

# Technological Leadership and Persistence of Monopoly under Endogenous Entry: Static versus Dynamic Analysis

Eugen Kováč

Viatcheslav Vinogradov

Krešimir Žigić

## Non-technical summary

The empirical findings and stylized facts on the relation between innovation, technological leadership, and market power have motivated our paper to describe and analyze a particular setup, in which the persistence of monopoly is likely to arise in the long run. More specifically, we study the situation when the technological leader, being faced with free (or endogenous) entry of other firms, may undertake pre-emptive R&D investment (a strategic predation strategy) that eventually leads to the exit of these rival firms. Next, using the same basic setup, we contrast the strategic predation outcome with that of accommodation behavior, when it would be optimal for the leader to accommodate a certain number of followers. This comparison enables us to study the positive aspects of the two main strategies of the leader—accommodation and strategic predation—as well as the social welfare implications of the two resulting market structures, namely, oligopoly and (constrained or unconstrained) monopoly.

The main findings of our analysis are summarized below.

(1) The technological leader adopts the accommodation strategy only when its R&D efficiency is "low" or/and the size of the market is relatively large (more precisely, when fixed costs are small relative to the size of the market). In all other cases, the leader opts for strategic predation aiming to achieve the monopoly position after a certain time  $T$ .

(2) During the predation period (up to a certain time  $T$ ), the leader might be even willing to incur losses in order to enjoy monopoly profit from time  $T$  onward. Thus, unlike in the static model, in a fully dynamic model the costs of predation last for a certain period of time and have to be contrasted to the infinite stream of monopoly profit earned afterwards. As these costs depend on the speed of the adoption of new technology, strategic predation becomes a more attractive strategy to pursue when the adoption of new technology accelerates. In the limit case, when the adoption is instantaneous, the dynamic model essentially reduces to the static one.

(3) The time pattern of R&D investment crucially depends on the equilibrium strategy: if accommodation is the optimal strategy, then the leader chooses the R&D path that steadily increases over time towards a unique steady-state value. If, on the other hand, a strategic predation strategy becomes an optimal one, the leader first invests significantly in R&D in order

to achieve the monopoly position at time  $T$ . The shorter the target time  $T$ , by which all other firm-followers are forced to exit, the higher the "predatory" R&D investment has to be. In other words, the level of optimal R&D investment decreases with an increase in target time. (Note that it is not viable by assumption to force the immediate exit of all other firms, since this would require an infinite amount of R&D, when the speed of adjustment is finite.)

(4) Once all rivals are eliminated, the leader may continue to further increase its R&D investment and become a so-called unconstrained monopolist. Alternatively, the leader may behave as a constrained monopolist that keeps its investment at a low level, just high enough to prevent rivals from re-entering the market. Nevertheless, such an investment level is still higher than the one observed in the case of accommodation.

(5) Regarding social welfare considerations, we show that the social planner that chooses the flow of R&D investment to maximize the sum of profit and consumer surplus while keeping the market structure unchanged also prefers strategic predation to accommodation when its R&D efficiency is "large" or/and the size of the setup costs relative to the size of the market is large. Moreover, the social planner would prefer a longer predation time than the profit-maximizing leader if the combination of R&D efficiency and the relative size of fixed costs is below a certain threshold curve. On the other hand, the social planner can be more aggressive than the leader in the sense that the planner prefers a shorter predation time if another threshold curve is surpassed (this threshold corresponds to the situation when both R&D efficiency and the relative size of fixed costs are large).

### **Non-technical summary**

Empirické nálezy a stylizovaná fakta o vztazích mezi inovacemi, technologickým vůdcovstvím a tržní silou motivovaly naši práci k popisu a analýze konkrétního uspořádání, ve kterém trvalost monopolu nastane v dlouhodobé perspektivě. Konkrétně, studujeme situaci, kdy technologický vůdce, čelící volnému (nebo endogennímu) vstupu ostatních firem, může podstoupit preventivní R&D investice (strategická predační strategie), které eventuálně vedou k vytlačení ostatních firem. Dále za použití stejného základního uspořádání porovnáváme výstup ze strategického predátorování s tím z uzpůsobování, kdy by pro vůdce bylo optimální nechat určité množství následovatelů. Toto porovnání nám umožňuje studovat pozitivní aspekty dvou hlavních strategií vůdce – uzpůsobování a strategické predátorování – stejně jako dopady společenského blahobytu ze dvou vzniklých struktur trhu, jmenovitě oligopol a (omezený a neomezený) monopol.

Hlavní výsledky naší analýzy jsou shrnuty v následujících odstavcích.

(1) Technologický vůdce přijímá strategie uzpůsobování pouze, když je jeho R&D účinnost nízká a velikost trhu je poměrně velká (přesněji řečeno, když jsou fixní náklady malé vzhledem

k velikosti trhu). Ve všech ostatních situacích volí vůdce predanční strategii s cílem dosáhnout v určitém čase  $T$  monopolní pozici.

(2) Během predančního období (až do konkrétního času  $T$ ) si může vůdce dovolit utrpět ztráty, aby si po čase  $T$  mohl užívat monopolní zisky. Na rozdíl od statického uspořádání dává plně dynamický model ztráty z predanční strategie po určitou dobu, aby je pak plně vyvážil nekonečným proudem monopolní zisků po něm následujících. Jak tyto náklady závisí na rychlosti přijímání nových technologií, tak se strategické predátorování stává atraktivnější strategií při zrychlujícím se technologickém pokroku. V limitním případě, kdy je přijímání okamžité, se dynamický model stává v podstatě statickým.

(3) Časový vzorec R&D investic závisí velmi rovnovážné strategii: pokud je uzpůsobování optimální strategie, pak vůdce zvolí takové R&D, které se postupně rostou v čase směrem jedinečné stabilní hodnotě. Pokud je však optimální strategií predátorování, pak vůdce nejprve masivně investuje do R&D, aby si zajistil monopolní postavení v čase  $T$ . Čím je čas  $T$  kratší, do kterého jsou ostatní firmy nucené opustit trh, tím větší musí být predanční investice do R&D. Jinými slovy, úroveň optimální R&D investice se zmenšuje se vzrůstajícím cílovým časem (Uvědomme si, že okamžité donucení ostatních firem k opuštění trhu je nereálné, vyžadovalo by to nekonečné množství R&D investic).

(4) Jakmile jsou všichni protivníci odstraněni, vůdce může dále pokračovat ve zvyšování R&D investic a stát se tudíž takzvaným neomezeným monopolistou. Popřípadě se může vůdce chovat jako omezený monopolista, který drží úroveň své investice na nízké úrovni, tak akorát, aby zabránil opětovnému vstupu svých rivalů. Nicméně je tato úroveň stále vyšší než ta obvykle pozorovaná v případě uzpůsobování.

(5) Co se týče společenského blahobytu tak ukazujeme, že sociální plánovač, který zvolí tok R&D investic, který maximalizuje součet zisků a spotřebitelových přebytků, zatímco drží strukturu trhu nezměněnou, rovněž preferuje strategické predátorování před uzpůsobováním, pokud jeho účinnost je velká a pokud velikost zaváděcích cen vzhledem k velikosti trhu je velká. Navíc sociální plánovač by preferoval delší predanční čas než zisk maximalizující vůdce, pokud kombinace účinnosti R&D a relativní velikost fixních cen je pod určitou mezní křivkou. Na druhou stranu sociální plánovač může být agresivnější než vůdce v tom smyslu, že plánovač preferuje kratší predanční čas, pokud je překročena další mezní křivka (tato mez odpovídá situaci, kdy jak velikost účinnosti R&D tak i relativní velikost fixních cen jsou velké).