

Maailman suurin dominosummain

Vladimir Osmekhin, Aapo Lemettinen, Georgijs Markovs

Mikä on dominotietokone?

Rakentamamme dominotietokone, kuten sähköisetkin tietokoneet, toimii yhdistetyillä loogisilla porteilla.

On kuitenkin kolme tärkeätä eroavaisuutta:

- Dominotietokoneessa signaalin välittäjinä on dominorivejä
- Dominotietokone on kertakäyttöinen
- Risteyksiä dominopalikoilla emme toteuttaneet.



Loogiset portit

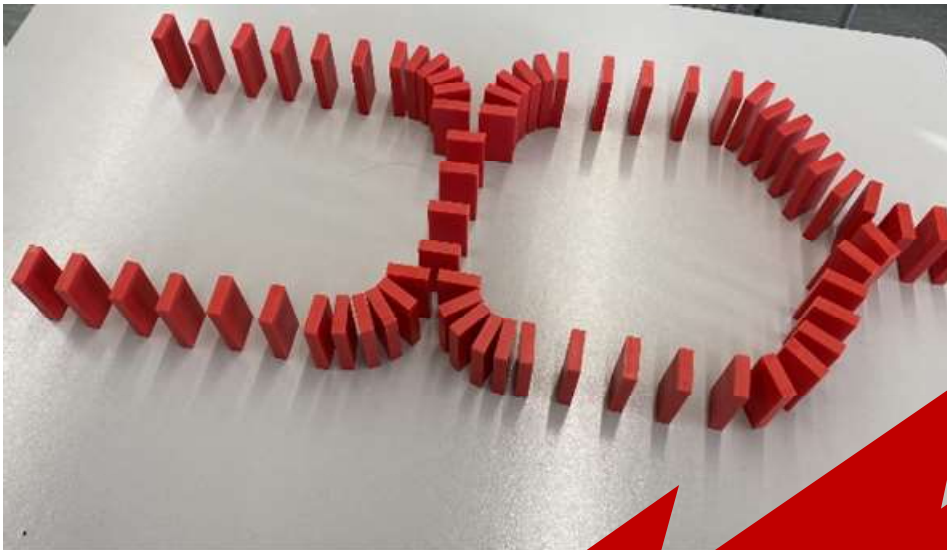
Loogiset portit ovat elektroniikan peruskomponentteja, jotka suorittavat loogisia toimintoja.

Kukin portti ottaa yhden tai useamman binääriluontoisen syötteen (0 tai 1) ja tuottaa yhden tuloksen perustuen määriteltyyn loogiseen toimintoon, kuten AND, OR, NOT ja XOR.

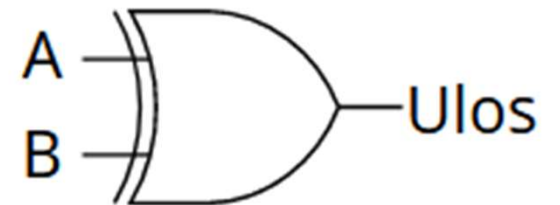
Dominopalikoilla voidaanakin tehdä niin sanottuja katkaisuportteja ja aikasignaaleita, mikä voi auttaa rakennelman optimoinnissa. Katkaisuportin ansiosta emme käytännössä tarvita AND-porttia.

XOR-portti

Varmaankin vaikein portti tietokoneessamme on XOR-portti. Se päästää signaalin ulos ainoastaan silloin, kun vain jompikumpi sisääntuloista aktivoituu. Eli jos sisään tulee molemmat signaalit, sen on oltava päästämättä mitään. Signaalit siis pysäyttävät toisensa.



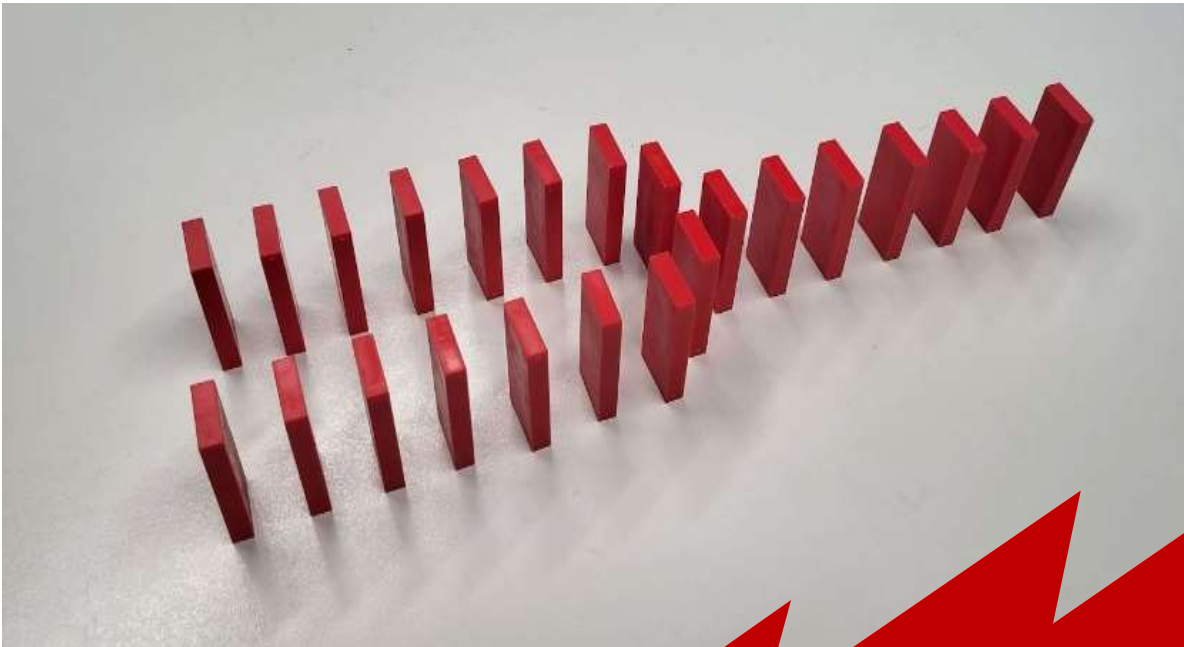
XOR-portti



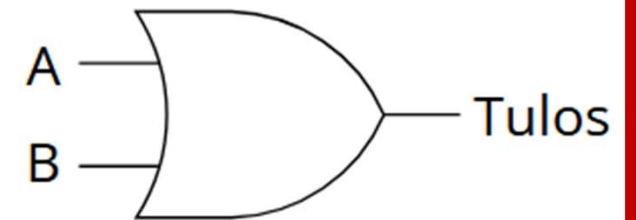
A	B	Ulos
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

OR-portti

TAI-portti päästää signaalin läpi aina, kun jompikumpi sisääntulosignaaleista tulee. Se on hyvin helppoa tehdä dominopalikoilla yhdistämällä kaksi dominoriviä yhteen.



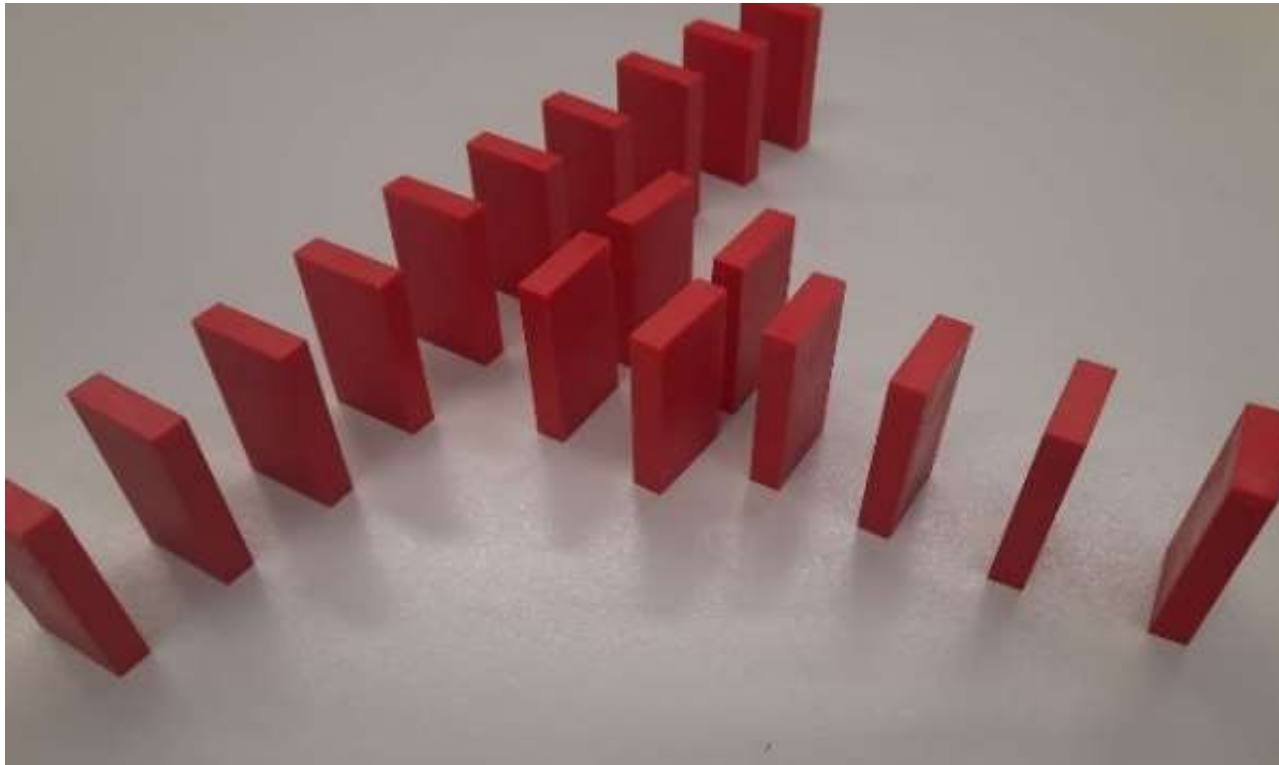
OR-portti



A	B	Tulos
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

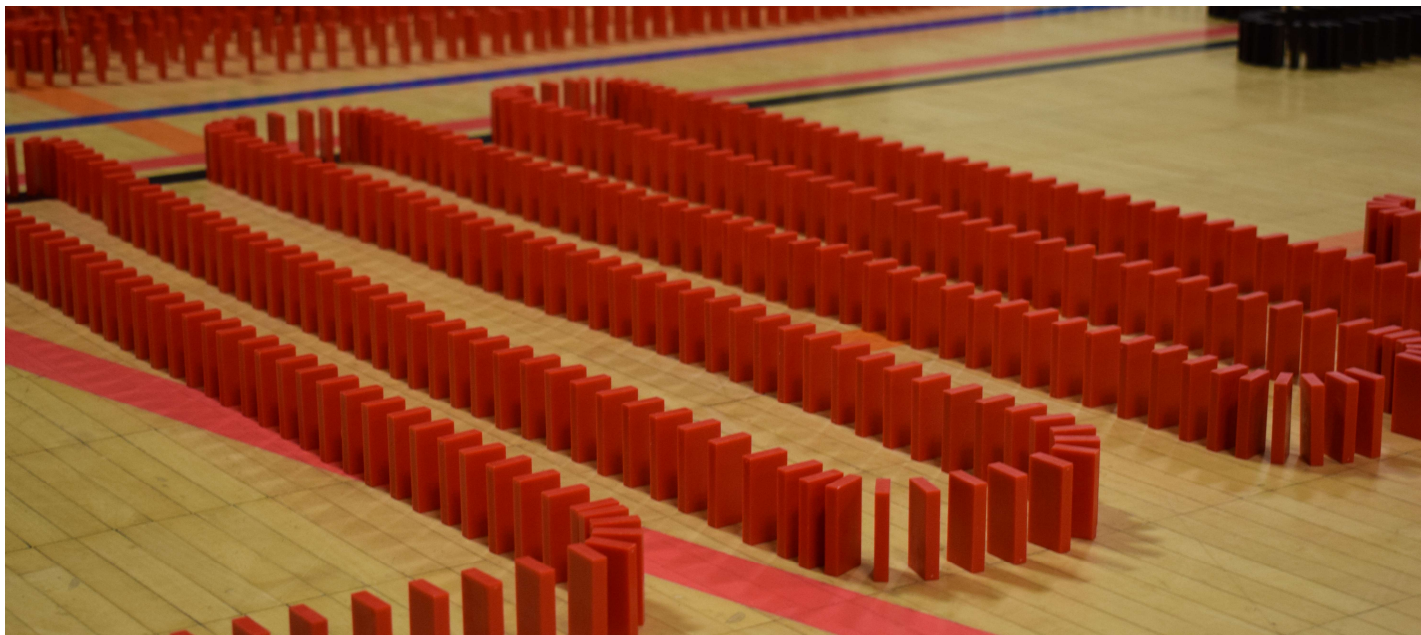
Katkaisuportti

Katkaisuportin sisääntulo koostuu niin sanotusta katkaisusignaalista sekä signaalista, jota katkaistaan. On tärkeätä, että katkaisusignaali tulee ensimmäisenä.

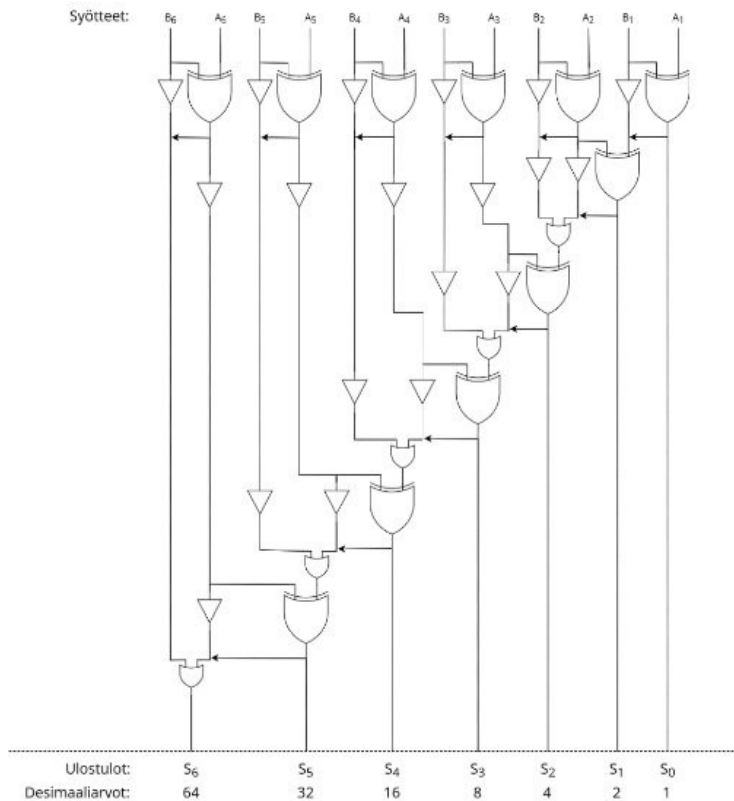


Mutkittelu (wait/buffer)

Odotusmutkitteluä tarvitaan siihen, että kaikki signaalit tulevat ajallaan loogisiin portteihin, joissa se on tärkeätä.

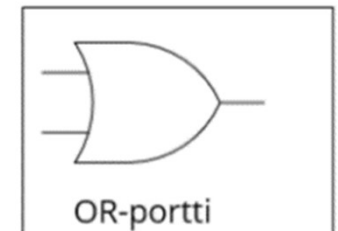
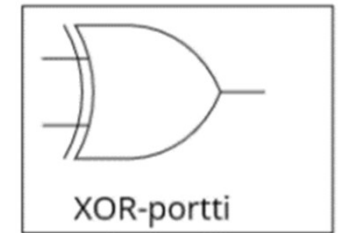


Tietokoneen kaavio



Oheisessa kuvassa vasemmalla on lopullinen 6-bittisen domino summaimen looginen piirikaavio ilman aikasignaalia. Summain koostuu useammasta pienestä kokosummaimesta, jossa muistinumero menee aina seuraavaan.

Kuvassa oikealla on selitykset porttimerkinnöille kaaviossa.



Toteutus

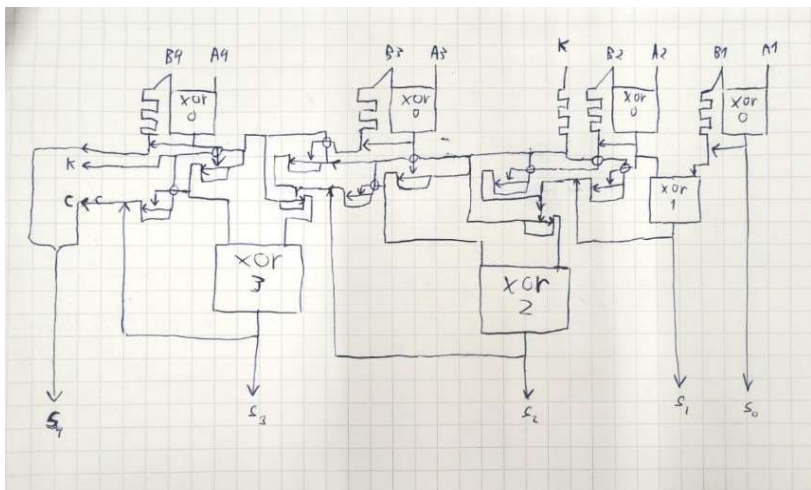
- 4-bittinen (testiversio) toteutettiin Harppifestareilla 11.11.2023
- Rakennus kesti ~6h
- Dominoita kului noin 10 000

- 6-bittinen maailmanennätys toteutettiin matematiikan yössä 26.1.2024
- Rakennus kesti ~8h
- Dominoita kului noin 11 500



Tulokset

- Kummatkin rakentamamme tietokoneet toimivat
- Kehitimme mallin, jolla summainta voi kasvattaa loputtomasti lineaarisesti
- Suunnittelimme myös dominosummainmallin missä ajoituksia ei tarvitse ottaa huomioon aikasignaalin takia



*Hahmotelma
aikasignaallisen
dominotietokoneen
loogisesta piiristä*

*Kaaviossa
sisääntulo "K"
tarkoittaa
kellosignaalia*