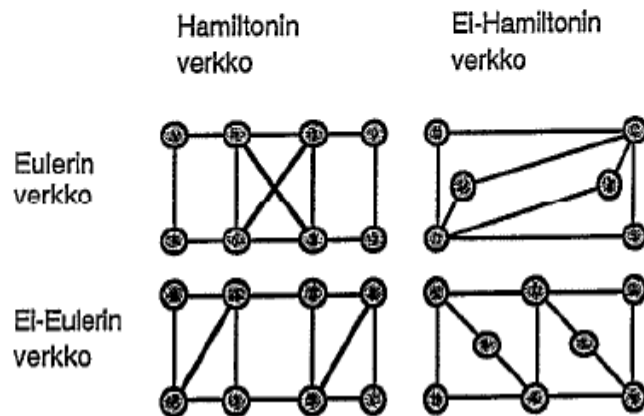


Johdatus
verkkoteoriaan
luento 17.4.18

* *Hamiltonin silmukka* on suljettu polku, joka kulkee verkon kaikkien solmujen kautta siten, että kussakin solmussa käydään vain kerran. Hamiltonin silmukka on siis verkon kaikki solmut käsittevä suljettu polku eli useimmissa tapauksissa verkon kaikkien solmujen kautta kulkeva kehä. Tunnettu *kauppamatkustajan ongelma* (-> aiheesta erillinen luku) on tyypillinen esimerkki tehtävästä, jossa haetaan Hamiltonin silmukkaa. *Hamiltonin verkko* on verkko, joka sisältää Hamiltonin silmukan eli siis verkko, joka sisältää virittävän kehän (kuva 15).

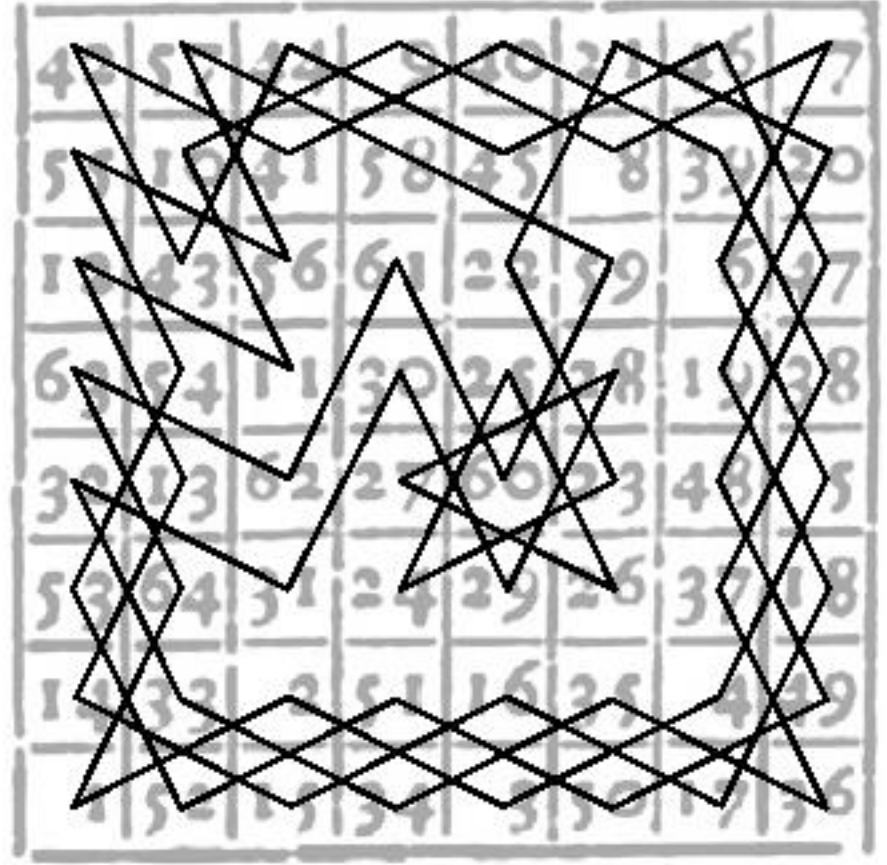


Kuva 15. Hamiltonin ja Eulerin verkkoja

Ratsun polku

Ratsun polku – Knight's Tour and Path

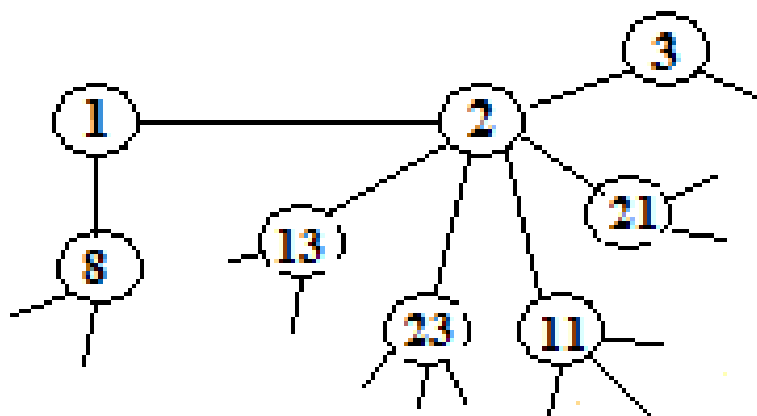
42	57	44	9	40	21	46	7
55	10	41	58	45	8	39	20
12	43	56	61	22	59	6	47
63	54	11	30	25	28	19	38
32	13	62	27	60	23	48	5
53	64	31	24	29	26	37	18
14	33	2	51	16	35	4	49
1	52	15	34	3	50	17	36



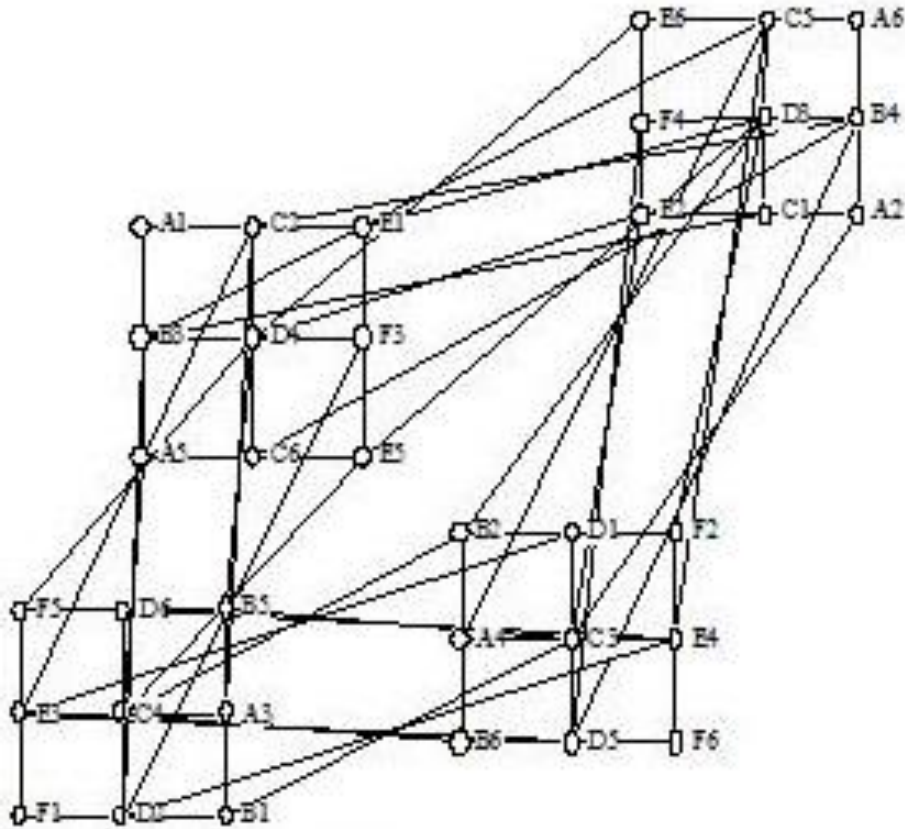
- Ensimmäinen, Leonhard Eulerin tekemä, ratkaisu

Ratsun polku 5x5 laudalla vieressä kuvattu alkua siitä kuinka polkua kuvaava verkko piirretään. Seuraavalla kalvolla esimerkki valmiista verkoista 6x6 ja 4x4 laudoilla

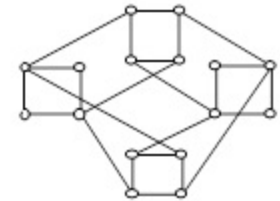
1	14	9	20	3
24	19	2	15	10
13	8	25	4	21
18	23	6	11	16
7	12	17	22	5



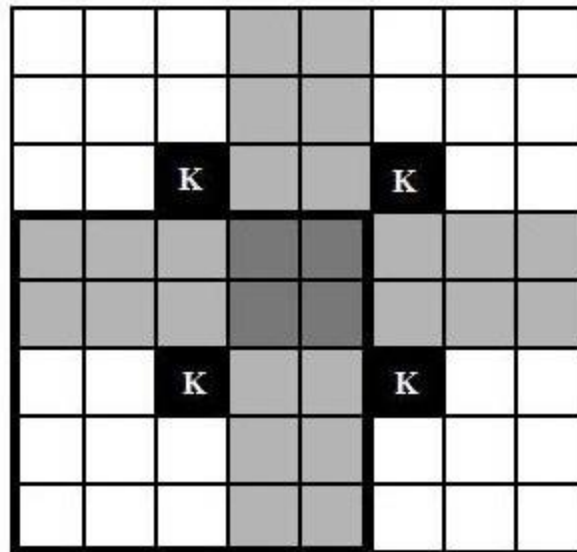
Ratsun polku – polkua kuvaava verkko 6x6 ja 4x4 – laudalla.
 Jälkimmäisessä ei koko lautaa saada peitettyä.



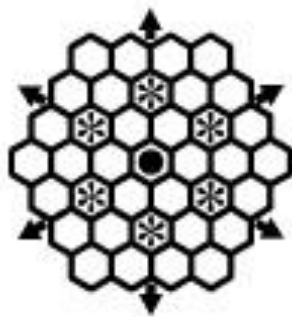
1	14	5	10
8	11	2	13
15	4	9	6
	7	12	3



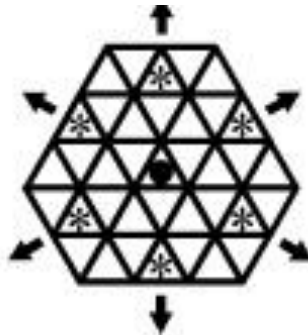
Tässä puhuttu shakkipelin alkuperästä



Lähetin, ratsun ja tornin liikkuminen kolmio- ja kuusikulmiolaudoilla



BP



BP₂







































































RK



Alla neliulotteinen shakki
 Vasemmalla taiteilijan näkemys
 pallopinnalle sijoitetusta ”shakista”



	4D	3D
	Kn 1000	Kn ₁₀₀
	B 1100	B 110
	Kn 1110	Kn 111
	B 1111	

Virittävä puu ja virittävä verkko

Spanning tree & spanning graph

Virittävä verkko on aliverkko, johon kuuluvat kaikki verkon solmut

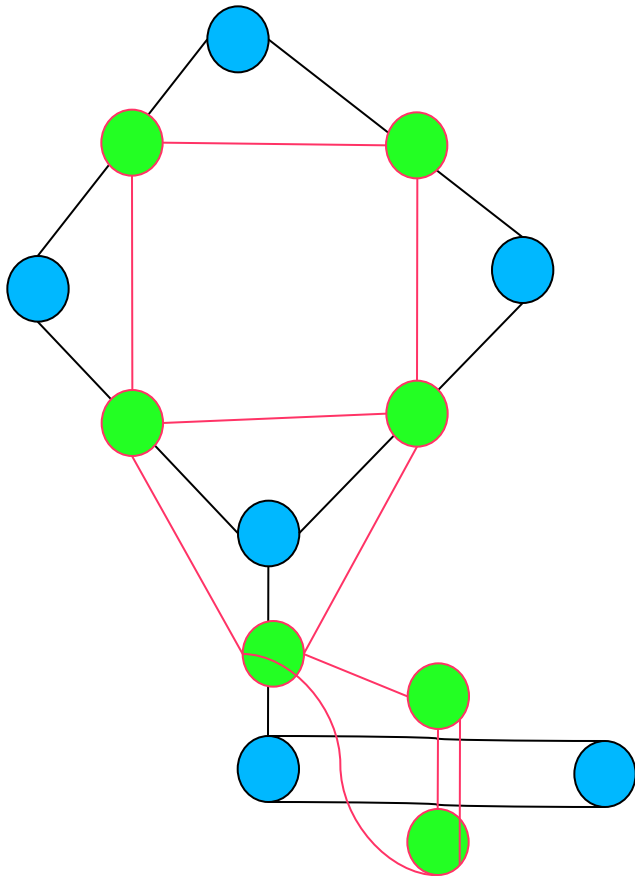
- Virittävä puu on puu, johon kuuluvat kaikki verkon solmut

virtausverkko
väli

väliverkko
väännetty prisma
yhtenäinen verkko

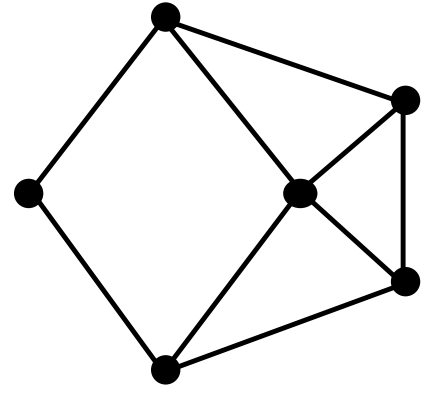
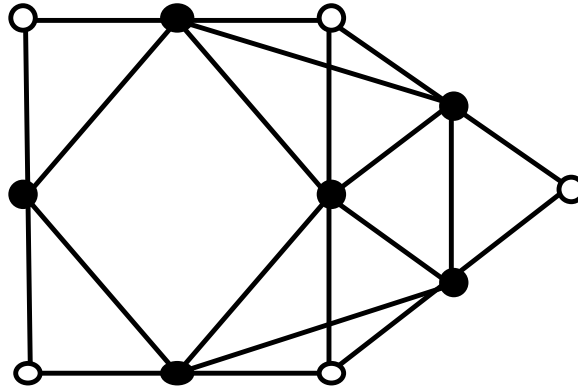
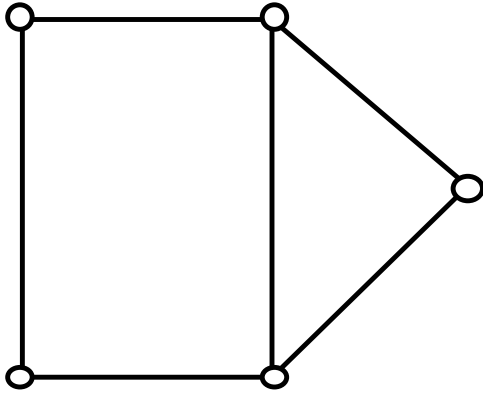
flow graph
edge (line, arc, edge, link, 1-simplex,
branch)
line graph
twisted prism
connected graph

Väliverkko



- tekeminen
 - välit solmuiksi
 - ylitetään vierekkäiset välit
- välien määrä:
 - $e_L = -e + \frac{1}{2} \sum (d_i)^2$

Väliverkko



Vasemmalla olevan verkon väliverkko on oikealla.

Esimerkki välien määrän laskemisesta. Muuttuja d_i on i -asteisten solmujen lukumäärä. Alkupeäisessä verkossa on kolme 2-asteista ja kaksi kolmeasteista solmua sekä 6 väliä \Rightarrow

$$e_L = -e + \frac{1}{2} \sum (d_i)^2 = -6 + \frac{1}{2} (3 \times 2^2 + 2 \times 3^2) = -6 + 15 = 9.$$

Sanastoa ...

Jotkin sanoista on haettu kyselemällä eri suunnilta ja kaikkein oudoimmille termeille on kehitetty täysin oma käänнос. Tällaisia kyselemällä löytyneitä sanoja ovat edellä olevassa listassa mm. *lenkki*, *suunnistuva* ja *suunnistumaton*. Täysin omaperäisiä sanavalintoja ovat: *epäverkko*, *ulkoverkko*, *geodeettinen polku*, *kehä*, *kuunkehä*, *kierto*, *koodi*, *sukulainen*, *pyörreverkko*, *tie*, *sisä-* ja *ulkopiiri*, *kulkuverkko* sekä *väännetty prisma*. Eniten valintapolitiikkaa lienee sovellettu kun ilmaus *välien jono* ("walk") on korvattu lyhyemmällä sanalla *tie*. Syynä on tämän käsitteen keskeinen asema tekstissä, erityisesti usein esiintyvä "closed walk" olisi saanut vanhalla esityksellä turhan pitkän muodon. Mitä tulee itse suomentamiseen niin sopivan nimiasun valintaa on vaikeuttanut se, että suora käänнос saattaa olla liian väljä eikä näin kuvaa haluttua asiaa riittävän tarkasti. Toisaalta hyvinkin kuvaava suomennos voi olla liian omaperäinen ilmaisu, eikä ole mieltä täyttää tutkielmaa sanoilla joita kukaan muu ei koskaan tule käyttämään. Vaikean valintatilanteen aiheuttaa myös se, että lukuisat käsitteet on käännetty eri tavalla eri englanninkielisissä julkaisuissa siten, että samalla sanalla on jopa täysin poikkeava merkitys tai sitten samalle asialle saattaa löytyä englanniksikin useampia, pahimmillaan kolme tai neljäkin, ilmaisua. Koska seuraavissa on haettu nimenomaan sopivaa sanaa niin kaikki käännökset eivät suinkaan ole täysin suoria, suluissa on toinen vaihtoehtoinen nimi.

Suom.	Engl.	normalisointi	normalization
aliverkko	subgraph	ohjattu normalisointi	handle normalization
virittävä aliverkko	spanning subgraph	yksinkertainen normalisointi	simple normalization
alue	face	pallopinta	sphere
artikulaatiosolmu (leikkaussolmu)	articulation node (cutpoint, cut-node)	täyttäminen	(ks. tasainen täyttäminen)
avaruusverkko	nonplanar graph	polku (yksinkertainen ketju)	path (elementary path, way)
Bettin luku (silmukkaluku)	Betti number, cyclomatic number	suljettu polku (sykli)	closed path
epäverkko	pseudograph	pyörreverkko	vortex graph
eristetty solmu	isolated vertex	rinnakkainen väli	multiply edge (parallel edge)
etäisyys $d(v,v')$	length $d(v,v')$	sekaverkko	mixed graph
geodeettinen polku	geodesic	side, sidejoukko	bond
halkaisija	diameter	silmukkaluku (Bettin luku)	circuit rank, cyclomatic number
Jordanin käyrä	Jordan curve	silmukka (suljettu ketju)	closed trail (circuit)
kaksijakoinen verkko	bipartite graph (bigraph, pair graph)	silta bridge (separating edge)	
k-jakoinen verkko	k-partite graph	sisäpiiri	girth
täysin k-jakoinen verkko	complete k-partite graph	sivu side	vertex, mon. vertices (point, node,
kehä (yksinkertainen silmukka)	cycle	solmu -> verkoteoriassa!	isolated vertex
ketju (ketjujono)	trail (simple path)	junction, 0-simplex)	
suljettu ketju (silmukka)	closed trail	eristetty solmu	knot
kierto eli rotaatio	rotation	solmu -> solmuteoriassa!	link
klikki	clique	solmusto (linkkisolmu)	elementary related
klikkiluku	clique number	sukulainen	path progression
kolmioverkko	triangulation	suunnattu polku (polkujono)	arc progression
kolmisäännöllinen verkko (trivalentti v.)	trivalent graph	suunnattu tie (nuolijono)	digraph (directed graph)
komplementti (ulkoverkko)	complement	suunnattu verkko, digraafi	arc (arrow, edge, directed line)
koodi, kirjainkoodi	schema	suunnattu väli (nuoli)	orientation
kulkuverkko	current graph	suunnistus	orientable graph
kuunkehä	lune	suunnistuva verkko	non-orientable graph
leikkaussolmu (artikulaatiosolmu)	cutpoint (cut-node, articulation node)	suunnistumaton verkko	oriented graph
lenkki (luoppi)	loop	suuntoverkko	regular graph
punos	link	säännöllinen verkko	complete regular graph
monitahokas	polyhedron	täysin säännöllinen verkko	plane graph
moniverkko	multi graph	tasoverkko	tiling, tessellation, paving
		tasainen täyttäminen (laatoittaminen)	walk (path)
		tie (välien jono)	closed walk (circuit)
		suljettu tie (suljettu välien jono)	dead-end-arc
virtausverkko	flow graph	torso väli	complete graph
väli	edge (line, arc, edge, link, 1-simplex, branch)	täydellinen verkko	(ks. tasainen täyttäminen)
		täyttäminen	circumference
väliverkko	line graph	ulkopiiri	complement
väännetty prisma	twisted prism	ulkoverkko (komplementti)	embedding (imbedding)
yhtenäinen verkko	connected graph	upottaminen	graph
yksinkertainen verkko	simple graph, strict graph	verkko	network
yliverkko	supergraph	verkko, verkosto, painotettu verkko	adjacent edge
		vierekkäinen väli	flow graph
		virtausverkko	