

Εισαγωγή στους Γράφους

Αδάμος Ττοφαρή Junior Washers Lessons

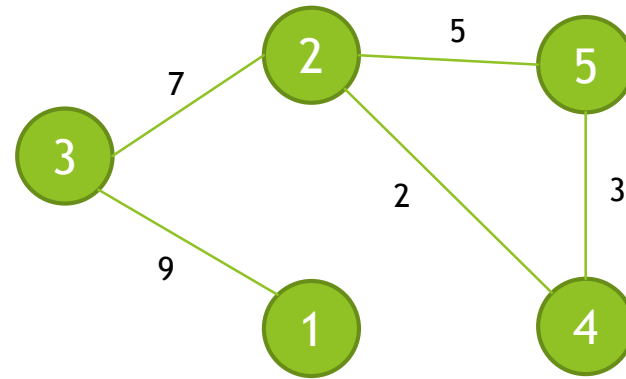
Περιεχόμενα

- ▶ Τι είναι ο Γράφος;
- ▶ Κενός/Πλήρες Γράφος (Empty/Complete Graph)
- ▶ Συνεκτικός Γράφος (Connected Graph)
- ▶ Κατευθυνόμενος Γράφος (Directed Graph)
- ▶ Κύκλος (Cycle)
- ▶ Directed Acyclic Graph (DAG)
- ▶ Bipartite Graph
- ▶ Δέντρο (Tree)
 - ▶ Rooted Tree
 - ▶ Binary Tree
- ▶ Αναπαράσταση γράφου
 - ▶ Πινάκας Γειτνίασης
 - ▶ Λίστα Γειτνίασης

Τι είναι ο Γράφος;

Γράφος είναι ένα σύνολο που αποτελείται από:

- ▶ **Κόμβους**
- ▶ **Ακμές**
 - ▶ Ακμή είναι η ένωση μεταξύ 2 κόμβων
 - ▶ Πιθανόν να έχουν Βάρος

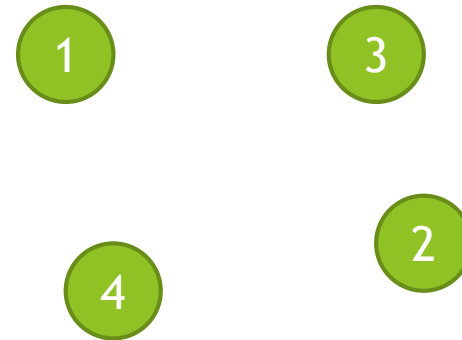


Σημείωση: Με πιο άπλα λόγια κάποιος μπορεί να παρομοιάσει ένα γράφο σαν ένα χάρτη μιας χώρας όπου οι κόμβοι είναι οι πόλεις, οι ακμές είναι οι δρόμοι που τις ενώνουν και το βάρος μπορεί να είναι το μήκος της διαδρομής.

Κενός/Πλήρες Γράφος (Empty/Complete Graph)

- ▶ Κενός Γράφος

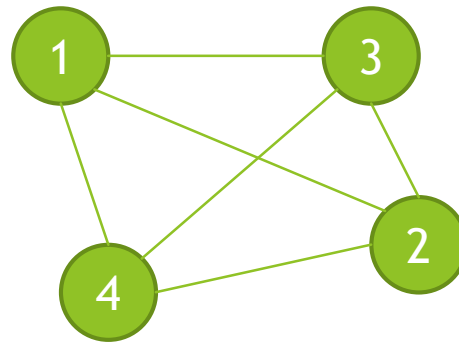
- ▶ Δεν περιέχει ακμές



Παράδειγμα Κενού Γράφου

- ▶ Πλήρες Γράφος

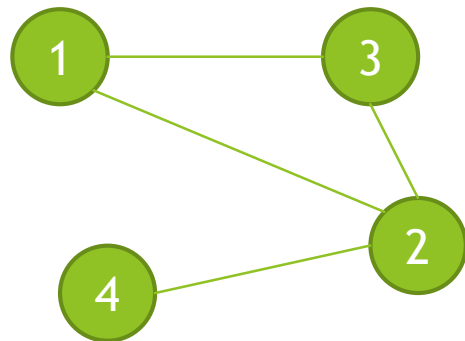
- ▶ Κάθε κόμβος έχει ένωση με όλους τους υπολοίπους κόμβους



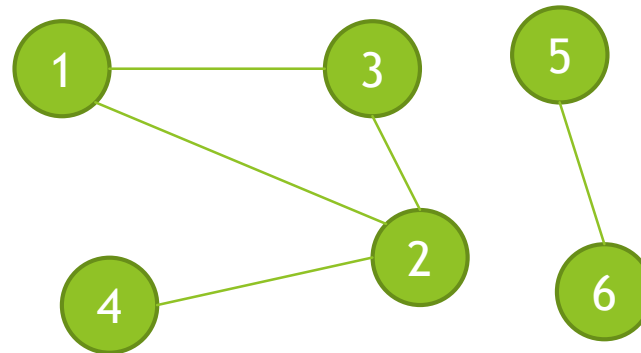
Παράδειγμα Πλήρες Γράφου

Συνεκτικός Γράφος (Connected Graph)

Συνεκτικός Γράφος είναι ο γράφος ο οποίος μεταξύ κάθε ζεύγους κόμβων υπάρχει ένα μονοπάτι που να τους ενώνει



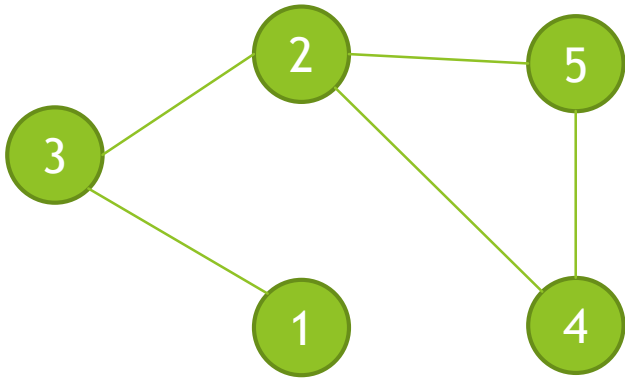
Παράδειγμα Συνεκτικού Γράφου



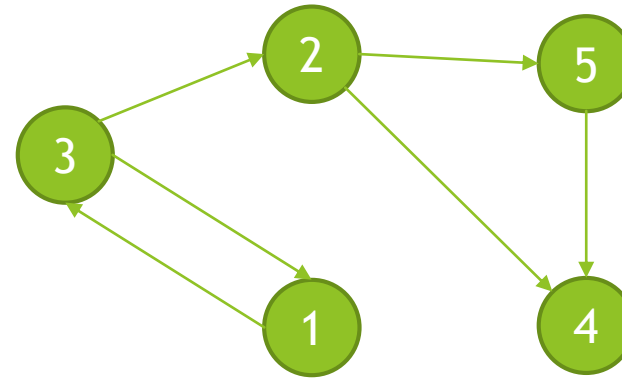
Παράδειγμα Μη-Συνεκτικού Γράφου

Κατευθυνόμενος Γράφος (Directed Graph)

Κατευθυνόμενος Γράφος είναι ο γράφος ο οποίος οι ακμές του έχουν κατεύθυνση.



Παράδειγμα Μη-Κατευθυνόμενου Γράφου

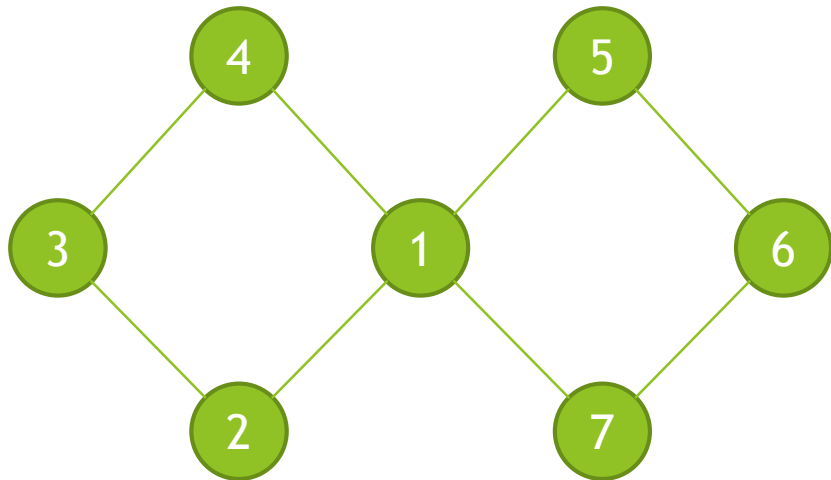


Παράδειγμα Κατευθυνόμενου Γράφου

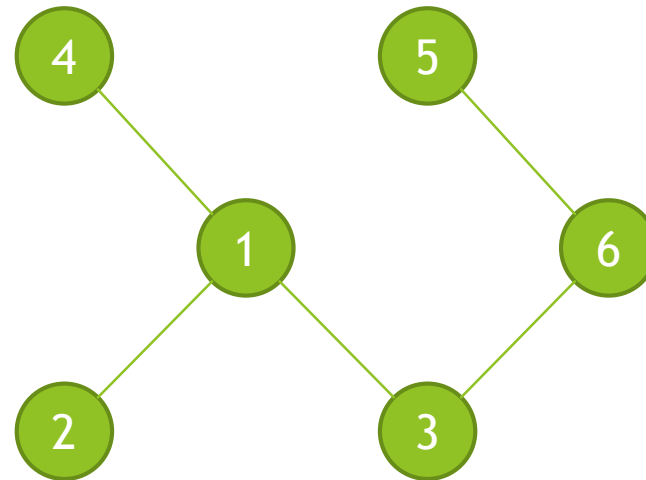
Παρατήρηση: Ένας Μη-Κατευθυνόμενος γράφος μπορεί να θεωρηθεί κατευθυνόμενος όπου κάθε ακμή του είναι ένα ζεύγος κατευθυνόμενων ακμών αντίθετης κατεύθυνσης

Κύκλος (Cycle)

Κύκλο στους γράφους ονομάζουμε όταν υπάρχει ένα μονοπάτι από ένα κόμβο προς τον εαυτό του.



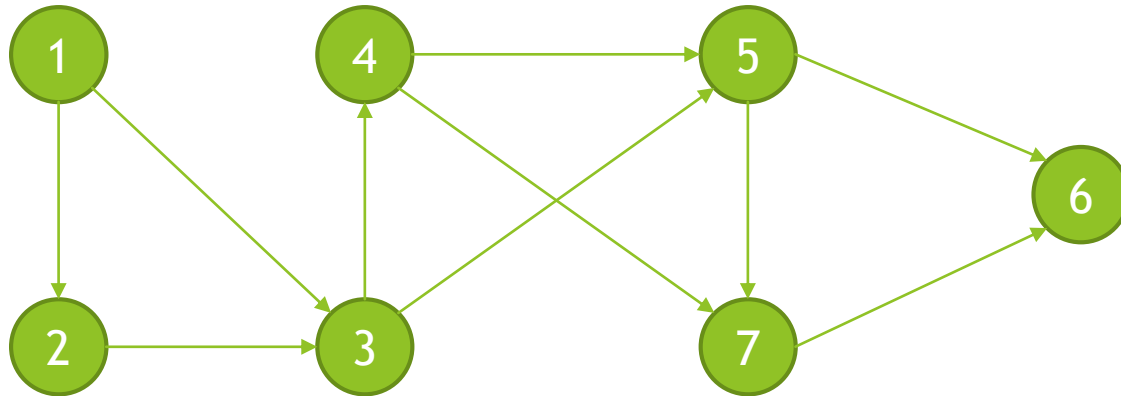
Παράδειγμα Γράφου με Κύκλο



Παράδειγμα Γράφου χωρίς Κύκλο

Directed Acyclic Graph (DAG)

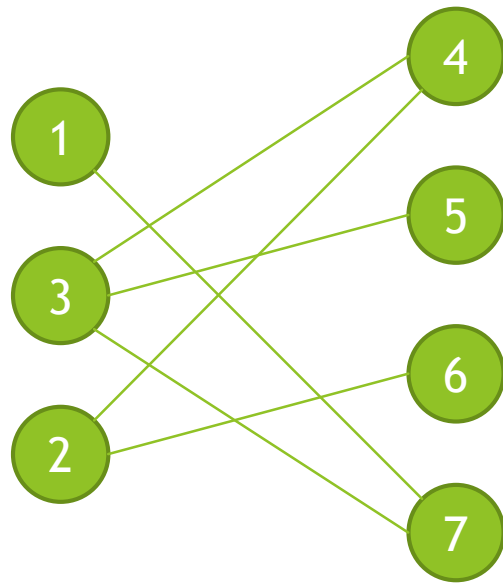
Directed Acyclic Graph είναι ο Κατευθυνόμενος γράφος ο οποίος δεν περιέχει κύκλους.



Παράδειγμα DAG

Bipartite Graph

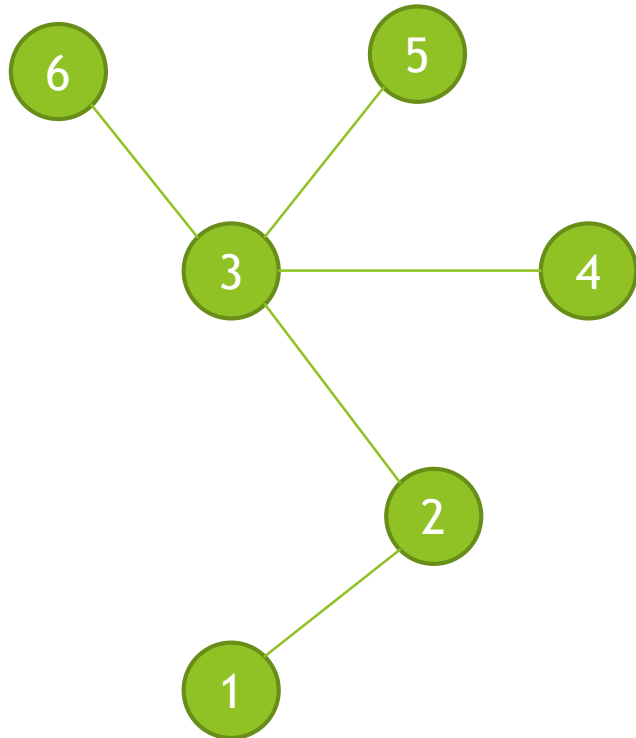
Bipartite Graph είναι ο γράφος ο οποίος μπορούμε να χωρίσουμε τους κόμβους σε 2 ομάδες και δεν υπάρχουν ακμές μεταξύ των κόμβων της ίδιας ομάδας.



Παράδειγμα Bipartite Graph

Δέντρο (Tree)

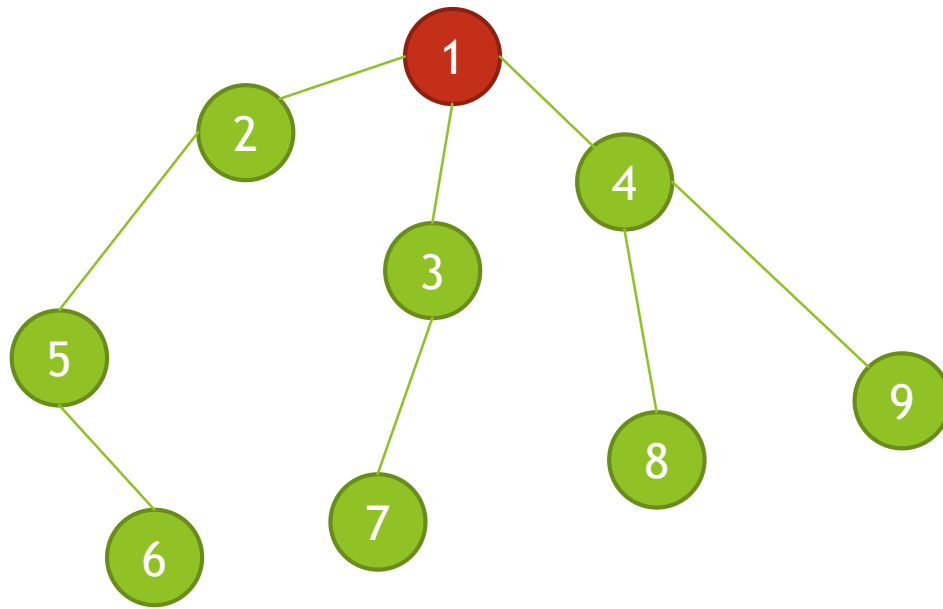
Δέντρο είναι όταν ένας συνεκτικός γράφος από N Κόμβους περιέχει $N-1$ Ακμές



Παράδειγμα Δέντρου

Rooted Tree

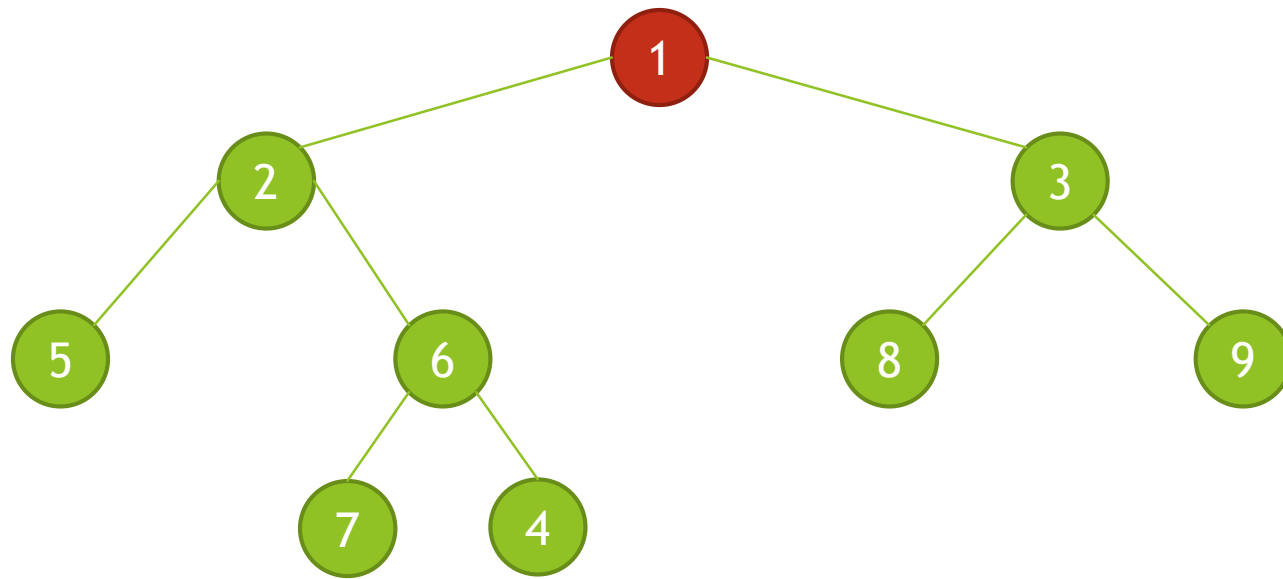
Rooted Tree είναι όταν έχουμε ένα ορίζουμε ένα κόμβο ως ριζά, αυτόματος οι υπόλοιποι κόμβοι είναι απόγονοι του και η ριζά γίνεται ο πρόγονος όλων των υπόλοιπων κόμβων.



Παράδειγμα Rooted Tree

Δυαδικό Δέντρο (Binary Tree)

Δυαδικό Δέντρο είναι ένα rooted tree όπου κάθε κόμβος έχει το πολύ 2 παιδιά.



Παράδειγμα Δυαδικού Δέντρου

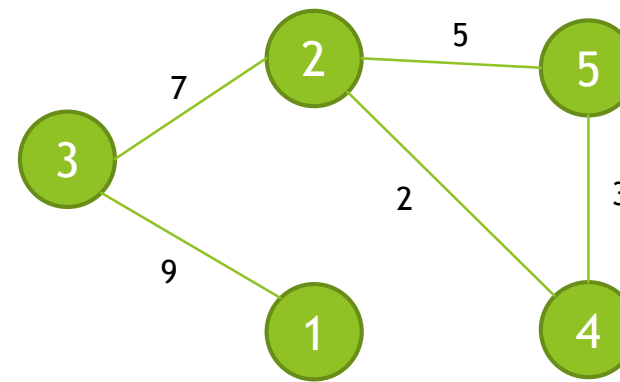
Αναπαράσταση Γράφου

Συνήθως τα θέματα στο Competitive Programming οι γράφοι δίνονται της μορφής:

- ▶ 1η Γραμμή: N και M όπου N οι κόμβοι και M οι ακμές
- ▶ Επόμενες M Γραμμές: Είναι 2 ή 3 αριθμοί που αντιστοιχούν στην ακμή αν είναι μονό 2 τότε ο γράφος δεν έχει βάρος και αντιστοιχούν στα 2 Άκρα της ακμής αλλιώς οι 2 τιμές είναι τα Άκρα και η 3η είναι το Βάρος της

```
5 5
1 3 9
3 2 7
2 4 2
2 5 5
5 4 3
```

Παράδειγμα Εισόδου



Σημείωση: Το Συνήθως δεν σημαίνει πάντα

Πινάκας Γειτνίασης

Είναι ένας δισδιάστατος πίνακας όπου για κάθε κελί (i, j) αν είναι άνισο του 0 τότε υπάρχει ακμή με βάρος της αντίστοιχης τιμής.

	1	2	3	4	5
1	0	0	9	0	0
2	0	0	7	2	5
3	9	7	0	0	0
4	0	2	0	0	3
5	0	5	0	3	0

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main(){
    int n, m;
    cin>>n>>m;
    int pin[n+1][n+1]={};
    for(int i=0; i<m; i++){
        int a, b, v;
        cin>>a>>b>>v;
        pin[a][b]=pin[b][a]=v;
    }
}
```

- Σημείωση:
- 1) Σε περίπτωση που ο γράφος δεν έχει βάρος να το ορίζετε 1
 - 2) Σε περίπτωση που ο γράφος είναι κατευθυνόμενος γράφουμε `pin[a][b]=v`
 - 3) Ο πίνακας είναι πιο απλός από τη λίστα στο γράψιμο

Λίστα Γειτνίασης

Είναι ένα δισδιάστατο vector που κάθε γραμμή αντιστοιχεί στον ανάλογο κόμβο και κάθε στοιχείο που περιέχει είναι ένα `pair<int, int>` το ζεύγος περιέχει την κατεύθυνση της ακμής και το βάρος.

1	3/9		
2	3/7	4/2	5/5
3	1/9	2/7	
4	2/2	5/3	
5	2/5	4/3	

```
#include<iostream>
#include<vector>
using namespace std;
int main(){
    int n, m;
    cin>>n>>m;
    vector< pair<int, int> > row;
    vector< vector< pair<int, int> > > lista(n+1, row);
    for(int i=0; i<m; i++){
        int a, b, v;
        cin>>a>>b>>v;
        lista[a].push_back(make_pair(b, v));
        lista[b].push_back(make_pair(a, v));
    }
}
```

- Σημείωση:
- 1) Σε περίπτωση που ο γράφος δεν έχει βάρος μπορείτε στην θέση του `pair` να χρησιμοποιήσετε μια τιμή `int` που αντιστοιχεί στην κατεύθυνση της ακμής
 - 2) Η λίστα είναι καλύτερη από τον πίνακα και σε θέμα πολυπλοκότητας και σε θέμα μνήμης

The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. These shapes are primarily located on the left and right sides of the frame, creating a modern, layered effect. The central area is a plain white space where the text is placed.

Best Confidence is Experience

adamos2468@gmail.com