

Korleis kan bedrifter ta i bruk prisrobotar for å effektivt sette prisar i marknaden, og kva er konsekvensane for konkurransen?

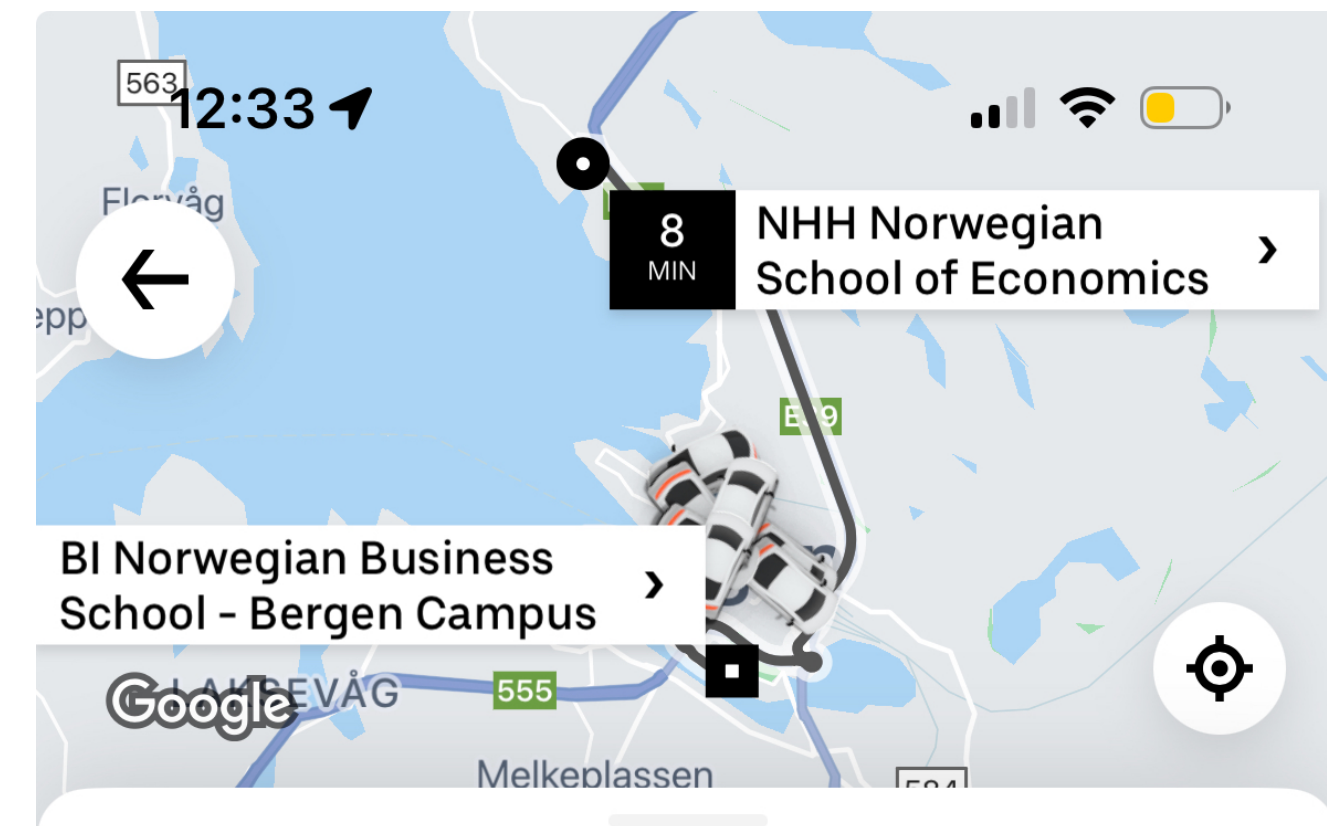
Ole Kristian Dyskeland, BI Gjesteforelesing, 13 februar 2025

Hvordan sette pris?


Hvem har solgt noe på Finn.no?


- Kost-pluss
- Selvkost
- Bidragsmetoden
- Konkurrents pris

➡ Eller la en autonom KI-robot sette prisen for deg?




Choose a ride



UberX  4

12:51 • 8 min away

 Faster

NOK 327.00



Green
12:51 • 8 min away

NOK 327.00



Comfort
12:50 • 8 min away

NOK 415.00



Uber Pet

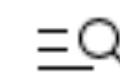
Select Time

Det kan hende det er noen begrensninger på KI-algoritmene

Inc.

NEWSLETTERS

SUBSCRIBE



HR/BENEFITS

How Amazon Accidentally Invented a Sexist Hiring Algorithm

A company
experiment to use artificial intelligence in hiring
inadvertently favored male candidates. 

BY GUADALUPE GONZALEZ, STAFF REPORTER, INC. @MARIAINNYC

OCT 10, 2018

Gjennomgang av forelesingen

1. Økonomisk teori om konkurranse og samarbeid
2. Autonome prisroboter: når KI kan sette priser

Prisspill

Konkurransformer

Hva er bindende, den annonserte prisen eller produksjonen?

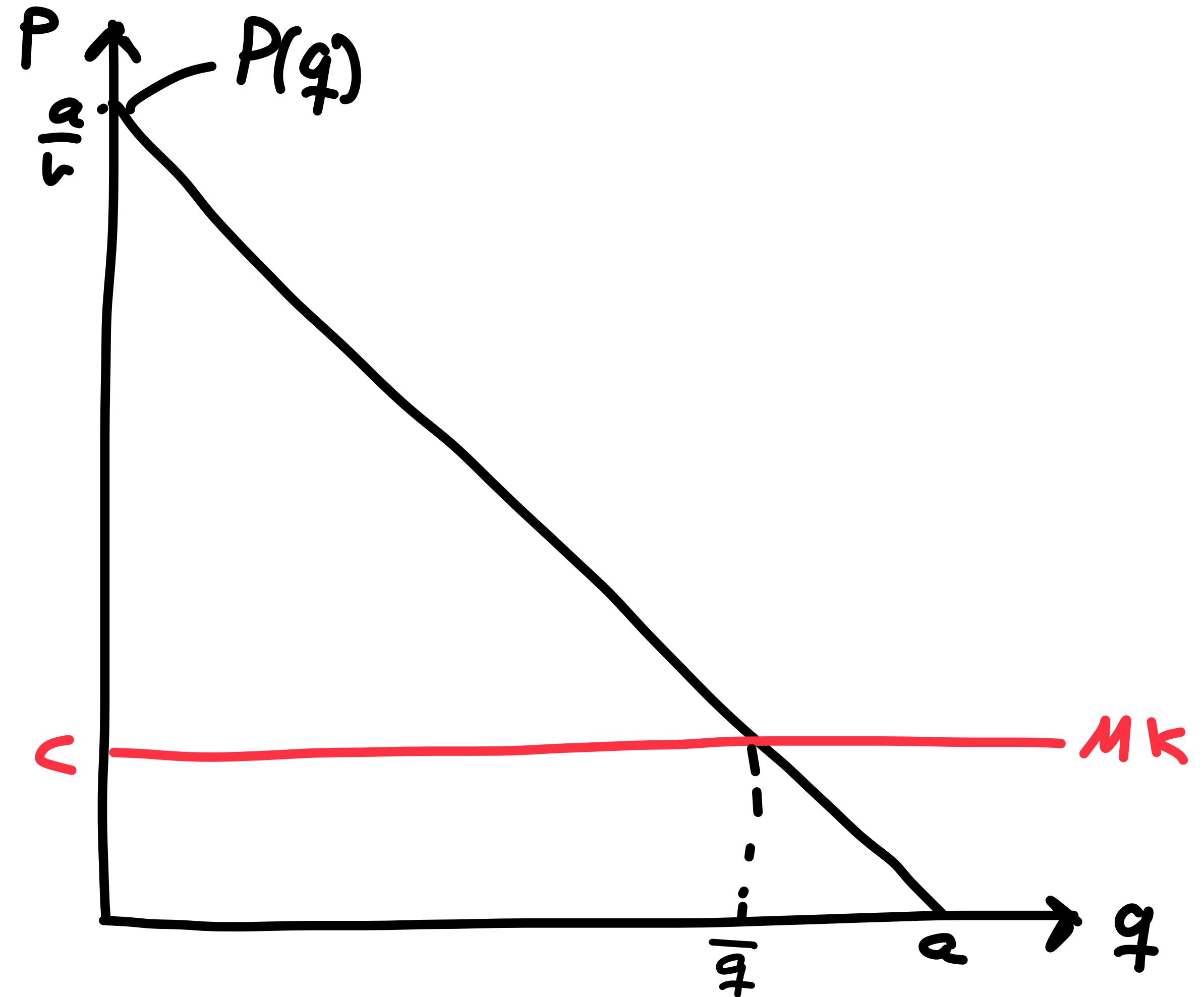
- Cournot, kvantumskonkurranse:
 - Når man ønsker å selge ut det man har
- Bertrand, priskonkurranse:
 - Når man ikke kan endre pris, men kan alltid møte etterspørselen

Prissettingsproblemet

$$\text{Profitt} = (\text{pris} - \text{enhetskost}) * \text{salg}$$

- 2 konkurrerende bedrifter som er helt identiske, lager et homogent gode og kan produsere til det uendelige med fast enhetskostnad
- De setter en pris de ikke har lov til å endre på, og det er påbudt å selge til alle som vil kjøpe

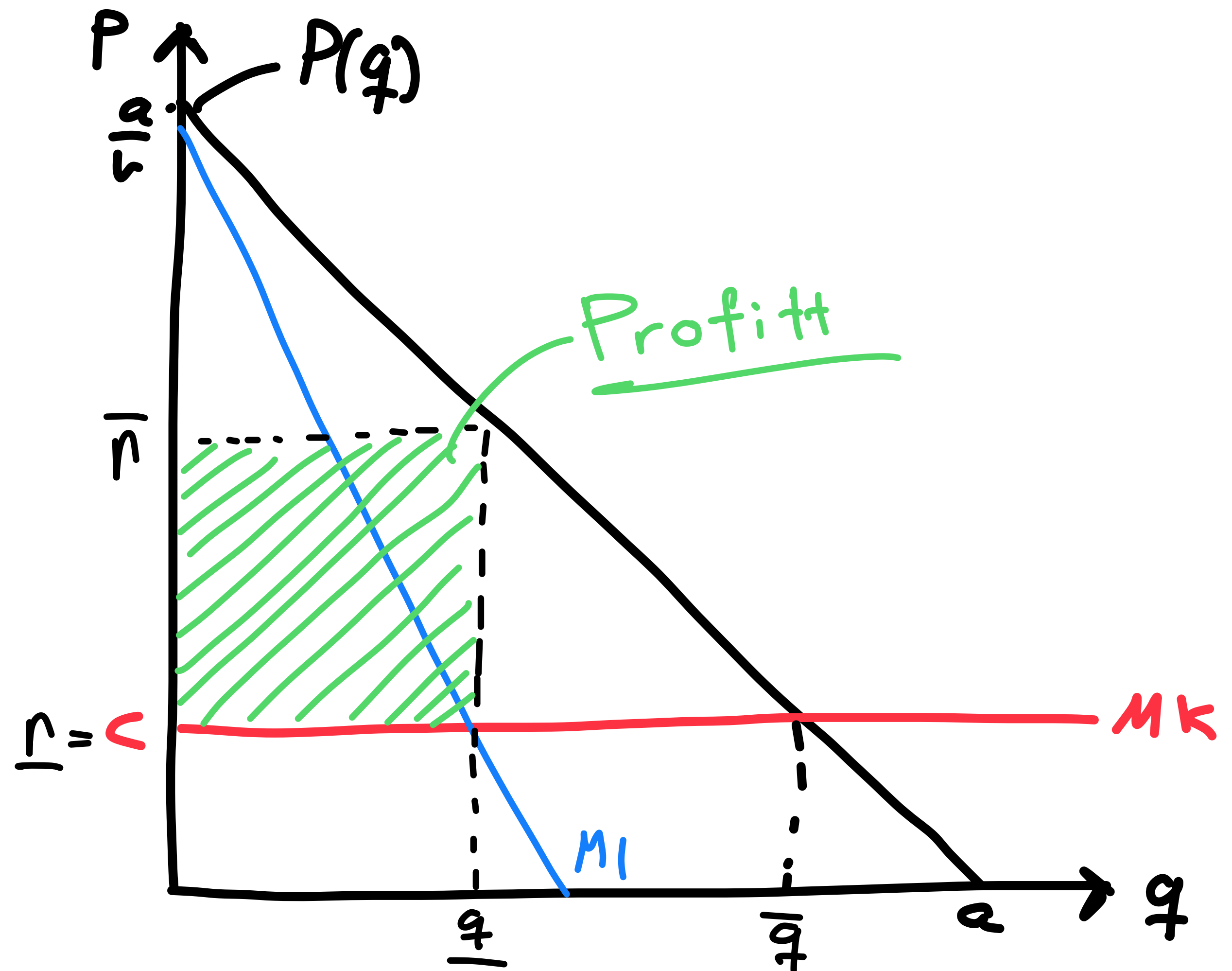
➡ Hvilken pris setter man?



Modellen

Man kan jo prøve å ta monopolprisen?

- Etterspørsel er gitt ved $Q = a - bp$
 - Hvis produktene er gratis er etterspørselen a
- Det er 2 bedrifter, $i = A, B$, som setter en pris samtidig som de ikke har lov til å endre på, p_A, p_B
- De har nok produkter på lager til at de kan selge minst $q_i = a$
- Profitt er $\pi_i = (p_i - c)q_i$



Kan de samarbeide?

Fangens dilemma

	S	A
S	$\frac{1}{2} / \frac{1}{2}$	$\frac{0}{1}$
A	$\frac{1}{1} / \frac{0}{2}$	$\frac{0}{1}$

Fineste
NF

→ Fangens dilemma

Kan de samarbeide?

Fangens dilemma

Hvis de møtes gjentatte ganger i all overskuelig fremtid;

Og de verdsetter profitt i fremtiden *tilstrekkelig*;

Så kan man knytte handlinger i dag til profitt i morgen, og dagen etter det, osv.

Da kan man omgå fangens dilemma: folketeoremet

	S	A
S	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	$\underline{0}, \frac{1}{2}$
A	$\frac{1}{2}, \underline{0}$	$\underline{0}, \underline{0}$

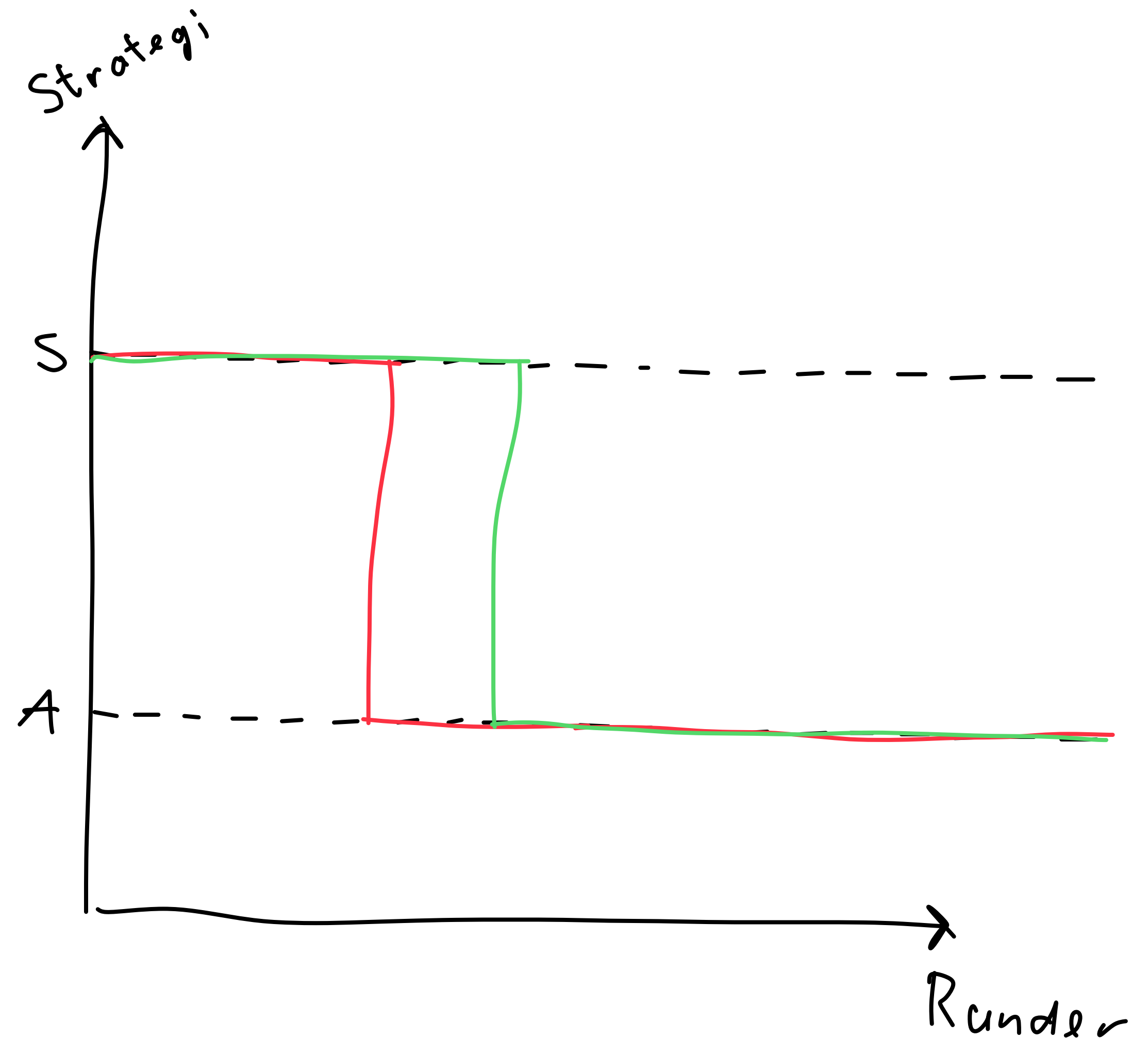
NE *Eneste*

→ Fangens dilemma

Strategier for samarbeid

Straff-og-gevinst

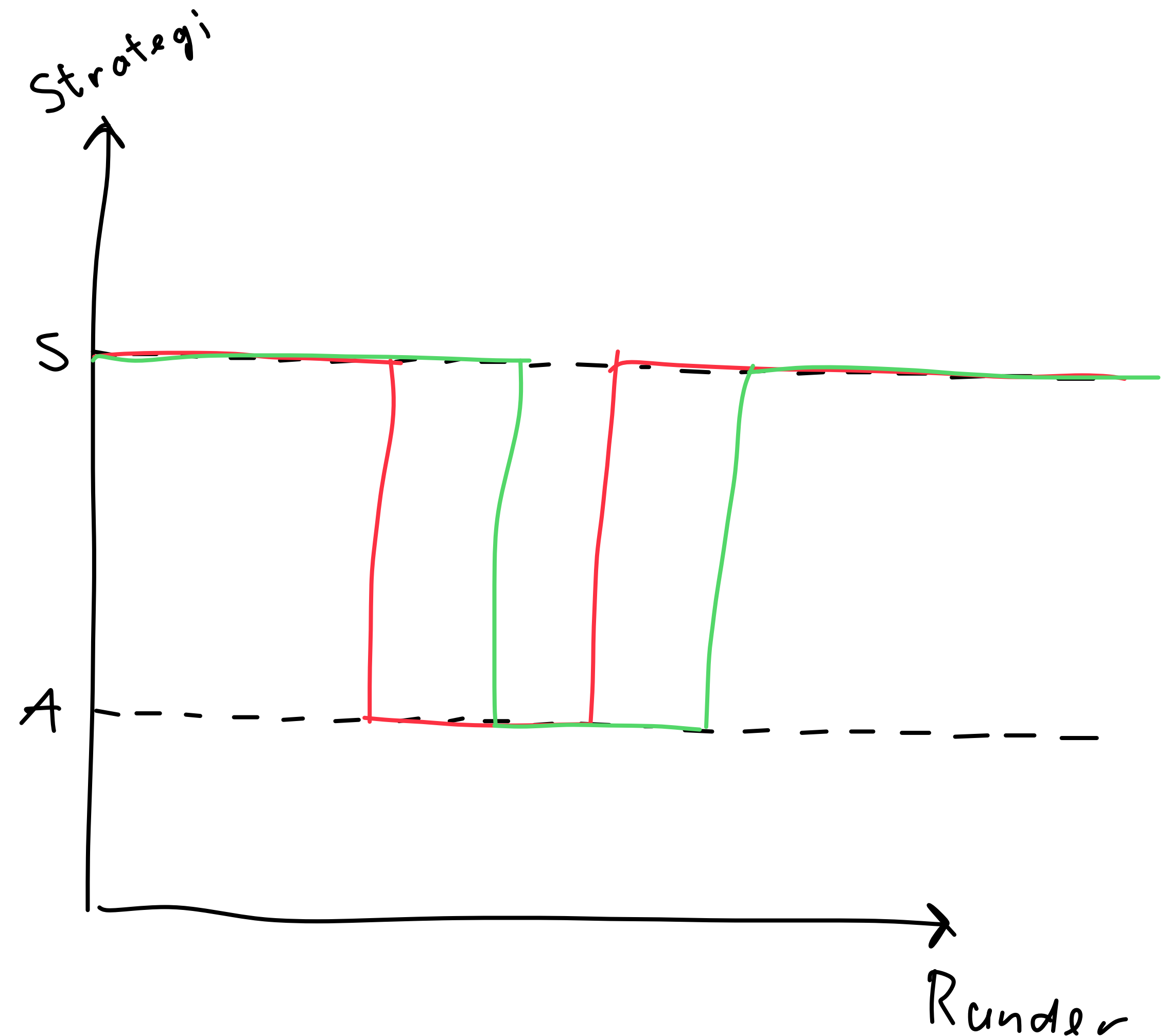
- Grim trigger
- Tit-for-tat
- Carrot-and-stick



Strategier for samarbeid

Straff-og-gevinst

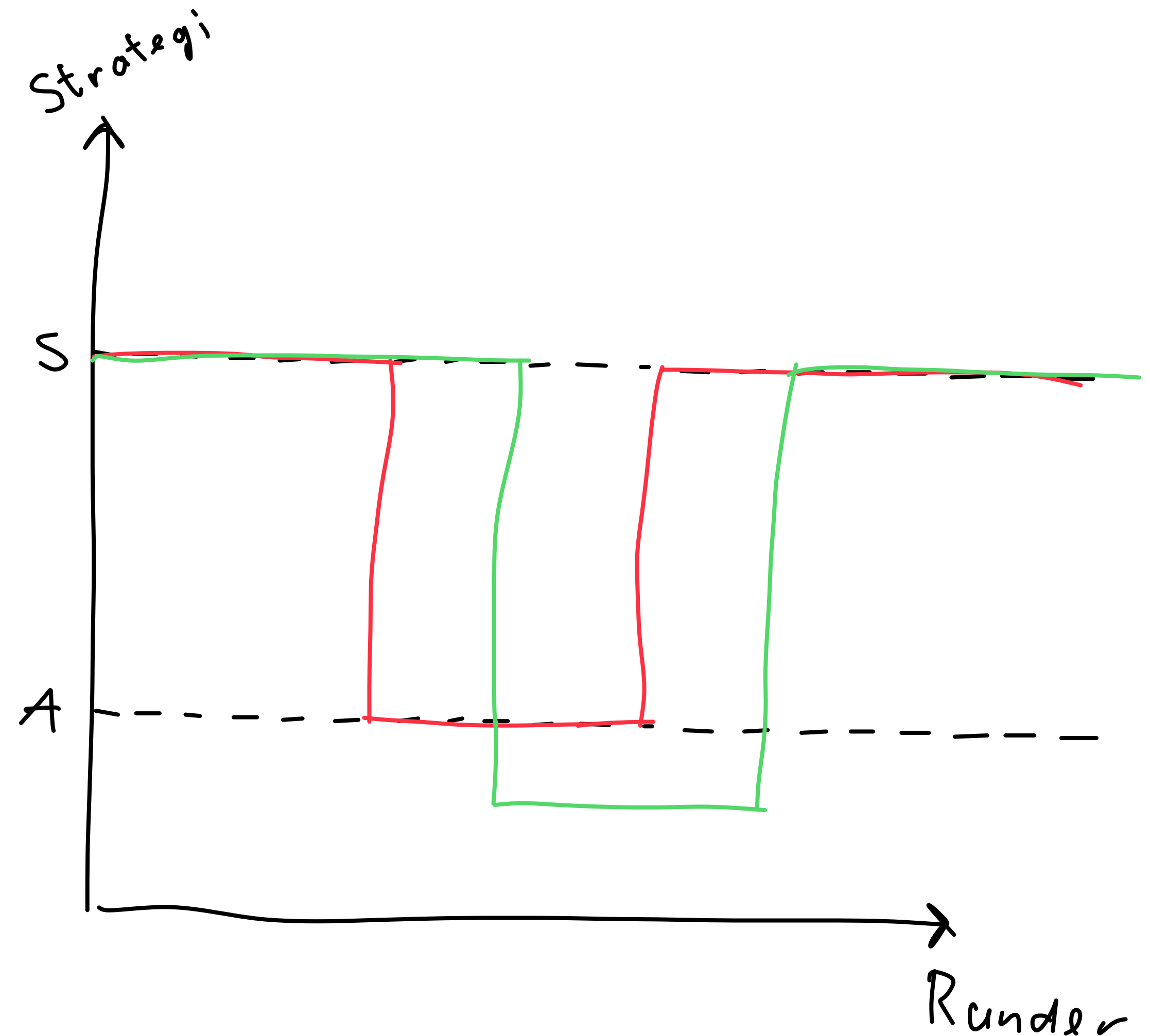
- Grim trigger
- Tit-for-tat
- Carrot-and-stick



Strategier for samarbeid

Straff-og-gevinst

- Grim trigger
- Tit-for-tat
- Carrot-and-stick



Autonome Prisroboter, Prising og Karteller

Autonome prisroboter

- Vi vet at på amazon.com bruker bedrifter autonome prisroboter
- Vi vet at I Tyskland bruker bensinstasjoner autonome prisroboter
- Og det er mange selskaper som selger det...



You're in good company

Kalibrate supports the world's leading retail brands



SALLY BEAUTY





PAPA JOHN'S


Tri Star Energy 


claire's








Menu

Events

Guide

Contact

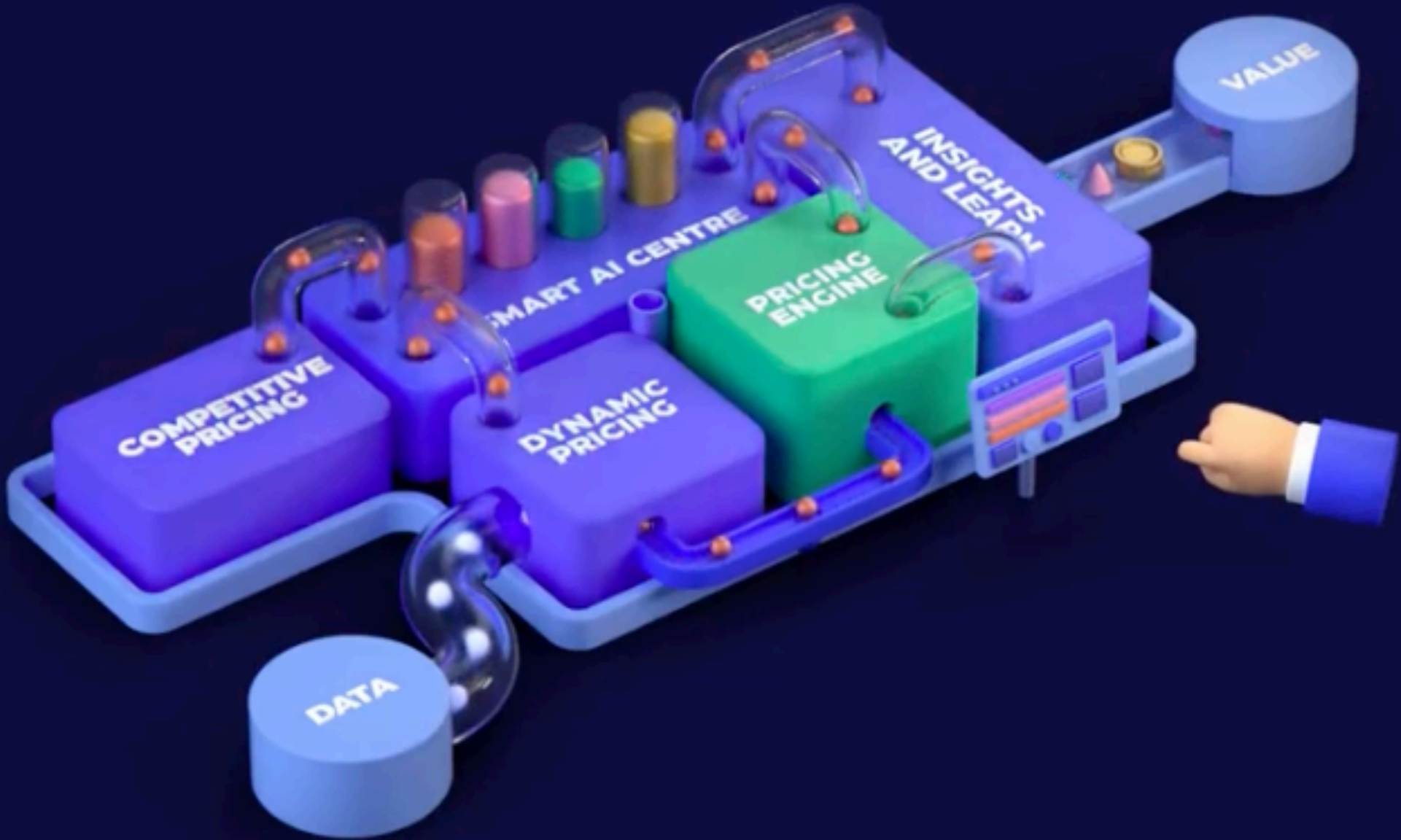
Demo

Language



THE SOLUTION

Price Engine

Avoid losing margin with an automated pricing process.




pricefx



PRICE SETTING


SET, MANAGE, AND SIMULATE YOUR PRICING


Calculate prices quickly based on your rules, needs, and pricing strategies. Recalculate them even faster in response to all changes. Simulate various scenarios worry-free.





[Solutions](#) [Features](#) [Partners](#) [Resources](#) [Pricing](#)


[Login](#) [Start Free Trial](#)


Cheapest Rule


Cheaper Rule


Average Rule


Expensive Rule


Most Expensive Rule

Dashboard

Products

Dynamic Pricing

Reports

My Account

Add New Rule

Apply To

Rule

☒ My price should be 10 USD lower than cheapest of my competitors (excluding m... but it should not be lower than (my cost + 1 USD)

☐ My price should be equal to cheapest

SmartPrice Live View (267 products)

Product Name	Product Cost	My Price	Cheapest Competitor	Average	Highest Competitor	SmartPrice
[3 Pack] Anker Powerline Lightning Cable (3ft) Ap...	0.00	0	22.99	28.96	36.94	12.99
[3 Pack] Screen Protector Tempered Glass For Nint...	0.00	0	5.00	10.55	20.90	-
[Upgraded Version] RunningSnail Emergency Hand...	0.00	19.90	25.40	25.61	25.95	15.40
19.5V 2.31A 45W Emaks Ac Adapter/laptop Charg...	0.00	0	15.63	19.81	23.99	5.63
1Mi B06 Plus Bluetooth Receiver, HiFi Wireless Au...	0.00	0	26.99	39.13	60.00	16.99
2018 Acer 15.6" Hd Wled Chromebook 15 With 3...	0.00	0	0	0	0	-
2019 Husell Car Charger - Qualcomm Quick Char...	0.00	14.95	12.98	20.29	24.24	2.98
2019 Newest Lenovo Ideapad 15.6" Hd High Perfo...	0.00	369.00	546.48	546.48	546.48	536.48
8" Selfie Ring Light With Tripod Stand & Cell Phon...	0.00	0	43.52	45.37	47.22	33.52
Acer Aspire 5 Slim Laptop, 15.6" Full Hd Ips Displa...	0.00	0	300.00	379.00	457.99	290.00

En måte å studere dem på

- Q-læring vanskelig å jobbe med teoretisk
- Også vanskelig å jobbe med empirisk

➡ *“Hva med å lage et virtuelt marked og simulere dem?”*

Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, and Sergio Pastorello. 2020. "Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing, and Collusion." *American Economic Review*, 110 (10): 3267–97.

Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing, and Collusion[†]

By EMILIO CALVANO, GIACOMO CALZOLARI, VINCENZO DENICOLÒ,
AND SERGIO PASTORELLO*

Increasingly, algorithms are supplanting human decision-makers in pricing goods and services. To analyze the possible consequences, we study experimentally the behavior of algorithms powered by Artificial Intelligence (Q-learning) in a workhorse oligopoly model of repeated price competition. We find that the algorithms consistently learn to charge supracompetitive prices, without communicating with one another. The high prices are sustained by collusive strategies with a finite phase of punishment followed by a gradual return to cooperation. This finding is robust to asymmetries in cost or demand, changes in the number of players, and various forms of uncertainty. (JEL D21, D43, D83, L12, L13)

Q-læring

- En algoritme som lærer av å få tilbakemelding i møte med verden
- Heller enn å bruke pensum fra NHH eller BI til å sette priser så prøver de seg frem
- La oss se på et forenklet eksempel:

	$P_A = 1$	$P_A = 2$	$P_A = 3$
$P_B = 1$	$\pi_A(1, 1)$	$\pi_A(2, 1)$	$\pi_A(3, 1)$
$P_B = 2$	$\pi_A(1, 2)$	$\pi_A(2, 2)$	$\pi_A(3, 2)$
$P_B = 3$	$\pi_A(1, 3)$	$\pi_A(2, 3)$	$\pi_A(3, 3)$

Simulering med Q-læring

Til å begynne med vet den ingenting

	$P_A = 1$	$P_A = 2$	$P_A = 3$
$P_B = 1$?	?	?
$P_B = 2$?	?	?
$P_B = 3$?	?	?

Simulering med Q-læring

Så prøver de noe tilfeldig, og lærer hva de tjener på det

	$P_A = 1$	$P_A = 2$	$P_A = 3$
$P_B = 1$?	?	?
$P_B = 2$	3	?	?
$P_B = 3$?	?	?

Simulering med Q-læring

Så prøver de noe tilfeldig, og lærer hva de tjener på det

	$P_A = 1$	$P_A = 2$	$P_A = 3$
$P_B = 1$?	?	?
$P_B = 2$	3	2	?
$P_B = 3$?	?	?

Simulering med Q-læring

Til slutt har de lært hva som er

	$P_A = 1$	$P_A = 2$	$P_A = 3$
$P_B = 1$	1,5	0	0
$P_B = 2$	3	2	0
$P_B = 3$	3	4	1,5

$$Q = 4 - 17$$

$$\pi_i = \begin{cases} Q * P_i & r_i < r_j \\ Q * P_i / 2 & r_i = r_j \\ 0 & r_i > r_j \end{cases}$$

Økonomisk simulering

Den enkle versjonen

- Vi lager et virtuelt marked på en datamaskin
 - Vi styrer etterspørsel
 - 2 Q-læringsboter som skal maksimere profitt ved at setter pris og får vite hvor mye de selger/tjener på det
- 1,000 nye oppsett med boter som spiller mot hverandre opp til 100,000 ganger, eller til de begge spiller samme pris 20 ganger på rad
 - Da sier vi at botene har konvergert på en pris

Den altfor tekniske versjonen

- Etterspørsel:

$$D_{i,t} = \frac{\exp[(a_i - p_{i,t})/\mu]}{\sum_{j=1,2} \exp[(a_j - p_{j,t})/\mu] + \exp[a_0/\mu]}$$

- Profitt: $\pi_{i,t} = (p_{i,t} - c_i)D_{i,t}$

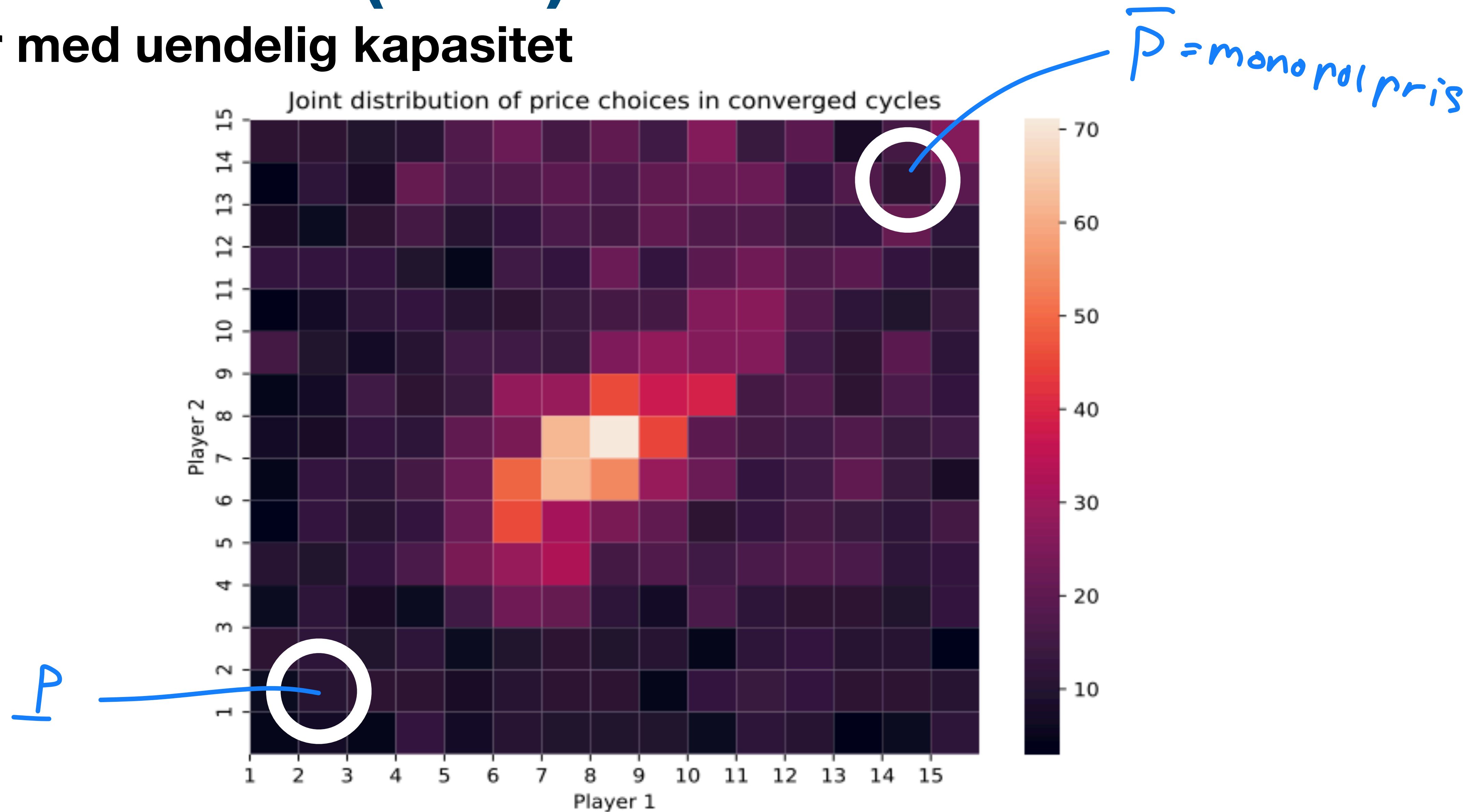
- Mulige prisalternativer:

$$P(\mathbf{p}_{-k}) = [\mathbf{p}^N - \xi (\mathbf{p}^M - \mathbf{p}^N), \mathbf{p}^M + \xi (\mathbf{p}^M - \mathbf{p}^N)]$$

Resultater

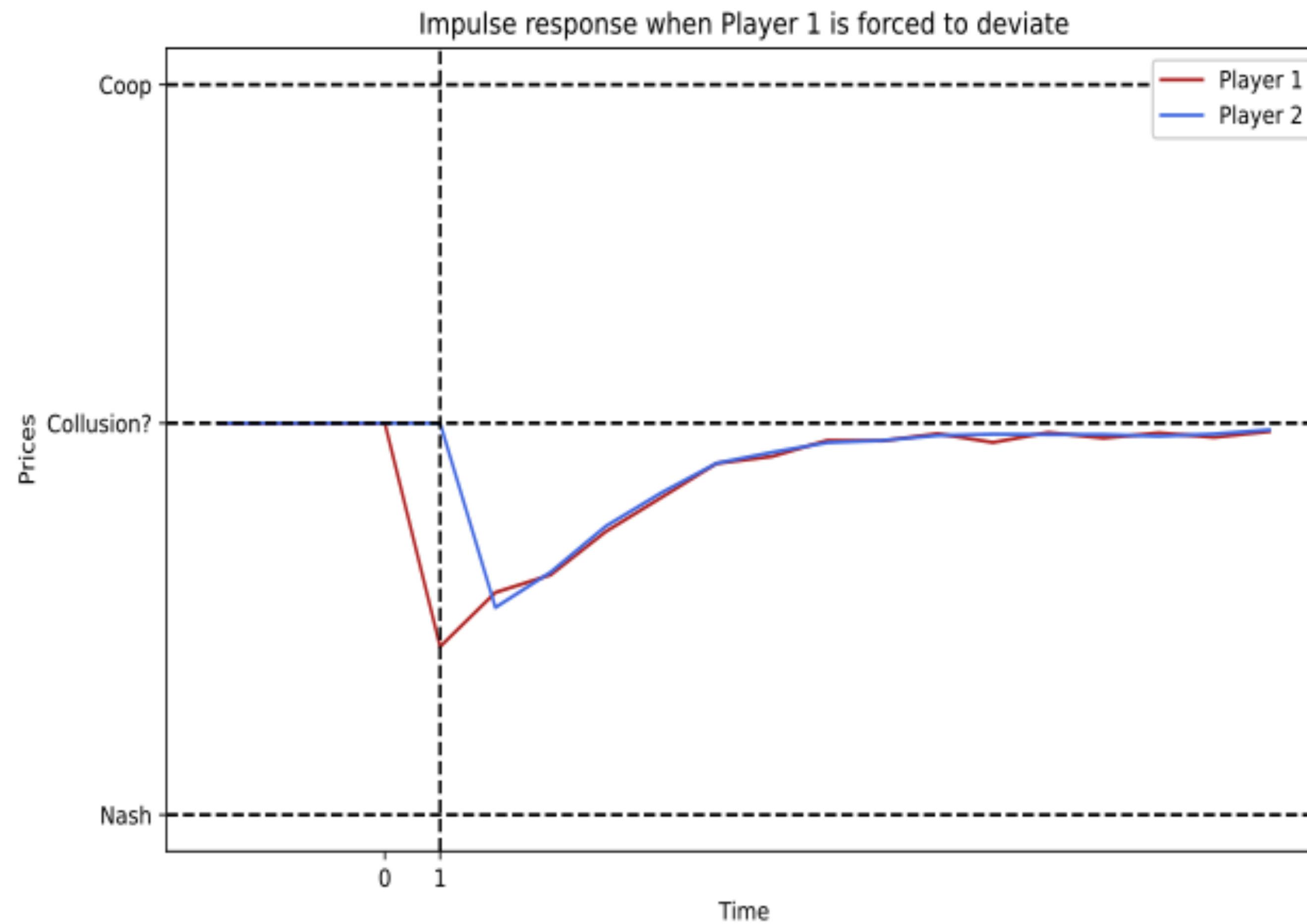
Calvano et al. (2020)

Priser med uendelig kapacitet



Calvano et al. (2020)

Test for samarbeid



Men botene vet ikke det

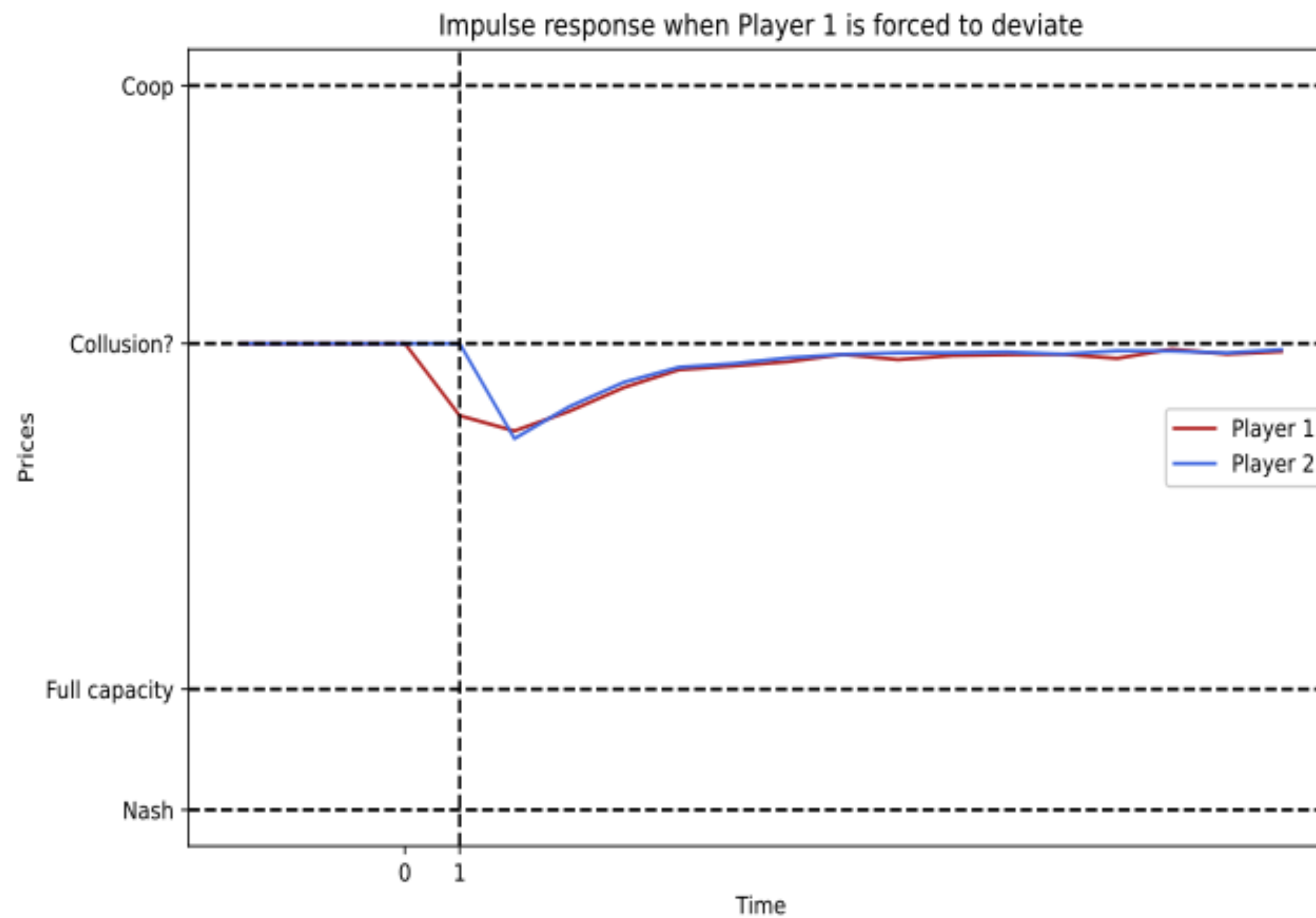


Takk for meg

Ole Kristian Dyskeland, Ole.Dyskeland@nhh.no

Begrenset kapasitet

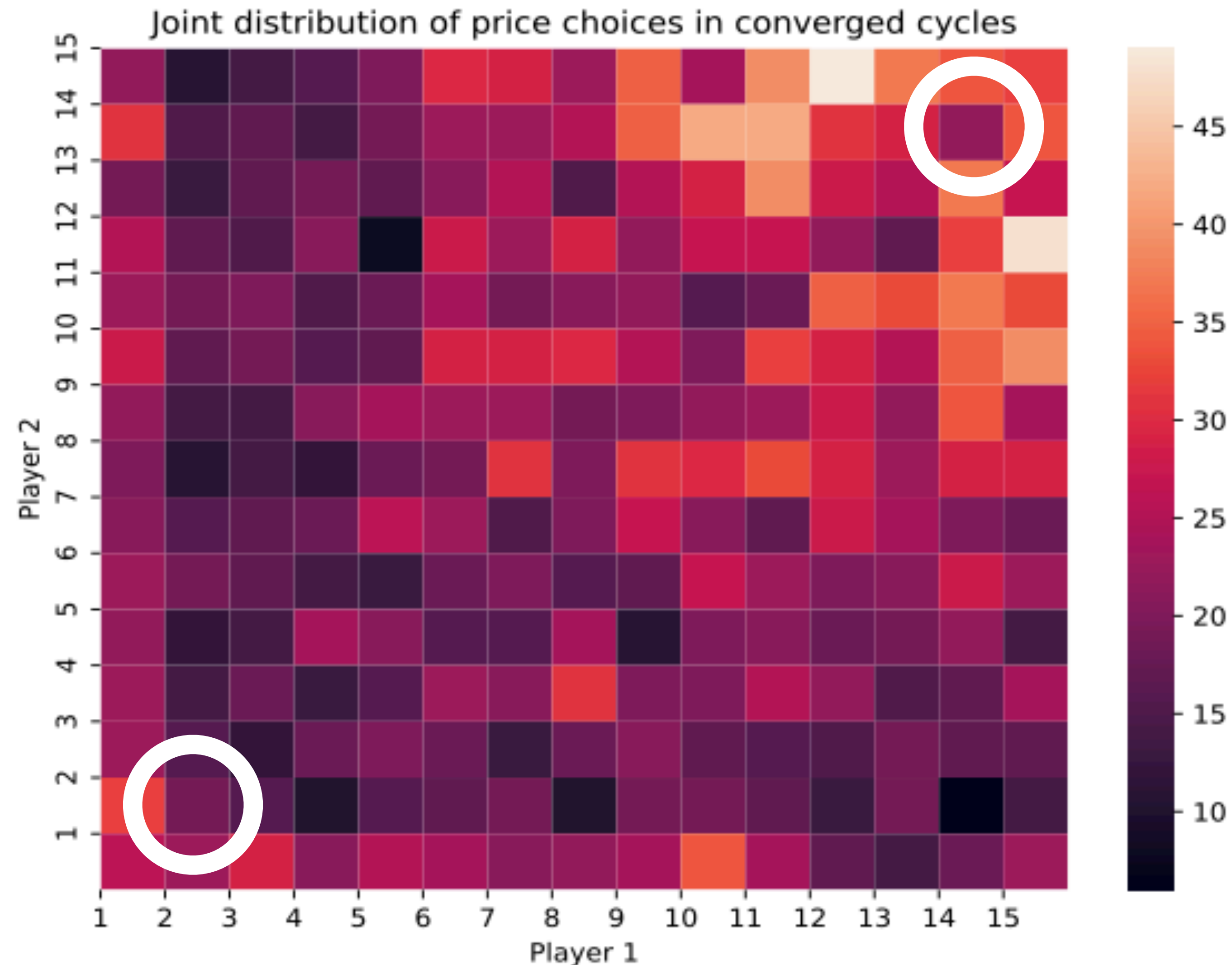
Men botene vet ikke det



Konsumenter med høyest betalingsvilje får kjøpe først



Konsumenter får kjøpe i tilfeldig rekkefølge



Proposjonal rasjonerering

Konsumenter får kjøpe i tilfeldig rekkefølge

