SPOLM 2008

ISSN 2175-6295 Rio de Janeiro- Brasil, 05 e 06 de agosto de 2008.

LICENCIAMENTO DE PATENTES DE UMA EMPRESA PARA UMA OUTRA MAIS EFICIENTE

Fernanda Amélia Fernandes Ferreira
ESEIG, Instituto Politécnico do Porto
Rua D. Sancho I, 981, 4480-876 Vila do Conde, Portugal
fernandaamelia@eu.ipp.pt

RESUMO

Neste trabalho, estudamos os licenciamentos óptimos de patentes num duopólio de Cournot, quando a empresa inovadora é ineficiente, em termos de custos de produção, relativamente à sua concorrente. Determinamos os níveis de produção em equilíbrio, bem como os correspondentes lucros das empresas.
Provamos que o acordo óptimo de licenciamento envolve, muitas vezes, duas taxas, isto é, uma taxa fixa mais um pagamento de direitos por unidade produzida. Além disso, mostramos que o valor da taxa fixa decresce com o declive da curva da demanda, enquanto que o valor dos direitos não depende deste parâmetro.

1. Introdução

O licenciamento de patentes é uma prática bastante comum em quase todas as indústrias. É uma fonte de receitas para o inovador (aqui designado patenteador) que recebe uma renda da entidade que obteve a licença pela transferência de uma nova tecnologia. Na literatura sobre licenciamento de patentes, são estudados dois tipos de patenteadores, nomeadamente o patenteador externo (*outsider*) e o patenteador interno (*insider*): quando o patenteador é uma organização de I&D independente e não um concorrente da entidade que obtém a licença, é um patenteador externo (*outsider*); quando está em concorrência com a entidade que vai obter a licença, é um patenteador interno (*insider*). Os resultados para as políticas óptimas de licenciamento, no caso de um sistema de informação completa são os seguintes: se o patenteador for externo, o licenciamento óptimo para o patenteador consiste numa taxa fixa (Kamien (1992), Kamien & Tauman (2002) e Katz & Shapiro (1986)); enquanto que um pagamento de direitos por unidade produzida é o licenciamento óptimo para o patenteador, se este for interno (Marjit (1990), Rockett (1990) e Wang (1998)).
Poddar & Sinha (2005) estudaram combinações óptimas de licenciamento quando uma tecnologia nova é transferida de uma empresa que é relativamente ineficiente, em termos de custos de produção, na fase de pré inovação, comparativamente à empresa beneficiária, e forneceram importantes contribuições para a literatura sobre patenteadores externos e internos. Neste trabalho, fazemos um estudo análogo, considerando uma função da demanda mais geral.

2. O modelo

Consideramos um modelo de duopólio de Cournot para um bem homogéneo, cuja função de demanda é dada por $p=\alpha-bQ$, onde p representa o preço e Q representa a quantidade agregada produzida. Os parâmetros $\alpha>0$ e $b\geq 1$ são, respectivamente, os parâmetros de intercepção e o declive da curva de demanda. Assumimos que as empresas são, inicialmente, assimétricas: o custo de produção da empresa F_1, a empresa inovadora, é c_1 e o da empresa F_2 é c_2. Sem perda de generalidade, supomos $c_1 > c_2$, o que significa que a empresa inovadora é ineficiente, em termos de custos de produção, relativamente à sua concorrente. Supomos que a empresa F_1 é a empresa forte em I&D e é bem sucedida em inovação que resulta na redução dos custos de produção. Após a inovação, o seu custo de produção passa a ser dado por $c_1 - \varepsilon$, onde $\varepsilon > 0$ é o montante da redução obtida. Nessa altura, o lucro π_1 da empresa F_1 será dado por $\pi_1 = \left(\alpha - b\left(q_1 + q_2\right) - \left(c_1 - \varepsilon\right)\right) q_1$ e o lucro π_2 da empresa F_2 será dado por $\pi_2 = \left(\alpha - b\left(q_1 + q_2\right) - c_2\right) q_2$.

Consideraremos os dois casos de inovação, drástica e não drástica, que depende do montante ε da redução do custo: Dizemos que a inovação é *drástica*, se a empresa concorrente não for capaz de competir de forma proveitosa, no caso de não licenciamento, deixando, então, de produzir; A inovação é *não drástica*, se a empresa concorrente ainda permanece no mercado, com lucro positivo, mesmo sem licenciamento.

3. Não licenciamento

Quando as empresas F_1 e F_2 competem em quantidades após inovação, e no caso de não licenciamento, com custos de produção $c_1 - \varepsilon$ e c_2, respectivamente, as quantidades em equilíbrio de Nash são as soluções de:

$$\max_{q_1 \geq 0} \left(\alpha - b\left(q_1 + q_2\right) - \left(c_1 - \varepsilon\right)\right) q_1 \text{ e } \max_{q_2 \geq 0} \left(\alpha - b\left(q_1 + q_2\right) - c_2\right) q_2 .$$

Assim,

$$q_1 = \frac{\alpha - 2c_1 + c_2 + 2\varepsilon}{3b} \text{ e } q_2 = \frac{\alpha + c_1 - 2c_2 - \varepsilon}{3b} .$$

A inovação é drástica quando $q_2 = 0$, e, portanto, a empresa inovadora F_1 fica em monopólio, i.e. quando $\varepsilon \geq \alpha + c_1 - 2c_2$; caso contrário, a inovação é não drástica.

Os lucros das empresas, no caso de inovação drástica são:

$$\pi_1^{NL} = \frac{\left(\alpha - c_1 + \varepsilon\right)^2}{4b} \text{ e } \pi_2^{NL} = 0 .$$

Os lucros das empresas, no caso de inovação não drástica são:

$$\pi_1^{NL} = \frac{\left(\alpha - 2c_1 + c_2 + \varepsilon\right)^2}{9b} \text{ e } \pi_2^{NL} = \frac{\left(\alpha + c_1 - 2c_2 + \varepsilon\right)^2}{9b} .$$

4. Licenciamento

Na análise que se segue, vamos considerar três políticas de licenciamento oferecidas pela empresa F_1, nomeadamente: pagamento de direitos por unidade produzida; taxa fixa; e uma combinação das duas taxas, isto é, uma taxa fixa mais um pagamento de direitos por unidade produzida.

Vamos considerar o seguinte jogo de licenciamento com três fases. Na primeira fase, a empresa patenteadora, F_1, decide se licencia ou não a nova tecnologia. Licenciar reduz em ε o custo de produção da empresa concorrente. No caso de se decidir pelo licenciamento da nova tecnologia, a empresa F_1 vai receber um pagamento da empresa que obteve a licença (uma taxa fixa, ou um pagamento de direitos por unidade produzida ou uma combinação destes dois). Na segunda fase, a empresa F_2 decide se aceita ou rejeita a oferta apresentada pela empresa F_1. A empresa F_2 aceita qualquer oferta, se o lucro obtido nesse caso for superior ao que obteria caso rejeitasse. Na última fase, ambas as empresas competem como duopolistas à la Cournot, sendo as quantidades as variáveis de decisão.

4.1. Inovação não drástica $\left(0<\varepsilon<\alpha+c_1-2c_2\right)$

Vamos agora considerar o esquema geral de licenciamento, envolvendo o pagamento de uma taxa fixa e o pagamento de direitos por unidade produzida (i.e. duas taxas). Notemos que o pagamento único de uma taxa fixa e o pagamento de direitos por unidade produzida são casos particulares deste esquema geral de licenciamento. Suponhamos que a empresa F_1 decide licenciar a nova tecnologia através de um contrato (f,r), onde *f* é a taxa fixa cobrada e *r* a taxa unitária a aplicar sobre a quantidade produzida pela empresa que obtém a licença $\left(f,r\geq 0 \text{ e } r\leq\varepsilon\right)$.

Suponhamos que a empresa F_2 aceita o contrato de licenciamento (f,r). O lucro da empresa F_2 será, neste caso, dado por

$$\frac{\left(\alpha+c_1-2c_2+\varepsilon-2r\right)^2}{9b}-f\ .$$

No caso de a empresa F_2 não aceitar o contrato de licenciamento, obterá um lucro dado por

$$\frac{\left(\alpha+c_1-2c_2-\varepsilon\right)^2}{9b}\ .$$

Deste modo, para um dado valor de *r*, a empresa F_2 deverá aceitar o contrato de licenciamento, se a taxa fixa não for maior do que

$$f=\frac{\left(\alpha+c_1-2c_2+\varepsilon-2r\right)^2}{9b}-\frac{\left(\alpha+c_1-2c_2-\varepsilon\right)^2}{9b}\ .$$

Portanto, a empresa F_1 pode cobrar, no máximo, este valor de *f* como taxa fixa. O lucro total da empresa F_1, sob este contrato de licenciamento, será dado pelo seu lucro próprio obtido no mercado, acrescido da taxa fixa cobrada e da receita obtida pela aplicação da taxa unitária sobre a quantidade produzida pela outra empresa. Assim, o lucro total da empresa F_1 é

$$\begin{aligned}\pi_1^{f+r} \quad = \quad & \frac{\left(\alpha-2c_1+c_2+\varepsilon+r\right)^2}{9b}+\frac{\left(\alpha+c_1-2c_2+\varepsilon-2r\right)^2}{9b}-\\ & -\frac{\left(\alpha+c_1-2c_2-\varepsilon\right)^2}{9b}+r\frac{\alpha+c_1-2c_2+\varepsilon-2r}{3b}\ .\end{aligned}$$

Maximizando, com respeito a *r*, a função lucro acima, obtemos

$$r=\frac{\alpha-5c_1+4c_2+\varepsilon}{2}\ .$$

Dependendo da configuração dos parâmetros, temos os seguintes três casos possíveis.

Caso (i): $c_1\leq\left(\alpha+4c_2-\varepsilon\right)/5$.

Dada a restrição que $r < \varepsilon$, a taxa unitária r^* óptima a aplicar sobre a quantidade produzida pela empresa que obtém a licença é $r^* = \varepsilon$. Além disso, dada a taxa unitária r^* óptima, também é claro, a partir da expressão anterior da taxa fixa, que $f^* = 0$.

Caso (ii): $(\alpha + 4c_2 - \varepsilon)/5 < c_1 < (\alpha + 4c_2 + \varepsilon)/5$.

Neste caso, a taxa unitária r^* óptima a aplicar sobre a quantidade produzida pela empresa que obtém a licença é

$$r^* = \frac{\alpha - 5c_1 + 4c_2 + \varepsilon}{2}.$$

Notemos que $0 < r^* < \varepsilon$. Deste modo, neste caso, também existirá a cobrança de uma taxa fixa. Assim, teremos um esquema de licenciamento com a cobrança de duas taxas.

Caso (iii): $c_1 \geq (\alpha + 4c_2 + \varepsilon)/5$.

Neste caso, obtemos $r \leq 0$. Atendendo à restrição natural $r \geq 0$, resulta que a taxa unitária r^* óptima a aplicar sobre a quantidade produzida pela empresa que obtém a licença é $r^* = 0$, e, portanto, a empresa patenteadora só cobrará uma taxa fixa. O valor óptimo f^* da taxa fixa é, neste caso,

$$f^* = \frac{(\alpha + c_1 - 2c_2 + \varepsilon - 2r)^2}{9b} - \frac{(\alpha + c_1 - 2c_2 - \varepsilon)^2}{9b},$$

que é positivo.

A Figura 1 caracteriza o contrato de licenciamento óptimo.

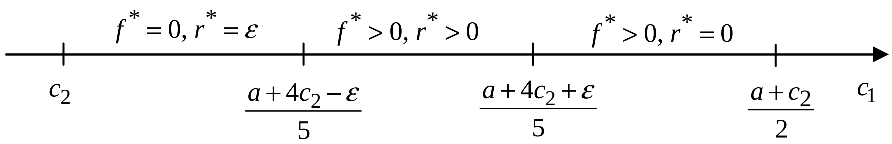

Figura 1: Caracterização do contrato de licenciamento óptimo.

Notemos que, sob inovação não drástica: (*i*) quando a diferença entre os custos de produção das duas empresas é grande, apenas é cobrada uma taxa fixa; (*ii*) quando a diferença entre os custos de produção das duas empresas é pequena, apenas é cobrada uma taxa unitária aplicada sobre a quantidade produzida pela empresa que obtém a licença; (*iii*) quando a diferença entre os custos de produção das duas empresas está num nível intermédio, o contrato óptimo de licenciamento envolve a cobrança de duas taxas. Provámos, assim, o teorema seguinte.

Teorema 1. Sob inovação não drástica $(0 < \varepsilon < \alpha + c_1 - 2c_2)$, a política óptima de licenciamento é como se segue:

(a) Se $c_1 \leq (\alpha + 4c_2 - \varepsilon)/5$, apenas é cobrada uma taxa unitária aplicada sobre a quantidade produzida pela empresa que obtém a licença.

(b) Se $(\alpha + 4c_2 - \varepsilon)/5 < c_1 < (\alpha + 4c_2 + \varepsilon)/5$, são cobradas duas taxas.

(c) Se $c_1 \geq (\alpha + 4c_2 + \varepsilon)/5$, apenas é cobrada uma taxa fixa.

4.2. Inovação drástica $(\varepsilon \geq \alpha + c_1 - 2c_2)$

Sob licenciamento através da cobrança de uma taxa por unidade produzida, os custos de produção das empresas F_1 e F_2 são $c_1 - \varepsilon$ e $c_1 - \varepsilon + r$, respectivamente, onde r é a taxa unitária a aplicar à quantidade produzida pela empresa que obtém a licença. O valor óptimo $r*$ desta taxa é dado por

$$r* = \frac{\alpha+\varepsilon}{2} - \frac{c_1+4c_2}{10}.$$

Neste caso, o lucro total π^R obtido pela empresa F_1 é dado por

$$\pi^R = \pi_1 + r^* q_2 = \frac{(\alpha - c_1 + \varepsilon)^2}{4b} + \frac{(c_1 - c_2)^2}{5b}.$$

Assim, podemos enunciar o seguinte teorema.

Teorema 2. Sob inovação drástica, é melhor, para o patenteador, o licenciamento através da cobrança de uma taxa por unidade produzida do que não licenciar.

Sob licenciamento através da cobrança de uma taxa fixa, obtemos que a taxa fixa f^* óptima para o patenteador é dada por

$$f^* = \frac{(\alpha + c_1 - 2c_2 + \varepsilon)^2}{9b}.$$

Neste caso, o lucro total π^F obtido pela empresa F_1 é dado por

$$\pi^F = \pi_1 + f^* = \frac{(\alpha - 2c_1 + c_2 + \varepsilon)^2}{9b} + \frac{(\alpha + c_1 - 2c_2 + \varepsilon)^2}{9b}.$$

O próximo teorema fornece uma comparação entre as políticas de licenciamento, em termos de consequências para a empresa patenteadora.

Teorema 3. Para um dado valor ε de inovação drástica, num modelo de duopólio de Cournot com custos de produção assimétricos na fase de pré-inovação, para a empresa patenteadora é melhor um licenciamento através da cobrança de uma taxa fixa do que o licenciamento através da aplicação de uma taxa unitária, quando a diferença δ entre os custos de produção iniciais das empresas F_1 e F_2 (i.e. $\delta = c_1 - c_2$) é relativamente elevada.

Formalmente, $\pi^F > \pi^R$ quando

$$\delta\left(\frac{2(\alpha - c_1 + \varepsilon)}{b} + \frac{16\delta}{5}\right) - \frac{(\alpha - c_1 + \varepsilon)^2}{4b} > 0,$$

e vice-versa.

5. Conclusões

Considerámos uma situação onde a transferência de tecnologia ocorre de uma empresa com custos de produção relativamente altos para uma empresa com custos de produção baixos. Provámos que, sob inovação não drástica, quando a diferença entre os custos de produção das duas empresas é elevada, apenas é cobrada uma taxa fixa; e quando essa diferença é pequena, apenas é cobrada uma taxa por unidade produzida. Contudo, se a diferença entre os custos de produção das duas empresas está num nível intermédio, encontrámos a existência de duas taxas como contrato óptimo de licenciamento. Mostrámos que a taxa fixa decresce com o declive da curva da procura, e a taxa por unidade produzida não depende desse parâmetro. Provámos também que, sob inovação drástica, sendo relativamente elevada a diferença entre os custos de produção iniciais das duas empresas, é melhor, para a empresa patenteadora, oferecer um licenciamento através de uma taxa fixa do que através de uma taxa por unidade produzida.

Agradecimentos. Agradecemos o apoio financeiro obtido através dos programas POCTI e POCI da FCT e Ministério da Ciência, Tecnologia e do Ensino Superior. Agradecemos também à ESEIG/IPP e ao Centro de Matemática da Universidade do Porto pelos apoios fornecidos.

Referências

[1] A.W. Beggs. The licensing of patents under asymmetric information. In *International Journal of Industrial Organization*, 10: 171-191, 1992.

[2] A. Bousquet, H. Cremer, M. Ivaldi and M. Wolkowicz. Risk sharing in licensing. In *International Journal of Industrial Organization*, 16: 535-554, 1998.

[3] R. Caves, H. Crokell and P. Killing. The imperfect market for technology licenses. In *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 45: 249-268, 1983.

[4] J.P. Choi. Technology transfer with moral hazard. In *International Journal of Industrial Organization*, 19: 249-266, 2001.

[5] R. Fauli-Oller and J. Sandonis. Welfare reducing licensing. In *Games and Economic Behavior*, 41: 192-205, 2002.

[6] N. Gallini and B.D. Wright. Technology transfer under asymmetric information. In *Rand Journal of Economics*, 21: 147-160, 1990.

[7] R. Jensen and M. Thursby. Proos and prototypes for sale: The licensing of the University inventions. In *American Economic Review*, 91: 240-259, 2001.

[8] M.I. Kamien. Patent licensing. In R.J. Aumann and S. Hart (eds) *Handbook of Game Theory*. Chapter 11, 1992.

[9] M.I. Kamien and Y. Tauman. Patent licensing: The inside story. In *Quarterly Journal of Economics*, 101: 471-491, 1986.

[10] M.I. Kamien and Y. Tauman. Fees versus royalties and the private value of a patent. In *The Manchester School*, 70(1): 7-15, 2002.

[11] M. Katz and C. Shapiro. How to license intangible property. In *Quarterly Journal of Economics*, 101 (3): 567-589, 1986.

[12] I. Macho-Stadler, X. Martinez and D. Prerez-Castrillo. Contracts de license et asymetrie d'information. In *Annales d'Economie et de Statistique*, 24: 189-208, 1991.

[13] I. Macho-Stadler, X. Martinez and D. Prerez-Castrillo. The role of information in licensing contract design. In *Research*, 25: 43-57, 1996.

[14] S. Marjit. On a non-cooperative theory of technology transfer. In *Economics Letters*, 33: 293-298, 1990.

[15] S. Poddar and U.B. Sinha. Patent licensing from hight-cost firm to low-cost firm. National University of Singapore, Department of Economics, working paper No. 0503, 2005.

[16] K. Rockett. The quality of licensed technology. In *International Journal of Industrial Organization*, 8: 559-574, 1990.

[17] M. Rostoker. A survey of corporate licensing. In *IDEA-The Journal of Law and Technology, PTC Research Report*, 24: 59-92, 1983.

[18] C.T. Taylor and Z.A. Silberston. *The Economic Impact of the Patent System*. Cambridge, Cambridge University Press, 1973.

[19] X.H. Wang. Fee versus royalty licensing in a Cournot duopoly model. In *Economics Letters*, 60: 55-62, 1998.