

ΕΝΟΤΗΤΑ 2η

Θέματα Θεωρητικής Επιστήμης των Υπολογιστών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.1

Πρόβλημα

2.1.1 Η έννοια του προβλήματος

Πρόβλημα είναι κάθε κατάσταση η οποία χρήζει αντιμετώπισης, απαιτεί λύση, η δε λύση της δεν είναι γνωστή, ούτε προφανής.

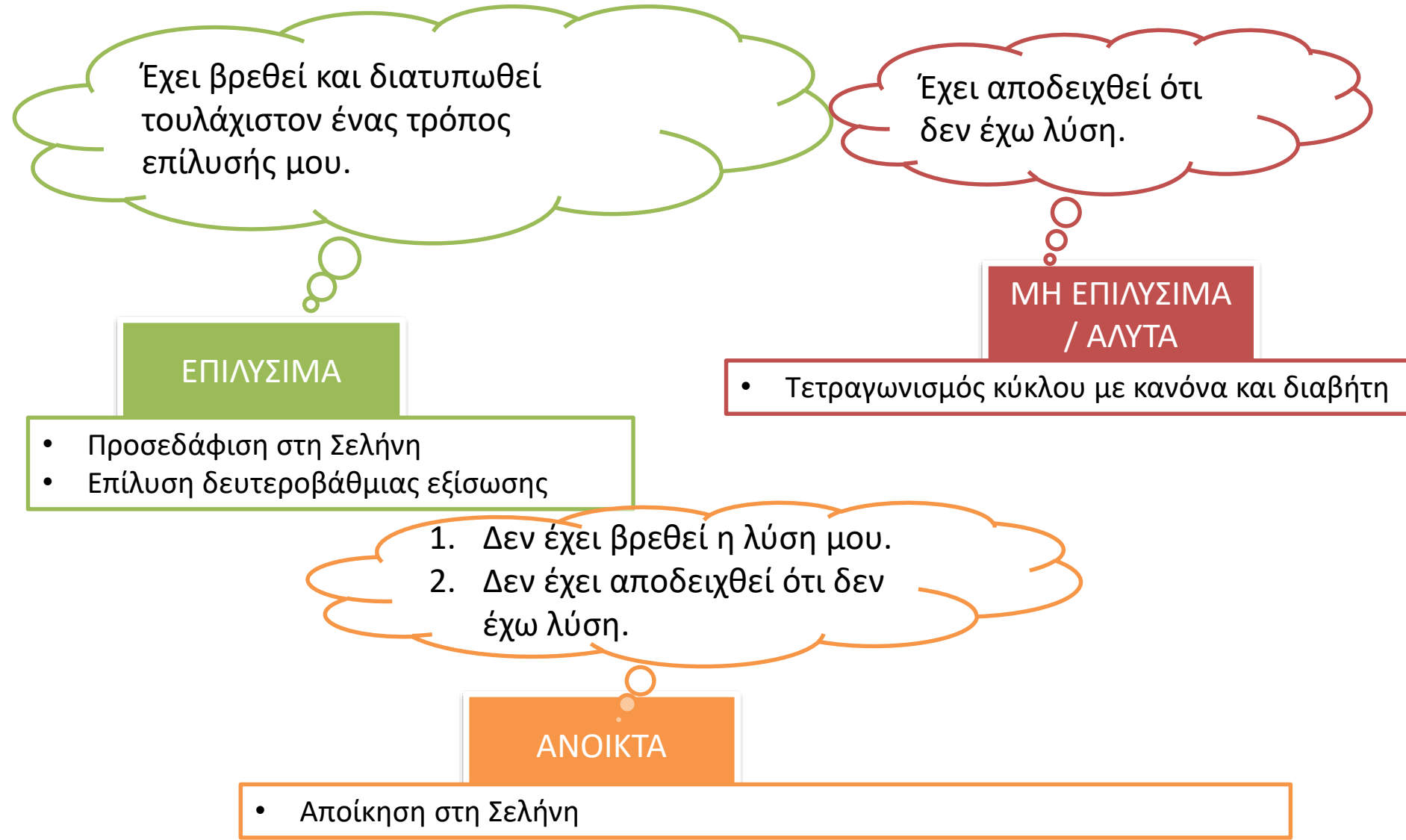


- Διαχρονικό φαινόμενο
- Δεν αντιμετωπίζονται με ενιαίο και μοναδικό τρόπο

Παραδείγματα:

- ✓ Μέτρηση χρόνου (χρήση κλεψύδρας, εκκρεμούς)
- ✓ Κοινωνικά προβλήματα (ναρκωτικά, ανεργία)
- ✓ Προβλήματα επιδημιών (εμβόλια)
- ✓ Τεχνολογικά προβλήματα (Millennium Bug)
- ✓ Ενδιαφέρουσες προκλήσεις (επίλυση ενός γρίφου, νίκη στο σκάκι)
- ✓ Ευκαιρίες για κάτι ωφέλιμο για την ανθρωπότητα (ασφαλέστερα υλικά κατασκευής αυτοκινήτων, τρισδιάστατες εκτυπώσεις)

2.1.2 Κατηγορίες Προβλημάτων



2.1.3 Υπολογιστικά Προβλήματα

Ιστορική Αναδρομή

David Hilbert
1900

Μπορεί να αυτοματοποιηθεί η διαδικασία επίλυσης όλων των μαθηματικών προβλημάτων;



Kurt Gödel
1931

(Θεώρημα μη Πληρότητας)
Υπάρχουν συναρτήσεις των οποίων η λύση δεν μπορεί να αυτοματοποιηθεί.



Alan Turing
1936

Όρισε μια υποθετική μηχανή που είναι ικανή να υπολογίσει οποιαδήποτε υπολογίσιμη συνάρτηση, αλλά υπάρχουν συναρτήσεις που καμιά μηχανή δεν μπορεί να υπολογίσει

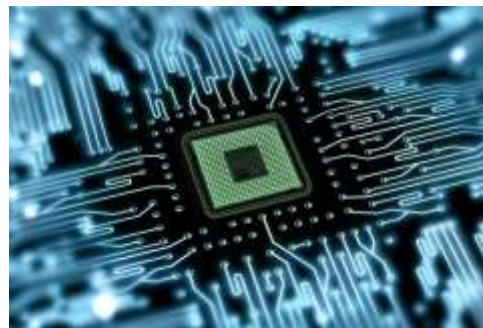


Υπολογιστικά Προβλήματα

Τα προβλήματα με βάση τη δυνατότητα επίλυσής τους μέσω του υπολογιστή, μπορούν να διακριθούν σε υπολογιστικά και μη υπολογιστικά.

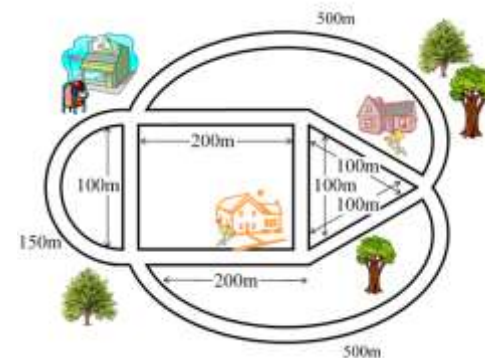
Οποιοδήποτε πρόβλημα μπορεί να λυθεί και μέσω του υπολογιστή, χαρακτηρίζεται υπολογιστικό πρόβλημα

Ένα **υπολογιστικό πρόβλημα** είναι στην ουσία ένα **μαθηματικό μοντέλο** (αριθμοί, πίνακες, σύνολα, συναρτήσεις, σχέσεις, κλπ) που αναπαριστά ένα σύνολο από ερωτήσεις που οι υπολογιστές καλούνται να επιλύσουν.



Παραδείγματα υπολογιστικών προβλημάτων

- Η επίλυση της δευτεροβάθμιας εξίσωσης.
- Η ταξινόμηση των μαθητών σε αλφαβητική σειρά.
- Η αναζήτηση και ο υπολογισμός της χιλιομετρικά συντομότερης διαδρομής που θα κάνει ένας ταχυδρόμος για να επισκεφθεί δέκα χωριά και να επιστρέψει στο χωριό από όπου ξεκίνησε περνώντας μόνο μία φορά από κάθε χωριό, με βάση έναν δεδομένο χάρτη των χωριών και των δρόμων που συνδέουν τα χωριά.
- Η εύρεση λέξης που να ξεκινά από ένα γράμμα και να τελειώνει σε ένα άλλο γράμμα.



Μη Υπολογιστικά Προβλήματα

Τα μη υπολογιστικά προβλήματα δεν μπορούν να λυθούν από έναν υπολογιστή ή από άλλα μηχανικά μέσα.

Παράδειγμα

- καμία μηχανή δεν μπορεί γενικά να αποφανθεί αν ένα δεδομένο πρόγραμμα θα επιστρέψει απάντηση για μια δεδομένη είσοδο, ή αν θα εκτελείται για πάντα.

2.1.4 Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Για τη **Διατύπωση** ενός
προβλήματος μπορεί να
χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε μέσο

Συνηθέστερο από όλα είναι ο λόγος:

- ✓ προφορικός
- ✓ γραπτός



Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Ποια βήματα πρέπει να ακολουθήσω
όταν μου τεθεί ένα **πρόβλημα (Υπολογιστικό)** προς λύση;



1. Να το Κατανοήσω
ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ
2. Να το Αναλύσω
ΑΝΑΛΥΣΗ-ΑΦΑΙΡΕΣΗ
3. Να το Συνθέσω
ΣΥΝΘΕΣΗ
4. Να το Κατηγοριοποιήσω
ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ
5. Να το Γενικεύσω
ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ

Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Κατανόηση → Ανάλυση-Αφαίρεση → Σύνθεση → Κατηγοριοποίηση → Γενίκευση



Ποια είναι τα **2** προαπαιτούμενα
που πρέπει να ισχύουν για να
κατανοήσουμε ένα πρόβλημα;

Σαφήνεια στη
διατύπωση
εκ μέρους του
δημιουργού του

Σωστή **ερμηνεία** από τη
μεριά εκείνου που
καλείται να το
αντιμετωπίσει

Προβλήματα από:

- άστοχη χρήση ορολογίας
- λανθασμένη σύνταξη

Παρερμηνείες μπορούν να υπάρξουν
ακόμα και σε περιπτώσεις όπου όλοι οι
λεξικολογικοί και συντακτικοί κανόνες
τηρούνται

Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Κατανόηση → **Ανάλυση-Αφαίρεση** → Σύνθεση → Κατηγοριοποίηση → Γενίκευση



Ανάλυση είναι η διάσπαση του προβλήματος σε άλλα απλούστερα προβλήματα για να είναι εύκολη η αντιμετώπισή τους.

Αφαίρεση ο διαχωρισμός των κύριων στοιχείων του προβλήματος σε σχέση με τα δευτερεύοντα στοιχεία.

Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Κατανόηση → **Ανάλυση-Αφαίρεση** → Σύνθεση → Κατηγοριοποίηση → Γενίκευση

Φραστική ανάλυση προβλήματος “Διοργάνωση Πάρτι”

1. Προσκλήσεις

.....

2. Διατροφή

2.1 Αγορά

2.2 Παρασκευή

3. Ποτά

.....

4. Προετοιμασία χώρου

4.1 Καθάρισμα

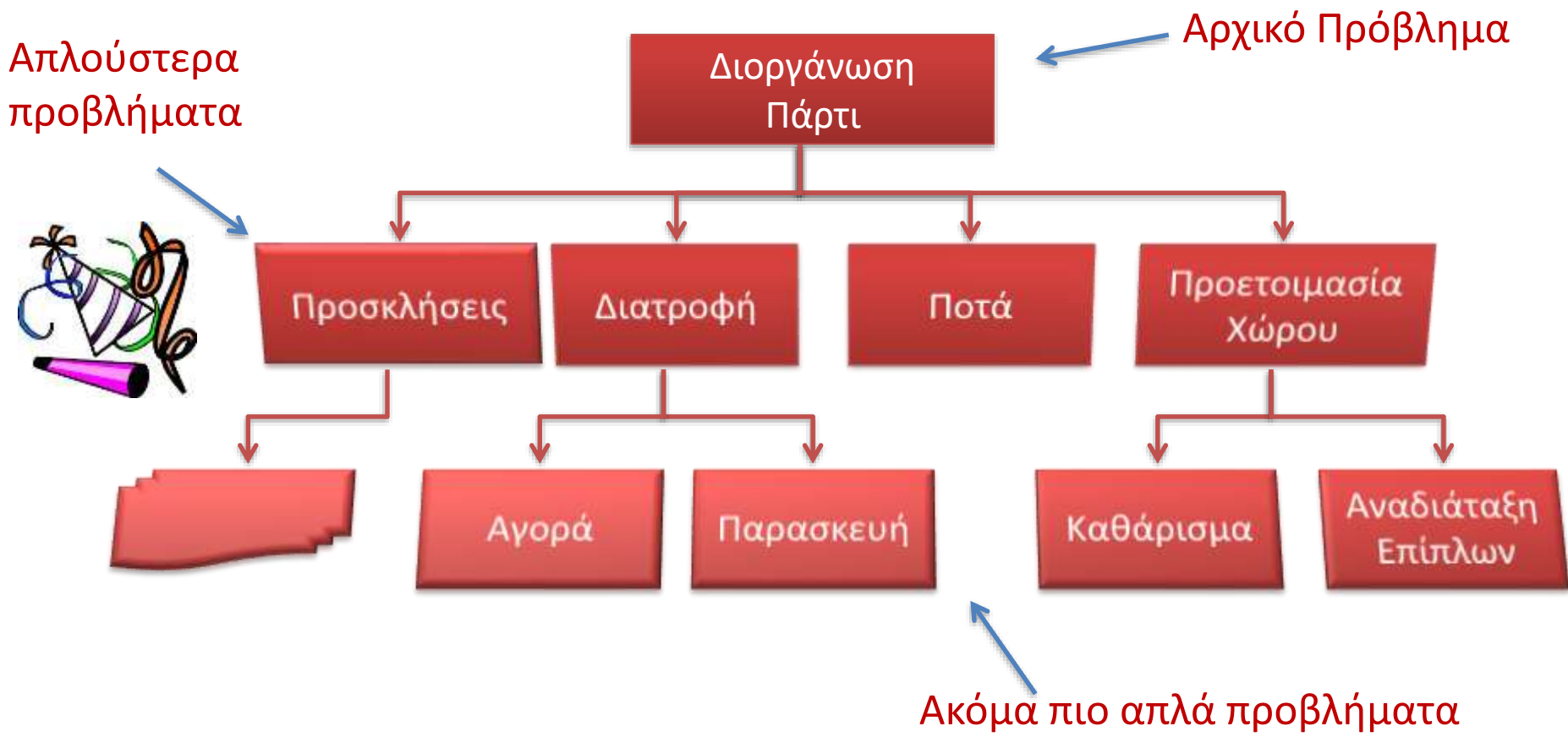
4.2 Αναδιάταξη επίπλων



Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Κατανόηση → **Ανάλυση-Αφαίρεση** → Σύνθεση → Κατηγοριοποίηση → Γενίκευση

Διαγραμματική ανάλυση προβλήματος “Διοργάνωση Πάρτι”



Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Κατανόηση → **Ανάλυση-Αφαίρεση** → Σύνθεση → Κατηγοριοποίηση → Γενίκευση

Για τη σωστή επίλυση ενός προβλήματος είναι σημαντικός ο επακριβής προσδιορισμός των **δεδομένων** που παρέχει το πρόβλημα και η λεπτομερειακή καταγραφή των **ζητούμενων** που αναμένονται σαν αποτέλεσμα της επίλυσης του προβλήματος

Δεδομένο είναι μια οποιοδήποτε στοιχείο μπορεί να γίνει αντιληπτό από κάποιον παρατηρητή.

Ζητούμενο είναι οτιδήποτε προκύπτει ή τίθεται ως αντικείμενο έρευνας ή αναζήτησης

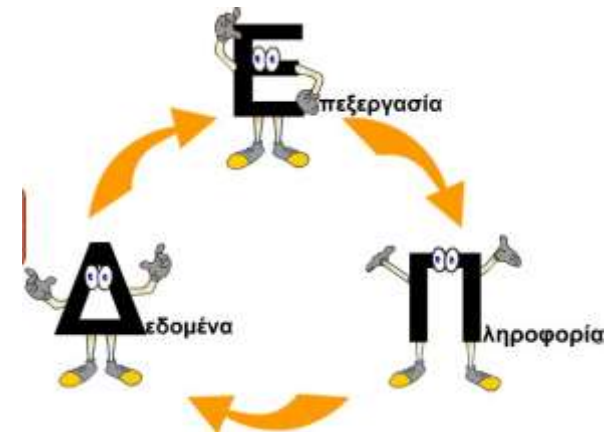
Για να βρει κάποιος τα ζητούμενα χρειάζεται να επεξεργαστεί τα δεδομένα

Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Κατανόηση → **Ανάλυση-Αφαίρεση** → Σύνθεση → Κατηγοριοποίηση → Γενίκευση

Επεξεργασία δεδομένων

είναι η συστηματική
εκτέλεση πράξεων σε
δεδομένα



Πληροφορία είναι οποιοδήποτε γνωστικό
στοιχείο προέρχεται από την
επεξεργασία δεδομένων

Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Κατανόηση → Ανάλυση-Αφαίρεση → **Σύνθεση** → Κατηγοριοποίηση → Γενίκευση

Σύνθεση είναι η κατασκευή μιας νέας δομής, με την οργάνωση των επιμέρους στοιχείων του προβλήματος

Η **σύνθεση** των λύσεων των επιμέρους προβλημάτων, αποτελεί τη λύση του αρχικού προβλήματος

Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Κατανόηση→Ανάλυση-Αφαίρεση →Σύνθεση →**Κατηγοριοποίηση** →Γενίκευση

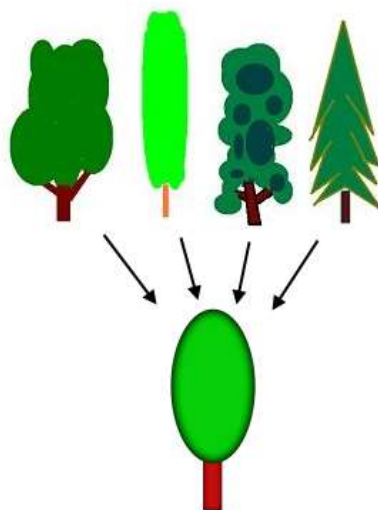
Το πρόβλημα κατατάσσεται σε κάποια **κατηγορία**, σε μία οικογένεια παρόμοιων προβλημάτων και έτσι διευκολύνεται η επίλυση, αφού παρέχεται η ευκαιρία να προσδιοριστεί το ζητούμενο ανάμεσα σε παρόμοια «αντικείμενα»



Διαδικασία Επίλυσης (Υπολογιστικού) Προβλήματος

Κατανόηση → Ανάλυση-Αφαίρεση → Σύνθεση → Κατηγοριοποίηση → **Γενίκευση**

Τα αποτελέσματα μπορούν να **μεταφερθούν**
σε άλλες παρεμφερείς καταστάσεις ή
προβλήματα.



Παράδειγμα 2.2

Να διερευνηθεί η εξίσωση $ax + \beta = 0$ ως προς x , για τις διάφορες τιμές του α και β .

Απάντηση

Υπάρχουν 2 περιπτώσεις:

Αν ο συντελεστής της μεταβλητής x είναι διάφορος του μηδενός ($\alpha \neq 0$) ή

Αν ο συντελεστής της μεταβλητής x είναι ίσος με μηδέν ($\alpha = 0$)

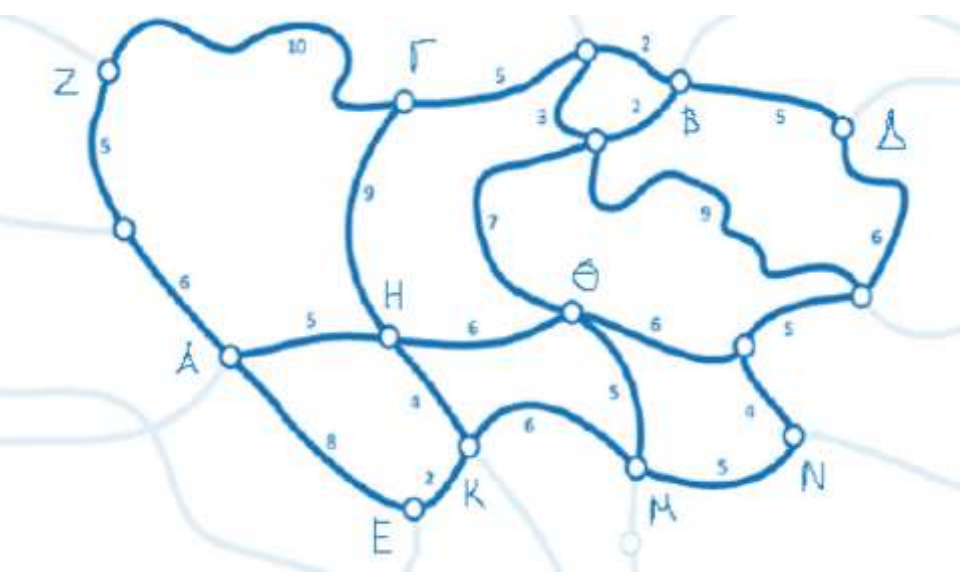
- **Περίπτωση 1:** Αν $\alpha \neq 0$, τότε η εξίσωση έχει μοναδική λύση την $x = -\beta/\alpha$
- **Περίπτωση 2:** Αν $\alpha = 0$ τότε υπάρχουν δύο υποπεριπτώσεις:
 - Αν ο σταθερός όρος β είναι διάφορος του μηδενός ($\beta \neq 0$) ή
 - Αν είναι ίσος με μηδέν ($\beta = 0$)
 - Περίπτωση 2.1. Αν $\beta \neq 0$, η εξίσωση είναι αδύνατη.
 - Περίπτωση 2.2. Αν $\beta = 0$, η εξίσωση είναι αόριστη.

Παράδειγμα 2.3

Δίνεται ο ακόλουθος χάρτης διαδρομών που συνδέει ορισμένες πόλεις. Ο χάρτης δείχνει το χρόνο που απαιτείται για τη μετακίνηση από πόλη σε πόλη.

1. Ποια διαδρομή είναι η συντομότερη από την πόλη A στην πόλη B;
2. Σε ποια πόλη θα συναντηθούν τρεις φίλοι ώστε κανένας να μην κινηθεί περισσότερο από δεκαπέντε λεπτά αν βρίσκονται στις πόλεις Γ, Δ και Ε αντίστοιχα και τα τρένα τους ξεκινούν όλα στις 19:00;

Απάντηση



1. Όπως φαίνεται στο χάρτη, υπάρχουν πολλές διαδρομές για να μεταβεί κάποιος από την πόλη A στην πόλη B. Από αυτές τις διαδρομές χρειάζεται να υπολογιστεί η συντομότερη με βάση το χρόνο που απαιτείται για τη μετακίνηση από πόλη σε πόλη. Για το σκοπό αυτό, μετριοούνται οι αποστάσεις μεταξύ των πόλεων, από όπου προκύπτει ότι η συντομότερη με βάση το χρόνο διαδρομή είναι 20 λεπτά.
2. Με παρόμοιο τρόπο, μετριοούνται οι σχετικές αποστάσεις. Η συνάντηση θα γίνει στην πόλη Θ, αφού ο άνθρωπος από την πόλη Γ θα κάνει 15 λεπτά, ο άνθρωπος από την πόλη Δ θα κάνει 14 λεπτά και ο άνθρωπος από την πόλη Ε θα κάνει 12 λεπτά.