



Aalto-yliopisto  
Perustieteiden  
korkeakoulu

# Asiantuntija-arvioiden ristiriitojen käsittely ristivaikutusanalyysissä (aihe-esittely)

*Tomas Toro*

*15.06.2022*

Ohjaaja: *Juho Roponen*

Valvoja: *Ahti Salo*

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

# Tulevaisuuden ennakointi

- Arvioidaan tulevaisuuden mahdollisia tiloja ympäristön muutosten ja nykytilan perusteella
  - Yksinkertaiset tapaukset ja lähitulevaisuus
- Ennakoitaessa kaukaisempaa tulevaisuutta tarvitaan enemmän spekulatiota
  - Asiantuntija-arviot
- Näin voidaan ennalta varautua todennäköisiin tilanteisiin ja vähentää tulevaisuuden epävarmuutta
- Ristivaikutusanalyysi on yksi tapa ennakoida tulevaa

# Ristivaikutusanalyysi

- Ristivaikutusanalyysissä tutkitaan tapahtumien välisten riippuvuuksien vaikutuksia tuleviin tapahtumiin
  - Pohjautuu eri alojen asiantuntijoiden todennäköisyysarvioihin epävarmuustekijöiden tiloista
- Tapahtumien A ja B välinen ristivaikutuskerroin on
$$C_{AB} = \frac{P(A|B)}{P(A)}$$
  - Tässä oletuksena on, että todennäköisyyksien suhteellisia muutoksia on helpompi arvioida kuin suoraan ehdollisia todennäköisyyksiä

# Ristivaikutusanalyysi

- Asiantuntijoiden arviot ristivaikutuksista ja yksittäisten tapahtumien tilojen todennäköisyyksistä voivat johtaa ristiriitoihin ehdollisissa todennäköisyyksissä  $P(A|B)$ 
  - Tapahtuman tilojen todennäköisyyksien on summauduttava yhteen, joten ristivaikutuksia arvioitaessa tulisi jatkuvasti laskea miten ne vaikuttavat kaikkiin todennäköisyyksiin
- Esimerkki seuraavalla dialla

# Ristivaikutusanalyysi

- Ylempi kuva sisältää asiantuntija-arviot
- Alempi niistä lasketut ehdolliset todennäköisyydet
- Ehdolliset todennäköisyydet saadaan kaavalla

$$P(C1|A) = C_{AC1}P(C1)$$

-3	Alenee kolmasosaan				
-2	Alenee puoleen				
-1	Alenee kahteen kolmasosaan				
0	Pysyy samana				
1	Kasvaa puolitoistakertaiseksi				
2	Kasvaa kaksinkertaiseksi				
3	Kasvaa kolminkertaiseksi				
			C1. Tekniikan kehittyminen kustannukset		
			korkeintaan 2x		
			korkeintaan kymmenesosaan		
			alle kymmenesosaan		
			0,5	0,4	0,1
A. Tuotannon laajuus maailmalla	0,3	Kasvu hidastuu	2	0	-2
	0,5	Jatkuu nykyisenä	0	2	0
	0,2	Kasvu kiihtyy	-2	0	3

-3	Alenee kolmasosaan					
-2	Alenee puoleen					
-1	Alenee kahteen kolmasosaan					
0	Pysyy samana					
1	Kasvaa puolitoistakertaiseksi					
2	Kasvaa kaksinkertaiseksi					
3	Kasvaa kolminkertaiseksi					
			C1. Tekniikan kehittyminen kustannukset			
			korkeintaan 2x			
			korkeintaan kymmenesosaan			
			alle kymmenesosaan			
			0,5	0,4	0,1	
A. Tuotannon laajuus maailmalla	0,3	Kasvu hidastuu	1	0,4	0,05	1,45
	0,5	Jatkuu nykyisenä	0,5	0,8	0,1	1,4
	0,2	Kasvu kiihtyy	0,25	0,4	0,3	0,95
					summa	

# Tavoitteet

- Optimoidaan pareittaiset todennäköisyysjakaumat siten, että ehdolliset todennäköisyydet summautuvat yhteen
  - Edellisellä kalvolla tilanne, missä ehdolliset todennäköisyydet eivät summaudu yhteen
- Pyritään saamaan todennäköisyysjakaumista johdonmukaisia asiantuntija-arvioiden kanssa
  - Arvioituja ristivaikutuskertoimia sekä tapahtumien todennäköisyyksiä tulisi muuttaa mahdollisimman vähän

# Rajaukset

- Aineistona käytetään tiettyyn tutkimukseen tehtyjä asiantuntija-arvioita
  - 3D-tulostuksen kehityksen vaikutukset Suomen Puolustusvoimiin
- Ei oteta kantaa asiantuntija-arvioiden tuottamisprosessiin
  - Yllä mainittuun tutkimukseen tuotetut arviot eivät keskittyneet matemaattiseen oikeaoppisuuteen

# Menetelmät ja työkalut

- Kirjoitetaan ohjelma, joka muuttaa asiantuntija-arvioita siten, että tapahtumien ehdolliset todennäköisyydet summautuvat yhteen
- Toteutus ensisijaisesti Matlabilla



# Aikataulu

- Aiheeseen tutustuminen 05/2022
- Aiheen esittely 06/2022
- Optimointimallin rakentaminen 06/2022
- Työn kirjoittaminen 07/2022-09/2022
- Työn palautus 09/2022

# Tietolähteet ja aineistot

- Juho Roponen ja Ahti Salo (2022) 'Scenario probability estimation using cross-impact assessments',  
Systeemianalyysin laboratorio.