

Kytkentä Kentät, luento 2

- Kolmiportaiset kentät

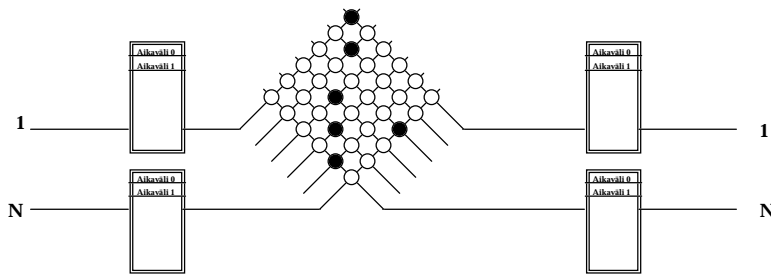
- ✓ Kolmiportaiset kytkentä Kentät - esitystapa ja esimerkkejä
 - ✓ Kytkentä Kenttien vertailuperusteet
 - Estottomuus, looginen syvyys, ajokyky
 - ✓ Closin -verkko
 - ✓ Paull'in matriisi
 - ✓ Kentän esitys graafina
 - ✓ Closin teoreema
 - ✓ Kentän rakentaminen rekursiolla
- Aikataulu luonnos:**
- Ma 23.2 - L9 - KK1
 - Pe 27.2 - L10 - KK2 - Clos
 - Ma 2.3. - L11 - KK3 - Benes, Cantor
 - Pe 6.3 - laskari
 - Ma 9.3 - L12 - KK4 - monim, itser
 - Pe 13.3 - laskari
 - Ma 16.3 - L13 - KK5 - kertaus, teknologia
 - Pe 20.3. - laskari

Kolmeportaiset kytkentä Kentät

- ✓ Kolmeportaiset kytkentä Kentät muodostuvat kolmesta peräkkäisestä aika- ja/tai tilakytkimestä.
- ✓ Mahdollisia toteutuksia ovat:
 - Aika-aika-aika (AAA) (=A)
 - Aika-aika-tila (AAT) (=AT)
 - Aika-tila-aika (ATA)
 - Aika-tila-tila (ATT)
 - Tila- aika-aika (TAA) (=TA)
 - Tila-aika-tila (TAT)
 - Tila- tila-aika (TTA) (=TA)
 - Tila-tila-tila (TTT) (=T)
- ✓ Kolme kiinnostavaa uutta ratkaisua ATA, ATT ja TAT.

Aika-Tila-Aika -kytkentäkenttä

- ✓ ATA-kentässä on mahdollista suorittaa aikavälien järjestelyä eston minimoimiseksi.



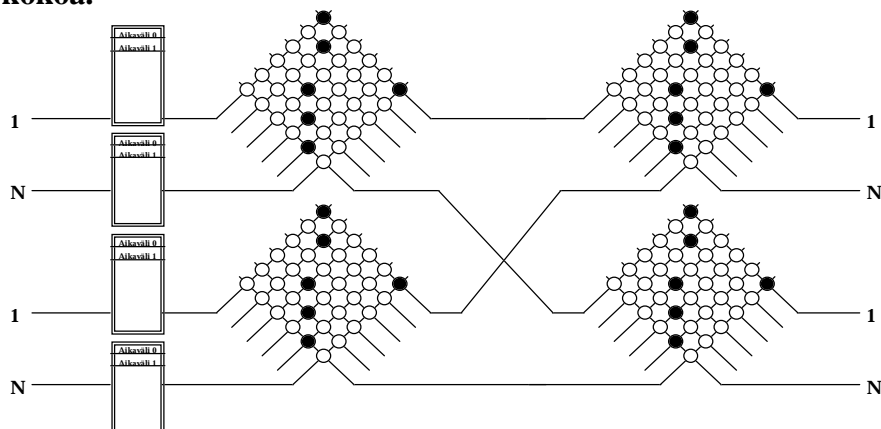
© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 3

Aika-Tila-Tila -kytkentäkenttä

- ✓ ATT-kentällä on mahdollista kasvattaa kytkentäkentän kokoa.



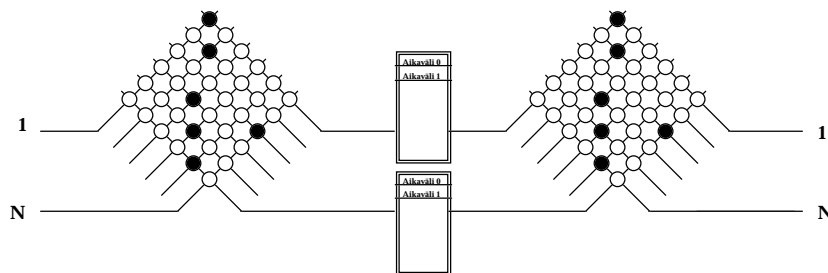
© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 4

Tila-Aika-Tila -kytkentäkenttä

- ✓ TAT -kenttä on rakenteeltaan yhtä hankala kuin TA-kenttä on. Sen ominaispiirre on eston herkkyys, mikä ei ole suotavaa yleisen verkon keskukselle.



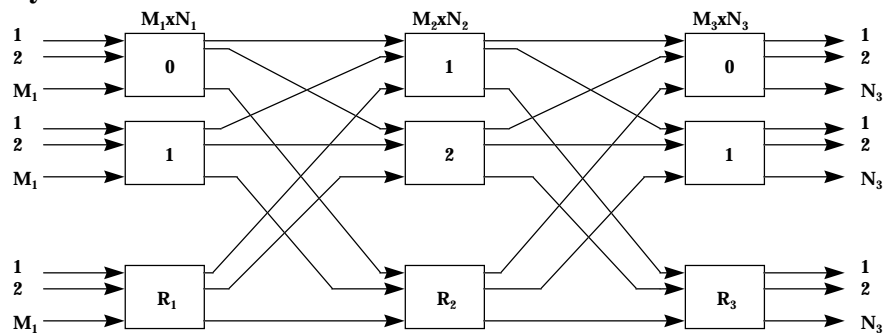
© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 5

Kolmiportaisen kytkentäkentän yleinen esitystapa

- ✓ Kolmiportainen kytkentäkenttä, palautettuna puhtaaseen tilakytkentään, voidaan esittää tilakytkiminä, joista jokainen on kytketty seuraavan portaan jokaiseen kytkimeen.

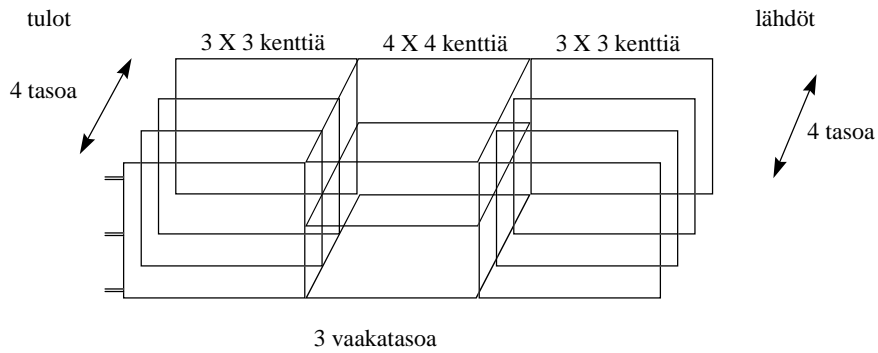


© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 6

ATA -kentän TTT esitys



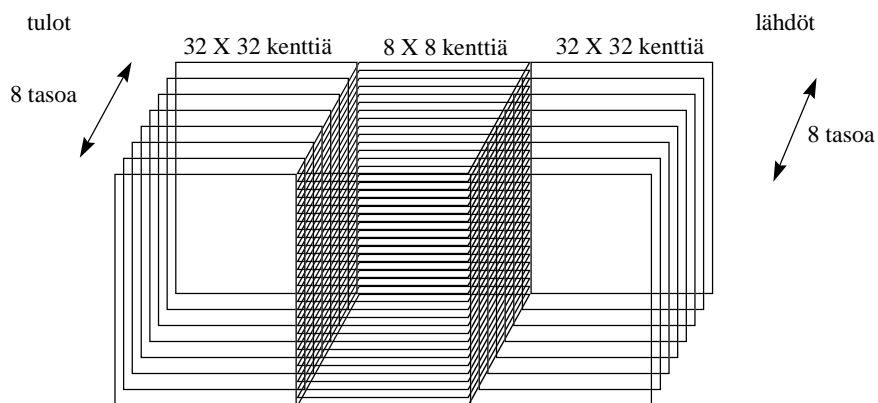
Kolmas porras on tarpeen, jotta lähtevät aikavälit saadaan järjestettyä halutulla tavalla

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 7

Esimerkki: 8 PCM:n 3-porraskenttä



© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 8

Arviointiperusteita kytkentäkentille

- ✓ KytKentäpisteiden lukumäärä
- ✓ Looginen syvyys
- ✓ Estollisuus
- ✓ Ristiinkytkentöjen lukumäärä
- ✓ Portin ajokyky (fan-out)
- ✓ Kentän ohjauksen monimutkaisuus (tien haku, syklisyys...)

KytKentäpisteet ja looginen syvyys

- ✓ KytKentäpisteiden lukumäärä on ristikytKentäpisteiden lukumäärä kentässä.
 - KytKentäpisteiden lukumäärän merkitys on pienentynyt integrointiasteen kasvaessa mutta, koska kytKentä on aktiivinen toimenpide ja vaatii siten energiaa esiintyy kytKentäpisteiden lukumäärälle tehon tarpeen asettamia rajoituksia.
 - KytKentäpisteiden suureen määrään liittyy usein myös ristikytKennän väylien suuri pituus. Pitkät väylät edellyttävät suurehkoa tehoa ajavilta piireiltä --> isot häiriöt tai hidas toiminta.
- ✓ Looginen syvyys on signaalin kulkutiellä olevien kytkinten lukumäärä.
 - Looginen syvyys vaikuttaa suoraan signaalin kulku-aika-viiveeseen. Mikäli kenttä on moniportainen, saattaa signaali häiriöiden seuraksena vääristyä kentässä.

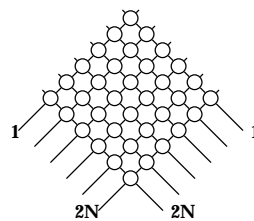
Esimerkki

- ✓ Keskukseen, johon on mahdollista liittää N -tilaajaa, tarvitaan kytkentäkenttä, jossa on $2N$ -tuloa sekä lähtöä (kaksisuuntainen kytkentä).

Yksiportainen täysiulotteinen ristikytkenmatriisi sisältäisi tällöin:

- ⇒ $(2N)^2$ -kytkentäpistettä
- ⇒ looginen syvyys on 1

- ✓ Jokainen tulo- ja lähtöväylä on pituudeltaan $2N$, mikä rajoittaa suoraan kentän kokoa.

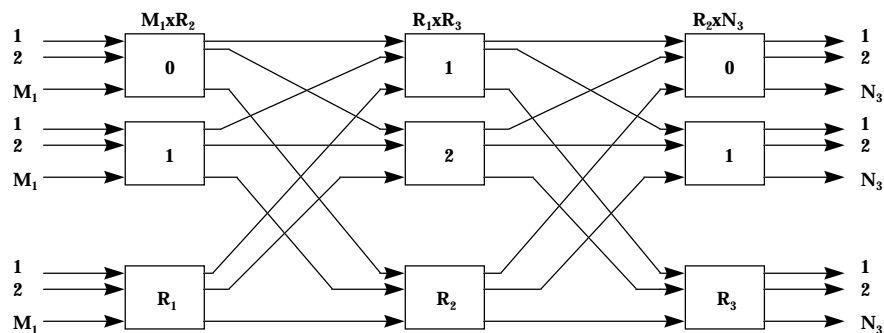


Esto ja portin ajokyky

- ✓ Esto määräytyy kentän rakenteesta.
 - Mikäli kytkentäkentässä on löydettävissä mielivaltaiselle yhteydelle reitti ilman aikaisempien reittien uudelleen järjestelyä, puhutaan *tiukasti estottomasta* kytkentäkentästä.
 - Mikäli uusi yhteys vaatii edellisten uudelleen reititystä, puhutaan *uudelleen järjesteltävästi estottomasta* kytkentäkentästä.
- ✓ Kytkentäpisteen ajokyky määritellään ajettavien kytkentäpisteiden lukumäärällä.
 - Mikäli lähtöportti kykenee ajamaan rinnan kolmea tuloporttia, ajokyky on 3.

Closin -verkko on erikoitapaus yleisestä kolmiportaisesta kentästä

- ✓ Closin -verkossa jokainen edellisen tason kytkin on kytketty yhdellä linkillä seuraavan tason kytkimeen.



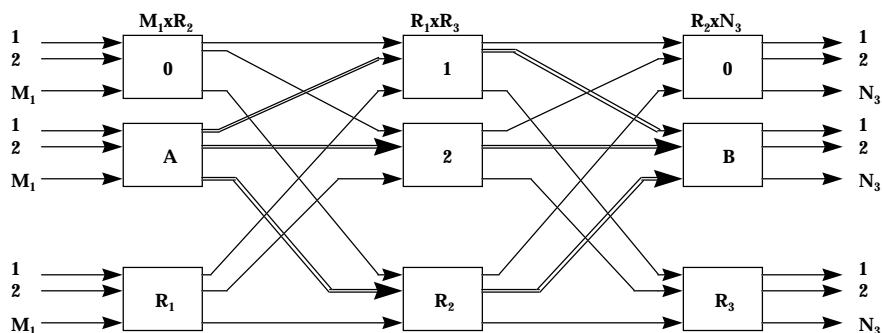
- Porras 1: $N_1 = R_2$
- Porras 2: $M_2 = R_1$ ja $N_2 = R_3$
- Porras 3: $M_3 = R_2$

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 13

Kytkeä kytkimestä A kytkimeen B



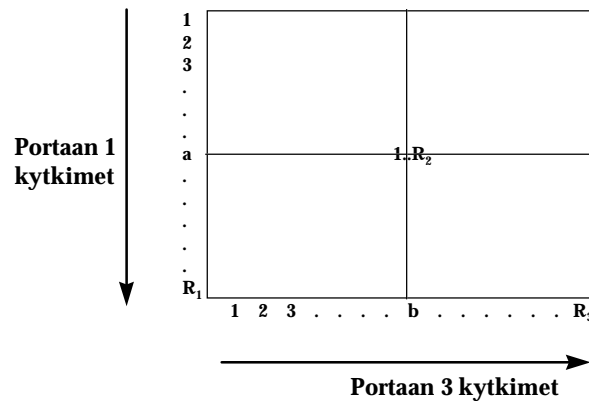
© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 14

Paull'in matriisi

- ✓ Paull'in matriisilla voidaan esittää kytkentä kolmiportaisen verkon läpi, sekä tarkastella sen estolisuutta



© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 15

Kytkentäkentän yleiset ominaisuudet

Täysiulotteisuus:

Kentässä on mahdollista kytkeä mikä tahansa tulo mihin tahansa lähtöön.

Estottomuus:

Kytkentä miltä tahansa tulolta mihin tahansa vapaaseen lähtöön on *aina* mahdollinen.

Tiukasti estoton:

Kytkentä vapaaseen lähtöön on mahdollinen aina riippumatta muista kytkennöistä.

Uudelleen järjestettävästi estoton:

Kytkentä on aina mahdollinen, mutta voi edellyttää aiemmin tehtyjen kytkentöjen uudelleen järjestelyä.

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 16

Tiukasti estoton Closin -verkko

- ✓ Closin -verkko on tiukasti estoton, kun toisen portaan kytkinten lukumäärä on

$$R_2 \Rightarrow M_1 + N_3 - 1$$

- ✓ Erikoistapauksena symmetrinen kytkinkenttä, jossa $M_1 = N_3 = N$

$$R_2 \Rightarrow 2N - 1$$

Uudelleen järjesteltävä Clos -verkko

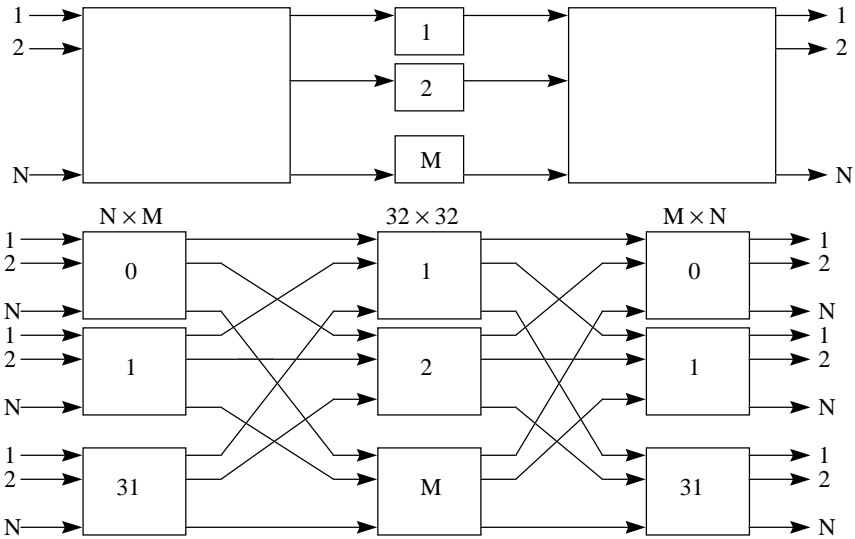
- ✓ Kolmiportainen Closin -verkko on uudelleen järjesteltävän estoton, kun

$$R_2 \Rightarrow \max(M_1, N_3)$$

- ✓ Erikoistapauksena symmetrinen kytkinkenttä, jossa $M_1 = N_3 = N$

$$R_2 \Rightarrow N$$

Esimerkki muunnoksesta

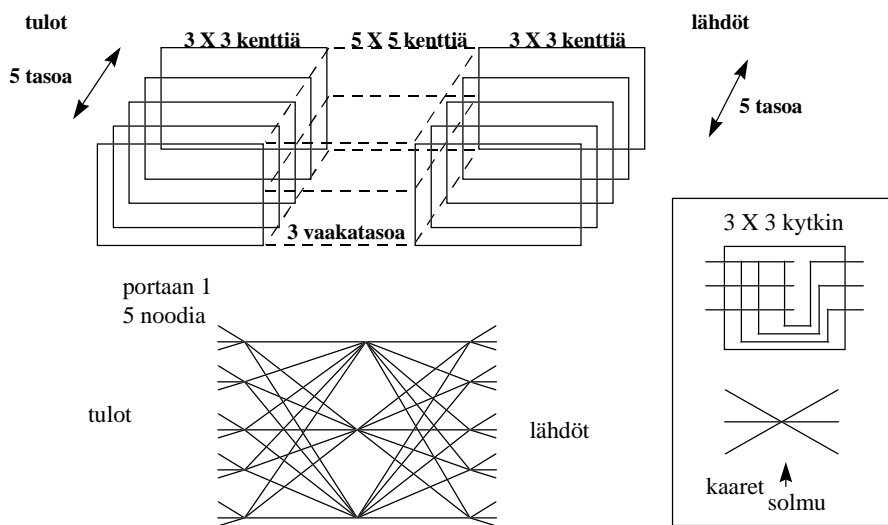


© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 19

ATA -kentän tasoesitys ja vastaava graafiesitys

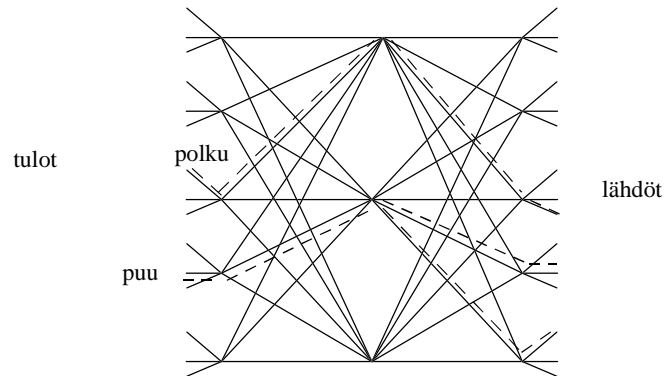


© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 20

Kytkentöjen graafiesitys



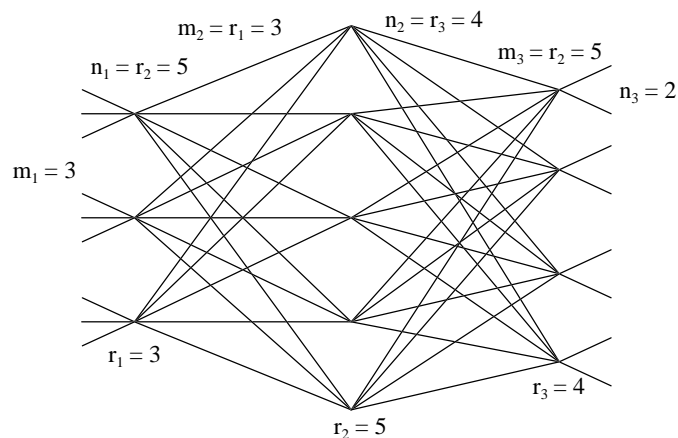
- Kytkentäpolut ja - puut muodostuvat erillisistä kaarista eli sama kaari ei esiinny kahdessa läpikytkennässä
- Yhden solmun läpi voi mennä useita kytkettyjä kaaria
- Esim. Kuinka monta ainutkertaista polkua on yo graafissa?

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 21

CLOSin verkko graafina



- Jokaisesta solmusta yksi kaari seuraavan portaan jokaiseen solmuun
- Jokaiseen solmuun yksi kaari edellisen portaan jokaisesta solmusta

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 22

Paullin matriisiesitys kolmiportaiselle kentälle

		sarakkeet			
		1	2	b	r_3
rivit	1				
	2				
	a			f g h	
	r_1				
	r_2				

- Closin verkolla sama symboli voi esiintyä **rivillä** vain kerran.
- Closin verkolla sama symboli voi esiintyä **sarakkeessa** vain kerran.

- **keskimmäisen** portaan käytettyjä kytkimiä merkataan symboleilla f, g, h, ...
- kiinnostus kohdistuu kaarien erillisyyteen (käyttöön vain kerran) ja lukumäärään
- ruudussa voi olla 0, 1 tai monta symbolia
- sarakkeen symbolien lukumäärä = korkeintaan kytkimen b lähtöjen lkm
- rivin symbolien lukumäärä = korkeintaan kytkimen a tulojen lukumäärä
- matriisin symbolien lukumäärä = kytkentöjen lukumäärä kentässä

Closin teoreema

Closin verkko on tiukasti estoton, jos ja vain jos toisen portaan solmujen (kytkinten) lukumäärä on $r_2 \geq m_1 + n_3 - 1$

Erityisesti symmetrinen verkko, jolle pätee $m_1 = n_3 = n$, on tiukasti estoton jos ja vain jos $r_2 \geq 2n - 1$.

Todistus: Käytetään Paullin matriisia.

- Rivi a , jossa vapaa tulo ja sarake b , jossa vapaa lähtö
 - vapaan tulon kytkentä vapaalle lähdölle merkataan uudelle symbolilla ruutuun (a, b)
 - rivillä a on korkeintaan $m_1 - 1$ erilaista symbolia, koska kytkimessä a on m_1 tuloa
 - sarakkeessa b on korkeintaan $n_3 - 1$ erilaista symbolia
 - pahimmillaan yhteensä $m_1 - 1 + n_3 - 1$ erilaista symbolia
 - jos meillä on yksi kytkin lisää, eli yhteensä $m_1 + n_3 - 1$, kytkentä onnistuu.
- Välttämättömyys: Täytyy olla mahdollista tehdä seuraavat kytkennät:
- yhteensä m_1 kytkentää tulokytkimeltä a jaettuna kaikille lähtökytkimille
 - lähtökytkimeltä b kaikille tulokytkimille, paitsi a : yhteensä $n_3 - 1$, eli
 - riville a ja sarakkeeseen b tarvitaan yhteensä $m_1 + n_3 - 1$ erilaista symbolia

Kentän rekursiivinen rakentaminen

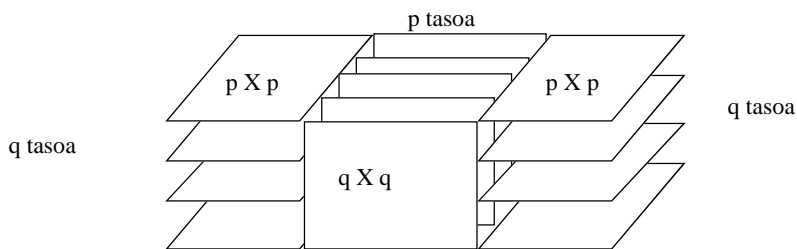
tulot

$$N = p \times q$$

Uudelleen järjestettävästi estoton

lähdöt

$$N = p \times q$$



$$\text{KytKentäpisteitä: } p^2q + q^2p + p^2q = 2p^2q + q^2p$$

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 25

Kentän rekursiivinen rakentaminen -2

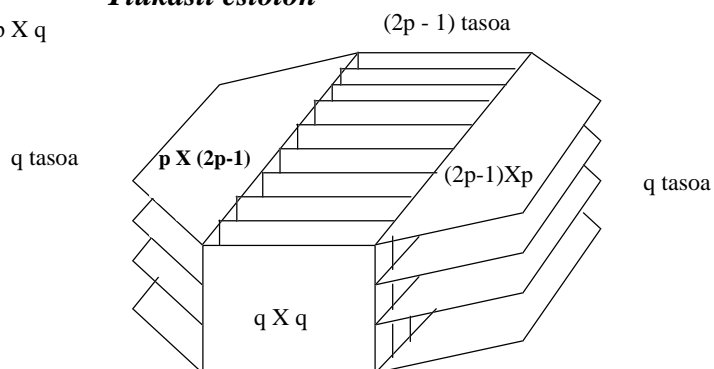
tulot

$$N = p \times q$$

Tiukasti estoton

lähdöt

$$N = p \times q$$



$$\text{KytKentäpisteitä: } p(2p-1)q + q^2(2p-1) + (2p-1)pq = 2p(2p-1)q + q^2(2p-1)$$

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

10 - 26