



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Dynamic models of research and development

Smrkolj, G.

Publication date
2013

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Smrkolj, G. (2013). *Dynamic models of research and development*. [Thesis, fully internal, Universiteit van Amsterdam]. Rozenberg.

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, P.O. Box 19185, 1000 GD Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

Samenvatting (Summary in Dutch)

Dit proefschrift bestudeert procesinnovaties vanuit een globaal, dynamisch perspectief. In tegenstelling tot de bestaande literatuur worden alle mogelijke waarden van de kosten per eenheid product bestudeerd, inclusief waarden boven de zogenaamde afkapprijs; de prijs waarboven geen vraag bestaat. Dit maakt het mogelijk om investeringen in Onderzoek & Ontwikkelings (O&O) voorafgaand aan het productieproces te onderzoeken. Bovendien is de analyse niet beperkt tot evenwichtspaden maar onderzoekt het alle mogelijke paden die kunnen leiden tot een optimale oplossing. Dit omvat de bepaling van omslagpunten - punten waarop de optimale investeringsfunctie kwalitatief verandert. In het bijzonder wordt vastgesteld bij welke waarde van de kosten per eenheid product de O&O investeringen worden beëindigd en voor welke waarde het O&O proces in het geheel niet wordt opgestart. De hoogte van deze kritieke kostenniveaus worden beïnvloed door het gedrag van bedrijven. Derhalve kunnen verschillende marktregimes leiden tot kwalitatief verschillende uitkomsten op de lange termijn, ook al is de initiële technologie identiek. Deze globale benadering maakt het niet alleen mogelijk om te bezien hoe de relevante variabelen (zoals spillovers en O&O efficiëntie) de investeringen in bestaande markten beïnvloeden, maar ook hoe zij van invloed zijn op de kans dat een nieuwe markt wordt gevormd, en hoe de structuur daarvan hieraan gerelateerd is.

Hoofdstuk 2 introduceert het globale raamwerk waarin een monopolist de investerings- en productiebeslissingen neemt die globaal optimaal zijn. Een onderscheidend kenmerk van het optimalisatieprobleem is de aanwezigheid van meervoudige evenwichten terwijl tegelijkertijd niet aan de voldoende voorwaarde à la Arrow-Mangasarian voldaan wordt. In dit type model veranderen de kwalitatieve eigenschappen van optimale oplossingen wanneer de

parameterwaarden veranderen. Voor een globale analyse moeten we daarom de bifurcatietheorie gebruiken. Deze theorie resulteert in een bifurcatiediagram dat voor iedere mogelijke combinatie van parameterwaarden de kwalitatieve eigenschappen aangeeft van ieder marktevenwicht. De analyse heeft vier mogelijke uitkomsten: (i) de initiële kosten per eenheid product liggen boven de afkapprijs en het O&O proces wordt gestart; na verloop van tijd begint de productie en dalen de kosten per eenheid product met de opvolgende investeringen in O&O; (ii) de initiële kosten per eenheid product liggen boven de afkapprijs en het O&O proces wordt niet gestart, zodat er in het geheel geen productie plaatsvindt; (iii) de initiële kosten per eenheid product liggen onder de afkapprijs en het O&O proces wordt gestart; productie start onmiddellijk en de kosten blijven dalen met verloop van tijd, en (iv) de initiële kosten per eenheid product liggen onder de afkapprijs en het gestarte O&O proces wordt afgebouwd; productie start onmiddellijk maar de technologie (en de productie) zal uitsterven na verloop van tijd; de firma verlaat de markt. De kracht van de analyse is dat alle vier uitkomsten kunnen voortkomen uit hetzelfde overkoepelende raamwerk.

Hoofdstuk 3 breidt de analyse van de innoverende monopolist uit hoofdstuk 2 uit naar de situatie met twee firma's met verschillende vormen van samenwerking. Het vergelijkt twee verschillende scenario's voor de vier verschillende marktuitskomsten zoals geïdentificeerd in hoofdstuk 2. In het eerste scenario werken beide firma's samen op het gebied van O&O, maar tegelijkertijd concurreren zij in de productmarkt. In het tweede scenario wordt de O&O samenwerking uitgebreid tot samenspanning in de productmarkt. Dit hoofdstuk vergelijkt de kwalitatieve eigenschappen van deze twee scenario's om de mogelijke nadelen van O&O samenwerkingsverbanden – die als platform kunnen dienen voor prijsafspraken – te kunnen evalueren. Dit levert drie belangrijke resultaten op: (i) als er sprake is van samenspanning dan is de bandbreedte van de kosten per eenheid product waarin een nieuwe markt ontstaat groter; (ii) samenspanning in de productmarkt vergroot de snelheid waarmee nieuwe technologieën op de markt komen, en (iii) de bandbreedte van de kosten per eenheid product waarbij bedrijven de technologie afstoten is groter wanneer de firma's niet samenspannen op de productmarkt. In het bijzonder wordt aangetoond dat er parametercombinaties bestaan waarbij samenspanning in de productmarkt leidt tot een hoger consumentensurplus en een hoger totaal surplus. Deze

analyse schildert een dilemma voor mededingingsbeleid omdat het laat zien dat het verbieden van samenspanning in de productmarkt niet onomstotelijk leidt tot verhoging van de welvaart. Het laat tevens zien dat de gerelateerde welvaartskosten zich niet gemakkelijk laten meten omdat een verbod op samenspanning in de productmarkt de O&O beslissing beïnvloedt nog voordat er überhaupt sprake is van productie. De beslissing om een initiële technologie niet verder te ontwikkelen betekent dat een mogelijke welvaartswinst niet gerealiseerd wordt, maar dit blijft onzichtbaar omdat er geen verandering van productie waar te nemen is als gevolg van deze beslissing.

Hoofdstuk 4 bestudeert een differentiaalspel waarin twee firma's concurreren in zowel O&O als in de productmarkt. Om de strategische interactie tussen de firma's zo realistisch mogelijk weer te geven wordt de oplossing van dit spel gezocht in de categorie van de feedback Nash evenwichten waar de mogelijkheid van discontinue investeringsfuncties een aparte benadering vereist. De oplossing van het stochastische spel wordt beschouwd als een benadering van het deterministische spel wanneer het niveau van witte ruis tot nul nadert. Een numerieke benadering voor de waardefunctie wordt verkregen middels een variant van de lijnenmethode. Dit hoofdstuk analyseert hoe spillovers van invloed zijn op de investeringen van firma's, op de kans dat een gegeven initiële technologie verder wordt ontwikkeld en er zodoende een nieuwe markt gecreëerd wordt, en hoe de mogelijke structuur ervan gerelateerd is aan de spillovers. De verkregen resultaten kwalificeren de aanwijzingen in de literatuur dat hogere spillovers maatschappelijk wenselijk kunnen zijn aangezien ze de monopolisering van de sector kunnen voorkomen. De analyse laat zien dat het mededingingsversterkende effect van van grotere spillovers zich maar tot op een bepaalde hoogte voordoet en dat derhalve een lagere kostenasymmetrie al voldoende kan zijn om tot monopolisering van de markt te leiden bij grotere spillovers. Bovendien laat de analyse zien dat door middel van toenemende complementariteit in O&O, grotere spillovers de kans vergroten dat een dure technologie – die investeringen voorafgaande aan de productie noodzakelijk maakt – in productie wordt genomen. Echter, het niveau waarop een dergelijke technologie wordt ontwikkeld kan lager uitvallen bij grotere spillovers door firma's die met lagere O&O investeringen proberen mee te liften, zowel tijdens de ontwikkelfase als daarna. Zo bezien verhogen spillovers de efficiëntie

van het productieproces maar tot op zekere hoogte. Ook verhoogt stochasticiteit de kans dat een gegeven initiële technologie verder wordt ontwikkeld en vergroot het ook de kans dat de er concurrentie zal zijn op de productmarkt. De reden is dat bij een hoger niveau van witte ruis er een grotere kans is op een gunstige schok van de kosten per eenheid product en dit stimuleert de firma's om meer te investeren. Anders gezegd, het vergroot het uithoudingsvermogen van de technologische volger. Tenslotte kunnen zowel predation als pre-emption in het model ontstaan als gevolg van de optimale beslissingen van de firma's.