6

THEMA 6 VAN 7

Speltheorie

Nash, zelfbinding, reputatie en herhaalde spellen

6 lessen · rekenopdrachten · examenopgave · eindquiz · antwoordmodel

Werkboek — naam: _____ klas: _____

Les 6.1 — Spellen weergeven

Leerdoel: Je geeft een strategische situatie weer in een pay-offmatrix of spelboom en onderscheidt simultane, sequentiële en herhaalde spellen.

Eindtermen: F1.1, F1.2, F1.3

Waar gaat het om?

Bij volkomen concurrentie hoeft een bedrijf niet na te denken over zijn concurrenten: het is te klein om invloed te hebben. In een oligopolie is dat anders. Daar hangt de winst van elk bedrijf af van de keuzes van de anderen. **Speltheorie** analyseert zulke strategische situaties (F1.1 t/m F1.3).

Kerntheorie

Een spel

Een spel heeft **spelers** , **strategieën** (de keuzes) en **pay-offs** (de uitkomst voor elke speler bij elke combinatie van keuzes). Speltheorie gaat ervan uit dat spelers rationeel zijn en voldoende en gelijke **informatie** hebben: ze kennen de pay-offs van zichzelf én van de ander.

Matrix en spelboom

Een **pay-offmatrix** laat alle combinaties van keuzes zien. Het eerste getal in een cel is de pay-off van de rijspeler (A), het tweede die van de kolomspeler (B). Een **spelboom** laat ook de volgorde van de keuzes zien.

Twee streamingdiensten kiezen hun abonnementsprijs (winst in € miljoen, A; B)

	B: hoge prijs	B: lage prijs
A: hoge prijs	(10; 8)	(4; 9)
A: lage prijs	(7; 5)	(5; 6)

Fictieve pay-offs. Het eerste getal is de winst van A, het tweede die van B.

Hetzelfde spel, maar nu kiest A eerst (sequentieel)

- A kiest "hoog"
  - B kiest "hoog" -> uitkomst ((10; 8))
  - B kiest "laag" -> uitkomst ((4; 9))
- A kiest "laag"
  - B kiest "hoog" -> uitkomst ((7; 5))
  - B kiest "laag" -> uitkomst ((5; 6))

Uitkomsten: (A; B)

In een spelboom zie je de volgorde van de keuzes. Elke knoop is een beslismoment, elk eindpunt een uitkomst.

Soorten spellen

Soort	Kenmerk	Weergave	Voorbeeld
Simultaan	spelers kiezen tegelijk, zonder de keuze van de ander te kennen	pay-offmatrix	twee bedrijven bepalen tegelijk hun prijs
Sequentieel	spelers kiezen na elkaar; de tweede kent de keuze van de eerste	spelboom	een nieuwkomer betreedt de markt, de gevestigde aanbieder reageert
Herhaald	hetzelfde spel wordt meerdere keren gespeeld	matrix of boom, meerdere rondes	twee supermarkten bepalen elke week hun aanbiedingen

Toepassen

Examenvraag: een spel weergeven (2 punten)

Twee bakkers in een dorp beslissen tegelijk of ze op zondag opengaan. Gaan ze allebei open, dan verdienen ze elk € 300. Gaat alleen de een open, dan verdient hij € 800 en de ander € 0. Gaan ze allebei dicht, dan verdienen ze elk € 0 extra. Geef dit spel weer in een pay-offmatrix en geef aan welk soort spel het is.

Uitwerking

1. Rijen: bakker A open / dicht. Kolommen: bakker B open / dicht.
2. Cellen: (open; open) = (300; 300), (open; dicht) = (800; 0), (dicht; open) = (0; 800), (dicht; dicht) = (0; 0).

Antwoord

Een simultaan spel (ze kiezen tegelijk) met de matrix hierboven. Als ze dit elke week opnieuw beslissen, is het een herhaald spel.

Veelgemaakte fout

De volgorde in een cel omdraaien. Het eerste getal hoort bij de speler van de rijen, het tweede bij de speler van de kolommen. Lees altijd de legenda.

Kernbegrippen

Speltheorie
Analyse van situaties waarin de uitkomst voor elke speler afhangt van de keuzes van anderen.

Pay-off
De uitkomst (winst, nut) voor een speler bij een combinatie van keuzes.

Pay-offmatrix
Tabel met de pay-offs bij alle combinaties van strategieën van twee spelers.

Spelboom
Weergave van een sequentieel spel met beslisknopen en eindpunten.

Simultaan / sequentieel / herhaald spel

Spelers kiezen tegelijk / na elkaar / het spel wordt meerdere keren gespeeld.

Verwerkingsopdracht

Werk de opdrachten uit in je schrift of in de invulvelden.

1. Wat verdienen A en B in de matrix als A een hoge en B een lage prijs kiest?

2. Is het streamingspel in de matrix een simultaan of een sequentieel spel? En in de spelboom?

3. Noem een situatie waarin spelers niet dezelfde informatie hebben. Waarom is dat lastig voor speltheorie?

Oefeningen

Brons: Kennis & Begrip

1. Wat is het verschil tussen een simultaan en een sequentieel spel?

2. Wat is het verschil tussen een simultaan en een sequentieel spel? Geef van elk een voorbeeld.

Zilver: Toepassing & Rekenen

3. Wat betekent (4; 9) in de matrix van het streamingspel?

4. Waarom is het voor speltheorie belangrijk dat spelers voldoende en gelijke informatie hebben?

5. Twee supermarkten kiezen tegelijk: wel of geen actie. Geen van beide actie: elk 8. Allebei actie: elk 5. Eén actie: die krijgt 10, de ander 3 (winst × € 1.000). Zet dit in een pay-offmatrix.

6. De supermarkten uit opdracht 6 maken hun keuze elke week opnieuw. Is het spel simultaan of sequentieel, en eenmalig of herhaald?

Goud: Analyse & Evaluatie — de uitdaging

7. Geef een voorbeeld van een herhaald spel uit je eigen leven en leg uit waarom het herhaalde karakter je gedrag verandert.

8. Wanneer zou je het supermarktspel als spelboom weergeven in plaats van als matrix? Wat verandert er dan voor de spelers?

Les 6.2 — Nash-evenwicht

Leerdoel: Je bepaalt dominante strategieën en Nash-evenwichten, ook in spellen zonder dominante strategie of met meerdere evenwichten.

Eindtermen: F1.4, F1.6

Waar gaat het om?

Wat gaan de spelers kiezen? Soms heeft een speler een keuze die altijd het beste is: een **dominante strategie** . Maar ook zonder dominante strategie kun je de uitkomst voorspellen met het **Nash-evenwicht** (F1.4, F1.6).

Kerntheorie

Dominante strategie

Een strategie is **dominant** als ze voor een speler het beste is, wat de ander ook kiest. Je vindt hem door per keuze van de ander te vergelijken.

Nash-evenwicht

In een **Nash-evenwicht** kiest elke speler het beste antwoord op de keuze van de ander. Geen speler wil dan in zijn eentje iets anders kiezen.

Heeft één speler een dominante strategie, dan voorspelt de ander dat en kiest zijn beste antwoord daarop. Hebben beide spelers geen dominante strategie, dan kunnen er meerdere Nash-evenwichten zijn, of geen enkel.

Een Nash-evenwicht vinden

1. Beste antwoorden A: per kolom: welke rij geeft A het meest? Onderstreep. ->
2. Beste antwoorden B: per rij: welke kolom geeft B het meest? Onderstreep. ->
3. Nash-evenwicht: een cel met twee onderstrepingen ->
4. Controle: kan één speler beter worden door alleen zelf te wisselen? Dan geen evenwicht.

Analyse van het streamingspel

Speler	Als de ander hoog kiest	Als de ander laag kiest	Conclusie
A	hoog (10 > 7)	laag (5 > 4)	geen dominante strategie
B	laag (9 > 8)	laag (6 > 5)	dominante strategie: laag
Nash-evenwicht			A voorspelt dat B laag kiest en kiest zelf ook laag: (5; 6)

Twee festivals kiezen een weekend (bezoekers × 10.000, A; B)

	B: juni	B: juli
A: juni	(2; 2)	(7; 5)
A: juli	(5; 7)	(1; 1)

Fictieve pay-offs. Geen van beide heeft een dominante strategie. Er zijn twee Nash-evenwichten: (juni; juli) en (juli; juni).

Toepassen

Examenvraag: Nash-evenwicht zonder dominante strategie (3 punten)

Gebruik het festivalspel. Toon aan dat geen van beide festivals een dominante strategie heeft, en bepaal de Nash-evenwichten.

Uitwerking

1. A: als B juni kiest, is juli beter (5 > 2); als B juli kiest, is juni beter (7 > 1). Geen dominante strategie. Voor B geldt hetzelfde.
2. (juni; juli): A wil niet wisselen (7 > 1), B ook niet (5 > 2). Evenwicht.
3. (juli; juni): A wil niet wisselen (5 > 2), B ook niet (7 > 1). Evenwicht. In de andere twee cellen wil een speler wisselen.

Antwoord

Er is geen dominante strategie: de beste keuze hangt af van wat de ander doet. Er zijn twee Nash-evenwichten: (juni; juli) en (juli; juni).

Veelgemaakte fout

Het Nash-evenwicht zoeken in de cel met de hoogste getallen. Een Nash-evenwicht is een cel waarin niemand wil wisselen, niet per se de cel die het meeste oplevert.

Kernbegrippen

Dominante strategie
Strategie die het beste is, wat de andere speler ook kiest.

Nash-evenwicht
Combinatie van strategieën waarbij geen speler er beter van wordt om in zijn eentje te wisselen.

Beste antwoord
De beste keuze van een speler bij een gegeven keuze van de ander.

Verwerkingsopdracht

Werk de opdrachten uit in je schrift of in de invulvelden.

1. Toon aan dat B in het streamingspel een dominante strategie heeft.

2. Waarom kiest A in het streamingspel een lage prijs, terwijl hoog voor A het beste kan zijn?

3. Bedenk een spel met twee spelers zonder Nash-evenwicht (in zuivere strategieën). Tip: denk aan een penalty.

Oefeningen

Brons: Kennis & Begrip

1. Wat is een dominante strategie?

2. Kan een spel een Nash-evenwicht hebben zonder dat een speler een dominante strategie heeft?

Zilver: Toepassing & Rekenen

3. Wat is een Nash-evenwicht?

4. Toon aan dat (hoog; hoog) in het streamingspel geen Nash-evenwicht is.

5. Twee bedrijven kiezen tegelijk een technische standaard X of Y. Pay-offs (A; B): X-X (5; 3), Y-Y (3; 5), X-Y en Y-X (0; 0). Heeft iemand een dominante strategie? Bepaal de Nash-evenwichten.

6. Twee bedrijven kiezen reclame (R) of geen reclame (G). Pay-offs (A; B): R-R (6; 4), R-G (9; 5), G-R (5; 7), G-G (8; 6). Bepaal de dominante strategie(ën) en het Nash-evenwicht.

Goud: Analyse & Evaluatie — de uitdaging

7. Het festivalspel heeft twee Nash-evenwichten. Welk probleem levert dat op, en hoe kunnen de festivals het oplossen?

8. Gebruik opdracht 7. Toon aan dat (G; R) geen Nash-evenwicht is, en leg uit hoe de dominante strategie van A het voor B makkelijker maakt.

Les 6.3 — Het gevangenendilemma

Leerdoel: Je legt uit waarom het Nash-evenwicht in een gevangenendilemma suboptimaal is en hoe sociale normen de pay-offs en de uitkomst veranderen.

Eindtermen: F1.5, F1.8

Waar gaat het om?

Het bekendste spel uit de speltheorie is het **gevangenendilemma** . Beide spelers kiezen hun dominante strategie, en komen daardoor in een uitkomst die voor allebei slechter is dan nodig (F1.5). **Sociale normen** kunnen dat veranderen (F1.8).

Kerntheorie

Het gevangenendilemma

In een gevangenendilemma heeft elke speler een **dominante strategie** om niet samen te werken. Het Nash-evenwicht is daardoor **suboptimaal** : als beide spelers hadden samengewerkt, waren ze allebei beter af geweest. Individueel rationeel gedrag leidt tot een collectief slechte uitkomst.

Een duo-opdracht: hard werken of meeliften? (nut, A; B)

	B: werken	B: meeliften
A: werken	(8; 8)	(5; 9)
A: meeliften	(9; 5)	(6; 6)

Fictieve pay-offs. Meeliften is voor allebei dominant (9 > 8 en 6 > 5). Het Nash-evenwicht (6; 6) is slechter voor beiden dan (8; 8): een gevangenendilemma.

Sociale normen

Mensen zijn niet alleen uit op geld of gemak. Een **sociale norm** (je laat je groep niet zitten) maakt meeliften minder aantrekkelijk: wie meelift, voelt schaamte of krijgt afkeuring. Dat verlaagt de pay-off van meeliften. Is dat effect groot genoeg, dan verdwijnt het dilemma.

Dezelfde opdracht, maar meeliften voelt als oneerlijk: een "schaamtekost" van 2 (A; B)

	B: werken	B: meeliften
A: werken	(8; 8)	(5; 7)
A: meeliften	(7; 5)	(4; 4)

Door de sociale norm wordt werken dominant (8 > 7 en 5 > 4). Het nieuwe Nash-evenwicht is (8; 8).

Toepassen

Examenvraag: het dilemma oplossen (3 punten)

Gebruik de duo-opdracht. Toon aan dat het een gevangenendilemma is, en leg uit hoe de schaamtekost van 2 de uitkomst verandert.

Uitwerking

1. Meeliften is dominant voor A (9 > 8 en 6 > 5) en voor B. Nash-evenwicht (6; 6).
2. (8; 8) is voor beiden beter: het evenwicht is suboptimaal. Dit is een gevangenendilemma.
3. Met schaamtekost: meeliften levert 7 of 4. Werken wordt dominant (8 > 7 en 5 > 4): nieuw evenwicht (8; 8).

Antwoord

Zonder norm eindigen A en B op (6; 6), terwijl (8; 8) mogelijk is. De sociale norm verlaagt de pay-off van meeliften zo ver dat werken dominant wordt.

Veelgemaakte fout

Denken dat spelers dom zijn. In een gevangenendilemma kiest elke speler rationeel. Het probleem is juist dat rationele keuzes van individuen samen tot een slechte uitkomst leiden.

Kernbegrippen

Gevangenendilemma
Spel waarin beide spelers een dominante strategie hebben die leidt tot een uitkomst die voor beiden slechter is dan mogelijk.

Suboptimaal evenwicht
Nash-evenwicht waarbij een andere uitkomst voor alle spelers beter zou zijn.

Sociale norm
Ongeschreven regel over gewenst gedrag; kan de pay-offs veranderen door schaamte of waardering.

Verwerkingsopdracht

Werk de opdrachten uit in je schrift of in de invulvelden.

1. Waarom spreken de twee studenten niet gewoon af dat ze allebei hard werken?

2. Geef nog een voorbeeld van een gevangenendilemma uit het nieuws.

3. Behalve een sociale norm: noem een andere manier om de pay-offs in de duo-opdracht te veranderen.

Oefeningen

Brons: Kennis & Begrip

1. Wat is het kenmerk van een gevangenendilemma?

2. Geef een voorbeeld uit de praktijk van een gevangenendilemma.

Zilver: Toepassing & Rekenen

3. Toon met de matrix van de duo-opdracht aan dat meeliften dominant is voor A.

4. Waarom is (6; 6) suboptimaal?

5. Twee tankstations kiezen een hoge of lage prijs. Pay-offs (A; B): hoog-hoog (10; 10), hoog-laag (4; 12), laag-hoog (12; 4), laag-laag (6; 6). Toon aan dat dit een gevangenendilemma is.

6. Gebruik opdracht 6. Onderbieden geeft een slechte naam bij de klanten: een kost van 3 bij de keuze laag. Bepaal het nieuwe Nash-evenwicht.

Goud: Analyse & Evaluatie — de uitdaging

7. Hoe groot moet de "schaamtekost" van meeliften minimaal zijn om werken dominant te maken?

8. Waarom kan een gevangenendilemma tussen bedrijven juist gunstig zijn voor consumenten? Wat betekent dat voor het kartelbeleid van de overheid?

Les 6.4 — Sequentiële spellen

Leerdoel: Je lost een spelboom op door terug te redeneren en beoordeelt of een dreiging geloofwaardig is.

Eindtermen: F1.3, F1.11, F1.4

Waar gaat het om?

Veel strategische situaties verlopen in stappen: eerst kiest de een, dan reageert de ander. In zo'n **sequentieel spel** moet de eerste speler vooruitkijken: hoe gaat de ander reageren? Je lost het spel op door **terug te redeneren** . Zo ontdek je ook of een dreiging **geloofwaardig** is (F1.3, F1.11).

Kerntheorie

Terugredeneren

In een spelboom begin je bij de **laatste beslissing** . Wat kiest die speler daar? Vervang die knoop door de gekozen uitkomst, en ga een stap terug. Zo vind je de uitkomst die rationele spelers bereiken.

Terugredeneren in een spelboom

1. Begin achteraan: bij de laatste beslissing ->
2. Kies het beste: wat kiest die speler daar? ->
3. Schrap de rest: vervang de knoop door die uitkomst ->
4. Een stap terug: herhaal tot het begin

Geloofwaardige dreiging

Een gevestigd bedrijf kan dreigen met een prijzenoorlog als er een nieuwkomer komt. Die dreiging is alleen **geloofwaardig** als het bedrijf, op het moment dat de nieuwkomer er is, ook echt beter af is met de prijzenoorlog. Anders is het een loze dreiging en trekt de nieuwkomer zich er niets van aan.

Toetredingsspel: dreigt de gevestigde aanbieder geloofwaardig met een prijzenoorlog?

• Nieuwkomer kiest "toetreden"
  Gevestigde kiest "prijzenoorlog" -> uitkomst ((-2; 2))
  Gevestigde kiest "markt delen" -> uitkomst ((4; 5))
• Nieuwkomer kiest "wegblijven" -> uitkomst ((0; 10))

Uitkomsten: (nieuwkomer; gevestigde)

Fictieve pay-offs. Terugredeneren: na toetreding kiest de gevestigde voor delen (5 > 2). De nieuwkomer weet dat en treedt toe (4 > 0). De dreiging met een prijzenoorlog is niet geloofwaardig.

Toepassen

Examenvraag: terugredeneren (3 punten)

Gebruik het toetredingsspel. Leg met terugredeneren uit wat de uitkomst is en of de dreiging met een prijzenoorlog geloofwaardig is.

Uitwerking

1. Laatste beslissing: na toetreding kiest de gevestigde tussen prijzenoorlog (2) en delen (5): hij

deelt.

2. De nieuwkomer vergelijkt toetreden (4, want de gevestigde deelt) met wegblijven (0): hij treedt toe.

3. De dreiging is niet geloofwaardig: als het zover is, kiest de gevestigde geen prijzenoorlog.

Antwoord

De nieuwkomer treedt toe en de gevestigde deelt de markt: (4; 5). De dreiging met een prijzenoorlog is niet geloofwaardig.

Veelgemaakte fout

Vooruit redeneren. De nieuwkomer kiest niet de tak met de hoogste getallen. Hij kijkt eerst wat de gevestigde zal doen als hij toetreedt.

Kernbegrippen

Terugredeneren

Een spelboom oplossen door te beginnen bij de laatste beslissing.

Geloofwaardige dreiging

Dreiging die de speler, als het zover is, ook echt wil uitvoeren.

Verwerkingsopdracht

Werk de opdrachten uit in je schrift of in de invulvelden.

1. Waarom verdient de gevestigde 10 als de nieuwkomer wegblijft, en maar 5 als hij toetreedt?

2. De pay-off van de gevestigde bij een prijzenoorlog is 6 in plaats van 2. Wat verandert er?

3. Leg uit waarom een sequentieel spel een andere uitkomst kan hebben dan hetzelfde spel als simultaan spel.

Oefeningen

Brons: Kennis & Begrip

1. Wat houdt terugredeneren in?

2. Waarom begin je bij het oplossen van een spelboom bij de laatste beslissing?

Zilver: Toepassing & Rekenen

3. Los de spelboom op waarin A eerst zijn prijs kiest (streamingspel).

4. Wanneer is een dreiging geloofwaardig?

5. Nieuwkomer N kiest: niet toetreden (N 0; G 10) of toetreden. Na toetreding kiest gevestigde G: accepteren (N 4; G 6) of prijzenoorlog (N -2; G 3). Los het spel op door terug te redeneren.

6. Gebruik opdracht 6. G dreigt vooraf met een prijzenoorlog. Is die dreiging geloofwaardig? En wat als G bij een prijzenoorlog 7 zou verdienen?

Goud: Analyse & Evaluatie — de uitdaging

7. In het toetredingsspel verandert de pay-off van de gevestigde bij een prijzenoorlog van 2 naar 6. Wat is de nieuwe uitkomst?

8. In de spelboom loont een prijzenoorlog niet, toch voeren gevestigde bedrijven soms een prijzenoorlog. Geef een verklaring.

Les 6.5 — Zelfbinding

Leerdoel: Je legt uit hoe zelfbinding een dreiging of belofte geloofwaardig maakt en een alternatief biedt voor de dominante strategie.

Eindtermen: F1.7, F1.11

Waar gaat het om?

Een dreiging die niet geloofwaardig is, kun je soms geloofwaardig **maken** . Dat doe je door vooraf je eigen keuzemogelijkheden te beperken of je eigen pay-offs te veranderen: **zelfbinding** (F1.7, F1.11). Zelfbinding kan ook een gevangenendilemma doorbreken.

Kerntheorie

Zelfbinding

Bij **zelfbinding** verandert een speler vooraf zijn eigen situatie, zodat hij later iets anders kiest dan hij anders zou doen. Paradoxaal genoeg kan een speler daar beter van worden: minder keuzemogelijkheden, meer winst. Voorwaarde: de ander moet de zelfbinding kennen en geloven, en ze moet moeilijk terug te draaien zijn.

Zelfbinding: de gevestigde aanbieder investeert vooraf in extra capaciteit

- Gevestigde kiest "niet investeren"
  - Nieuwkomer kiest "toetreden"
    - Gevestigde kiest "oorlog" -> uitkomst ((-2; 2))
    - Gevestigde kiest "delen" -> uitkomst ((4; 5))
  - Nieuwkomer kiest "weg" -> uitkomst ((0; 10))
- Gevestigde kiest "investeren"
  - Nieuwkomer kiest "toetreden"
    - Gevestigde kiest "oorlog" -> uitkomst ((-2; 3))
    - Gevestigde kiest "delen" -> uitkomst ((4; 2))
  - Nieuwkomer kiest "weg" -> uitkomst ((0; 7))

Uitkomsten: (nieuwkomer; gevestigde)

Fictieve pay-offs. De extra capaciteit kost 3. Na de investering is een prijzenoorlog voor de gevestigde beter dan delen (3 > 2): de dreiging is nu geloofwaardig. De nieuwkomer blijft weg en de gevestigde verdient 7 in plaats van 5.

Zelfbinding als alternatief voor de dominante strategie

In een gevangenendilemma kunnen spelers zichzelf binden met een contract met een boeteclausule. Kiezen ze dan toch hun "oude" dominante strategie, dan betalen ze een boete. Zo wordt samenwerken de beste keuze.

Zelfbinding in de praktijk

Situatie	Hoe bind je jezelf?	Effect
Gevestigd bedrijf tegen nieuwkomers	vooraf investeren in overcapaciteit	dreiging met lage prijzen wordt geloofwaardig
Webwinkel	"Laagsteprijsgarantie: elders goedkoper? Wij betalen het verschil terug."	concurrenten zien geen voordeel in prijsverlaging
Centrale bank	wettelijk mandaat voor prijsstabiliteit	belofte om inflatie laag te houden wordt geloofwaardig
Partners in een gevangenendilemma	contract met een boeteclausule	samenwerken wordt de beste keuze

Toepassen

Examenvraag: zelfbinding (3 punten)

Gebruik de spelboom met de investering in extra capaciteit. Leg met terugredeneren uit waarom de gevestigde investeert, terwijl de investering 3 kost.

Uitwerking

1. Zonder investering: de gevestigde deelt na toetreding (5 > 2), de nieuwkomer treedt toe: gevestigde 5.
2. Met investering: de gevestigde kiest na toetreding oorlog (3 > 2). De nieuwkomer krijgt dan -2 en blijft weg: gevestigde 7.
3. 7 > 5: investeren loont. De dreiging is door de investering geloofwaardig geworden.

Antwoord

De investering maakt een prijzenoorlog na toetreding de beste keuze. De nieuwkomer blijft daarom weg, en de gevestigde verdient 7 in plaats van 5.

Veelgemaakte fout

Zelfbinding verwarren met een afspraak. Bij zelfbinding verandert een speler eenzijdig zijn eigen situatie. Een afspraak tussen twee spelers is pas bindend als er een sanctie aan vastzit.

Kernbegrippen

Zelfbinding

Vooraf de eigen keuzemogelijkheden of pay-offs veranderen om een dreiging of belofte geloofwaardig te maken.

Verwerkingsopdracht

Werk de opdrachten uit in je schrift of in de invulvelden.

1. Wat zou er gebeuren als de nieuwkomer niet weet dat de gevestigde heeft geïnvesteerd?

2. Stel dat de investering zo duur is dat de gevestigde bij wegblijven van de nieuwkomer maar 4 overhoudt (in plaats van 7). Investeert hij dan nog? Leg uit.

3. Leg uit hoe een laagsteprijsgarantie als zelfbinding werkt.

Oefeningen

Brons: Kennis & Begrip

1. Wat is zelfbinding?

2. Waarom moet zelfbinding zichtbaar en moeilijk terug te draaien zijn?

Zilver: Toepassing & Rekenen

3. Waarom investeert de gevestigde in het voorbeeld in extra capaciteit, terwijl die geld kost?

4. Leg uit hoe een laagsteprijsgarantie een vorm van zelfbinding is.

5. Gebruik het toetredingsspel van les 6.4 (zonder investering: uitkomst (4; 6)). G kan vooraf 2 investeren in extra capaciteit. Daarna geldt voor G: niemand treedt toe 8, accepteren 4, prijzenoorlog 5. Investeert G?

6. Een leerling zet zijn spaargeld op een rekening waar hij er pas over twee jaar bij kan. Leg uit dat dit zelfbinding is.

Goud: Analyse & Evaluatie — de uitdaging

7. Hoe kan zelfbinding een gevangenendilemma oplossen?

---

8. Twee tankstations spelen het dilemma: hoog-hoog (10; 10), hoog-laag (4; 12), laag-hoog (12; 4), laag-laag (6; 6). Ze tekenen een (toegestaan) leveringscontract met een boete bij een lage prijs. Hoe hoog moet de boete minimaal zijn om hoog dominant te maken?

Les 6.6 — Herhaalde spellen en reputatie

Leerdoel: Je legt uit hoe herhaling en reputatie samenwerking mogelijk maken, en weegt binding en flexibiliteit af in langdurige relaties.

Eindtermen: F1.9, F1.10, F1.12

Waar gaat het om?

In één ronde van een gevangenendilemma loont samenwerken niet. Maar veel spellen worden **herhaald** : dezelfde bedrijven, werknemers en landen ontmoeten elkaar steeds opnieuw. Dan wordt **reputatie** belangrijk en kan samenwerking wel stand houden (F1.9, F1.10). In langdurige relaties is het steeds de vraag: binding of flexibiliteit (F1.12)?

Kerntheorie

Herhaling en vergelding

In een herhaald spel kan een speler valsspelen bestraffen in de volgende rondes, bijvoorbeeld met **vergelding** (tit-for-tat): doen wat de ander de vorige keer deed. Valsspelen levert dan eenmalig iets op, maar kost daarna steeds. Wie vooruitkijkt, werkt samen.

Twee cementproducenten met een (verboden) prijsafspraak (winst per jaar in € miljoen, A; B)

	B: afspraak houden	B: onderbieden
A: afspraak houden	(12; 12)	(4; 15)
A: onderbieden	(15; 4)	(6; 6)

Fictieve pay-offs. In één ronde is onderbieden dominant. Wordt het spel herhaald, dan kan de dreiging van vergelding de afspraak in stand houden.

Loont valsspelen? Drie jaar, en de ander bestraft valsspelen met altijd onderbieden

Strategie van A	Jaar 1	Jaar 2	Jaar 3	Totaal
Steeds afspraak houden	12	12	12	36
Jaar 1 onderbieden	15	6	6	27

Wie vooruitkijkt, houdt zich aan de afspraak. Maar als iedereen weet wanneer het laatste jaar is, loont valsspelen in dat jaar wel: dan volgt geen straf meer.

Reputatie en het eindspelprobleem

Een speler met een **reputatie** van betrouwbaarheid wordt vertrouwd; dat verhoogt zijn toekomstige pay-offs. Maar als vaststaat wanneer het spel eindigt, valt in de laatste ronde de straf weg. Terugredenerend kan de samenwerking dan al eerder instorten: het **eindspelprobleem** .

Binding en flexibiliteit

Langdurige relaties vragen om een afweging. **Binding** maakt samenwerken en investeren aantrekkelijk; **flexibiliteit** maakt het mogelijk je aan te passen aan nieuwe omstandigheden.

Binding of flexibiliteit in langdurige relaties

Relatie	Voordeel van binding	Voordeel van flexibiliteit
Arbeidsrelatie (vast contract)	werknemer investeert in kennis van het bedrijf; werkgever in opleiding	bij minder werk of een betere kandidaat snel aanpassen
Kartel	hoge winst zolang iedereen zich aan de afspraak houdt	zelf de prijs verlagen als de markt verandert
Internationale handel (verdrag)	zekerheid voor exporteurs; geen handelsoorlog	eigen sectoren kunnen beschermen in een crisis

Toepassen

Examenvraag: herhaald spel (3 punten)

Gebruik de kartelmatrix. Het spel wordt vier jaar gespeeld en B speelt vergelding. Bereken of A er goed aan doet in jaar 1 te onderbieden, en leg uit wat er verandert als beide weten dat jaar 4 het laatste jaar is.

Uitwerking

1. Steeds houden: $4 \times 12 = 48$. Onderbieden in jaar 1: $15 + 3 \times 6 = 33$. Samenwerken loont.
2. In jaar 4 volgt geen straf meer: onderbieden loont dan ($15 > 12$). B weet dat ook.
3. Terugredenerend loont samenwerken in jaar 3 ook niet meer, enzovoort: de afspraak kan instorten.

Antwoord

A houdt zich aan de afspraak (48 tegen 33). Maar bij een bekend laatste jaar ontstaat het eindspelprobleem: in het laatste jaar loont onderbieden, en terugredenerend kan de afspraak al eerder instorten.

Veelgemaakte fout

Vergeten dat kartels verboden zijn. Het voorbeeld laat zien waarom kartels kunnen ontstaan, niet dat ze mogen. De ACM spoort kartels op en deelt boetes uit.

Kernbegrippen

Reputatie
Het beeld dat anderen van een speler hebben op basis van eerder gedrag.

Vergelding (tit-for-tat)
Strategie: begin met samenwerken en doe daarna wat de ander de vorige ronde deed.

Eindspelprobleem
In de bekende laatste ronde valt de straf weg, zodat samenwerking kan instorten.

Kartel
Verboden afspraak tussen aanbieders over prijzen of hoeveelheden.

Verwerkingsopdracht

Werk de opdrachten uit in je schrift of in de invulvelden.

1. Waarom is het voor de ACM juist moeilijk om kartels te bestrijden in markten waar weinig bedrijven elkaar steeds tegenkomen?

2. Een bekende webwinkel geeft altijd gratis retourneren, ook als het geld kost. Leg uit met het begrip reputatie.

3. Geef voor een handelsverdrag tussen landen een voordeel van binding en een voordeel van flexibiliteit.

Oefeningen

Brons: Kennis & Begrip

1. Waarom kan samenwerking in een herhaald spel wel stand houden?

2. Wat is vergelding (tit-for-tat)?

Zilver: Toepassing & Rekenen

3. Bereken met de kartelmatrix wat A in vier jaar verdient met steeds houden, en met onderbieden in jaar 1 (daarna steeds (6; 6)).

4. Wat is het eindspelprobleem?

5. Twee bedrijven hebben een prijsafspraak. Pay-offs per jaar (A; B): houden-houden (8; 8), onderbieden-houden (11; 3), houden-onderbieden (3; 11), onderbieden-onderbieden (5; 5). Het spel duurt drie jaar en B onderbiedt altijd zodra A dat één keer heeft gedaan. Loont onderbieden in jaar 1?

6. Gebruik opdracht 6. Wat kiest A als het spel maar één jaar duurt? Leg het verschil uit.

Goud: Analyse & Evaluatie — de uitdaging

7. Waarom kiezen veel werkgevers voor vaste contracten, terwijl flexibele contracten makkelijker op te zeggen zijn?

8. Gebruik opdracht 6. Beide weten dat jaar 3 het laatste jaar is. Leg met terugredeneren uit waarom de afspraak dan kan instorten, en hoe bedrijven dat in de praktijk voorkomen.

Rekenopdrachten

Reken met de begrippen en formules uit dit thema. Schrijf je berekening volledig uit: op het examen krijg je punten voor de berekening, niet alleen voor de uitkomst.

Basis

1. Streamingspel: wat verdient B in het Nash-evenwicht (laag; laag), in € miljoen?

Antwoord: _____

2. Kartelspel: hoeveel extra verdient A in één jaar door te onderbieden terwijl B zich aan de afspraak houdt (€ miljoen)?

Antwoord: _____

3. Duo-opdracht: hoeveel nut verliezen A en B samen in het Nash-evenwicht vergeleken met (werken; werken)?

Antwoord: _____

7. Toetredingsspel: wat verdient de nieuwkomer in de uitkomst van terugredeneren?

Antwoord: _____

Niveau 3F

4. Kartelspel, vijf jaar. A houdt zich steeds aan de afspraak. Totale winst van A?

Antwoord (€ mln): _____

5. Kartelspel, vijf jaar. A onderbiedt in jaar 1, daarna steeds (6; 6). Totale winst van A?

Antwoord (€ mln): _____

6. Duo-opdracht: welke schaamtekost is minimaal nodig om werken dominant te maken? (geef het kleinste gehele getal)

Antwoord: _____

8. Zelfbinding: hoeveel meer verdient de gevestigde door te investeren in extra capaciteit?

Antwoord: _____

Examenniveau

9. Toetredingsspel: hoe hoog moet de pay-off van de gevestigde bij een prijzenoorlog minimaal zijn (gehele getallen) om de dreiging geloofwaardig te maken?

Antwoord: _____

10. Kartelspel, drie jaar, B speelt vergelding. A onderbiedt pas in het laatste jaar. Totale winst van A?

Antwoord (€ mln): _____

Examenopgave: Concurrentie in de lucht

6 vragen · 11 punten · ongeveer 35 minuten

Op de route tussen Kaapstad en Noordhaven vliegen twee maatschappijen: SkyKaap en FlyNord. Elk jaar kiezen ze hoeveel vluchten ze aanbieden (bron 1). Een prijsvechter overweegt de route ook te gaan vliegen (bron 2).

Bron 1

Aantal vluchten op de route Kaapstad–Noordhaven (winst per jaar in € miljoen, SkyKaap; FlyNord)

	FlyNord: weinig vluchten	FlyNord: veel vluchten
SkyKaap: weinig vluchten	(20; 20)	(8; 26)
SkyKaap: veel vluchten	(26; 8)	(12; 12)

Fictieve pay-offs. Beide maatschappijen kiezen elk jaar tegelijk hun dienstregeling.

Bron 2

BudgetAir overweegt de route ook te gaan vliegen (winst in € miljoen)

- BudgetAir kiest "toetreden"
  - SkyKaap kiest "prijzenoorlog" -> uitkomst ((-5; 6))
  - SkyKaap kiest "accepteren" -> uitkomst ((4; 14))
- BudgetAir kiest "wegblijven" -> uitkomst ((0; 20))

Uitkomsten: (BudgetAir; SkyKaap)

Fictieve pay-offs. SkyKaap heeft in de krant gedreigd met "een keiharde prijzenoorlog" als BudgetAir komt.

Vraag 1 (2 punten)

Toon met bron 1 aan dat SkyKaap een dominante strategie heeft.

Vraag 2 (2 punten)

Leg uit dat het spel in bron 1 een gevangenendilemma is.

Vraag 3 (2 punten)

De maatschappijen spelen dit spel elk jaar opnieuw. Leg uit, met een berekening over twee jaar, waarom ze dan toch voor weinig vluchten kunnen kiezen.

Vraag 4 (2 punten)

Leg met terugredeneren uit of de dreiging van SkyKaap geloofwaardig is, en wat BudgetAir zal doen.

Vraag 5 (2 punten)

SkyKaap overweegt zelfbinding: het huurt vooraf extra toestellen die alleen geld opleveren als het veel goedkope vluchten aanbiedt. Hierdoor daalt de pay-off van "accepteren". Bereken hoeveel die pay-off minimaal moet dalen om BudgetAir buiten de deur te houden, en wat SkyKaap dan verdient als de toestellen bij wegblijven niets kosten.

Vraag 6 (1 punt)

Leg uit waarom de zelfbinding alleen werkt als BudgetAir ervan op de hoogte is.

Eindquiz

1. Een spel waarin spelers na elkaar kiezen, geef je het best weer met…

A. een vraaglijn.

B. een kringloop.

C. een pay-offmatrix.

D. een spelboom.

2. Een dominante strategie is…

A. de strategie van de sterkste speler.

B. altijd een Nash-evenwicht.

C. het beste, wat de ander ook kiest.

D. het beste voor beide spelers samen.

3. In een Nash-evenwicht…

A. hebben alle spelers de hoogste pay-off.

B. werken de spelers samen.

C. wil geen speler in zijn eentje wisselen.

D. is er altijd een dominante strategie.

4. Een spel zonder dominante strategieën…

A. kan één of meer Nash-evenwichten hebben.

B. heeft nooit een Nash-evenwicht.

C. is altijd een gevangenendilemma.

D. is altijd sequentieel.

5. In een gevangenendilemma is het Nash-evenwicht…

A. het beste voor beide spelers.

B. onbestaand.

C. Pareto-efficiënt.

D. suboptimaal.

6. Een sociale norm kan een gevangenendilemma oplossen doordat…

A. het spel sequentieel wordt.

B. de informatie ongelijk wordt.

C. de pay-offs veranderen.

D. de spelers tegelijk kiezen.

7. Je lost een spelboom op door…

A. te beginnen bij de eerste speler.

B. terug te redeneren vanaf de laatste beslissing.

C. de hoogste pay-off te kiezen.

D. de pay-offs op te tellen.

8. Een dreiging is geloofwaardig als…

A. de speler haar op dat moment ook echt wil uitvoeren.

B. de speler de grootste is.

C. de speler haar hardop uitspreekt.

D. de andere speler bang is.

9. Een laagsteprijsgarantie is een voorbeeld van…

A. een dominante strategie.

B. een eindspelprobleem.

C. prijsdiscriminatie.

D. zelfbinding.

10. Samenwerking in een herhaald spel kan instorten als…

A. vaststaat wanneer de laatste ronde is.

B. er vergelding mogelijk is.

C. spelers een goede reputatie hebben.

D. het spel oneindig vaak wordt herhaald.

Antwoordmodel

Voor de docent, of voor zelfcontrole: alle antwoorden bij dit werkboek.

Eindquiz — antwoordsleutel

1. D 2. C 3. C 4. A 5. D 6. C 7. B 8. A 9. D 10. A

Rekenopdrachten — antwoorden

1. 6

De cel (laag; laag) is (5; 6): B verdient 6.

2. 3

15 - 12 = 3.

3. 4

(8 + 8) - (6 + 6) = 4.

4. 60 € mln

5 × 12 = 60.

5. 39 € mln

15 + 4 × 6 = 39.

6. 2

9 - s kleiner dan 8 en 6 - s kleiner dan 5 s groter dan 1, dus minimaal 2.

7. 4

De gevestigde kiest delen (5 > 2); de nieuwkomer treedt toe: (4; 5).

8. 2

Met investering 7, zonder 5: 2 meer.

9. 6

Oorlog moet meer opleveren dan delen (5): minimaal 6.

10. 39 € mln

12 + 12 + 15 = 39: in het laatste jaar volgt geen straf meer.

Examenopgave — antwoordmodel

Vraag 1 (2 p)

Als FlyNord weinig vluchten kiest: veel geeft 26, weinig 20. Als FlyNord veel kiest: veel geeft 12, weinig 8. "Veel vluchten" is dus altijd beter: een dominante strategie.

- 1 p: beide vergelijkingen
- 1 p: conclusie veel vluchten dominant

Vraag 2 (2 p)

Ook voor FlyNord is "veel" dominant (symmetrisch). Het Nash-evenwicht is (veel; veel) met (12; 12). Maar bij (weinig; weinig) verdienen beide 20: het evenwicht is suboptimaal.

- 1 p: Nash-evenwicht (12; 12)

• 1 p: (20; 20) is beter voor beide

Vraag 3 (2 p)

Als SkyKaap steeds weinig kiest en FlyNord ook: 20 + 20 = 40. Kiest SkyKaap in jaar 1 veel, dan straft FlyNord dat in jaar 2 met veel vluchten: 26 + 12 = 38. Samenwerken levert meer op zolang de ander vergeldt.

• 1 p: berekening 40 tegen 38
• 1 p: uitleg vergelding / reputatie

Vraag 4 (2 p)

Na toetreding kiest SkyKaap tussen 6 (oorlog) en 14 (accepteren): het accepteert. De dreiging is niet geloofwaardig. BudgetAir weet dat en treedt toe (4 > 0).

• 1 p: SkyKaap accepteert (14 > 6)
• 1 p: BudgetAir treedt toe

Vraag 5 (2 p)

Accepteren moet minder opleveren dan 6: een daling van meer dan 14 - 6 = 8. Dan kiest SkyKaap na toetreding de oorlog, krijgt BudgetAir -5 en blijft het weg. SkyKaap verdient 20.

• 1 p: meer dan 8
• 1 p: BudgetAir blijft weg; SkyKaap 20

Vraag 6 (1 p)

BudgetAir beslist op basis van de pay-offs die het verwacht. Weet het niet dat de pay-offs van SkyKaap veranderd zijn, dan verwacht het nog steeds dat SkyKaap accepteert en treedt het toch toe.

Verwerkingsopdrachten — modelantwoorden

Les 6.1

Verwerkingsopdracht

1. A € 4 miljoen, B € 9 miljoen.

2. In de matrix simultaan (tegelijk), in de spelboom sequentieel (A eerst).

3. Bijvoorbeeld een verkoper van een tweedehands auto die de gebreken kent en een koper die dat niet weet. De koper kan de pay-offs niet goed inschatten en dus de keuze van de ander niet voorspellen.

Les 6.2

Verwerkingsopdracht

1. Als A hoog kiest: laag geeft B 9, hoog 8. Als A laag kiest: laag geeft 6, hoog 5. Laag is altijd beter.

2. A weet dat B laag kiest (dominant). Op laag is het beste antwoord van A ook laag (5 > 4).

3. Penalty: de keeper wil dezelfde hoek kiezen als de schutter, de schutter de andere hoek. In elke cel wil een van beiden wisselen.

Les 6.3

Verwerkingsopdracht

1. Zo’n afspraak is niet afdwingbaar: zodra B werkt, is meeliften voor A nog steeds beter (9 > 8). Elk heeft een reden om zich niet aan de afspraak te houden.

2. Bijvoorbeeld landen en klimaatbeleid: elk land profiteert als de andere landen de uitstoot verminderen, maar wil zelf de kosten vermijden.

3. De docent geeft een individueel cijfer per onderdeel, of laat leerlingen elkaar beoordelen: meeliften levert dan een lager cijfer op.

Les 6.4

Verwerkingsopdracht

1. Zonder concurrent is hij monopolist en houdt hij de hele markt. Bij toetreding moet hij de markt delen.

2. Na toetreding kiest hij nu oorlog (6 > 5). De nieuwkomer krijgt dan -2 en blijft weg (0). Uitkomst (0; 10): de dreiging is geloofwaardig.

3. Bij een sequentieel spel weet de tweede speler wat de eerste koos. De eerste speler kan daar gebruik van maken door een keuze vast te leggen waarop de ander moet reageren.

Les 6.5

Verwerkingsopdracht

1. Dan verwacht hij dat de gevestigde deelt en treedt hij toe. De gevestigde voert de oorlog dan wel uit (3 > 2) en beide verliezen. Zelfbinding werkt alleen als de ander ervan weet.

2. Nee. Met investering blijft de nieuwkomer weg en verdient de gevestigde 4. Zonder investering treedt de nieuwkomer toe en deelt de gevestigde: 5. Omdat 5 groter is dan 4, investeert hij niet.

3. De winkel belooft vooraf altijd de laagste prijs te matchen. Een concurrent die zijn prijs verlaagt, wint daardoor geen klanten. Zo verdwijnt de prikkel om de prijs te verlagen.

Les 6.6

Verwerkingsopdracht

1. In zo'n herhaald spel met weinig spelers kan elke afwijking snel worden opgemerkt en bestraft. Daardoor houden kartels daar langer stand.

2. De webwinkel speelt een herhaald spel met miljoenen klanten. Door betrouwbaar te zijn, bouwt hij een reputatie op die meer klanten oplevert dan de retourkosten.

3. Binding: exporteurs hebben zekerheid en landen beginnen geen handelsoorlog. Flexibiliteit: een land kan in een crisis zijn eigen sector tijdelijk beschermen.

Oefeningen — modelantwoorden

Les 6.1

1. Wat is het verschil tussen een simultaan en een sequentieel spel?

Bij een simultaan spel kiezen de spelers tegelijk, zonder de keuze van de ander te kennen. Bij een sequentieel spel kiezen ze na elkaar en kent de tweede speler de keuze van de eerste.

2. Wat is het verschil tussen een simultaan en een sequentieel spel? Geef van elk een voorbeeld.

Simultaan: de spelers kiezen tegelijk, zonder de keuze van de ander te kennen (twee bedrijven die los van elkaar hun prijs vaststellen). Sequentieel: de spelers kiezen na elkaar en zien wat de ander deed (een nieuwkomer die besluit toe te treden, waarna de gevestigde reageert).

3. Wat betekent (4; 9) in de matrix van het streamingspel?

A kiest een hoge en B een lage prijs. A verdient dan € 4 miljoen en B € 9 miljoen.

4. Waarom is het voor speltheorie belangrijk dat spelers voldoende en gelijke informatie hebben?

Spelers voorspellen elkaars keuzes op basis van de pay-offs. Kennen ze die niet of niet even goed, dan kunnen ze de reactie van de ander niet goed inschatten en kan de uitkomst anders zijn.

5. Twee supermarkten kiezen tegelijk: wel of geen actie. Geen van beide actie: elk 8. Allebei actie: elk 5. Eén actie: die krijgt 10, de ander 3 (winst × € 1.000). Zet dit in een pay-offmatrix.

Rijen supermarkt A, kolommen B, pay-offs (A; B): geen-geen (8; 8), geen-actie (3; 10), actie-geen (10; 3), actie-actie (5; 5).

6. De supermarkten uit opdracht 6 maken hun keuze elke week opnieuw. Is het spel simultaan of sequentieel, en eenmalig of herhaald?

Simultaan (elke week kiezen ze tegelijk) en herhaald (het spel komt elke week terug).

7. Geef een voorbeeld van een herhaald spel uit je eigen leven en leg uit waarom het herhaalde karakter je gedrag verandert.

Bijvoorbeeld samenwerken met dezelfde klasgenoten bij elke opdracht. Wie één keer meelift, krijgt een slechte naam en wordt de volgende keer niet meer gekozen. Daardoor loont het om je best te doen.

8. Wanneer zou je het supermarktspel als spelboom weergeven in plaats van als matrix? Wat verandert er dan voor de spelers?

Als de ene supermarkt eerst kiest en de ander die keuze ziet voordat hij zelf kiest. De tweede speler kan dan reageren, en de eerste houdt daar vooraf rekening mee (terugredeneren).

Les 6.2

1. Wat is een dominante strategie?

Een strategie die voor een speler het beste is, wat de ander ook kiest.

2. Kan een spel een Nash-evenwicht hebben zonder dat een speler een dominante strategie heeft?

Ja. In een Nash-evenwicht kiest elke speler het beste antwoord op de keuze van de ander; daarvoor is geen dominante strategie nodig. Een coördinatiespel heeft vaak twee Nash-evenwichten zonder dominante strategie.

3. Wat is een Nash-evenwicht?

Een combinatie van strategieën waarbij geen enkele speler er beter van wordt om in zijn eentje een andere keuze te maken.

4. Toon aan dat (hoog; hoog) in het streamingspel geen Nash-evenwicht is.

Bij (hoog; hoog) krijgt B 8. Als B overstapt naar laag, krijgt hij 9. B wil dus wisselen: geen evenwicht.

5. Twee bedrijven kiezen tegelijk een technische standaard X of Y. Pay-offs (A; B): X-X (5; 3), Y-Y (3; 5), X-Y en Y-X (0; 0). Heeft iemand een dominante strategie? Bepaal de Nash-evenwichten.

Nee: voor elk bedrijf hangt de beste keuze af van de ander (dezelfde standaard kiezen is beter). Nash-evenwichten: (X; X) met (5; 3) en (Y; Y) met (3; 5).

6. Twee bedrijven kiezen reclame (R) of geen reclame (G). Pay-offs (A; B): R-R (6; 4), R-G (9; 5), G-R (5; 7), G-G (8; 6). Bepaal de dominante strategie(ën) en het Nash-evenwicht.

A: als B R kiest, R (6) > G (5); als B G kiest, R (9) > G (8). Reclame is dominant voor A. B heeft geen dominante strategie (bij R van A is G beter, bij G van A is R beter). B voorspelt dat A R kiest en kiest G. Nash-evenwicht: (R; G) met (9; 5).

7. Het festivalspel heeft twee Nash-evenwichten. Welk probleem levert dat op, en hoe kunnen de festivals het oplossen?

Beide willen liefst in juni (7 voor A in (juni; juli), 7 voor B in (juli; juni)). Kiezen ze allebei juni, dan krijgen ze maar 2. Ze kunnen overleggen, of één festival maakt zijn datum als eerste bekend (sequentieel): dan kiest de ander het andere weekend.

8. Gebruik opdracht 7. Toon aan dat (G; R) geen Nash-evenwicht is, en leg uit hoe de dominante strategie van A het voor B makkelijker maakt.

Bij (G; R) krijgt A 5; door alleen zelf naar R te gaan krijgt A 6. A wil dus afwijken: geen Nash-evenwicht. Omdat A altijd R kiest, hoeft B niet te gissen: B kiest het beste antwoord op R, en dat is G.

Les 6.3

1. Wat is het kenmerk van een gevangenendilemma?

Beide spelers hebben een dominante strategie, maar het Nash-evenwicht dat daaruit volgt is voor beiden slechter dan wanneer ze allebei de andere strategie hadden gekozen.

2. Geef een voorbeeld uit de praktijk van een gevangenendilemma.

Bijvoorbeeld: twee landen die allebei liever niet investeren in klimaatbeleid, of twee bedrijven die allebei reclame maken terwijl ze zonder reclame allebei meer winst hadden.

3. Toon met de matrix van de duo-opdracht aan dat meeliften dominant is voor A.

Als B werkt: meeliften 9 tegen werken 8. Als B meelift: meeliften 6 tegen werken 5. Meeliften is altijd beter.

4. Waarom is (6; 6) suboptimaal?

Bij (werken; werken) krijgen ze allebei 8. Ze kunnen dus allebei beter af zijn, maar komen daar niet uit zichzelf.

5. Twee tankstations kiezen een hoge of lage prijs. Pay-offs (A; B): hoog-hoog (10; 10), hoog-laag (4; 12), laag-hoog (12; 4), laag-laag (6; 6). Toon aan dat dit een gevangenendilemma is.

Voor A: bij hoog van B is laag beter (12 > 10), bij laag van B ook (6 > 4): laag is dominant; voor B net zo. Nash-evenwicht (laag; laag) met (6; 6). Samen hoog levert beide 10 op: het evenwicht is suboptimaal.

6. Gebruik opdracht 6. Onderbieden geeft een slechte naam bij de klanten: een kost van 3 bij de keuze laag. Bepaal het nieuwe Nash-evenwicht.

Laag levert nu 3 minder op: laag-hoog (9; 4), laag-laag (3; 3), hoog-laag (4; 9). Voor A: bij hoog van B is hoog beter (10 > 9), bij laag van B ook (4 > 3). Hoog is dominant: Nash-evenwicht (hoog; hoog) met (10; 10).

7. Hoe groot moet de "schaamtekost" van meeliften minimaal zijn om werken dominant te maken?

Meeliften moet minder opleveren dan werken: 9 - s kleiner dan 8 en 6 - s kleiner dan 5. Dus s groter dan 1.

8. Waarom kan een gevangenendilemma tussen bedrijven juist gunstig zijn voor consumenten? Wat betekent dat voor het kartelbeleid van de overheid?

Omdat bedrijven elkaar beconcurreren, blijven de prijzen laag: het suboptimale evenwicht voor de bedrijven is goed voor de consument. De overheid verbiedt daarom kartels: afspraken waarmee bedrijven uit het dilemma ontsnappen ten koste van de consument.

Les 6.4

1. Wat houdt terugredeneren in?

Je begint bij de laatste beslissing in de spelboom, bepaalt wat die speler kiest, en werkt zo stap voor stap terug naar het begin.

2. Waarom begin je bij het oplossen van een spelboom bij de laatste beslissing?

Wie eerder kiest, houdt rekening met wat de ander later zal doen. Pas als je weet wat er aan het eind gekozen wordt, weet je wat de eerdere keuzes opleveren.

3. Los de spelboom op waarin A eerst zijn prijs kiest (streamingspel).

Na hoog kiest B laag (9 > 8): (4; 9). Na laag kiest B laag (6 > 5): (5; 6). A vergelijkt 4 en 5 en kiest laag. Uitkomst (5; 6).

4. Wanneer is een dreiging geloofwaardig?

Als het voor de speler die dreigt, op het moment dat hij moet kiezen, ook echt het beste is om de dreiging uit te voeren.

5. Nieuwkomer N kiest: niet toetreden (N 0; G 10) of toetreden. Na toetreding kiest gevestigde G: accepteren (N 4; G 6) of prijzenoorlog (N -2; G 3). Los het spel op door terug te redeneren.

Na toetreding kiest G accepteren (6 > 3). N weet dat: toetreden levert 4 op, niet toetreden 0. N treedt toe. Uitkomst (4; 6).

6. Gebruik opdracht 6. G dreigt vooraf met een prijzenoorlog. Is die dreiging geloofwaardig? En wat als G bij een prijzenoorlog 7 zou verdienen?

Niet geloofwaardig: als N er eenmaal is, kiest G accepteren (6 > 3). Met 7 bij een prijzenoorlog wel: G vecht dan echt (7 > 6). N blijft dan weg (0 > -2): uitkomst (0; 10).

7. In het toetredingsspel verandert de pay-off van de gevestigde bij een prijzenoorlog van 2 naar 6. Wat is de nieuwe uitkomst?

Na toetreding kiest de gevestigde nu de prijzenoorlog (6 > 5): de nieuwkomer krijgt -2. De nieuwkomer blijft dus weg (0 > -2). Uitkomst (0; 10).

8. In de spelboom loont een prijzenoorlog niet, toch voeren gevestigde bedrijven soms een prijzenoorlog. Geef een verklaring.

Het bedrijf speelt eigenlijk een herhaald spel: het heeft meerdere markten of verwacht meer nieuwkomers. Met een prijzenoorlog bouwt het een reputatie op, zodat volgende nieuwkomers wegblijven. Die toekomstige winst staat niet in de eenmalige spelboom.

Les 6.5

1. Wat is zelfbinding?

Een speler beperkt vooraf bewust zijn eigen keuzemogelijkheden, of verandert zijn eigen pay-offs, zodat een dreiging of belofte geloofwaardig wordt.

2. Waarom moet zelfbinding zichtbaar en moeilijk terug te draaien zijn?

Anders gelooft de ander er niet in. Alleen als de ander ziet dat je jezelf echt hebt vastgelegd, past hij zijn keuze aan.

3. Waarom investeert de gevestigde in het voorbeeld in extra capaciteit, terwijl die geld kost?

Zonder investering verdient hij 5 (de nieuwkomer treedt toe). Met investering is de prijzenoorlog geloofwaardig, blijft de nieuwkomer weg en verdient hij 7.

4. Leg uit hoe een laagsteprijsgarantie een vorm van zelfbinding is.

De winkel belooft vooraf het prijsverschil terug te betalen. Een concurrent die zijn prijs verlaagt, wint daardoor geen klanten: de winkel volgt automatisch. Zo wordt prijsverlaging voor de concurrent onaantrekkelijk.

5. Gebruik het toetredingsspel van les 6.4 (zonder investering: uitkomst (4; 6)). G kan vooraf 2 investeren in extra capaciteit. Daarna geldt voor G: niemand treedt toe 8, accepteren 4, prijzenoorlog 5. Investeert G?

Met investering: na toetreding kiest G de prijzenoorlog (5 > 4). N blijft weg (0 > -2). G krijgt 8. Zonder investering krijgt G 6. G investeert: 8 > 6.

6. Een leerling zet zijn spaargeld op een rekening waar hij er pas over twee jaar bij kan. Leg uit dat dit zelfbinding is.

Hij beperkt vooraf zijn eigen keuzes, zodat hij het geld later niet impulsief uitgeeft. Met minder mogelijkheden bereikt hij zijn doel (sparen) beter.

7. Hoe kan zelfbinding een gevangenendilemma oplossen?

De spelers sluiten bijvoorbeeld een contract met een boete voor wie de andere strategie kiest. Als de boete groot genoeg is, is samenwerken niet langer slechter: de dominante strategie verandert en (samenwerken; samenwerken) wordt het Nash-evenwicht.

8. Twee tankstations spelen het dilemma: hoog-hoog (10; 10), hoog-laag (4; 12), laag-hoog (12; 4), laag-laag (6; 6). Ze tekenen een (toegestaan) leveringscontract met een boete bij een lage prijs. Hoe hoog moet de boete minimaal zijn om hoog dominant te maken?

Laag levert 2 meer op dan hoog (12 tegen 10, en 6 tegen 4). Bij een boete van meer dan 2 is hoog in beide gevallen beter: dominant. Het nieuwe evenwicht is (hoog; hoog).

Les 6.6

1. Waarom kan samenwerking in een herhaald spel wel stand houden?

Wie nu valsspeelt, wordt in volgende rondes gestraft. De korte winst weegt dan niet op tegen de toekomstige verliezen.

2. Wat is vergelding (tit-for-tat)?

Een strategie in een herhaald spel: je begint met samenwerken en doet daarna steeds wat de ander de vorige ronde deed.

3. Bereken met de kartelmatrix wat A in vier jaar verdient met steeds houden, en met onderbieden in jaar 1 (daarna steeds (6; 6)).

Houden: 4 × 12 = 48. Onderbieden: 15 + 3 × 6 = 33.

4. Wat is het eindspelprobleem?

Als vaststaat wanneer de laatste ronde is, valt de straf in die ronde weg en loont valsspelen. Terugredenerend kan de samenwerking dan al eerder instorten.

5. Twee bedrijven hebben een prijsafspraak. Pay-offs per jaar (A; B): houden-houden (8; 8), onderbieden-houden (11; 3), houden-onderbieden (3; 11), onderbieden-onderbieden (5; 5). Het spel duurt drie jaar en B onderbiedt altijd zodra A dat één keer heeft gedaan. Loont onderbieden in jaar 1?

Steeds houden: 3 × 8 = 24. Onderbieden in jaar 1: 11 + 5 + 5 = 21. Onderbieden loont niet.

6. Gebruik opdracht 6. Wat kiest A als het spel maar één jaar duurt? Leg het verschil uit.

Onderbieden: 11 > 8 (en 5 > 3). In een eenmalig spel kan de ander niet straffen, dus valsspelen loont. In het herhaalde spel kost het straffen in de volgende jaren meer dan valsspelen eenmalig oplevert.

7. Waarom kiezen veel werkgevers voor vaste contracten, terwijl flexibele contracten makkelijker op te zeggen zijn?

Een vast contract bindt beide partijen. Daardoor loont het voor de werknemer om te investeren in bedrijfsspecifieke kennis en voor de werkgever om te investeren in opleiding. Het nadeel is minder flexibiliteit bij een daling van de vraag.

8. Gebruik opdracht 6. Beide weten dat jaar 3 het laatste jaar is. Leg met terugredeneren uit waarom de afspraak dan kan instorten, en hoe bedrijven dat in de praktijk voorkomen.

In jaar 3 is er geen straf meer: beide onderbieden. Dan valt in jaar 2 ook de reden weg om te houden (de straf in jaar 3 komt toch), enzovoort tot jaar 1: het eindspelprobleem. In de praktijk is het einde onzeker en hebben bedrijven een reputatie te verliezen, waardoor samenwerken langer loont.