



Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu

Strategiset valinnat

Taloustieteen perusteet
Matti Sarvimäki

Johdanto

Viime viikolla

- tilanteet joissa valinnat eivät riipu muiden valinnoista

Tänään aloitamme valintojen vuorovaikutuksen tutkimisen

- peliteorian alkeet
- ratkaisuja yhteistyöpulmiin

Myöhemmin käytämme näitä työkaluja ymmärtääksemme

- instituutioiden merkitystä, yritysten toimintaa jne.
- jälleen tärkeää oppia keskeiset työkalut tänään

Johdanto

Oman edun tavoittelu hyödyttää joskus koko yhteiskuntaa

- Adam Smithin näkymätön käsi (luento 1)

Joskus oman edun tavoittelu on kaikille haitallista

- **yhteistyöpulma** (*social dilemma*): yksilön kannalta järkevä toiminta johtaa kaikille epäedulliseen lopputulokseen

Taloustieteessä näitä asioita tutkitaan peliteorian avulla

- peliteoriaa sovelletaan monilla tieteenaloilla moniin aiheisiin
 - näistä lisää tulevilla luennoilla (ja kursseilla)

A. Peliteorian alkeet



Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu

Vuorovaikutus, strategia ja pelit

Vuorovaikutteinen päätöstilanne

- jokaisen valinnat vaikuttavat sekä omiin että muiden tulemiin

Strateginen päätöstilanne

- päätöstilanne, jossa osapuolet **tiedostavat, että heidän toimensa vaikuttava muihin ja muiden toimet heihin**

Strategia

- suunnitelma toimista kaikissa mahdollisissa tilanteissa
 - *toimien sarja, jonka yksilö voi valita, kun hän tiedostaa oman tuloksensa ja muiden tulosten ja toimien välisen riippuvuuden*

“Peli” = malli strategisesta päätöstilanteesta

Esimerkki 1: Näkymätön käsi

Anni ja Bella viljelevät maata ja myyvät tuotteet markkinoille

- kumpikin päättää keväällä viljeleekö ohraa vai humalaa
 - *Annin maa soveltuu paremmin humalan viljelyyn, Bellan ohraan*
- jos molemmat viljelevät samaa kasvia, hinnat laskevat ja molempien voitot pienenevät

Pelimatriisi: kummankin voitot kaikissa tilanteissa

		Bella	
		Ohraa	Humalaa
Anni	Ohraa	1, 3	2, 2
	Humalaa	4, 4	3, 1

Esimerkki 1: Näkymätön käsi

Anni ja Bella viljelevät maata ja myyvät tuotteet markkinoille

- kumpikin päättää keväällä viljeleekö ohraa vai humalaa
 - *Annin maa soveltuu paremmin humalan viljelyyn, Bellan ohraan*
- jos molemmat viljelevät samaa kasvia, hinnat laskevat ja molempien voitot pienenevät

Pelimatriisi: kummankin voitot kaikissa tilanteissa

		Bella	
		Ohraa	Humalaa
Anni	Ohraa	3 1	2 2
	Humalaa	4 4	1 3

Jos molemmat viljelevät humalaa, Annin voitto on 3 ja Bellan 1

Esimerkki 1: Näkymätön käsi

Anni ja Bella viljelevät maata ja myyvät tuotteet markkinoille

- kumpikin päättää keväällä viljeleekö ohraa vai humalaa
 - *Annin maa soveltuu paremmin humalan viljelyyn, Bellan ohraan*
- jos molemmat viljelevät samaa kasvia, hinnat laskevat ja molempien voitot pienenevät

Pelimatriisi: kummankin voitot kaikissa tilanteissa

		Bella	
		Ohraa	Humalaa
Anni	Ohraa	3 1	2 2
	Humalaa	4 4	1 3

Jos Anni viljelee ohraa ja Bella humalaa, molempien voitto on 2

Jos molemmat viljelevät humalaa, Annin voitto on 3 ja Bellan 1

Esimerkki 1: Näkymätön käsi

Pelin rakenne täsmällisemmin:

1. **Pelaajat:** Anni, Bella
2. Mahdolliset **strategiat:** ohra, humala
3. **Informaatio:** kumpikaan ei tiedä mitä toinen valitsee (yhtäaikaiset valinnat)
4. **Lopputulemat:** riippuvat kummankin valinnoista (pelimatriisin numerot)

		Bella	
		Ohraa	Humalaa
Anni	Ohraa	3 1	2 2
	Humalaa	4 4	1 3

Esimerkki 1: Näkymätön käsi

Mitä Annin kannattaa valita?

- jos Bella valitsee ohran, Anni haluaisi viljellä humalaa

Tarkastellaan ensin tilannetta jossa Bella valitsee ohran

		Bella	
		Ohraa	Humalaa
Anni	Ohraa	3 1	2 2
	Humalaa	4 4	1 3

Esimerkki 1: Näkymätön käsi

Mitä Annin kannattaa valita?

- jos Bella valitsee ohran, Anni haluaisi viljellä humalaa
- jos Bella valitsee humalan, Anni haluaisi viljellä humalaa

Entä jos Bella valitsee humalan?

		Bella	
		Ohraa	Humalaa
Anni	Ohraa	1 3	2 2
	Humalaa	4 4	1 3

Esimerkki 1: Näkymätön käsi

Mitä Annin kannattaa valita?

- jos Bella valitsee ohran, Anni haluaisi viljellä humalaa
- jos Bella valitsee humalan, Anni haluaisi viljellä humalaa

Mitä Bellan kannattaa valita?

- jos Anni valitsee ohran, Bellan kannattaa valita ohra
- jos Anni valitsee humalan, Bellan kannattaa valita ohra

		Bella	
		Ohraa	Humalaa
Anni	Ohraa	1, 3	2, 2
	Humalaa	4, 4	3, 1

Esimerkki 1: Näkymätön käsi

Mitä Annin kannattaa valita?

- jos Bella valitsee ohran, Anni haluaisi viljellä humalaa
- jos Bella valitsee humalan, Anni haluaisi viljellä humalaa

Mitä Bellan kannattaa valita?

- jos Anni valitsee ohran, Bellan kannattaa valita ohra
- jos Anni valitsee humalan, Bellan kannattaa valita ohra

		Bella	
		Ohraa	Humalaa
Anni	Ohraa	1, 3	2, 2
	Humalaa	4, 4	3, 1

Annin kannattaa aina valita humala, Bellan aina ohra

-> pelin "ratkaisu" on (humala, ohra), jolloin Annin ja Bellan oman edun ajaminen johtaa molempien voittojen maksimoitumiseen (siksi tämä on "näkymättömän käden peli").

Paras vastaus ja dominoiva strategia

Paras vaste (*best response*)

- parhaan tuleman tuottava strategia *annettuna* toisten strategiat
 - *esim. Anni haluaa viljellä humalaa, jos Bella viljelee ohraa*

Dominoiva strategia

- paras vaste ei riipu toisten toimista
 - *esim. Anni haluaa viljellä humalaa riippumatta siitä mitä Bella tekee*
- pelissä ei aina ole dominoivaa strategiaa
 - *seuraavat esimerkit*

Dominoivien strategioiden tasapaino

- pelin lopputulema jos kaikki pelaavat dominoivaa strategiaa
 - *monissa tärkeissä tosielämän “peleissä” ei kuitenkaan ole tällaista tasapainoa*

Nash-tasapaino

Strategioiden joukko, jossa jokaisen pelaajan strategia on paras vaste muiden strategioihin

- kaikkien strategiat paras vastaus annettuna muiden strategiat
- kukaan ei halua yksipuolisesti muuttaa valintojaan
 - *(dominoivien strategioiden tasapaino on aina Nashin tasapaino, mutta Nash tasapaino ei välttämättä ole dominoivien strategioiden tasapaino)*

Pelissä voi olla useita Nash-tasapainoja

- mahdollista päätyä myös kaikkien kannalta huonoihin Nash-tasapainoihin (joista voi olla vaikeaa päästä pois)

Esimerkki 2: Koordinaatiopeli

Sama peli kuin äsken, paitsi:

- jos Anni ja Bella päätyvät viljelemään samaa kasvia, molemmat tekevät tappiota

Nyt pelissä 2 Nash-tasapainoa

- jos kumpikin viljelee eri kasvia, kummankaan ei *yksin* kannatta muuttaa valintaansa
- tämän takia on mahdollista “jääda jumiin” myös tehottomaan tasapainoon (oikean yläkulma tilanne)

		Bella	
		Ohraa	Humalaa
Anni	Ohraa	-1 -1	2 2
	Humalaa	4 4	-1 -1

Esimerkki 3: Vangin dilemma

(esimerkki yhteistyöpulmasta)

Tuholaistorjunnan valinta

1. **Pelaajat:** Anni ja Bella
2. Mahdolliset **strategiat:** luomu tai myrkky
3. **Informaatio:** valinnat tehtävä yhtäaikaan (kumpikaan ei tiedä mitä toinen valitsee)
4. **Lopputulokset:** Myrkky on halpaa ja tehokasta ... mutta se myrkyttää myös pohjavettä (aiheuttaa haittaa molemmille)

		Bella	
		Luomu	Myrkky
Anni	Luomu	3, 3	1, 4
	Myrkky	4, 1	2, 2

Esimerkki 3: Vangin dilemma

(esimerkki yhteistyöpulmasta)

Tuholaistorjunnan valinta

1. **Pelaajat:** Anni ja Bella
2. Mahdolliset **strategiat:** luomu tai myrkky
3. **Informaatio:** valinnat tehtävä yhtäaikaan (kumpikaan ei tiedä mitä toinen valitsee)
4. **Lopputulokset:** Myrkky on halpaa ja tehokasta ... mutta se myrkyttää myös pohjavettä (aiheuttaa haittaa molemmille)

		Bella	
		Luomu	Myrkky
Anni	Luomu	3, 3	1, 4
	Myrkky	4, 1	2, 2

Molempien dominoiva strategia on valita myrkky -> **tasapainossa molemmat valitsevat myrkyä vaikka se on molempien kannalta huonompi vaihtoehto kuin jos molemmat olisivat valinneet luomun!**

(Näet harjoituksissa miksi tätä peliä kutsutaan usein vangin dilemmaksi)

B. Ratkaisuja yhteistyöpulmiin



Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu

Ratkaisuja yhteistyöpulmiin

Miksi Anni ja Bella äsken päätyivät molempien kannalta huonoon lopputulokseen?

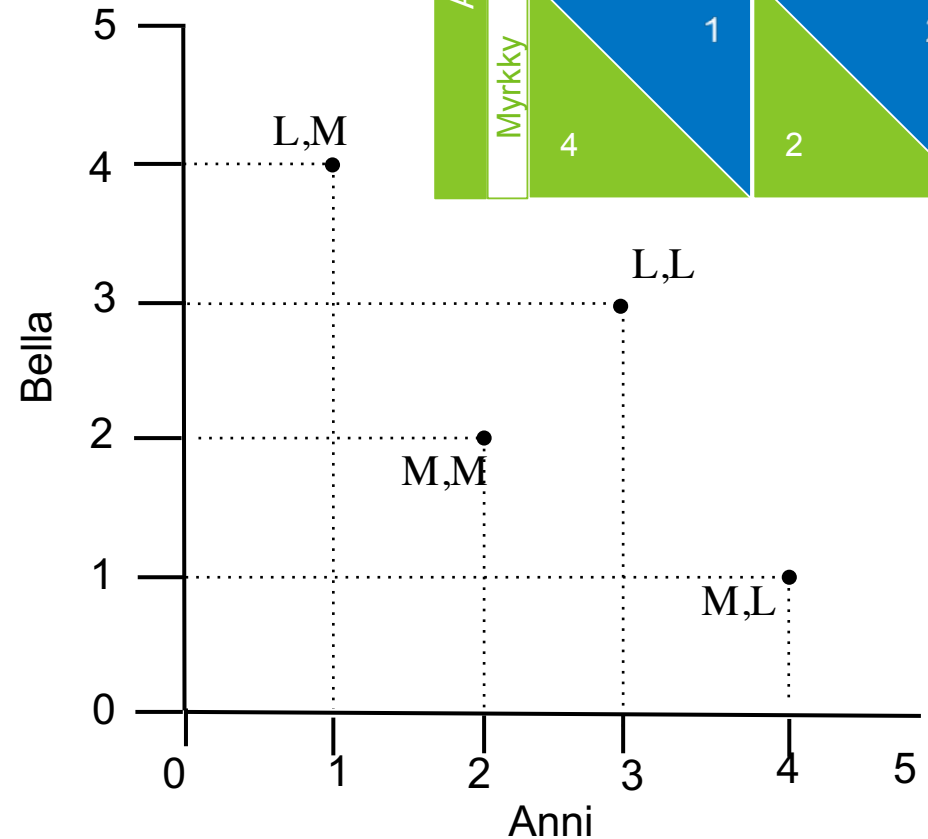
1. He välittivät vain omista tuotoistaan
 - *mahdollinen ratkaisu: sosiaaliset preferenssit*
2. Huonolla käytöksellä ei ollut seuraamuksia
 - *mahdollisia ratkaisuja: toistuvat pelit, sosiaaliset normit*
3. He eivät voineet sopia valinnoistaan etukäteen
 - *mahdollinen ratkaisu: muutetaan pelisääntöjä esim. kieltämällä myrkyn myyminen (puhumme huomenna enemmän instituutioista ja politiikasta)*

Sosiaaliset preferenssit

(muiden hyvinvointi vaikuttaa omaan hyvinvointiin)

Kuvataan aluksi äskeinen tuholaistorjuntaesimerkki koordinaatistossa

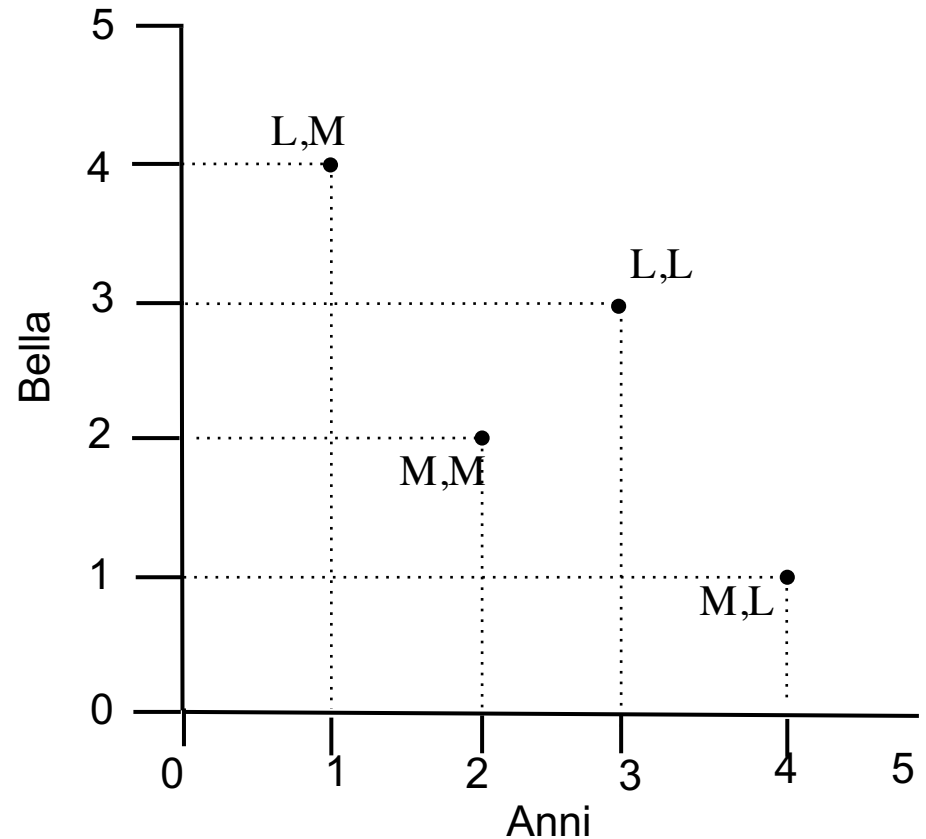
- Anni luomu, Bella myrkky -> Annille 1, Bellalle 4
- Anni myrkky, Bella luomu -> Annille 4, Bellalle 1
- Anni luomu, Bella luomu -> Annille 3, Bellalle 3
- Anni myrkky, Bella myrkky -> Annille 2, Bellalle 2



Sosiaaliset preferenssit: muista välittämien

Piirretään nyt kuvaan Annin samahyötykäyriä

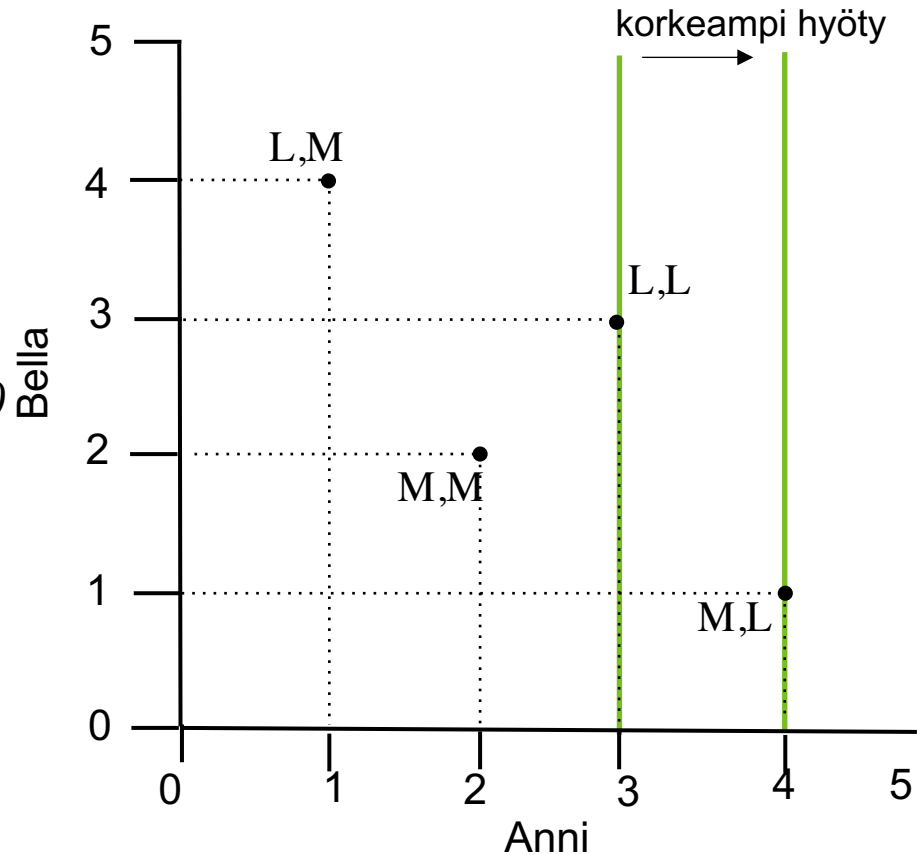
- millainen Annin samahyötykäyrä on jos hän ei välitä Bellasta lainkaan?



Sosiaaliset preferenssit: muista välittämien

Piirretään nyt kuvaan Annin samahyötykäyriä

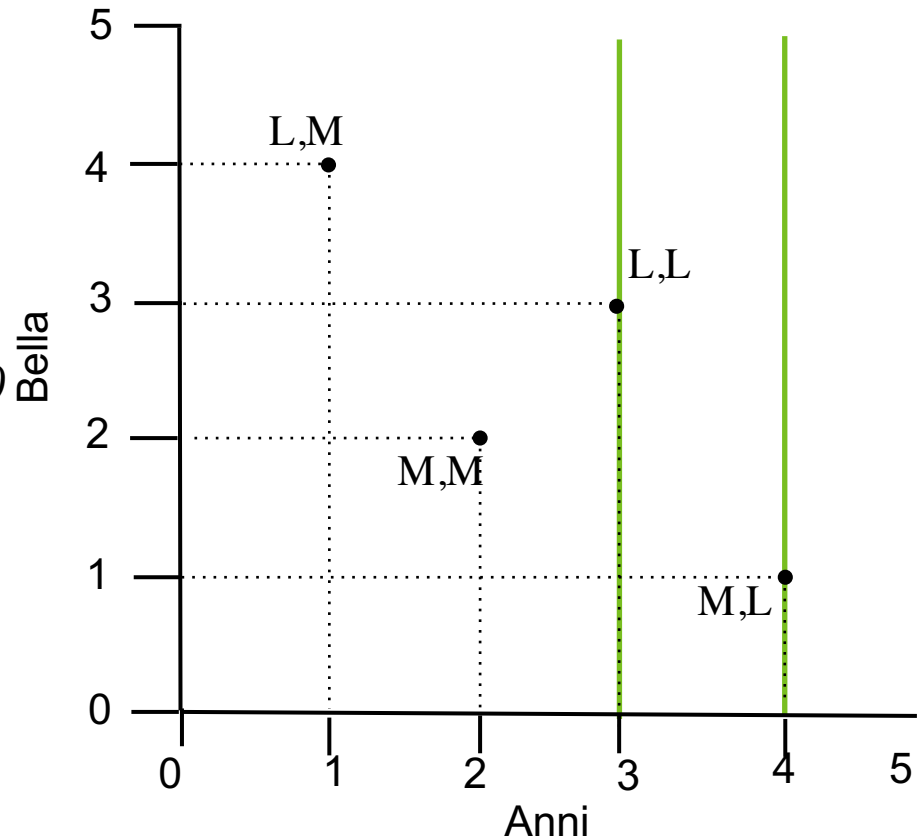
- millainen Annin samahyötykäyrä on jos hän ei välitä Bellasta lainkaan?
 - tällöin Annille paras piste on (M,L)



Sosiaaliset preferenssit: muista välittämien

Piirretään nyt kuvaan Annin samahyötykäyriä

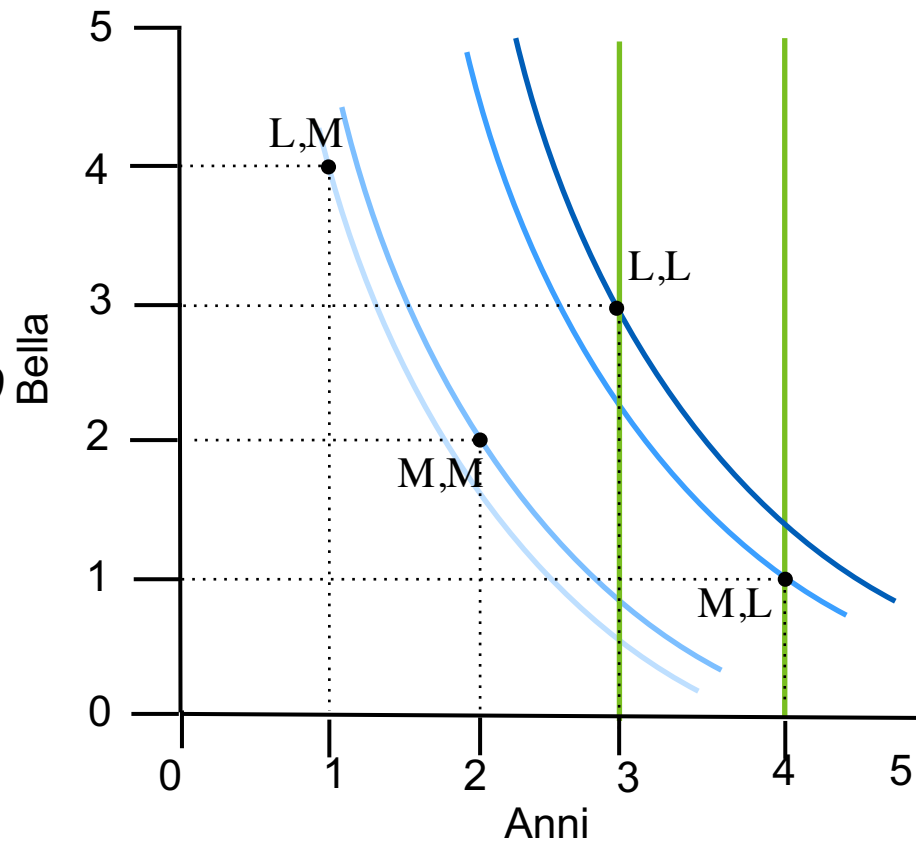
- millainen Annin samahyötykäyrä on jos hän ei välitä Bellasta lainkaan?
 - *tällöin Annille paras piste on (M,L)*
- entä jos Anni välittää Bellasta hieman?



Sosiaaliset preferenssit: muista välittämien

Piirretään nyt kuvaan Annin samahyötykäyriä

- millainen Annin samahyötykäyrä on jos hän ei välitä Bellasta lainkaan?
 - tällöin Annille paras piste on (M,L)
- entä jos Anni välittää Bellasta hieman?
 - nyt Annille paras piste on (L,L)
 - (L,L) on Nash-tasapaino, jos Bellakin välittää Annista tarpeeksi
 - ... mutta jos Bella on liian itsekäs, (L,L) ei ole Nash-tasapaino. Miksi?



Muita esimerkkejä sosiaalisista preferensseistä

Vastavuoroisuus

- ihmiset auttavat mieluummin niitä, jotka auttavat heitä

Epätasa-arvon karttaminen

- tuska siitä, että joku saa muita enemmän
 - <https://youtu.be/-KSryJXDpZo>

Halu toimia oikein

- ihmisillä usein ajatus siitä, mikä on oikea tapa toimia tietyissä tilanteissa -> syyllisyydentunne väärin tekemisestä
 - *sosiaaliset normit usein luovat käsitystä oikeasta tavasta toimia (näistä kohta enemmän)*

Huonosta käytöksestä rankaiseminen

Vaikka Anni ja Bella olisivat täysin itsekkäitä, he voivat valita luomun jos myrkyn valitseminen tehdään heille kalliimmaksi

- **toistettu peli:** jos Bella käyttää myrkkyä tänä vuonna, Anni alkaa käyttämään sitä kaikkina tulevina vuosina -> Bellan ei kannata maksimoida yhden kierroksen tulosta tulevien kustannuksella -> Bellan kannattaa valita luomu
- **laajempi peli:** jos Anni käyttää myrkkyä, Bella polttaa Annin talon -> Annin kannattaa valita luomu

Muita keinoja rangaista huonosta käytöksestä

- sosiaaliset rangaistukset (esim. yhteisön ulkopuolelle sulkeminen)
- lait ja niiden toimeenpano
 - *puhumme huomenna enemmän näistä “pelin säännöistä”*

C. Preferenssien mittaaminen

Tapoja selvittää erilaisten preferenssien yleisyyttä

Kyselyt

- kysytään ihmisiltä suoraan mistä he pitävät ja kuinka paljon
- mutta: ihmiset eivät välttämättä vastaa totuudenmukaisesti
 - tulokset voivat riippua esim. kysymysten “kehystämisestä”; tästä hauska esimerkki: <https://youtu.be/GoZZJXw4MTA>

Todellisten valintojen havainnointi

- taloustieteilijät keskittyvät usein *paljastettuihin preferensseihin*
 - *mitä ihmiset oikeasti valitsevat -> millaisia heidän preferenssiensä täytyy olla, jotta he päätyisivät tekemään tällaisia valintoja*
- mutta: usein vaikea erottaa preferenssejä muista tekijöistä
 - *esim. valitseeko Pasi omenan päärynän sijaan siksi että pitää enemmän omenoista vai siksi, että omena on halvempi*

Tapoja selvittää erilaisten preferenssien yleisyyttä

Laboratoriokokeet

- mahdolliset valinnat, lopputulemat ja muut tekijät kontrolloitavissa -> mahdollista muuttaa yhtä asiaa kerrallaan
- koe voidaan toistaa täsmälleen samassa muodossa eri ihmisille -> mahdollista tutkia eroja eri populaatioiden välillä
- mutta: outo konteksti -> ihmiset saattavat käyttäytyä eri tavalla kuin “todellisessa maailmassa”

Kenttäkokeet

- laboratoriokokeita realistisempi konteksti
- mutta: tutkijat eivät pysty kontrolloimaan kaikkea, kokeen toistaminen täsmälleen samassa muodossa yleensä mahdotonta

Esimerkki 1: Julkishyödykepeli

Julkishyödyke

- asia jonka kuluttaminen ei vähennä muiden mahdollisuutta kuluttaa sitä + ketään ei voi estää kuluttamasta sitä

Klassinen esimerkki: maanpuolustus

- jonkin alueen puolustuksen järjestämisestä hyötyvät kaikki kyseisellä alueella asuvat
- sotilaana olemisen raskasta ja vaarallista -> osallistumatta jättäminen (vapaamatkustaminen) monelle dominoiva strategia
 - *tämän takia maanpuolustusta ei hoideta hyväntekeväisyytenä*
- palaamme julkishyödykkeisiin huolellisemmin luennolla 11
 - *nyt keskitymme esimerkkiin laborotariossa pelattavasta julkishyödykepelistä*

Julkishyödykepeli laboratoriossa

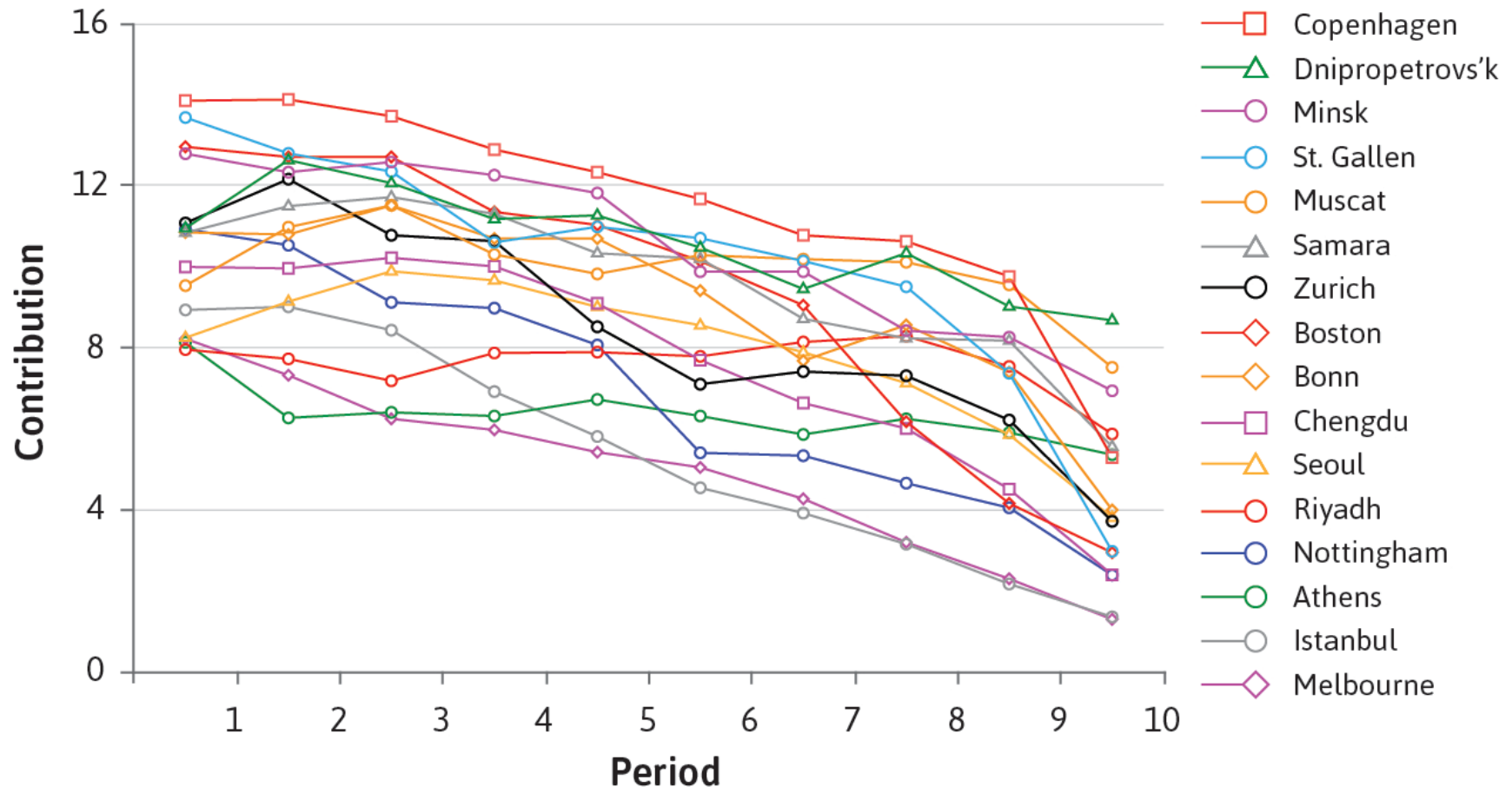
Yksittäinen kierros

- kukin saa \$20 ja päättää kuinka paljon antaa siitä yhteiseen pottiin (ja pitää loput itse)
- kaikki saavat 40 senttiä yhteiseen pottiin sijoitettua dollaria kohti
 - jos kaikki sijoittavat \$20, kaikki saavat $4 * \$20 * 0.4 = \32
 - jos muut sijoittavat \$20 ja yksi pelaaja ei mitään, hän saa $\$20 + 3 * \$20 * 0.4 = \$44$ ja muut saavat $3 * \$20 * 0.4 = \24 -> **kannustin vapaamatkustamiseen**

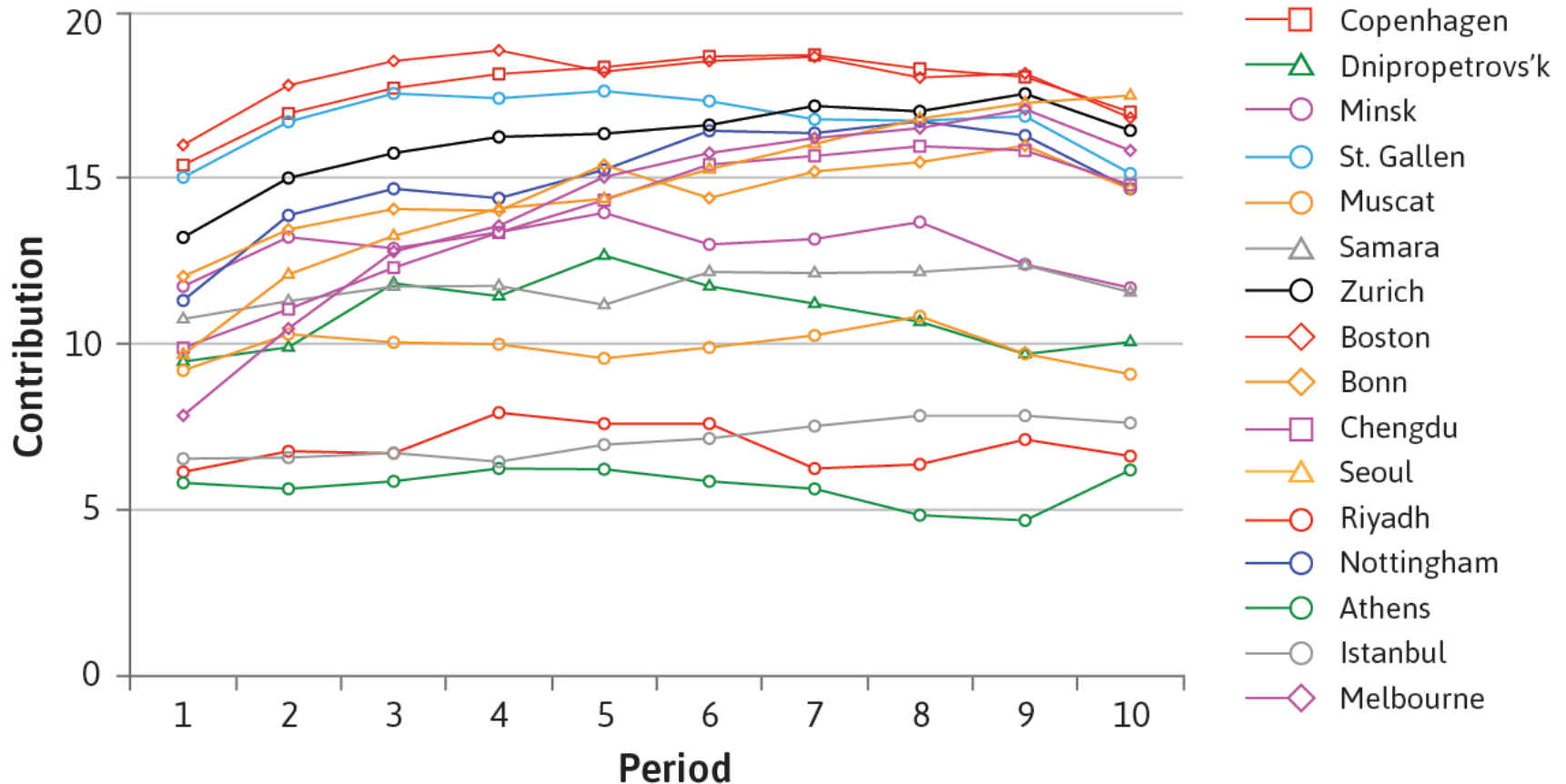
Peliä pelataan 10 kierrosta neljän hengen joukkueissa

- pelaajat eivät tunne toisiaan
- *versio 1*: kierroksen lopuksi kaikki näkevät muiden valinnat, minkä jälkeen siirrytään seuraavalle kierrokselle
- *versio 2*: maksamalla \$1 toista pelaajaa voi rangaista \$3 sakolla

V1: Kaikkialla yhteiseen pottiin annetaan ... mutta ajan myötä vähenevässä määrin



V2: Rankaisemisen mahdollisuus kasvattaa yhteistä pottia ja pitää sen vakaana



Julkishyödykepelien opetuksia

Versio 1: vapaamatkustuksesta mahdotonta rangaista

- osallistujat maksoivat vapaaehtoisesti julkishyödykkeestä
 - *kaupunkien välillä toki eroja (voi johtua sekä populaatioiden välisistä kulttuurieroista että eroista kokeeseen osallistuneiden valikoitumisessa)*
- muiden vapaamatkustamisen lisäksi omaa vapaamatkustamista
 - *mutta: kaikkialla osa pelaajista maksoi yhä viimeiselläkin kierroksella*

Versio 2: vapaamatkustuksesta mahdollista rangaista

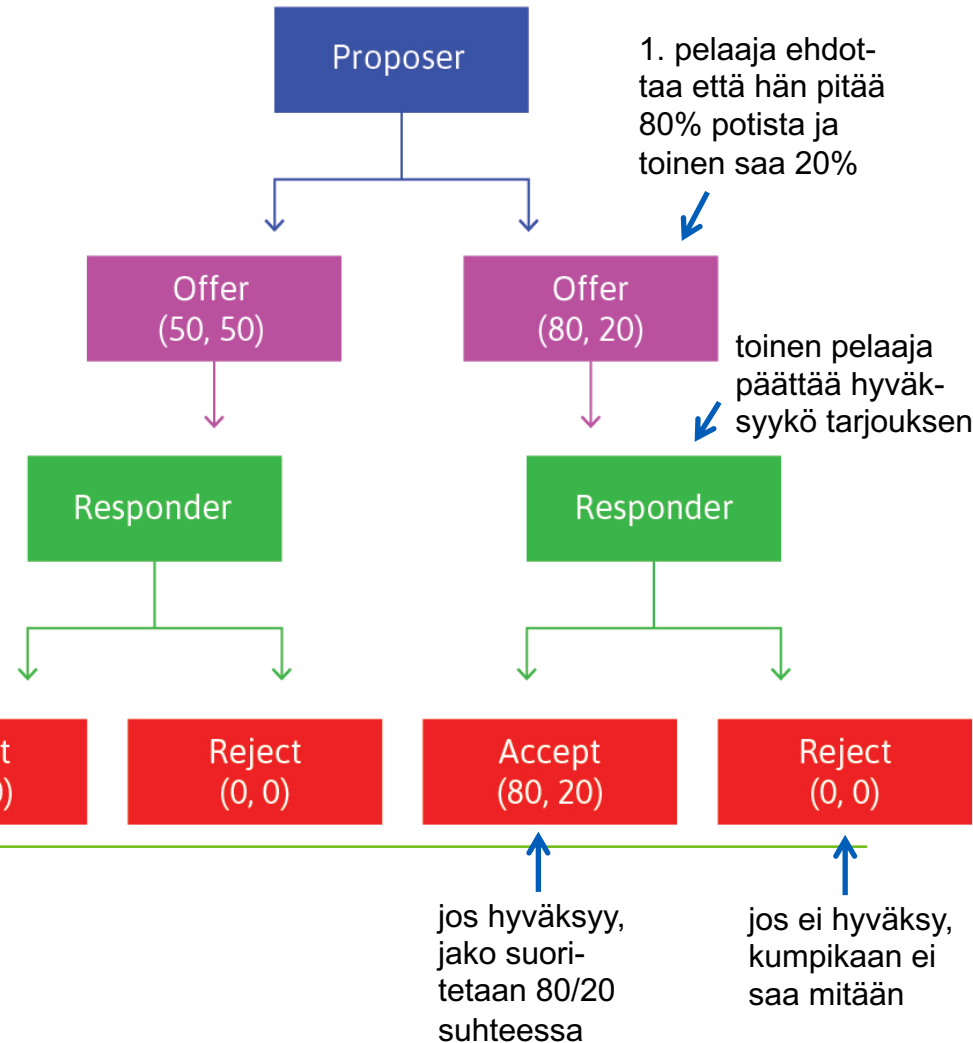
- osa valmis maksamaan, jotta nilkit saisivat vähemmän
- mahdollisuus rangaista huonosta käytöksestä lisäksi julkishyödykkeen rahoitusta ja esti rahoituksen vähenemisen yli ajan

Esimerkki 2: Ultimatum-peli

Peräkkäisten valintojen peli

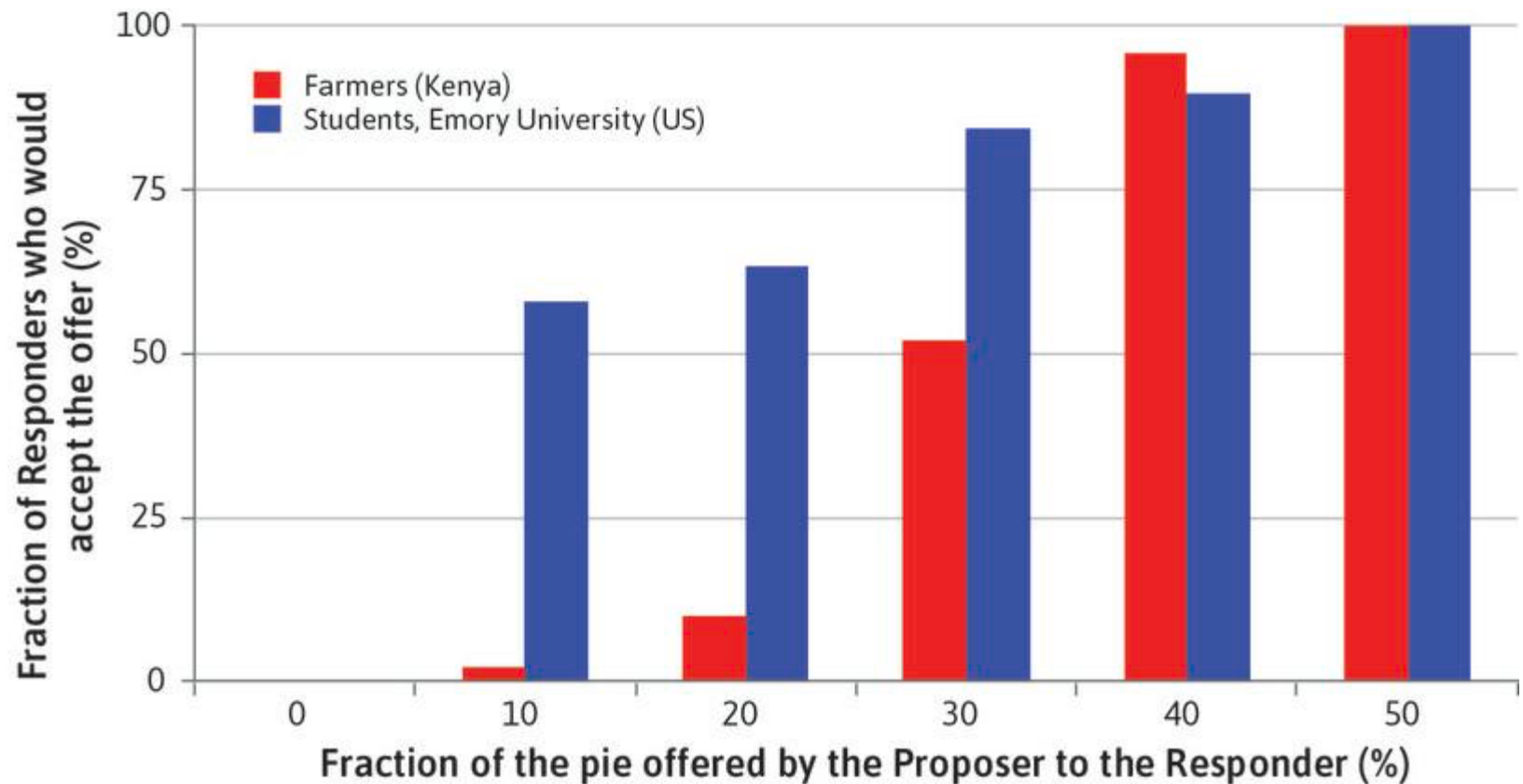
- pelaajalle 1 (“ehdottaja”) annetaan \$100 ja valta ehdottaa miten se jaetaan pelaajien välillä
- pelaaja 2 (“vastaaja”) joko hyväksyy tai hylkää (jolloin kumpikaan ei saa mitään)
- pelataan anonyymina

Mitä sinä ehdottaisit? Miksi?



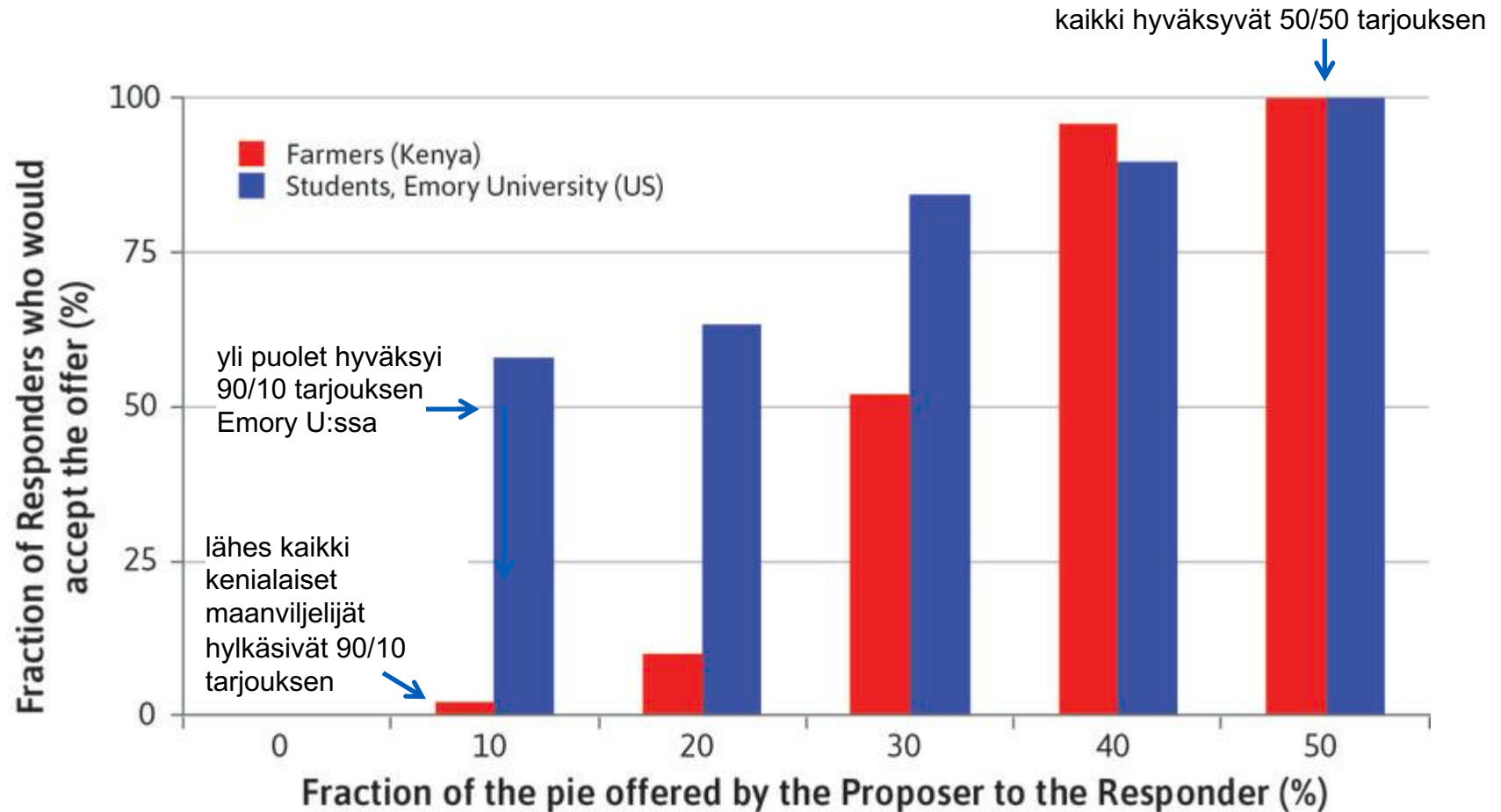
Mihin vastaajat suostuvat?

(kenialaiset maanviljelijät vs. amerikkalaiset opiskelijat)



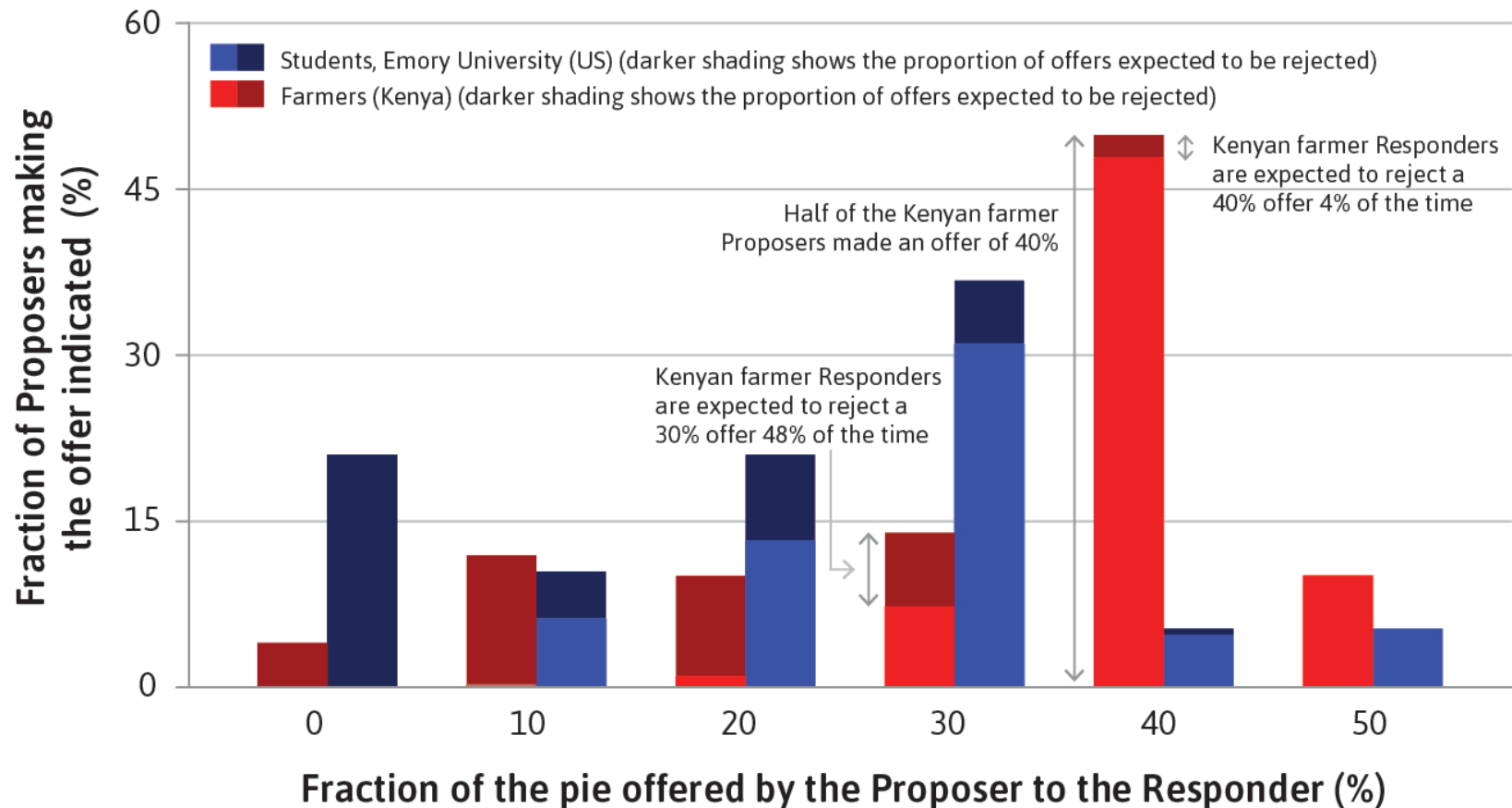
Mihin vastaajat suostuvat?

(kenialaiset maanviljelijät vs. amerikkalaiset opiskelijat)



Pelin tulokset

(kenialaiset maanviljelijät vs. amerikkalaiset opiskelijat)



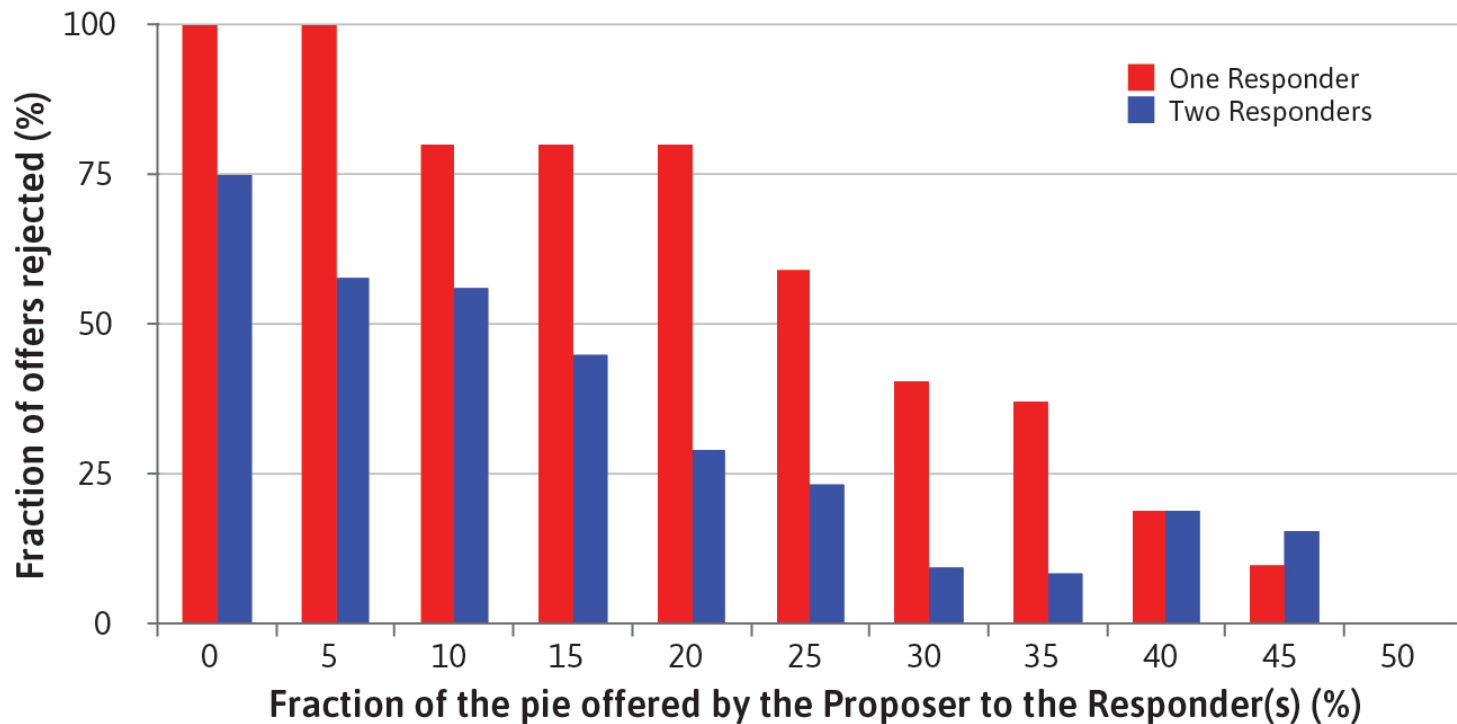
Kolmen hengen versio

Tämän pelin säännöt:

Ehdottaja tarjoaa jakoa
(kuten edellä) ... mutta nyt
pelissä kaksi vastaajaa.

Mahdolliset lopputulemat:

1. molemmat vastaajat hylkäävät -> kukaan ei saa mitään
2. yksi vastaaja hyväksyy -> hyväksyjä saa vastaajien koko potin
3. molemmat hyväksyvät -> vastaajien potin saaja arvotaan vastaajien kesken



Ultimatum-pelien opetuksia

Epäreilouden karttaminen yleinen osa preferenssejä

- monet jättävät rahat ottamatta, jos ehdotettu jako liian härski
- optimaalinen tarjous riippuu hyväksymisen todennäköisyydestä
 - *odotusarvo 40% tarjoukselle kenialaisille maanviljelijöille on $\$60 * P(\text{hyväksyy}) = €60 * (1 - 0,04) = \58 ; odotusarvo 30% tarjoukselle on $\$70 * (1 - 0,48) = \36 jne.*

Valta tehdä aloite arvokasta monissa muissakin tilanteissa

- esim. esittelyvalta poliittisessa päätöksenteossa

Samoin *uskottava* uhka torjua ehdotus

- kannattaa tarjota 50%, jos varmasti hylkään alle 50% tarjoukset

Vastaajien kilpailuttaminen lisää ehdottajan voimaa

- vastaajat joutuvat nyt pelaamaan myös toisiaan vastaan

Luento 4: Yhteenveto

Strategista vuorovaikutusta mallinnetaan peliteorian avulla

- pelissä voi olla useita Nash-tasapainoja
(kaikkien strategiat paras vastaus annettuna toisten strategiat)

Yhteistyöpulma (*social dilemma*)

- kaikkien kannalta huono tasapaino (esim. vangin dilemma)
- mahdollisia ratkaisuja: sopivat preferenssit, toistuvat pelit, rankaisemisen mahdollisuus, instituutiot ja lait

Huomenna

- instituutiot ja allokaatiot
- tehokkuus, reiluus ja neuvotteluvoima