

# Τεχνητή νοημοσύνη

Φροντιστήριο 1

Ασκήσεις μελέτης της 2ης διάλεξης

# Παράσταση και επίλυση προβλήματος

7	2	4
5		6
8	3	1

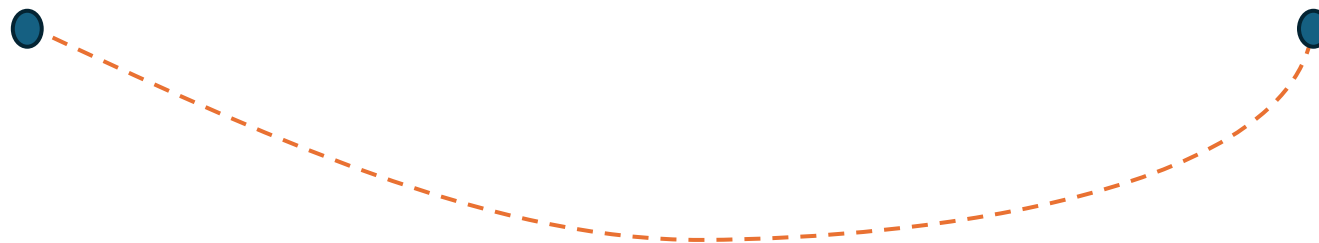
Αρχική κατάσταση

7	2	4
5	6	
8	3	1

Τελεστής μετάβασης

	1	2
3	4	5
6	7	8

Τελική κατάσταση



Λύση: μονοπάτι από αρχική προς τελική

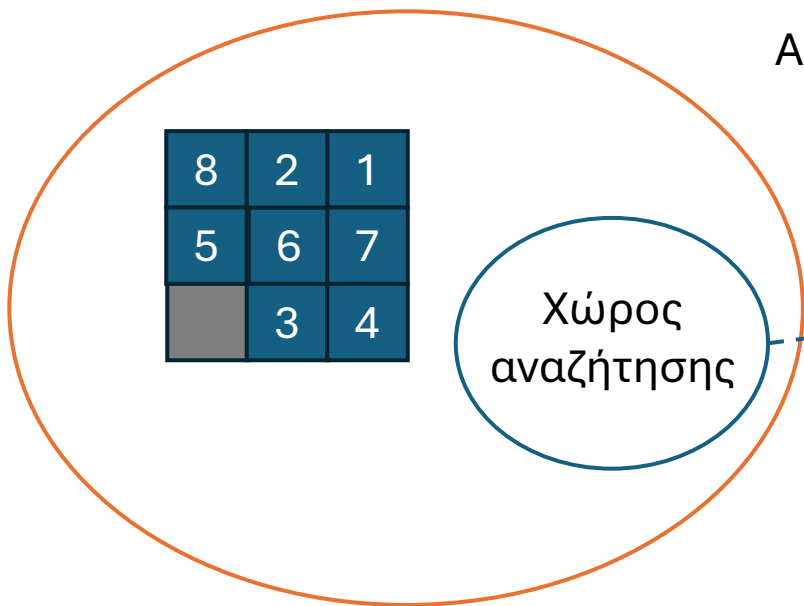
Κόστος λύσης: άθροισμα κόστους μεταβάσεων ή μπορεί να κοιτάμε μόνο την τελική

# Χώρος αναζήτησης και χώρος καταστάσεων

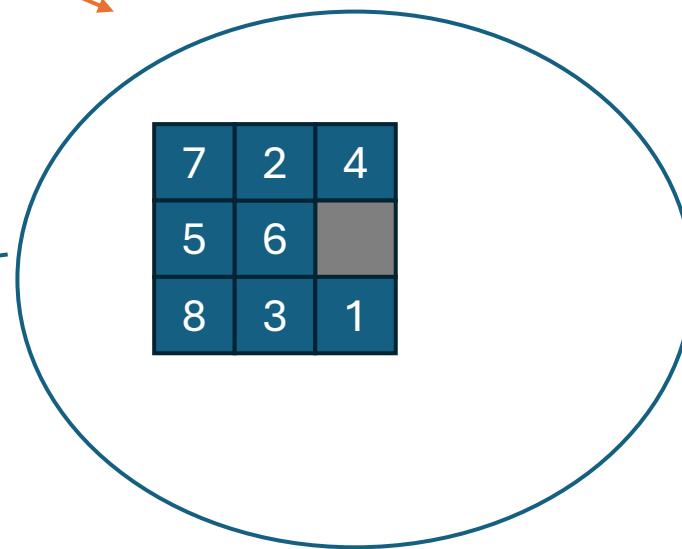
7	2	4
5		6
8	3	1

Αρχική κατάσταση

Μπορούμε να μεταβούμε από την αρχική



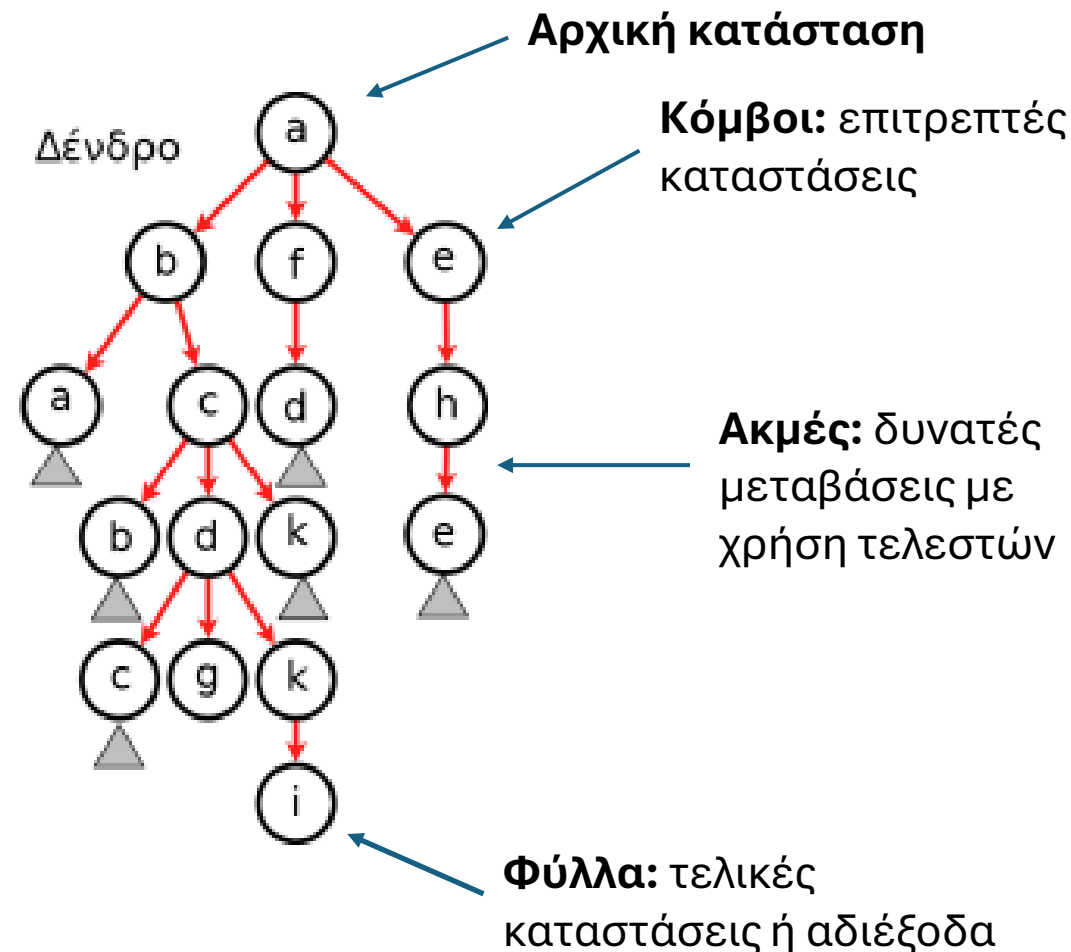
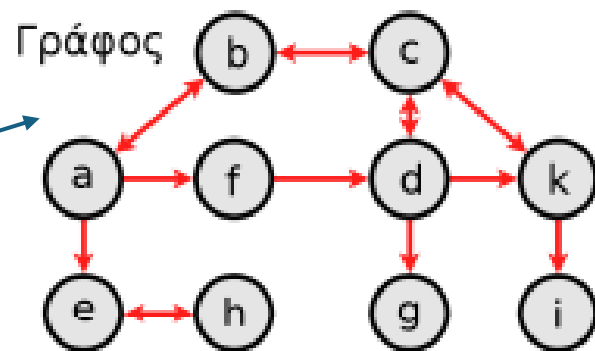
Χώρος καταστάσεων



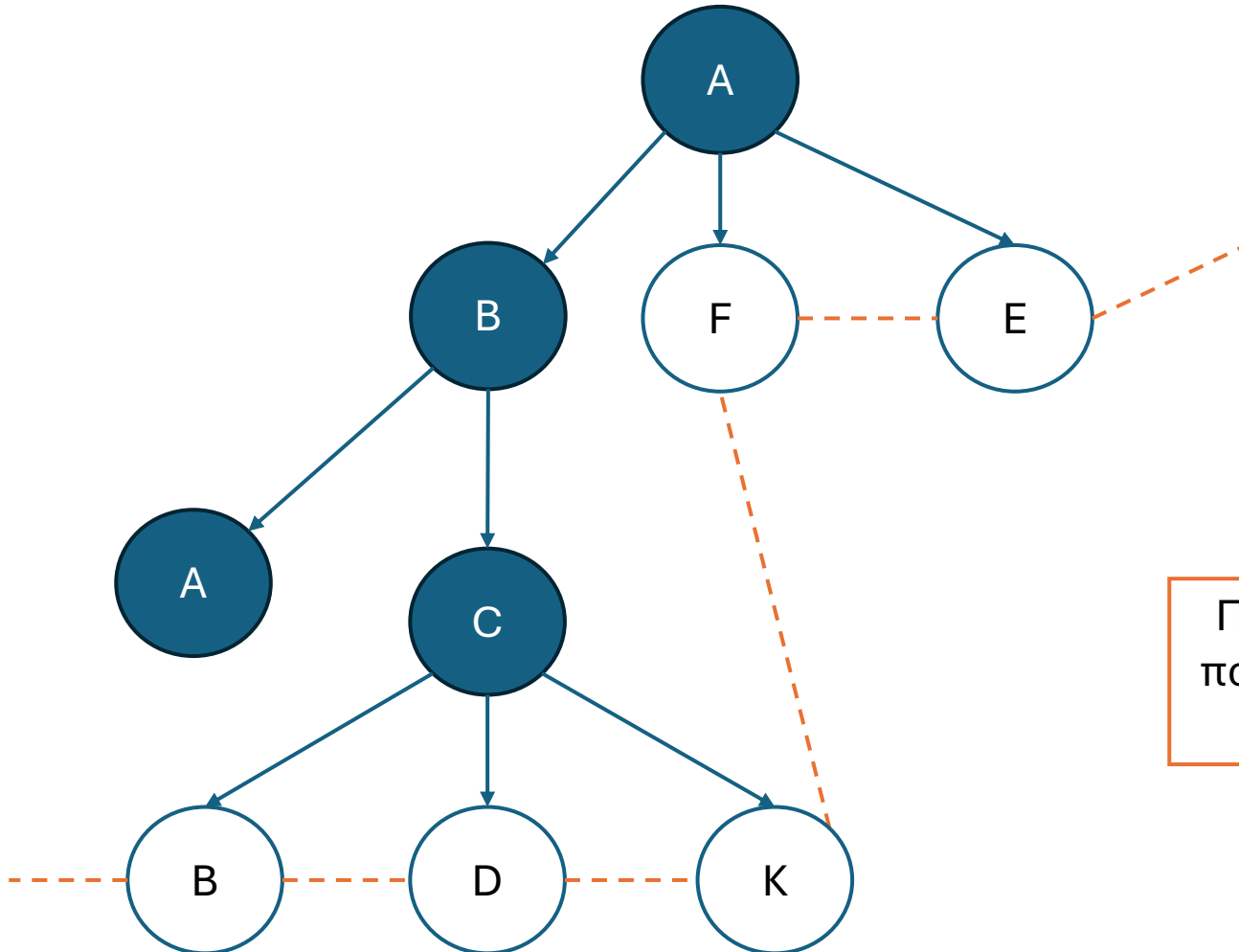
Χώρος αναζήτησης

# Αλγόριθμοι αναζήτησης

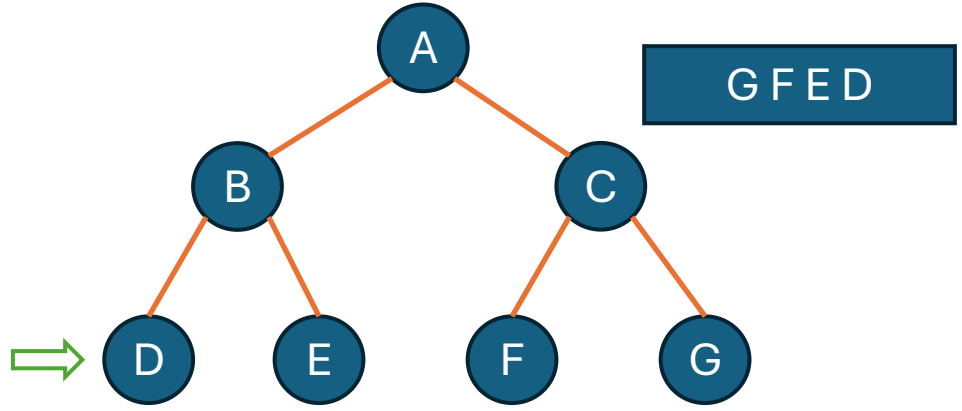
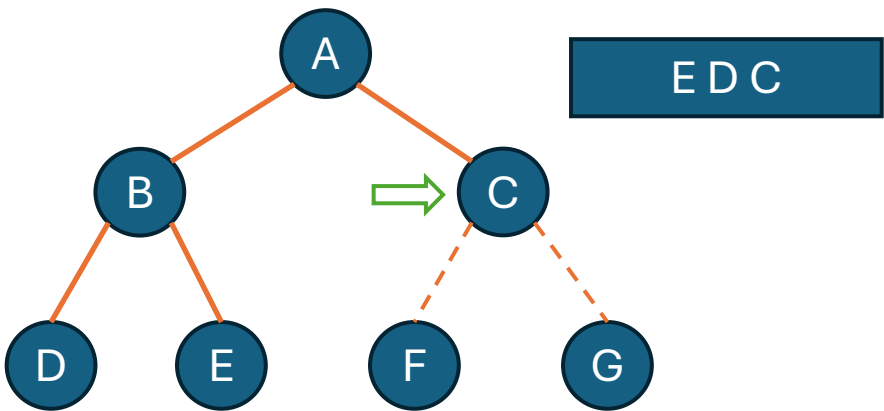
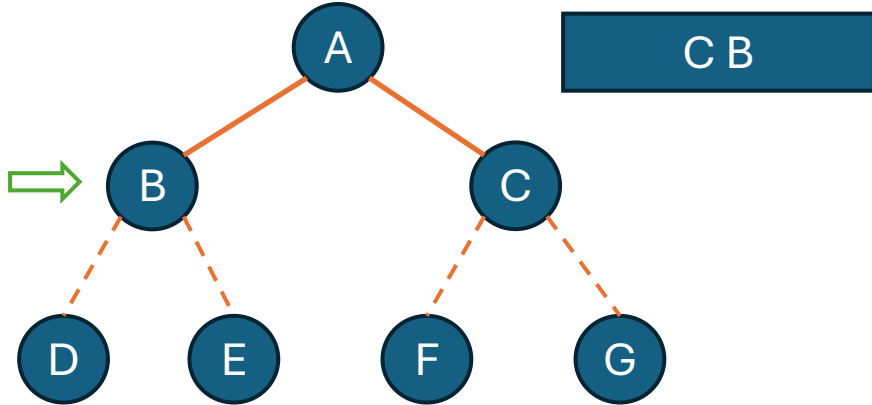
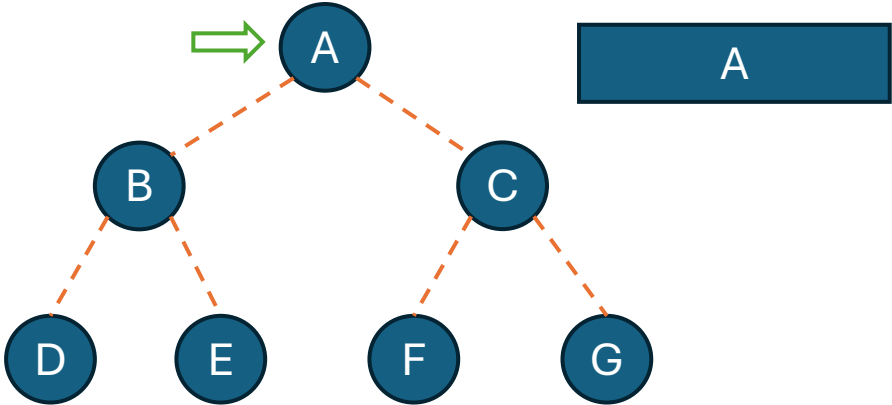
**Κύκλοι του γράφου:**  
άπειρα μονοπάτια  
δέντρου



# Μέτωπο αναζήτησης



# Breadth-First Search (BFS)

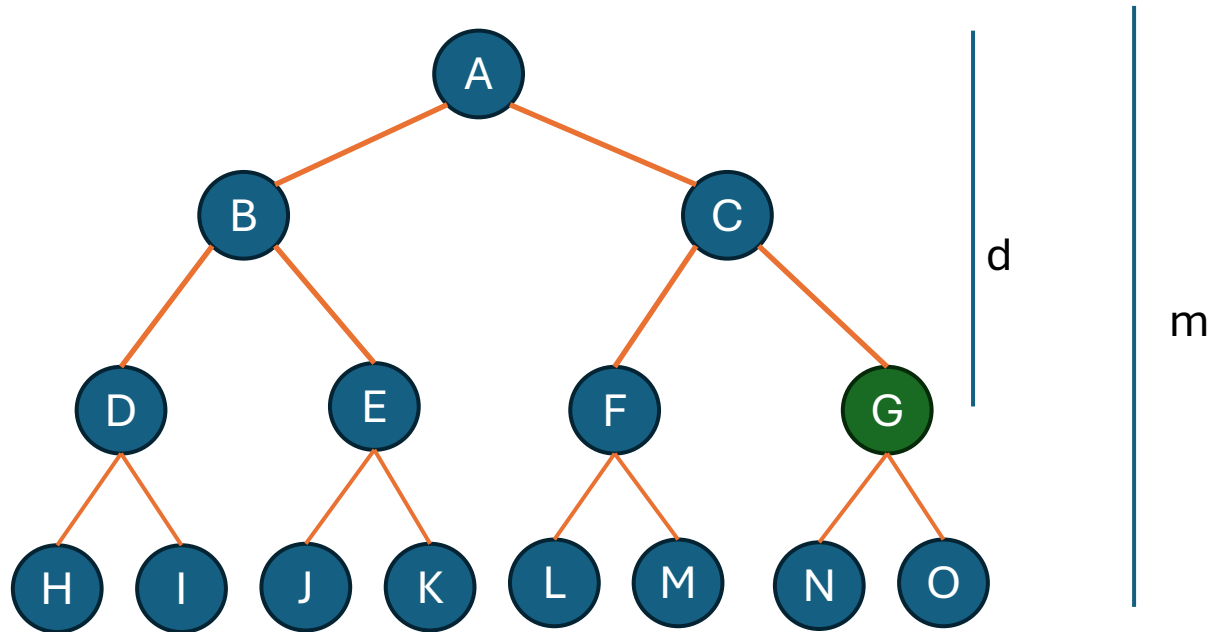


# Breadth-First Search (BFS)

**Μέγιστος παράγοντας διακλάδωσης ( $b$ )** = Μέγιστος δυνατός αριθμός παιδιών που προκύπτουν από την επέκταση ενός κόμβου

**Βάθος ρηχότερης λύσης ( $d$ )**

**Μέγιστο δυνατό βάθος ( $m$ )**

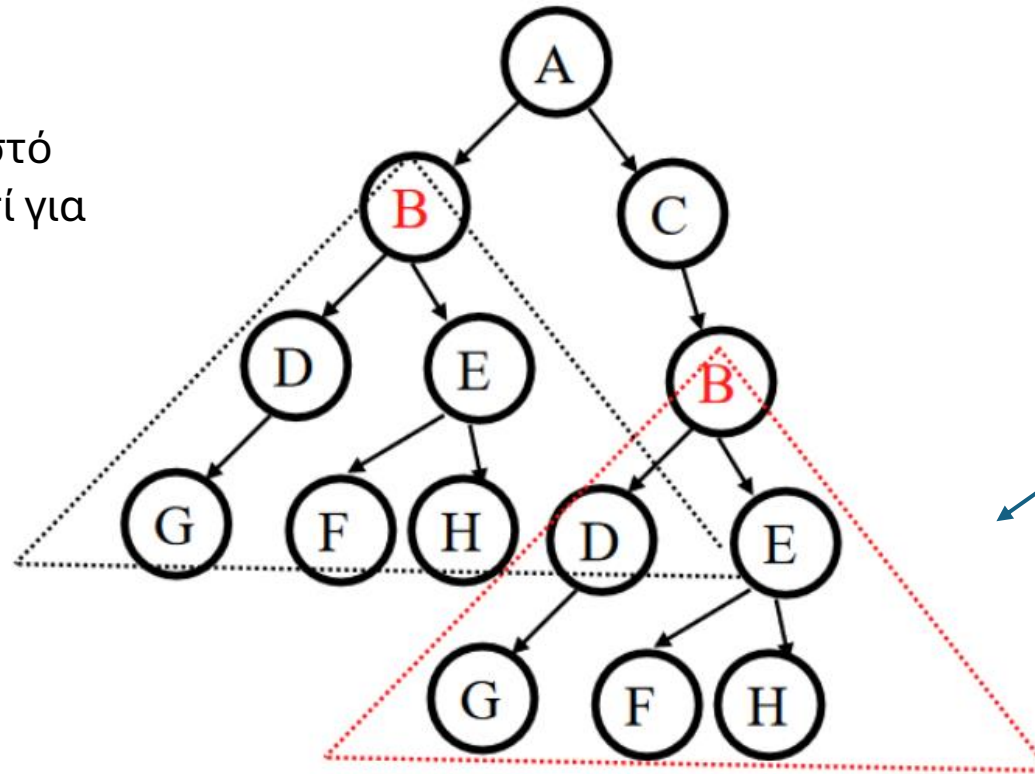


Πολυπλοκότητα χώρου :  $O(b^{d+1})$

Πολυπλοκότητα χρόνου :  $O(b^{d+1})$

# Κλειστό σύνολο

Αποθηκεύουμε στο κλειστό σύνολο **καταστάσεις** αντί για κόμβους



Οι κύκλοι του γράφου γίνονται άπειρα μονοπάτια δέντρου.



# Πλήρης και βέλτιστος αλγόριθμος

- **Πλήρης αλγόριθμος** : Αν υπάρχει λύση, βρίσκει πάντα μία.
- **Βέλτιστος αλγόριθμος** : Αν βρει λύση, τότε αυτή θα είναι βέλτιστη.

## Άσκηση 2.1 (α)

- Αν υπάρχει λύση και ο μέγιστος παράγοντας διακλάδωσης είναι πεπερασμένος και το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο και το κόστος λύσης είναι αύξουσα συνάρτηση του βάθους (και μόνο), ο αλγόριθμος αναζήτησης πρώτα σε πλάτος χωρίς κλειστό σύνολο:
  - A) Βρίσκει πάντα λύση και μάλιστα βέλτιστη
  - B) Δεν βρίσκει πάντα λύση
  - Γ) Βρίσκει πάντα λύση, αλλά όχι σίγουρα βέλτιστη.

# Άσκηση 2.1 (α)

1. Γνωρίζουμε ότι υπάρχει λύση
2. Το  $b$  είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο
4. Το κόστος λύσης είναι αύξουσα συνάρτηση του βάθους (και μόνο)

## Άσκηση 2.1 (α)

1. Γνωρίζουμε ότι υπάρχει λύση
2. Το  $b$  είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο
4. Το κόστος λύσης είναι αύξουσα συνάρτηση του βάθους (και μόνο)

***Είναι ο αλγόριθμος πλήρης;***

# Άσκηση 2.1 (α)

1. Γνωρίζουμε ότι υπάρχει λύση
2. Το  $b$  είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο
4. Το κόστος λύσης είναι αύξουσα συνάρτηση του βάθους (και μόνο)

***Είναι ο αλγόριθμος βέλτιστος;***

# Άσκηση 2.1 (α)

1. Γνωρίζουμε ότι υπάρχει λύση
2. Το  $b$  είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο
4. Το κόστος λύσης είναι αύξουσα συνάρτηση του βάθους (και μόνο)

***Επηρεάζει το γεγονός ότι το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο;***

## Άσκηση 2.1 (α)

- Αν υπάρχει λύση και ο μέγιστος παράγοντας διακλάδωσης είναι πεπερασμένος και το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο και το κόστος λύσης είναι αύξουσα συνάρτηση του βάθους (και μόνο), ο αλγόριθμος αναζήτησης πρώτα σε πλάτος χωρίς κλειστό σύνολο:

A) Βρίσκει πάντα λύση και μάλιστα βέλτιστη

B) Δεν βρίσκει πάντα λύση

Γ) Βρίσκει πάντα λύση, αλλά όχι σίγουρα βέλτιστη.

## Άσκηση 2.1 (α)

**Λύση:** Γνωρίζουμε ότι αν ο μέγιστος παράγοντας διακλάδωσης  $b$  είναι πεπερασμένος και το κόστος λύσης είναι αύξουσα συνάρτηση αποκλειστικά του βάθους, ο BFS είναι πλήρης και βέλτιστος. Επομένως, αφού υπάρχει λύση, ο BFS θα την βρει και μάλιστα θα βρει τη βέλτιστη λύση, αν υπάρχουν πολλές. Το ότι το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο δεν επηρεάζει εδώ την απάντησή μας.



## Άσκηση 2.1 (α)

1. Γνωρίζουμε ότι υπάρχει λύση
2. Το  $b$  **ΔΕΝ** είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο
4. Το κόστος λύσης είναι αύξουσα συνάρτηση του βάθους (και μόνο)

***Τι ισχύει στη συγκεκριμένη περίπτωση;***

## Άσκηση 2.1 (α)

1. Γνωρίζουμε ότι υπάρχει λύση
2. Το  $b$  **ΔΕΝ** είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο
4. Το κόστος λύσης είναι αύξουσα συνάρτηση του βάθους (και μόνο)

***Τι ισχύει στη συγκεκριμένη περίπτωση;***

Ο BFS μπορεί να εγκλωβιστεί σε ένα επίπεδο και να μην βρει λύση.

## Άσκηση 2.1 (β)

- Αν **δεν υπάρχει λύση** και ο **μέγιστος παράγοντας διακλάδωσης είναι πεπερασμένος** και το **σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο**, ο αλγόριθμος αναζήτησης πρώτα σε πλάτος χωρίς κλειστό σύνολο:
  - A) Τερματίζει πάντα
  - B) Δεν τερματίζει ποτέ
  - Γ) Άλλοτε τερματίζει και άλλοτε δεν τερματίζει.

## Άσκηση 2.1 (β)

1. Δεν υπάρχει λύση
2. Το  $b$  είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο.

## Άσκηση 2.1 (β)

1. Δεν υπάρχει λύση
2. Το  $b$  είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο.

***Τι συμβαίνει αν έχουμε κύκλους;***

# Άσκηση 2.1 (β)

1. Δεν υπάρχει λύση
2. Το  $b$  είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο.

## ***Τι συμβαίνει αν έχουμε κύκλους;***

- Αν εμφανιστούν άπειρα κλαδιά (λόγω κύκλων – αφού έχουμε πεπερασμένο σύνολο καταστάσεων), ο BFS δεν θα μπορέσει να τερματίσει καθώς θα εξερευνάει συνεχώς νέες καταστάσεις (δεν έχουμε κλειστό σύνολο).
- Αν δεν υπάρχουν άπειρα κλαδιά, αφού και  $b$  πεπερασμένο, το δέντρο αναζήτησης που θα ψάξει ο BFS είναι πεπερασμένο και, αφού δεν υπάρχει λύση, ο BFS θα το ψάξει ολόκληρο και θα τερματίσει.

## Άσκηση 2.1 (β)

- Αν **δεν υπάρχει λύση** και ο **μέγιστος παράγοντας διακλάδωσης είναι πεπερασμένος** και το **σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο**, ο αλγόριθμος αναζήτησης πρώτα σε πλάτος χωρίς κλειστό σύνολο:
  - A) Τερματίζει πάντα
  - B) Δεν τερματίζει ποτέ
  - Γ) Άλλοτε τερματίζει και άλλοτε δεν τερματίζει.

## Άσκηση 2.1 (β)

1. Δεν υπάρχει λύση
2. Το **ΔΕΝ**  $b$  είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο.

*Τι συμβαίνει σε αυτήν την περίπτωση;*



## Άσκηση 2.1 (β)

1. Δεν υπάρχει λύση
2. Το **ΔΕΝ** b είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο.

***Τι συμβαίνει σε αυτήν την περίπτωση;***

Ο BFS μπορεί να εγκλωβιστεί σε ένα επίπεδο και να μην τερματίσει.

## Άσκηση 2.1 (β)

1. Δεν υπάρχει λύση
2. Το  $b$  είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο.
4. **Έχουμε κλειστό σύνολο**

*Τι συμβαίνει σε αυτήν την περίπτωση;*

## Άσκηση 2.1 (β)

1. Δεν υπάρχει λύση
2. Το  $b$  είναι πεπερασμένο
3. Το σύνολο καταστάσεων είναι πεπερασμένο.
4. **Έχουμε κλειστό σύνολο**

***Τι συμβαίνει σε αυτήν την περίπτωση;***

Θα τερματίσει όταν ελέγξει όλες τις μοναδικές καταστάσεις (δεν υπάρχει λύση).