



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Vastarinta-pelin optimaalinen pelistrategia

Jaakko Takala

21.1.2022

Ohjaaja: Prof. Kai Virtanen

Valvoja: Prof. Kai Virtanen

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

Vastarinta (eng. The Resistance)

[https://en.wikipedia.org/wiki/The_Resistance_\(game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Resistance_(game))

- 5-10 pelaajan epätäydellisen informaation peli
- n:llä pelaajalla pelissä on $\lfloor n/3 \rfloor$ **vakoojaa**, loput **vastarintaa**
- Paras viidestä (BO5) vastarinnan ja vakoojien välillä
- Kierros koostuu kiertävästä puheenjohtajavuorosta ja projekteista (pelaajien osajoukko), joista äänestetään
- Projektilla vastarinnat pelaavat aina punaisen kortin, vakoojat joko punaisen tai mustan kortin

Pelikaavio

Number of players:	5	6	7	8–10
Mission 1	2	2	2	3
Mission 2	3	3	3	4
Mission 3	2	4	3	4
Mission 4	3	3	4*	5*
Mission 5	3	4	4	5

Vastarinta (eng. The Resistance)

[https://en.wikipedia.org/wiki/The_Resistance_\(game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Resistance_(game))

- Pelistä on olemassa useita eri versioita
- Työssä käsiteltävästä versiosta ei aikaisempaa tutkimusta

Rajaukset

- Tarkastellaan pelin versiota, jossa
 - Kaikki vakoojat tietävät toisensa
 - Mukana ei ole erikoisrooleja
- Tarkastellaan ideaalista peliä
 - Joukkueen sisällä pelaajien pelitapa sama
 - Pelaajat tietävät vastajoukkueen pelitavan
- Oletetaan, että vastarinnalla käytössä satunnaislukugeneraattori

Rajaukset & Tavoitteet

- Tavoitteena on parantaa ymmärrystä Vastarinta-pelistä
- Työssä tarkastellaan kattavasti ensimmäistä pelikierrosta, mm.
 - Määritetään todennäköisyydet eri vakoojien määrille projektilla
 - Tarkastellaan kortin pelaamiseen liittyvää valintaa vakoojana
- Muilla kierroksilla tarkastellaan yksittäisiä strategioita

Pelaajan olennaiset valinnat ideaalisessa pelissä

- Puheenjohtajana projektin valinta
 - Pelitilanne & pelikaavio
 - Informaatio muista pelaajista (projektien jäsenyydet, pelatut kortit)
- Vakoojana pelattavan kortin väri (todennäköisyys)
 - Pelitilanne & pelikaavio
 - Muiden projektin jäsenten roolit

Pelin ensimmäinen kierros

Todennäköisyys, että projektilla on nolla vakoojaa:

Pelaajamäärä	5	6	7	8	9	10
Yleisesti (kaava 1)	0.300	0.400	0.286	0.179	0.238	0.167
Pelaaja ei ole projektilla (kaava 2)	0.167	0.300	0.200	0.114	0.179	0.119
Pelaaja on projektilla (kaava 3)	0.500	0.600	0.500	0.286	0.357	0.278

Todennäköisyys, että projektilla on yksi vakooja:

Pelaajamäärä	5	6	7	8	9	10
Yleisesti (kaava 4)	0.600	0.533	0.571	0.536	0.536	0.500
Pelaaja ei ole projektilla (kaava 5)	0.667	0.600	0.600	0.514	0.536	0.476
Pelaaja on projektilla (kaava 6)	0.500	0.400	0.500	0.571	0.536	0.556

- Todennäköisyys vakoojattomalle projektille on pienempi suuremmilla pelaajamäärillä

Pelin ensimmäinen kierros

Mustan kortin pelaamistodennäköisyydestä t riippuva pelattujen mustien korttien määrä projektilla:

Vakoojien määrä projektilla	1	2	3	4
Nolla mustaa korttia	$(1 - t)$	$(1 - t)^2$	$(1 - t)^3$	$(1 - t)^4$
Yksi musta kortti	t	$2t(1 - t)$	$3t(1 - t)^2$	$4t(1 - t)^3$
Kaksi mustaa korttia	0	t^2	$3t^2(1 - t)$	$6t^2(1 - t)^2$
Kolme mustaa korttia	0	0	t^3	$4t^3(1 - t)$
Neljä mustaa korttia	0	0	0	t^4

- Optimaalista todennäköisyyttä t ei voida määrittää ilman kaikkien pelikierrosten kattavaa tarkastelua

Pelin ensimmäinen kierros

Mahdollisten vakoojakombinaatioiden määrä ensimmäisen projektin jälkeen:

Pelaajamäärä	5	6	7	8	9	10
Nolla mustaa, yleisesti	10	15	35	56	84	210
Nolla mustaa, pelaajan näkökulma	6	10	20	35	56	126
Yksi musta, yleisesti	7	9	25	46	64	175
Yksi musta, proj.ulk. näkökulma	5	7	19	31	46	111
Yksi musta, proj.sis. näkökulma	3	4	16	25	36	91
Kaksi mustaa, yleisesti	1	1	13	16	19	70
Kaksi mustaa, proj.ulk. näkökulma	1	1	10	13	16	51
Kaksi mustaa, proj.sis. näkökulma			4	5	6	7
Kolme mustaa, yleisesti			1	1	1	1
Kolme mustaa, proj.ulk. näkökulma			1	1	1	1
Kolme mustaa, proj.sis. näkökulma						

- Yhden mustan kortin pelaaminen vähentää kombinaatioiden määrää 17-40%
- Luku 1 tarkoittaa, että vakoojat ovat hävinneet pelin

Kahden pelistrategian vertaaminen viiden pelaajan pelissä

- Aggressiivinen pelistategia: Jos ensimmäisellä projektilla on yksi vakooja, hän pelaa aina mustan kortin
 - Paras mahdollinen strategia, jossa on tämä ominaisuus
- Pisteitä uhraava pelistrategia: Vakoojat pelaavat projekteilla 1 ja 3 vain punaisia kortteja
 - Jokin strategia, jossa on tämä ominaisuus

Kahden pelistrategian vertaaminen viiden pelaajan pelissä

- Pisteitä uhraavalla strategialla vakoojat voittavat n. 20% enemmän pelejä kuin aggressiivisella strategialla
- Tulos osoittaa, että yhden mustan kortin pelaaminen aina kun mahdollista ei ole optimaalista
- Tulos ei suoraan yleisty käytännön peliin
- Antaa kuitenkin viitteitä, että käytännön pelissäkään mustaa korttia ei aina kannata pelata

Yhteenveto

- Optimaalista mustan kortin pelaamistodennäköisyyttä t projektilla 1 ei voi määrittää ilman kaikkien kierrosten kattavaa tarkastelua
- Yhden mustan kortin pelaaminen projektilla 1 vähentää mahd. vakoojakombinaatioiden määrää 17-40%
- Ideaalisessa pelissä yhden mustan kortin pelaaminen projektilla 1 aina kun mahdollista on huono strategia

Tietolähteet ja aineistot

Samantyylistä tutkimusta vastaavista peleistä

J. Serrino, M. Kleiman-Weiner, D.C. Parkes, J. B. Tenenbaum (2019)

Finding Friend and Foe in Multi-Agent Games

<https://arxiv.org/pdf/1906.02330.pdf>

M. Braverman, O. Etesami, E. Mossel (2008)

Mafia: A Theoretical Study of Players and Coalitions in a Partial Information Environment *Annals of Applied Probability* 18(3): 825-846 (June 2008)

E. Yao (2008)

A Theoretical Study of Mafia Games

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0804/0804.0071.pdf>