

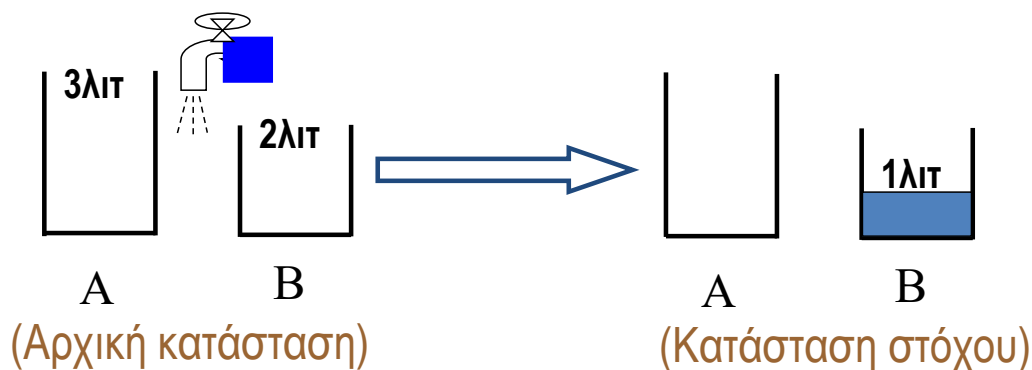
Τεχνητή Νοημοσύνη

Επίλυση Προβλημάτων & Αναζήτηση (Φ)

Δρ. Δημήτριος Κουτσομητρόπουλος

ΠΡΟΒΛΗΜΑ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Το πρόβλημα των 2 δοχείων



Διαθέσιμες ενέργειες:

- Γέμισε το δοχείο A
- Γέμισε το δοχείο B
- Άδειασε το δοχείο A

κλπ

ΑΣΚΗΣΗ

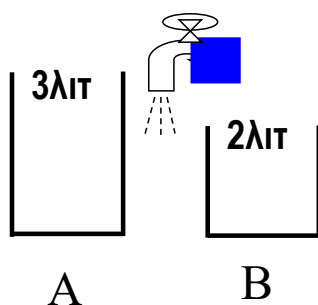
Λύστε το πρόβλημα των 2 δοχείων και καταγράψτε τη λύση σε φυσική γλώσσα.

(5 λεπτά)

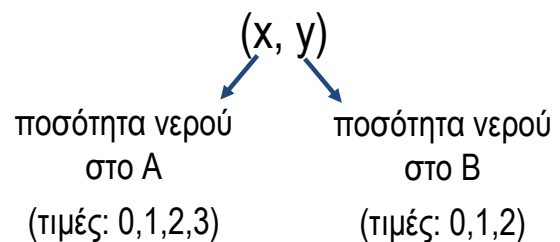
► 3

ΠΡΟΒΛΗΜΑ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Το πρόβλημα των 2 δοχείων



Αναπαράσταση κατάστασης



Αρχική κατάσταση: $(0, 0)$

Τελικές καταστάσεις: $(0, 1)$
(κριτήριο τερματισμού : $x=0, y=1$)

► 4

ΠΡΟΒΛΗΜΑ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Χώρος Καταστάσεων

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

$S = \{ (0, 0), (0,1) , (0, 2), (1, 0), (1, 1), (1, 2),$
 $(2, 0), (2, 1), (2, 2), (3, 0), (3, 1), (3, 2)\}$

ΠΡΟΒΛΗΜΑ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Τελεστές Δράσης

<u>Περιγραφή Ενέργειας</u>	<u>Προϋποθέσεις</u>	<u>Αποτέλεσμα</u>
T1: Γέμισε το δοχείο A	$x < 3$	$(3, y)$

ΑΣΚΗΣΗ

Γράψτε τους υπόλοιπους τελεστές (πρώτα τις ενέργειες όλες, μετά τις προϋποθέσεις και τα αποτελέσματα)

(10 λεπτά)

► 7

ΠΡΟΒΛΗΜΑ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Τελεστές Δράσης

<u>Περιγραφή Ενέργειας</u>	<u>Προϋποθέσεις</u>	<u>Αποτέλεσμα</u>
T1: Γέμισε το δοχείο A	$x < 3$	$(3, y)$
T2: Γέμισε το δοχείο B	$y < 2$	$(x, 2)$
T3: Άδειασε το δοχείο A	$x > 0$	$(0, y)$
T4: Άδειασε το δοχείο B	$y > 0$	$(x, 0)$
T5: Άδειασε το δοχείο A στο B	$x > 0, y < 2$	$\begin{cases} (x-(2-y), 2) & \text{αν } x \geq 2-y \\ (0, y+x) & \text{αν } x < 2-y \end{cases}$
T6: Άδειασε το δοχείο B στο A	$x < 3, y > 0$	$\begin{cases} (3, y-(3-x)) & \text{αν } y \geq 3-x \\ (y+x, 0) & \text{αν } y < 3-x \end{cases}$

► 8

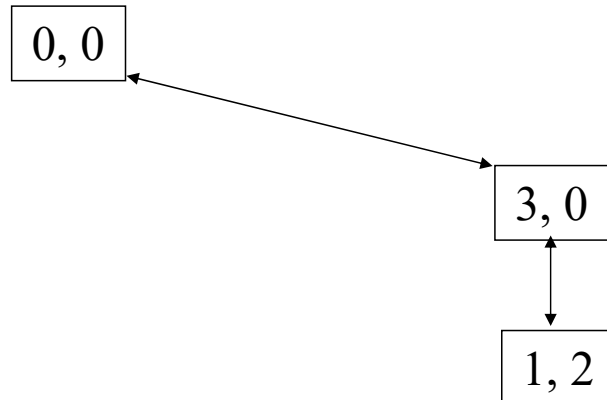
ΠΡΟΒΛΗΜΑ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Χώρος Καταστάσεων

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

$S = \{ (0, 0), (0,1) , (0, 2), (1, 0), (1, 1), (1, 2),$
 $(2, 0), (2, 1), (2, 2), (3, 0), (3, 1), (3, 2)\}$

Γράφος καταστάσεων (μέρος)



ΑΣΚΗΣΗ

Συμπληρώστε το γράφο καταστάσεων

(10 λεπτά)

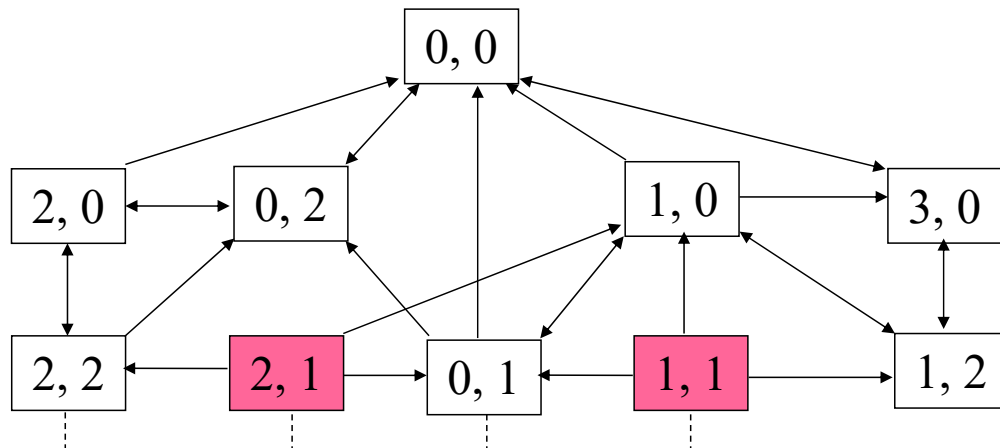
ΠΡΟΒΛΗΜΑ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Χώρος Καταστάσεων

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

$S = \{ (0, 0), (0,1) , (0, 2), (1, 0), (1, 1), (1, 2),$
 $(2, 0), (2, 1), (2, 2), (3, 0), (3, 1), (3, 2)\}$

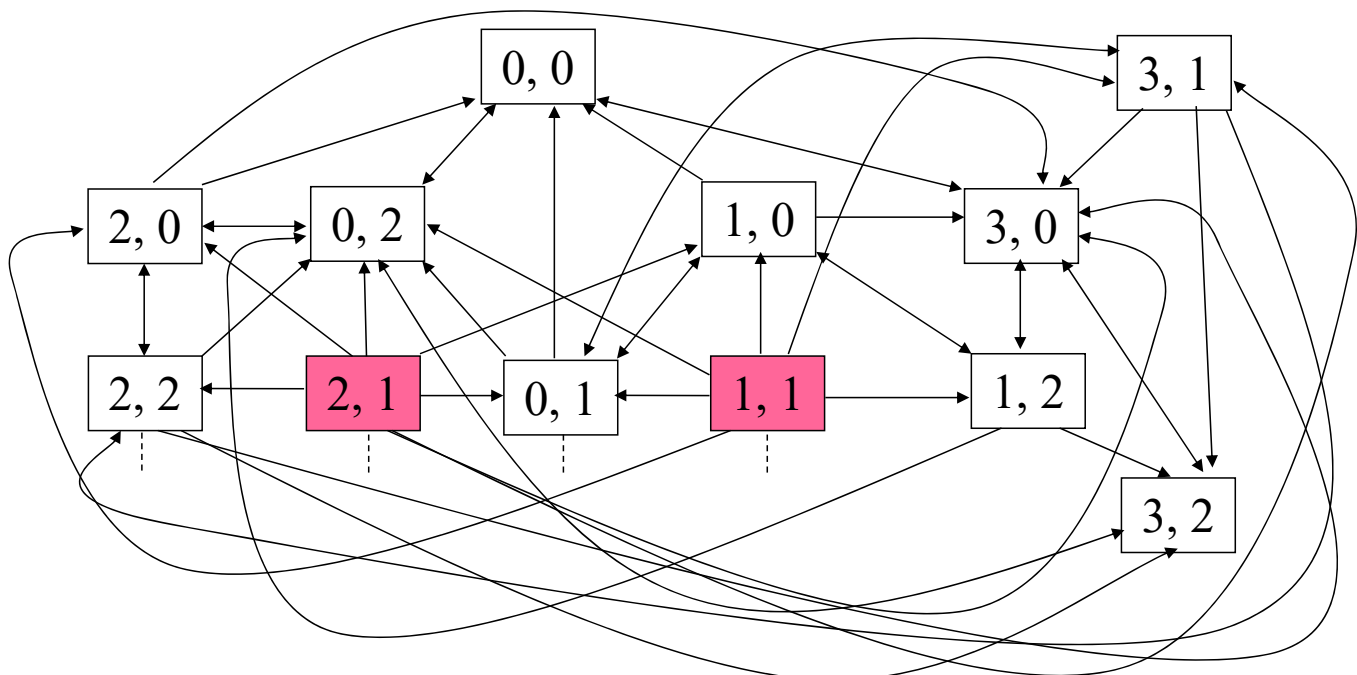
Γράφος καταστάσεων (μέρος)



► 11

ΠΡΟΒΛΗΜΑ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

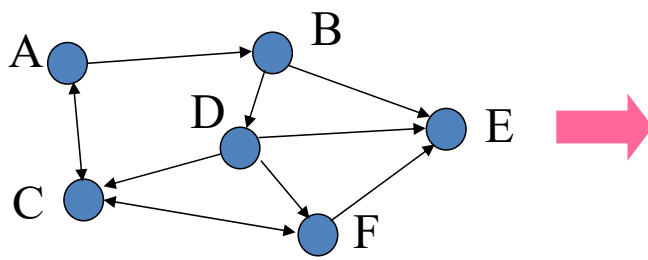
Γράφος καταστάσεων (!!!)



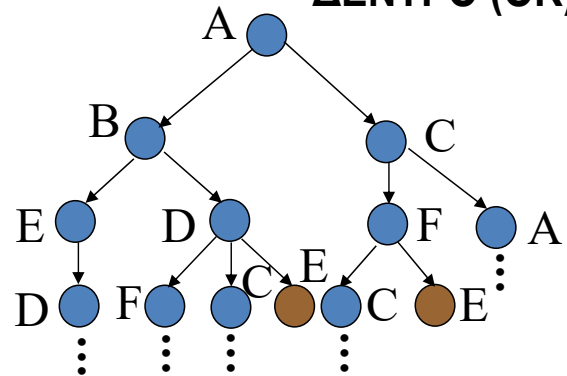
► 12

ΓΡΑΦΟΣ/ΔΕΝΤΡΟ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ

ΓΡΑΦΟΣ



ΔΕΝΤΡΟ (OR)



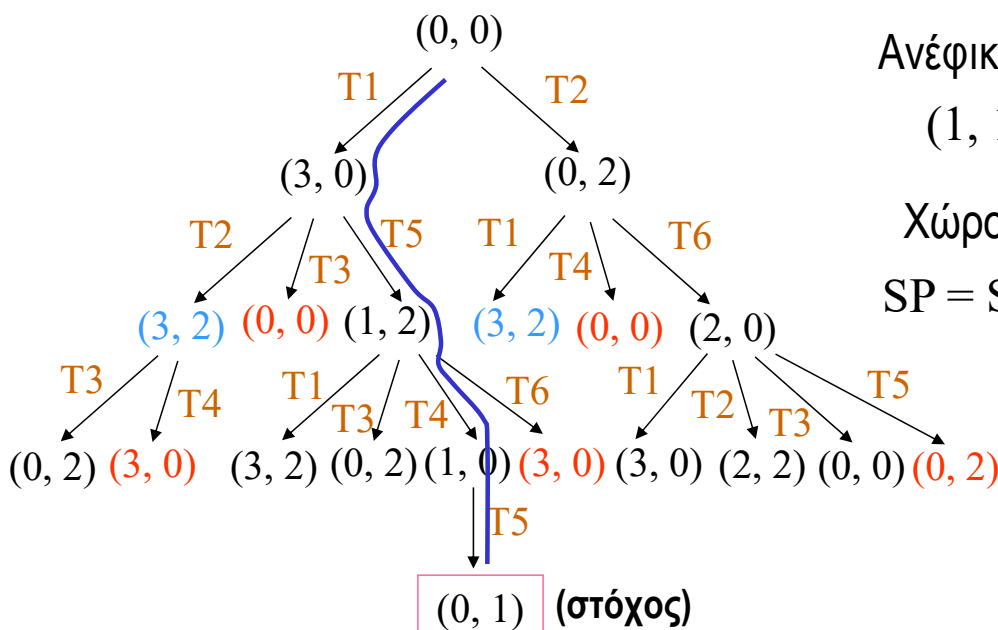
Ορολογία Δέντρων

- ρίζα (root) $\rightarrow$ A
- κόμβοι (nodes) $\rightarrow$ A, B, C, ...
- ενδιάμεσοι κόμβοι $\rightarrow$ B, C, ...
- κλάδοι (branches) $\rightarrow$ A-B, B-D, ...
- φύλλα (leaves) $\rightarrow$ E
- απόγονος (descendant)
- πρόγονος (ancestor)
- παιδιά (children)
- γονέας (parent)
- αδέλφια (siblings)

► 13

ΠΡΟΒΛΗΜΑ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Δέντρο Αναζήτησης (μέρος)



Ανέφικτες Καταστάσεις
(1, 1) και (2, 1)

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

► 14

- Υπάρχει διαφορά ανάμεσα σε χώρο καταστάσεων και χώρο αναζήτησης;
- Η λύση σας ανιχνεύεται στο δέντρο αναζήτησης;

Το παιχνίδι με τα σπέρτα

Το παιχνίδι των σπέρτων ανάμεσα σε δύο παίκτες, Α και Β, παίζεται ως εξής:

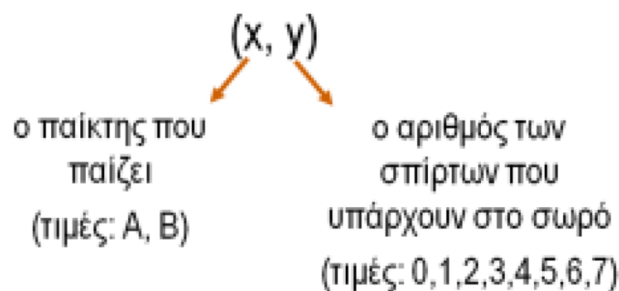
- ο Α ξεκινάει και μετά εναλλάσσονται ως προς τη σειρά
- από ένα σωρό σπέρτων, ο παίκτης που έχει σειρά αφαιρεί 1, 2 ή 3 σπέρτα, με μία κίνηση
- αυτός που αφαιρεί το τελευταίο σπέρτο χάνει

Ο αρχικός σωρός περιέχει 7 σπέρτα.

1. Βρείτε ένα τρόπο αναπαράστασης μιας κατάστασης.
2. Προσδιορίστε τους τελεστές δράσης.
3. Σχεδιάστε πλήρως ένα δέντρο αναζήτησης του προβλήματος.

Αναπαράσταση

Αναπαράσταση κατάστασης



Αρχική κατάσταση: (A, 7)

Τελικές καταστάσεις: (A, 0) ή (B, 0)
(κριτήριο τερματισμού: $x=A$ ή B , $y=0$)

► 17

Τελεστές και χώρος καταστάσεων

Τελεστές Δράσης

<u>Περιγραφή Ενέργειας</u>	<u>Προϋποθέσεις</u>	<u>Αποτέλεσμα</u>
1: Ο παίκτης αφαιρεί 1 σπάρτο (από το σωρό)	$y > 1$	$(x, y-1)$
2: Ο παίκτης αφαιρεί 2 σπάρτα (από το σωρό)	$y > 2$	$(x, y-2)$
3: Ο παίκτης αφαιρεί 3 σπάρτα (από το σωρό)	$y > 3$	$(x, y-3)$

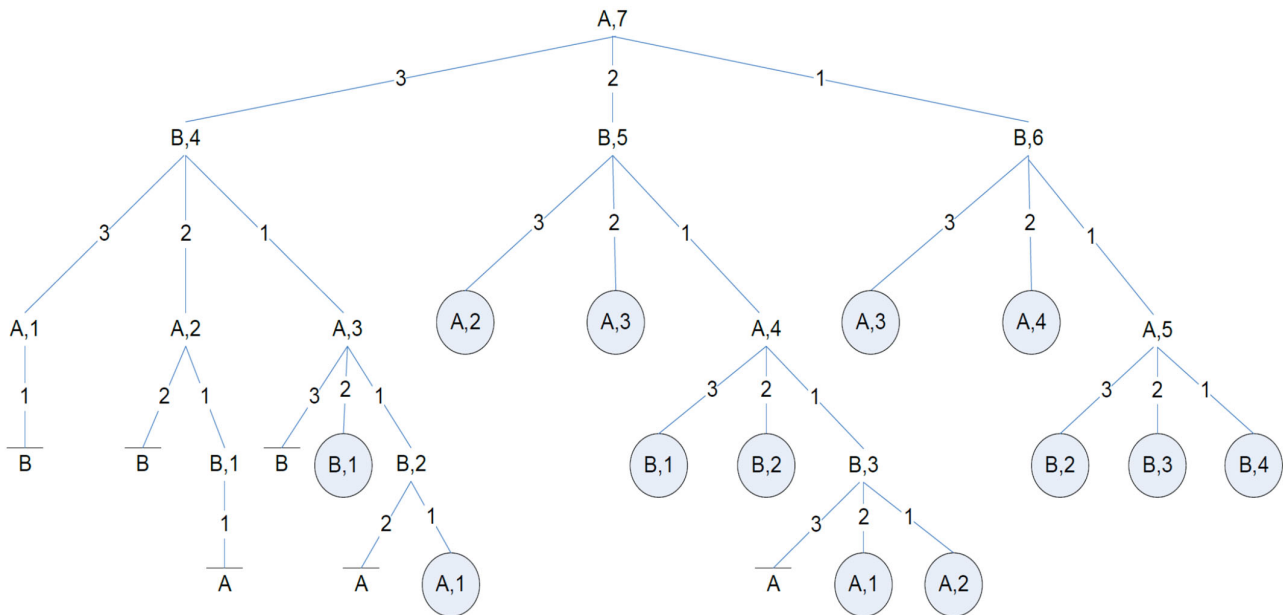
Χώρος Καταστάσεων

$S = \{(x, y): x \in \{A, B\}, y \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}\}$, δηλ.

$S = \{ (A, 0), (A, 1), (A, 2), (A, 3), (A, 4), (A, 5), (A, 6), (A, 7),$
 $(B, 0), (B, 1), (B, 2), (B, 3), (B, 4), (B, 5), (B, 6), (B, 7) \}$

► 18

Δένδρο αναζήτησης



Η γραμμή πάνω από ένα γράμμα υποδηλώνει ότι ο αντίστοιχος παίκτης κερδίζει (A ή B). Εναλλακτικά, χρησιμοποιούμε το συμβολισμό A' για το νικητή (A). Η αναγραφή μιας κατάστασης σε κύκλο υποδηλώνει ότι έχει αναπτυχθεί πλήρως σε άλλο σημείο του σχήματος.

Χώρος Αναζήτησης:
 $SP = S - \{(A, 6), (B, 7)\}$

► 19

Το παιχνίδι με τα σπέρτα (συνέχεια)

- Κόστος: Πόσοι κόμβοι θα δημιουργηθούν;
 - Κόμβοι δημιουργούνται κατά την επέκταση του γονέα
 - Όμως **BFS**: έλεγχος κατά τη δημιουργία, όχι κατά την επέκταση
 - Μέχρι να βρεθεί η 1^η λύση;
- Ποιο είναι το μονοπάτι που βρίσκει ο αλγόριθμος;
- Αν εφαρμόσετε:
 - Αναζήτηση κατά βάθος (BFS)
 - Αναζήτηση κατά πλάτος (DFS)

► 20