



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Bruttokansantuotteen muutoksista OECD- maissa vuosina 2019-2022 (valmiin työn esittely)

Mikko Vaarala

01.12.2023

Ohjaaja: *Pauliina Ilmonen*

Valvoja: *Pauliina Ilmonen*

Työn saa tallentaa ja julkistaa Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla. Muilta osin kaikki oikeudet pidätetään.

Tausta

- Vuoden 2019 lopussa alkoi COVID-19 pandemia, joka aiheutti ennennäkemättömiä taloudellisia häiriöitä
- Venäjän hyökkäys Ukrainaan vuonna 2022 aiheutti lisää taloudellista epävakautta maailmalla
- Nämä kaksi kriisiä johtivat työllisyyden, inflaation ja talouskasvun vaihteluihin
- Voimakkaita vaikutuksia OECD-maissa, jotka edustavat merkittävää osuutta globaalista taloudesta
- BKT keskeinen talouskasvun mittari tutkittaessa näiden kriisien vaikutusta OECD-maissa

Tavoitteet

Työn päätavoitteena oli

- 1) tutkia, voiko OECD-maita ryhmitellä niiden taloudellisen suorituskyvyn perusteella kriisien aikana 2019-2022, ja
 - 2) tuottaa tietoa siitä, minkälaiset strategiat ovat olleet suotuisia maiden talouksille kriisien aikana
- Tavoitteena oli lisäksi ymmärtää paremmin OECD-maiden taloudellisia kehityssuuntia
 - Muodostuneita klustereita tulkittiin erilaisten kriisivasteiden ja geopoliittisten tilanteiden valossa

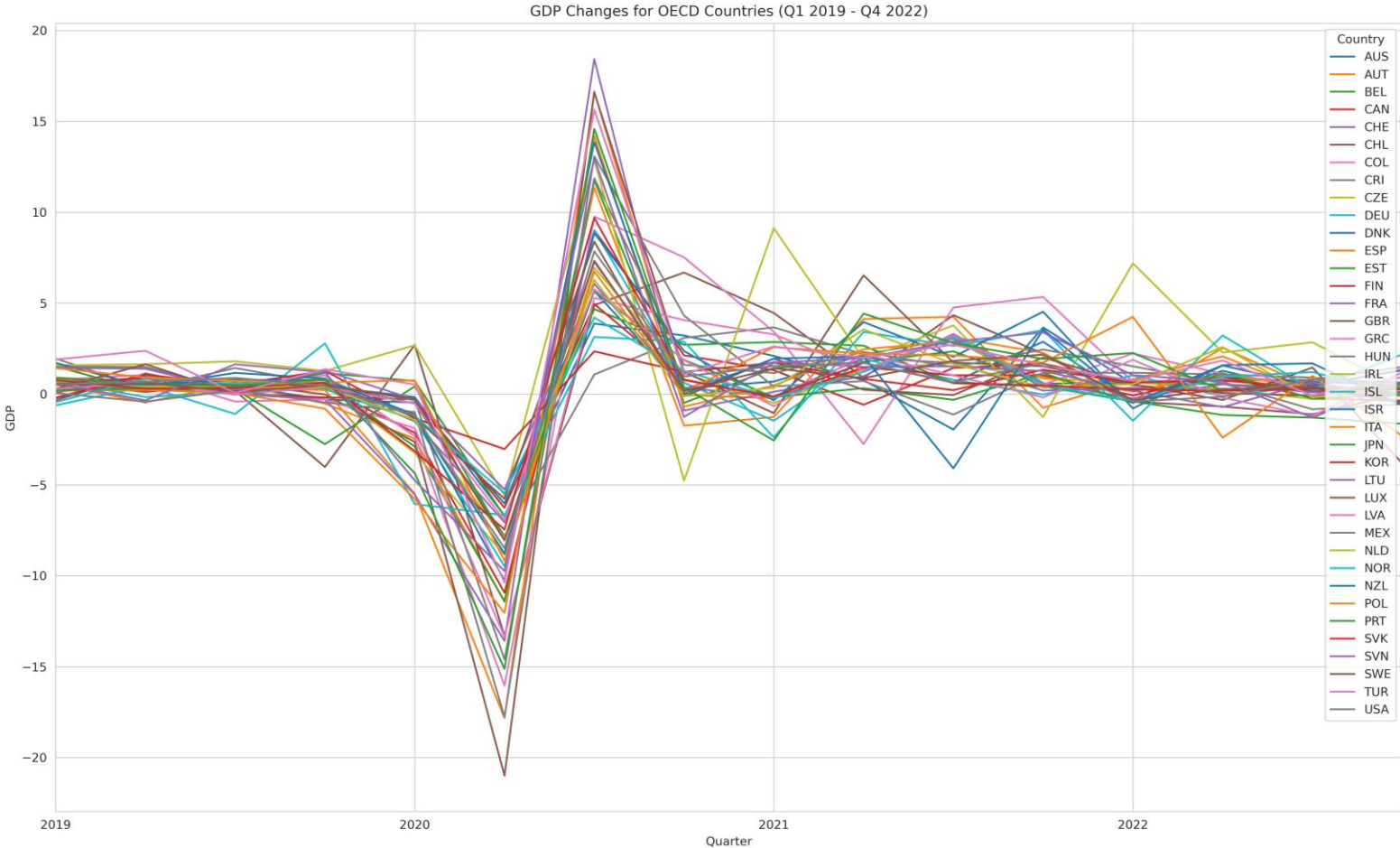
Rajaukset

- Tutkimus keskittyi BKT:n muutokseen
- Muita merkittäviä taloudellisen suorituskyvyn indikaattoreita, kuten työllisyysastetta tai julkista velkaa, ei otettu huomioon
- Tarkasteluajanjakso 2019-2022
- Rajaus jättää pitkän aikavälin taloudelliset trendit ja vaikutukset huomioimatta

Tietolähteet ja aineistot

- Tutkimuksen pääasiallinen aineisto oli 38 OECD-maan neljännesvuosittainen BKT:n prosentuaalinen muutos
- Data kerättiin OECD:n virallisesta tietokannasta (*OECD, 2018*)
- Klusterointimenetelmäosuuteen käytettiin internet- sekä oppikirjalähteitä
- Koronarajoituksia kuvaavaa tiukkuusindeksiä ja EuroMOMO:n ylikuolleisuustilastoja käytettiin apuna klustereiden tulkinnassa

Data visualisoituna



Menetelmät ja työkalut

- Työssä sovellettiin BKT:n muutoksiin klusterianalyysia
- Klusterointimenetelmiä monia, työssä käytettiin hierarkista klusterointia
- Metriikkana euklidinen etäisyys
- Klustereiden yhdistämiskriteerinä Wardin kriteeri
- Klusterointiosuus toteutettiin Python –ohjelmointikielen avulla
- Klusteroinnissa, analysoinnissa ja visualisoinnissa hyödynnettiin valmiita Open Source kirjastoja (Numpy, Pandas, Matplotlib, Scipy, Geopandas)

Hierarkkinen klusterointi pseudokoodina

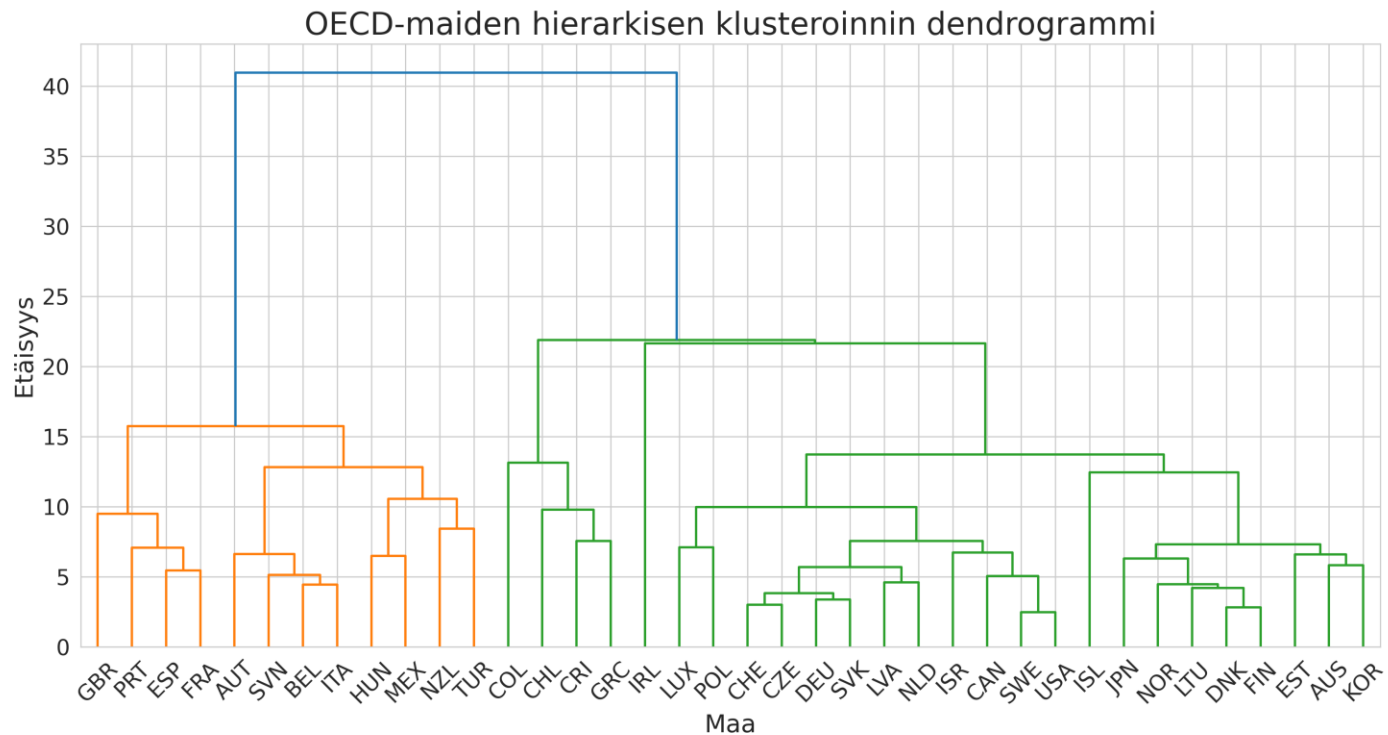
Algoritmi 1: Kokoava hierarkkinen klusterointi (Nielsen, 2016)

```
1 Alusta jokaiselle dataelementille  $x_i \in X$  klusteri  $G_i = \{x_i\}$  listaan;  
2 while Listassa on enemmän kuin kaksi elementtiä do  
3   | Valitse  $G_i$  ja  $G_j$  niin, että  $\Delta(G_i, G_j)$  on pienin kaikkien parien joukossa;  
4   | Yhdistä  $G_{i,j} = G_i \cup G_j$ ;  
5   | Lisää  $G_{i,j}$  listaan;  
6   | Poista  $G_i$  ja  $G_j$  listalta;  
7 end
```

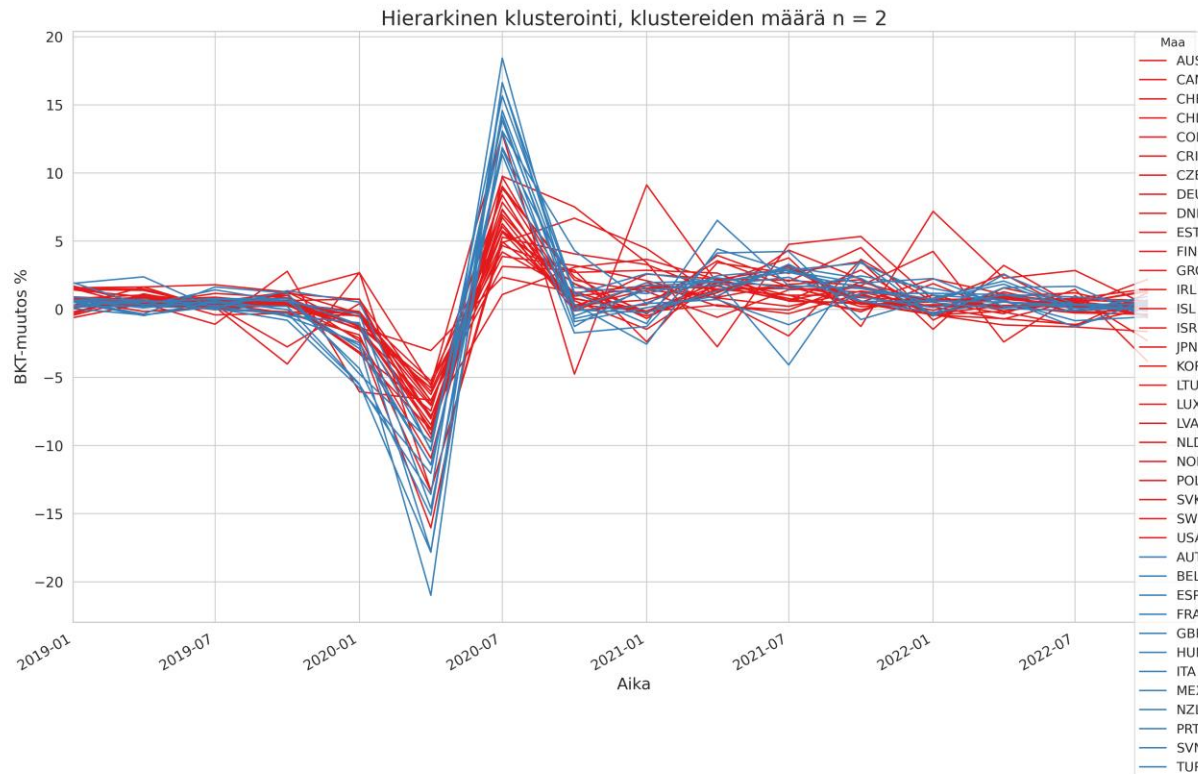
Tulokset

- OECD-maat klusteroitiin hierarkisella kokoavalla klusteroinnilla, jonka tuloksena saatiin dendrogrammi
- Klusterointi toistettiin määrittelemällä etukäteen haluttujen klustereiden lukumääräksi kaksi, kolme ja neljä klusteria
- Muodostuneita klustereita havainnollistetaan alkuperäisessä aikasarjassa sekä maantieteellisesti maailmankartassa

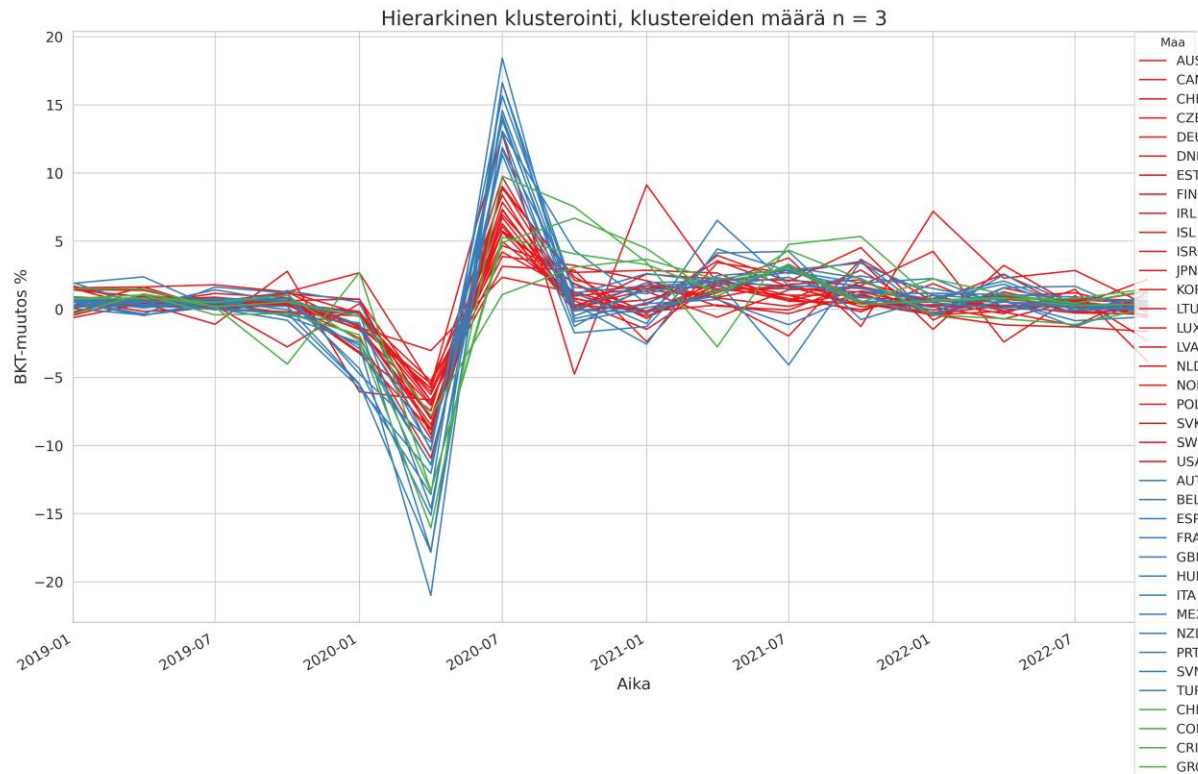
Tulokset, dendrogrammi



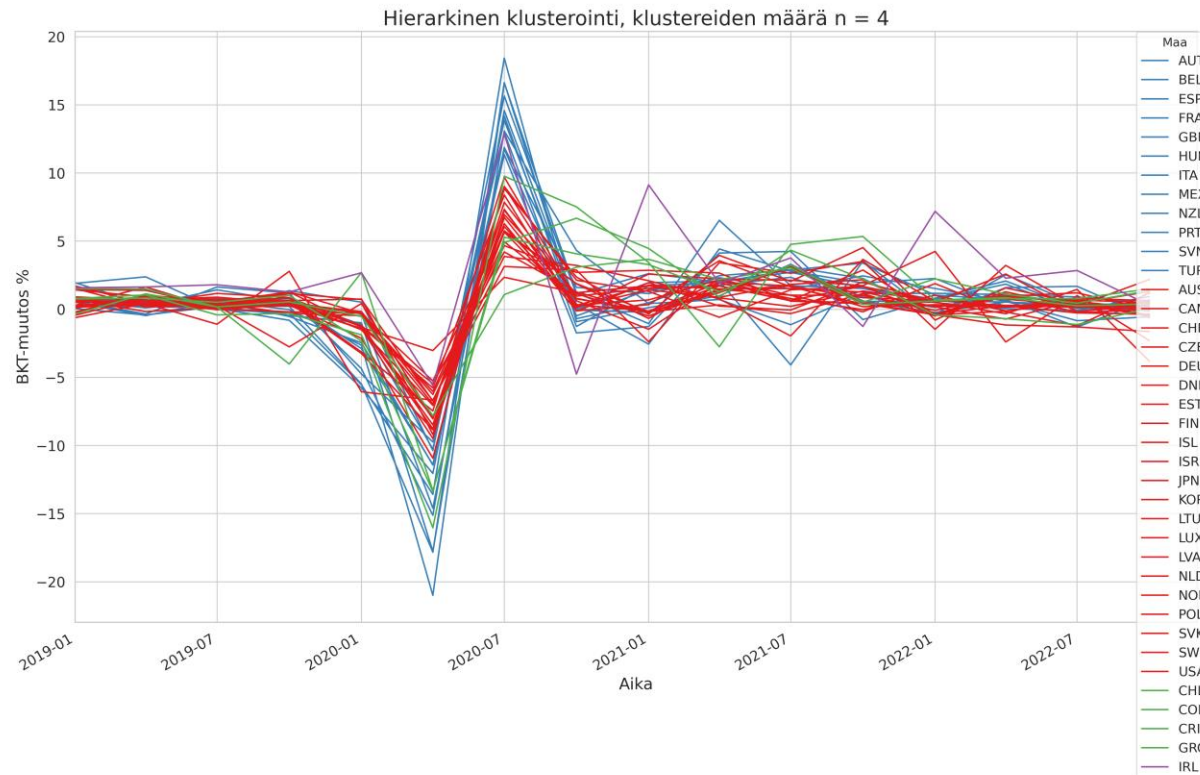
Hierarkkinen klusterointi, klustereiden määrä $n = 2$



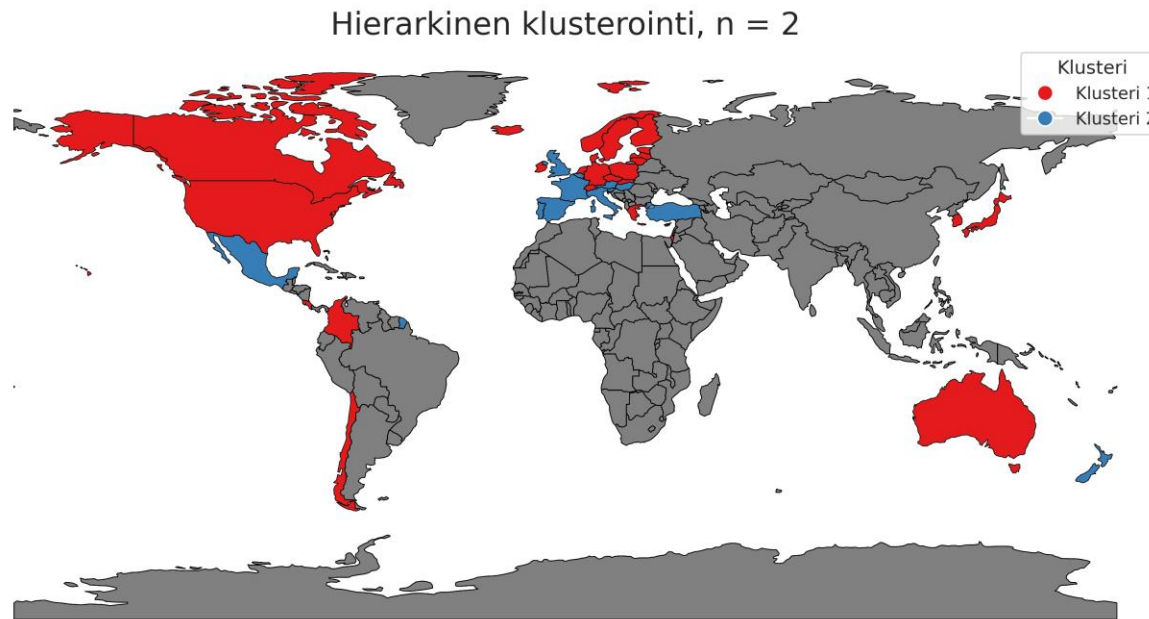
Hierarkinen klusterointi, klustereiden määrä n = 3



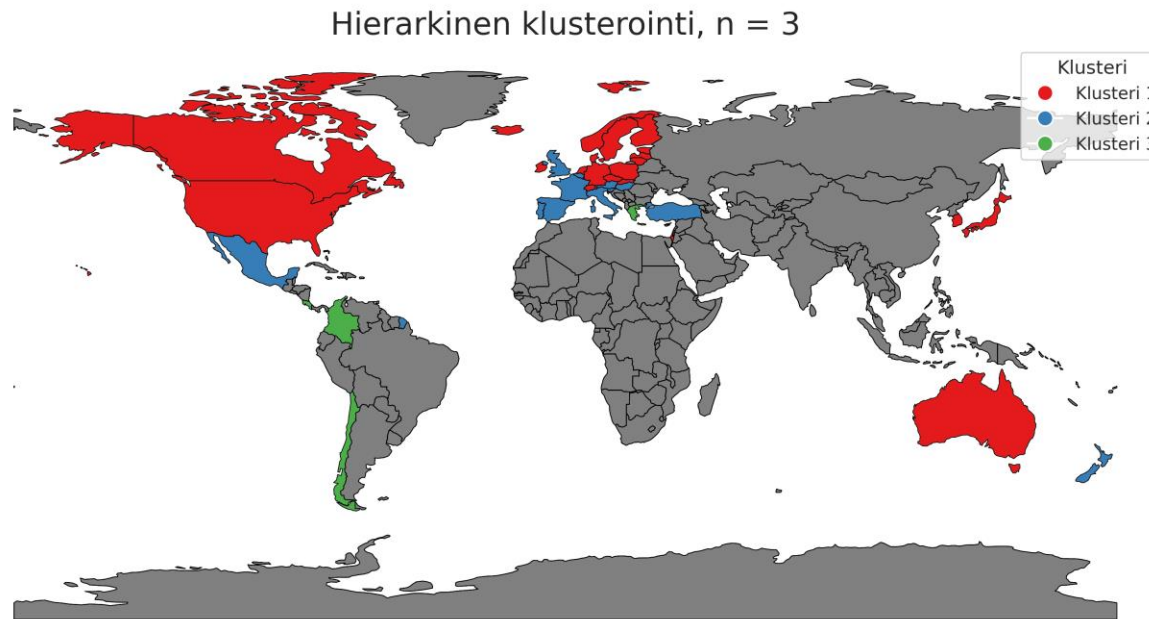
Hierarkkinen klusterointi, klustereiden määrä n = 4



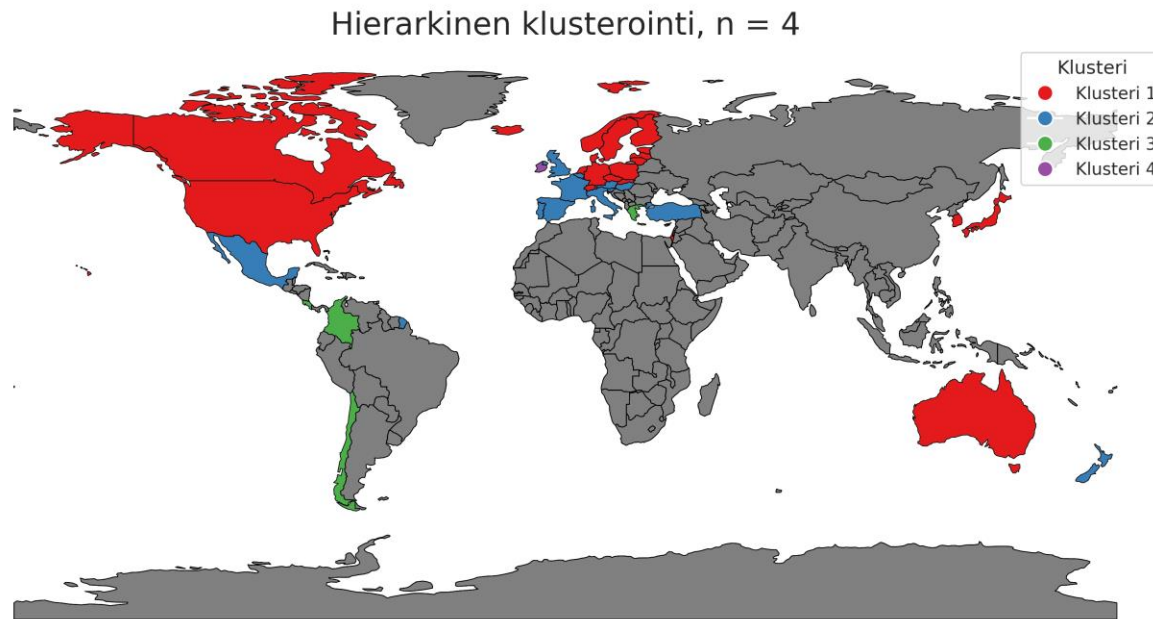
Klusterit visualisoituna maailmankartalla, klustereiden määrä $n = 2$



Klusterit visualisoituna maailmankartalla, klustereiden määrä $n = 3$



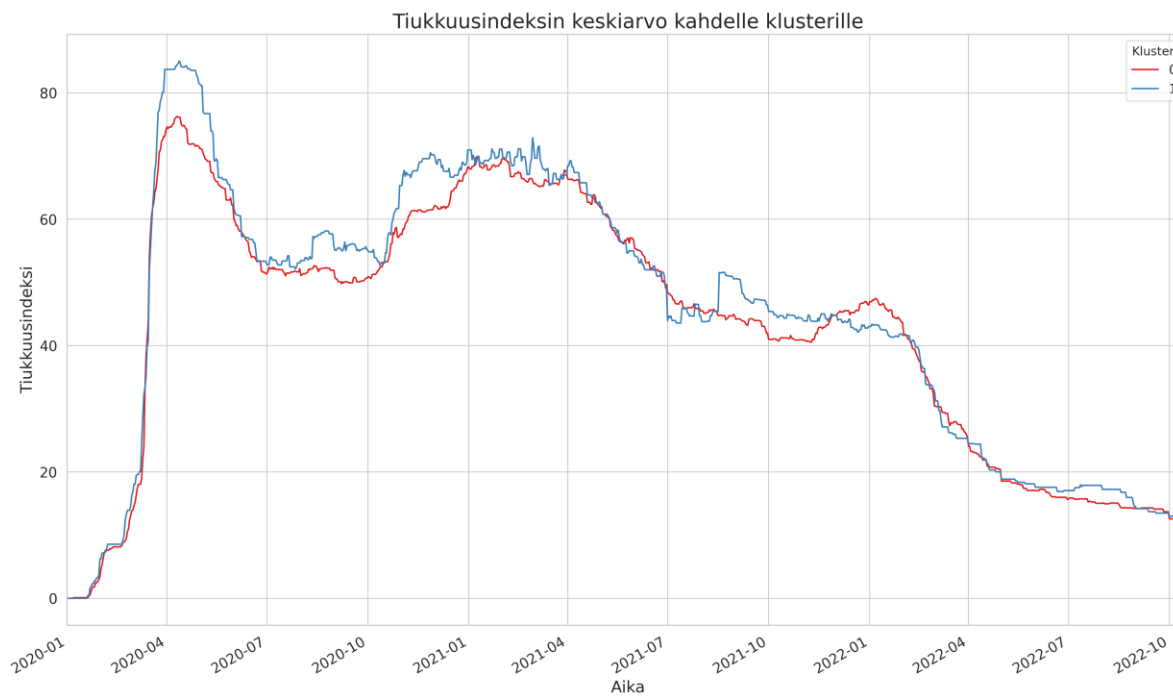
Klusterit visualisoituna maailmankartalla, klustereiden määrä $n = 4$



Tiukkuusindeksi (*Mathieu et al, 2020*)

- Oxford Coronavirus Government Response Tracker (OxCGRT) -hankkeen kehittämä indeksi kuvaamaan koronarajoitusten tiukkuutta maittain.
- Yhdeksän erilaisen rajoitustoimenpiteitä kuvaavan mittarin keskiarvo päivätasolla.
- Saa arvoja 0:n ja 100:n välillä, jossa korkeampi arvo tarkoittaa tiukempia rajoitustoimenpiteitä.
- Kahden klusterin tapausta tulkitaan tiukkuusindeksin keskiarvon avulla vuosien 2020 ja 2022 välillä.

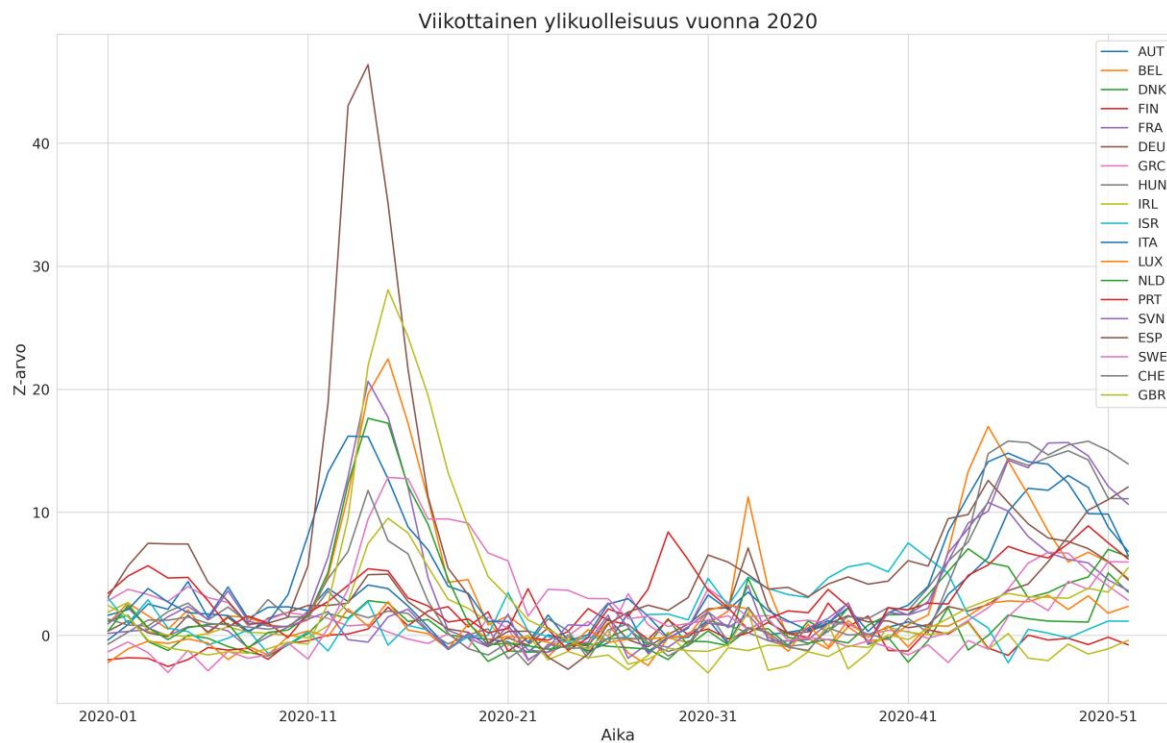
Tiukkuusindeksi



EuroMOMO ylikuolleisuus (*EuroMOMO, 2020*)

- EuroMOMO on eurooppalainen kuolleisuuden monitorointialusta.
- EuroMOMO mittaa pandemioihin ja muihin kansanterveysuhkiin liittyviä ylimääräisiä kuolemia.
- Työssä muodostuneiden klustereiden vertailuun käytettiin standardoitua ylikuolleisuutta.
- Ylikuolleisuus on määritelty havaitun kuolleisuuden ja odotusarvoisen peruskuolleisuuden erotuksena.
- Ylikuolleisuuden standardointi mahdollistaa eri maiden ylikuolleisuuden vertailun keskenään

EuroMOMO ylikuolleisuus



EuroMOMO ylikuolleisuus, vuoden 2020 keskiarvo maittain

Maa	Ylikuolleisuuden keskiarvo (z-arvo)
ESP	7.286731
ITA	4.994615
BEL	4.210769
CHE	3.329808
PRT	3.253462
FRA	3.091731
HUN	2.976923
SVN	2.976731
GBR	2.809615
NLD	2.659038
AUT	2.539615
DEU	2.147500
SWE	1.996923
GRC	1.675577
ISR	1.536154
LUX	0.451346
DNK	0.300385
IRL	0.294615
FIN	-0.030192

Johtopäätökset

- Klustereista korostui esiin erilaisia rakenteita niin BKT:n muutoksissa, kuin maantieteellisessä sijainnissa.
- Sinisessä klusterissa maat, joiden BKT oli romahtanut eniten, kun taas punaisessa klusterissa maat, joiden BKT:n muutos oli hillitympää.
- Irlanti klusteroitui neljällä klusterilla omaan klusteriinsa
- Ongelmat BKT:n käytössä Irlannin taloudellisen suorituskyvyn mittarina voisi selittää tämän (*Honohan, 2021*).

Johtopäätökset

- Sinisessä klusterissa maat, joissa ylikuolleisuus oli ollut korkeampi kuin punaiseen klusteriin kuuluvissa maissa.
- Vastaavasti sinisen klusterin maat olivat ottaneet käyttöön tiukempia rajoitustoimenpiteitä.
- Voi kertoa siitä, että koronaviruspandemiaa ei saatu siniseen klusteriin kuuluvissa maissa yhtä nopeasti ja tehokkaasti hallintaan, aiheuttaen taloudellisia ongelmia.
- Rajoitustoimenpiteiden tehokkuus riippui vahvasti oikea-aikaisesta käyttöönotosta.
- Maissa, joissa pandemiaa ei saatu hallintaan ajoissa, vaadittiin erittäin tiukkojen rajoitusten käyttöönottoa kuolleisuuden hillitsemiseksi

Lähteet

- Edouard Mathieu, Hannah Ritchie, Lucas Rodés-Guirao, Cameron Appel, Charlie Giattino, Joe Hasell, Bobbie Macdonald, Saloni Dattani, Diana Beltekian, Esteban Ortiz-Ospina, ja Max Roser. Coronavirus pandemic (COVID-19). Our World in Data, 2020. Päivitetty 20.10.2021. Viitattu 20.10.2023. Saatavissa: <https://ourworldindata.org/coronavirus>.
- EuroMOMO. Euromomo verkkosivut, 2020. Päivitetty 09.10.2023. Viitattu 18.10.2023. Saatavissa: <https://www.euromomo.eu/>.
- Frank Nielsen. Hierarchical clustering. *Introduction to HPC with MPI for Data Science*, pages 195-211, 2016.
- OECD. Quarterly GDP, 2018. Viitattu 14.11.2023. Saatavissa: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/data/b86d1fc8-en>.
- Pathic Honohan. Is Ireland really the most prosperous country in Europe? *Economic Letters*, 1, 2021.