

Működünk együtt? Stratégiai helyzetek vizsgálata és tervezése

Előadás az Eötvös Collegiumban

Egri Péter

2007. december 12.

Tartalom

Bemutakozás

Játékelmélet

Mechanizmus tervezés

Termelési hálózatok

Összegzés

Tartalom

Bemutakozás

Játékelmélet

Mechanizmus tervezés

Termelési hálózatok

Összegzés



EU Centre of Excellence in Information Technology, Computer Science and Control

- Alap- és alkalmazott kutatás: matematika, számítástudomány, információs- és kommunikációs technológia, automatizálás
- Szerződéses kutatás-fejlesztés
- Tudás- és technológia transzfer az egyetemek és a gazdálkodó szféra felé

Matematika és számítástudomány

- Kombinatorikus számítástudomány
- Operációkutatás
- Multi-ágens rendszerek
- Sztochasztikus rendszerek

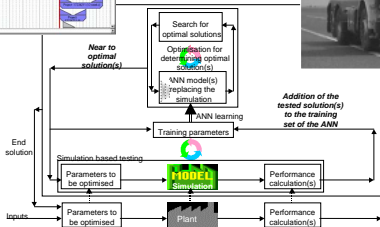
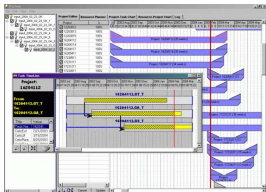
Információs technológia

- Analogikai és neurális számítás
- Elosztott rendszerek
- Cluster és GRID számítás
- Komponens és ágens-orientált programozás
- Beágyazott rendszerek
- Ember-gép kölcsönhatás

Automatizálás

- Rendszer- és irányításméletek
- Geometrikus modellezés és reverse engineering
- Intelligens gyártórendszerek
- Digitális vállalatok, termelési hálózatok

MTA SZTAKI – néhány eredmény



Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium

- Fő kutatási irányok
 - termelési folyamatok digitalizálása
 - termelésstervezés és -ütemezés
 - változások és zavarok kezelése
 - termelési hálózatok vizsgálata
- Alkalmazott módszerek
 - Operációkutatás
 - Korlátozás programozás
 - Diszkrét esemény szimuláció
 - Gépi tanulás
 - Neurális hálózatok
- Munkatársak
 - Vezetők: Prof. Monostori László, Dr. Váncza József
 - Összesen 16 munkatárs, köztük doktoranduszok
- <http://www.emi.sztaki.hu>



Néhány partnerünk



Tartalom

Bemutakozás

Játékelmélet

Mechanizmus tervezés

Termelési hálózatok

Összegzés

Bevezetés

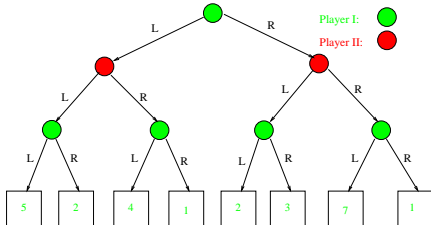
- **Játék:** többszereplős stratégiai szituáció
- Fajtái
 - **Nem kooperatív:** a játékosok versengenek egymással
 - **Kooperatív:** a játékosok koalíciókat alkothatnak egymással

- **Játék**: többszereplős stratégiai szituáció
- Fajtái
 - **Nem kooperatív**: a játékosok versengenek egymással
 - **Kooperatív**: a játékosok koalíciókat alkothatnak egymással
- Nem kooperatív játékok
 - Minden játékosnak adott a lehetséges **stratégiák** egy halmaza
 - Mindenkinek adott egy **hasznosság** függvénye, amely az összes játékos választott stratégiájától függ
 - **Racionális** döntéshozók – a (várható) hasznosság maximalizálása a cél

- **Játék**: többszereplős stratégiai szituáció
- Fajtái
 - **Nem kooperatív**: a játékosok versengenek egymással
 - **Kooperatív**: a játékosok koalíciókat alkothatnak egymással
- Nem kooperatív játék
 - Minden játékosnak adott a lehetséges **stratégiák** egy halmaza
 - Mindenkinek adott egy **hasznosság** függvénye, amely az összes játékos választott stratégiájától függ
 - **Racionális** döntéshozók – a (várható) hasznosság maximalizálása a cél
- Alkalmazási területek: politikatudomány, gazdaság, mesterséges intelligencia, evolúcióelmélet, számításelmélet, jog, szociológia, stb.

Rövid történet

- 1913: a sakkban az egyik játékos számára létezik nem vesztes stratégia (Zermelo)
- 1928: minimax tétel (Neumann)
- 1944: Neumann – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour
- 1950: fogoly dilemma (Dresher és Flood)
- 1951: Nash-egyensúly
- 1952: mag (Shapley)
- 1953: Shapley-érték, sztochasztikus játékok (Shapley)
- 1953: extenzív játékok (Kuhn)
- 50-es évek vége: ismételt játékok, néptétel
- 1961: evolúciós játékelmélet (Lewontin)
- 1965: részjáték-tökéletes egyensúly (Selten)



Rövid történet

- 1913: a sakkban az egyik játékos számára létezik nem vesztes stratégia (Zermelo)
- 1928: **minimax tétel (Neumann)**
- 1944: Neumann – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour
- 1950: fogoly dilemma (Dresher és Flood)
- 1951: **Nash-egyensúly**
- 1952: mag (Shapley)
- 1953: Shapley-érték, sztochasztikus játékok (Shapley)
- 1953: extenzív játékok (Kuhn)
- 50-es évek vége: ismételt játékok, néptétel
- 1961: evolúciós játékelmélet (Lewontin)
- 1965: részjáték-tökéletes egyensúly (Selten)
- 1967-68: nem teljes információs játékok (Harsányi)
- 1972: evolúciós stabil stratégia (Smith)
- 1974: **korrelált egyensúly (Aumann)**
- 1975: **tökéletes egyensúly (Selten)**
- 1985: korlátozott racionalitás
- 1988: egyensúly tanulása (Fudenberg és Kreps)
- 1994: Nash, Harsányi és Selten közgazdasági Nobel-díj
- 2005: Schelling és Aumann közgazdasági Nobel-díj

Rövid történet

- 1913: a sakkban az egyik játékos számára létezik nem vesztes stratégia (Zermelo)
- 1928: minimax tétel (Neumann)
- 1944: Neumann – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour
- 1950: fogoly dilemma (Dresher és Flood)
- 1951: Nash-egyensúly
- 1952: mag (Shapley)
- 1953: Shapley-érték, sztochasztikus játékok (Shapley)
- 1953: extenzív játékok (Kuhn)
- 50-es évek vége: ismételt játékok, néptétel
- 1961: evolúciós játékelmélet (Lewontin)
- 1965: részjáték-tökéletes egyensúly (Selten)
- 1967-68: nem teljes információs játékok (Harsányi)
- 1972: evolúciós stabil stratégia (Smith)
- 1974: korrelált egyensúly (Aumann)
- 1975: tökéletes egyensúly (Selten)
- 1985: korlátozott racionalitás
- 1988: egyensúly tanulása (Fudenberg és Kreps)
- 1994: Nash, Harsányi és Selten közgazdasági Nobel-díj
- 2005: Schelling és Aumann közgazdasági Nobel-díj

Rövid történet

- 1913: a sakkban az egyik játékos számára létezik nem vesztes stratégia (Zermelo)
- 1928: minimax tétel (Neumann)
- 1944: Neumann – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour
- **1950: fogly dilemma (Dresher és Flood)**
- 1951: Nash-egyensúly
- 1952: mag (Shapley)
- 1953: Shapley-érték, sztochasztikus játékok (Shapley)
- 1953: extenzív játékok (Kuhn)
- 50-es évek vége: ismételt játékok, néptétel
- 1961: evolúciós játékelmélet (Lewontin)
- 1965: részjáték-tökéletes egyensúly (Selten)
- 1967-68: nem teljes információs játékok (Harsányi)
- 1972: evolúciós stabil stratégia (Smith)
- 1974: korrelált egyensúly (Aumann)
- 1975: tökéletes egyensúly (Selten)
- 1985: korlátozott racionalitás
- 1988: egyensúly tanulása (Fudenberg és Kreps)
- 1994: Nash, Harsányi és Selten közgazdasági Nobel-díj
- 2005: Schelling és Aumann közgazdasági Nobel-díj

Rövid történet

- 1913: a sakkban az egyik játékos számára létezik nem vesztő stratégia (Zermelo)
- 1928: minimax tétel (Neumann)
- 1944: Neumann – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour
- 1950: fogoly dilemma (Dresher és Flood)
- 1951: Nash-egyensúly
- 1952: mag (Shapley)
- 1953: Shapley-érték, sztochasztikus játékok (Shapley)
- 1953: extenzív játékok (Kuhn)
- **50-es évek vége: ismételt játékok, néptétel**
- 1961: evolúciós játékelmélet (Lewontin)
- 1965: részjáték-tökéletes egyensúly (Selten)
- 1967-68: nem teljes információs játékok (Harsányi)
- 1972: evolúciós stabil stratégia (Smith)
- 1974: korrelált egyensúly (Aumann)
- 1975: tökéletes egyensúly (Selten)
- 1985: korlátozott racionalitás
- 1988: egyensúly tanulása (Fudenberg és Kreps)
- 1994: Nash, Harsányi és Selten közgazdasági Nobel-díj
- 2005: Schelling és Aumann közgazdasági Nobel-díj

Rövid történet

- 1913: a sakkban az egyik játékos számára létezik nem vesztes stratégia (Zermelo)
- 1928: minimax tétel (Neumann)
- 1944: Neumann – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour
- 1950: fogoly dilemma (Dresher és Flood)
- 1951: Nash-egyensúly
- 1952: mag (Shapley)
- 1953: Shapley-érték, sztochasztikus játékok (Shapley)
- 1953: extenzív játékok (Kuhn)
- 50-es évek vége: ismételt játékok, néptétel
- **1961: evolúciós játékelmélet (Lewontin)**
- 1965: részjáték-tökéletes egyensúly (Selten)
- 1967-68: nem teljes információs játékok (Harsányi)
- **1972: evolúciós stabil stratégia (Smith)**
- 1974: korrelált egyensúly (Aumann)
- 1975: tökéletes egyensúly (Selten)
- 1985: korlátozott racionalitás
- 1988: egyensúly tanulása (Fudenberg és Kreps)
- 1994: Nash, Harsányi és Selten közgazdasági Nobel-díj
- 2005: Schelling és Aumann közgazdasági Nobel-díj

Rövid történet

- 1913: a sakkban az egyik játékos számára létezik nem vesztes stratégia (Zermelo)
- 1928: minimax tétel (Neumann)
- 1944: Neumann – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour
- 1950: fogoly dilemma (Dresher és Flood)
- 1951: Nash-egyensúly
- 1952: mag (Shapley)
- 1953: Shapley-érték, sztochasztikus játékok (Shapley)
- 1953: extenzív játékok (Kuhn)
- 50-es évek vége: ismételt játékok, néptétel
- 1961: evolúciós játékelmélet (Lewontin)
- 1965: részjáték-tökéletes egyensúly (Selten)
- **1967-68: nem teljes információs játékok (Harsányi)**
- 1972: evolúciós stabil stratégia (Smith)
- 1974: korrelált egyensúly (Aumann)
- 1975: tökéletes egyensúly (Selten)
- 1985: korlátozott racionalitás
- 1988: egyensúly tanulása (Fudenberg és Kreps)
- 1994: Nash, Harsányi és Selten közgazdasági Nobel-díj
- 2005: Schelling és Aumann közgazdasági Nobel-díj

Rövid történet

- 1913: a sakkban az egyik játékos számára létezik nem vesztes stratégia (Zermelo)
- 1928: minimax tétel (Neumann)
- 1944: Neumann – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour
- 1950: fogoly dilemma (Dresher és Flood)
- 1951: Nash-egyensúly
- 1952: mag (Shapley)
- 1953: Shapley-érték, sztochasztikus játékok (Shapley)
- 1953: extenzív játékok (Kuhn)
- 50-es évek vége: ismételt játékok, néptétel
- 1961: evolúciós játékelmélet (Lewontin)
- 1965: részjáték-tökéletes egyensúly (Selten)
- 1967-68: nem teljes információs játékok (Harsányi)
- 1972: evolúciós stabil stratégia (Smith)
- 1974: korrelált egyensúly (Aumann)
- 1975: tökéletes egyensúly (Selten)
- **1985: korlátozott racionalitás**
- 1988: egyensúly tanulása (Fudenberg és Kreps)
- 1994: Nash, Harsányi és Selten közgazdasági Nobel-díj
- 2005: Schelling és Aumann közgazdasági Nobel-díj

Rövid történet

- 1913: a sakkban az egyik játékos számára létezik nem vesztes stratégia (Zermelo)
- 1928: minimax tétel (Neumann)
- 1944: Neumann – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour
- 1950: fogoly dilemma (Dresher és Flood)
- 1951: Nash-egyensúly
- 1952: mag (Shapley)
- 1953: Shapley-érték, sztochasztikus játékok (Shapley)
- 1953: extenzív játékok (Kuhn)
- 50-es évek vége: ismételt játékok, néptétel
- 1961: evolúciós játékelmélet (Lewontin)
- 1965: részjáték-tökéletes egyensúly (Selten)
- 1967-68: nem teljes információs játékok (Harsányi)
- 1972: evolúciós stabil stratégia (Smith)
- 1974: korrelált egyensúly (Aumann)
- 1975: tökéletes egyensúly (Selten)
- 1985: korlátozott racionalitás
- 1988: egyensúly tanulása (Fudenberg és Kreps)
- 1994: Nash, Harsányi és Selten közgazdasági Nobel-díj
- 2005: Schelling és Aumann közgazdasági Nobel-díj

Rövid történet

- 1913: a sakkban az egyik játékos számára létezik nem vesztes stratégia (Zermelo)
- 1928: minimax tétel (Neumann)
- 1944: Neumann – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour
- 1950: fogoly dilemma (Dresher és Flood)
- 1951: Nash-egyensúly
- 1952: mag (Shapley)
- 1953: Shapley-érték, sztochasztikus játékok (Shapley)
- 1953: extenzív játékok (Kuhn)
- 50-es évek vége: ismételt játékok, néptétel
- 1961: evolúciós játékelmélet (Lewontin)
- 1965: részjáték-tökéletes egyensúly (Selten)
- 1967-68: nem teljes információs játékok (Harsányi)
- 1972: evolúciós stabil stratégia (Smith)
- 1974: korrelált egyensúly (Aumann)
- 1975: tökéletes egyensúly (Selten)
- 1985: korlátozott racionalitás
- 1988: egyensúly tanulása (Fudenberg és Kreps)
- 1994: Nash, Harsányi és Selten közgazdasági Nobel-díj
- 2005: Schelling és Aumann közgazdasági Nobel-díj

- Tetten ért betörő (Schelling)
 - „Mi van, ha azt hiszi lőni akarok, ezért rám lő?”



- Tetten ért betörő (Schelling)
 - „Mi van, ha azt hiszi lőni akarok, ezért rám lő?”

- Hidegháborús fegyverkezési verseny
 - Szilárd Leó: a szovjetek informátorainak diplomáciai mentességet kellene adni, hogy tájékoztathassák Moszkvát, az Egyesült Államok nem készül támadni

- Tetten ért betörő (Schelling)
 - „Mi van, ha azt hiszi lőni akarok, ezért rám lő?”

- Hidegháborús fegyverkezési verseny
 - Szilárd Leó: a szovjetek informátorainak diplomáciai mentességet kellene adni, hogy tájékoztathassák Moszkvát, az Egyesült Államok nem készül támadni
 - Eisenhower 1955: Open Skies (Nyitott Égbolt)

Mátrix játékok



Mátrix játékok

- Két játékos
- Véges számú választható stratégia
- Zérus összegű: amit az egyik elveszít, a másik megnyeri

Mátrix játékok

- Két játékos
- Véges számú választható stratégia
- Zérus összegű: amit az egyik elveszít, a másik megnyeri
- Példa: kő-papír-olló játék

		második		
		kő	papír	olló
első	kő	0	-1	1
	papír	1	0	-1
	olló	-1	1	0

A játék megoldása

- **Domináns egyensúly:** a játékosok olyan stratégia-együttese, amelytől egyetlen játékosnak sem érdeke eltérni, függetlenül a többi játékos döntésétől

A játék megoldása

- **Domináns egyensúly:** a játékosok olyan stratégia-együttese, amelytől egyetlen játékosnak sem érdeke eltérni, függetlenül a többi játékos döntésétől
- **Nash-egyensúly:** a játékosok olyan stratégia-együttese, amelytől egyetlen játékosnak sem érdeke egyoldalúan eltérni

A játék megoldása

- **Domináns egyensúly:** a játékosok olyan stratégia-együttese, amelytől egyetlen játékosnak sem érdeke eltérni, függetlenül a többi játékos döntésétől
- **Nash-egyensúly:** a játékosok olyan stratégia-együttese, amelytől egyetlen játékosnak sem érdeke egyoldalúan eltérni
- **Kevert stratégia:** valószínűségi eloszlás a stratégiák halmazán

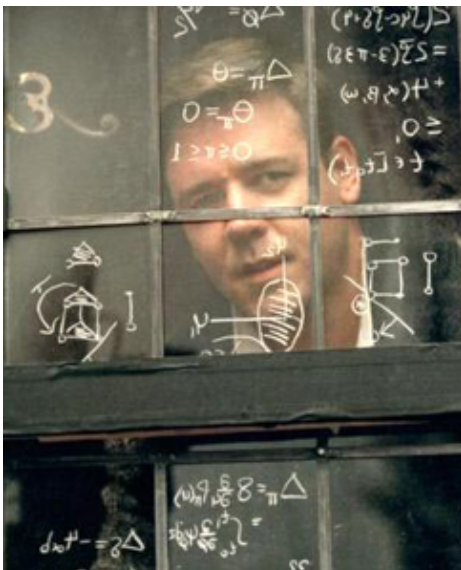
A játék megoldása

- **Domináns egyensúly:** a játékosok olyan stratégia-együttese, amelytől egyetlen játékosnak sem érdeke eltérni, függetlenül a többi játékos döntésétől
- **Nash-egyensúly:** a játékosok olyan stratégia-együttese, amelytől egyetlen játékosnak sem érdeke egyoldalúan eltérni
- **Kevert stratégia:** valószínűségi eloszlás a stratégiák halmazán
- Nash-tétel (1951): minden véges játéknak létezik kevert Nash-egyensúlya

A játék megoldása

- **Domináns egyensúly:** a játékosok olyan stratégia-együttese, amelytől egyetlen játékosnak sem érdeke eltérni, függetlenül a többi játékos döntésétől
- **Nash-egyensúly:** a játékosok olyan stratégia-együttese, amelytől egyetlen játékosnak sem érdeke egyoldalúan eltérni
- **Kevert stratégia:** valószínűségi eloszlás a stratégiák halmazán
- Nash-tétel (1951): minden véges játéknak létezik kevert Nash-egyensúlya
- Nash-egyensúly meghatározásának bonyolultsága
 - Az egyik legfontosabb nyitott probléma (több, mint 50 éve!)
 - Még két játékos esetére sem ismert, hogy létezik-e polinomiális futásidejű algoritmus
 - Sőt, polinomiális approximációs séma sem ismert

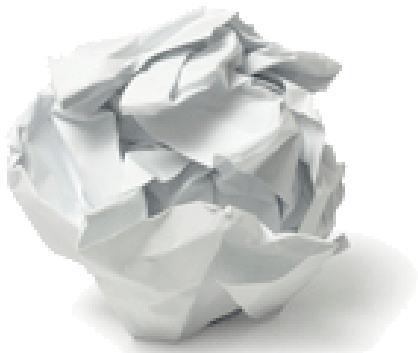
Nash – Egy csodálatos elme (2001)



Ízelítő a Nash-tétel bizonyításából

Tétel (Brouwer-féle fixpont tétel, 1909)

Ha $\mathcal{A} \subset \mathbb{R}^n$ korlátos, zárt, konvex halmaz és $f : \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{A}$ folytonos függvény, akkor $\exists x^ \in \mathcal{A} : f(x^*) = x^*$.*



Mátrix játékok megoldása

		második		
		kő	papír	olló
első	kő	0	-0	1
	papír	1	0	-1
	olló	-1	1	0

- Lineáris programozási feladat (primál-duál pár)
- Egyensúlyi stratégia mindkét játékos számára: $\{ \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3} \}$

Bimátrix játékok

- Két játékos
- Véges számú választható stratégia
- Nem zérus összegű

Bimátrix játékok

- Két játékos
- Véges számú választható stratégia
- Nem zérus összegű
- Példa: fogoly dilemma

	T	B
T	$(-2,-2)$	$(-10,-1)$
B	$(-1,-10)$	$(-5,-5)$

Bimátrix játékok

- Két játékos
- Véges számú választható stratégia
- Nem zérus összegű
- Példa: fogoly dilemma

	T	B
T	(-2,-2)	(-10,-1)
B	(-1,-10)	(-5,-5)

- Domináns stratégia mindkét játékos számára: B
- De így az eredmény $(-5, -5)$, pedig lehetne $(-2, -2)$! (nem Pareto-optimális)

Nem teljes információs játékok

- Harsányi modell (1967-68)
- **Típus**: minden játékos privát információval rendelkezik
- Mindenkinek van valami vélekedése a többiek típusáról
- Harsányi doktrina: a típusok eloszlása köztudott
- **Bayesi Nash-egyensúly**

Példa nem teljes információs játékra

- Két játékos
- Típusok: mindkét játékos vagy erős (E), vagy gyenge (G)
- Stratégiák: mindkét játékos felléphet keményen (K) vagy puhán (P)

Példa nem teljes információs játékra

- Két játékos
- Típusok: mindkét játékos vagy erős (E), vagy gyenge (G)
- Stratégiák: mindkét játékos felléphet keményen (K) vagy puhán (P)
- Azaz négy lehetséges mátrixjáték, a játékosok nem tudják, melyiket játsszák

(E,E)	K	P	(E,G)	K	P
K	2	5	K	-24	-36
P	-1	20	P	0	24

(G,E)	K	P	(G,G)	K	P
K	22	15	K	12	20
P	40	4	P	2	13

Tartalom

Bemutató

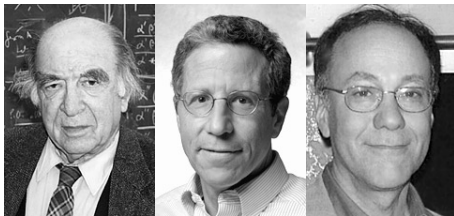
Játékelmélet

Mechanizmus tervezés

Termelési hálózatok

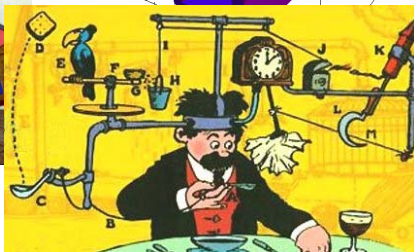
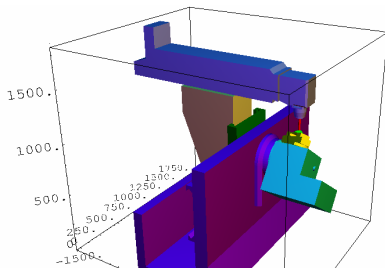
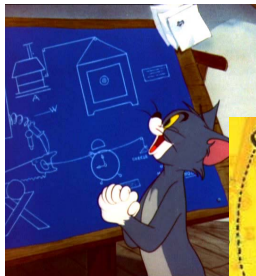
Összegzés

Közgazdasági Nobel-díj 2007: Hurwicz, Maskin, Myerson



Mechanizmus tervezés (inverz játékelmélet)

Nem ezekről lesz szó!



Mechanizmus tervezés

- Általában: konstruáljunk olyan játékot, ahol az egyensúlyban bizonyos elvárt tulajdonságok teljesülnek

Mechanizmus tervezés

- Általában: konstruáljunk olyan játékot, ahol az egyensúlyban bizonyos elvárt tulajdonságok teljesülnek
- Vajon miért enyhítő körülmény a beismerés a fogoly dilemmában?

Mechanizmus tervezés

- Általában: konstruáljunk olyan játékot, ahol az egyensúlyban bizonyos elvárt tulajdonságok teljesülnek
- Vajon miért enyhítő körülmény a beismerés a fogoly dilemmában?
- Klasszikus feladat: javak optimális elosztása

Mechanizmus tervezés

- Általában: konstruáljunk olyan játékot, ahol az egyensúlyban bizonyos elvárt tulajdonságok teljesülnek
- Vajon miért enyhítő körülmény a beismerés a fogoly dilemmában?
- Klasszikus feladat: javak optimális elosztása
- Salamon király példája

Mechanizmus tervezés

- Általában: konstruáljunk olyan játékot, ahol az egyensúlyban bizonyos elvárt tulajdonságok teljesülnek
- Vajon miért enyhítő körülmény a beismerés a fogoly dilemmában?
- Klasszikus feladat: javak optimális elosztása
- Salamon király példája
 - Nem teljes információ: két asszony magáénak vallja ugyanazt a gyereket

Mechanizmus tervezés

- Általában: konstruáljunk olyan játékot, ahol az egyensúlyban bizonyos elvárt tulajdonságok teljesülnek
- Vajon miért enyhítő körülmény a beismerés a fogoly dilemmában?
- Klasszikus feladat: javak optimális elosztása
- Salamon király példája
 - Nem teljes információ: két asszony magáénak vallja ugyanazt a gyereket
 - Mechanizmus: a gyerek „felosztásának” javaslata

Mechanizmus tervezés

- Általában: konstruáljunk olyan játékot, ahol az egyensúlyban bizonyos elvárt tulajdonságok teljesülnek
- Vajon miért enyhítő körülmény a beismerés a fogoly dilemmában?
- Klasszikus feladat: javak optimális elosztása
- Salamon király példája
 - Nem teljes információ: két asszony magáénak vallja ugyanazt a gyereket
 - Mechanizmus: a gyerek „felosztásának” javaslata
 - Eredmény: a valódi anya lemond a gyerekről, míg az ál-anya beleegyezik a felosztásba

- **Megbízó – ügynök** (principal – agent) modell
 - A megbízó állítja össze a szerződést
 - A többi játékos ügynök
 - Aszimmetrikus információ

- **Megbízó – ügynök** (principal – agent) modell
 - A megbízó állítja össze a szerződést
 - A többi játékos ügynök
 - Aszimmetrikus információ

- **Problémák**
 - **Kontraszelekció:** valamelyik fél privát információval rendelkezik
 - **Morális kockázat:** az ügynökök cselekvése nem figyelhető meg

A kontraszelekció problémája

- „Soha nem lennék olyan klub tagja, amely felvenne a tagjai közé.” (Groucho Marx)



A kontraszelekció problémája

- „Soha nem lennék olyan klub tagja, amely felvenne a tagjai közé.” (Groucho Marx)
- Akerlof tragacspiaca (1970)
 - Jó és rossz minőségű autók
 - A minőség nem figyelhető meg csak az ár



A kontraszelekció problémája

- „Soha nem lennék olyan klub tagja, amely felvenne a tagjai közé.” (Groucho Marx)
- Akerlof tragacspiaca (1970)
 - Jó és rossz minőségű autók
 - A minőség nem figyelhető meg csak az ár
 - Az egyensúlyi ár kiszorítja a jó minőséget a piacról

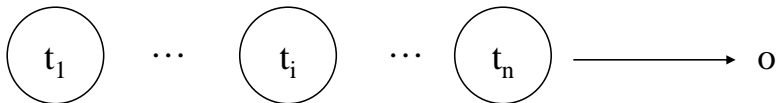


A kontraszelekció problémája

- „Soha nem lennék olyan klub tagja, amely felvenne a tagjai közé.” (Groucho Marx)
- Akerlof tragacspiaca (1970)
 - Jó és rossz minőségű autók
 - A minőség nem figyelhető meg csak az ár
 - Az egyensúlyi ár kiszorítja a jó minőséget a piacról
- Megoldás
 - **Szignál:** a jól informált fél lépése (pl. garancia)
 - **Szűrés:** a rosszul informált fél lépése (pl. szerződés-menü felajánlása)

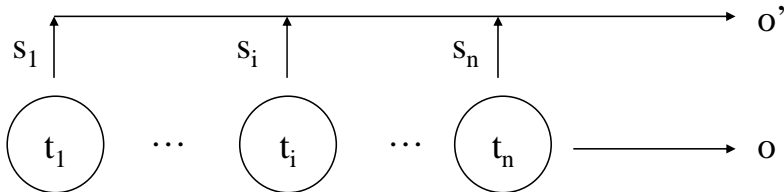


A mechanizmus tervezés feladata



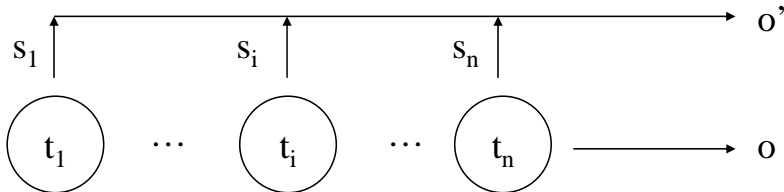
- **Társadalmi függvény:** az elvárt kimenetet határozza meg, ami az összes játékos típusától függ

A mechanizmus tervezés feladata



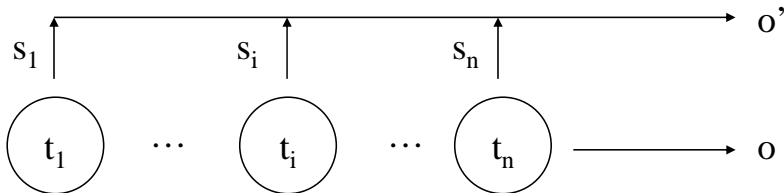
- **Társadalmi függvény:** az elvárt kimenetet határozza meg, ami az összes játékos típusától függ
- **Kimenet függvény:** a tényleges kimenetet határozza meg az összes játékos választott stratégiájának függvényében

A mechanizmus tervezés feladata



- **Társadalmi függvény:** az elvárt kimenetet határozza meg, ami az összes játékos típusától függ
- **Kimenet függvény:** a tényleges kimenetet határozza meg az összes játékos választott stratégiájának függvényében
- **Mechanizmus** = stratégia halmazok + kimenet függvény

A mechanizmus tervezés feladata



- **Társadalmi függvény:** az elvárt kimenetet határozza meg, ami az összes játékos típusától függ
- **Kimenet függvény:** a tényleges kimenetet határozza meg az összes játékos választott stratégiájának függvényében
- **Mechanizmus** = stratégia halmazok + kimenet függvény
- Cél: olyan mechanizmus megtervezése, amely minden egyensúlyi állapotban az elvárt kimenetre vezet

A kinyilatkoztatás elve

- **Direkt mechanizmus:** a játékosok lehetséges stratégiája, hogy közlik a típusukat (nem feltétlenül őszintén)

A kinyilatkoztatás elve

- **Direkt mechanizmus:** a játékosok lehetséges stratégiája, hogy közlik a típusukat (nem feltétlenül őszintén)
- **Ösztönzés-kompatibilis mechanizmus** (Hurwicz, 1972): olyan mechanizmus, ahol az őszinteség egyensúly

A kinyilatkoztatás elve

- **Direkt mechanizmus:** a játékosok lehetséges stratégiája, hogy közlik a típusukat (nem feltétlenül őszintén)
- **Ösztönzés-kompatibilis mechanizmus** (Hurwicz, 1972): olyan mechanizmus, ahol az őszinteség egyensúly
- **A kinyilatkoztatás elve** (Gibbard – Myerson, 1973-86): tetszőleges mechanizmushoz létezik vele ekvivalens ösztönzés-kompatibilis direkt mechanizmus

A kinyilatkoztatás elve

- **Direkt mechanizmus**: a játékosok lehetséges stratégiája, hogy közlik a típusukat (nem feltétlenül őszintén)
- **Ösztönzés-kompatibilis mechanizmus** (Hurwicz, 1972): olyan mechanizmus, ahol az őszinteség egyensúly
- **A kinyilatkoztatás elve** (Gibbard – Myerson, 1973-86): tetszőleges mechanizmushoz létezik vele ekvivalens ösztönzés-kompatibilis direkt mechanizmus
- Következmény: elég az mechanizmusok ezen részalmazán keresni

A kinyilatkoztatás elve

- **Direkt mechanizmus**: a játékosok lehetséges stratégiája, hogy közlik a típusukat (nem feltétlenül őszintén)
- **Ösztönzés-kompatibilis mechanizmus** (Hurwicz, 1972): olyan mechanizmus, ahol az őszinteség egyensúly
- **A kinyilatkoztatás elve** (Gibbard – Myerson, 1973-86): tetszőleges mechanizmushoz létezik vele ekvivalens ösztönzés-kompatibilis direkt mechanizmus
- Következmény: elég az mechanizmusok ezen részalmazán keresni
- De: a gyakorlatban nem csak ezek érdekesek!

Elvárások és eredmények

- **Kvázi-lineáris hasznosság** = elégedettség – fizetség

Elvárások és eredmények

- **Kvázi-lineáris hasznosság** = elégedettség – fizetség
- **Elvárások**
 - **Pareto-optimalitás**: a kimenetek nem javíthatók egy játékos számára sem úgy, hogy ez a többiek hasznosságán ne rontana
 - **Hatékonyság**: a kimenetek nem javíthatók úgy, hogy az játékosok elégedettségének összege nőjön
 - **Költségvetés-egyensúly**: a fizetségek összege zérus
 - **Részvételi feltétel**: mindenkinek megérje részt venni a játékban

Elvárások és eredmények

- **Kvázi-lineáris hasznosság** = elégedettség – fizetség
- Elvárások
 - **Pareto-optimalitás**: a kimenetek nem javíthatók egy játékos számára sem úgy, hogy ez a többiek hasznosságán ne rontana
 - **Hatékonyság**: a kimenetek nem javíthatók úgy, hogy az játékosok elégedettségének összege nőjön
 - **Költségvetés-egyensúly**: a fizetségek összege zérus
 - **Részvételi feltétel**: mindenkinek megérje részt venni a játékban
- A fenti elvárások ellentmondanak egymásnak
 - Hurwicz (1972)
 - Laffont – Maskin (1979)
 - Myerson – Satterthwaite (1983)

Választási mechanizmusok

- Nader, Kerry vagy Bush?

Választási mechanizmusok

- Nader, Kerry vagy Bush?
- Naderre adott szavazat „elveszett szavazat”

Választási mechanizmusok

- Nader, Kerry vagy Bush?
- Naderre adott szavazat „elveszett szavazat”
- Taktika: inkább Kerry, mint Bush

Választási mechanizmusok

- Nader, Kerry vagy Bush?
- Naderre adott szavazat „elveszett szavazat”
- Taktika: inkább Kerry, mint Bush
- Manipulált szavazás

Választási mechanizmusok

- Nader, Kerry vagy Bush?
- Naderre adott szavazat „elveszett szavazat”
- Taktika: inkább Kerry, mint Bush
- Manipulált szavazás
- Az esélytelenség híre önbetejlesztő jóslat

Választási mechanizmusok

- Nader, Kerry vagy Bush?
- Naderre adott szavazat „elveszett szavazat”
- Taktika: inkább Kerry, mint Bush
- Manipulált szavazás
- Az esélytelenség híre önbetejlesítő jóslat
- Van-e olyan szavazási rendszer, ahol ez elkerülhető?
 - Pontozásos szavazás (speciális esete a többségi szavazás)
 - Egyszerű átvihető szavazat („kiszavazás”)
 - Páronkénti összehasonlítás, maximin, Copeland, stb.

Választási mechanizmusok

- Nader, Kerry vagy Bush?
- Naderre adott szavazat „elveszett szavazat”
- Taktika: inkább Kerry, mint Bush
- Manipulált szavazás
- Az esélytelenség híre önbetejlesítő jóslat
- Van-e olyan szavazási rendszer, ahol ez elkerülhető?
 - Pontozásos szavazás (speciális esete a többségi szavazás)
 - Egyszerű átvihető szavazat („kiszavazás”)
 - Páronkénti összehasonlítás, maximin, Copeland, stb.
- Gibbard – Satterthwaite (1973-75): ha legalább három jelölt van, akkor csak a diktatórikus

Pozitív eredmények

- Vickrey – Clarke – Groves mechanizmus (1961-71-73)
 - Domináns egyensúly
 - Hatékony
 - Speciális esetekben teljesül a részvételi feltétel és a gyenge költségvetés-egyensúly
- d'Aspremont – Gérard-Varet – Arrow mechanizmus (1979)
 - Bayesi Nash-egyensúly
 - Hatékony
 - Költségvetés-egyensúly
- Myerson (1981)
 - Aukciók vizsgálata
 - Optimalizálási probléma: hatékonyság és költségvetés-egyensúly helyett a bevétel maximalizálása
 - **Bevétel-ekvivalencia tétel**: minden ösztönzés-kompatibilis mechanizmusnál, ahol a kimenet függvény megegyezik, a várható bevétel is megegyezik

Eladási aukciók

- Angol árverés: emelkedő áras



Eladási aukciók

- Angol árverés: emelkedő áras
- Holland árverés: csökkenő áras



Eladási aukciók

- Angol árverés: emelkedő áras
- Holland árverés: csökkenő áras
- Zárt licites árverés: borítékolt ajánlatok



Eladási aukciók

- Angol árverés: emelkedő áras
- Holland árverés: csökkenő áras
- Zárt licites árverés: borítékolt ajánlatok
- Vickrey aukció: második áras zárt licit
 - VCG speciális esete (azaz domináns egyensúly és hatékony)
 - Részvételi feltétel
 - Gyenge költségvetés-egyensúly
 - Maximalizálja a bevételt



Eladási aukciók

- Angol árverés: emelkedő áras
- Holland árverés: csökkenő áras
- Zárt licites árverés: borítékolt ajánlatok
- Vickrey aukció: második áras zárt licit
 - VCG speciális esete (azaz domináns egyensúly és hatékony)
 - Részvételi feltétel
 - Gyenge költségvetés-egyensúly
 - Maximalizálja a bevételt
- A várható eladási ár mind a négy esetben ugyanaz



Eladási aukciók

- Angol árverés: emelkedő áras
- Holland árverés: csökkenő áras
- Zárt licites árverés: borítékolt ajánlatok
- Vickrey aukció: második áras zárt licit
 - VCG speciális esete (azaz domináns egyensúly és hatékony)
 - Részvételi feltétel
 - Gyenge költségvetés-egyensúly
 - Maximalizálja a bevételt
- A várható eladási ár mind a négy esetben ugyanaz
- eBay: proxy (automatikus) licitálás
- Vatera: „levédett ajánlat”



Tartalom

Bemutakozás

Játékelmélet

Mechanizmus tervezés

Termelési hálózatok

Összegzés

- Vital: Valósídejű kooperatív vállalatok (NKTH, 2004-2007)



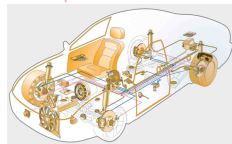
 VITAL



- AC4DC: Automotive Chassis Development for 5-Days Cars (EU FP6, 2006-2010)





Gyártási paradigmák változása

- Kézművesség (XX. század előtt) – Pre-indusztriális társadalom
 - Nagy változatosság
 - Bonyolult gyártási folyamat
 - Drága

Gyártási paradigmák változása

- Kézművesség (XX. század előtt) – Pre-indusztriális társadalom
 - Nagy változatosság
 - Bonyolult gyártási folyamat
 - Drága
- Tömeggyártás (XX. század) – Indusztriális társadalom
 - Kevés változatosság
 - Egyszerűbb, automatizált gyártási folyamat
 - Olcsóbb

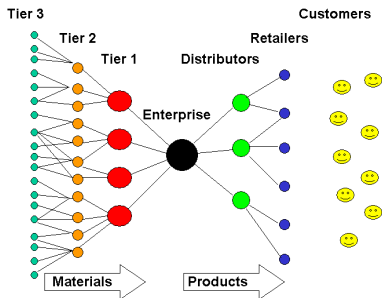


Gyártási paradigmák változása

- Kézművesség (XX. század előtt) – Pre-indusztriális társadalom
 - Nagy változatosság
 - Bonyolult gyártási folyamat
 - Drága
- Tömeggyártás (XX. század) – Indusztriális társadalom
 - Kevés változatosság
 - Egyszerűbb, automatizált gyártási folyamat
 - Olcsóbb
- Egyedi tömeggyártás (1990-) – Poszt-indusztriális „információs” társadalom
 - Az előnyök kombinálása
 - Nagyobb változatosság
 - Egyszerűbb gyártási folyamat (szabványos komponensekből)
 - Olcsóbb

Újfajta kihívások

- Megváltozott piaci környezet
 - Egyre nagyobb vevői elvárások (áruházláncok)
 - Saját márkás termékek
 - Minőségi és környezeti előírások
 - Felelősségvállalás (Corporate Social Responsibility, CSR)
 - Globalizáció, globális verseny
 - „Nem vállalatok versenyeznek, hanem ellátási láncok/hálózatok”



Újfajta kihívások

- Megváltozott piaci környezet
 - Egyre nagyobb vevői elvárások (áruházláncok)
 - Saját márkás termékek
 - Minőségi és környezeti előírások
 - Felelősségvállalás (Corporate Social Responsibility, CSR)
 - Globalizáció, globális verseny
 - „Nem vállalatok versenyeznek, hanem ellátási láncok/hálózatok”
- Az egyedi tömeggyártás következményei
 - Egyedi komponensek
 - Rövidülő termék-élettartam

Újfajta kihívások

- Megváltozott piaci környezet
 - Egyre nagyobb vevői elvárások (áruházláncok)
 - Saját márkás termékek
 - Minőségi és környezeti előírások
 - Felelősségvállalás (Corporate Social Responsibility, CSR)
 - Globalizáció, globális verseny
 - „Nem vállalatok versenyeznek, hanem ellátási láncok/hálózatok”
- Az egyedi tömeggyártás következményei
 - Egyedi komponensek
 - Rövidülő termék-élettartam
- Változás minden területen
 - Gyógyszeripar
 - High-tech ipar (pl. mobiltelefon, számítógép alkatrész)
 - Low-tech ipar (pl. izzó, porszívó)
 - Autóipar

Raktárak

- Raktár
 - Nem keletkezik érték
 - Kezelési költség
 - Lekötött tőke



Raktárak

- Raktár
 - Nem keletkezik érték
 - Kezelési költség
 - Lekötött tőke
- XX. sz. vége: Just-In-Time („Toyota Production System”, Kanban rendszer, nulla raktár, ...)



Raktárak

- Raktár

- Nem keletkezik érték
- Kezelési költség
- Lekötött tőke



- XX. sz. vége: Just-In-Time („Toyota Production System”, Kanban rendszer, nulla raktár, . . .)
- De: ingadozó kereslet, nagy fix költségek, hosszú beszerzési idő

Raktárak

- Raktár
 - Nem keletkezik érték
 - Kezelési költség
 - Lekötött tőke
- XX. sz. vége: Just-In-Time („Toyota Production System”, Kanban rendszer, nulla raktár, . . .)
- De: ingadozó kereslet, nagy fix költségek, hosszú beszerzési idő
- Raktárra szükség van
 - Áringadozás
 - Bizonytalan előrejelzések
 - Hatékonyság (economies of scale)
 - Van amit raktározni kell (pl. érlelés, hevertetés)



Raktárak

- Raktár

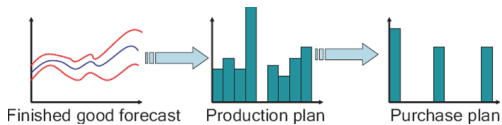
- Nem keletkezik érték
- Kezelési költség
- Lekötött tőke



- XX. sz. vége: Just-In-Time („Toyota Production System”, Kanban rendszer, nulla raktár, . . .)
- De: ingadozó kereslet, nagy fix költségek, hosszú beszerzési idő
- Raktárra szükség van
 - Áringadozás
 - Bizonytalan előrejelzések
 - Hatékonyság (economies of scale)
 - Van amit raktározni kell (pl. érlelés, hevertetés)
- „Új paradigma” (Chikán Attila – International Society for Inventory Research, alelnök)

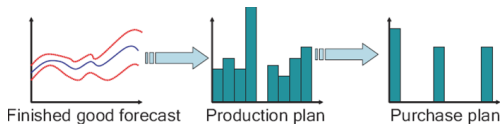
Példa a bizonytalanság növekedésére

- Az „előrejelzés” átalakulása...

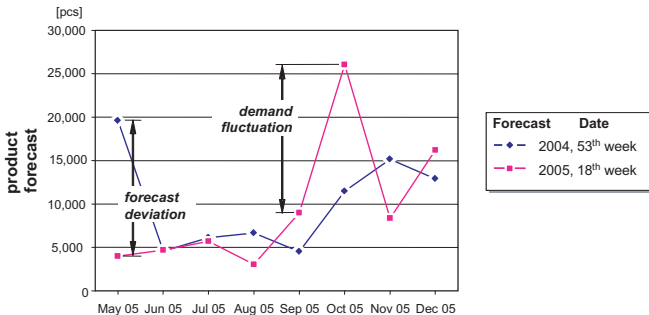


Példa a bizonytalanság növekedésére

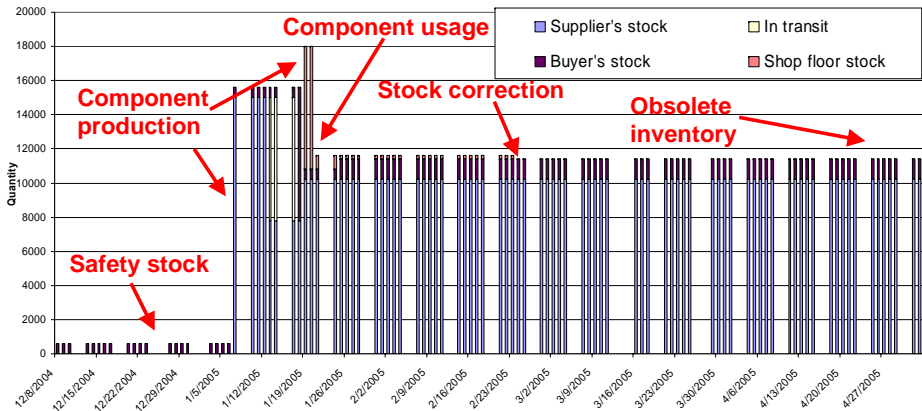
- Az „előrejelzés” átalakulása...



- ...és hatása



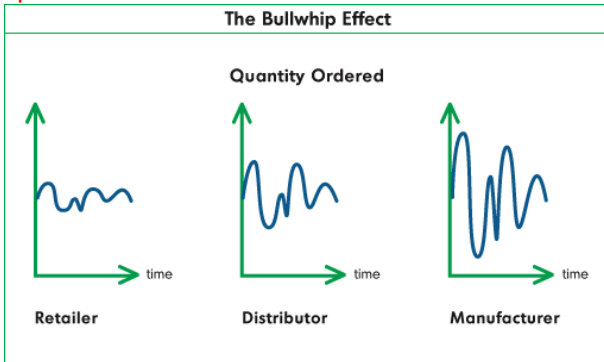
Egy tipikus probléma: kifutás és „dög”



- Költség
- Környezeti erőforrások pazarlása

Termelés hálózatban

- Bullwhip effect



Termelés hálózatban

- Bullwhip effect
- Double marginalization: a beszállítói lánc fogoly dilemmája

Termelés hálózatban

- Bullwhip effect
- Double marginalization: a beszállítói lánc fogoly dilemmája
- Új kezdeményezések az ellátási láncok integrálására
 - Stratégiai partnerkapcsolatok erősítése
 - Elektronikus információcsere (EDI)
 - Kollaboratív raktárkészlet-kezelés (pl. VMI)

Termelés hálózatban

- Bullwhip effect
- Double marginalization: a beszállítói lánc fogoly dilemmája
- Új kezdeményezések az ellátási láncok integrálására
 - Stratégiai partnerkapcsolatok erősítése
 - Elektronikus információcsere (EDI)
 - Kollaboratív raktárkészlet-kezelés (pl. VMI)
- Lehetséges előnyök
 - Hatékonyság növelés
 - Technológia megosztása
 - Kölcsönös növekedés

Termelés hálózatban

- **Bullwhip effect**
- **Double marginalization**: a beszállítói lánc fogoly dilemmája
- Új kezdeményezések az ellátási láncok integrálására
 - Stratégiai partnerkapcsolatok erősítése
 - Elektronikus információcsere (EDI)
 - Kollaboratív raktárkészlet-kezelés (pl. VMI)
- Lehetséges előnyök
 - Hatékonyság növelés
 - Technológia megosztása
 - Kölcsönös növekedés
- A célok...
 - Virtuális vállalatok
 - Kockázat- és profitmegosztás

Termelés hálózatban

- **Bullwhip effect**
- **Double marginalization**: a beszállítói lánc fogoly dilemmája
- Új kezdeményezések az ellátási láncok integrálására
 - Stratégiai partnerkapcsolatok erősítése
 - Elektronikus információcsere (EDI)
 - Kollaboratív raktárkészlet-kezelés (pl. VMI)
- Lehetséges előnyök
 - Hatékonyság növelés
 - Technológia megosztása
 - Kölcsönös növekedés
- A célok...
 - Virtuális vállalatok
 - Kockázat- és profitmegosztás
- ...és a pillanatnyi valóság
 - A kooperáció és önérdék ellentmondása
 - Az erősebb fél rákényszeríti az akaratát a gyengébbre

Supply Chain Management

Supply chain management =

gyártástervezés (raktárkészlet, termelés, logisztika) +

elosztott döntéshozatal +

aszimmetrikus információ +

új paradigmák (egyedi tömeggyártás, halasztott
termékdifferenciálás, outsourcing, stb.)

A probléma megoldásának lépései

1. Tekintsünk el az autonóm felektől és tervezzük meg a hálózat szintjén az optimális viselkedést.
2. **Csatorna-koordináció**: Adott egy optimális viselkedés, határozzunk meg egy olyan mechanizmust, ahol az adott viselkedési profil egyensúly.

Csatorna koordinációs szerződések

- Modellek
 - Döntési változók: árak, mennyiségek, stb.
 - Döntési struktúra (szignál vagy szűrés)
 - Információs struktúra (mi a közös tudás?)
 - Lehet-e hiány?
 - Stb.
- Szerződés típusok
 - Mennyiségi diszkont
 - Visszavásárlás
 - Rugalmas mennyiség
 - Bevétel-megosztás
 - Opciók
 - Kiértékelés és kompenzáció
 - Stb.



Tartalom

Bemutakozás

Játékelmélet

Mechanizmus tervezés

Termelési hálózatok

Összegzés

Működünk együtt?

„Mindenfajta békés együttműködés az emberek között elsődlegesen a kölcsönös bizalomra épül, és csak másodsorban olyan intézményekre, mint a bíróságok és a rendőrség.”

Albert Einstein

Köszönöm a figyelmet!

