



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ**  
**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**PROJECT ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ “ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ  
ΕΥΡΕΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ”**

---

**ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ**

**Πολίτη Όλγα**

**A.M. 4528**

**Εξάμηνο 8ο**

**Υπεύθυνος Καθηγητής**  
**Λυκοθανάσης Σπυρίδων**

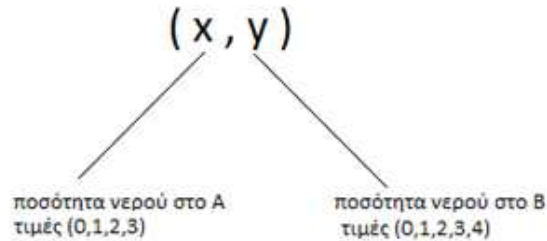
**Ακαδημαϊκό Έτος: 2011-2012**

## ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1

Έχουμε στην διάθεσή μας δύο δοχεία, που κάθε ένα έχει χωρητικότητα 3 και 4 λίτρα, και μία βρύση με νερό.. Πρέπει να βρούμε έναν τρόπο ώστε να υπολογίσουμε ακριβώς 2 λίτρα.

(α)

**ΤΥΧΑΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:** Ο τρόπος αναπαράστασης θα είναι το ζεύγος  $(x,y)$



**ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:** Και τα δυο δοχεία είναι γεμάτα άρα  $(3,4)$

**ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:** ένα δοχείο έχει 2 λίτρα νερό  $(2,y)$  ή  $(x,2)$  όπου  $x,y$  οποιαδήποτε τιμή στο επιτρεπτό εύρος τιμών

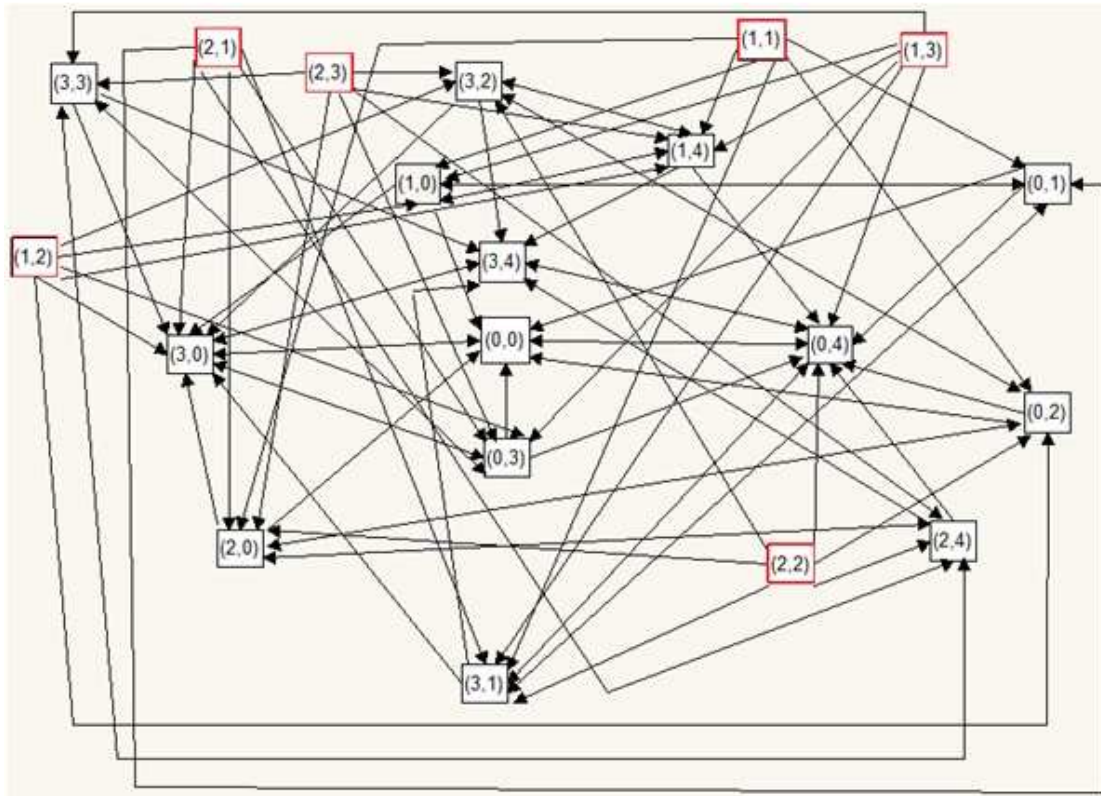
**ΤΕΛΕΣΤΕΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ:** μπορούμε να εκτελέσουμε 6 ενέργειες

- Πλήρες γέμισμα του δοχείου A
- Πλήρες γέμισμα του δοχείου B
- Πλήρες άδειασμα του δοχείου A στο έδαφος
- Πλήρες άδειασμα του δοχείου B στο έδαφος
- Άδειασμα νερού από το A στο B
- Άδειασμα νερού από το B στο A

(β)

Τελεστές	Περιγραφή ενέργειας	Προϋποθέσεις	Αποτελέσματα
T1	Γέμισμα του A	$x < 3$	$(3,y)$
T2	Γέμισμα του B	$y < 4$	$(x,4)$
T3	Άδειασμα του A	$x > 0$	$(0,y)$
T4	Άδειασμα του B	$y > 0$	$(x,0)$
T5	Άδειασμα του A στο B	$x > 0, y < 4$	$(x-(4-y), 4)$ αν $x \geq 4-y$ $(0, y+x)$ αν $x < 4-y$
T6	Άδειασμα του B στο A	$y > 0, x < 3$	$(3, y-(3-x))$ αν $y \geq 3-x$ $(y+x, 0)$ αν $y < 3-x$

(γ) Γράφος καταστάσεων:



Δεν αναφέρονται οι τελεστές μετάβασης λόγω πολυπλοκότητας του γράφου.

Όπως είναι φανερό από τον γράφο καταστάσεων στις καταστάσεις (1, 1), (1,2), (1,3), (2,1), (2,2), (2,3), δεν υπάρχουν εισερχόμενες ακμές. Άρα οι (1, 1), (1,2), (1,3), (2,1), (2,2), (2,3) είναι **ανέφικτες καταστάσεις** (σημειωμένες με κόκκινο χρώμα στο σχήμα).

(δ)

**Χώρος καταστάσεων** είναι το σύνολο  $S$  όλων των έγκυρων καταστάσεων ενός προβλήματος και οι δυνατές μεταβάσεις μεταξύ τους. Παριστάνεται σαν ένας γράφος.

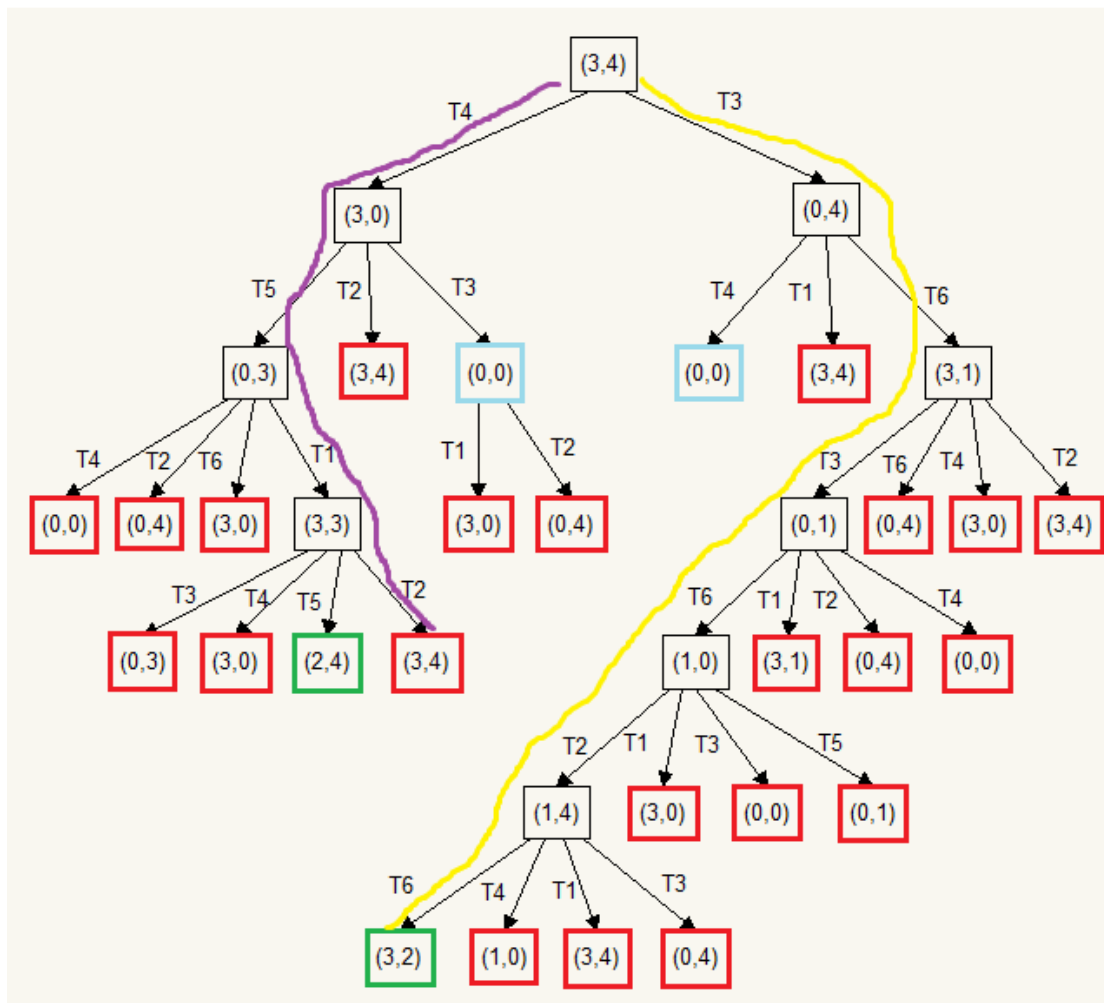
$$S = \{ (x,y) : x \in \{0,1,2,3\}, y \in \{0,1,2,3,4\} \}$$

**Χώρος αναζήτησης** είναι το υποσύνολο  $SP$  του χώρου καταστάσεων  $S$  που είναι προσβάσιμες από την αρχική  $SP \subseteq S$ .

$$SP = S - \{ (1, 1), (1,2), (1,3), (2,1), (2,2), (2,3) \}$$

Ο χώρος καταστάσεων για το πρόβλημα 1, όταν αρχικά τα δοχεία έχουν περιεκτικότητα ίση με 2 και 1 λίτρο για το πρώτο και το δεύτερο δοχείο αντίστοιχα δηλαδή (2,1) δεν αλλάζει, αφού η αρχική μας κατάσταση είναι εφικτή. Το μόνο που αλλάζει είναι ο χώρος αναζήτησης.

**(ε) Πλήρες δέντρο αναζήτησης:**



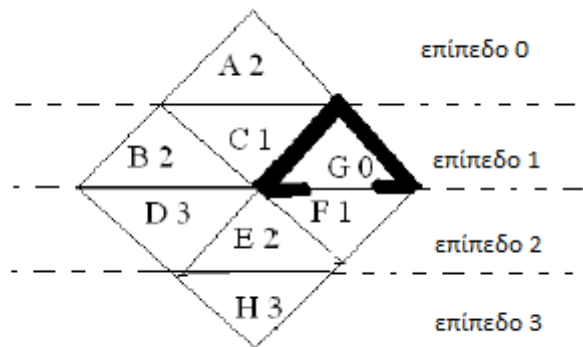
Οι καταστάσεις που είναι κόκκινες είναι καταστάσεις που έχουν ήδη επεκταθεί σε προηγούμενο επίπεδο του δέντρου (εναλλακτικά που ήδη έχουν εμφανιστεί προηγουμένως στην ίδια διαδρομή). Αυτές οι καταστάσεις δεν αναπτύσσονται, διότι ουσιαστικά επαναλαμβάνουν το προηγούμενο υποδέντρο. Οι καταστάσεις με γαλάζιο χρώμα είναι ίδιες καταστάσεις στο ίδιο επίπεδο. Οι παραπάνω είναι συμβάσεις που κάνουμε απλά και μόνο για τον πιο αποδοτικό σχεδιασμό του δέντρου. Οι καταστάσεις με πράσινο χρώμα αντιπροσωπεύουν τον στόχο(λύση) στον οποίο θέλουμε να φτάσουμε.

**(στ) Λύσεις με βάση το δέντρο αναζήτησης**

Οι δυο λύσεις που προκύπτουν με βάση το δέντρο αναζήτησης απεικονίζονται με μωβ και κίτρινο χρώμα αντίστοιχα. Οι λύσεις είναι αυτοτελή μονοπάτια, δηλαδή ο κοντινότερος κοινός γονέας των κόμβων λύσεων είναι η ρίζα.

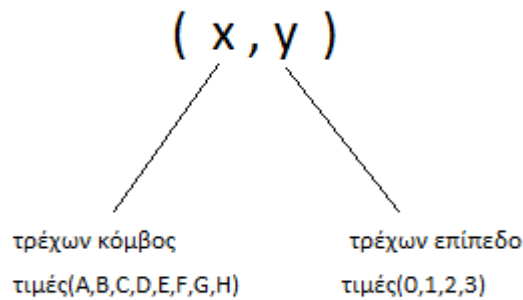
## ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2

Αντιμετωπίζουμε το ακόλουθο πρόβλημα εύρεσης μονοπατιού. Κάποιος μπορεί να κινηθεί από ένα μικρό τρίγωνο σε ένα άλλο εάν αυτά μοιράζονται από κοινού έναν κόμβο (π.χ., ο A μπορεί να πάει στον B ή στον C). Όμως, ο στόχος G μπορεί να προσπελαστεί μόνο από τον F.



(α)

**ΤΥΧΑΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:** Ο τρόπος αναπαράστασης θα είναι το ζεύγος  $(x,y)$



**ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:** Ξεκινάμε από τον κόμβο A που βρίσκεται στο επίπεδο 0.  $(A, 0)$

**ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:** Φτάνουμε στον κόμβο G που βρίσκεται στο επίπεδο 1.  $(G, 1)$

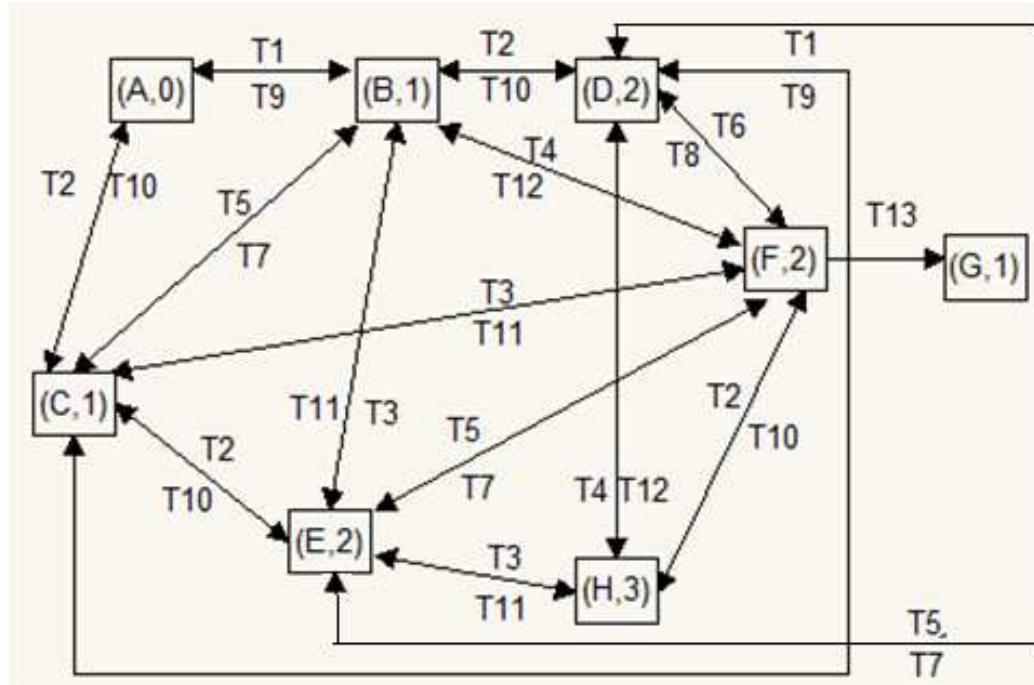
(β)

Τελεστές	Περιγραφή ενέργειας(κινήσεις)	Προϋποθέσεις	Αποτελέσματα
T1	1 επίπεδο κάτω και 1 γράμμα μπροστά	$\gamma < 3$	$(x+1, \gamma+1)$
T2	1 επίπεδο κάτω και 2 γράμματα μπροστά	$\gamma < 3$	$(x+2, \gamma+1)$
T3	1 επίπεδο κάτω και 3 γράμματα μπροστά	$\gamma < 3$	$(x+3, \gamma+1)$
T4	1 επίπεδο κάτω και 4 γράμματα μπροστά	$\gamma < 3$	$(x+4, \gamma+1)$
T5	παράλληλα και 1 γράμμα μπροστά	$\gamma=1$ ή $\gamma=2$	$(x+1, \gamma)$
T6	παράλληλα και 2 γράμματα μπροστά	$\gamma=1$ ή $\gamma=2$	$(x+2, \gamma)$
T7	παράλληλα και 3 γράμματα μπροστά	$\gamma=1$ ή $\gamma=2$	$(x-1, \gamma)$
T8	παράλληλα και 4 γράμματα μπροστά	$\gamma=1$ ή $\gamma=2$	$(x-2, \gamma)$
T9	1 επίπεδο πάνω και 1 γράμμα μπροστά	$\gamma > 0$	$(x-1, \gamma-1)$
T10	1 επίπεδο πάνω και 2 γράμματα μπροστά	$\gamma > 0$	$(x-2, \gamma-1)$
T11	1 επίπεδο πάνω και 3 γράμματα μπροστά	$\gamma > 0$	$(x-3, \gamma-1)$
T12	1 επίπεδο πάνω και 4 γράμματα μπροστά	$\gamma > 0$	$(x-4, \gamma-1)$
T13	1 επίπεδο πάνω και 1 γράμμα μπροστά	$\gamma > 0, x=F$	$(x+1, \gamma-1)$

Με την έννοια « 1 γράμμα μπροστά» εννοούμε ένα γράμμα με αλφαβητική σειρά μπροστά. Δηλαδή από το A ►B κτλ.

Με τον τρόπο αυτό ξέρουμε πάντα σε ποιο τρίγωνο θα προχωρήσουμε (αν επιτρέπεται) και ορίζουμε καλύτερα την έννοια του κόμβου μεταξύ των τριγώνων. Η θεώρηση που έχει γίνει για τα επίπεδα απεικονίζεται στο αρχικό σχήμα.

(γ) Γράφος καταστάσεων:



Όπως είναι φανερό από τον γράφο καταστάσεων ότι δεν υπάρχουν ανέφικτες καταστάσεις, αφού σε όλες τις καταστάσεις υπάρχουν εισερχόμενες ακμές.

(δ)

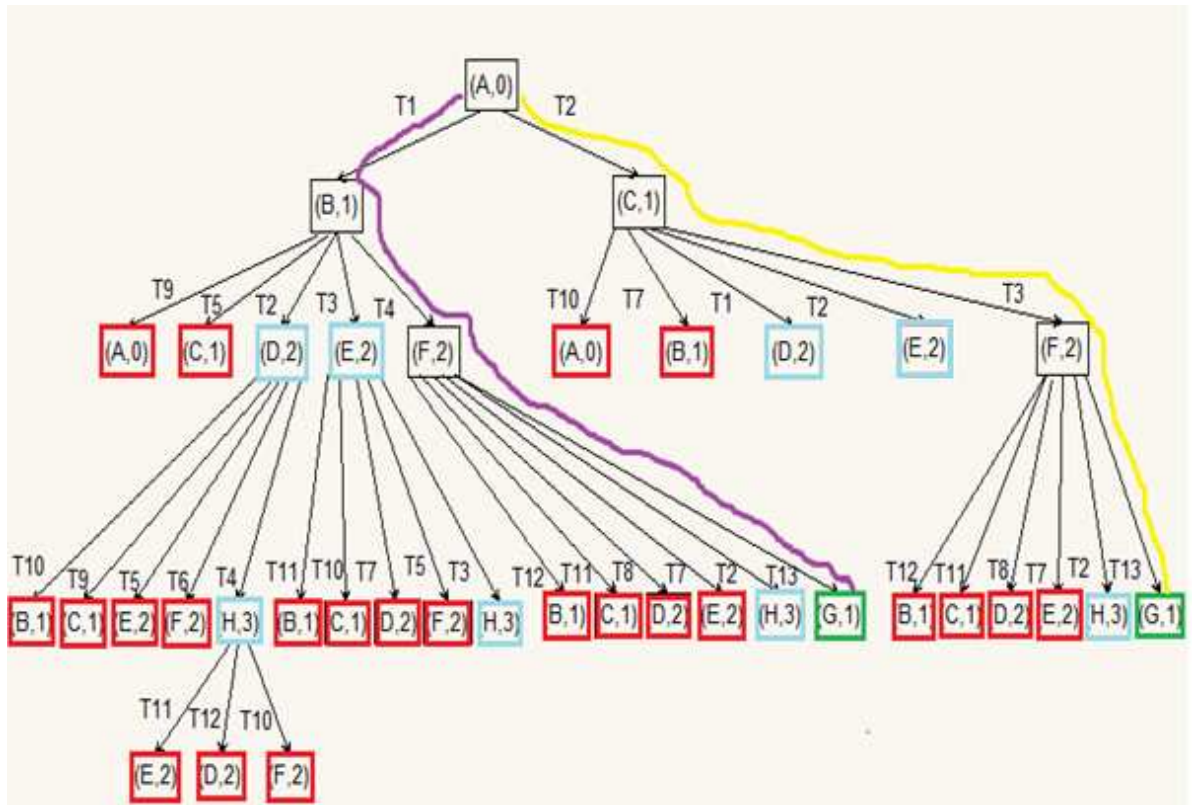
**Χώρος καταστάσεων**

$S = \{ (x,y) : x \in \{A,B,C,D,E,F,G,H\}, y \in \{0,1,2,3\} \}$

**Χώρος αναζήτησης**

$SP = S = \{ (x,y) : x \in \{A,B,C,D,E,F,G,H\}, y \in \{0,1,2,3\} \}$

(ε) Πλήρες δέντρο αναζήτησης:



Οι καταστάσεις που είναι κόκκινες είναι καταστάσεις που έχουν ήδη επεκταθεί σε προηγούμενο επίπεδο του δέντρου (εναλλακτικά που ήδη έχουν εμφανιστεί προηγουμένως στην ίδια διαδρομή). Αυτές οι καταστάσεις δεν αναπτύσσονται, διότι ουσιαστικά επαναλαμβάνουν το προηγούμενο υποδέντρο. Οι καταστάσεις με γαλάζιο χρώμα είναι ίδιες καταστάσεις στο ίδιο επίπεδο. Δεν σημειώσαμε την (F,2) με γαλάζιο στο 2<sup>ο</sup> επίπεδο γιατί σε παρακάτω ερώτημα ζητείται να βρεθούν δυο λύσεις και έτσι την αναπτύσσουμε και από τα δεξιά. Οι παραπάνω είναι συμβάσεις που κάνουμε απλά και μόνο για τον πιο αποδοτικό σχεδιασμό του δέντρου. Οι καταστάσεις με πράσινο χρώμα αντιπροσωπεύουν τον στόχο(λύση) στον οποίο θέλουμε να φτάσουμε.

(στ) Λύσεις με βάση το δέντρο αναζήτησης

Οι δυο λύσεις που προκύπτουν με βάση το δέντρο αναζήτησης απεικονίζονται με μωβ και κίτρινο χρώμα αντίστοιχα. Οι λύσεις είναι αυτοτελή μονοπάτια, δηλαδή ο κοντινότερος κοινός γονέας των κόμβων λύσεων είναι η ρίζα.

Το πραγματικό κόστος των λύσεων A-B-F-G και A-C-F-G είναι  $1+1+3=5$ (σύμφωνα με το κόστος των κινήσεων που έχει οριστεί για το πρόβλημα)



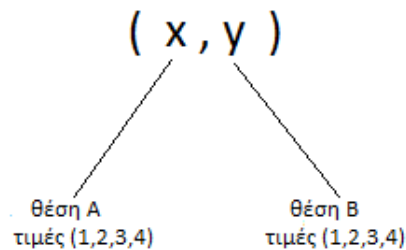
### ΠΡΟΒΛΗΜΑ 3

Θεωρούμε το ακόλουθο παιχνίδι όπου ο παίκτης A κινείται πρώτος. Οι δύο παίκτες παίζουν εναλλάξ. Κάθε παίκτης πρέπει να κινηθεί σε ένα ανοικτό γειτονικό χώρο. Εάν ο αντίπαλος απασχολεί ένα γειτονικό χώρο, τότε ο παίκτης πρέπει να «πηδήξει» πάνω από τον αντίπαλο στο επόμενο ανοικτό χώρο, εάν υπάρχει (για παράδειγμα, εάν ο A βρίσκεται στο 1 και ο B στο 2, τότε ο A πρέπει να πηδήξει στο 3). Το παιχνίδι τερματίζεται όταν ο A φτάσει στο 4, ή ο B φτάσει στο 1.



(α)

**ΤΥΧΑΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:** Ο τρόπος αναπαράστασης θα είναι το ζεύγος  $(x, y)$



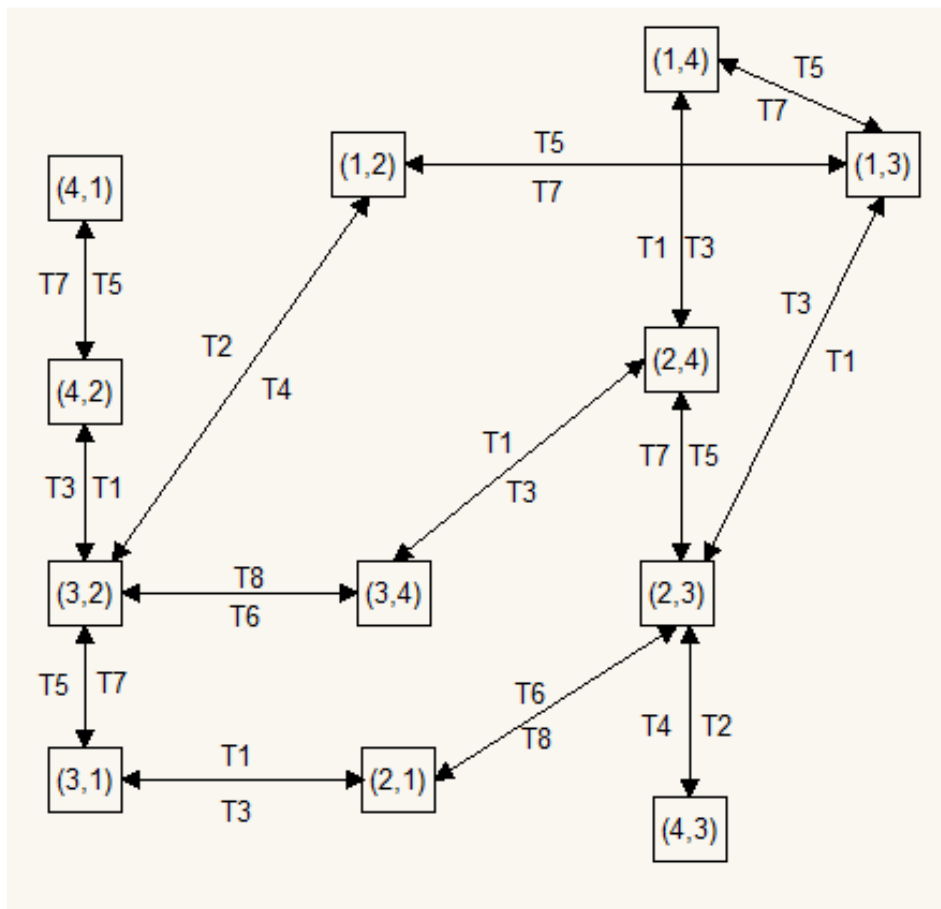
**ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:** παίζει ο παίκτης A , δηλαδή  $(1,4)$

**ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:** ο A φτάνει στο 4 ή ο B φτάνει στο 1, δηλαδή  $(4, y)$  ή  $(x, 1)$

(β)

Τελεστής	Περιγραφή ενέργειας	Προϋποθέσεις	Αποτελέσματα
T1	Μετακίνηση A 1 θέση δεξιά	$x < 4, y \neq x+1$	$(x+1, y)$
T2	Μετακίνηση A 2 θέσεις δεξιά	$y < 3, y = x+1$	$(x+2, y)$
T3	Μετακίνηση A 1 θέση αριστερά	$x > 1, y \neq x-1$	$(x-1, y)$
T4	Μετακίνηση A 2 θέσεις αριστερά	$x > 2, y = x-1$	$(x-2, y)$
T5	Μετακίνηση B 1 θέση δεξιά	$y < 4, x \neq y+1$	$(x, y+1)$
T6	Μετακίνηση B 2 θέσεις δεξιά	$y < 3, x = y+1$	$(x, y+2)$
T7	Μετακίνηση B 1 θέση αριστερά	$y > 1, x \neq y-1$	$(x, y-1)$
T8	Μετακίνηση B 2 θέσεις αριστερά	$y > 2, x = y-1$	$(x, y-2)$

(γ) Γράφος καταστάσεων:



Όπως είναι φανερό από τον γράφο καταστάσεων ότι δεν υπάρχουν ανέφικτες καταστάσεις, αφού σε όλες τις καταστάσεις υπάρχουν εισερχόμενες ακμές.

(δ)

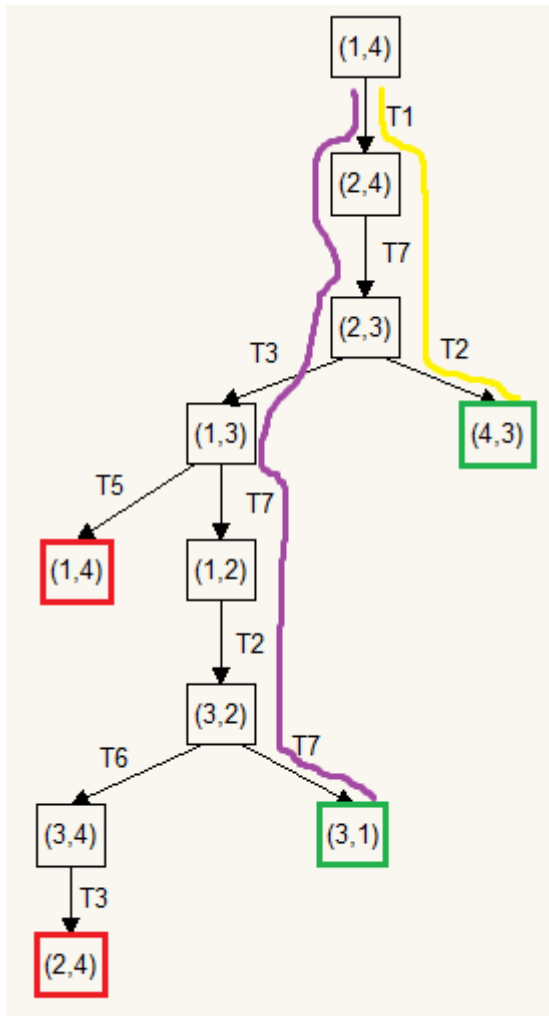
**Χώρος καταστάσεων**

$$S = \{ (x,y) : x \in \{1,2,3,4\}, y \in \{1,2,3,4\} \}$$

**Χώρος αναζήτησης**

$$SP = S = \{ (x,y) : x \in \{1,2,3,4\}, y \in \{1,2,3,4\} \}$$

**(ε) Πλήρες δέντρο αναζήτησης:**



Θεωρούμε ότι παίζει πρώτος ο παίκτης A. Οι καταστάσεις που είναι κόκκινες είναι καταστάσεις που έχουν ήδη επεκταθεί σε προηγούμενο επίπεδο του δέντρου. Οι καταστάσεις με πράσινο χρώμα αντιπροσωπεύουν τον στόχο(λύση) στον οποίο θέλουμε να φτάσουμε.

**(στ) Λύσεις με βάση το δέντρο αναζήτησης**

Οι δυο λύσεις που προκύπτουν με βάση το δέντρο αναζήτησης απεικονίζονται με μωβ και κίτρινο χρώμα αντίστοιχα. Οι λύσεις είναι αυτοτελή μονοπάτια, δηλαδή ο κοντινότερος κοινός γονέας των κόμβων λύσεων είναι η ρίζα.