Μάθημα 102

Δένδρα

Θεωρία – Παραδείγματα

Σωστό – Λάθος / σελίδα 161

71. Αν προστεθεί κόμβος στο τέλος μιας λίστας, πρέπει ο δείκτης του να δείχνει το NULL. Σ Λ

72. Οι κόμβοι μιας λίστας δεν έχουν ονόματα, γνωρίζουμε μόνο τις διευθύνσεις τους. Σ Λ
τη διεύθυνση της κεφαλής

73. Κάθε κόμβος μιας διπλά συνδεδεμένης λίστας αποτελείται από δύο πεδία: Δεδομένα και Δείκτη. Σ Λ

74. Ο τελευταίος κόμβος μιας λίστας περιέχει το πλήθος των κόμβων της. Σ Λ

75. Οι κόμβοι που διαγράφονται από κάποια λίστα αποτελούν «άχρηστο» δεδομένο και ο χώρος μνήμης που καταλαμβάνουν αποδεσμεύεται και παραχωρείται για άλλη χρήση. Σ Λ

76. Οι πίνακες είναι δομές δεδομένων τυχαίας προσπέλασης. Σ Λ

77. Οι λίστες είναι δομές δεδομένων γραμμικής (σειριακής) προσπέλασης. Σ Λ

78. Οι λίστες έχουν το πλεονέκτημα (έναντι των πινάκων) της ευκολίας εισαγωγής και διαγραφής στοιχείων (κόμβων). Σ Λ

79. Οι συνδεδεμένες λίστες δεν αξιοποιούνται για την υλοποίηση της στοίβας και της ουράς. Σ Λ

80. Κάθε κόμβος μιας διπλά συνδεδεμένης λίστας συνδέεται με τον αμέσως επόμενο και τον αμέσως προηγούμενο κόμβο της λίστας. Σ Λ
εκτός του πρώτου και του τελευταίου

Σωστό – Λάθος / σελίδα 161

81. Οι λίστες έναντι των πινάκων έχουν το πλεονέκτημα του δυναμικού μεγέθους τους, το οποίο δεν απαιτείται να δηλώνεται κατά τη φάση του προγραμματισμού. Σ Λ

82. Δεν είναι δυνατόν σε μια διπλά συνδεδεμένη λίστα να προσπελαστεί απευθείας κάποιος κόμβος που είναι στο μέσο της. Σ Λ

83. Δεν μπορούμε να πραγματοποιήσουμε με αποτελεσματικό τρόπο δυαδική αναζήτηση σε συνδεδεμένες λίστες. Σ Λ

που έχουν το ίδιο πλήθος κόμβων

84. Οι συνδεδεμένες λίστες έχουν μεγαλύτερη επιβάρυνση σε μνήμη, από τους πίνακες. Σ Λ

85. Σε μία λίστα οι κόμβοι αποθηκεύονται υποχρεωτικά σε μη συνεχόμενες θέσεις μνήμης. Σ Λ

86. Η διάσχιση κόμβων σε μία λίστα είναι βασική πράξη της. Σ Λ

87. Η αναζήτηση είναι βασική επεξεργασία στους πίνακες αλλά όχι στις λίστες. Σ Λ

88. Αν η κεφαλή μίας λίστας έχει την τιμή NULL τότε η λίστα είναι άδεια. Σ Λ

89. Σε μία γραμμική δομή, μετά από κάθε στοιχείο ακολουθεί ένα άλλο στοιχείο, εκτός και αν είναι το τελευταίο. Σ Λ

Δομή δεδομένων Δένδρο / Ορισμοί

Τι είναι η δομή δένδρο;

Ένα δένδρο (tree) είναι μία δομή που αποτελείται από ένα σύνολο κόμβων και ένα σύνολο ακμών μεταξύ των κόμβων με βάση τους εξής κανόνες:

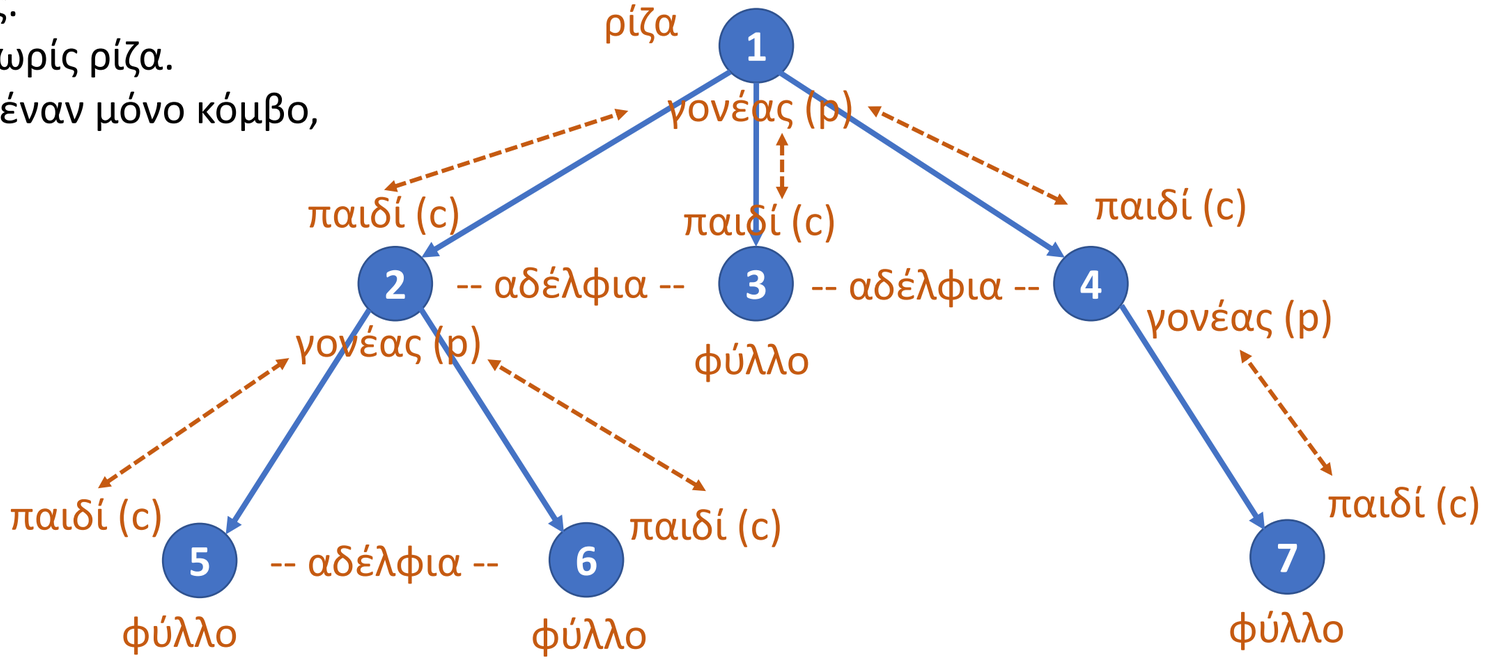
- Υπάρχει ένας ξεχωριστός κόμβος που ονομάζεται ρίζα. Αυτός είναι ένας κόμβος χωρίς γονέα.
- Για κάθε κόμβο c, εκτός από τη ρίζα, υπάρχει μόνο μια ακμή που καταλήγει στον κόμβο αυτόν ξεκινώντας από κάποιον άλλον κόμβο p. Ο κόμβος p ονομάζεται γονέας του c και ο κόμβος c παιδί του p.
- Για κάθε κόμβο υπάρχει μία μοναδική διαδρομή, δηλαδή, μια ακολουθία διαδοχικών ακμών, που ξεκινάει από τη ρίζα και τερματίζει σε αυτόν τον κόμβο.

Οι κόμβοι που δεν έχουν παιδιά ονομάζονται φύλλα.

Δένδρο θεωρούμε και το κενό δένδρο, δηλαδή το δένδρο που δεν έχει ούτε κόμβους, ούτε ακμές.

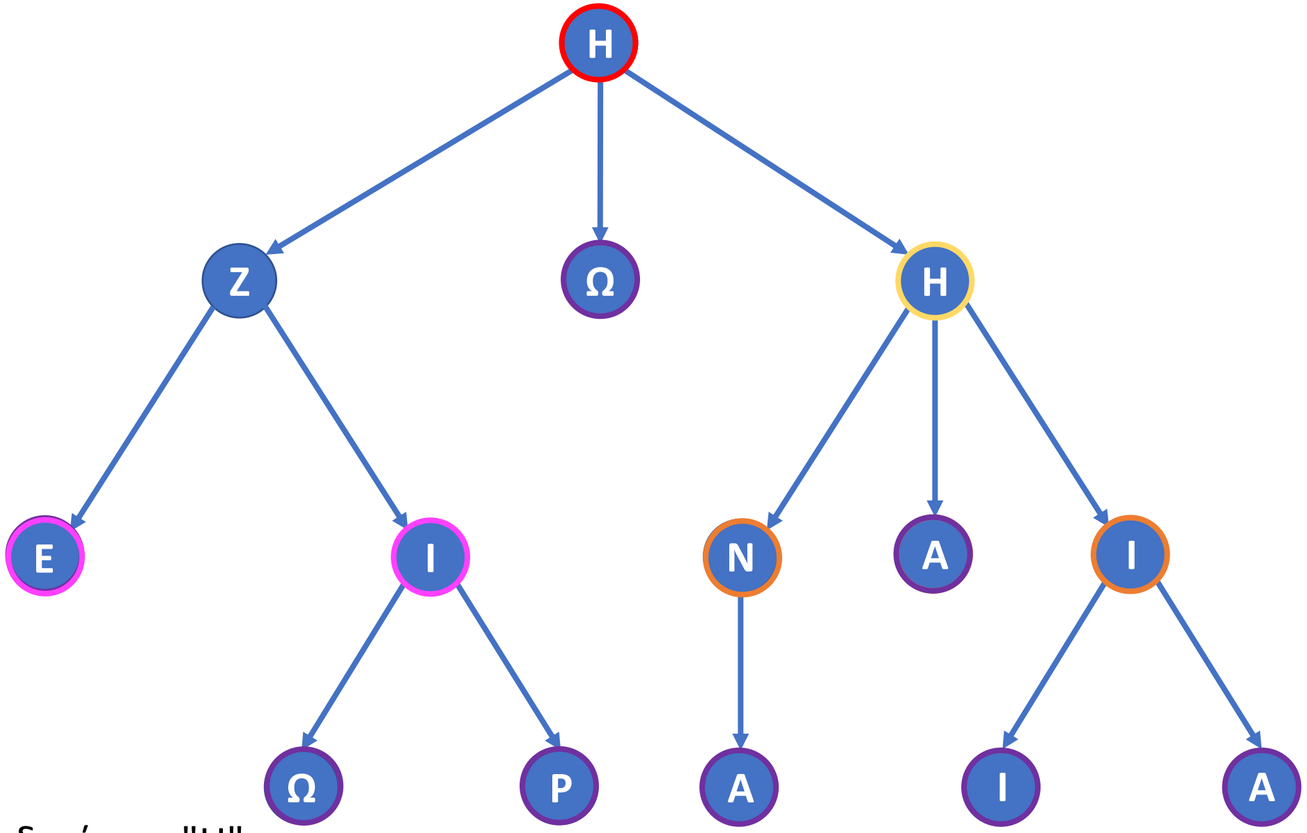
Το κενό δένδρο είναι το μόνο δένδρο χωρίς ρίζα.

Το δένδρο που έχει μόνο ρίζα, δηλαδή έναν μόνο κόμβο, το λέμε απλό.



Δομή δεδομένων Δένδρο / Παράδειγμα 1

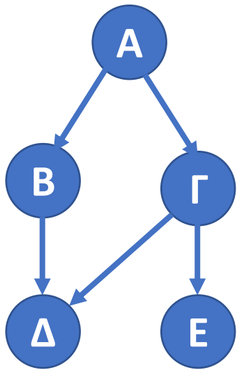
Δίνεται το δένδρο:



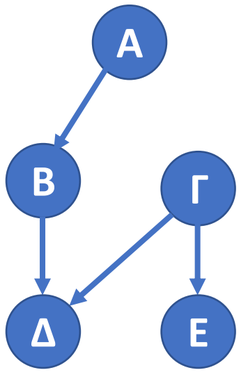
- Ποια η τιμή της ρίζας του;
  "Η"
- Ποιες οι τιμές των φύλλων του;
  "Ω", "Ε", "Α", "Ω", "Ρ", "Α", "Ι", "Α"
- Ποια η τιμή του γονέα του κόμβου με τιμή "Ν";
  "Η"
- Ποιες οι τιμές των παιδιών του κόμβου "Ζ";
  "Ε" και "Ι"
- Ποιες οι τιμές των αδελφιών του κόμβου "Α", παιδιού του "Η";
  "Ν" και "Ι"

Δομή δεδομένων Δένδρο / Παράδειγμα 2

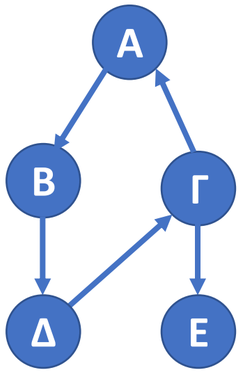
Για ποιο λόγο οι παρακάτω δομές δεν είναι δένδρα;



Ο κόμβος "Δ" έχει δύο γονείς.



Ο κόμβος "Δ" έχει δύο γονείς.
Έχει δύο ρίζες (κόμβοι "Α" και "Γ").

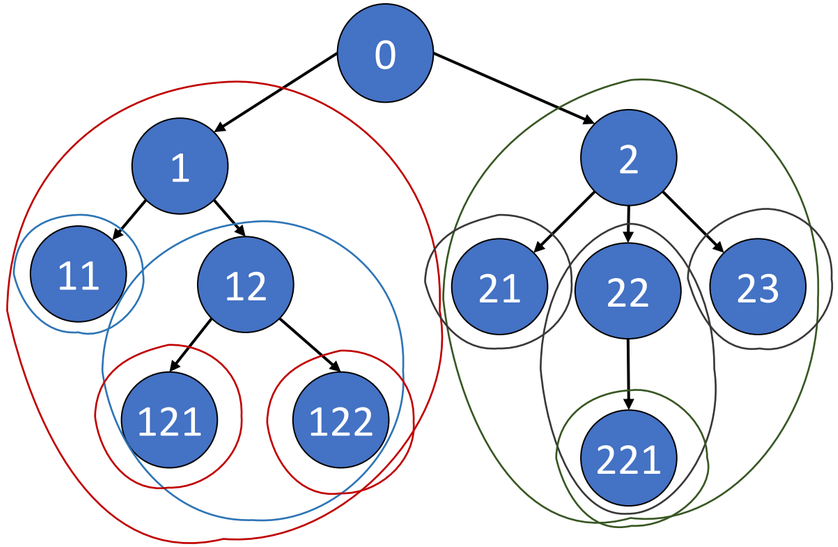


Δεν έχει ρίζα.

Υποδένδρα / Ορισμός – Παράδειγμα

Τι είναι η δομή υποδένδρο;
Υποδένδρο είναι κάθε (εικονικό) δένδρο που σχηματίζεται, αν θεωρήσουμε ως ρίζα οποιοδήποτε κόμβο του δένδρου.

'Η αλλιώς, υποδένδρο ενός κόμβου είναι το τμήμα του δένδρου που βρίσκεται κάτω από οποιαδήποτε ακμή που ξεκινά από τον κόμβο αυτό.



Στο παραπάνω σχήμα, ο κόμβος 0 είναι ρίζα και έχει δύο υποδένδρα που ξεκινούν από τους κόμβους 1 και 2 αντίστοιχα.

Ο κόμβος 1 έχει δύο υποδένδρα που ξεκινούν από τους κόμβους 11 και 12.

Ο κόμβος 12 έχει δύο υποδένδρα που αποτελούνται από τους κόμβους 121 και 122.

Ο κόμβος 2 έχει τρία υποδένδρα που ξεκινούν από τους κόμβους 21, 22 και 23.

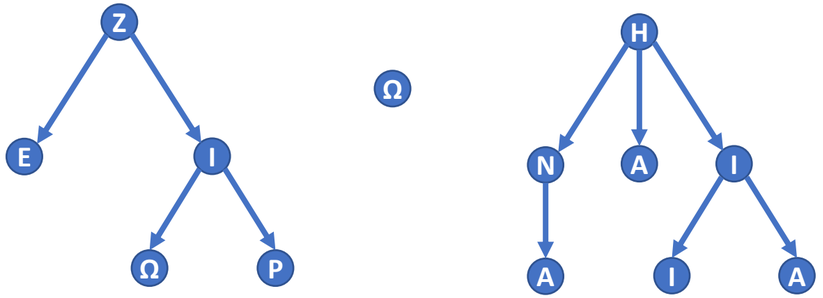
Ο κόμβος 22 έχει ένα υποδένδρο που αποτελείται από τον κόμβο 221.

Οι κόμβοι 11, 121, 122, 21, 23 και 221 (φύλλα) δεν έχουν υποδένδρα, η αλλιώς τα υποδένδρα τους είναι κενά.

Υποδένδρα / Παράδειγμα

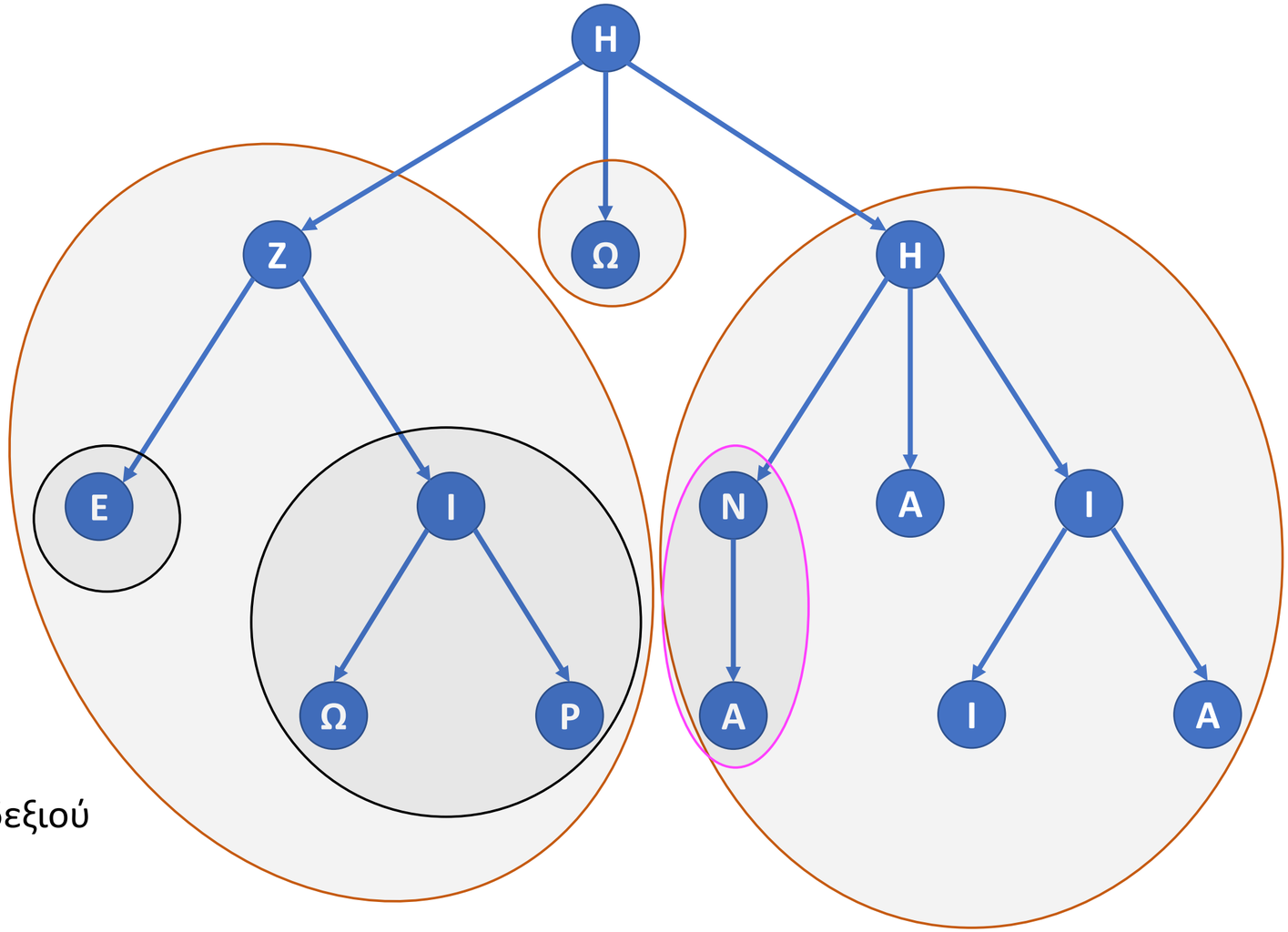
Δίνεται το δένδρο:

- Ποια τα υποδένδρα της ρίζας του;



- Ποια τα υποδένδρα του κόμβου "Z";

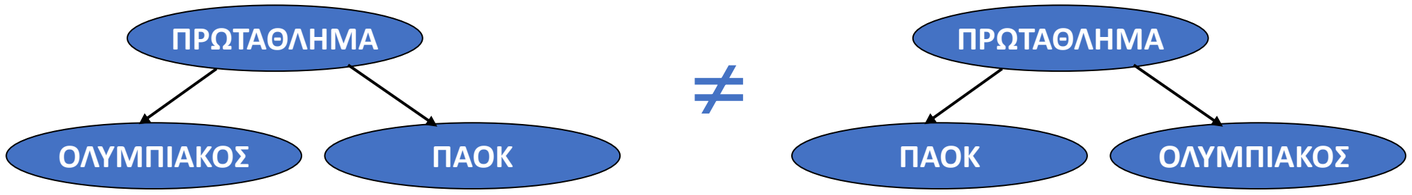
- Ποιο το αριστερό υποδένδρο, της ρίζας του δεξιού υποδένδρου της ρίζας του αρχικού δένδρου;



Διατεταγμένο δένδρο / Ορισμός - Παραδείγματα

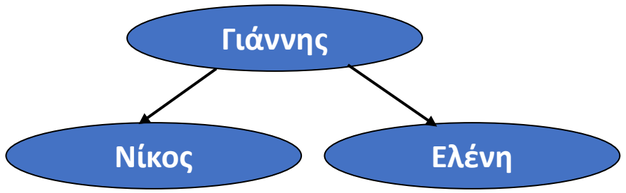
Τι ονομάζεται διατεταγμένο δένδρο;
Διατεταγμένο είναι το δένδρο που για κάθε κόμβο του υπάρχει μία γραμμική σχέση μεταξύ των παιδιών του κόμβου αυτού (αδέλφια), δηλαδή έχει σημασία η από αριστερά προς τα δεξιά διάταξη των παιδιών.

Έστω πως ο γονέας είναι το ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑ και παιδιά του οι ομάδες ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΣ και ΠΑΟΚ.



Εάν δεν μας ενδιαφέρει η κατάταξη, δηλαδή τα δένδρα δεν είναι διατεταγμένα, τότε είναι τα ίδια.
Εάν όμως τα παραπάνω δένδρα θεωρηθούν διατεταγμένα, μεταφέροντας την πληροφορία της βαθμολογικής κατάταξης, τότε είναι διαφορετικά μεταξύ τους.

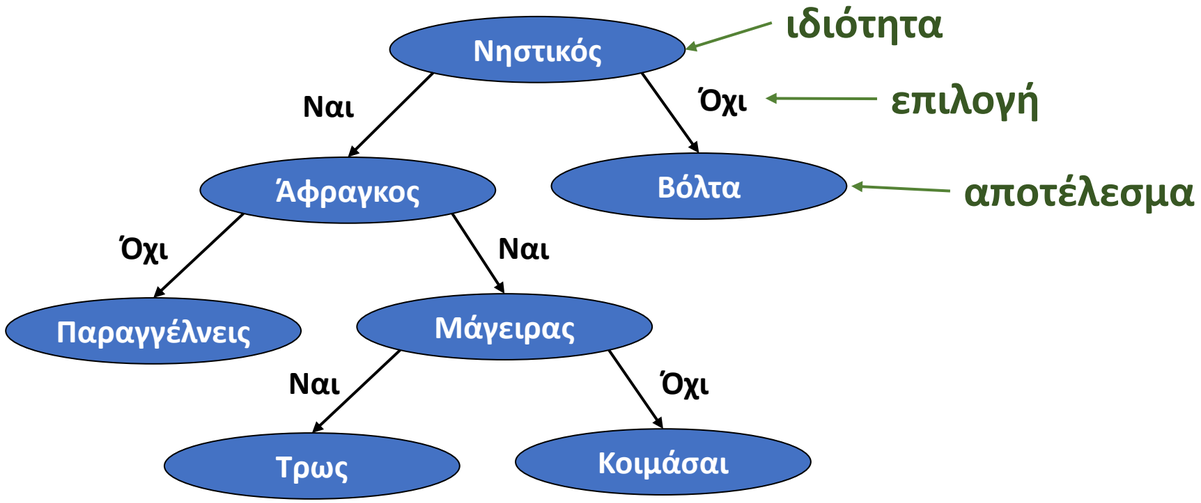
Έστω πως ο γονέας είναι το Γιάννης και παιδιά του η Ελένη και ο Νίκος (πρωτότοκος).
Το αντίστοιχο διατεταγμένο δένδρο είναι:

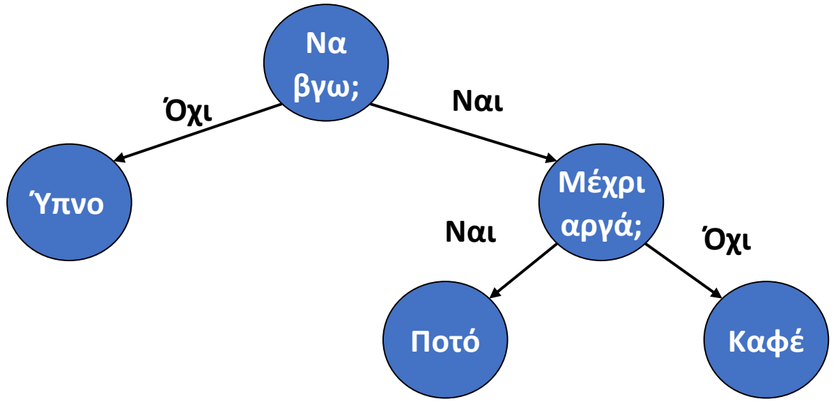


Δένδρα απόφασης και Δένδρα παιχνιδιού

Τι είναι τα δένδρα απόφασης;
Τα δένδρα απόφασης είναι αυτά στα οποία κάθε κόμβος αντιπροσωπεύει ένα χαρακτηριστικό (ιδιότητα), κάθε ακμή αντιπροσωπεύει μια απόφαση (κανόνα) και κάθε φύλλο αντιπροσωπεύει ένα αποτέλεσμα.

Τα δένδρα απόφασης έχουν πρωτεύοντα ρόλο στους αλγορίθμους μηχανικής μάθησης (machine learning).





Τι είναι τα δένδρα παιχνιδιού;
Στα ηλεκτρονικά παιχνίδια στον υπολογιστή, όπως είναι το σκάκι, η τρίλιζα, το τάβλι και πολλά άλλα, ο υπολογιστής χρησιμοποιεί ένα ειδικό δένδρο, που ονομάζεται δένδρο του παιχνιδιού (game tree), το οποίο μοντελοποιεί όλες τις πιθανές κινήσεις των παικτών.

Κάθε κόμβος στο δένδρο, αντιπροσωπεύει μία συγκεκριμένη κατάσταση παιχνιδιού και μπορεί να περιέχει πληροφορίες σχετικά με το ποιος παίκτης έχει τη μεγαλύτερη πιθανότητα να κερδίσει από οποιαδήποτε πιθανή κίνηση.

Δυαδικό δένδρο / Ορισμός

Τι είναι τα δυαδικά δένδρα;

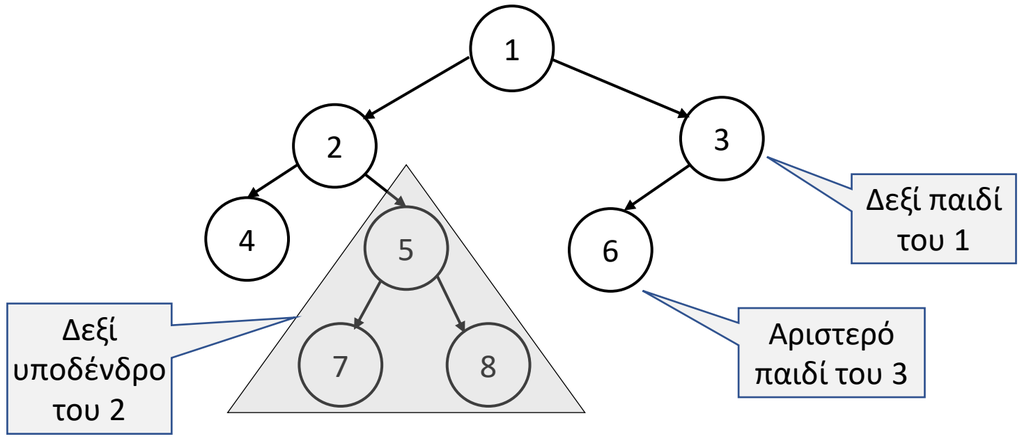
Ένα δυαδικό δένδρο (binary tree) είναι ένα **διατεταγμένο** δένδρο, στο οποίο κάθε κόμβος έχει το πολύ δύο παιδιά, το αριστερό και το δεξί παιδί (από κάθε κόμβο ξεκινούν το πολύ δύο ακμές).

Μπορούμε συνεπώς, να μιλάμε για αριστερό και δεξιό παιδί ενός κόμβου.

Επίσης μπορούμε να μιλάμε για αριστερό και δεξί υποδένδρο ενός κόμβου.

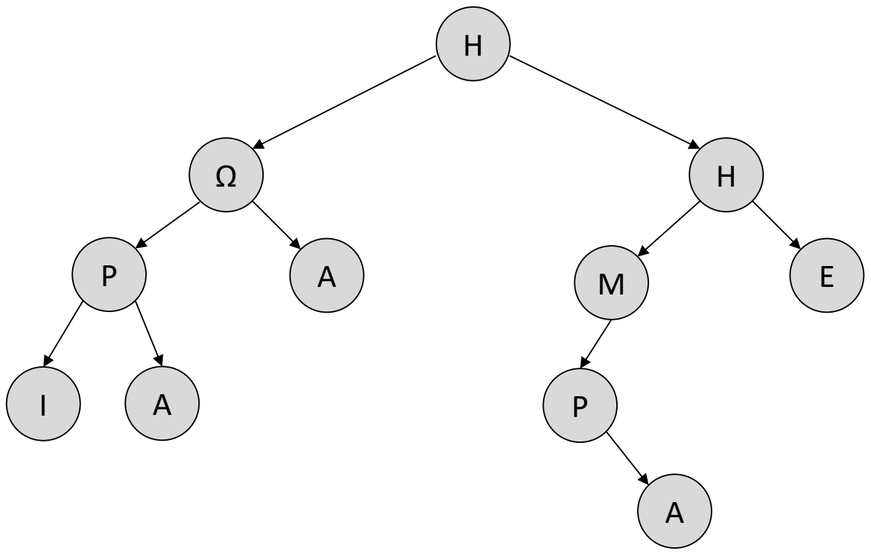
Π.χ. ο κόμβος 3 έχει ως αριστερό υποδένδρο, το δένδρο με μοναδικό κόμβο το 6 και ως δεξί υποδένδρο, το κενό δένδρο.

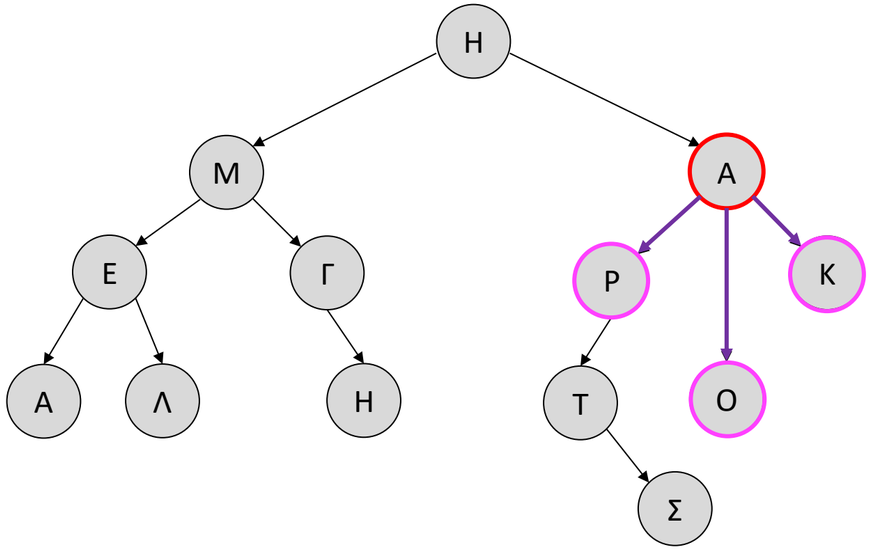
Προφανώς, αν ανταλλάξουμε το αριστερό με το δεξί υποδένδρο ενός κόμβου παίρνουμε ένα διαφορετικό δένδρο.



Δυαδικό δένδρο / Παράδειγμα 1

Ποιο από τα παρακάτω ΔΕΝ είναι δυαδικό δένδρο και γιατί;





Το δένδρο που βρίσκεται στα δεξιά, δεν είναι δυαδικό, καθώς το δεξί παιδί της ρίζας, έχει τρία παιδιά.

Η αλλιώς, από τον κόμβο που αναφέρεται παραπάνω, ξεκινούν τρεις ακμές (αντί για δύο το πολύ).

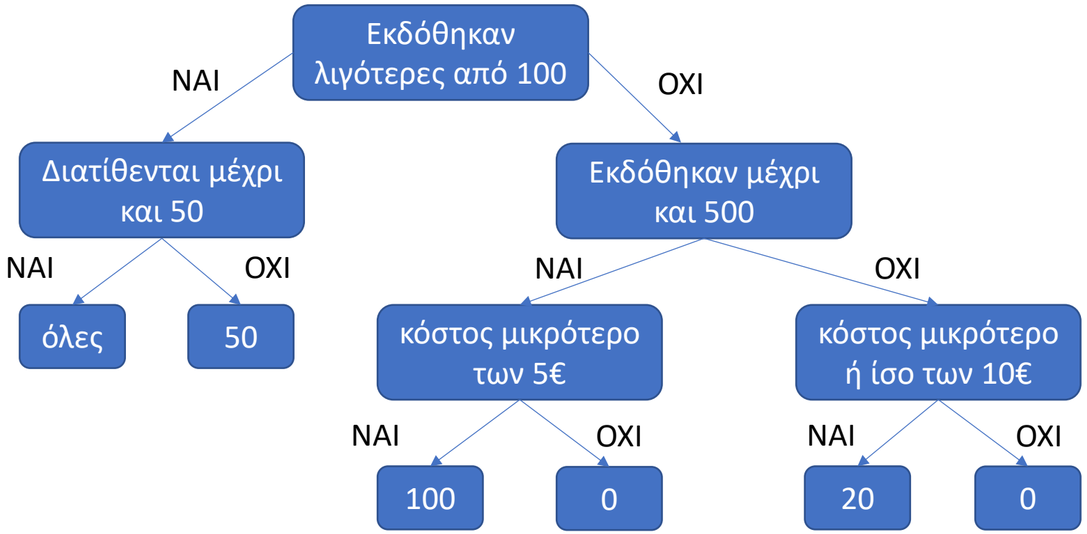
Άσκηση 88 / σελίδα 186

Προσπαθήστε να σχεδιάσετε το δένδρο απόφασης που θα αποτυπώνει το παρακάτω πρόβλημα:

Επιθυμούμε να αγοράσουμε μετοχές της νέας startup εταιρείας του κ. Γάτου.

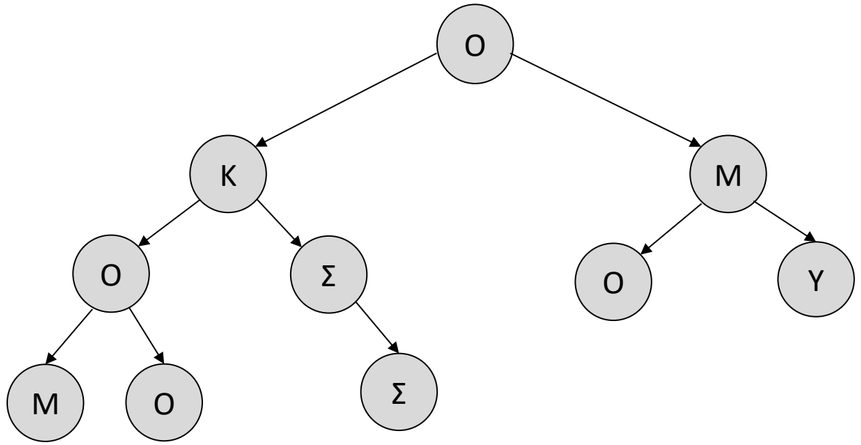
Γι’ αυτό πρέπει να μελετήσουμε τη διαθεσιμότητα και την τιμή τους.

- Αν έχουν εκδοθεί λιγότερες από 100 μετοχές, τότε, αν υπάρχουν διαθέσιμες μέχρι και 50 μετοχές, θα τις αγοράσουμε όλες, αλλιώς θα αγοράσουμε 50 μετοχές.
- Αν έχουν εκδοθεί από 100 μέχρι και 500 μετοχές, τότε θα αγοράσουμε 100 μετοχές αν κοστίζει λιγότερο από 5 € κάθε μετοχή, διαφορετικά δεν θα αγοράσουμε καμία μετοχή.
- Αν έχουν εκδοθεί περισσότερες από 500 μετοχές, τότε θα αγοράσουμε 20 μετοχές αν κοστίζει μέχρι και 10 € κάθε μετοχή, ενώ, αν κοστίζει ακριβότερα, δεν θα αγοράσουμε καμία μετοχή.

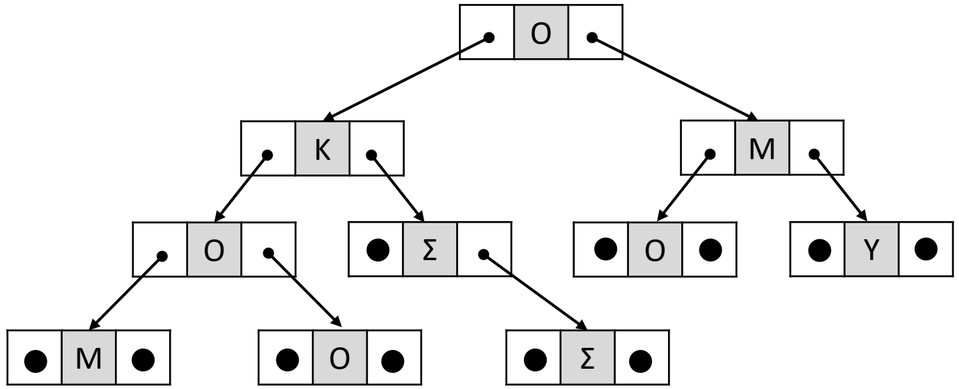


Δυαδικό δένδρο / Παράδειγμα

Υλοποίηση του δυαδικού δένδρου που ακολουθεί με τη βοήθεια δεικτών;



Κάθε κόμβος θα περιέχει 3 πεδία. Ένα που περιέχει το δεδομένο, ένα που περιέχει τον δείκτη προς το αριστερό παιδί και ένα που περιέχει τον δείκτη προς το δεξί παιδί.



Ενότητα 4

<u>Θεωρία</u>

Παράγραφος 4.13 / σελίδες 141 – 143

<u>Ασκήσεις</u>

70 / σελίδα 181

71 / σελίδα 182

74 / σελίδες 183