπόλοιπα αν θέλετε να "δοκιμαστείτε" παραπάνω).



2. Γράψτε όλες τις πιθανές σχέσεις σαν γεγονότα ***relation/3*** που μπορείτε να σκεφτείτε.

3. Γράψτε ένα κατηγορήμα ***analogy/4***, που αν κληθεί επιλύει την ερώτηση των γεωμετρικών αναλογιών. Για παράδειγμα:

?- analogy(1,5,3,X).
X=7

Hint: Πρέπει να βρείτε πρώτα την σχέση που διέπει τα δύο σχήματα που αντιστοιχούν στους αριθμούς των δύο πρώτων ορισμάτων και μετά να “υπολογίσετε” ποιο είναι το κατάλληλο σχήμα με βάση τη σχέση που βρήκατε και το τρίτο όρισμα και τέλος να υπολογίσετε τον αριθμό του σχήματος που αποτελεί την απάντηση.