

3. Un joc molt simple sobre conflictes econòmics entre governs

1. El joc

- El joc es representa en la Fig. 1 com joc seqüencial.
- Hi ha dos jugadors. Tots dos són governs (o representants del govern). El jugador 1 és el govern domèstic. El jugador 2 és un govern estranger.
- En els vectors de pagaments, el valor superior representa el pagament del jugador 1 i el valor inferior el pagament del 2.

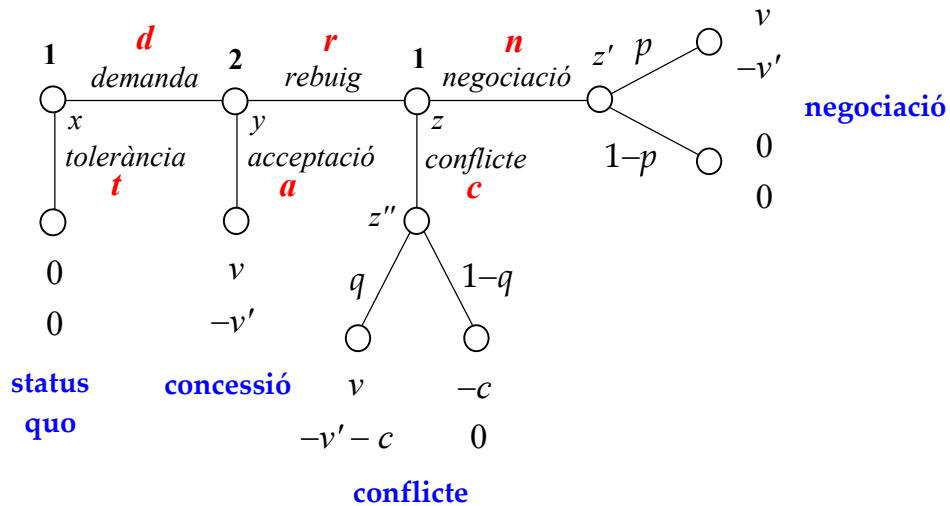


Fig. 1. Un joc de conflicte econòmic entre governs

Jugador 1 = govern | Jugador 2 = govern estranger | p = probabilitat d'èxit del govern en una negociació
| q = probabilitat d'èxit del govern en cas de conflicte

- Hi ha una actuació prèvia del govern estranger (jugador 2) que causa un efecte negatiu en el govern domèstic (el jugador 1). Per exemple, el govern estranger ha desenvolupat una política industrial que causa un perjudici a l'economia del govern domèstic (i, per extensió, perjudica al govern domèstic).
- El joc s'inicia amb el jugador 1 decidint (al node de decisió x) si no fa res (es tolera la situació creada pel jugador 2) i el joc s'acaba (acció n) o si planteja una demanda al jugador 2 amb la qual es reclama una compensació pel mal causat pel jugador 2 (acció t).
- Si es tria t al node de decisió inicial x , aleshores el vector de pagaments és $(0,0)$. Aquests valors es poden interpretar com a valors normalitzats, de manera que la resta de pagaments representen millores o empitjoraments respecte de la situació inicial del joc.
- Si 1 tria d (demana una compensació), aleshores el jugador 2 decideix (al node de decisió y) si la rebutja (acció r) o l'accepta (acció a). En cas d'acceptar-la el joc s'acaba. El resultat per al jugador 1 és un guany $v > 0$ (s'entén que transferit pel jugador 2). El resultat per al jugador 2 és una pèrdua $v' < 0$. No es requereix que $v = -v'$: podria ser $v > -v'$ (1 guanya més del que 2 perd) o $v < -v'$ (1 guanya menys del que 2 perd). Per exemple, si les mesures de 2 no s'anul·len, podrien continuar generant efectes positius per 2 un cop feta la transferència a 1.

- Si **2** tria **r** (**2** rebutja la demanda d'**1**), llavors **1** finalitza el joc decidint (al node de decisió **z**) si proposa una negociació a **2** (acció **n**) o si entra en conflicte amb **2** (acció **c**), aplicant algun tipus de represàlia econòmica adreçada a neutralitzar els efectes negatius sobre **1** de la política industrial de **2**. En els dos casos es podria donar l'oportunitat a **2** de prendre més decisions: si **1** proposa una negociació, si l'accepta o no (i s'entén que s'accepta el conflicte); si **1** opta pel conflicte, si l'accepta o no (i s'entén que s'accepta la demanda). Es deixa com a exercici l'anàlisi d'aquesta versió ampliada del joc.
- Quan hi ha negociació entre els governs, hi ha una probabilitat $p > 0$ que el resultat sigui favorable al govern domèstic i una probabilitat $1 - p$ que sigui favorable al govern estranger. S'interpreta que el resultat favorable per al jugador **1** és el de l'acceptació de la demanda, $(v, -v')$ i que el resultat favorable per al jugador **2** és el de la tolerància del jugador **1** de la situació inicial, $(0, 0)$.
- Quan hi ha conflicte entre els governs, hi ha una probabilitat $q > 0$ que el resultat sigui favorable al govern domèstic i una probabilitat $1 - q$ que sigui favorable al govern estranger. El perdedor del conflicte ha d'assumir un cost $c > 0$. S'interpreta que el resultat favorable per al jugador **1** és el de l'acceptació de la demanda on s'hi afegeix la pèrdua per al jugador **2** com perdedor el conflicte: $(v, -v' - c)$. S'entén que el resultat favorable per al jugador **2** és el de la tolerància del jugador **1** de la situació inicial on s'hi afegeix la pèrdua per al jugador **1** com perdedor el conflicte: $(-c, 0)$.
- La Fig. 2 a continuació presenta la versió compacta del joc de la Fig. 1 quan els pagaments dels resultats que involucren probabilitats són valors esperats. Per exemple, triar **d**, després **r** i finalment **c** fa que el jugador **1** obtingui v amb probabilitat q i obtingui $-c$ amb probabilitat $1 - q$; el valor esperat és $qv + (1 - q)(-c) = q(v + c) - c$, que és el valor que mostra la Fig. 2.

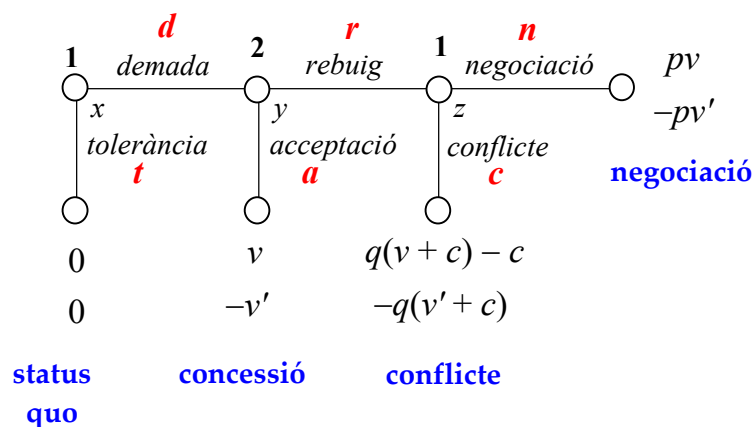


Fig. 2. El joc de la Fig. 1 en versió compacta (amb pagaments com a valors esperats)

- El joc de la Fig. 2 identifica els quatre resultats del joc, anomenats:
 - '**status quo**', el resultat del joc quan d'entrada **1** tolera la situació i no fa res (**1** escull **t**);
 - '**concessió**', el resultat que s'assoleix si **1** tria **d** a x (es fa la demanda a **2**) i, a continuació, **2** tria **a** a y (**2** accepta la demanda);

- ‘**negociació**’, el resultat quan **1** tria ***d*** a *x*, a continuació **2** tria ***r*** a *y* i, finalment, **1** tria ***n*** a *z* (el govern domèstic fa la demanda, el govern estranger la rebutja i el govern domèstic proposa una negociació que automàticament és acceptada pel govern estranger);
- ‘**conflicte**’, el resultat quan **1** tria ***d*** a *x*, a continuació **2** tria ***r*** a *y* i, per últim, **1** tria ***c*** a *z* (el govern domèstic fa la demanda, el govern estranger la rebutja i el govern domèstic opta per la represàlia).

2. Solució del joc

El joc de la Fig. 2 (com el joc equivalent de la Fig. 1 si assumeix que els jugadors identifiquen valors certs amb valors expectats) és en realitat una família de jocs: hi ha un joc específic per a cada assignació de valors als cinc paràmetres del joc:

- p , la probabilitat d’èxit del jugador **1** en cas de negociació,
- q , la probabilitat d’èxit del jugador **1** en cas de conflicte,
- c , el cost del conflicte per al perdedor,
- v , el valor que demanda el jugador **1** al **2** (i que obté per la concessió de **2**, per mitjà d’un procés de negociació favorable o com a guanyador d’un possible conflicte obert),
- v' , el valor que perd el jugador **2** (per acceptació de la demanda d’**1**, per mitjà d’un procés de negociació no favorable o com a perdedor d’un possible conflicte obert).

Es tracta de resoldre tota la família de jocs. Amb aquest objectiu, s’assumeix que els pagaments són ‘genèrics’, això és, es descarten els valors dels paràmetres que fan un jugador indiferent entre dues accions a un node. Per exemple, aquesta assumpció fa que es descartin els valors tals que $q(v + c) - c = pv$, atès que això faria al jugador **1** al node *z* indiferent entre triar ***n*** i ***c***.

Hi ha una indiferència inevitable: la que es dona al node *x* quan a *y* es tria ***r*** i a *z* es tria ***n'*** (aquesta indiferència es podria eliminar si, per exemple, la política avortada crea un petit cost al govern, almenys en termes de credibilitat, prestigi o competència; es deixa com a exercici analitzar aquest cas).

Tot membre de la família de jocs representats a la Fig. 2 es resol aplicant el concepte d’equilibri perfecte en subjocs. En aquest tipus de joc els equilibris perfectes s’identifiquen per inducció cap enrere. Cada joc específic, quan els pagaments són genèrics, tindrà un únic equilibri perfecte en subjocs.

Com a il·lustració, si $p = q = 1/2$, $c = 4$, $v = 8$ i $v' = 6$, el joc específic resultant es presenta a la Fig. 3 i l’únic equilibri perfecte en subjocs és el vector d’accions **(*d, r, n*)** amb el resultat ‘**negociació**’.

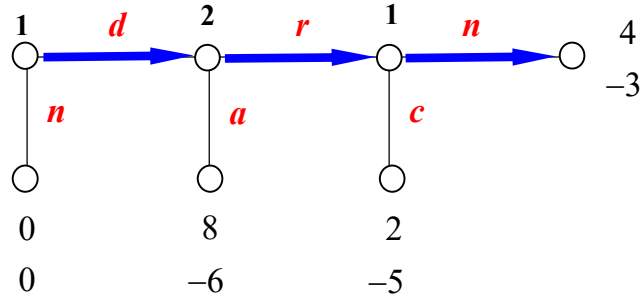


Fig. 3. Un cas particular de la família de jocs de la Fig. 2

Com a segona il·lustració, si $p = 1/6$, $q = 1/2$, $c = 4$, $v = 8$ i $v' = 6$, el joc específic resultant és a la Fig. 4 i l'únic equilibri perfecte en subjocs és el vector d'accions (d, r, c) amb el resultat 'conflicte'.

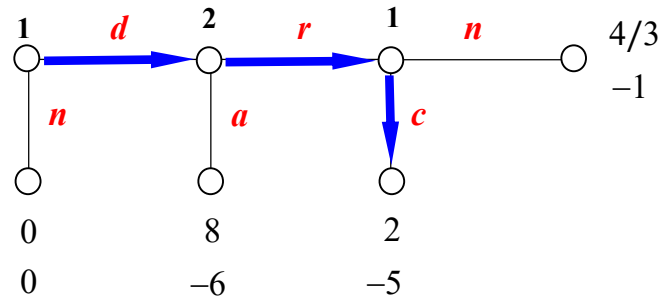


Fig. 4. Un segon cas particular de la família de jocs de la Fig. 2

Per a visualitzar plenament les combinacions dels cinc paràmetres del model que generen cada equilibri caldria un espai de cinc dimensions. Atès que només n'hi ha disponibles dues per a fer la representació (en paper, pissarra o pantalla), es fa necessari triar dos paràmetres i presentar les condicions que involucren els altres paràmetres en termes dels paràmetres triats. L'anàlisi a continuació s'ha fet triant les probabilitats p i q com a paràmetres de referència per a la representació gràfica (en un eix es mesurarà una probabilitat i en l'altre la segona probabilitat).

La determinació dels equilibris perfectes en subjocs de la família de jocs de la Fig. 2 i de les condicions en què són equilibris es basa en analitzar els vuit vectors d'accions.

- Cas ❶: (t, r, n) . Atès que el pagament per al jugador 1 d'aquesta seqüència és $pv > 0$, no pot ser millor resposta escollir t al node x i (t, r, n) no és equilibri perfecte en subjocs.
- Cas ❷: (t, r, c) . Per inducció cap enrere, per a què c sigui la millor resposta al node z cal que el pagament per a 1 triant c sigui superior al pagament de triar n . Per tant, cal que

$$q(v + c) - c > pv$$

o

$$q > \frac{pv + c}{v + c}. \quad (1)$$

Per a què t sigui la millor resposta al node x cal que el pagament per a **1** triant t sigui superior al pagament de triar d . Això és, cal que

$$0 > q(v + c) - c$$

o

$$q < \frac{c}{v + c}. \quad (2)$$

Com que les condicions (1) i (2) són incompatibles, (t, r, c) no és equilibri perfecte en subjocs.

- Cas **3**: (t, a, n) . Aquesta seqüència d'accions no és equilibri perfecte en subjocs perquè, al node x , t no és millor resposta a la tria d' a a continuació: el pagament d'escollir t és zero i el d'escollir d és positiu.
- Cas **4**: (t, a, c) . El mateix argument que en el cas **3** evidencia que no (t, a, c) és equilibri perfecte en subjocs.
- Cas **5**: (d, r, n) . Per a què n sigui la millor resposta al node z cal que el pagament per a **1** triant n sigui superior al pagament de triar c . Així, s'ha de tenir que

$$pv > q(v + c) - c$$

o

$$q < \frac{pv + c}{v + c}. \quad (3)$$

Donada l'elecció d' n en el node z , triar r és l'única millor resposta per al jugador **2** en el node y , ja que a condueix a obtenir el pagament $-v'$ i r al pagament superior $-pv'$ (ja que, per genericitat, $p < 1$). Finalment, donada la seqüència (r, n) , l'única millor resposta per al jugador **1** al node x és escollir d (amb d , el pagament és $pv > 0$; amb l'alternativa t , el pagament és 0).

En suma, (d, r, n) és equilibri perfecte sempre que (3) es compleix. La Fig. 5 mostra les combinacions de valors dels paràmetres amb els quals (d, r, n) és equilibri perfecte, assumint que

$$\frac{c}{v + c} < \frac{v'}{v' + c},$$

condició equivalent a

$$\frac{c}{v} \cdot \frac{c}{v'} < 1. \quad (4)$$

- Cas **6**: (d, r, c) . La condició que justifica triar c al node z és la mateixa que al cas **2**: la desigualtat (1). Per a què r sigui la millor resposta al node y donat c al node z cal que el pagament per a **2** triant r sigui superior al pagament de triar a . És a dir, cal que

$$-q(v' + c) > -v'$$

o

$$q < \frac{v'}{v' + c}. \quad (5)$$

Per últim, per a què **d** sigui la millor resposta al node *x* donats **r** i **c** el pagament per a **1** triant **d** sigui superior al pagament de triar **t**. Formalment cal

$$q(v + c) - c > 0$$

o

$$q > \frac{c}{v + c}. \quad (6)$$

La Fig. 5 mostra les combinacions de valors dels paràmetres amb els quals **(d, r, c)** és equilibri perfecte assumint (4).

- Cas ⑦: **(d, a, n)**. Aquesta seqüència d'accions no és equilibri perfecte en subjocs perquè, al node *y*, **a** no és millor resposta a la tria d'**n** al node *z*: el pagament d'escollir **a** és $-v'$ i el d'escollir **r** és superior, $-pv'$.

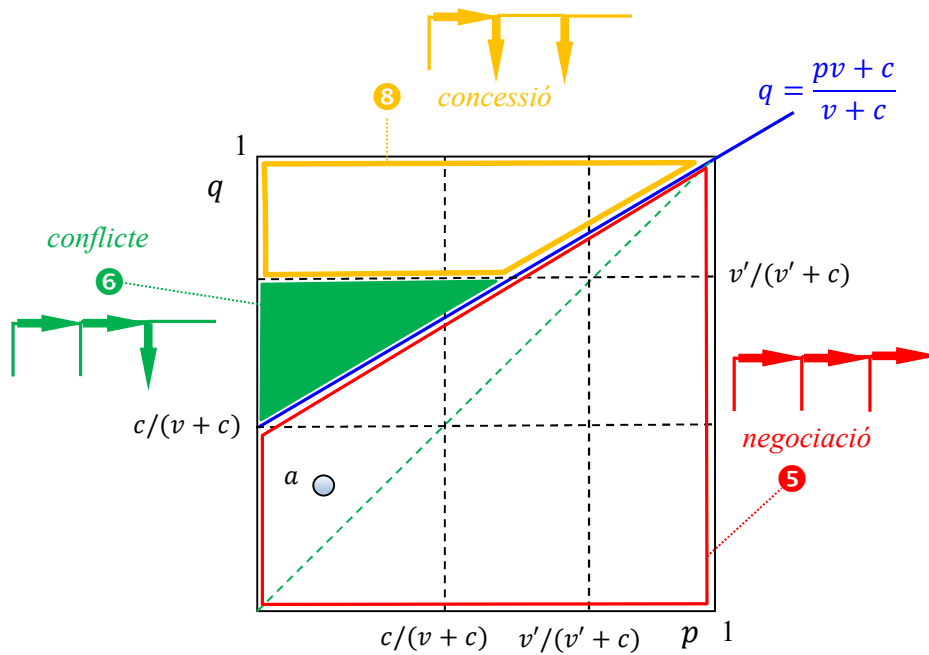


Fig. 5. Equilibris perfectes en subjocs del joc de la Fig. 2 si $\frac{c}{v+c} < \frac{v'}{v'+c}$

$$\textcircled{5} = (d, r, n), \textcircled{6} = (d, r, c), \textcircled{8} = (d, a, c)$$

- Cas ⑧: **(d, a, c)**. En el node *z*, la condició que justifica seleccionar **c** és (1), com en els casos ② i ⑥. Donat **c**, **a** és millor resposta si

$$-v' > -q(v' + c)$$

o

$$q > \frac{v'}{v' + c} . \quad (7)$$

Finalment, donat a i c , la millor resposta al node x és d : amb d el pagament és $v > 0$; amb t és 0. En resum, (d, a, c) és equilibri perfecte sempre que (1) i (7) es compleixin. La Fig. 5 identifica aquestes condicions assumint (4).

La Fig. 2 evidencia conclusions que eren d'esperar. En particular, la Fig. 2 indica que hi ha conflicte si la probabilitat de guanyar-lo és suficientment elevada: si $q > \frac{c}{v+c}$. En el joc només el jugador 1 pot iniciar el conflicte unilateralment, però el 2 pot evitar-lo.

Per què el conflicte no és el resultat d'equilibri per a tot $q > \frac{c}{v+c}$? La raó és que si q és suficientment gran (si $q > \frac{v'}{v'+c}$), aleshores el jugador 2 prefereix acceptar la demanda d'1 i així evitar el conflicte.

Segons la Fig. 2, quan la probabilitat p que 1 guanyi la negociació és prou petita (com, per exemple, al punt a), un increment de la probabilitat q que 1 guanyi el conflicte fa transitar el resultat d'equilibri des de la negociació cap a la concessió, però passant pel conflicte. En canvi, si p està prou a prop d'1, l'increment de q només pot canviar el resultat d'equilibri de negociació a conflicte. En conseqüència, com a lliçó de política, es contribueix a evitar el conflicte invertint en fer p suficientment gran (en assegurar que la part que fa una reclamació tingui una probabilitat prou elevada d'obtenir el que es reclama en un procés de negociació).

Un altre resultat significatiu (tampoc gens sorprenent atenent l'estructura del joc) és que no hi ha cap equilibri que tingui l'status quo com a resultat. Això fa que la configuració estratègica de la situació avoqui els jugadors a modificar el punt de partida: o s'atén la demanda del jugador 1, o es negocia, o s'entra en conflicte.