



MATEMATIK:

Miljømatematik

Arbejdsark modul2, 2:

Opgave 9: ændr på værdierne i udbyttematricen i tabel 6 (findes på arbejdsark 3) og undersøg hvilken betydning det har for resultatet. Kan I sige noget generelt?

Multiple spil

Vi slutter denne introduktion til spilteori af med en anden relevant anvendelse i den politiske verden. Næmlig forhandlinger, som ikke er *engangsspil*, men kræver at man af flere gange sætter sig ned og forhandler. Dvs. hvor aktørerne mødes igen og igen til nye forhandlinger og derfor har viden med ind i spillet om modstanderens valg af strategi ("hvad gjorde de sidste gang?"). I forhandlingen vil man kunne få noget ud af at samarbejde, men ligeledes i mange tilfælde selv få mindst lige meget ud af ikke at samarbejde: forhandlingspartneren vil måske ende med at give sig og man vil få et større udbytte, hvis man holder hårdt mod hårdt i de indledende forhandlinger - lidt ligesom i "chicken". Strategierne for begge aktører er derfor hver gang: "samarbejde" eller "ikke samarbejde" og tages udgangspunkt i en klassisk udbyttematrix, som stammer fra det spil, der satte gang i overvejelserne om spilteori, nemlig *Fangernes dilemma* har vi følgende

		Aktør 2	
		Samarbejder	Samarbejder ikke
Aktør 1	Samarbejder	(2,2)	(-1,4)
	Samarbejder ikke	(4, -1)	(0,0)

Tabel 7: udbyttematrix fra fangernes dilemma.

Bruger vi overvejelserne fra tidligere vil vi se, at der i praksis er en ligevægt, nemlig (*samarbejder ikke, samarbejder ikke*) hvis forhandlingen gennemføres en gang. Det er ikke en optimal strategi for de to aktørers arbejde, men alligevel en Nash ligevægt, da begge aktører *givet den andens strategi* ikke vil vælge en anden strategi. Altså vil forhandlingerne i denne situation ikke føre til noget. De vil ikke samarbejde

Opgave 10: argumenter for, at (*samarbejder ikke, samarbejder ikke*) er en Nash-ligevægt i tabel 7. Og se videoen om fangernes dilemma igen.

Imidlertid er vores sag her en anden. Næmlig ikke-engang-spil, eller det man også kalder *multiple spil*. Hvis begge aktører ved, at de vil mødes i en forhandlingssituation flere gange med ovenstående udbyttmatrix, vil man sikkert antage at aktørerne vil bruge denne information til at opnå en fordel. Så problemet er egentlig lige til: hvilken strategi skal man vælge med ovenstående udbyttmatrix for én forhandling, hvis man ved, at man kommer til at indgå i 10 forhandlinger med den anden aktør? Et succeskriterium må være at få større udbytte end modstanderen.

Vi skal ikke gå dybere ind i problemstillingen her – du opfordres til at prøve spillet selv – men blot nævne, at en strategi i et sådant spil bør forholde sig til hvordan modstanderen opfatter ens reaktionsmønster. Modarbejder man eksempelvis i næste forhandling, hvis man lige er blevet modarbejdet, eller tilgiver man og samarbejder godmodigt igen hvis man lige er blevet afvist i et samarbejde?

Opgave 11: Spillet om klimaet

1) Del jer i grupper af fire, hvor to i hver gruppe repræsenterer I-landene og to U-landene. Opstil rammerne for værdierne for kvantificeringen af "udbytte" (eksempelvis fra -5 til 5) og diskuter jer i grupperne frem til værdierne for jeres landes udbytte ved at "lade stå til" og ved at "investere" i CO₂ udledningen – husk, at "modstanderen" også har disse to valg, så I skal hver vælge fire værdier for jeres udbytte. Find gode argumenter for jeres kvantificering. Opskriv derefter sammen med den anden gruppe den samlede udbyttmatrix og undersøg om den har en [Nash ligevægt](#).

2) Lav nye grupper. Fastlæg igen rammerne for kvantificeringen af "udbyttet". Denne gang skal I ikke finde værdien for jeres eget udbyttet, men gøre det for den anden gruppe. Altså I-landene fastsætter U-landenes udbytte ved at "lade stå til" og ved at "investere" i CO₂ udledningen. Husk igen, at I skal have fire værdier. Opstil igen udbyttmatrixen og undersøg om der en Nash ligevægt.

3) Tag udgangspunkt i jeres udbytte matrix fra 2). Vha. overvejelserne fra afsnittet om blandede strategier skal I nu opstille funktioner og tegne en graf, som illustrerer sammenhængen vha. sandsynligheds-regningen. Gør det fra både I-landene og U-landenes side. Hvilke konklusioner giver dette?

4) Vend tilbage til del 1), og forsøg nu at give hvert land tre valgmuligheder, og ikke blot "lade stå til" og "investere". Opstil igen udbyttmatrixen og diskuter, hvad der nu sker. Teorien om Nash-ligevægten er også gyldig her, men lidt sværere at anvende. Det samme gør sig gældende om den "blandede strategi".