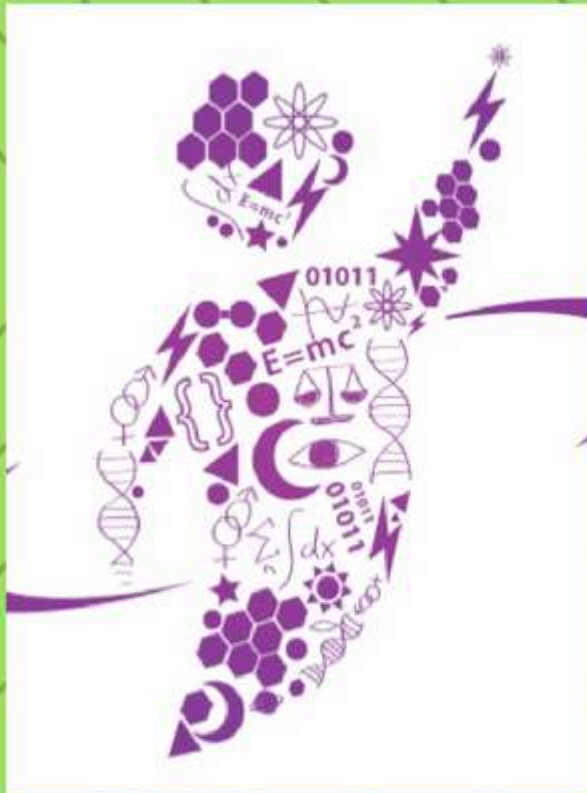


po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

GRAF

Teori Graf adalah sebuah cabang ilmu dalam matematika diskret yang mempelajari kumpulan-kumpulan objek diskret (biasa digambarkan dengan titik) dan keterhubungan antar objek-objek tersebut (biasa digambarkan dengan garis)

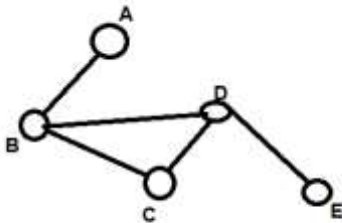
Graf $G = (V, E)$, yang dalam hal ini:

V = himpunan tidak-kosong dari simpul-simpul (vertices) = $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$

E = himpunan sisi (edges) yang menghubungkan sepasang simpul = $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$

Jumlah simpul pada graf disebut sebagai kardinalitas graf, dan dinyatakan dengan $n = |V|$, dan jumlah sisi kita nyatakan dengan $m = |E|$

Misal terdapat graf G seperti berikut ini



Maka $|V| = 5$ dan $|E| = 5$

Beberapa Terminologi pada Graf:

1. Node / vertex / simpul

Sebuah representasi objek-objek yang ada dalam graf. Biasanya disimbolkan dengan lingkaran

2. Edge

Representasi relasi antar objek yang terdapat pada graf. Biasanya disimbolkan dengan garis-garis

3. Degree

Degree pada suatu node melambangkan banyaknya edge yang terhubung dengan node tersebut

4. Adjacent (Tetangga)

Dua buah node/simpul saling bertetangga jika mereka dihubungkan langsung oleh suatu edge.

5. Cycle (siklus)

Lintasan yang berawal dan berakhir pada suatu node yang sama. Contoh pada graf G di atas B – C – D merupakan cycle

6. Unweighted Graph (Graf tidak berbobot)

Graph yang edge nya tidak berbobot (atau bobot nya 0/1).

7. Weighted Graph (Graf berbobot)

Graph yang edge nya berbobot/memiliki suatu nilai

8. Undirected Graph (Graf tidak berarah)

Graph yang edge nya berlaku secara 2 arah (Jika A terhubung dengan B, maka otomatis B terhubung juga dengan A)

9. Directed Graph (Graf berarah)

Graph yang edge nya berlaku untuk 1 arah saja (Jika A terhubung dengan B, maka B belum tentu terhubung dengan A)

10. Cyclic Graph

Graph yang memiliki cycle di dalamnya

11. Acyclic Graph / Tree

Graph yang tidak memiliki cycle atau biasa disebut juga dengan tree.

Graf pada computer science merupakan topik yang cakupannya cukup luas. Di ranah olimpiade, khususnya OSN, cakupan graf di OSN meliputi pengertian graf, representasi graf, algoritma *graph traversal*, algoritma *shortest path*, algoritma *minimum spanning tree*.

Beberapa algoritma yang meliputi hal di atas di antara lain:

1. DFS (Depth First Search) : algoritma untuk graph traversal
2. BFS(Breadth First Search) : algoritma untuk graph traversal dan shortest path pada unweighted graph
3. Dijkstra, Floyd Warshall, Bellman Ford : algoritma untuk mencari shortest path pada weighted graph
4. Kruskal, prim : algoritma untuk mencari minimum spanning tree.

Materi-materi di atas tidak akan dijelaskan pada modul ini karena materi tersebut terlalu advanced dan perlu visualisasi. Akan tetapi penulis menyarankan pembaca untuk belajar materi graf pada buku pemrograman kompetitif dasar yang diterbitkan

oleh Tim Olimpiade Komputer Indonesia(TOKI)

<https://osn.toki.id/arsip/pemrograman-kompetitif-dasar.pdf>

Kemudian, terdapat suatu istilah yang biasanya cukup sering keluar di OSP/OSK. Istilah tersebut adalah **Eulerian Path/Cycle**.

Eulerian Path/Cycle

Suatu Graph dikatakan memiliki Eulerian Path/Cycle apabila terdapat suatu path/cycle dimana setiap edge nya dapat dikunjungi tepat 1x dalam path/cycle tersebut. Solusi dari problem ini sangatlah mudah. Apabila Anda analisa lebih lanjut, setiap edge akan dapat dikunjungi apabila dalam setiap node terdapat sepasang edge, yang akan digunakan sebagai edge keluar maupun edge masuk. Dengan kata lain apabila **SEMUA** degree dari node yang ada adalah genap, maka Graph tersebut **PASTI** memiliki Eulerian Path/Cycle

Khusus untuk Eulerian Path, apabila terdapat tepat 2 node yang memiliki degree ganjil, sedangkan yang lainnya genap, maka Graph tersebut tetap memiliki Eulerian path dengan 2 node yang memiliki degree ganjil tersebut menjadi titik awal dan akhir dari path tersebut.

SOAL

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 1 dan 2

Di negeri tempat Bimo tinggal, terdapat 5 kota: kota A, kota B, kota C, kota D, dan kota E. Bimo memiliki sebuah jam pasir ajaib. Ketika jam pasir itu dibalik, ia dapat berpindah tempat secara seketika, namun tidak semua rute perpindahan tempat dari setiap kota yang ada tersedia. Jam pasir ajaib tersebut juga memiliki batasan pemakaian. Rute perpindahan kota yang disediakan oleh jam pasir tersebut adalah: A ke B, A ke C, B ke C, C ke E, D ke E, D ke A, dan E ke B.

1. Jika jam pasir tersebut dapat dipakai tanpa batas, perjalanan manakah yang tidak dapat Bimo lakukan dengan menggunakan jam pasir tersebut?
 - A. Dari kota A menuju kota D
 - B. Dari kota D menuju kota C
 - C. Dari kota A menuju kota E
 - D. Dari kota E menuju kota B
 - E. Dari kota C menuju kota B

2. Jika jam pasir tersebut dapat dipakai tanpa batas, rute perjalanan manakah yang dapat ditambahkan dalam layanan jam pasir tersebut, supaya Timo dapat menempuh perjalanan dari kota manapun menuju kota manapun?
 - A. Dari kota E ke kota A
 - B. Dari kota A ke kota D
 - C. Dari kota C ke kota D
 - D. Dari kota D ke kota B
 - E. Dari kota B ke kota E

3. Di sebuah desa antah berantah, terdapat 5 buah rumah yang terhubung satu sama lain baik secara langsung maupun tidak langsung melalui jalan-jalan setapak. Berikut data dari jalan tersebut :
 - Jarak dari a ke b adalah 3
 - Jarak dari a ke d adalah 7
 - Jarak dari b ke c adalah 4
 - Jarak dari b ke d adalah 2
 - Jarak dari d ke c adalah 3
 - Jarak dari d ke e adalah 4
 - Jarak dari c ke e adalah 3Berapakah kilometerkah jarak minimum yang harus dilewati untuk mencapai rumah e dari a?
 - A. 8
 - B. 9
 - C. 10
 - D. 11

E. 12

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 4 dan 5

Pak Gubernur RK ingin membuat sebuah rute transejrek di sebuah Provinsi Juara. Sebuah rute transejrek harus memenuhi beberapa kriteria di bawah ini :

- Sebuah rute harus menghubungkan semua kota-kota yang berada pada provinsi Juara
- Dari setiap kota hanya boleh terdapat tepat 1 jalur menuju setiap kota lainnya
- Jumlah jalur yang dipakai harus berjumlah $N-1$ (N adalah jumlah kota)
- Tidak diperbolehkan membuat jalur baru (hanya diperbolehkan menggunakan jalur yang telah disediakan)
- Apabila sebuah kota x terhubung dengan kota y , maka kota y juga terhubung dengan kota x

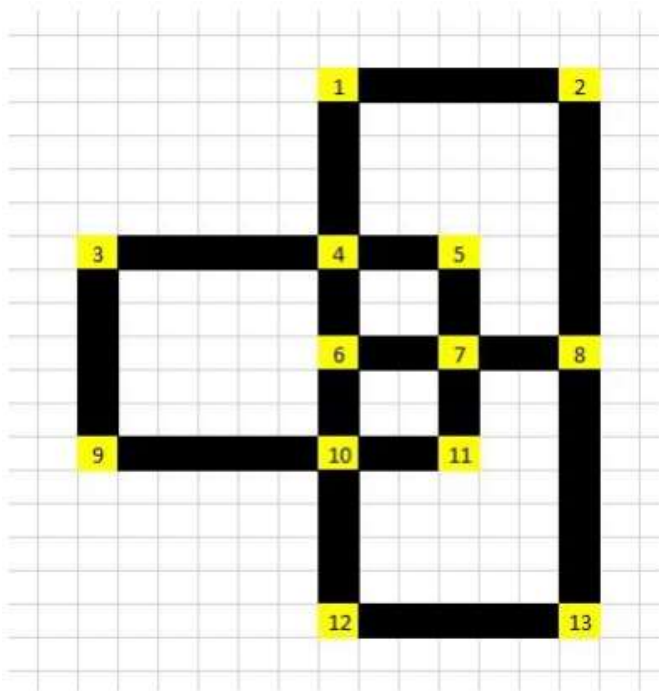
4. Apabila dalam Provinsi Juara terdapat 7 kota A,B,C,D,E,F,G berapa banyak konfigurasi rute yang memenuhi jika jalur yang ada sebagai berikut?

- Kota A terhubung dengan kota B dan C
 - Kota D terhubung dengan kota B, C , dan E
 - Kota E terhubung dengan kota F dan G
 - Kota F terhubung dengan G
- A. 7
B. 9
C. 12
D. 15
E. 20

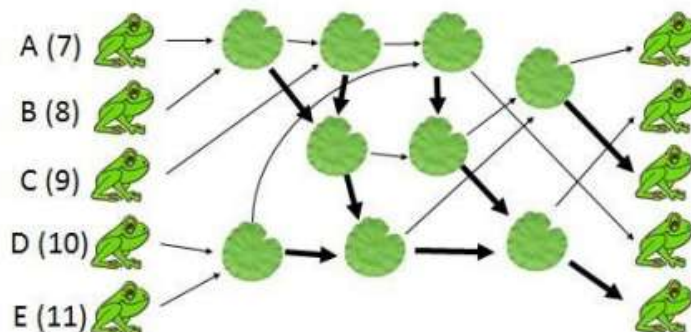
5. Apabila dalam provinsi Bagus terdapat 12 kota A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K, dan L berapa banyak konfigurasi rute yang memenuhi jika jalur yang ada sebagai berikut? ... {tuliskan dalam bentuk angka}

- Kota B terhubung dengan kota A dan C
 - Kota D terhubung dengan kota C dan I
 - Kota E terhubung dengan kota C,F,G, dan H
 - Kota F terhubung dengan kota G
 - Kota I terhubung dengan kota H,J,dan L
 - Kota K terhubung dengan kota J dan L
- A. 40
B. 50
C. 60
D. 70
E. 80

Perhatikan gambar berikut ini



6. Di sebuah kota yang terdiri dari 13 persimpangan (yang diberi angka), terdapat jalan-jalan yang menghubungkan beberapa persimpangan. Fathin ingin berjalan-jalan dari tempat tinggalnya di persimpangan berlabel X ke suatu persimpangan berlabel Y. Y bisa saja sama dengan X. Tanpa dia sadari, rute yang dia tempuh dalam perjalanannya melewati semua jalan (bukan persimpangan) tepat satu kali. Berapakah label X terbesar yang mungkin ?
- A. 2
B. 4
C. 6
D. 8
E. 10
7. Terdapat 5 katak A, B, C, D, dan E yang masing-masing berusia berturut-turut 7 minggu, 8 minggu, 9 minggu, 10 minggu, dan 11 minggu.



Mereka akan melompat dari suatu daun teratai ke daun teratai lainnya. Mereka telah meletakkan beberapa panah diantara daun, dan mereka semua memulai pada sisi kiri seperti pada gambar. Ketika seseorang melompat ke suatu daun, dia menunggu sampai ada katak lain yang datang ke daun tersebut. Kemudian

diantara dua katak pada daun tersebut, katak yang lebih tua akan melompat ke katak lain mengikuti panah yang tebal, sedangkan yang lebih muda mengikuti panah yang tipis. Bagaimanakah posisi akhir mereka pada sisi kanan dari gambar di atas (dari paling atas)?

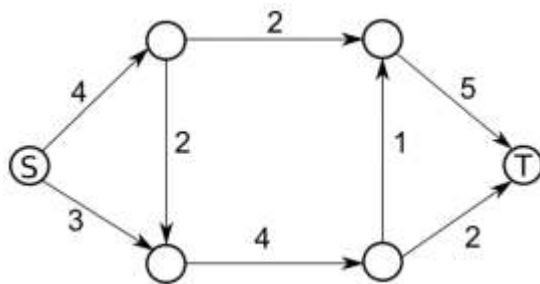
- A. B – D – C – A – E
- B. B – C – D – A – E
- C. A – B – C – D – E
- D. B – D – C – E – A
- E. B – C – D – E – A

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 8 dan 9

Pak Totok adalah pedagang keliling. Setiap hari ia berjualan di suatu kampung dan besoknya berpindah ke kampung lain. Namun, ia memiliki aturan-aturan sbb. Pak Totok selalu berjualan di 4 kampung berbeda yaitu: A, B, C, dan D.

- Jika hari ini ia ada di A, maka besoknya akan pasti pindah ke C.
- Jika hari ini ia ada di B maka hari berikutnya ia akan berada di A atau D.
- Jika hari ini ia ada di C maka besoknya ia akan ke B atau D.
- Jika hari ini ia ada di D maka besoknya ia pasti akan berada di A.

8. Jika pada suatu hari ia ada di A, dimanakah ia bisa berada 3 hari kemudian?
- A. A atau B
 - B. A atau C
 - C. B atau C
 - D. A atau D
 - E. B atau D
9. Jika pada suatu hari ia berada di A, 20 hari kemudian berada di suatu kampung X. Kampung apakah yang tidak mungkin sebagai X?
- A. A
 - B. B
 - C. C
 - D. D
 - E. Tidak ada yang benar
10. Pak Dengklek harus membawa itik-itiknya melewati terowongan dari stasiun S ke stasiun T. Pada gambar setiap stasiun digambarkan sebagai lingkaran. Itik-itik tersebut harus berjalan melalui terowongan dengan arah yang ditunjukkan pada gambar, dari satu stasiun ke stasiun lain. Setiap terowongan mempunyai kapasitas itik yang dapat lewat dalam sehari, yang jumlahnya dinyatakan dalam angka pada gambar. Dari sebuah stasiun, Pak Dengklek dapat mengirim itik-itiknya melalui terowongan yang tersedia pada stasiun tersebut ke stasiun berikutnya.



Berapa jumlah itik maksimum yang dapat dipindahkan oleh Pak Dengklek dari S ke T dalam satu hari?

- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 7
- E. 8

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 11 dan 12

Pak Ganesh memiliki sebuah tree dengan N buah node. Pak Ganesh sangat suka kesederhanaan, oleh karena itu dia ingin membuang beberapa edge sehingga:

- Setiap komponen-komponen tersisa yang saling terhubung selalu memiliki jumlah node berupa bilangan genap.

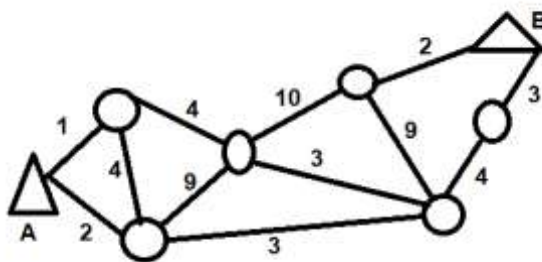
Pak Ganesh lalu menemukan bahwa dirinya dapat membuang edge pada tree tersebut dengan jumlah tertentu (bisa lebih dari 1 kemungkinan). Pak Ganesh lalu penasaran dengan jumlah edge maksimal yang dapat ia buang sehingga kondisi di atas tetap terpenuhi

11. Jika $N = 4$ dan diketahui node yang saling terhubung pada tree Pak Ganesh adalah (2, 4), (4, 1), (3, 1). Berapa jumlah edge maksimal yang dapat Pak Ganesh buang sehingga kondisi yang diinginkan tetap terpenuhi?
- A. 0
 - B. 1
 - C. 2
 - D. 3
 - E. 4
12. Jika $N = 10$, dan diketahui node yang saling terhubung pada tree Pak Ganesh adalah (4, 8), (1, 7), (10, 8), (7, 4), (5, 6), (3, 9), (3, 5), (2, 10), (2, 5). Berapa jumlah edge maksimal yang dapat Pak Ganesh buang sehingga kondisi yang diinginkan tetap terpenuhi?
- A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4
 - E. 5

13. Dalam papan catur ukuran 3x3, dua kuda putih berada pada posisi pojok atas (kanan dan kiri), sedangkan kedua kuda hitam berada pada posisi pojok bawah (kanan dan kiri). Diketahui tidak boleh ada dua kuda berada di petak yang sama pada saat apapun. Tentukan, dengan minimal berapagerakan menggunakan langkah kuda catur, posisi kuda hitam dan putih saling bertukar (kuda-kudahitam di pojok atas, kuda-kuda putih di pojok bawah)? (Sebagai keterangan, pada catur, satu langkah kuda dilakukan dengan menggeser kuda satu petak secara horizontal (baik ke kiri maupun ke kanan) dan dua petak secara vertikal (baik ke atas maupun ke bawah), maupun menggeser kuda dua petak secara horizontal dan satu petak secara vertikal).

- A. 8
- B. 16
- C. 20
- D. 24
- E. 32

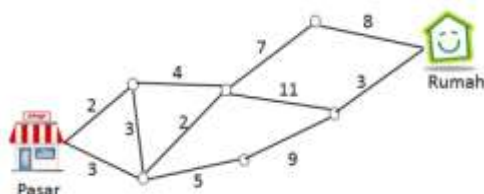
14. Perhatikan gambar berikut ini



Setiap bilangan yang ada pada edge merupakan jarak dari dua buah node yang dihubungkannya. Berapa jarak terpendek kedua dari node A ke node B?

- A. 26
- B. 25
- C. 24
- D. 16
- E. 12

15. Pak Ganesh ingin membawa belanjanya dari pasar ke rumahnya hanya melalui suatu jaringan jalan tol. Pada setiap ruas jalan tol, ia harus membayar sejumlah uang yang ditunjukkan dengan angka-angka pada gambar berikut

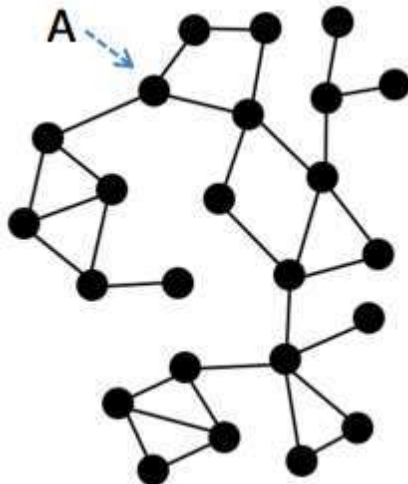


Ia ingin memilih lintasan dengan biaya paling minimum. Berapa biaya yang harus dikeluarkan oleh Pak Ganesh?

- A. 21
- B. 20

- C. 19
- D. 18
- E. 17

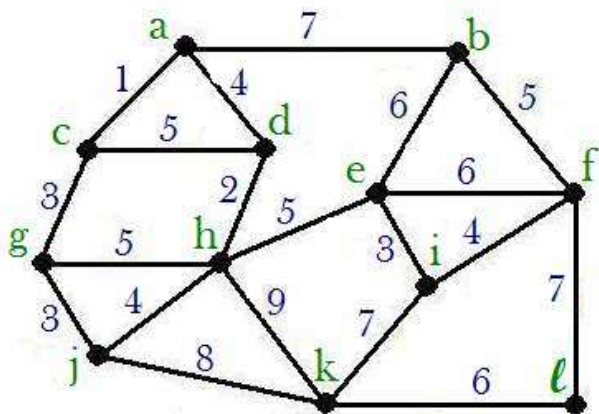
16. Bebek-bebek pak Dengklek membentuk pertemanan seperti diilustrasikan pada gambar di bawah ini, dengan bulatan hitam adalah bebek dan garis adalah hubungan pertemanan antara dua bebek



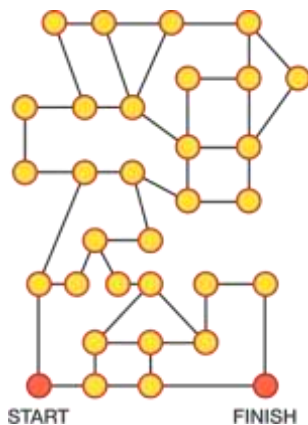
Pak Dengklek biasa memberikan berita ke salah satu bebek, dan berita tersebut menyebar melalui hubungan pertemanan. Ada sejumlah bebek yang jika keluar dari hubungan pertemanan mengakibatkan terputusnya komunikasi. Contoh: Jika A meninggalkan pertemanan, akan mengakibatkan terputusnya komunikasi sejumlah bebek. Untuk menghindari hal tersebut, pak Dengklek meminta para bebek untuk menambah hubungan pertemanan. Berapa minimal hubungan pertemanan baru yang perlu dibuat supaya hubungan komunikasi tetap terjaga ketika salah satu bebek meninggalkan kelompok tersebut.

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5
- E. 6

Perhatikan gambar berikut ini untuk soal nomor 17.



17. Pak Dengklek memiliki 12 kota yang diberi nama a-l. Kota-kota ini dihubungkan oleh beberapa ruas jalan. Panjang jalan dari suatu kota ke kota lain tentu dapat berbeda-beda. Sebagai contoh, dari kota a ke kota B panjang jalannya adalah 7 satuan. Berapakah panjang jalan minimum yang mungkin sehingga semua kota yang dimiliki Pak Dengklek dapat saling terhubung satu sama lain?
- A. 36
B. 39
C. 41
D. 43
E. 47
18. Berapa langkah terpendek yang dibutuhkan untuk mencapai titik FINISH dari titik START jika banyak langkah yang dibuat harus bilangan genap (setiap jalan boleh dilewati lebih dari sekali)?



- A. 16
B. 18
C. 20
D. 22
E. 24

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 19 dan 20.

Pak Dengklek memiliki kunci kombinasi yang merupakan sebuah bilangan 3 digit. Kemudian terdapat beberapa tombol yang dapat Pak Dengklek pencet untuk mengubah angka-angka yang ada pada kunci tersebut.

- Tombol pertama menambah angka pada digit pertama sebanyak 1, angka pada digit kedua sebanyak 1, dan angka pada digit ketiga sebanyak 2.
- Tombol kedua menambah angka pada digit pertama sebanyak 3, angka pada digit kedua sebanyak 3, dan angka pada digit ketiga sebanyak 1.
- Tombol ketiga menambah angka pada digit pertama sebanyak 9, angka pada digit kedua sebanyak 9, dan angka pada digit ketiga sebanyak 9.

Apabila angka yang ada sudah lebih dari 9, maka ia akan kembali lagi ke 0. Sebagai contoh : Jika saat ini kunci menampilkan 123 dan kita menekan tombol ketiga, maka kunci

akan berubah menjadi 012

19. Apabila saat ini kunci yang ada menampilkan 111 dan Pak Dengklek ingin menampilkan 777, maka berapa jumlah penekanantombol minimal yang dapat Pak Dengklek lakukan?

- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 7
- E. Tidak mungkin

20. Apabila saat ini kunci yang ada menampilkan 241 dan Pak Dengklek ingin menampilkan 392, maka berapa jumlah penekanan tombol minimal yang dapat Pak Dengklek lakukan?

- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 7
- E. Tidak mungkin

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 21 dan 22

Pak Dengklek memiliki N buah bilangan di papan tulis. Pak Chanek, yang merupakan musuh bebuyutan Pak Dengklek menantang untuk mengubah N buah bilangan tersebut menjadi sama satu sama lain. Pak Chanek hanya memperbolehkan Pak Dengklek untuk melakukan operasi berikut ini:

1. Mengubah suatu bilangan x menjadi $2x$
2. Mengubah suatu bilangan x menjadi $\lfloor x \rfloor$

Setiap operasi akan memakan waktu sebanyak 1 detik. Pak Chanek pun tentu memberikan Pak Dengklek tantangan harus mengubah N bilangan tersebut menjadi satu sama lain dalam waktu yang minimum.

21. Jika N bernilai 5 dan bilangan yang ada di papan tulis adalah 10, 14, 6, 28, 36. Berapa waktu minimum yang Pak Dengklek butuhkan untuk membuat bilangan tersebut sama satu sama lain?
- A. 15 detik
 - B. 16 detik
 - C. 17 detik
 - D. 18 detik
 - E. 19 detik
22. Jika N bernilai 5 dan bilangan yang ada di papan tulis adalah 6, 12, 3, 48, 24. Berapa waktu minimum yang Pak Dengklek butuhkan untuk membuat bilangan tersebut menjadi sama?
- A. 4 detik
 - B. 5 detik
 - C. 6 detik
 - D. 7 detik
 - E. 8 detik

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 23 dan 24

Dalam sebuah perusahaan, suatu proyek yang dipimpin oleh seorang pimpinan proyek akan dibagi-bagikan kepada 6 buah tim kecil yang beranggotakan sebagai berikut:

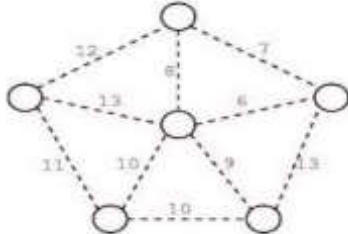
- Tim I : Abdul, Chika, Dono
- Tim II : Chika, Edgar, Gogo
- Tim III : Abdul, Farhan
- Tim IV : Abdul, Beni, Edgar
- Tim V : Beni, Chika, Farhan
- Tim VI : Beni, Dono, Gogo

Tiap awal bulan, setiap tim perlu melakukan rapat rutin bulanan yang wajib dihadiri seluruh anggota tim dengan lengkap. Tiap rapat rutin bulanan berdurasi selama 1 hari penuh. Karena alasan tersebut, untuk dua tim yang memiliki anggota yang sama

23. Apabila pada 1 hari dapat dilakukan > 1 rapat rutin untuk tim-tim yang tidak memiliki anggota yang sama, berapa hari minimal supaya sang pimpinan proyek dapat memastikan bahwa seluruh tim sudah melakukan rapat bulanan?
- A. 2
 - B. 3
 - C. 4
 - D. 5
 - E. 6
24. Ternyata, terdapat sebuah modul proyek yang belum ditangani oleh tim I sampai VI sehingga sang pimpinan proyek membentuk sebuah tim kecil (tim VII) yang terdiri dari Abdul, Dono, dan Gogo. Berapa hari minimum supaya yang pimpinan proyek dapat memastikan bahwa tim I sampai VII sudah melakukan rapat bulanan?
- A. 2
 - B. 3
 - C. 4

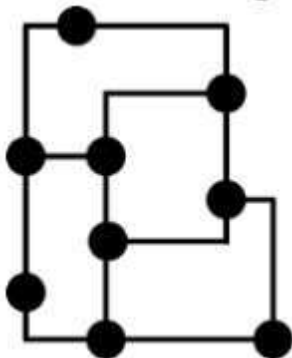
- D. 5
- E. 6

25. Enam kota baru saja selesai dibangun dan kota tersebut belum terhubung oleh jalan. Pak Dengklek sebagai Gubernur dari keenam kota tersebut ingin menghubungkan 6 kota tersebut dengan biaya semurah mungkin. Diketahui rencana pembangunan jalan beserta biayanya tertera pada gambar sebagai berikut :



- A. 31
- B. 32
- C. 42
- D. 43
- E. 45

26. Gambar sebagai berikut adalah peta jalan antar kota di negeri 1001 Malam



Karena banyak wisatawan yang mengagumi keindahan negeri 1001 Malam, sang raja berencana untuk membangun beberapa jalan tambahan supaya para wisatawan dapat bertamasya mengunjungi setiap kota dengan melewati setiap jalan hanya satu kali saja. Sebuah jalan tambahan yang dibangun hanya dapat menghubungkan tepat dua buah kota, dan dua buah kota dapat dihubungkan oleh lebih dari 1 (satu) jalan. Berapakah minimum banyak jalan tambahan yang perlu dibangun agar seorang wisatawan yang berawal dari sebuah kota dapat menggunakan setiap jalan antar kota tepat sekali (tidak harus kembali ke kota asal)?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

27. Kuda-kuda milik raja hitam sedang makan di suatu papan catur berukuran 4 x 4 petak. Semua kuda milik raja hitam adalah kuda perang yang akan menyerang apapun yang terletak pada daerah serang mereka. Jika kuda terletak pada posisi

(x,y), maka daerah serang kuda tersebut adalah petak pada posisi (x+1,y+2),(x-1,y+2),(x+1,y-2),(x-1,y-2),(x+2,y+1),(x-2,y+1),(x+2,y-1), dan (x-2,y-1). Dengan catatan posisi-posisi tersebut berada dalam area papan catur. Para pengawal kerajaan telah mengatur letak tiap kuda sehingga tidak ada satupun kuda yang akan saling menyerang. Berapa jumlah maksimal kuda milik raja hitam?

- A. 6
- B. 8
- C. 10
- D. 12
- E. 16

Perhatikan potongan program berikut ini untuk soal nomor 28-30

```
var
    arr : array[1..100, 1..100] of boolean;
    sudah : array[1..100] of boolean;
    res : array[1..100] of integer;
    n, i, x, y, j : integer;

procedure FDS(now, dep : integer);
var
    i : integer;
begin
    sudah[now] := true;
    res[now] := dep;
    for i := 1 to n do begin
        if ((arr[now][i] = true) and (not(sudah[i]))) then begin
            FDS(i, dep+1);
        end;
    end;
end;
begin
    readln(n);
    for i := 1 to n do begin
        for j := 1 to n do
            arr[i][j] := false;
        end;
        sudah[i] := false;
        res[i] := 0;
    end;
    for i := 1 to (n-1) do begin
        readln(x, y);
        arr[x][y] := true;
        arr[y][x] := true;
    end;
    FDS(1, 0);
end.
```

5
1 2
1 3
2 5
4 2

Maka nilai dari $res[4] + res[5]$ setelah pemanggilan prosedur $FDS(1, 0)$ adalah ...

- A. 2
- B. 4

- C. 6
- D. 8
- E. 10

29. Jika diinputkan nilai

8
1 2
7 6
6 3
1 3
5 2
4 2
6 8

Maka nilai dari $\text{res}[1] + \text{res}[2] + \text{res}[3] + \dots + \text{res}[8] = \dots$

- A. 11
 - B. 12
 - C. 13
 - D. 14
 - E. 15
30. Jika nilai $n = 100$, maka nilai res terbesar yang mungkin untuk segala macam input yang valid adalah ...
- A. 96
 - B. 97
 - C. 98
 - D. 99
 - E. 100