Economie teoretică şi aplicată
Volumul XVIII (2011), No. 10(563), pp. 3-20

Contracte optimale de licență cu trei tipuri de inovație (cu trei stări)

Daniela MARINESCU
Academia de Studii Economice, Bucureşti
danielamarinescu@hotmail.com, daniela.marinescu@csie.ase.ro
Dumitru MARIN
Academia de Studii Economice, Bucureşti
dumitrumarin@hotmail.com, dumitru.marin@csie.ase.ro

Rezumat. *În lucrare vom analiza caracteristicile contractelor optimale de licență în prezența asimetriei informaționale dintre cei doi parteneri ai unui astfel de contract. Abordarea are la bază un model clasic de selecție adversă, propus de Macho-Stadler şi Perez-Castrillo (1991) şi care a fost rezolvat într-o manieră alternativă, utilizând variabilele de tip rentă informațională de Marinescu şi Marin (2011). Modelul este extins în lucrarea de față, fiind luată în considerare existența a trei tipuri de stări ale naturii (respectiv trei tipuri de inovații).*

Cuvinte-cheie: contract optimal, inovație, selecție adversă, rente informaționale.

Coduri JEL: C61, D82, D86.
Cod REL: 17C.

Introducere

Competiția joacă un rol extrem de important în existența firmelor pe diferite piețe. Una dintre preocupările acestor firme este, fără îndoială, găsirea modalităților de producere a unor bunuri mai puțin costisitoare, dar calitativ ridicate sau obținerea unor rezultate eficiente. Un accent deosebit este pus astăzi pe dezvoltarea noilor tehnologii de producție, inovative, pe dezvoltarea sau găsirea de patente, inovații, mărci noi, care să crească competitivitatea agenților economici şi care au un impact major asupra cotei de piață deținută de firme în diferite industrii.

În mod obişnuit, un contract de licență constă într-o plată fixă (independentă de outputul sau activitatea întreprinsă) şi o parte variabilă (dependentă de outputul produs). Deşi optimalitatea contractelor de licență a fost studiată de-a lungul timpului, nu s-a desprins o concluzie generală. Forma acestora depinde de o serie de factori cum ar fi: apartenența celui care deține inovația la industria respectivă sau nu; numărul de firme care concurează pentru obținerea brevetului, argumente legate de verificabilitatea sau monitorizarea producției (după utilizarea inovației), distribuirea riscului între parteneri.

În ultimii 20 de ani, diverşi autori au încercat să stabilească forma optimă a contractelor de licență şi să explice necesitatea includerii unor plăți variabile în astfel de contracte. Situațiile abordate au fost diferite: de la prezența informației simetrice între cei doi parteneri contractuali (studiile inițiale: Katz şi Shapiro (1985, 1986), Gallini (1984), Kamien şi Tauman (1986)) la situațiile mai realiste în care existența informației asimetrice joacă un rol important în designul contractelor optimale. În acest sens putem remarca lucrările lui Gallini şi Wright (1990), Macho-Stadler şi Perez-Castrillo (1991), Begg (1992), Erutku et al. (2008), Antelo (2009), Marinescu şi Marin (2011), toate abordând contractele de licență în condiții de asimetrie informațională.

În lucrarea lor, Gallini şi Wright (1990) au analizat consecințele existenței informației private la nivelul vânzătorului asupra optimalității contractelor şi au stabilit că inovațiile de calitate ridicată sunt semnalate prin contracte cu două părți, fixă şi variabilă. Macho-Stadler şi Perez-Castrillo (1991) au analizat contractele optimale de licență în prezența asimetriei informaționale în două situații posibile: semnalare (Principalul deține informație privată şi poate semnala calitatea ridicată a patentului prin contracte bazate pe plăți variabile) şi screening (Agentul deține informație privată despre valoarea patentului, iar contractele trebuie să fie bazate numai pe sume fixe). Beggs (1992) a arătat că un contract bazat pe plăți variabile este mai eficient decât un contract de licență cu plată fixă, datorită existenței unui echilibru separator al jocului de semnalare abordat. Alte studii teoretice asupra designului contractelor de licență în informație incompletă aparțin lui: Erutku et al. (2008), care au arătat că contractele bazate numai pe plăți variabile sunt suboptimale din punctul de vedere al cumpărătorului deoarece există întotdeauna contract cu două părți care domină contractul cu plăți variabile; Antelo (2009) a considerat un joc de semnalare pentru a analiza cum influențează informația asimetrică (durata contractului şi dimensiunea plăților variabile) designul contractelor numai cu plăți variabile; Crama et al. (2008) au studiat designul contractelor de licență optimale atunci când evaluarea inovației de către cumpărător reprezintă informație incompletă şi au arătat că prezența hazardului moral combinat cu selecția adversă poate crea o pierdere suplimentară.

În privința studiilor empirice, literatura de specialitate nu este prea bogată, şi trebuie să menționăm că rezultatele nu confirmă întotdeauna modelele teoretice. Studiile empirice au fost realizate atât la nivel de industrie, cât şi la nivel agregat (interindustrii): Rostocker (1983), Taylor şi Silberston (1973), Grindley şi Nickerson (1996) – industria chimică, Grindley şi Teece (1997) – industria electronică, Jensen şi Thursby (2001), Anand et al (2000) – analiza interindustrii, Mendi (2007), Mukherjee et al. (2008), Nagaoka (2009).

Lucrarea este structurată astfel. În Secțiunea 1 prezentăm pe scurt modelul propus de Macho-Stadler şi Perez-Castrillo şi rezolvat în maniera propusă de Marinescu şi Marin (2011). În Secțiunea 2 propunem o extensie a modelului adaptată pentru situația în care potențialul cumpărător al licenței poate fi de unul din trei tipuri (reprezentate aici de costul mediu de producție). În secțiunea următoare este rezolvat modelul propus utilizând variabilele rente informaționale, care au o semnificație economică importantă şi sunt interpretate caracteristicile contractului optimal în termenii problemelor de asimetrie informațională ce poate apărea între Principal şi Agent. Secțiunea 4 furnizează un exemplu de design al contractului optimal de licență în situația în care cererea de piață pentru produsul respectiv este liniară. În finalul lucrării sunt prezentate concluziile analizei întreprinse.

1. Modelul de bază

În lucrările lor, Macho-Stadler şi Perez-Castrillo (1996) şi Marinescu şi Marin (2011) au abordat situația de asimetrie informațională în care potențialul cumpărător al unei inovații privind producția unui bun posedă un avantaj informațional, situație ce corespunde unei probleme clasice de selecție adversă.

Presupunem că un institut de cercetări deține un brevet (invenție) şi poate obține profit numai din vânzarea lui. Acesta va fi în continuare referit ca fiind decidentul sau Principalul.

Presupunem că Agentul este un monopolist pentru care costul mediu de producție este c^0, astfel încât costul total al producției este $c^0 \times Q$.

Definiția 1. Un contract de licență în situația de simetrie informațională este dat de perechea (F, ε), unde:

F este suma plătită de monopolist la semnarea contractului;

ε este suma plătită de cumpărător laboratorului pentru fiecare unitate produsă, utilizând brevetul cumpărat.

În noua situație, costul mediu de producție devine mai mic şi anume, $c < c^0$.

Fie $D(P)$ cererea de piață, $P^m(x)$ prețul de monopol şi $\pi^m(x)$ profitul monopolistului obținut când costul mediu este x. Funcția profitului satisface relația:

$$\frac{d\pi^m(x)}{dx} = -D\big(P^m(x)\big)$$

1.1. Contractul optimal în situația de simetrie informațională

Vom considera mai întâi situația de simetrie informațională, situație în care atât vânzătorul cât şi cumpărătorul licenței cunosc valoarea reală a inovației.

Problema Principalului (vânzătorului inovației) este aceea de a maxima profitul sub restricția de participare a Agentului (să plătească cel mult echivalentul sporului de profit).

Notăm cu $D^m(x) = D\big(P^m(x)\big)$

Problema de optimizare ce trebuie rezolvată se scrie:

$$\underset{F,\varepsilon}{(\max)}\left[F + \varepsilon D^m(c+\varepsilon)\right]$$

$$s.r.$$

$$\text{(I)}\, F \le \pi^m(c+e) - \pi^m(c^0)$$

$$F \ge 0$$

$$\varepsilon \ge 0$$

Soluția acestei probleme de optimizare este prezentată în următoarea teoremă:

Teorema 1. În situația de *informație simetrică*, contractul optimal (de rangul întâi) în sensul *Definiției 1* este $(\widetilde{F}, \widetilde{\varepsilon} = 0)$, unde: $\widetilde{F} = \pi^m(c) - \pi^m(c^0)$.

În această situație contractul optimal de licență este bazat doar pe o plată fixă egală exact cu surplusul de profit al cumpărătorului (Agentului), acesta producând eficient.

1.2. Contractul optimal în situația de asimetrie informațională

În situația de informație asimetrică, Agentul deține informații ascunse (știe mai bine decât decidentul cât de importantă este inovația). În unele situații asimetria informațională ar putea fi evidențiată prin faptul că cumpărătorul ar putea cunoaște mai bine funcția de cerere pentru produsul final sau impactul inovației asupra tehnologiei de producție și deci cunoaște valoarea reală a inovației. Aceste situații sunt destul de probabile mai ales când posesorul inovației nu acționează în industria sau pe piața bunului respectiv.

Principalul (vânzătorul licenței) poate considera că inovația este evaluată de Agent (cumpărător) ca fiind de tip G (good) sau B (bad), având costul mediu $c^G < c^0$, respectiv $c^B < c^0$, dar cu $c^G < c^B$. Probabilitatea cu care Principalul crede că inovația este de tip G este notată cu γ.

Dacă informația ar fi fost simetrică, atunci Principalul, cunoscând tipul Agentului, propune un contract optim bazat numai pe o plată fixă și fără plăți variabile. Așadar contractul optimal în informație simetrică are forma:

$(\widetilde{F}^G, \widetilde{\varepsilon}^G = 0)$, cu $\widetilde{F}^G = \pi^m(c^G) - \pi^m(c^0)$, dacă Agentul are tipul G

și respectiv

$(\widetilde{F}^B, \widetilde{\varepsilon}^B = 0)$, cu $\widetilde{F}^B = \pi^m(c^B) - \pi^m(c^0)$, dacă Agentul are tipul B.

Necunoscând tipul Agentului, optimal pentru Principal este să propună un meniu de contracte, câte unul pentru fiecare tip de Agent. Caracteristicile meniului optimal de contracte sunt sintetizate în următoarea teoremă:

Teorema 2. Contractul optimal în situația de *selecție adversă* (contractul de rangul doi) $\left((\overline{F}^G, \overline{\varepsilon}^G), (\overline{F}^B, \overline{\varepsilon}^B)\right)$ satisface condițiile:

$$\overline{F}^G < \widetilde{F}^G,\ \overline{\varepsilon}^G = \widetilde{\varepsilon}^G = 0$$

și

$$\overline{F}^B < \overline{F}^G,\ \overline{\varepsilon}^B > 0.$$

Să facem câteva comentarii cu privire la rezultatele teoremei de mai sus:

A. Contractul destinat monopolului cu evaluarea G a inovației este complet conceput (bazat) pe o plată fixă $\overline{F}^G$ mai mică decât cea din situația de simetrie informațională (plata de rang întâi). Avem deci $\overline{\varepsilon}^G = 0 = \widetilde{\varepsilon}^G$.

De asemenea, acest contract generează o rentă informațională acestui tip de monopol egală cu $\overline{U}^G = \phi(\overline{\varepsilon}^B)$.

B. Contractul destinat cumpărătorului cu evaluarea B generează acelaşi profit ca atunci când acesta nu ar fi adoptat noua tehnologie, dar este conceput ca fiind cu două părți: o plată fixă $\overline{F}^B$ şi o plată variabilă, $\overline{\varepsilon}^B > \tilde{\varepsilon}^B = 0$. Acest tip de monopol nu obține rentă informațională.

2. Modelul extins: trei tipuri de inovație

Revenind la situația de asimetrie informațională, vom presupune acum că Principalul crede că inovația (brevetul) poate fi de unul din următoarele trei tipuri:

- tipul G cu probabilitatea $\gamma^G > 0$
- tipul M cu probabilitatea $\gamma^M > 0$ şi
- tipul B cu probabilitatea $\gamma^B > 0$, cu $\gamma^G + \gamma^M + \gamma^B = 1$.

Vom nota cu: $e^G = \varepsilon^G + c^G$, $e^M = \varepsilon^M + c^M$, $e^B = \varepsilon^B + c^B$,

unde:

$c^G < c^M < c^B < c^0$ şi $\Delta\theta = c^B - c^M = c^M - c^G$.

Aşa cum am văzut deja, dacă informația ar fi simetrică, atunci Principalul, cunoscând tipul Agentului, propune un contract optim bazat numai pe o plată fixă şi fără plăți variabile. Aşadar contractul optimal în informație simetrică are forma:

$(\tilde{F}^G, \tilde{\varepsilon}^G = 0)$, cu $\tilde{F}^G = \pi^m(c^G) - \pi^m(c^0)$, dacă Agentul are tipul G

$(\tilde{F}^M, \tilde{\varepsilon}^M = 0)$, cu $\tilde{F}^M = \pi^m(c^M) - \pi^m(c^0)$, dacă Agentul are tipul M

şi respectiv

$(\tilde{F}^B, \tilde{\varepsilon}^B = 0)$, cu $\tilde{F}^B = \pi^m(c^B) - \pi^m(c^0)$, dacă Agentul are tipul B.

Ca şi în secțiunea anterioară, în situația de informație asimetrică pentru Principal este optim să propună un meniu de contracte, câte unul pentru fiecare tip de inovație. Meniul astfel construit constă în setul de perechi plată fixă-plată variabilă:

$$\left\{\left(F^G, \varepsilon^G\right), \left(F^M, \varepsilon^M\right), \left(F^B, \varepsilon^B\right)\right\}$$

Funcția obiectiv a Principalului se scrie:

$$\max_{\left(F^G,\varepsilon^G\right),\left(F^M,\varepsilon^M\right),\left(F^B,\varepsilon^B\right)} \{\gamma^G\left[F^G + \varepsilon^G D^m\left(\varepsilon^G + c^G\right)\right] + \gamma^M\left[F^M + \varepsilon^M D^m\left(\varepsilon^M + c^M\right)\right] +$$
$$+ \gamma^B\left[F^B + \varepsilon^B D^m(c^B + \varepsilon^B)\right]\}$$

Vom utiliza în rezolvarea modelului, ca şi în Marinescu, Marin (2011) variabilele de tip rentă informațională. De aceea, avem nevoie de următoarea definiție:

Definiția 2. Expresiile:

$U^G = \pi^m(c^G + \varepsilon^G) - F^G - \pi^m(c^0)$,

$U^M = \pi^m(c^M + \varepsilon^M) - F^M - \pi^m(c^0) \geq 0$

şi $U^B = \pi^m(c^B + \varepsilon^B) - F^B - \pi^m(c^0)$

se numesc *rente informaționale* pentru tipurile de inovație *G*, *M*, şi, respectiv, *B*.

Definiția 3. Meniul de contracte $\{(F^G, \varepsilon^G), (F^M, \varepsilon^M), (F^B, \varepsilon^B)\}$ este f*ezabil* dacă satisface următoarele restricții de participare:

$$U^G = \pi^m(c^G + \varepsilon^G) - F^G - \pi^m(c^0) \geq 0 \quad (1)$$

$$U^M = \pi^m(c^M + \varepsilon^M) - F^M - \pi^m(c^0) \geq 0 \quad (2)$$

$$U^B = \pi^m(c^B + \varepsilon^B) - F^B - \pi^m(c^0) \geq 0 \quad (3)$$

Adică, contractul destinat fiecărui tip de inovație induce un profit mai mare Agentului decât cel obținut de acesta fără a utiliza inovația.

Restricțiile de compatibilitate incitativă cu tipul de inovație, în termeni de rente informaționale se scriu astfel:

$$\begin{aligned} U^G &= \pi^m(c^G + \varepsilon^G) - F^G - \pi^m(c^0) \geq \pi^m(c^G + \varepsilon^M) - F^M - \pi^m(c^0) = \\ &= \pi^m\left(c^M + \varepsilon^M\right) - F^M - \pi^m\left(c^0\right) + \pi^m\left(c^G + \varepsilon^M\right) - \pi^m\left(c^M + \varepsilon^M\right) = \\ &= U^M + \pi^m\left(c^M + \varepsilon^M + c^G - c^M\right) - \pi^m\left(c^M + \varepsilon^M\right) \end{aligned}$$

Fie $f(e) = \pi^m(e) - \pi^m(e + \Delta\theta)$.

Observație: Funcția $f(\cdot)$ are proprietățile:

i) $f(e) > 0, \forall e \geq 0$

ii) $f'(e) < 0, \forall e \geq 0$

Cu aceste notații, restricția de mai sus exprimată în noile variabile se scrie:

$$U^G \geq U^M + f(e^M - \Delta\theta) \quad (4)$$

Vom exprima şi celelalte restricții de compatibilitate incitativă în raport cu noile variabile. Avem astfel:

$$U^G \geq \pi^m(c^G + \varepsilon^B) - F^B - \pi^m(c^0)$$

sau

$$U^G \geq U^B + f\left(e^B - 2\Delta\theta\right) + f\left(e^B - \Delta\theta\right) \qquad (5)$$

Pentru tipul M restricțiile de compatibilitate incitativă sunt:

$$U^M \geq \pi^m(c^M + \varepsilon^G) - F^G - \pi^m(c^0)$$

sau

$$U^M \geq U^G - f\left(e^G\right) \qquad (6)$$

Apoi, pentru acelaşi tip M:

$$U^M \geq \pi^m(c^M + \varepsilon^B) - F^B - \pi^m(c^0)$$

sau

$$U^M \geq U^B + f\left(e^B - \Delta\theta\right) \qquad (7)$$

Pentru tipul B, procedând ca mai sus obținem:

$$U^B \geq U^G - f\left(e^G\right) - f\left(e^G + \Delta\theta\right) \qquad (8)$$

$$U^B \geq U^M - f\left(e^M\right) \qquad (9)$$

Vom grupa restricțiile de compatibilitate incitativă în restricții ascendente locale (4) şi (7) şi globală (5) şi restricții descendente locale (6) şi (9) şi globală (8).

Definiția 4. Un meniu de contracte admisibile $\left((F^G, \varepsilon^G), (F^B, \varepsilon^B)\right)$ se numeşte *incitativ-fezabil* sau *incitativ-admisibil* dacă satisface şi următoarele *restricții de compatibilitate incitativă* (pe lângă cele de participare):

$$U^G \geq U^M + f\left(e^M - \Delta\theta\right) \qquad (10) \quad RAL$$

$$U^M \geq U^B + f\left(e^B - \Delta\theta\right) \qquad (11) \quad RAL$$

$$U^G \geq U^B + f\left(e^B - 2\Delta\theta\right) + f\left(e^B - \Delta\theta\right) \qquad (12) \quad RAG$$

$$U^M \geq U^G - f\left(e^G\right) \qquad (13) \quad RDL$$

$$U^B \geq U^M - f\left(e^M\right) \qquad (14) \quad RDL$$

$$U^B \geq U^G - f\left(e^G\right) - f\left(e^G + \Delta\theta\right) \qquad (15) \quad RDG$$

3. Rezolvarea modelului extins

În condițiile de mai sus, problema Principalului corespunde unei probleme de optimizare neliniară cu şase restricții de tip inegalitate şi condiții de semn pentru variabile. Dificultatea tehnică în rezolvarea problemei este generată de numărul mare de restricții, dar şi de variabile de optimizare. Înainte de a o rezolva, vom face câteva observații, sintetizate în următoarele propoziții.

Propoziția 1. (Condiția de implementabilitate): Dacă mulțimea soluțiilor admisibile este nevidă, atunci $\varepsilon^G \le \varepsilon^M \le \varepsilon^B$.

Demonstrație

Adunăm două câte două restricțiile locale ascendente şi descendente ale aceloraşi două tipuri şi obținem:

$$f\left(e^G\right) \ge f\left(e^M - \Delta\theta\right) \text{ şi } f\left(e^M\right) \ge f\left(e^B - \Delta\theta\right)$$

de unde:

$$e^G \le e^M - \Delta\theta \text{ şi } e^M \le e^B - \Delta\theta$$

sau,

$$e^G - c^G \le e^M - c^M \le e^B - c^B, \text{ adică } \varepsilon^G \le \varepsilon^M \le \varepsilon^B.$$

Mai mult, condiția $e^M \le e^B - \Delta\theta$ se mai scrie $e^M - \Delta\theta \le e^B - 2\Delta\theta$ şi deci restricția ascendentă globală (RAG) este o consecință a restricțiilor ascendente locale.

Vom ignora restricțiile descendente şi în final vom arăta că soluția obținută din programul de optimizare fără restricțiile (13), (14) şi (15) verifică şi aceste restricții.

Folosind variabilele de tip rente informaționale U^G, U^M şi U^B, funcția obiectiv devine:

$$\max_{\varepsilon^G,\varepsilon^M,\varepsilon^B,U^G,U^M,U^B} \{\gamma^G\left[\pi^m(c^G+\varepsilon^G)+\varepsilon^G D^m\left(\varepsilon^G+c^G\right)\right]+$$
$$+\gamma^M\left[\pi^m\left(c^M+\varepsilon^M\right)+\varepsilon^M D^m\left(c^M+\varepsilon^M\right)\right]+$$
$$+\gamma^B\left[\pi^m\left(c^B+\varepsilon^B\right)+\varepsilon^B D^m\left(c^B+\varepsilon^B\right)\right]-\left[\gamma^G U^G+\gamma^M U^M+\gamma^B U^B\right]$$

Dacă adăugăm şi restricțiile ascendente locale:

$$U^G \ge U^M + f\left(e^M - \Delta\theta\right)$$
$$U^M \ge U^B + f\left(e^B - \Delta\theta\right)$$

precum şi condițiile de semn: $U^G \ge 0,\ \ U^M \ge 0$ şi $U^B \ge 0$, obținem o problemă redusă de determinare a contractelor optimale.

Vom reduce şi mai mult această problemă (reducem numărul variabilelor de optimizare) folosind următorul rezultat:

Propoziția 2. În punctul de optim, avem:

$U^B = 0$, $U^M = f\left(e^B - \Delta\theta\right)$ şi $U^G = f(e^B - \Delta\theta) + f(e^M - \Delta\theta)$.

Demonstrație

Presupunem că $U^B > 0$. Fie $u > 0$, foarte mic, astfel încât $U^B - u \geq 0$. Atunci restricțiile:

$U^G - u \geq U^M - u + f\left(e^M - \Delta\theta\right)$ şi

$U^M - u \geq U^B - u + f\left(e^B - \Delta\theta\right)$

sunt verificate.

Mai mult $U^M \geq U^B \geq 0$ şi $U^G \geq U^M \geq 0$.

Pentru soluția admisibilă $(\varepsilon^G, \varepsilon^M, \varepsilon^B, U^G - u, U^M - u, U^B - u)$ obținută din soluția optimă $(\varepsilon^G, \varepsilon^M, \varepsilon^B, U^G, U^M, U^B)$, valoarea funcției obiectiv este strict mai mare (cu u) decât valoarea presupusă optimă, ceea ce constituie o contradicție.

Atunci $U^B = 0$.

Analog raționamentului de mai sus obținem $U^M = f\left(e^B - \Delta\theta\right)$ şi $U^G = U^M + f\left(e^M - \Delta\theta\right) = f\left(e^B - \Delta\theta\right) + f\left(e^M - \Delta\theta\right)$.

Aşa cum am afirmat mai sus, restricțiile descendente locale şi globală sunt, la optim, verificate.

Într-adevăr, restricția (14) devine:

$f(e^M) \geq U^M = f\left(e^B - \Delta\theta\right)$

sau $e^M \leq e^B - \Delta\theta$ (din condiția de implementabilitate).

Restricția (13), prin înlocuirea rentelor informaționale U^M şi U^G, devine:

$f\left(e^B - \Delta\theta\right) \geq f\left(e^B - \Delta\theta\right) + f\left(e^M - \Delta\theta\right) + f\left(e^G\right)$

sau $e^G \leq e^M - \Delta\theta$ (din condiția de implementabilitate).

Valabilitatea restricției descendente globale se demonstrează cu ajutorul celor locale. Prin adunare rezultă:

$U^B \geq U^G - f\left(e^G\right) - f\left(e^M\right) \geq U^G - f\left(e^G\right) - f\left(e^G + \Delta\theta\right)$

deoarece $f\left(e^G + \Delta\theta\right) \geq f\left(e^M\right)$ sau $e^G \leq e^M - \Delta\theta$ (din condiția de implementabilitate).

Folosind rezultatele din *Propoziția 2* obținem o problemă echivalentă, redusă, de optimizare fără restricții, şi anume:

$$\begin{aligned}
&\max_{\varepsilon^G,\varepsilon^M,\varepsilon^B} F(\varepsilon^G,\varepsilon^M,\varepsilon^B)=\gamma^G\left[\pi^m(c^G+\varepsilon^G)+\varepsilon^G D^m\left(\varepsilon^G+c^G\right)\right]+\\
(\mathrm{P^r})\ &+\gamma^M\left[\pi^m\left(c^M+\varepsilon^M\right)+\varepsilon^M D^m\left(c^M+\varepsilon^M\right)\right]+\\
&\gamma^B\left[\pi^m\left(c^B+\varepsilon^B\right)+\varepsilon^B D^m\left(c^B+\varepsilon^B\right)\right]-\\
&-\gamma^G\left[f\left(e^B-\Delta\theta\right)+f\left(e^M-\Delta\theta\right)\right]-\gamma^M f\left(e^B-\Delta\theta\right)
\end{aligned}$$

Contractul optimal se obține din condițiile de ordinul I (necesare şi suficiente). Astfel:

a) $\dfrac{\partial F(\cdot)}{\partial \varepsilon^G}=0$ conduce la:

$$\gamma^G\left[\frac{d\pi^m(c^G+\varepsilon^G)}{d\varepsilon^G}+D^m(c^G+\varepsilon^G)+\varepsilon^G D'^m(c^G+\varepsilon^G)\right]=0$$

sau

$\varepsilon^G D'^m(c^G+\varepsilon^G)=0$ cu $\overline{\varepsilon}^G=0$ (soluția de rangul II coincide astfel cu soluția de rang I).

b) $\dfrac{\partial F(\cdot)}{\partial \varepsilon^M}=0$ conduce la:

$$\begin{aligned}
&\gamma^M\varepsilon^M D'^m(c^M+\varepsilon^M)-\\
&-\gamma^G\left[\frac{d\pi^m(c^G+\varepsilon^M)}{d\varepsilon^M}-\frac{d\pi^m(c^M+\varepsilon^M)}{d\varepsilon^M}\right]=0
\end{aligned}$$

de unde:

$$\gamma^M\varepsilon^M D'^m(c^M+\varepsilon^M)-\gamma^G f'\left(\varepsilon^M+c^G\right)=0\,.$$

Soluția ecuației de mai sus verifică $\overline{\varepsilon}^M>0$.

Dacă înlocuim în relația precedentă $f(e)=\pi^m(e)-\pi^m(e+\Delta\theta)$ obținem:

$$\gamma^M\varepsilon^M D'^m(c^M+\varepsilon^M)-\gamma^G\left[\frac{d\pi^m(c^G+\varepsilon^M)}{d\varepsilon^M}-\frac{d\pi^m(c^M+\varepsilon^M)}{d\varepsilon^M}\right]=0$$

sau:

$$\gamma^M\varepsilon^M D'^m(c^M+\varepsilon^M)+\gamma^G\left[D^m(\varepsilon^M+c^G)-D^m(\varepsilon^M+c^M)\right]=0 \qquad (16)$$

c) Avem apoi $\dfrac{\partial F(\cdot)}{\partial \varepsilon^B} = 0$

de unde:

$$\gamma^B\left[\frac{d\pi^m(c^B+\varepsilon^B)}{d\varepsilon^B} + D^m(c^B+\varepsilon^B) + \varepsilon^B D'^m(c^B+\varepsilon^B)\right] -$$
$$-\gamma^G f'\left(e^B - \Delta\theta\right) - \gamma^M f'\left(e^B - \Delta\theta\right) = 0$$

Ținând cont de definiția funcției $f(\cdot)$, ecuația precedentă devine:

$$\gamma^B \varepsilon^B D'^m(c^B+\varepsilon^B) - (\gamma^G+\gamma^M) f'\left(e^B - \Delta\theta\right) = 0$$

sau

$$\gamma^B \varepsilon^B D'^m(c^B+\varepsilon^B) - (1-\gamma^B)\left[\frac{d\pi^m(c^M+\varepsilon^B)}{d\varepsilon^B} - \frac{d\pi^m(c^B+\varepsilon^B)}{d\varepsilon^B}\right] = 0$$

sau

$$\gamma^B \varepsilon^B D'^m(c^B+\varepsilon^B) + (1-\gamma^B)\left[D^m(\varepsilon^B+c^M) - D^m(\varepsilon^B+c^B)\right] = 0 \qquad (17)$$

Soluția acestei ecuații, notată cu $\bar{\varepsilon}^B$, este strict pozitivă.

d) Celelalte variabile $\overline{F}^G, \overline{F}^M$ şi $\overline{F}^B$ se obțin din relațiile de definiție (1), (2), (3) şi utilizând rezultatele din *Propoziția 2*, împreună cu $\bar{\varepsilon}^G = 0$ şi relațiile (ecuațiile) (16) şi (17).

Avem astfel:

$$\begin{aligned}\overline{F}^G &= \pi^m(c^G+\bar{\varepsilon}^G) - \pi^m(c^0) - \overline{U}^G = \\ &= \pi^m(c^G) - \pi^m(c^0) - \pi^m(c^M+\bar{\varepsilon}^B) + \pi^m(c^B+\bar{\varepsilon}^B) - \\ &\quad - \pi^m\left(c^G+\bar{\varepsilon}^M\right) + \pi^m\left(c^M+\bar{\varepsilon}^M\right)\end{aligned} \qquad (18)$$

şi:

$$\begin{aligned}\overline{F}^M &= \pi^m(c^M+\bar{\varepsilon}^M) - \pi^m(c^0) - \overline{U}^M = \\ &= \pi^m(c^M+\bar{\varepsilon}^M) - \pi^m(c^0) - \pi^m(c^M+\bar{\varepsilon}^B) + \pi^m(c^B+\bar{\varepsilon}^B)\end{aligned} \qquad (19)$$

iar

$$\overline{F}^B = \pi^m(c^B+\bar{\varepsilon}^B) - \pi^m(c^0) \qquad (20)$$

Putem sintetiza rezultatele în următoarea teoremă:

Teorema 3. În situația de asimetrie informațională, contractul optimal de licență (soluția de rang doi) este caracterizat(ă) de următoarele:

A. *Plăți variabile optimale*:

- Contractul destinat producătorului cu evaluarea G a inovației este complet conceput (bazat) pe o plată fixă. Avem deci $\bar{\varepsilon}^G = 0 = \tilde{\varepsilon}^G$.
- Contractele destinate producătorilor cu evaluările *M* şi *G* (costuri medii mai mari) sunt concepute ca fiind cu plăți varibile strict pozitive, $\bar{\varepsilon}^M > 0, \bar{\varepsilon}^B > 0$, date de relațiile (16) şi (17).

B. *Rente informaționale optimale*:

- Tipul cu inovația de tip B nu obține rentă informațională, astfel încât, la optim avem $\overline{U}^B = 0$.
- Tipurile *M* şi *G* obțin rente informaționale strict pozitive, generate de avantajul informațional pe care îl dețin în relația lor cu vânzătorul licenței. Expresiile acestor rente sunt următoarele:

$$\overline{U}^M = f\left(\bar{\varepsilon}^B + c^B - \Delta\theta\right)$$

şi respectiv:

$$\overline{U}^G = f(\bar{\varepsilon}^B + c^B - \Delta\theta) + f(\bar{\varepsilon}^M + c^M - \Delta\theta)$$

C. *Plăți fixe optimale*:

- Contractul destinat producătorului cu evaluarea G a inovației este complet conceput (bazat) pe o plată fixă, dată de (18):

$$\overline{F}^G = \pi^m(c^G + \bar{\varepsilon}^G) - \pi^m(c^0) - \overline{U}^G$$

- Contractele concepute pentru a fi oferite producătorilor cu evaluările M şi B au plăți fixe optimale definite de expresiile (19):

$$\overline{F}^M = \pi^m(c^M + \bar{\varepsilon}^M) - \pi^m(c^0) - \overline{U}^M$$

şi respectiv (20):

$$\overline{F}^B = \pi^m(c^B + \bar{\varepsilon}^B) - \pi^m(c^0).$$

4. Aplicație

Presupunem că cererea pentru produsul respectiv este de forma $D(P) = a - bP$, cu $a, b \in (0, \infty)$, parametri ce pot fi uşor estimați. Atunci, prețul produsului, obținut din maximizarea profitului monopolului:

$$P^m(x) \in \arg\max_P (P - x)D(P)$$

se determină imediat (unde *x* reprezintă costul mediu al producției):

$$P^m(x) = \frac{a + bx}{2b}$$

Folosind acest rezultat, funcția cererii devine:

$$D^m(x) = \frac{a-bx}{2}, \text{ cu } D'^m(x) = -\frac{b}{2}$$

iar funcția profitului se scrie acum:

$$\pi^m(x) = \frac{(a-bx)^2}{4b}$$

Vom determina meniul de contracte optimale, în ambele situații de simetrie şi asimetrie informațională.

Utilizând rezultatele din secțiunile anterioare, contractul optimal în informație simetrică are următoarea formă:

- dacă Agentul are tipul G: $(\widetilde{F}^G, \widetilde{\varepsilon}^G = 0)$, cu
$$\widetilde{F}^G = \frac{(c^0 - c^G)[2a - b(c^0 + c^G)]}{4};$$
- dacă Agentul are tipul M: $(\widetilde{F}^M, \widetilde{\varepsilon}^M = 0)$, cu
$$\widetilde{F}^M = \frac{(c^0 - c^M)[2a - b(c^0 + c^M)]}{4}$$

şi respectiv

- dacă Agentul are tipul B: $(\widetilde{F}^B, \widetilde{\varepsilon}^B = 0)$, cu
$$\widetilde{F}^B = \frac{(c^0 - c^B)[2a - b(c^0 + c^B)]}{4}.$$

- Determinăm acum forma contractelor optimale în situația de asimetrie informațională, folosind rezultatele din *Teorema 3*.

1) Plăți unitare optimale

Avem, din condițiile de optim: $\overline{\varepsilon}^G = 0$. (1')

Apoi, relația (16) devine:

$$-\frac{b}{2}\gamma^M \varepsilon^M + \gamma^G \left[\frac{a - b(\varepsilon^M + c^G)}{2} - \frac{a - b(\varepsilon^M + c^M)}{2} \right] = 0$$

de unde:

$$\overline{\varepsilon}^M = \frac{\gamma^G}{\gamma^M}(c^M - c^G) = \frac{\gamma^G}{\gamma^M}\Delta\theta \quad (2')$$

Utilizând relația (17), avem:

$$-\frac{b}{2}\gamma^B \varepsilon^B + (1-\gamma^B)\left[\frac{a - b(\varepsilon^B + c^M)}{2} - \frac{a - b(\varepsilon^B + c^B)}{2} \right] = 0$$

de unde:

$$\bar{\varepsilon}^B = \frac{1-\gamma^B}{\gamma^B}\left(c^B - c^M\right) = \left(\frac{1-\gamma^B}{\gamma^B}\right)\Delta\theta \qquad (3')$$

2) Putem determina *rentele informaționale* acum. Mai înainte, să facem o ipoteză suplimentară şi anume diferențele între costurile medii ale celor trei tipuri de Agent sunt egale cu unitatea:

$\Delta\theta = c^B - c^M = c^M - c^G = 1$ şi $c^0 - c^B = 1$

Cu această presupunere, soluția $\left(\bar{\varepsilon}^G, \bar{\varepsilon}^M, \bar{\varepsilon}^B\right)$ devine $\left(0, \frac{\gamma^G}{\gamma^M}, \frac{1-\gamma^B}{\gamma^B}\right)$.

Funcția $f(e)$ are în acest caz forma:

$$f(e) = \pi^m(e) - \pi^m(e+1) = \frac{2a - b - 2be}{4}$$

Conform rezultatelor *Propoziției 2*, *rentele informaționale optime* sunt următoarele:

$\bar{U}^B = 0$, $\bar{U}^M = f\left(\bar{e}^B - \Delta\theta\right)$ şi $\bar{U}^G = f(\bar{e}^B - \Delta\theta) + f(\bar{e}^M - \Delta\theta)$

unde:

$$\bar{e}^B = \bar{\varepsilon}^B + c^B = \frac{1}{\gamma^B} + c^0 - 2$$

iar:

$$\bar{e}^M = \bar{\varepsilon}^M + c^M = \frac{\gamma^G}{\gamma^M} + c^0 - 2\,.$$

Atunci rentele devin:

$$\bar{U}^B = 0 \qquad (4')$$

$$\bar{U}^M = f\left(\frac{1}{\gamma^B} + c^0 - 3\right) = \frac{a}{2} + \frac{b}{4}\left(5 - 2c^0 - \frac{2}{\gamma^B}\right) \qquad (5')$$

$$\bar{U}^G = f\left(\frac{1}{\gamma^B} + c^0 - 3\right) + f\left(\frac{\gamma^G}{\gamma^M} + c^0 - 3\right)$$

sau

$$\overline{U}^G = \frac{a}{2} + \frac{b}{2}\left(5 - 2c^0 - \frac{1}{\gamma^B} - \frac{\gamma^G}{\gamma^M}\right) \qquad (6')$$

3) *Transferurile optimale de rang doi* $\overline{F}^G, \overline{F}^M$ şi $\overline{F}^B$ se obţin folosind relaţiile (18), (19) şi (20). Avem astfel:

$$\overline{F}^B = \frac{\left[a - b\left(c^B + \overline{\varepsilon}^B\right)\right]^2}{4b} - \frac{\left(a - bc^0\right)^2}{4b}$$

sau

$$\overline{F}^B = a\left(1 - \frac{1}{2\gamma^B}\right) + \frac{b}{4}\left(\frac{1}{\gamma^B} - 2\right)\left(2c^0 + \frac{1}{\gamma^B} - 2\right) \qquad (7')$$

Din (19) rezultă:

$$\overline{F}^M = \pi^m\left(c^M + \overline{\varepsilon}^M\right) - \pi^m(c^0) - \overline{U}^M$$

sau,

$$\overline{F}^M = \frac{\left[a - b\left(c^M + \overline{\varepsilon}^M\right)\right]^2}{4b} - \frac{\left(a - bc^0\right)^2}{4b} + \frac{\left[a - b\left(\overline{\varepsilon}^B + c^B\right)\right]^2}{4b} - \frac{\left[a - b\left(\overline{\varepsilon}^B + c^M\right)\right]^2}{4b}$$

de unde:

$$\overline{F}^M = \frac{a}{2}\left(1 - \frac{\gamma^G}{\gamma^M}\right) + \frac{b}{4}\left[\frac{2}{\gamma^B} + 2c^0 - 5 + \left(\frac{\gamma^G}{\gamma^M} - 2\right)\left(2c^0 + \frac{\gamma^G}{\gamma^M} - 2\right)\right] \qquad (8')$$

Din relaţia (20) rezultă:

$$\overline{F}^G = \pi^m\left(c^G + \overline{\varepsilon}^G\right) - \pi^m(c^0) - \overline{U}^G$$

sau,

$$\overline{F}^G = \frac{\left[a - bc^G\right]^2}{4b} - \frac{\left(a - bc^0\right)^2}{4b} + \frac{\left[a - b\left(\overline{\varepsilon}^B + c^B\right)\right]^2}{4b} - \frac{\left[a - b\left(\overline{\varepsilon}^B + c^M\right)\right]^2}{4b} + \frac{\left[a - b\left(\overline{\varepsilon}^M + c^M\right)\right]^2}{4b} - \frac{\left[a - b\left(\overline{\varepsilon}^M + c^G\right)\right]^2}{4b}$$

de unde:

$$\overline{F}^G = \frac{a}{2} + \frac{b}{4}\left(\frac{2}{\gamma^B} + \frac{2\gamma^G}{\gamma^M} - 2c^0 - 1\right) \qquad (9')$$

Putem sintetiza rezultatele aplicației în următorul tabel:

Tabelul 1

Rezultatele aplicației: contracte optimale

Tip ino-vație	Contract optimal în informație simetrică	Contract optimal în informație asimetrică
Tip G	$\tilde{\varepsilon}^G = 0$ $\tilde{F}^G = \frac{3a}{2} + \frac{3b}{4}\left(3 - 2c^0\right)$	$\bar{\varepsilon}^G = \tilde{\varepsilon}^G = 0$ $\bar{F}^G = \frac{a}{2} + \frac{b}{4}\left(\frac{2}{\gamma^B} + \frac{2\gamma^G}{\gamma^M} - 2c^0 - 1\right)$
Tip M	$\tilde{\varepsilon}^M = 0$ $\tilde{F}^M = a + b\left(1 - c^0\right)$	$\bar{\varepsilon}^M = \frac{\gamma^G}{\gamma^M}$ $\bar{F}^M = \frac{a}{2}\left(1 - \frac{\gamma^G}{\gamma^M}\right) +$ $+ \frac{b}{4}\left[\frac{2}{\gamma^B} + 2c^0 - 5 + \left(\frac{\gamma^G}{\gamma^M} - 2\right)\left(2c^0 + \frac{\gamma^G}{\gamma^M} - 2\right)\right]$
Tip B	$\tilde{\varepsilon}^B = 0$ $\tilde{F}^B = \frac{a}{2} + \frac{b}{2}\left(1 - 2c^0\right)$	$\bar{\varepsilon}^B = \frac{1 - \gamma^B}{\gamma^B}$ $\bar{F}^B = a\left(1 - \frac{1}{2\gamma^B}\right) + \frac{b}{4}\left(\frac{1}{\gamma^B} - 2\right)\left(2c^0 + \frac{1}{\gamma^B} - 2\right)$

Observație: Valorile variabilelor problemei (rezultatele prezentate în aplicație) depind de ipoteza referitoare la forma funcției de cerere, precum şi de probabilitățile şi costurile medii de producție asociate fiecărui tip de Agent.

Concluzii

Am analizat în lucrare modul în care prezența asimetriei informaționale între vânzătorul unei licențe şi potențialul cumpărător (aflat în situația de monopol) influențează designul contractelor optimale de licență. Ipoteza importantă adoptată în modelul propus constă în faptul că inovația poate fi de unul din trei tipuri posibile şi că aceste tipuri afectează costul mediu de producție. Dacă informația privată este deținută de cumpărător, atunci contractele bazate pe plăți fixe sunt destinate tipului de monopol care are o evaluare ridicată a inovației (cost mediu mic), iar acest tip obține o rentă informațională pozitivă. Pe de altă parte, dacă monopolul are o evaluare scăzută a inovației (costul mediu rămâne ridicat), atunci contractul conceput de vânzător va fi bazat pe plăți variabile. Situația abordată în prezenta lucrare poate fi uşor generalizată pentru a lua în considerare un număr finit de tipuri sau evaluări ale inovației, situație ce corespunde mult mai bine studiilor empirice.

Mulțumiri

Această lucrare a fost cofinanțată din Fondul Social European, prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, proiect numărul POSDRU/1.5/S/59184 „Performanță şi excelență în cercetarea postdoctorală în domeniul ştiințelor economice din România”.

Bibliografie

Anand, B.N., Khanna T., „The Structure of Licensing Contracts”, *The Journal of Industrial Economics*, 48, 2000, pp.103-135

Antelo, M., „On Contract Duration of Royalty Licensing Contracts”, *Spanish Economic Review*, 11, 2009, pp.277-299

Beggs, A.W., „The Licensing of Patents under Asymmetric Information”, *International Journal of Industrial Organization*, 10, 2002,pp.171-194

Crama, P., Peyck, B., Degraeve, Z., „Milestone Payments or Royalties? Contract Design for R&D Licensing”, *Operations Research*, 56, 2008, pp. 1539-1552

Erutku, C., Freire, A.P., Richelle, Y., „Licensing Innovations with Exclusive Contracts”, *Review of Industrial Organization*, 31, 2007, pp.261-273

Gallini, N.T., Wright, B.D., „Technology Transfer under Asymmetric Information”, *Rand Journal of Economics*, 21, 1990, pp. 147-160

Jensen, R., Thursby, M., „Proofs and Prototypes for Sale: the Licensing of University Inventions”, *American Economic Review*, 91, 2001, pp. 240-259

Katz, M.L., Shapiro, C., „On the Licensing of Innovations”, *Rand Journal of Economics*, 16, 1985, pp.504-520

Laffont, J.J., Martimort, D. (2002). *The Theory of Incentives. The Principal-Agent Model*, Princeton University Press

Macho-Stadler, I., Perez-Castrillo, D.J., „Contrats de License et Asymetrie d’information”, *Annales d’Economie et de Statistique*, 24, 1991, pp. 189-208

Macho-Stadler, I., Martinez-Giralt, X., Perez-Castrillo, D.J., 1996, „The Role of Information in Licensing Contract Design”, *Research Policy*, 25, pp. 43-57

Marinescu, D., Marin, D., Optimal Licensing Contracts with Adverse Selection and Informational Rents, *Theoretical and Applied Economics*, 6, 2011, pp. 27-46

Mukherjee, A., Broll, U., Mukherjee, S., „Unionized Labor Market and Licensing by a Monopolist”, *Journal of Economics*, 93, 2008, pp. 59-79

Watanabe, N., Muto, S., „Licensing Agreements as Bargaining Outcomes: general results and two examples”, *Advances in Mathematical Economics*, 8, 2006, pp. 433-447