

Modele de creștere bazate pe C&D

Prelegeri la Universitatea din Zurich

Chol-Won Li

Decembrie 2003

Cuprins

1. **Principalele Modele bazate pe C&D**

1.1 Modelul de calitate la scară

1.2 Modelul de expansiune a varietății

2. **Puterea de Monopol vizavi de Competiție**

2.1 Putere de Monopol în Scădere Este Benefică pentru Inovare

2.2 Inovarea supusă Competiției Perfecte

2.2.1 Quasi-rentă pentru finanțarea C&D

2.2.2 Evaluarea Ideilor Întruchipate în Produse

2.2.3 Cunoștințe Codate și Imaginare

3. **Creșterea și Efectul la Scară**

3.1 Ce Este Efectul la Scară?

3.1.1 Evidența Încrucișată

3.2 Sinteza: Explorarea Literaturii

3.2.1 Cinci Clase de Modele

3.2.2 Este Creșterea Ghidată de C&D Endogenă?

3.3 Un Model C&D Semi-endogen cu un Singur Sector (Model de Clasa 2)

3.3.1 Modelul

3.3.2 Starea de Creștere Balansată (SCB)

3.3.3 Rezultate

3.4 **Modele C&D de Creștere Endogenă cu Două Sectoare (Model de Clasa 3)**

3.4.1 Produsul Final

3.4.2 Bunuri Intermediare de Tipul a

- 3.4.3 Bunuri Intermediare de Tipul b
- 3.4.4 Echilibru de lungă durată
- 3.4.5 Stare de Creștere Balansată
- 3.4.6 Rezultate
- 3.5 **Modele C&D de Creștere Semi-endogenă cu Două Sectoare (Model Clasa 4)**
 - 3.5.1 Modelul
 - 3.5.2 Starea de Creștere Balansată
 - 3.5.3 Cazul I: Creștere Semi-endogenă
 - 3.5.4 Cazul II: Creștere Endogenă
 - 3.5.5 Concluzii
- 3.6 **Abaterea de la Perspectiva Muchie de Cuțit (Model de Clasa 5)**
- 3.7 **Creșterea Endogenă Influențată de Cicluri în Modelul C&D cu Două Sectoare**
 - 3.7.1 Modelul
 - 3.7.2 Soluția de Formă Redusă
- 3.8 **Creșterea Endogenă Influențată de Cicluri în Modelul C&D cu Un Sector**
 - 3.8.1 Modelul
 - 3.8.2 Stabilirea Existenței Ciclurilor
- 3.9 **Dezbateri și Critică**
 - 3.9.1 Identificarea Problemei
 - 3.9.2 Selectarea Politicilor Inconsecvente

1. Principalele Modele Bazate pe C&D

Sunt cunoscute principalele patru tipuri de modele de creștere endogenă:

- Modelul AK (vezi King și Rebelo, 1990; Rebelo, 1991)
- Modele de acumulare a capitalului uman (vezi Lucas, 1998; Uzawa, 1965)
- Modele de selecție a productivității (vezi Becker, Murphy și Tamura, 1990)
- Modele bazate pe C&D (vezi ulterior pentru referințe)

Primele trei tipuri de modele, indiscutabil, sunt modele foarte importante, care au demonstrat rolul factorilor de producere în procesele de creștere. Însă, în aceste modele progresul tehnologic nu a participat într-o formă explicită.¹ În acest sens PTF (Productivitatea Totală a Factorilor), contribuția căreia deseori se dovedește a fi semnificativă după mărime, nu joacă un rol important în aceste modele în susținerea creșterii de lungă durată. Abordarea dată este justificată și utilă în cazul în care se dorește cercetarea aspectelor creșterii de lungă durată, care nu au atribuție la crearea de noi servicii sau procese de producere. Partea slabă a acestor modele este că ele nu sunt utile pentru analiza problemelor, care se referă direct la C&D (sau la subvenționarea C&D).

Principala cauză a absenței formei explicite pentru progresul tehnologic în aceste modele constă în faptul că ele au fost elaborate în presupunerea competiției perfecte. Romer în (1990) a dovedit că ideile sau cunoștințele reprezintă o categorie de bunuri publice, care nu sunt rivale și nu sunt excludabile. În baza acestor proprietăți el a argumentat convingător că progresul tehnologic nu poate avea loc pe piața perfect competitivă.² Modelele bazate pe C&D evită problema în cauză prin introducerea competiției imperfecte. Firmele activează într-o maximizare a profitului și în echilibru ele finisează cu un supra profit. Existența rentei de monopol stimulează agenții privați pentru a face cercetare, rezultând cu noi produse și noi procese de producere. Acest aspect contravine altor tipuri de creștere endogenă, care nu permit analiza rolului progresului tehnologic în mod direct și pe o cale relevantă politic.

În continuare se vor examina două tipuri de modele. Mai întâi, se va considera modelul de creștere, cunoscut ca model de calitate la scară sau model Schumpeterian, în el propășirea tehnologică este construită pe procese de distrugere creativă. Cel de al doilea model este, așa numitul model de expansiune a diversității, în el majorarea intrărilor ghidează creșterea de lungă durată. Acest tip de modele, de prima dată, a fost elaborat de Paul Romer, o figură proeminentă în literatura de specialitate.

1.1 Modelul de calitate la scară

¹ Modelele de tip AK deseori sunt justificate prin ipoteza învățare-realizare (Romer, 1986), cheltuieli guvernamentale (Barro, 1990), acumularea capitalului uman (King și Rebelo, 1990). Deși pot fi admise: acumulări de experiență de producere, cheltuieli guvernamentale suplimentare (pentru științe fundamentale) sau nivelul de educație în calitate de variabile proxy pentru stocul de cunoștințe, acestea rămân totuși măsurări indirecte ai stocului de capital.

² A se vedea compartimentul 2 pentru studiul provocărilor în acest sens.

Această clasă de modele a fost pionerată de Aghion și Howitt (1992). Modele similare vezi de asemenea în Grossman și Helpman (1991, Cap.4), Segerstrom, Anant, Dinopoulos (1990). Expunerea va urma Aghion și Howitt (1992)³. În acest tip de modele nivelul PTF (Productivității Totale a Factorilor) este determinat de nivelul calității bunurilor intermediare, iar rata de creștere este de îmbunătățirea calității bunurilor. Se regăsesc trei sectoare de producere:

- sectorul de producție finală Y (competitiv)
- sectorul de bunuri intermediare x (monopolist)
- sectorul C&D(competitiv)⁴

De menționat, că în model nu există capital fizic, deși el poate fi ușor introdus. Timpul este continuu, însă este omis pentru a evita ambiguitatea.

Consumatorii Numărul consumatorilor angajați în activitatea economică este fixat la nivelul de LL .

Fiecare consumator oferă o unitate de forță de muncă într-o unitate de timp pe longevitatea vieții sale, care nu este limitată. Consumatorii nu sunt supuși riscului, ceea ce înseamnă că elasticitatea substituției intertemporale tinde spre infinit (consumatorii sunt indiferenți la programarea consumului). Din motiv de simplitate se presupune că economiile sunt nule, deci tot ce se câștigă se consumă. În aceste circumstanțe rata dobânzii este egală cu ρ - rata preferințelor subiective ale consumatorilor în timp.

Produsul Final Se presupune că funcția de producere manifestă beneficiu la scară constantă în raport cu x_n și o diversitate de intrări, cantitatea cărora este normată la 1. Deoarece acest factor nu joacă un rol important, piață respectivă nu se va examina. Prin urmare, produsul final este fabricat în conformitate cu

$$Y_n = A_n x_n^\alpha, \quad 1 > \alpha > 0, \quad (1)$$

în care A_n indică nivelul de calitate al bunurilor intermediare, iar $n = 0, 1, 2, \dots$ este numărul inovațiilor înregistrate. O inovație de calitate sporește nivelul productivității prin factorul $\gamma > 1$, încât $A_{n+1} = \gamma A_n$. Un A_n mai mare (de exemplu calculatoare mai rapide) este de o productivitate mai înaltă. Factorul γ indică schimbarea calității în procente, el determină mărimea inovației.

Bunuri Intermediare Există o singură firmă monopolistă, care produce x_n . Oricum, apariția unei inovații calitative sub forma produsului nou de calitate A_{n+1} face ca x_n să devină învechit și conduce la

3 La fel, contactați Aghion și Howitt (1998) pentru a face cunoștință cu diferite aplicații ai modelelor de calitate la scară.

4 Se presupune că funcția de producer manifestă randament constant la scară în x_n și diferite tipuri de intrări, cantitatea cărora este normată cu unul. Nu se va discuta asupra pieței corespunzătoare, deoarece nu este semnificativă. În compartimentul 2 se va explica rolul lor în efectuarea progresului etnic posibil pe piața competitivă.

eliminarea lui de pe piață. Toți producătorii de bunuri finale încetează să folosească x_n și se îndreaptă spre produsul x_{n+1} , accesibil pe piață, întrucât, utilizând bunuri de calitate inferioară, firmele cu o atare productivitate nu pot concura pe piață și riscă să piardă piața de desfacere.⁵ Odată cu apariția unei inovații noi, însoțită de o calitate superioară A_{n+1} , bunul x_{n+1} devine absolut. Acest proces este de continuitate infinită, sporind productivitatea pentru o perioadă îndelungată de timp. Modelul capătă caracteristica, definită de Schumpeter „Distrugere Creativă”, el numindu-se în același timp model de „calitate la scară”, deoarece imaginar bunurile intermediare urcă o scară de calitate. Procesul de învechire continuă nu este limitat în timp, deoarece în economia reală procesul de învechire apare treptat. Însă, într-o economie ghidată de inovații acest proces capătă o trăsătură fundamentală.

Contribuția Calității Sporite la Creșterea Productivității Într-o perspectivă îndepărtată $x_n = x$ și este constant. Și atunci, logaritmând funcția de producere (1), obținem

$$\ln Y_n = n \ln \gamma + \ln x^\alpha \quad (2)$$

De aici concludem că $\ln Y_n$ depinde de n . În timp ce n crește în mod aritmetic, $\ln Y_n$ crește după valoare medie. Obiectivul compartimentelor ține de examinarea coeficientului unghiular al dreptei ce trece prin Y_n , cum este afectat de parametri și politici, cum diferă de valoarea în starea de optim social.

Cum se explică creșterea durabilă? Îmbunătățirea calității urmează o progresie geometrică, la fel și Y_n , prin urmare, creșterea este susținută. Este ea fundamentată de examinarea evoluției A_n sub forma de progresie geometrice? Fie că A_n este calitatea actuală a bunului. Inovatorul de succes creează A_{n+1} fără a re-inventa calitățile inferioare ale bunurilor A_0, A_1, \dots, A_{n-1} . Această ipoteză de salt este justificată prin efectul de răspindire a cunoștințelor – în cazul în care bunul de calitate A_n este accesibil pe piață, cercetătorii pot examina caracteristicile lui, însușind cunoștințele încorporate în el, care apoi le pot folosi pentru a fabrica un bun nou de calitate superioară A_{n+1} . Acest efect de răspindire, condiționat de faptul că cunoștințele sunt bunuri publice, este redat prin evoluția A_n sub formă de progresie geometrică.

Cercetare și Dezvoltare (C&D) Atunci când starea actuală a bunurilor este caracterizată prin A_n , următoarea generație de bunuri va fi inventată stocastic urmând distribuția Poisson, dat fiind rata de apariție egală cu δR_n , $\delta > 0$,

(3) aici R_n este numărul angajaților, nivelul actual de calitate fiind caracterizat prin γ^n , deci acesta este numărul angajaților, țintiți spre elaborarea inovației $(n+1)$. δ este măsura de productivitate în (C&D) sau, altfel spus, rata de apariție a unei inovații în cazul în care un singur

⁵ Dacă este folosit un bun de calitate inferioară, firmele nu pot concura în productivitate și sunt eliminate de pe piață.

angajat este implicat în cercetare. Distribuția Poisson este puternic corelată cu distribuția exponențială.⁶ Inovatorul de succes al invenției n devine monopolist; prin fabricarea de x_n el câștigă și consumă profitul obținut. Atunci, care este profitul?

Bunuri Intermediare Acest sector este monopolist pe piață. Vom considera cercetătorul de succes care a inventat calitatea actuală a bunului x_n . Brevetul pentru produs este protejat pentru un timp infinit de mare. În acest sens cunoștințele sunt parțial excludabile, deoarece este foarte costisitor să le interzici altor cercetători să folosească cunoștințele ca intrări pentru (C&D). Monopolistul comercializează produsele de ultima performanță, conformându-se cererii pentru ele, reflectate de funcția de producere (1).

Condiția de maximizare a profitului de către producătorii bunurilor finale implică că produsul la limită x_n se egalează cu prețul său p_n :

$$A_n \alpha x_n^{\alpha-1} = p_n \quad (4)$$

Monopolistul maximizează profitul propriu

$$\pi_n = p_n x_n - \omega_n x_n = A_n \alpha x_n^\alpha - \omega_n x_n \quad (5)$$

în presupunerea că fabricarea unei unități de x_n necesită o unitate de forță de muncă. Și atunci

$$\begin{aligned} \alpha A_n \alpha x_n^{\alpha-1} &= \omega_n \\ \Rightarrow p_n &= \frac{\omega_n}{\alpha} \end{aligned} \quad (6-7)$$

Să admitem că x_n este constant, atunci ω_n se modifică în felul ce urmează. Din (6) obținem că

$$\frac{\omega_n}{A_n} = \frac{\omega_{n+1}}{A_{n+1}} \Rightarrow \gamma = \frac{\omega_{n+1}}{\omega_n} \quad (8)$$

Deci salariile cresc cu rata $\gamma > 1$. Ceea ce ușor de intuit deoarece Y_n crește discret cu aceeași rată.

Și atunci profitul este

⁶ Distribuția Poisson este puternic corelată cu distribuția exponențială. Durata de timp dintre inovațiile și este exponențial distribuită pe intervalul așteptat. De aceea, când crește, durata așteptată de timp dintre inovațiile și diminuează.

$$\pi_n = \frac{1-\alpha}{\alpha} \omega_n x_n$$

(9)

C&D Care este valoarea unei inovații? Fie că în momentul de timp t_n cercetătorul de succes a inventat calitatea sporită A_n . Începând cu momentul t_n , pînă la momentul de timp $t_{n+1} > t_n$, când va apărea o altă inovație de calitate, acest inovator va câștiga profitul π_n .

Vom nota prin V_{n+1} valoarea prezentă așteptată a viitorului flux de profit π_{n+1} . Vom menționa că x_{n+1} devine învechit îndată ce x_{n+2} este inventat cu rata de apariție Poisson δR_{n+1} . Prin urmare, V_{n+1} este definit ca

$$\rho V_{n+1} = \pi_{n+1} - \delta R_{n+1} V_{n+1}$$

(10)

În partea stîngă a ecuației avem beneficiul inovatorului de succes, care activează în sectorul (C&D), iar în partea dreaptă este prezentată descompunerea profitului în fluxul de profit și pierderi de capital, care însoțesc o invenție nouă. Vom menționa că δR_{n+1} diminuează valoarea inovației, deoarece produsul devine învechit odată cu apariția unei inovații noi. Vom menționa concomitent corelația negativă dintre nivelul actual și acel viitor de (C&D): pe când R_{n+1} devine mai mare, V_{n+1} se micșorează, împiedicând actuala (C&D) și diminuând R_n .

Sectorul (C&D) este competitiv și oricine poate efectua activități de cercetare-dezvoltare. Și atunci, angajații se confruntă cu două oportunități: (I) ei activează în fabricarea bunurilor, câștigând salariu ω_n sau (II) ei activează în sectorul de (C&D) și câștigă V_{n+1} cu rata de apariție $\delta \times 1$. În echilibru este indiferent unde ei activează

$$\delta V_{n+1} = \omega_n$$

(11)

Starea de Echilibru Stocastic S-a obținut:

- profiturile: $\pi_n = \frac{1-\alpha}{\alpha} \omega_n x$,
- valoarea inovației: $\rho V_{n+1} = \pi_{n+1} - \delta R_{n+1} V_{n+1}$,
- C&D acces liber: $\delta V_{n+1} = \omega_n$,

- Creșterea salariului: $\frac{\omega_{n+1}}{\omega_n} = \gamma$.

Dacă oțitem indicile n (starea de echilibru) și combinăm aceste condiții, obținem $\gamma \delta \frac{1+\alpha}{\alpha} x = \rho + \delta R$.

(12) Întuitiv o relație pozitivă dintre x și R se obține în felul următor. Un x mai mare înseamnă o cerere mai mare pentru fiecare dintre bunurile inovative, deci un nivel mai înalt de π . Aceasta creează stimulente avansate pentru (C&D), conducând la un nivel mai înalt de R .

Angajarea completă în câmpul muncii necesită ca $L = R + x$.

(13)

Statistică Comparativă Rezultatele imediat următoare anticipează studiul explicit al ratei de creștere Y , care se va examina mai târziu.

$$R = R(L^+, \delta^+, \gamma^+, \alpha^-, \rho^-)$$

(14)

- În cazul în care preferințele consumatorilor, tehnologiile de producere și de (C&D) sunt aceleași în economiile cercetate, diferența în înzestrarea cu capital uman (exprimată prin L) explică divergența ratelor de creștere între țări.
- Nivelul de capital uman mai mare conduce la un nivel mai mare de R . Dacă L este foarte mic, atunci nu se înregistrează nici o creștere ($R=0$).
- Comerțul internațional este un factor determinativ pentru creștere. Să considerăm două economii identice, care se dezvoltă în izolare. Atunci când ele sunt implicate în comerț cu restul lumii, rata de creștere este $R^{comert} = g(2L, \delta, \alpha, r) > R^{izolat}$.
- În cazul în care (C&D) este subvenționată la rata s , condiția (11) este înlocuită cu

$$\delta V_{n+1} = (1-s)\omega_n$$

(15)

Și atunci este ușor de demonstrat că un s mai mare majorează R .

- R depinde de parametrii economici (instrumentul de politică s și preferințele consumatorilor ρ), și anume, schimbările tehnologice sunt explicate în interiorul modelului, adică în mod endogen.

Rata Așteptată de Creștere Produsul final, examinat în funcție de timp real dar nu de numărul inovațiilor, este

$$Y_t = \gamma^{n_t} x^\alpha$$

(16)

Logaritmand și efectuând operația de așteptare, obținem

$$E(\ln Y_t) = E(n_t) \ln \gamma + \ln x^\alpha$$

(17)

Diferențiind ambele părți ale ecuației, primim

$$g_Y \equiv \frac{\partial E(\ln Y_t)}{\partial t} = \frac{\partial E(n_t)}{\partial t} \ln \gamma$$

(18)

Vom menționa că $\frac{\partial E(n_t)}{\partial t}$ reprezintă numărul inovațiilor așteptate într-o unitate de timp. Întrucât, inovațiile urmează distribuția Poisson cu rata de apariție δR , durata de timp între două inovații succesive e distribuită exponențial, iar durata medie de timp de la o inovație la alta este $1/\delta R$. Deci, complementar la cele expuse, numărul așteptat de inovații într-o unitate de timp este

$$1/\delta R = \text{durata așteptată de timp pentru o inovație} = \frac{\text{durata de timp pentru } n \text{ inovații}}{n \text{ inovații}}$$

(19)

$$\delta R = \frac{n \text{ inovații}}{\text{durata de timp pentru } n \text{ inovații}} = \text{numărul așteptat de inovații pentru o unitate de timp}$$

(20)

Discuția anterioară ne demonstrează că $\frac{\partial E(n_t)}{\partial t} = \delta R$, deci rata de creștere așteptată este

$$g_Y = \delta R \ln \gamma$$

(21)

Analiza Bunăstării Planificatorul social soluționează următoarea problemă de optimizare

$$\max \int_0^{\infty} \exp(-\rho t) E(Y_t) dt$$

supusă restricțiilor $\begin{cases} Y_t = \gamma^{n_t} x^\alpha \\ L = R_t + L_t \end{cases}$

Problema formulată implică dependența creșterii de nivelul GDP.

$$E(\ln Y_t) = \underbrace{\delta R(\ln \gamma) t}_{\text{Efectul de Crestere}} + \underbrace{L \rho (L - R)^\alpha}_{\text{Efectul de Nivel}}$$

Majorarea coeficientului unghiular $E(\ln Y_t)$ vine odată cu scumpirea integrală a Produsului Intern Brut.

Acest gen de economii examinat nu este Pareto-optimal din cauza unor deficiențe de piață:

Distorsiuni monopoliste: Prețurile de monopol distorsionează prețurile relative, în condițiile de monopol se produce mai puțin decât în condiții de concurență liberă, în așa mod creindu-se pierderi.

$$\Rightarrow R^{\text{privat}} < R^{\text{social}} \Rightarrow g^{\text{privat}} < g^{\text{social}}$$

Surplusul Consumatorului Profitul motivează firmele să efectueze activități de (C&D). Însă surplusul aparține integral planificatorului social. Demonstrând o cerere sub forma unei curbe descendente (înclinate în jos), firmele nu sunt în stare să ea în considerație surplusul consumatorului, adică în situația de concurență liberă inițiativa pentru activitățile de (C&D) este foarte scăzută.

$$\Rightarrow R^{\text{privat}} < R^{\text{social}} \Rightarrow g^{\text{privat}} < g^{\text{social}}$$

Răspîndirea cunoștințelor în timp O inovație crează posibilități pentru apariția altei inovații (ipoteza de salt). Acest aspect al inovației nu este remunerat și constituie o externalitate pozitivă. Planificatorul social internalizează inovația, adică mai puține inovații în situația de concurență liberă

$$\Rightarrow R^{\text{privat}} < R^{\text{social}} \Rightarrow g^{\text{privat}} < g^{\text{social}}$$

Pierderi de Business Inovațiile noi diminuează renta producătorilor existenți (externalitate negativă). Firmele private nu sunt în stare să internalizeze acest fenomen însă planificatorul social reușește, adică

$$\text{într-o economie de piață se distruge mai multă rentă} \Rightarrow R^{\text{privat}} > R^{\text{social}} \Rightarrow g^{\text{privat}} > g^{\text{social}}$$

Dacă în business predomină efectul de pierderi, economia liberă se dezvoltă foarte rapid. În caz contrar, economia de piață crește foarte lent din punctul de vedere al planificatorului social. Astfel implicarea instrumentelor de politică constă în subvenționarea (C&D) sau impozitarea, în dependență de efectul extern care predomină. De menționat, că studiile empirice predominant atestă că rata socială a beneficiului de la (C&D) depășește cu mult rata beneficiului privat.

1.2 Modelul de expansiune a diversităților

Această clasă de modele a fost elaborată de Romer (1990). Expunerea materialului va urma Grossman și Helpman (1991, Cap. 3).

În modelele de acest tip, nivelul PTF este determinat de numărul diverselor intrări, iar majorarea lor depinde de rata cu care aceste intrări inovative sunt create. Interpretarea ține de faptul că diferite intrări se specializează în diverse sarcini și majorarea specializărilor ghidează creșterea PTF. De remarcat, că două tipuri de modele, bazate pe sporirea calității și expansiunea diversităților reprezintă diferite aspecte ale progresului tehnologic, ele demonstrează soluții similare sub forma redusă, rezultate similare în statistica comparativă și deficiențe comune.

Timpul este continuu. Se regăesc trei sectoare.

- sectorul de producere finală Y (competitiv)
- sectorul de bunuri intermediare x , diversificate pe orizontală (monopolist)
- sectorul C&D (competitiv)

Produsul Final Produsul final Y_t este fabricat în mediu competitiv în conformitate cu⁷

$$Y_t = \int_0^{A_t} x_{it}^\alpha di, \quad 1 > \alpha > 0, \quad (22)$$

unde x_{it} este cantitatea bunurilor inovative, care se folosesc în calitate de bunuri intermediare la fabricarea produsului final, A_t este numărul diferitor bunuri inovative. În cazul în care α devine mai mare, substituția intrărilor devine mai mare, iar la limită, când $\alpha = 1$, ele devin de o substituție perfectă, adică dispăre specializarea. Maximizarea profitului necesită îndeplinirea următoarelor condiții de ordinul întâi:

$$\frac{\partial Y}{\partial x_i} = \alpha x_i^{\alpha-1} = p_i, \quad (23)$$

aici p_i este prețul bunului intermediar i .

Majorarea A_t Ghidează Creșterea Să admitem că o unitate de intrare este fabricată de un muncitor.

Vom menționa, că x_{it} intră simetric în funcția de producere (22). De aceea echilibru este caracterizat de $x_{it} = x_t$. Deci, producătorii de bunuri intermediare se comportă în același mod, iar toate bunurile inovative sunt la fel de importante în determinarea PTF.

Să cercetăm cum majorarea A_t ghidează creșterea. În echilibru de lungă durată predomină simetria și

($x_{it} = x_t$), numărul total de muncitori angajați la fabricarea intrărilor va fi constant, și anume $A_t x_t = M$. Atunci funcția de producere (22) este redusă la

⁷ Aici este aplicată constatarea din nota de subsol 4.

$$Y_t = A_t^{1-\alpha} M^\alpha \quad (24)$$

Ceea ce demonstrează că majorarea numărului de bunuri noi A_t create prin activitatea de C&D ghidează creșterea venitului, altfel spus, majorarea specializărilor promovează creșterea. În cazul în care nu există specializare ($\alpha = 1$), nu se înregistrează creștere.

Bunuri Intermediare Acest sector este monopolist. Fiecare firmă este monopolist local, producător de diverse bunuri intermediare. Firma i produce diversitatea i și comercializează acest produs producătorilor de bunuri finale. Firma i înfruntă cererea pentru bunul său, care este dată de (23). Elasticitatea prețului este constantă și egală cu $-1/(1-\alpha)$. Pornind de la ipoteza că o unitate de x este fabricată de un singur muncitor, firma stabilește un preț constant egal cu costul la limită:

$$p_t \equiv p_{it} = \frac{\omega_t}{\alpha} \quad (25)$$

De aceea profiturile sunt

$$\pi_t \equiv \pi_{it} = (p_t - \omega_t)x_t = \frac{(1-\alpha)}{\alpha} \omega_t x_t = \frac{(1-\alpha)}{\alpha} \omega_t \frac{M_t}{A_t} \quad (26-28)$$

De menționat că, date fiind ω_t și A_t , majorarea stocurilor de cunoștințe tinde să reducă beneficiile. Ceea ce reflectă un aspect al Distrugerii Creative, prezentă în model.

C&D Dacă cercetătorul reușește în C&D și inventează diversitatea i , el devine unicul producător de bun și câștigă profitul π în orice moment de timp pe un orizont infinit de protecție a brevetului. Vom nota prin V_t valoarea inovației sau valoarea prezentă discontată a viitorului flux de profit. Ea este definită ca

$$rV_t = \pi_t + \dot{V}_t \quad (29)$$

aici partea dreaptă a ecuației este constituită din fluxul de profit și din câștigurile/pierderile de capital.

Referitor la tehnologiile de C&D se presupune că **fiecare** cercetător generează un număr de δA_t intrări noi pe parcursul unui interval de timp mic dt ⁸. De menționat, că productivitatea în C&D crește odată cu majorarea stocului de cunoștințe. Cunoștințele, create în trecut, se folosesc ca intrări pentru C&D,

⁸ Această presupunere pare să nu sugereze incertitudine în C&D. Oricum, pot fi introduse noi detalii pentru a încorpora incertitudinea în scopul obținerii ipotezei de „formă-redușă”. A se vedea Li (2002b) pentru detalii.

iar fiecare cercetător are acces la ele, deoarece cunoștințele nu sunt rivale și numai parțial excludabile. Ipoteza dată capătă explicit același sens pe care răspândirea cunoștințelor îl are pentru progresul tehnologic. Atunci numărul diverselor intrări (sau stocul de cunoștințe) sporește în conformitate cu

$$\dot{A}_t = \delta A_t R_t, \text{ unde } R_t \text{ este numărul total de cercetători.} \quad (30)$$

În echilibru, pentru lucrători nu contează unde ei activează: în C&D sau în manufactură, deci

$$\delta A_t V_t = \omega_t \quad (31)$$

Partea stângă a ecuației corespunde câștigului unui angajat din C&D. În același timp, această condiție de intrare liberă implică

$$\frac{\dot{V}_t}{V_t} = \frac{\dot{\omega}_t}{\omega_t} - \frac{\dot{A}_t}{A_t} \quad (32)$$

Consumatorii Se regăsește un număr L de consumatori identici, care prestează o unitate de servicii de muncă în fiecare moment de timp. În presupunerea unei funcții de utilitate logaritmice, maximizarea utilității în raport cu timpul, ne oferă condițiile bine cunoscute:

$$\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = r_t - \rho, \text{ unde } \rho \text{ rata preferințelor subiective în timp.} \quad (33)$$

Cu privire la salariul câștigat vom menționa că, folosind (22)-(24), ușor se obține expresia

$$\frac{\dot{\omega}_t}{\omega_t} = \frac{\dot{Y}_t}{Y_t} \quad (34)$$

Echilibru de lungă durată Din (30) primim

$$\frac{\dot{A}_t}{A_t} = \delta R_t \quad (35)$$

Este interesant cum R_t , deci și \dot{A}_t / A_t sunt determinați și cum se schimbă în funcție de modificarea parametrilor.

S-au obținut următoarele condiții de echilibru

- profiturile: $\pi_t = \frac{1-\alpha}{\alpha} \omega_t \frac{M_t}{A_t}$
- valoarea inovației: $rV_t = \pi_t + \dot{V}_t$
- intrări libere de C&D: $\delta A_t V_t = \omega_t$ și $\frac{\dot{V}_t}{V_t} = \frac{\dot{\omega}_t}{\omega_t} - \frac{A_t}{A_t}$
- decizia de a economisi: $\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = r_t - \rho$
- creșterea salariului: $\frac{\dot{\omega}_t}{\omega_t} = \frac{\dot{Y}_t}{Y_t}$

Omiterea indicelui t (starea de echilibru) și combinarea condițiilor date ne oferă

$$\delta \frac{1-\alpha}{\alpha} M = \rho + \delta R \quad (36)$$

Se intuiește o relație pozitivă între M și R care vine în felul următor. O valoare mai mare de M înseamnă o cerere sporită pentru fiecare bun inovațional, prin urmare, și un profit π mai mare.

Ceea ce crează o inițiativă sporită pentru C&D care, la rândul său, conduce la un R mai mare

Angajarea completă a forței de muncă necesită

$$L = M + R \quad (37)$$

Statistica Comparativă Rezultatele ce urmează în aceeași măsură pot fi aplicate atât pentru R cât și pentru \dot{A}_t / A_t . Implicările sunt similare cu acelea ale modelului de calitate la scară. Le vom reitiera integral.

$$R = R(L^+, \delta^+, \alpha^-, \rho^-) \quad (38)$$

- Chiar dacă preferințele consumatorilor, producerea și tehnologiile din C&D sunt aceleași pentru diferite economii, diferențele în înzestrarea cu capital uman (reflectede de L) explică divergențele ratelor de creștere între ele.

- Capitalul uman mai mare contribuie la un R mai mare. Dacă L este foarte mic, nu se produce nici un fel de creștere ($R = 0$).
- Comerțul internațional este un factor determinativ pentru creștere. Să considerăm două economii identice care se dezvoltă în izolare. Dacă ele se ocupă de comerț, rata de creștere este $R^{comert} = g(2L, \delta, \alpha, r) > R^{autohton}$.
- În cazul în care C&D este subvenționată cu rata de s , condiția (31) este înlocuită cu
$$\delta A_t V_t = (1 - s)\omega_t \quad (39)$$
- Și e ușor de demonstrat că un s mai mare majorează R .
- R depinde de parametrii economici (de politica s și de preferințele consumatorului ρ), adică schimbările tehnologice se explică în interiorul modelului, și anume, endogen.

Bunăstarea Falimentările pe piață, similare cu acelea din modelul de calitate la scară, există și în modelul de expansiune a diversităților cu excepția efectului de la distorsiuni monopoliste. Această absență datorează unei particularități speciale a funcției de producere ECS (elasticitate la Scară Constantă) admisă în (22). În același mod, ca și în modelul de calitate la scară, pentru acest caz poate fi demonstrat că rata de creștere pe piață este strict mai mică decât rata de creștere de optimalitate socială. Aceasta datorează faptului că efectul de măcinare al afacerilor, fiind o consecință a diminuării profiturilor, descrește odată cu crearea noilor diversități de bunuri (vezi (28)) și este relativ mic. E de menționat, în comparație cu modelul de calitate la scară, lipsește fenomenul de învechire a intrărilor.

2. Puterea de Monopol Vizavi de Competiție

În expunerea care va urma se vor discuta două probleme:

- Este competiția de pe piața mărfurilor un avantaj sau un dezavantaj pentru progresul tehnic? Cercetările empirice recente (de exemplu, vezi Nickell, 1996; Griffith, Van Reenen, 1999) dau de înțeles că competiția pe piața mărfurilor susține activitatea inovațională. Ceea ce înseamnă, competiția este benefică pentru creșterea ghidată de C&D. E concordat acest fapt cu modelele bazate pe C&D discutate anterior? Răspunsul e unul negativ⁹. Atunci, cum pot fi reconciliate modelele de C&D cu evidența empirică? Ce lipsește în modelele examinate?
- Factori determinanți ai progresului tehnologic variază în funcție de tipul lor. De exemplu, ei, în cea mai mare parte, sunt ghidați de curiozitate sau faimă, în timp ce majoritatea activităților inovaționale comerciale este motivată de obținerea profitului de monopol, care e posibil de realizat prin intermediul Dreptului de Proprietate Intelectuală. Atâta timp cât activitatea de cercetare este de interes comercial, admiterea profitului de monopol ca răsplată pentru C&D este de încredere indiscutabilă. Totuși, cineva ar putea să se intereseze dacă puterea de monopol

⁹ În modelul principal, bazat pe C&D, măsoară surplusul de monopol asupra costului la limită. Deoarece el crește (după cum diminuează), profiturile în creștere generează sporirea inițiativelor de C&D, rezultând cu un R mai mare.

este necesară pentru activitatea inovațională? Sau, formulînd altfel, poate progresul tehnologic, prin presupunere motivat de profit, avea loc într-o economie competitivă? Răspunsul este pozitiv. Vom considera trei mecanisme care facilitează progresul tehnologic endogen într-un mediu perfect competitiv (cu excepția motivației bazate pe curiozitate sau faimă).

2.1 În Măsură Mică Puterea de Monopol Este Benefică pentru Inovare

În modelul de calitate la scară, discutat anterior, ghidat de creșterea C&D, un inovator de succes poate asigura sistematic saltul nivelului de calitate pentru firmele cointeresate. Aghion, Harris și Vickers (1997) au înlocuit această ipoteză cu una mai puțin radicală, o admitere pas cu pas când firma aflată în spatele liderului tehnologic trebuie să ajungă din urmă liderul înainte de a deveni lider desinestătător. Ipoteză anunțată creează situația în care firmele concurează la același nivel de calitate, generând stimulente pentru evadarea din competiția pe viață și pe moarte pentru a intensifica activitatea de cercetare. Atunci când efectul este suficient de puternic, o dependență pozitivă între competiția de pe piața bunurilor și progresul tehnologic sporește. Pentru a stabili acest rezultat se va considera versiunea modelului de echilibru parțial (vezi Cap.7 din Aghion și Howitt, 1998).

Premisele de Bază Produsul final este fabricat într-un mediu competitiv în conformitate cu

$$Y = f(x_A, x_B) \quad (40)$$

aici Y este produsul final, $x_i, i = A, B$ sunt bunuri intermediare și $f(x_A, x_B)$ este o funcție liniară omogenă. Fiecare tip de bunuri intermediare este fabricat de o singură firmă. Costul total al $x_i, i = A, B$ este

$$TC_i = \frac{\omega L_i}{\gamma^{n_i}}, \gamma > 1, n = 0, 1, 2, \dots \quad (41)$$

aici L_i numărul persoanelor încadrate în câmpul muncii iar ω este salariu. Progresul tehnologic ea forma de reducere a costurilor.

În orice moment de timp două firme se află în competiție pe piața bunurilor intermediare. Ipoteza de monopol, admisă în modelele bazate pe C&D, este înlocuită cu ipoteza de duopol. Există două rezultate posibile:

- una dintre firme este lider tehnologic iar alta o urmează
- ambele firme au același nivel tehnologic (situație pe viață și pe moarte).

Apoi, definim $m = |n_A - n_B|$ ca gaură tehnologică între lider și însoțitor. Pentru simplitate, ne vom concentra asupra cazului când m are valori 0 și 1. Ceea ce constată că gaura tehnologică dintre două firme poate fi egală cel mult cu o unitate. Prin urmare, dacă liderul tehnologic îmbunătățește productivitatea cu factorul γ , acest efect se răspândește asupra însoțitor și sporește productivitatea lui în așa fel ca gaura tehnologică să se mențină la același nivel ca și anterior. Menționăm, aceasta ipoteză înseamnă lipsa de inițiativă pentru C&D la liderul tehnologic. Pe de altă parte, în situația pe viață și moarte acest gen de difuzie nu poate să apară. Dacă una din firmele duopol reușește în C&D, gaura tehnologică se mărește de la $m = 0$ până la $m = 1$.

Vom folosi următoarele notații:

- π_1 : profitul liderului tehnologic,
- π_{-1} : profitul firmei imediat următoare,
- π_0 : profitul firmei în situația în care ambele firme manifestă aceeași productivitate.

Nu poate fi obținută forma explicită a acestui profit care depinde de tipul competiției (cum ar fi Cournot și Bertrand). Pornind de la originea modelului de echilibru parțial, pur și simplu se va presupune că

$$\pi_1 > \pi_0 \quad \text{și} \quad \pi_1 > \pi_{-1}.$$

Revenind la tehnologiile C&D, presupunem că inovațiile apar cu rata Poisson egală cu n și costul total

$$\text{al } n \text{ unități de C\&D este } \frac{n^2}{2}. \quad (43)$$

Echilibru de lungă durată Să definim:

- V_1 : valoarea în starea de stabilitate pentru liderul tehnologic
- V_{-1} : valoarea în starea de stabilitate pentru adeptul tehnologic
- V_0 : valoarea în starea de stabilitate dat fiind competiție pe viață și pe moarte.

Apoi, avem ecuațiile recursive ce urmează:

$$rV_1 = \pi_1 + n_{-1}(V_0 - V_1) \quad (44)$$

$$rV_1 = \pi_{-1} + n_{-1}(V_0 - V_1) - \frac{n_{-1}^2}{2} \quad (45)$$

$$rV_0 = \pi_0 + n_0(V_1 - V_0) + \bar{n}_0(V_{-1} - V_0) - \frac{n_0^2}{2}, \quad (46)$$

aici \bar{n}_0 reprezintă numărul de unități C&D elaborate de firma rivală. Maximizând partea dreaptă a fiecărei ecuații din (45) și (46) primim

$$n_0 = V_1 - V_0 \quad n_{-1} = V_0 - V_{-1} \quad (47)$$

Eliminând V_1 , V_0 și V_{-1} din ecuațiile (44), (46), folosind (47), obținem următoarele rezultate:

$$n_0 = -r + \sqrt{r^2 + 2(\pi_1 - \pi_0)} \quad (48)$$

$$n_{-1} = -(r + n_0) + \sqrt{(r + n_0)^2 + n_0^2 + 2(\pi_0 - \pi_{-1})}. \quad (49)$$

Având aceste condiții, considerăm π_0 drept măsură de competitivitate. Vom examina efectul de la diminuarea în π_0 , menținând profiturile π_1 și π_{-1} constante.

Rezultatul 1 n_0 nu manifestă creștere când π_0 diminuează (din (48)).

Rezultatul 2 n_{-1} descrește odată cu diminuarea π_0 (din (48) și (49)).

Rezultatul 1 reprezintă așa numitul „efect de evadare din competiție”. Competiția acerbă determină firmele în situația „pe viață și pe moarte” să inoveze în vederea evitării competiției. Efectul e similar cu acela de la cursa de maraton când primul alergător încearcă să fugă mai repede decât al doilea apropiat de el cu scopul de a evita pierderea de zel. Intuitiv, câștigul de la inovații pentru competitorii „pe viață și pe moarte” este de $V_1 - V_0$, el tinde să crească în funcție de diminuarea π_0 (vezi prima ecuație (47)), încurajând activitatea de inovare.

Rezultatul 2 este cunoscutul efect Schumpeterian când o competiție acerbă descurajează activitatea inovativă. Acest efect apare deoarece competiția sporită reduce renta pe care adeptul o poate căpăta.

Câștigul de la inovare pentru adept este de $V_0 - V_{-1}$, el diminuează odată cu micșorarea π_0 (vezi a doua ecuație (47)).

Pentru a calcula rata medie a progresului tehnologic, menționăm, că probabilitatea competiției „neck-and-neck”, notată prin μ_0 se înscrie ca

$$\mu_0(\pi_0) = \frac{n_{-1}}{2n_0 + n_{-1}} \quad (50)$$

Această expresie descrește în funcție de diminuarea π_0 (competiție mai mare). Prin analogie se obține probabilitatea existenței unei gauri tehnologice între două firme

$$\mu_1(\pi_0) = \frac{2n_0}{2n_0 + n_{-1}} \quad (51)$$

Această expresie crește în același mod ca și π_0 (o competiție mai puternică). Deci, odată ce se intensifică competiția, mai multe resurse se folosesc în C&D pentru a evada din competiție și, e mai mult probabil, ca industria să se afle în situația în care există o gaură tehnologică între firmele în competiție. Folosind comparația cu cursa de maraton, cursa e probabil să se termine cu o distanță semnificativă dintre primul și al doilea fugător fără pierderea de zel.

Deci, creșterea medie este dată ca

$$I = \mu_0(\pi_0)^- [2n_0(\pi_0)^+] + \mu_1(\pi_0)^+ [n_{-1}(\pi_0)^-], \quad (51)$$

unde semnele + și – denotă efectul de diminuare în π_0 al fiecărei variabile.

Interpretarea: deoarece π_0 diminuează industria consumă

- (i) mai puțin timp pentru situația „neck-and-neck” în care firmele de duopol intensifică activitatea de C&D (efectul net de la evadarea din competiție), și
- (ii) mai mult timp pentru situația ne-nivelată, când este descurajată activitatea inovațională (efectul Schumpeterian net).

Când π_0 este mic (cu mult mai mic decât π_1 , adică $V_1 - V_0$ este mare), efectul net de la evadare din competiție domină efectul Schumpeterian net. Atunci când π_0 este mare (aproiat de π_1 , adică $V_1 - V_0$ este mic) efectul de dominare se inversează. Proprietatea de forma U-inversată este susținută de Aghion, Bloom, Blundell, Griffith și Howitt (2002).

Există alte căi prin care competiția promovează inovarea:

- Aghion, Harris, Howitt și Vickers (2001) au introdus în cadrul examinat anterior posibilitatea de simulare (fără a suporta costuri), și au demonstrat că imitarea are același efect calitativ π_0 ca și efectul de la evadare din competiție. Într-un alt model, Mukoyama (2003) de asemenea a demonstrat că simularea poate să încurajeze inovarea, chiar în cazul în care există intrări libere în activitatea de simulare în C&D. În contextul economiei deschise, Helpman (1993) a stabilit că activitatea de simulare în economiile slab dezvoltate poate contribui la promovarea activității de inovare în economiile dezvoltate într-o perioadă de lungă durată, deci inversând efectul în lansarea de scurtă durată.
- Perreto (1999) a ilucidat calea de alocare a resurselor. Competiția severă descurajează înregistrarea noilor firme ceea ce, la rândul său, înseamnă că resursele existente pot fi alocate pentru un număr de firme mai mic. Iar rezultatul final e că fiecare firmă va spori activitatea de C&D.
- Aghion, Dewatripoint și Rey (1999) au accentuat rolul informației asimetrice în analiza impactului competiției în inovare. În modelul propus, competiția generează efect disciplinar asupra managerilor, motivându-i spre inovare pentru a evita falimentări costisitoare.

2.2 Inovarea în Condițiile de Competiție Perfectă

În analiza precedentă nivelul puterii de monopol este necesar în vederea stimulării agenților privați pentru a efectua C&D. În acest compartiment se va părăsi perspectiva de monopol pentru o competiție perfectă. Se vor discuta trei cauze posibile care vor motiva oamenii să se implice în activitatea de inovare chiar și într-un mediu perfect competitiv.

2.2.1 Quasi Renta pentru Finanțarea C&D

Romer (1990) a argumentat că progresul tehnologic endogen nu poate avea loc dacă nu se îndeplinesc următoarele condiții:

Condiția 1 piața de produse este perfect competitivă,

Condiția 2 funcția de producere manifestă randament constant la scară pentru bunurile tangibile (cum ar fi capitalul și munca).

Cu alte cuvinte, dacă este violată una din condițiile enunțate, progresul tehnologic endogen nu poate avea loc. Romer (1990) a încercat să modifice prima condiție. O abordare de alternativă ține de modificarea condiției 2. Și anume, dacă funcția de producere manifestă rentabilitatea în diminuare la scară pentru intrările tangibile, atunci se generează quasy renta, care poate fi folosită pentru finanțarea C&D. Acest punct de vedere, de prima dată, a fost fundamentat de Shell (1973) iar mai recent de Hellwig și Irmen (2001).

Modelul Modelul este o versiune modificată a modelului de calitate la scară, examinată în lecturile anterioare. Există N_n firme identice în sectorul de producție finală, funcția de producere pentru firma i este dată de $Y_n^i = A_n(x_n^i)^\alpha$

$$(53)$$

unde $A_n = \gamma A_{n-1}$ ($\gamma > 1$) este nivelul de calitate al bunului intermediar x .

În (53) se presupune, ca și în modelul de calitate la scară, că produsul final este fabricat cu aportul bunurilor intermediare. Pe lângă aceasta, se presupune că o unitate de tehnică specială este necesară pentru a realiza oricare cantitate de bunuri intermediare. De menționat, dublarea tehnicii specializate nu va contribui la creșterea volumului de producție. În acest sens, funcția de producere (53) manifestă randamentul la scară în diminuare în x_i .¹⁰ Admiterea că o unitate de x_n^i este fabricată de un singur muncitor conduce la faptul că profitul firmei i este $\pi_n^i = A_n(x_n^i)^\alpha - \omega_n x_i - q_n$

$$(54)$$

unde q este quasi renta pentru tehnica specializată.

Din cauza intrărilor libere, π_n^i tinde spre zero și numărul de firme, egal cu N_n , este determinat de

$$\pi_n^i = 0 \text{ sau } A_n \left(\frac{x_n}{N_n} \right)^\alpha = \omega_n \left(\frac{x_n}{N_n} \right) + q_n$$

$$(55)$$

unde $x_n = N_n x_n^i$. Pentru maximizarea profitului sunt folosite condițiile de ordinul întâi, supuse simetriei

$$\alpha A_n \left(\frac{x_n}{N_n} \right)^{\alpha-1} = \omega_n$$

$$(56)$$

Întrucât volumul rezidual de producție reprezintă quasi renta pentru intrările specializate, folosind (55-

56), obținem

$$q_n = (1 - \alpha) A_n \left(\frac{x_n}{N_n} \right)^\alpha$$

$$(57)$$

10 În continuare se va introduce ipoteza care constată că tehnica specializată este fabricată cu utilizarea forței de muncă, deci toată cantitatea de tehnică specializată este determinată în mod endogen. Această ipoteză contravene cu aceea, folosită în modelul de calitate la scară pentru funcția de producere (1), ipoteza permite firmelor să varieze cantitatea tehnicii specializate pentru a maximiza profiturile și numărul total de tehnică specializată, disponibil integral pe economie, este normat la o unitate. Deci, (1) manifestă randament constant la scară în

Referitor la fabricarea intrărilor specializate, se presupune că fiecare din ele se produce de un singur muncitor. De aceea, $q_n = \omega_n$.

$$(58)$$

Apoi, folosind (56), (57) și (58), primim $\frac{N_n}{x_n} = \frac{\alpha}{1-\alpha}$.

$$(59)$$

Revenim la C&D, fie că un inovator de succes creează proiecte pentru bunuri intermediare de ultima generație. Un cercetător reușește în inovarea de calitate cu o rată de apariție δ . Odată ce bunului intermediar de vârf este creat, el devine de acces liber și de o disponibilitate publică continuă, și nu se produce nici un fel de profit de monopol. În acest sens, cunoștințele sunt bunuri publice pure. Atunci, ce stimulează agenții privați a se angaja în C&D? Se presupune, odată ce proiectul bunului intermediar de calitate superioară este făcut disponibil pentru publicul larg, oricine poate produce bunuri specializate, necesare pentru implementarea bunurilor intermediare. Profitând de accesul liber la producerea intrărilor specializate, un cercetător de succes poate câștiga quasi renta. Speranța de a obține în viitor o quasi rentă stimulează cercetătorii să facă C&D. Deci, valoarea inovației V_n este

$$V_n = \frac{q_n}{r + \delta R_n}$$

$$(60)$$

Deoarece s-a presupus că cercetătorii sunt indiferenți față de serviciul în C&D sau în industrie, are loc următoarea condiție de arbitraj: $V_{n+1}\delta = \omega_n$.

$$(61)$$

Condiția de angajare completă a forței de muncă este $L = x_n + N_n + R_n$.

$$(62)$$

Starea de Echilibru Sigur În acest echilibru indicatorii x_n , N_n , R_n și ω_n / A_n sunt constanți. Folosind

(58), (60), (61), obținem numărul cercetătorilor în echilibru: $R^* = \gamma - \frac{r}{\delta}$.

$$(63)$$

Un aspect interesant prezintă absența efectului la scară. Cauza e că beneficiul de la inovare îl constituie quasi renta, independentă de L (vezi (57) și (59)). Impactul unui L mai mare există numai asupra x și N . E cunoscut, în economiile relativ mari, producția la scară x și numărul firmelor N sunt mari, însă nu numărul de cercetători.

Acum, combinația dintre (59) și (62) ne dă

$$L = \frac{x}{1-\alpha} + R^*$$

$$(64)$$

cu ajutorul acestei ecuații, cunoscând R^* poate fi definit x^* . Determinarea lui N necesită utilizarea (59), și anume

$$\frac{N^*}{x^*} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \quad (65)$$

2.2.2 Evaluarea unei idei, întruchipate în produs.

În continuare, se va presupune că ideile sau cunoștințele determină nivelul de productivitate. În orice caz, e necesar de menționat, că ideile au o valoare economică sau sporesc productivitatea numai în cazul, în care sunt încorporate în bunuri sau oameni, adică ideile care nu sunt realizate în ceva sau cineva nu au valoare economică. Și mai important e că încorporarea ideilor în bunuri sau oameni este un proces costisitor. Exemple:

- Ideea de a produce un microprocesor nou sporește productivitatea numai atunci când bunul în care această idee este încorporată este creat (și folosit). Fabricarea calculatoarelor este costisitoare.
- Analiza numerică poate fi folosită numai atunci când oamenii știu cum s-o utilizeze. Învățarea analizei numerice este costisitoare (cum, indiscutabil, puteți aprecia).

Aceste exemple demonstrează că fabricarea bunurilor, care încorporează ideile, este costisitoare. Observația în cauză este evidentă și nu e deloc surprinzătoare. Însă, cercetând această problemă, înțelegem că ideile și cunoștințele este costisitor de *transmis*, deoarece producerea de bunuri care le încorporează este costisitoare. Deci, rezultă că expansiunea de cunoștințe nu este total liberă, ea necesită a fi valorificată. Aceasta înseamnă că pentru idei există un anumit grad de excludibilitate¹¹. De menționat, acest argument pare să aibă loc chiar și în absența Drepturilor asupra Proprietății Intellectuale. În concluzie, nici un inovator nu e în drept să ascundă ideile sale noi de alții pentru a fi publice, fără a ține cont de sistemul legal. Date fiind aceste observații, se va cerceta impactul presupunerilor ce urmează

- ideile se transmit numai prin bunuri în care sunt încorporate
- bunurile care întruchipează ideile sunt excludabile

într-o economie perfect competitivă. Sunt totuși agenții economici stimulați să conducă C&D chiar dacă ideile rămân non-concurente? Da, deoarece bunurile sau persoanele în care ideile sunt întruchipate sunt concurente.

Problema Principala problema, la care modelul Boldrin și Levine (2002) a încercat să dea răspuns, este următoarea. Să presupunem, că se examinează ideea elaborării jocuri pentru calculator. Produsul-program va fi încorporat într-un C&D. Atunci problema este, are sau nu o valoare pozitivă crearea (și deținerea în proprietate) a primei copii de C&D, fără a fi protejată de dreptul la copiere. Dacă da, și

dacă valoarea e mai mare decât costul de producere al copiei, atunci există stimulent pentru activitatea de inovare.

Modelul Originea modelului este de echilibru parțial cu un singur agent economic. Timpul este discret. Dacă persoana decide să facă C&D, ea are de înfruntat în perioada inițială, atunci când numai prima unitate de bun este fabricată, costul de C&D ($C > 0$). În perioadele, ce vor urma, cantitatea bunurilor se va majora prin fabricarea copiilor (vezi mai jos). Fiind cointeresați în perioada inițială $t = 0$, vom porni cu $t > 0$, în care există k_t unități de produse inovative. După ce modelul va fi soluționat, se va examina prima perioadă.

Produsul inovativ (scara prețurilor) este un bun durabil. Agenții economici folosesc k_t unități de produse inovative în două scopuri:

- c_t unități pentru consum, și în acest caz $(1 - \zeta)c_t, 1 > \zeta \geq 0$ este depreciat și cota parte ζc_t este trecută pentru perioada următoare;
- $k_t - c_t$ unități pentru fabricarea copiilor, și $\beta(k_t - c_t), \beta > 1$, unități de copii vor fi fabricate în perioada ce urmează.

De menționat, că cu cât este mai mare este β , cu atât mai ușor este de copiat bunul inovativ de performanță. Din acest punct de vedere β măsoară gradul de non-concurență. Deci, un $\beta < \infty$ înseamnă că copierea nu este total liberă, în sensul că reproducerea nu este posibilă la depășirea pragului de $\bar{\beta} < \infty$ (deci, copierea este o activitate care consumă timp). Pentru $\beta = \infty$, reproducerea este pur și simplu liberă, deoarece poate fi fabricată orice cantitate de copii.

Și restricțiile bugetare sunt $k_{t+1} = \beta(k_t - c_t) + \zeta c_t$.

(66)

Agentul economic maximizează funcția sa de utilitate $\sum_{t=0}^{\infty} \delta^t u(c_t), u' > 0 > u''$,

(67)

supusă restricțiilor (66). Lagrangianul respectiv este

$$L = \dots \delta^t u(c_t) + \lambda_{t+1} [\beta(k_t - c_t) + \zeta c_t - k_{t+1}] + \delta^{t+1} u(c_{t+1}) + \lambda_{t+2} [\beta(k_{t+1} - c_{t+1}) + \zeta c_{t+1} - k_{t+2}] + \dots$$

(68-69)

aici λ_{t+1} este prețul de umbră pentru k_{t+1} în momentul de timp $t+1$. De aceea, valoarea actuală a

prețului de umbră pentru k_{t+1} , scontată înapoi spre $t=0$, este $q_{t+1} = \frac{\lambda_{t+1}}{\delta^{t+1}}$.

(70)

Să cercetăm va fi sau nu $q_0 > 0$. Condițiile de ordinul întâi sunt

$$\delta^t u'(c_t) = \lambda_{t+1}(\beta - \zeta), \quad (71)$$

$$\lambda_{t+1} = \lambda_{t+2}\beta. \quad (72)$$

Rezultate

1. Din (72), deplasându-ne înapoi în timp, obținem $\lambda_t = \lambda_{t+1}\beta$. În baza acestui rezultat și (71), primim

$$q_t = u'(c_t) \frac{\beta}{\beta - \zeta}. \quad (73)$$

Aceasta este prețul deținerii unei copii de bun inovativ la momentul $t+1$. În perioada inițială,

$$q_0 = u'(c_0) \frac{\beta}{\beta - \zeta}. \quad (74)$$

Este acest preț pozitiv? $(\beta - \zeta) > 0$ prin admitere. Deoarece $k_0 = 1$, avem $1 \geq c_0 \geq 0$. De

aceea, atâta timp cât $u' > 0 > u''$, trebuie să avem $q_0 > 0$.

2. Dacă $q_0 \geq C$, consumatorul este stimulat pentru C&D. Prin urmare, în pofida faptului au sau nu au loc inovațiile solicitate social în economia competitivă, problema în cauză se reduce la problema indivizibilității a inovațiilor. Pentru că ideile pe jumătate coapte nu sunt de folos, rezultă că realizarea unei inovații necesită un nivel minim de resurse.

3. Să ne amintim că un β mai mare contribuie la un grad de non-rivalitate mai înalt. Cum el va influența q_0 ? În linii mari, volumul de producție depinde de gradul de substituție între consumul actual și consumul viitor.

- În cazul de substituție înaltă, un β mai mare reduce costul consumului viitor, majorând-ul. Deci, c_0 diminuează majorând $u'(c_0)$ și q_0 .
- În cazul substituției joase (sau complementare), un β mai mare reduce costul consumului viitor, majorând-ul. Deci, c_0 crește, diminuând $u'(c_0)$ și q_0 .

4. Un alt rezultat interesant este obținut în cazul în care consumătorul este neutru în raport cu riscul (elasticitatea infinită de substituție intertemporală). Vom nota prin $\tilde{\beta}$ valoarea lui β pentru care funcția de utilitate intertemporală (67) devinene mărginită. Atunci, deoarece $\beta \Rightarrow \tilde{\beta}$, avem $c_0 \Rightarrow 0$, $u'(c_0) \Rightarrow \infty$, de aici $q_0 \Rightarrow \infty$. Dacă β este interpretat ca valoarea inversă la ponderea numerică de protejare a brevetului, atunci o putere de protecție mai mare (cum ar fi un β mai mic) mai degrabă reduce decât sporește randamentul de competitivitate de la C&D.

2.2.3 Cunoștințe Codificate și Imaginare

Discuția anterioară s-a axat pe afirmația că valoarea economică a ideilor sau a cunoștințelor este realizată numai atunci, când ele sunt întruchipate în bunuri sau persoane. Iar modelul examinat s-a centrat pe ideile întruchipate în produse dar nu în persoane. În continuare se va cerceta modelul în care ideile întruchipate în oameni generează stimulente pentru C&D. Pentru elaborarea modelului se vor distinge două tipuri de cunoștințe.

Cunoștințe codificate reprezintă specificări detaliate ai noilor tehnologii, care pot fi codificate într-o formă scrisă (cum ar fi manuale sau reviste). Drept exemplu poate servi codul de soft pentru calculator. Acest tip de cunoștințe se consideră în principalele modele bazate pe C&D.

Cunoștințe imaginare se referă la ideile de implementare eficientă a cunoștințelor codificate și chiar de creare a noilor cunoștințe codificate. Ele nu sunt stabilite sub o formă explicită. Însă permit experților să obțină rezultate scontate fără reflectarea lor în cunoștințe codificate. Un exemplu este abilitatea inginerilor de a programa software, dezvoltată prin experiența acumulată.

Modelul care se va examina se bazează pe ipotezele că cunoștințele codificate și imaginare sunt produse asociate activității de C&D, adică activitatea creativă produce cunoștințe imaginare pe lângă cunoștințele codificate, dat fiind că activitatea inovațională este un proces de învățare.

O caracteristică determinativă a cunoștințelor codificate este lipsa de concurență. Cum a fost accentuat de Romer (1990), ele „pot fi folosite de atâtea ori de câte se dorește, în atâtea activități de producere în câte se dorește”. În baza acestei origini de bun public el a argumentat că profiturile de monopol sunt necesare pentru a compensa intrările C&D. De acest aspect al activității inovaționale cel mai mult se ocupă principalele modele bazate pe C&D.

Pe de altă parte, cunoștințele imaginare nu joacă sau joacă un rol foarte redus în principalele modele, bazate pe C&D. În modelul de expansiune a varietăților, de exemplu, lucrătorii din C&D sunt în stare să exercite activitate de cercetare concomitent cu crearea cunoștințelor codificate noi. Această prezentare a activității de C&D, pur și simplu, ignoră rolul cunoștințelor imaginare. Putem argumenta că în modelele bazate pe C&D, implicit se presupune că cercetătorii acumulează cunoștințe imaginare, utile pentru aplicarea cunoștințelor codificate pentru crearea de cunoștințe codificate noi. Ca această interpretare să fie veridică pentru modelele bazate pe C&D, este necesară o ipoteză suplimentară și anume, *cunoștințele imaginare sunt bunuri publice perfecte, ne concurențiale și ne excludabile*.

Li (2003a) a argumentat că cunoștințele imaginare au un anumit grad de excludabilitate, deoarece abilitatea de a utiliza cunoștințe codificate și chiar de a crea cunoștințe codificate noi nu se transmite automat de la o persoană la alta. O atare abilitate poate fi câștigată numai cu ajutorul unui studiu costisitor. Acest argument este susținut prin studiul de caz, efectuat în industria biotehnică de Zucker, Darby și Brewer (1998) și prin lucrarea empirică Cohen și Levinthal (1989). În măsura în care cunoștințele imaginare sunt excludabile, cel puțin parțial, inovatorii pot să-și atribuie beneficiu de la crearea cunoștințelor codificate prin producerea asociată de cunoștințe imaginare.

Ideile de bază Se consideră un model din două perioade. În măsura în care cunoștințele imaginare, create prin C&D, sunt excludabile în procesul de producere de bunuri și servicii noi, ele necesită a fi compensate. Într-o economie competitivă compensarea pentru cunoștințe imaginare este egală cu produsul lor la limită, pentru care se va utiliza notația ω^H . Acuma să admitem că lucrătorii acumulează h unutăți de cunoștințe imaginare prin C&D¹². Lucrătorul care deține h unutăți de cunoștințe imaginare câștigă $h\omega^H$. De aceea, plata pentru lansarea de succes a bunului inovativ include sporul salarial $h\omega^H - \omega^L$. Unde ω^L este salariul, câștigat de cercetătorul de succes pînă la inovare. În acest sens, profiturile sunt o plată pentru beneficiul în creștere de la cunoștințele imaginare.

În prima perioadă lucrătorul, angajat în C&D, înfruntă costul favorabil de ω^L , iar activitatea inovațională rodnică este realizată cu probabilitatea P în perioada următoare. Apoi, folosind notația r pentru rata dobînzii, intrarea liberă implică următoarea condiție stimulatorie pentru C&D

$$P \frac{\pi + h\omega^H - \omega^L}{1 + r(g)} \geq \omega^L \quad (75)$$

Această condiție demonstrează că beneficiile de la C&D sunt constituite din profitul de monopol π și beneficiul de la cunoștințele imaginare $h\omega^H - \omega^L$. Deoarece există o relație pozitivă între rata dobînzii și rata de creștere (cunoscuta condiția lui Euler), apoi ecuația (75) leagă progresul tehnologic cu

prețurile factor. Într-o economie competitivă cu randamentul constant la scară, profitul va fi zero, $\pi = 0$. Totuși, atâta timp cât profitul de la cunoștințele imaginare este pozitiv și suficient de mare, condiția de stimulare (75) are loc. Ceea ce confirmă ideea că într-o economie perfect competitivă progresul tehnologic poate să apară endogen.

Randamentul Constant la Scară Este veridică afirmația, lansată mai sus, atunci când randamentul la scară este constant? Să considerăm funcția de producere $Y = F(A, L, H)$, în care A este stocul de cunoștințe, care este ne concurențial iar L este numărul lucrătorilor. $H = hN$ este stocul de cunoștințe imaginare. Să admitem că funcția de producere manifestă randament constant la scară în raport cu intrările competitive L și H . Într-o economie competitivă venitul este cheltuit pentru achitarea plăților pentru factorii utilizați și lipsește compensația pentru activitatea inovațională, adică

$$Y = \omega^L L + \omega^H H, \text{ unde } \omega^L = \frac{\partial F}{\partial L} \text{ și } \omega^H = \frac{\partial F}{\partial H}. \quad (76)$$

Aceasta a fost cauza ca Romer (1990) să argumenteze că competiția imperfectă este necesară pentru existența progresului tehnologic endogen, pentru ca profiturile să compenseze activitatea de C&D.

Pe de altă parte, dacă cunoștințele codificate și imaginare sunt produse asociate Cercetării și Dezvoltării, ceea ce din urmă avînde un anumit grad de excludabilitate, competiția imperfectă și profiturile nu sunt necesare ca progresul tehnologic endogen să aibă loc. Aceasta poate fi explicat prin rearanjarea (76) sub forma

$$Y = \omega^L (L + N) + (h\omega^H - \omega^L)N. \quad (77)$$

Primul termen în partea dreaptă a ecuației este plata pentru factorii concurențiali L și N , înainte ca C&D să genereze cunoștințe imaginare, încorporate în cei N cercetători. Acestea sunt plățile care trebuie de achitat indiferent de faptul apare progresul tehnologic sau nu. Al doilea termen reprezintă achitarea totală în numerar acelor, care prin C&D crează cunoștințe imaginare. Dat fiind cunoștințele codificate și acelea imaginare produse asociate de C&D, acest termen, la rândul său, reprezintă compensația pentru C&D. În acest sens, competiția perfectă este compatibilă cu activitatea de cercetare-dezvoltare (C&D).

3. Creșterea și Efectul la Scară

3.1 Ce e efectul la scară?

O critică majoră a modelelor bazate pe C&D se referă la pronosticarea efectului la scară – progresul tehnologic apare la o rată sporită într-o economie mare sau într-o economie mică¹³. Efectul la scară la motivat pe Paul Romer (vezi Romer, 1986) să efectueze cercetări în domeniul creșterii economice și în, cele din urmă, a condus la apariția numeroaselor publicații privind problema în discuție. Pe de altă parte, alții (vezi Lucas, 1993) privesc problema ca o „implicație deranjantă”. În orice caz, se pare că savanții au căzut de acord că există o problemă serioasă privind prezicerea efectului la scară, ne susținută integral de investigațiile empirice.

Pentru a demonstra implicarea efectului la scară se va considera următorul model cu funcția de producere

$$Y_t = A_t(1 - \alpha)L \tag{78}$$

$$\Rightarrow y_t = \frac{Y_t}{L} = A_t(1 - \alpha) \tag{79}$$

aici A_t este stocul de cunoștințe (nivelul tehnologic), $1 > (1 - \alpha) > 0$ este cota parte a muncitorilor angajați în industrie, $(1 - \alpha)L$ este numărul muncitorilor industriali. Atunci rata de creștere a venitului pe

un cap de locuitor este $\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A}$.

$$\tag{80}$$

Admitem că tehnologia în C&D este dată ca $\dot{A}_t = \delta a L A_t \Rightarrow \frac{\dot{A}_t}{A_t} = \delta a L$.

$$\tag{81}$$

a este cota parte a lucrătorilor angajați în C&D. Odată cu introducerea activității în căutarea de profit, a poate fi endogenizat. Însă, pentru simplitate, se va presupune că a este constantă. Ecuația (81) demonstrează că rata progresului tehnologic devine mai mare odată cu mărirea economiei, măsurată prin

L . Acum, înlocuind (80) în (81), primim $\frac{\dot{y}}{y} = \delta a L$.

$$\tag{82}$$

Ceea ce ne arată că venitul pe cap de locuitor crește mai rapid într-o economie mai mare, măsurată prin L . O observație și mai impresionantă este aceea că creșterea pozitivă a populației duce la o rată de creștere mereu sporită, în cele din urmă conducând la o creștere infinită. Aceasta implicare sporește deoarece tehnologia C&D (81) presupune că cunoștințele, recent create, sunt liniar dependente (cel puțin pe un orizont de lungă durată) în raport cu stocul de cunoștințe.

În tehnologia de C&D (81), lucrătorii sunt folosiți pentru C&D. O presupunere de alternativă ar fi că o cotă constantă din volumul de producție, notată prin s , este folosită pentru C&D. Stabilind în funcția de producere (78) $a = 1$, avem

$$\dot{A}_t = \delta s Y_t \Rightarrow \frac{\dot{A}_t}{A_t} = \delta s L \quad (83)$$

Așa numită specificare de echipament pentru C&D (a se vedea Rivera-Batiz și Romer, 1991), întrucât consumul dinainte stabilit, posibil de convertit în echipament de cercetare, este folosit pentru activitatea de C&D. În prezența acestei presupuneri de alternativă, efectul la scară totuși se regăsește.

Slaidul S1 (Kremer, 1993, Figura 1) prezintă grafic rata de creștere a populației în raport cu nivelul său pe parcursul ultimilor 2000 ani. Se observă un trend pozitiv, sugerând idea că creșterea populației este proporțională nivelului său pentru un orizont de timp foarte lung. Ce concludem din figură? Putem presupune cu certitudine că populația și venitul se află într-o corelație pozitivă strânsă, în special, în perioada preistorică. Deci, slaidul S1 ne demonstrează că rata de creștere a venitului depinde pozitiv de mărimea economiei, măsurată prin populație. Această constatare poate fi folosită în favoarea existenței efectului la scară în modelele bazate pe C&D. În orice caz, la unele probleme pot fi date răspunsuri înainte de a fi acceptat acest gen de evidență. Prima, în ce măsură modelele bazate pe C&D vor profita în urma motivației că activitatea de C&D este importantă în perioada preistorică? Deseori se argumentează că drepturile de autor au fost stabilite într-un mod efectiv pentru a motiva activitatea de căutare a profitului în perioada Revoluției Industriale. Doi, în ce măsură această evidență este relevantă pentru perioada mai recentă, când legătura între creșterea de venit (sau de populație) și efectul la scară în economie pare a fi violată? Spre exemplu, Slidul S2 (Dinopoulos și Thompson, 1999, Figura 1) demonstrează o relație clară între creșterea venitului și nivelul populației.

Ultimii 100-300 de Ani Slaidul S3 (Dinopoulos și Thompson, 1999, Tabelul 1) demonstrează teste simple efectuate de Romer (1986) și Jones (1995b), folosind date mult mai recente. În testul lui Romer, π indică probabilitatea că pentru două decade, selectate aleator, ultima decadă înregistrează o rată de creștere mai înaltă. În testul lui Jones, a fost comparată rata medie de creștere în 1900-1929 și 1950-1987, exemplele au demonstrat că ultima perioadă are o rată de creștere mai mare, însă numai câteva țări au demonstrat o creștere statistic semnificativă. În conformitate cu rezultatele date, rata de creștere manifestă o creștere pentru perioada, în care crește populația. Susține această prezicere a efectul la scară în modelele C&D, bazate pe creștere, afirmația că rata de creștere se majorează hotărâtor odată cu

dimensiunea economiei? În cazul în care trendul de creștere sugerat de teste este, pur și simplu, extins pentru un orizont de timp mai mare, atunci vom avea o rată de creștere mai mare în timp, ceea ce nu este veridic. Deci, se pare că ceva este scăpat din tabloul integral. Posibilă explicație poate fi o dinamică tranzițională lentă, când acumularea de capital este accelerată în urma consecințelor războaielor mondiale (cum ar fi Japonia și Germania). În același rând de menționat că diminuarea productivității apare în legătură cu creșterea pozitivă a populației la începutul anilor 1970.

Ultimii 50 de Ani Cel mai important studiu empiric cu privire la prezicerea efectului la scară în modelele bazate pe C&D este realizat de Jones (1995a). Slaidul S4 (Dinopoulos și Thompson, 1999, Figura 2) prezintă rata de creștere a PIB-lui per capita și numărul savanților și inginerilor angajați în C&D din SUA pentru anii 1950-1990. Se dovedește că productivitatea scade în timp ce numărul de savanți și ingineri crește de CINCI ori! Este clar că acest rezultat nu se potrivește cu prezicerea efectului la scară. Tabloul nu se schimbă chiar dacă examinarea creșterii productivității va fi restricționată numai cu sectorul de fabricație.

3.2 Evidența Încrucișată

- **Scara Măsurată de Mărimea Economiei** Slaidul S5 (Backus, Kehoe și Kehoe, 1992, Tabelul 1) demonstrează regresia ratei de creștere a PIB-lui pe un cap de locuitor în raport cu măsurările la scară pentru diverse economii, utilizând date pentru 130 de țări (setul de date Summers și Heston) pentru perioada 1970-1985.
- Primele două rânduri arată că nivelul PIB-lui agregat și volumul de producție fabricată au un impact slab asupra creșterii PIB-lui (coeficientul asociat este mic în raport cu devierea sa standard).
- În ultimile două rânduri, rata de creștere a volumului de producție depășește rata de creștere a PIB-ului. În acest caz mărimea economiei are o putere de explicație statistic semnificativă.

Efectul la scară este limitat de nivelul industrial. Argumente pentru nivelul agregat sunt slabe. Una din posibilele interpretări constă în faptul că C&D este specifică numai pentru unele industrii. Explicația este relevantă numai în măsura în care modelele bazate pe C&D anterior au fost interpretate ca modele industriale, restricțiile asupra resurselor fiind stabilite separat. În orice caz, interesul ține de implicarea agregată a principalelor modele bazate pe C&D care sunt prezentate ca modele agresive.

Scara de Intrări Măsurată Să considerăm Slaidul S6 (Backus, Kehoe și Kehoe, 1992, Tabelul 2):

- În a treia ecuație PIB-ul este o regresie în funcție de numărul savanților, inginerilor și tehnicienilor. Însă coeficienții particulari estimați sunt mici în raport cu devierile standard.
- În ecuația a patra, cheltuielile pentru C&D sunt utilizate în calitate de variabilă explicativă. Și iarăș, nesemnificativă.

- În ultimile două rânduri, volumul de producție pe un cap de lucrător fabricat se folosește în calitate de variabilă dependentă. Intrările sunt semnificative statistic.

Concluzii Generale Suportul empiric al efectului la scară la nivel agregat este slab¹⁴.

3.3 Privire generală: Explorarea Literaturii

3.3.1 Cinci clase de Modele

Dat fiind suportul empiric mic pentru prezicerea efectului la scară, economiștii s-au îndreptat spre construirea modelelor bazate pe C&D care nu manifestă efect la scară. Pentru a trece la clasificarea modelelor să dăm următoarele definiții:

- creșterea endogenă \Rightarrow politica și preferințele de consum afectează creșterea de lungă durată;
- creșterea semiendogenă \Rightarrow progresul tehnologic este totuși endogen, în sensul că profiturile stimulează agenții economici privați să participe în activitatea de C&D, însă politica și preferințele de consum NU afectează creșterea de lungă durată.

Pornind de la aceste definiții, modelele bazate pe C&D sunt clasificate în cinci clase. Ordinea de aranjare a claselor de modele, în linii mari, coincide cu ordinea cronologică în care au fost elaborate aceste modele.

Modele de Clasa 1 Modele de creștere endogenă bazate pe C&D cu un singur sector (cu efect la scară)

Modele de Clasa 2 Modele de creștere semi-endogenă bazate pe C&D cu un singur sector (în lipsa efectului la scară)

Modele de Clasa 3 Modele de creștere endogenă bazate pe C&D cu două sectoare (în lipsa efectului la scară)

Modele de Clasa 4 Modele de creștere semi-endogenă bazate pe C&D cu două sectoare (în lipsa efectului la scară)

Principalele modele, bazate pe C&D, aparțin modelelor de Clasa 1. Două observații. Prima, economiștii au reușit să excludă efectul la scară din modelele bazate pe C&D. În orice caz, efectul secundar al acestui efort, creșterea de lungă durată acum e semi-endogenă. Ca atare, dezbaterile s-au concentrat asupra problemei de ce natură este creșterea: endogenă sau semi-endogenă¹⁵.

Doi, de menționat, că toate modelele (din cele patru clase menționate) se referă la efectele la scară *de-a lungul stării de creștere balansată*, în care toate variabilele reale cresc cu aceeași rată constantă. Din această cauză, problema privind originea creșterii: endogenă sau semi-endogenă depinde crucial de unele restricții asupra parametrilor (condiție „pe muchie de cuțit). Recent a apărut un studiu, care a

14

15

abandonat perspectiva muchiei de cuțit, atrăgând atenția spre originea echilibrului de lungă durată, este el ciclic sau nu.

Modele de Clasa 5 Modele de creștere endogenă bazate pe C&D cu un singur sector (în lipsa efectului la scară)

3.3.2 Este Endogenă sau Nu Creșterea Ghidată de C&D?

Evoluția literaturii în acest domeniu scoate în relief problema este creșterea endogenă sau semi-endogenă (sau, pur și simplu, este creșterea endogenă). În primul rând, această problemă motivează cercetătorii. Referindu-ne la cercetările empirice, cert e că la moment literatura a falimentat în atestarea unui răspuns clar. Ce nu e deloc surprinzător, deoarece diferența dintre modelele de creștere endogenă și semi-endogenă (sau exogenă) constă în prezicerea comportamentului de lungă durată, care nu poate fi observat.

Evidența directă Cercetarea lui Jones (1995a), discutată anterior, prezintă un suport puternic în favoarea creșterii semi-endogene, bazat pe evidența de serii temporare. În același timp Evance (2000) a furnizat o evidență în defavoarea modelelor bazate pe C&D demonstrând că subvențiile pentru inovații au un impact mic asupra creșterii de lungă durată. Eaton și Kortum (1997) au calibrat modele de creștere endogenă și semi-endogenă bazate pe C&D și au descoperit că cele semi-endogene mai bine se potrivesc datelor.

Pe de altă parte, Feenstra, Madani, Zang și Liang (1999) au demonstrat, că schimbările în diversitățile de export pentru Taiwan vizavi de Coreea au un efect semnificativ asupra creșterii PTF. Rezultatele susțin modelele de creștere endogenă bazate pe C&D. Rezultate similare pentru țările OECD au raportat Funke și Ruhweld (2001).

Porter și Stern (2000) au estimat funcția de producere a ideilor într-o abordare mai directă. Estimarea parametrului crucial (ϕ din (87)) în baza datelor, referitor la brevetele internaționale, susține idea creșterii endogene în principalele modele bazate pe C&D¹⁶. Însă, acesta e cazul economiei mondiale, interpretată ca o singură unitate economică. Dacă atenția este îndreptată la o singură țară, parametrul estimat scoate în relief cazul creșterii semi-endogene¹⁷.

Un alt studiu important este efectuat de Dinopoulos și Thompson (2000), ei au cercetat problema creșterii semi-endogene în cazul în care diminuarea creșterii de lungă durată este motivată de creșterea populației (vezi (89)). Dar nici un argument în susținerea atarei preziceri n-a fost găsit¹⁸. În același timp autorii au examinat o versiune extinsă a modelului Romer (1990), care demonstrează o creștere

16

17

18

endogenă concomitent cu creșterea populației. Estimarea valorii parametrului (cum ar fi cota parte a capitalului în venit) în modelul extins s-a adevărit a fi potrivită cu aceea raportată în studiile precedente.

Într-o încercare mai recentă, Ha și Howitt (2003) au argumentat că creșterea productivității în modelele de creștere semi-endogenă urmează creșterea intrărilor în C&D, pe când în modelele de creștere endogenă acest fapt este strâns legat de cota parte în PIB a cheltuielilor pentru C&D. Datele lor arată o susținere puternică pentru creșterea endogenă ghidată de C&D.

În cercetările, citate mai sus, numai rezultatele Dinopoulos și Thompson (2000) și Ha și Howitt (2003) sunt explicit construite pe modele de C&D multisectoriale iar restul pe modele de C&D unisectoriale. Pentru rezolvarea problemei, este evident, că viitoarele eforturi de cercetare necesită a fi efectuate în baza modelelor multisectoriale de C&D¹⁹.

Evidența Indirectă În cazul în care creșterea este endogenă, schimbări de parametri (cum ar fi parametrul de politică) au un efect permanent asupra creșterii. De exemplu, în modelul de creștere endogenă AK , modificările în rata de investire (dintr-un motiv sau altu) conduc la schimbări permanente în rata de creștere. Totuși, Jones (1995b), folosind informația pentru țările dezvoltate, a stabilit următoarele rezultate.

Rezultatul 1 Impactul investițiilor dispare peste 6-8 ani după modificarea lor²⁰.

Rezultatul 2 În economiile dezvoltate cotele medii ale investițiilor în PIB au un trend ascendent în timp ce ratele de creștere nu au.

Rezultatul 1 este evident pentru modelele de tip AK . Totuși, Li (2002c) a demonstrat, că rezultatul este sensibil în raport cu definiția investițiilor și cu volumul de date. Concomitent, folosind diferite metode, Jones, Li au stabilit că investițiile afectează creșterea de lungă durată permanent. Kocherlakotoa și Li (1996) au prezentat același rezultat.

Cu privire la Rezultatul 2, Jones (1995b) a argumentat că aceasta poate avea loc în modelele de tip AK numai dacă schimbările permanente în alte variabile (cum ar fi taxele) diminuează ratele de creștere, contrabalansând efectele investiționale. Totuși, Kocherlakotoa și Li (1997) au stabilit apariția acestor miracole răsunătoare numai în studiul lor empiric. Mai mult decât atât, McGrattan (1998) a argumentat că Rezultatul 2 apare deoarece datele sunt limitate de seriile temporare de după al Doilea Război

Mondial. Folosind date anterioare deplasate spre mileniul 19, el a demonstrat o relație pozitivă puternică între investiții și ratele de creștere.

O evidență importantă în susținerea modelelor de creștere neoclasice este propusă de Mankiw, Romer și Weil (1992), ei au demonstrat că Modelul Solow explică multe variații a venitului per capita. Pe de altă parte, cadrul empiric, extins de Bernake și Gurkazanak (2001), a stabilit o corelare semnificativă între creșterea de lungă durată și variabilele comportamentale (cum ar fi rata acumulării). Important, corelarea nu este explicată de modelele de creștere, care manifestă o creștere de lungă durată exogenă.

Cât de relevantă este evidența indirectă pentru modelele C&D? La mod general, modelele bazate pe C&D pot fi ușor extinse pentru a încorpora investițiile în capitalul fizic (și uman). În acest sens evidența, discutată mai sus, este întradevăr relevantă privind originea creșterii ghidate de C&D: endogenă sau semi-endogenă.

3.4 Modele C&D de Creștere Semi-endogenă cu Un Singur Sector (Modele de Clasa 2)

Vezi Jones (1995a), Kortum (1997) și Segerstrom (1998)

3.4.1 Modelul

Creșterea populației: $\frac{\dot{L}}{L} = n$

(84)

Funcția de producere: $Y_t = A_t(1 - \alpha)L_t \Rightarrow y_t = A_t(1 - \alpha)$,

(85)

unde $(1 - \alpha)$ este o proporție fixă a lucrătorilor angajați în producere. Frația complementară de lucrători se folosește în C&D. (85) ne oferă rata de creștere a venitului per capita pentru o perioadă de lungă durată.

$$g_y = \frac{\dot{y}_t}{y_t} = \frac{\dot{A}_t}{A_t} \equiv g_A$$

(86)

Funcția de producere a ideilor este

$$\dot{A}_t = \delta \alpha L_t A_t^\phi, \quad 1 > \phi, \quad (87)$$

aici $\phi < 1$ măsoară nivelul surplusului de cunoștințe, capturând două efecte opuse. Unul, “bazat pe efectul secundar”, conform căruia cunoștințele, acumulate în C&D, îmbunătățesc productivitatea. Altul este „diminuarea oportunităților tehnologice” atunci, când inovația tehnologică precedentă face proiectul actual de C&D mai dificil. În cazul în care predomină primul efect, avem $1 > \phi > 0$.

Pentru $\phi = 1$ avem Model de Clasa 1, în care tehnologia C&D (87) devine echivalentă ipotezei (30), folosite în modelul de expansiune a diversităților.

În acest model simplu, cota parte a a lucrătorilor din C&D se presupune a fi fixată. Totuși, pornind de la faptul că a poate fi endogenizat prin introducerea întreprinderilor mici, se va adopta următorul criteriu pentru examinarea problemei este creșterea endogenă sau semi-endogenă:

- creșterea este endogenă în cazul în care g_y este funcție de a
- creșterea este semi-endogenă în cazul în care g_y nu depinde de a .

Ceea ce se afirmă constă în următorul. În cazul în care a este endogenizat, el va afecta preferințele consumatorului și politicile publice. În caz contrariu, creșterea este semi-endogenă, deoarece progresul tehnologic rămâne a fi ghidat de activitatea C&D în căutare a profitului.

3.4.2 Traectoria de Creștere Balansată (CCB)

Pe parcursul CCB $g_A = \frac{\delta \alpha L_t}{A_t^{1-\phi}}$ necesită a fi constantă. Deaceia, (88)

$$n = (1 - \phi)g_A \Rightarrow g_A = \frac{n}{1 - \phi} \quad (89)$$

3.4.3 Rezultate

- g_A este constant și aL_t crește cu rata de n . Acest fapt este în concordanță cu datele statistice.
- Rezultatul (89) provine din (87) și nu necesită informații cu privire la inițiativa privată pentru C&D. Chaiar mai mult, principalele modele bazate pe C&D presupun că n și ϕ sunt constante. De aceea politicile și preferințele consumatorului nu afectează g_A cum ar fi în modelele neo-clasice de creștere.
- Și atunci, ce va afecta a ? Acesta este nivelul de venit per capita (vezi (85)).

- Analiza bunăstării demonstrează că a poate fi foarte mic sau foarte mare în comparație cu optimul social în funcție de falimentul pe piață, examinat în prima lecție.
- Creșterea de lungă durată este invariantă în raport cu politicile aplicate, însă progresul tehnologic este ghidat de activitatea în căutare de profit. În acest sens, modelul manifestă o creștere semi-endogenă.
- Creșterea semi-endogenă se obține pentru $\phi \in [0,1)$, în timp ce creșterea endogenă (cu effect la scară) este caracteristică pentru $\phi = 1$. Vom menționa, că $\phi = 1$ este o submulțime din $[0,1]$ de măsură zero. În acest caz, creșterea semi-endogenă este un caz general, iar creșterea endogenă fiind un caz special.
- Din (89) concludem că creșterea venitului este proporțională creșterii populației. În orice caz, Beaudrz și Collard (2003) au argumentat în baza datelor, că economiile industrializate cu creșterea joasă a populației adulte manifestă performanțe mai bune decât economiile dezvoltate cu o creștere mai mare a populației adulte. Mai mult decât atât, veridicitatea (89) este respinsă de studiul empiric, efectuat de Dinopoulos și Thompson (2000). Însă această critică față de (89) poate fi retrasă, având rezultatele ale Dalgaard și Kreiner (2003). Ei au arătat că rata de creștere devine independentă de creșterea populației în perspectiva de lungă durată, în cazul în care tehnologia în C&D ea forma funcției ECS $\dot{A} = [(\phi A)^{(\sigma-1)/\sigma} + ((1-\phi)aL)^{(\sigma-1)/\sigma}]^{\sigma/(\sigma-1)}$, pentru $\sigma > 0$.

(90)

3.5 Modele C&D de Creștere Endogenă cu Două Sectoare (Modele de Clasa 4)

O lucrare de pionerat la acest capitol este aceea a lui Young (1998). Mai multe referințe pot fi găsite în Jones (1999). Pentru aceste modele este caracteristic, că un tip de C&D creează proiecte pentru bunuri orizontal diferențiate iar calitatea lor este îmbunătățită prin al doilea tip de C&D. În acest sens, PTF are două dimensiuni și o argumentare mai realistă. Această clasă de modele este mai sofisticată, însă esența modelului va fi obținută printr-un model de formă redusă supus următoarelor ipoteze:

Se consideră trei feluri de bunuri: (i) produsul final Y și (ii) două feluri de bunuri intermediare de tip- a și de tip- b .

Produsul final este fabricat numai cu utilizarea bunurilor intermediare de tip- a , iar fabricarea bunurilor intermediare de tip- a necesită numai bunuri intermediare de tip- b . Munca este singurul factor de producere pentru fabricarea bunurilor intermediare de tip- b .

Se examinează două tipuri de activitate C&D:

C&D de tip A sporește productivitatea fabricării bunurilor finale prin majorarea diversității bunurilor intermediare de tip- a

C&D de tip B sporește productivitatea bunurilor intermediare de tip- a prin îmbunătățirea calității bunurilor intermediare de tip- b .

Lucrătorii sunt folosiți în trei sectoare: (i) C&D de tip A , (ii) C&D de tip B și (iii) fabricarea de bunuri intermediare de tip- b .

3.5.1 Produsul Final

Funcția de producere pentru produsul final este

$$Y_t = \left[\int_0^{A_t} (x_{it}^a)^\alpha di \right]^{1/\alpha} \quad (91)$$

unde Y este produsul final, x_i^α este cantitatea bunurilor intermediare de tip- a din diversitatea i , iar A_t este numărul diferitor bunuri inovative. Diversitatea bunurilor intermediare crește în conformitate cu

$$\dot{A}_t = \alpha L_t \quad (92)$$

unde $1 > \alpha > 0$ este cota parte a lucrătorilor angajați în C&D de tip A . De menționat, că nu se înregistrează răspîndire de cunoștințe nici în C&D de tip A nici în C&D de tip B .

3.5.2 Bunuri Intermediare de Tip- a

Intrările de tip- a sunt fabricate în conformitate cu $x_{it}^a = B_{it} x_{it}^b$

$$(93)$$

unde B_t este nivelul de calitate al intrărilor de tip- b .

3.5.3 Bunuri Intermediare de Tip- b

- Sunt $(1-a)L_t$ lucrători disponibili în C&D de tip B și în fabricarea de bunuri intermediare de tip- b .

- Vom nota simetria funcției de producere (91), ceea ce înseamnă că $x_{it}^a = x_{it}^b$. Deci, există un număr de $(1-a)L_t / A_t$ lucrători care sunt disponibili pentru C&D și pentru fabricarea x_{it}^b de bunuri intermediare de tip- b .
- Cota parte $(1-b)$ din numărul $(1-a)L_t / A_t$ de lucrători sunt antrenați în fabricarea de x_{it}^b . Apoi, dacă presupunem că pentru fabricarea unei unități de aceste bunuri intermediare este necesar un

$$\text{lucrător, funcția de producere pentru } x_{it}^b \text{ va fi } x_{it}^b = (1-b) \frac{(1-a)L_t}{A_t} \quad (94)$$

- Cota parte complementară a lucrătorilor se va folosi în C&D de tip B și \dot{B}_t sporește în

$$\text{conformitate cu } \dot{B}_t = \delta b \frac{(1-a)L_t}{A_t} k_t, \text{ unde } k_t = B_t \quad (95)$$

aici k_t prezintă nivelul de răspîndire a cunoștințelor. Vom menționa că răspîndirea cunoștințelor are loc în interiorul C&D de tip B , și nu există răspîndirea cunoștințelor în C&D de tip A .

3.5.4 Echilibru de Lungă Durată

Se va considera echilibru simetric de lungă durată, pentru care $x_{it}^a = x_{it}^b$ și $x_{it}^b = x_{it}^a$ iar $B_{it} = B_t$. Atunci funcția de producere (91) ia forma $Y_t = A_t^{1/a} x_{it}^a =$

$$(96)$$

$$= A_t^{1/a} B_t x_{it}^b = \text{(s-a folosit (93))}$$

$$(97)$$

$$= A_t^{1/a} B_t (1-b) \frac{(1-a)L_t}{A_t} \quad \text{(s-a folosit (94)).} \quad (98)$$

$$y_t = \frac{Y_t}{L_t} = A_t^{\frac{1-a}{a}} B_t (1-a)(1-b)$$

Prin urmare, venitul per capita este

$$(99)$$

$$g_y = \frac{1-a}{a} g_A + g_B, \text{ unde } g_B = \dot{B} / B. \quad (100)$$

Aici, că a și b determină alocarea forței de muncă către două tipuri de C&D. Pornind de la aceasta pentru examinarea endogenă sau semi-endogenă este creșterea, se va stabili următorul criteriu:

- creșterea este endogenă dacă g_y este funcție de a și/sau de b ,
- creșterea este semi-endogenă dacă g_y nu depinde nici de a și nici de b

3.5.5 Traectoria de Creștere Balansată (TCB)

Pe parcursul TCB g_A și g_B sunt constante. Și atunci, din (92) – determinarea tehnologiei de tip A ,

$$\text{avem } g_A = a \frac{L_t}{A_t} \Rightarrow g_A = n$$

(101) g_A este legat de creșterea

populației, la fel ca și în modelul de un singur sector bazat pe C&D (Modele de Clasa 2).

Mai departe, ne vom îndrepta spre C&D de tip B , tehnologia căreia (95) implică

$$g_B = \delta b \frac{(1-a)L_t}{A_t}$$

(102)

$$= \delta b \frac{(1-a)n}{a} \quad \text{este folosită expresia (101)}$$

(103) În acest caz g_B este funcție de creștere a populației, însă NU este susținută de creșterea populației, deoarece g_B este influențat de a și b , care sunt determinați endogen, în interiorul modelului, în cazul în care modelul este extins spre a încorpora inițiativa privată pentru C&D, bazată pe profitul de monopol. În acest sens, g_B , prin urmare, și g_y sunt endogene.

3.5.6 Rezultate

- g_y și g_A sunt constante și aL_t crește cu rata n . Ceea ce este concordat cu datele statistice.
- Rata de creștere pentru perioada de lungă durată (progresul tehnologic) este endogenă, în sensul că a și b influențează g_y . Ceea ce poate fi ușor stabilit din (100), (101) și (103):

$$g_y = \frac{1-a}{a}n + \delta b \frac{(1-a)n}{a}$$

(104)

- Politicile publice și preferințele consumatorilor influențează g_y (prin a și b , cum numai în model este introdusă inițiativa privată pentru C&D).
- Acest rezultat, în primul rând, vine să sugereze că diversitatea activităților de C&D conduce la endogenizarea creșterii și că creșterea semi-endogenă este limitată la modelele de C&D de un singur sector. Însă ...

3.6 Modele C&D de Creștere Semi-endogenă cu Două Sectoare (Modele de Clasa 4)

De a vedea Li (2000, 2002a) pentru acest tip de modele. Modelele de C&D anunțate nu posedă efectul de răspîndire al cunoștințelor între două sectoare de C&D. De fapt, aceasta e forța de control, care stă în spatele rezultatelor pentru Modelele de Clasa 3, privind tipul de creștere: endogenă sau nu.

În orice caz, nu există raționamente aparente în favoarea existenței răspîndirii mici de cunoștințe inter-C&D. De fapt, studiile empirice la nivel agregat constată o puternică răspîndire inter-C&D privind industria. Spre exemplu, se vedea unele cercetări reprezentative în Griliches (1992, Tabelul 3.4, p.72). Analiza inter-industrială citată demonstrează că rata (brută) de rentabilitate pentru C&D în „exteriorul” industriilor (indicator ce reflectă efectul de răspîndire inter-industrial) este aproape de trei ori mai mare decât aceea privind C&D în interiorul industriilor. Aceasta este una din cauzele majore pentru ca rata socială de rentabilitate de la C&D să fie mai mare decât cea privată.

Mai mult decât atât, răspîndirea de cunoștințe între două tipuri de activitate de cercetare diferite: științific și tehnologic este recunoscută pe larg (descoperirea proprietăților semiconductorilor a condus la invenția tranzistoarelor, iar știința termodinamică a fost creată în baza invenției motorului cu aburi). Pe lângă aceasta, un șablon modern de acumulare a cunoștințelor este interdisciplinaritatea crescândă, deoarece tranzistorul este un produs de fizică, chimie și metalurgie. În esență, inovațiile tehnologice moderne se inspiră din diverse tipuri de cunoștințe. Acest aspect va fi fundamentat și modelat ca difuzor inter-C&D în clasa de modele examinată ulterior. Acceptând asemenea externalități ale C&D, se va demonstra că la nivel agregat modelele de C&D cu două sectoare nu mai produc creștere endogenă, iar creșterea semi-endogenă devine o normă.

3.6.1 Modelul

Modelul, în linii mari, e același ca și Modelul de Clasa 3. Funcția de producere a bunurilor finale este dată de (91) iar venitul per capita crește cu aceeași rată (99). Bunurile intermediare pentru produsul final sunt fabricate în conformitate cu (93). O deosebire importantă, care ține de tehnologia C&D, va fi explicată în continuare.

În baza funcției de producere (91), în echilibrul de lungă durată, venitul per capita va crește cu rata

$$g_y = \frac{1-a}{a} g_A + g_B \quad (105)$$

Vom menționa, că creșterea este semi-endogenă în cazul în care g_A și g_B sunt restricționate de diminuarea populației și de cotele lucrătorilor a și b independente de C&D.

Cu privire la tehnologia din C&D, se presupune că numărul de bunuri intermediare de tip- a , fabricate

cu ajutorul tehnologiei de tip A , crește în conformitate cu $\dot{A}_t = aL_t k_t^A$, unde $k_t^A = \frac{A_t^{\phi_A} B_t^{\eta_A}}{B_t}$

$$(106)$$

k_t^A este termenul de răspîndire a cunoștințelor.

- $A_t^{\phi_A}$ prezintă răspîndirea cunoștințelor în interiorul C&D de tip A , și $\phi_A > 0$ măsoară externalitățile ei pozitive.
- $B_t^{\eta_A}$ prezintă răspîndirea cunoștințelor în interiorul C&D de tip B , și puterea ei este măsurată de $\eta_A > 0$.
- B_t din numitorul lui k_t^A denotă faptul că C&D de tipul A devine mai dificil de efectuat, deoarece bunurile intermediare de tip- a apar a fi mai sofisticate odată cu calitatea mai avansată a B_t ²². Ceea ce reprezintă o externalitate negativă. Un exemplu de acest gen este fabricarea cipurilor din silicon, care au fost create prin imprimarea șabloanelor de circuit pe foaie de silicon. Deoarece tot mai multe tranzistoare sunt concentrate într-un singur cip (în prezent, pe bună dreptate, numărul lor depășește zece milioane), crearea următoarei generații de cipuri devine tot mai dificilă, și o metodă convențională propune de a ataca un „perete”, în care șablonul de circuit devine o pată.

Pe de altă parte, C&D de tip B îmbunătățește calitatea bunurilor intermediare de tip- b în conformitate cu

$$\dot{B}_t = \delta b \frac{(1-a)L_t}{A_t} k_t^B, \text{ unde } k_t^B = A_t^{\eta_B} B_t^{\phi_B} \quad (107)$$

și iarăși k_t^B este termenul de răspîndire al cunoștințelor:

- $A_t^{\eta_B}$ prinde efectul de la răspîndirea cunoștințelor C&D de tip A și $\eta_B > 0$ măsoară extrenalitățile ei pozitive.
- $B_t^{\phi_B}$ reprezintă răspîndirea în interiorul C&D de tip B și intensitatea ei este măsurată prin $\phi_B > 0$.

3.6.2 Traectoria de Creștere Balansată

g_y și g_A sunt constante pe parcursul TCB. Din (106), avem $g_A = a \frac{L_t}{A^{1-\phi_A} B^{1-\eta_A}}$,

$$(108)$$

și (107) implică $g_B = \delta b(1-a) \frac{L_t}{A^{1-\eta_B} B^{1-\phi_B}}$.

$$(109)$$

Vom menționa, că părțile drepte ale ecuațiilor (108), (109) necesită a fi constante pe parcursul TCB, și anume

$$n = (1 - \phi_A)g_A + (1 - \eta_A)g_B, \quad (110)$$

$$n = (1 - \eta_B)g_A + (1 - \phi_B)g_B. \quad (111)$$

Avem un sistem, format din două ecuații cu două necunoscute. Aceste ecuații trebuie să fie satisfăcute pe parcursul TCB, indiferent de faptul este creșterea endogenă sau semi-endogenă. La fel vom nota, că nu poate avea loc $g_A = g_B = 0$ în cazul, în care rata de creștere a populației este pozitivă $n > 0$. În funcție de valorile parametrilor, există două cazuri.

3.6.3 Cazul I: Creștere Semi-endogenă

Una din posibilități se referă la faptul că (110) și (111) sunt liniar independente. În acest caz există o soluție unică a sistemului din două ecuații (110) și (111). Ceea ce necesită ca determinantul sistemului să fie diferit de zero, și anume

$$D = (1 - \phi_A)(1 - \phi_B) - (1 - \eta_A)(1 - \eta_B) \neq 0. \quad (112)$$

Soluționând sistemul (110) și (111), obținem

$$g_A = \frac{(\eta_A - \phi_B)}{D} n, \quad g_B = \frac{(\eta_B - \phi_A)}{D} n. \quad (113)$$

(114)

Ușor se verifică, că numitorul are același semn ca și D . Vom menționa că g_y și g_A sunt independente în raport cu a și b . Ele sunt determinate de ritmul de creștere al populației n și de parametrii, care măsoară răspîndirea cunoștințelor. E aceeași particularitate ca și în modelul de creștere semi-endogenă C&D cu un singur sector (Model de Clasa 2). De menționat, că acest rezultat este obținut, pur și simplu, din ecuațiile C&D și nu necesită informații referitor la inițiativa private pentru C&D și despre preferințele consumatorilor. Din acest motiv, creșterea de lungă durată este invariantă în funcție de politici. De aceea, creșterea de lungă durată este semi-endogenă atîta timp, cât $D \neq 0$. Rezultatul obținut este veridic indiferent de faptul sunt sau nu coeficienții a și b endogeni.

3.6.4 Cazul II: Creștere Endogenă

Cazul doi se referă la situația, în care sistemul de ecuații (110) și (111) este liniar dependent. Ceea ce necesită ca

$$\bar{\phi} \equiv \phi_A = \eta_B \quad \text{și} \quad \bar{\eta} \equiv \eta_A = \phi_B. \quad (115)$$

Prin urmare, sistemul de ecuații (110) și (111) se reduce la

$$n = (1 - \phi)g_A + (1 - \eta)g_B \quad (116)$$

Data fiind o singură ecuație cu două necunoscute, g_A și g_B nu pot fi determinate simultan. Pentru a determina ambele variabile avem nevoie de informații suplimentare:

- maximizarea utilității consumatorului (preferințele)
- maximizarea profitului de la fabricarea bunurilor intermediare de tip- a și de tip- b
- maximizarea profitului în C&D de tip A și B
- condiția de arbitraj - cercetătorii sunt indiferenți față de cele două tipuri de C&D

Aceste informații răslețe pot fi însumate într-o singură condiție: $g_A = f(g_B), \quad f' > 0$

$$(117)$$

Condițiile (116) și (117) vor determina echilibrul g_A și g_B . În acest caz preferințele consumatorilor și politicile publice vor afecta (117), deci și creșterea de lungă durată, și venitul pe cap de locuitor.

3.6.5 Concluzii

Vom menționa, că Cazul II necesită două condiții pe marginea de cuțit de tipul (115). Cele mai mici modificări în $\phi_A, \phi_B, \eta_A, \eta_B$ violează condițiile și creșterea devine endogenă. În aceste circumstanțe, creșterea endogenă fără efect la scară este un caz special în modelul C&D cu două sectoare iar creșterea semi-endogenă este un caz general.

Încă un rezultat interesant, demonstrat în Li (2002a), se referă la faptul că numărul condițiilor pe marginea de cuțit de felul (115) crește odată cu numărul tipurilor de modele C&D. Ceea ce înseamnă, că în cazul în care numărul de tipuri ai progresului tehnologic crește, modelul devine mult mai realist și, în același timp, creșterea e mai mult posibil să devină semi-endogenă.

Pe de altă parte, (113) și (114) demonstrează că venitul crește proporțional cu creșterea populației. Acest fenomen este respins prin studiile empirice ale Dinopoulos și Thompson (2000).

3.7 Abaterea de la Perspectiva Muchiei de Cuțit (Modele de Clasa 5)

În modelele C&D cu un singur sector cu tehnologia C&D (87), creșterea de lungă durată este endogenă pentru $\phi = 1$, manifestând efect la scară, însă pentru $1 > \phi$ creșterea este semi-endogenă și efect la scară nu se înregistrează. În modele de C&D de două sectoare, cu tehnologii de cercetare (106) și (107), creșterea este endogenă dacă are loc (115), și semi-endogenă în caz contrar. De aceea, problema este sau nu creșterea endogenă crucial și univoc depinde de comportamentul parametrilor, care măsoară puterea externalităților de a lua valori pe muchia de cuțit. În același timp, acest criteriu de externalitate este folosit pe parcursul TCB, când variabilele reale cresc cu o rată constantă.

Partea slabă a acestei abordări este că TCB nu e singurul echilibru de lungă durată posibil. De fapt, în abordarea de lungă durată rata de creștere poate fluctua neîncetat într-un mod determinist sau stocastic. Odată ce se ține cont de această posibilitate, perspectiva muchiei de cuțit devine de un interes sporit. Ceea ce avem e, că creșterea poate fi endogenă fără efect la scară chiar atunci, când sunt violate condițiile pe muchia de cuțit. Deci, problema este sau nu creșterea endogenă depinde de originea echilibrului de lungă durată, ciclic sau staționar. În compartimentul următor se va considera modelul C&D cu două sectoare, construit în baza acestor observații, apoi se va întoarce la modelul C&D de un singur sector, în care creșterea endogenă se datorează ciclurilor endogene.

3.7 Creșterea Endogenă prin Cicluri în Modelul C&D cu Două Sectoare.

Modelul a fost elaborat în notițele preliminare (Li, 2003c). Modelul conține 4 sectoare: (i) produsul final, (ii) bunuri intermediare, (iii) C&D de tipul N pentru crearea proiectelor de bunuri intermediare, (iv) C&D de tip- q pentru îmbunătățirea productivității C&D de tipul N . Timpul este continuu.

3.7.1 Modelul

Produsul final și bunuri intermediare Produsul final Y_t este fabricat în conformitate cu

$$Y_t = \left(\int_0^{N_t} x_{it}^\alpha di \right)^{1/\alpha}, \text{ unde } x_{it} \text{ sunt bunuri intermediare. O unitate de } x_{it} \text{ este fabricată de un muncitor.} \quad (118)$$

C&D de tip N Numărul bunurilor intermediare crește în conformitate cu $\dot{N}_t = \bar{\delta}_t R_t^N$ (119)

R_t^N este numărul cercetătorilor în C&D de tipul N . $\bar{\delta}_t$ măsoară productivitatea de cercetare, care se definește prin $\bar{\delta}_t = \delta N_t^\phi q_t, 1 > \phi$. (120)

N_t^ϕ este răspîndirea de cunoștințe în C&D de tipul N , iar presupunerea că $1 > \phi$ este necesară pentru ca creșterea să fie de lungă durată, non-explozibilă. q_t este cota parte din productivitatea de cercetare C&D, care poate fi îmbunătățită prin C&D de tip- q . Indicatorul q_t poate fi privit ca un proiect de management al C&D de tipul N într-un mod cât se poate de eficient. q_t insumează răspîndirea C&D de tip- q .

C&D de Tip- q Acest sector de cercetare creează cunoștințe pentru îmbunătățirea C&D de tipul N . Se presupune că q_t urmează scara de calitate:

$$q_t = \lambda^{m_t}, \quad \lambda > 1, \quad m_t = 0,1,2,3,\dots \quad (121)$$

Ne putem imagina că C&D de tip- q_t generează salturi tehnologice radicale sau Obiective Tehnologice Generale (cum ar fi computerizarea, electrificarea, caile ferate, ect.). A se vedea Helpman (1998) la acest compartiment.

Admitem că inovațiile de tip- q se înregistrează cu rata de apariție Poisson $I_t = \bar{\beta}_t R_t^q$

(122) R_t^q este numărul cercetătorilor de tip- q . $\bar{\beta}_t$ este indicatorul de productivitate, influențat prin

$$\bar{\beta}_t = \beta \frac{N_t^\theta}{\chi_t}, \quad \theta \geq 0$$

două surse de externalitate:

(123) Prima N_t^θ este externalitatea

pozitivă, venită de la C&D de tipul N . A doua χ_t crește în conformitate cu

$$\dot{\chi}_t = \mu I_t \chi_t \quad \mu > 0 \quad (124)$$

Îpoteza în cauză urmează Sergerstrom (1998), capturând externalitatea negativă din C&D de tip- q . Ceea ce înseamnă că, în primul rând, se realizează proiectele de C&D mai ușoare, proiecte mai dificile urmînd a fi realizate mai tîrziu.

Piața Muncii Există L_t lucrători, numărul căroră crește cu rata n . Ei toți sunt angajați complet în câmpul muncii, deci $L_t = N_t x_t + R_t^N + R_t^q$, împărțind această condiție la L_t obținem

$$1 = \frac{N_t x_t}{L_t} + s_t^N + s_t^q$$

(125) unde $s_t^i, i = N, q$ este cota parte din totalul muncitorii angajați, antrenați în C&D de tip- i .

3.7.2 Soluția în Forma Redusă

Într-un model complet finisat, s_t^N și s_t^q sunt determinați endogen în baza profiturilor realizate. Totuși, în scopul aprecierii modului de funcționare a modelul, este suficient să se considere cazul în care s_t^N și s_t^q sunt constanți: $s_t^N \equiv \bar{s}^N$, $s_t^q \equiv \bar{s}^q$.

(126)

Analiza, care va urma, este separată în două părți. În primul rând se va considera perioada, în care q_t este constant, în-a doilea rând, momentul în care q_t se schimbă discret.

q_t Este Constant Dacă definim $q_t = \dot{N}_t / N_t$, folosind tehnologia C&D de tipul N (119), vom obține ecuația dinamică pentru g_t :

$$\dot{g}_t = g_t [n - (1 - \phi)g_t] \quad (127)$$

Pe de altă parte, ecuația dinamică pentru I_t poate fi obținută din tehnologia C&D de tip- q (122):

$$\dot{I}_t = I_t (\theta g_t - \mu I_t + n) \quad (128)$$

Ecuatiile (127) și (128) sunt prezentate în Figura 1. Ea demonstrează că starea de stabilitate este un izvor. De unde nu ar porni, economia converge la starea de stabilitate.

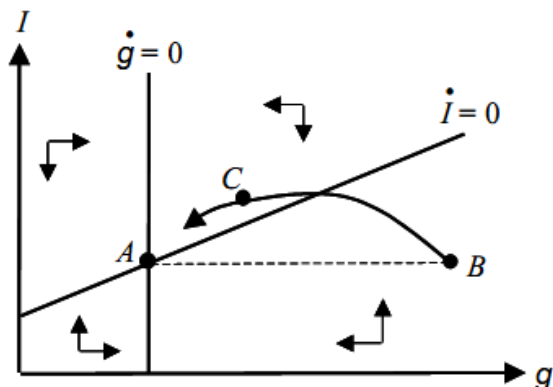


Figura 1. Economia se abate de la starea de stabilitate de fiecare dată când apar inovațiile de tip- q .

În cazul în care q_t este constant, modelul se comportă la fel ca și Modelul de Clasa 2, având $1 > \phi$. După cum reiese din ecuația (127), în starea de stabilitate rata de creștere g_t va depinde de creșterea populației. Totuși, cum va demonstra analiza următoare, economia permanent se va abate de la starea de stabilitate, fiind influențată prin C&D de tip- q .

q_t **Crește Discret** Se consideră un moment de timp fixat, în care ratele pentru fiecare tip de progres tehnologic sunt determinate prin

$$g_t = \delta \bar{s}^N \frac{\lambda_t^m L_t}{N_t^{1-\phi}}, \quad (129)$$

$$I_t = \beta \bar{s}^q \frac{N_t^\theta L_t}{\chi_t}. \quad (130)$$

Ecuția (129) arată, că în momentul în care apar inovațiile de tip- q , g_t crește proporțional cu factorul

λ , deoarece $\frac{L_t}{N_t^{1-\phi}}$ nu este în stare să manifeste un salt. Pe de altă parte, ecuația (130) indică, că I nu

poate să se schimbe în funcție de apariția inovațiilor de tip- q (și iarăși, $\frac{L_t}{N_t^{1-\phi}}$ nu poate efectua un salt). Sub formă de diagramă această observație poate fi prezentată prin mișcare orizontală în Figura 1. În figura dată punctul inițial reprezintă starea de stabilitate A iar economia efectuează un salt spre punctul B .

După deplasarea spre punctul B , economia converge spre starea de stabilitate, atâta timp cât q_t este constant. Vom menționa, că q_t poate să crească înainte ca economia să atingă starea de stabilitate, de exemplu în punctul C , în care economia efectuează un salt orizontal, urmat de convergența spre starea de stabilitate. De fapt, procesul de convergență spre starea de stabilitate și abaterea de la este un proces continuu în funcție de apariția inovațiilor de tip- q , ceea ce creează unde inovaționale de tipul- N .

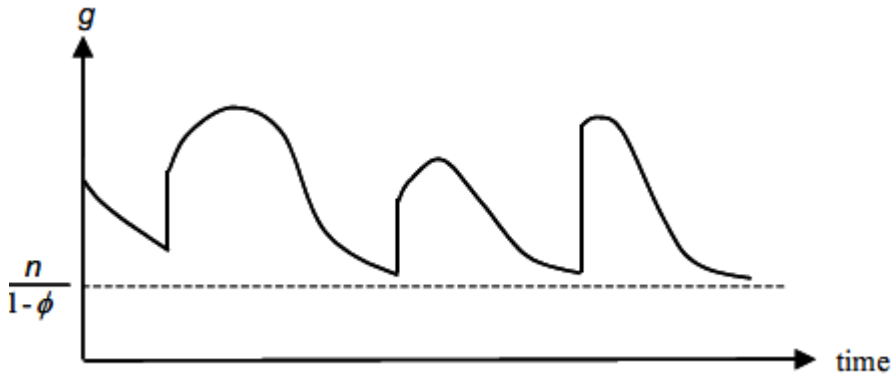


Figura 2. Ciclurile g_t continuă pe un orizont infinit.

În Figura 2 este pictată o posibilă prezentare grafică pentru g_t . Devine clar, că g_t nu mai este forțată să diminueze în funcție de creșterea populației. Odată ce, prin introducerea stimulentei de profit, \bar{s}^N și \bar{s}^q devin endogene, orice fluctuație a g_t va fi influențată de o politică publică. În acest sens, creșterea este endogenă, la fel ca și în altele modele de creștere endogenă. Important e că acest rezultat nu este condiționat de nici o restricție („pe muchie de cuțit”). Vom menționa, că $g^* = n/(1-\phi)$ este limita de jos pentru progresul tehnologic de tipul- N . Rata de creștere a PIB-ului per capita urmează calea ciclică similară. O presupunere crucială stă în spatele acestui rezultat, ea se referă la fenomenul generării soluțiilor tehnologice extrem de radicale prin C&D de tip- q astfel, încât productivitatea C&D de tipul- N crește într-o manieră discretă.

3.8 Creșterea Endogenă prin Cicluri în Modelul C&D de un singur sector.

În modelul anterior s-a examinat două tipuri de C&D. Este posibilă apariția endogenă a ciclurilor în modelul C&D cu un singur sector? Această problemă este importantă, deoarece încă predomină Opinie de Consens:

Opinie de Consens: *În modelul de un singur sector, bazat pe C&D, creșterea este endogenă numai în prezența efectului la scară, ea devine semi-endogenă îndată ce efectul la scară dispare.*

Modelul, imediat următor, pune la îndoială Opinia de Consens.

3.8.1 Modelul

Modelul este bazat pe Li (2003b). În el se demonstrează posibilitatea apariției ciclurilor endogene în rata progresului tehnologic de lungă durată, atare cicluri fiind surse de creștere endogenă fără efect la scară. Deoarece modelul manifestă cicluri, rata progresului tehnologic oscilează de la o perioadă la alta *în perspectiva de lungă durată*. Întrucât rata progresului tehnologic fluctuează, el nu mai este forțat să diminueze în funcție de creșterea populației, spre deosebire de Modelul de Clasa 2. Mult mai important e, că politica publică și preferințele consumatorilor vor afecta ratele ciclice ale progresului tehnologic. Aceste rezultate contravin Opiniei de Consens.

Această afirmație nu permite elaborarea unui model complet, însă pornind de la o explicație intuitivă, folosind forma redusă a modelului și conturând metoda, poate fi dovedită existența ciclurilor endogene.

Formularea de bază Timpul este discret. Presupunem că există L_t lucrători, iar forța de muncă crește cu o rată de $n > 0$. Din acești L_t lucrători, M_t lucrători sunt angajați în producere, iar R_t lucrători sunt angajați în C&D: $L_t = M_t + R_t$.

$$(131)$$

Stocul de cunoștințe este notat prin N_t și argumentat în conformitate cu $N_{t+1} - N_t = \delta R_t N_t^\phi$, $\delta > 0$, $1 > \phi$.

$$(132)$$

Folosind (131) și (132), înscriem rata progresului tehnologic ca $\frac{N_{t+1}}{N_t} - 1 \equiv g_t = \delta(l_t - m_t)$

(133)

unde $l_t = L_t / N_t^{1-\phi}$ și $m_t = M_t / N_t^{1-\phi}$. Vom nota prin l_t raportul „eficient” lucrători-cunoștințe, interpretând $M_t N_t^\phi$ drept număr de muncitori eficienți. m_t este interpretat similar. Ușor se stabilește relația dintre raportul lucrători-cunoștințe și progresul tehnologic sub forma de

$$(g_t + 1)^{1-\phi} = (n+1) \frac{l_t}{l_{t+1}} \quad (134)$$

Opinia de Consens *presupune* că rata progresului tehnologic g_t este constantă într-o perioadă de lungă durată. Ceea ce conduce la concluzia că creșterea este semi-endogenă, deoarece $g + 1 = (n+1)^{\frac{1}{1-\phi}}$. Progresul tehnologic diminuează în raport cu creșterea populației iar politica publică și preferințele consumatorilor nu afectează ritmul de creștere. Totuși, de menționat că analiza în cauză contravine caracterului ciclic al g_t (și l_t) în condițiile existenței echilibrului de lungă durată, g_t este restricționat de a fi constant. Cercetările actuale falimentează în a explica clar cauzele acestui fenomen. Chiar mai

mult, neacceptarea existenței ciclurilor de creștere nu este convingătoare. Numeroase studii, efectuate în baza dinamicii neliniare, demonstrează că ele pot să apară în perioada de lungă durată²³.

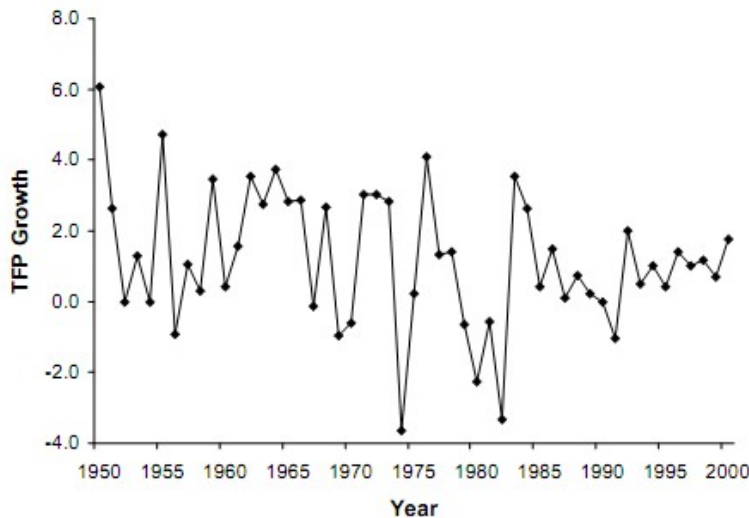


Figura 3. Creșterea PTF SUA în jumătatea a doua secolului trecut.

$$g_{t+1} + \delta m_{t+1} = (1+n) \frac{(g_t + \delta m_t)}{(g_t + 1)^{1-\phi}} \equiv z(g_t, m_t)$$

Ideile Principale Folosind (133) și (134), obținem

$$(135)$$

Aceasta este ecuația de mișcare pentru g_t , determinată în funcție de evoluția dată a raportului eficient m_t muncitori-cunoștințe din producere. Deoarece acest raport urmează din condiția angajării complete (131), ne vom referi la ea ca la o condiție de pe piața muncii.

Întrucât m_t face parte din condiția de pe piața muncii (135), pentru a fi complet determinată traiectoria g_t , este necesară o ecuație de mișcare referitor la m_t . Deci, în joc intră inițiativele private pentru C&D. Inovatorii efectuează C&D fiind motivați de profitul viitor. Înfruntând discrepanța dintre viitorul profit da la C&D și costurile curente, ei determină să angajeze un număr de lucrători în C&D, reieșind din maximizarea profitului. Această decizie privind C&D este influențată de factorul de discount și de politica publică, cum ar fi subvențiile pentru C&D. Dacă m_t manifestă cicluri persistente în perspectiva de lungă durată, apoi și g_t se comportă în aceeași manieră. Așadar, progresul tehnologic ciclic nu poate fi diminuat de creșterea populației. Ceea ce permite o creștere endogenă, în care politica guvernamentală și preferințele consumatorilor influențează creșterea de lungă durată.

Pentru a prezenta acest rezultat grafic, să considerăm cel mai simplu caz determinist de două perioade ciclice în care m_t are valorile m_0 și m_1 , $m_0 \neq m_1$. Din (135) reiese că g_t trebuie să satisfacă următoarele două condiții $g_{t+1} + \delta m_1 = z(g_t, m_0)$, $g_t + \delta m_0 = z(g_{t-1}, m_1)$

$$(136)$$

Aceste două funcții, exprimate prin valorile întârziate a lui g , sunt crescătoare sau descrescătoare în dependență de valorile m_0 și m_1 . Figura 4 reprezintă cazul pentru care ambele funcții sunt crescătoare. Progresul tehnologic ciclic (g_0 și g_1) este determinat de curbele de pe grafic. g_t alternează în fiecare perioadă, creând valuri de inovații tehnologice. Inițiativa privată pentru C&D urmează un șablon oscilatoriu în perioada de lungă durată, ceea ce se transformă în rate ciclice ale progresului tehnologic.

De menționat, g_0 și g_1 sunt determinate de valorile m_0 și m_1 , la rândul său dependente de parametrii modelului, și politica publică inclusiv. Odată ce politica se schimbă, m_0 și m_1 se modifică. La rândul său, curbele din Figura 4, schimbând poziția sa, afectează echilibrul pentru g_0 și g_1 . Ceea ce înseamnă, politica publică (și preferințele consumatorului) influențează rata progresului tehnologic de lungă durată. Acesta e mecanismul care re-endogenizează creșterea în Li (2003b). De menționat, aceste rate ciclice ale progresului tehnologic sunt obținute ca *echilibru de lungă durată*.

3.8.2 Cum se stabilește existența ciclurilor

Cicluri endogene deterministe Presupunem, că următoarea condiție rezumă comportamentul agenților economici în echilibru cu privire la activitatea de cercetare: $m_{t+1} = f(m_t, g_t)$.

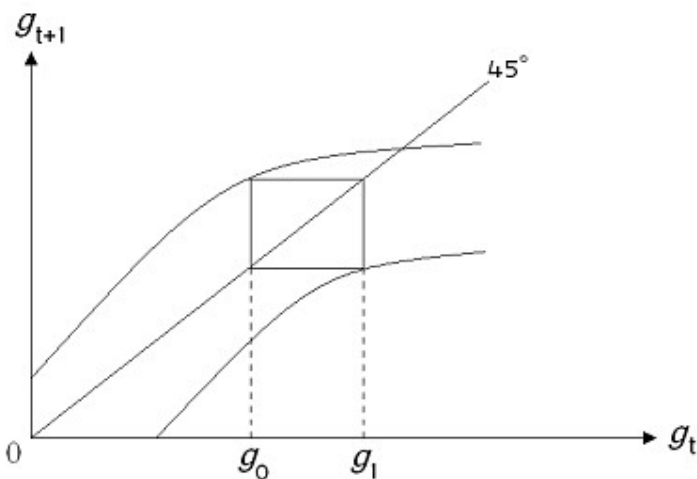
$$(137)$$


Figura 4: Creșterea endogenă prin cicluri cu două perioade.

Ea poate fi dedusă din maximizarea utilității, maximizarea profitului, etc, deci se va numi condiție stimulatorie pentru C&D.

Evoluția dinamică a g_t și m_t este definită de sistemul din două ecuații (135) și (137). Liniarizarea sistemului în jurul stării de stabilitate (g^*, m^*) ne dă

$$\begin{pmatrix} \tilde{g}_{t+1} \\ \tilde{m}_{t+1} \end{pmatrix} = J \begin{pmatrix} \tilde{g}_t \\ \tilde{m}_t \end{pmatrix} \tag{138}$$

aici $\tilde{m}_t \equiv m_t - m^*$, $\tilde{g}_t = g_t - g^*$ și J este matricea Iacobi asociată. Figura 5 ne demonstrează spațiul traversat de determinantul D și urma T al Iacobianului. Existența ciclurilor deterministe endogene este stabilită prin utilizarea analizei de bifurcație (locală)²⁴.

Bifurcația apare atunci când originea calitativă a schimbărilor stării (stărilor) de stabilitate urmează o modificare ușoară în parametrul predeterminat. Pentru descrierea acestui concept, presupunem că parametrii sunt așa ca economia să se afle în regiunea Sink din Figura 5. Apoi admitem, că un parametru (să zicem factorul de discount) se modifică, iar restul parametrilor rămân constanți. În cazul în care economia este într-o stare bună în interiorul regiunii triunghiulare, ea rămâne în această regiune chiar dacă se înregistrează modificări mici în parametru. Însă, dacă economia se află în imediata apropiere sau chiar pe linia de frontieră, ușoare schimbări într-un parametru (parametru de bifurcație) poate deplasa economia în regiunea adiacentă, și proprietățile de stabilitate se modifică brusc. La fel, aceste schimbări pot scoate în evidență „pericolul” apariției ciclurilor endogene în vecinătatea stării de stabilitate. Există două tipuri de bifurcație relevante pentru acest studiu.

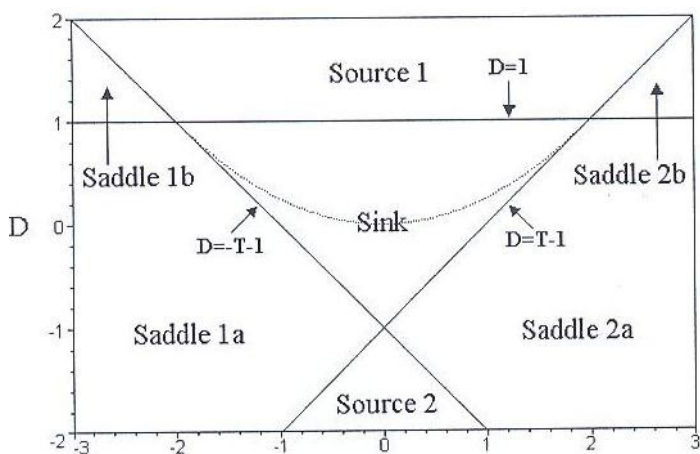


Figura 5: Stabilitatea stării de echilibru și analiza bifurcațională

În primul rând, admitem că economia, care inițial se află în regiunea Sink din Figura 5, în urma schimbărilor ușoare în parametru de bifurcație intersectă linia $D = -T - 1$. În acest caz apare bifurcația Flip (una din valorile proprii, care a fost puțin mai mare decât -1, trece dincolo de valoarea -1). Ceea ce

indică sau pericolul ciclului stabil cu 2 perioade în regiunea Saddle1, sau existența ciclului de 2 perioade cu proprietăți de șa în regiunea Sink. În ambele cazuri Bifurcația Flip descoperă existența ciclului de 2 perioade.

Într-al doilea rând, dacă economia, în urma schimbărilor mici în parametru, pornind din regiunea Sink, întretaie linia $D = 1$ din partea de „jos” din Figura 5, apare bifurcația de tip Hopf (o valoare proprie care se afla în interiorul cercului unitar în planul complex iese în exteriorul cercului). Ceea ce înseamnă sau apariția unei curbe stabile închise invariantă în regiunea Source 1, sau existența unei curbe instabile închise invariantă în regiunea Sink. Dinamicile de echilibru pe dealungul acestor orbite nu necesită a fi periodice, deoarece economia niciodată nu intră în același punct de două ori, deși rămîne pentru totdeauna pe o curbă închisă. Această analiză locală bifurcațională demonstrează că ciclu poate exista în regiunea Sink, Source 1 sau Saddle 1a.

Cicluri endogene stocastice Fie, agenții cu o prezicere perfectă „cunosc” anticipat ce se va întâmpla pe viitor. Deși presupunerea dată poate fi veridică pentru starea staționară sau repetitivă, ea este mai puțin veridică pînă a fi ajunsă o atare stare. O presupunere de alternativă privind așteptările este încrederea în „pistru”. Pistruii se referă la semnale aleatoare exogene care nu au nici o influență asupra fundamentelor economice. Oricum, agenții economici se așteaptă că pistruii vor afecta economia, iar o asemenea încredere devine profetică în vederea autoperfecționării.

Un rezultat celebru, obținut în cercetările de dinamică neliniară, este că echilibru stocastic a pistruilor apare în jurul stării de stabilitate în cazul, în care ea este chiuvetă (sink)²⁵. Deci, ciclurile endogene stocastice există dacă ambele valori proprii ale J sunt după valoarea absolută mai mici decât unu.

Ideea este următoare. Dacă starea de stabilitate este de tipul chiuvetă (sink), economia pe parcursul timpului converge spre ea, încrederea în pistruii deplasează economia mai sus de calea de convergență. Pe de altă parte, încrederea că pistruii vor avea loc dislocă economia de la calea de convergență. Economia se deplasează de la starea de stabilitate, însă „nu prea departe”, în baza ipotezei în suportul limitat suficient de mic a proceselor aleatorii. În conformitate cu acest rezultat, e necesar de examinat proprietățile stării de stabilitate cu scopul de a dovedi existența ciclurilor endogene stocastice²⁶. Dacă ele există, în perioada de lungă durată creșterea fluctuează continuu, manifestând o creștere endogenă.

3.9 Critică și Dezbateri

S-a observat, că critica efectului la scară în modelele bazate pe C&D, a rezultat în inițierea unor cercetări noi în domeniul de creștere privind problema: este creșterea de lungă durată endogenă sau nu. Ținând cont de aceasta, să revenim la punctul de start. Deși problema, cu certitudine, prezintă interes (fiind cauza elaborărilor științifice), unii economiști privesc sceptic asupra importanței problemei discutate (vezi Temple, 2003). Pentru a explica argumentele lor, reamintim diferența dintre creșterea endogenă și semi-endogenă:

Creșterea endogenă înseamnă că persoanele care iau decizii pot schimba *rata*

25

26

de creștere a venitului per capita într-o perspectivă *de lungă durată*, pe când politica publică este efectivă în a afecta *nivelul* venitului numai în modelele semiendogene (sau exogene).

În special, sunt abordate de sceptici două probleme:

Argumentul de Bunăstare Efectele politicilor aplicate asupra creșterii nu sunt nici mai mult, nici mai puțin importante decât efectele lor asupra nivelului, în cele din urmă ne interesează nivelul de bunăstare. Această problemă este importantă mai ales în contextul câștigurilor viitoare discountate.

Argumentul de Durată Medie O lansare de lungă durată este abstracție teoretică, un orizont de timp relevant fiind durata medie, în care efectele asupra creșterii și nivelului politicilor aplicate sunt aceleași.

3.9.1 Identificarea Problemei

Să începem cu Argumentul de Bunăstare. Unii economiști vor argumenta că însăși bunăstarea este mai puțin importantă decât modul în care politicile afectează bunăstarea. Pentru a dovedi că este o privire pierdantă asupra acestui argument, totuși se va considera două tipuri de politici: o politică promotoare de creștere iar alta o politică de îmbunătățire a nivelului.

Argumentul de Bunăstare pare a fi veridic numai în cazul, în care politica promotoare de creștere și politica în vederea îmbunătățirii de nivel generează același nivel de bunăstare. Ceea ce înseamnă că nu contează ce politică va fi selectată, deoarece amele generează același nivel de bunăstare. Însă, ce se va întâmpla dacă două tipuri de politici conduc la diferite nivele de bunăstare? În acest caz este necesar de identificat care din politicile aplicate este mai bună, trebuie de cunoscut: este politica în cauză promotoare de creștere sau de îmbunătățire a nivelului.

Presupunem că bunăstarea este măsurată de

$$U = \int_0^{\infty} e^{-rt} y_t dt \quad (139)$$

Iar venitul fără intervenții guvernamentale per capita este dat de $y_t = e^{at}$.

$$(140)$$

Guvernul posedă două opțiuni:

- o politică promotoare de creștere care generează $y_t^g = e^{bt}$, $b > a$
- o politică de îmbunătățire a nivelului care generează $y_t^l = le^{at}$, $l > 1$

Se presupune că costurile acestor politici sunt identice, încât este necesar numai să se compare nivelul de bunăstare generat. Nivelul de bunăstare pentru fiecare din politicile aplicate este

$$U^g = \int_0^{\infty} e^{-rt} e^{bt} dt = \frac{1}{r-b}$$

- politica promovare de creștere generează

$$U^l = \int_0^{\infty} e^{-rt} l e^{at} dt = \frac{l}{r-a}$$

- politica de îmbunătățire a nivelului generează

Care dintre politici se va adopta?

- politica promovare de creștere în cazul, în care $U^g > U^l$
- politica de îmbunătățire a nivelului în cazul, în care $U^g < U^l$

Discuția referitor la creșterea endogenă vizavi de semi-endogenă pare a fi ne relevantă atunci, când $U^g = U^l$ (cazul muchiei de cuțit)

3.9.2 Selectarea Politicilor Inconsistente

În continuare se va considera Argumentul de Durată Medie. Creșterea economică este în esență sa un fenomen dinamic iar beneficiile ei câștigate se extind pentru o perioadă mare de timp. Firește, bunăstarea integrală este o totalitate de bunăstări, atinse în fiecare moment de timp pe parcursul perioadei examinate. De aceea, bunăstarea intertemporală depinde crucial de durata perioadei de timp, folosită pentru evaluare de persoanele decidente. În cazul, în care orizontul de timp relevant este de termen mediu, una din posibilele consecințe e că cea mai bună politică, adoptată în baza evaluărilor politicilor pe termen mediu de persoana decidentă, se dovedește a fi a doua în clasament sau chiar una mai proastă pentru perioada de lungă durată. Pericolul unui atare scenariu constă în crearea inițiativelor de politici, care distorsionează evaluarea politicilor statale.

Pentru a ilustra acest punct de vedere, presupunem că bunăstarea este măsurată de

$$U = \int_0^T e^{-rt} y_t dt$$

(141)

unde $T < \infty$ este orizontul de timp (de durată medie), ales de persoanele care iau decizii. Admitem că guvernul are două opțiuni:

- politica A generează y_t^A

- politica B generează y_t^B

Fiecare politică generează un nivel intertemporal de bunăstare:

- politica $A \Rightarrow U^A = \int_0^T e^{-rt} y_t^A dt$

- politica $B \Rightarrow U^B = \int_0^T e^{-rt} y_t^B dt$

În Figura 3 nivelul bunăstării agregate este măsurat de suprafața de sub curbele ce corespund U^A și U^B . Folosind politica A , câștigurile de bunăstare sunt concentrate în perioadele timpurii din lasarea pe termen mediu. Pe de altă parte, câștigurile de bunăstare sunt mai mult dispersate într-o perioadă de lungă durată în cazul, în care se utilizează politica B . Care din politici va fi adoptată?

- politica A pentru $T = T_1$
- politica B pentru $T = T_2$

Diciziile politice depind de durata orizontului de timp relevant politic.

Aceasta e posibil să creeze cel puțin două probleme. Prima, admitem că $T = T_1$ și politica A este adoptată în baza evaluării de politici $U^A(T_1) > U^B(T_1)$. Apoi să presupunem că inegalitatea este inversată atunci când T tinde spre ∞ , și anume $U^A(\infty) > U^B(\infty)$. În acest caz politica, considerată cea mai bună în lansarea de durată medie, se dovedește a fi mai puțin reușită în perspectiva de lungă durată. Aprobarea termenului mediu pentru evaluarea de politici poate genera alegerea de politici „ne consistente în timp”.

Doi, dacă alegerea de T creează rente, acei în poziția de ale obține, dețin inițiativa de manipulare. Ceea ce poate conduce la adoptarea politicilor de calitate inferioară în raport cu cea mai bună, chiar și pentru termen mediu. De menționat că aceste probleme dispar atunci când orizontul de timp pentru evaluarea politicilor este infinit ($T \rightarrow \infty$).

REFERINȚE

1. Aghion, P., N. Bloom, R. Blundell, R. Griffith, and P. Howitt (2002): “Competition and Innovation: An Inverted U Relationship,” Unpublished, University College London.
2. Aghion, P., M. Dewatripont, and P. Rey (1999): “Competition, Financial Discipline and Growth,” *Review of Economic Studies*, 66(4), 825-852.
3. Aghion, P., C. Harris, P. Howitt, and J. Vickers (2001): “Competition, Imitation and Growth with Step-by-Step Innovation,” *Review of Economic Studies*, 68, 467-492.

4. Aghion, P., C. Harris, and J. Vickers (1997): "Competition and Growth with Step-by-Step Innovation: An Example," *European Economic Review, Papers and Proceedings*, 41(3-5), 771-782.
5. Aghion, P., and P. Howitt (1992): "A Model of Growth through Creative Destruction," *Econometrica*, 60(2), 323-351. (1998): *Endogenous Growth Theory*. MIT Press, Cambridge MA.
6. Azariadis, C. (1993): *Intertemporal Macroeconomics*. Blackwell, Oxford. Backus, D. K., P. J. Kehoe, and T. J. Kehoe (1992): "In Search of Scale Effects in Trade and Growth," *Journal of Economic Theory*, 58, 377-409.
7. Barro, R. J. (1990): "Government Spendings in a Simple Model of Endogenous Growth," *Journal of Political Economy*, 98(5), S103-S125, part II.
8. Beaudry, P., and F. Collard (2003): "Recent Technological and Economic Change among Industrialized Countries: Insights from Population Growth," *Scandinavian Journal of Economics*, 105(3), 441-463.
9. Becker, G. S., K. M. Murphy, and R. Tamura (1990): "Human Capital, Fertility, and Economic Growth," *Journal of Political Economy*, 98(5), S12-S37.
10. Bernanke, B., and R. Gurdynak (2001): "Is Growth Exogenous? Taking Mankiw, Romer, and Weil Seriously," *NBER Macroeconomics Annual*, 16(1), 11-57.
11. Blundell, R., R. Griffith, and J. Van Reenen (1999): "Market Share, Market Value and Innovation in a Panel of British Manufacturing Firms," *Review of Economic Studies*, 66, 529-554.
12. Boldrin, M., and D. K. Levine (2002): "Perfectly Competitive Innovation," Staff Report 303, Research Department, Federal Reserve Bank of Minneapolis. R&D-based Growth Models "Chol-Won Li 55"
13. Brock, W. A., and W. D. Dechert (1991): "Non-Linear Dynamical Systems: Instability and Chaos in Economics," in *Handbook of Mathematical Economics*, ed. by W. Hildenbrand, and H. Sonnenschein, vol. 4 of *Handbook of Mathematical Economics*, chap. 40, 2209-2235. North-Holland, Amsterdam, Vol.4.
14. Cohen, W., and D. Levinthal (1989): "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D," *Economic Journal*, 99, 569-96.
15. Dalgaard, C.-J., and C. T. Kreiner (2003): "Endogenous Growth: A Knife Edge or the Razor's Edge?," *Scandinavian Journal of Economics*, 105(1), 73-85.
16. Dinopoulos, E., and P. Thompson (1999): "Scale Effects in Schumpeterian Models of Economic Growth," *Journal of Evolutionary Economics*, 9(2), 157-185.
17. Dinopoulos, E., and P. Thompson (2000): "Endogenous Growth in a Cross-Section of Countries," *Journal of International Economics*, 51, 335-362.
18. Eaton, J., and S. Kortum (1997): "Engines of Growth: Domestic and Foreign Sources of Innovation," *Japan and the World Economy*, 9(2), 235-259.
19. Evans, P. (1996): "Using Cross-Country Variances to Evaluate Growth Theories," *Journal of Economic Dynamics and Control*, 20, 1027-1049. (1998):
20. Evans, P. (1998): "Using Panel Data to Evaluate Growth Theories," *International Economic Review*, 39, 295-306.
21. Evans, P. (2000): "Are Innovation-Based Endogenous Growth Models Useful?," Unpublished, Ohio State University.
22. Feenstra, R. C., D. Madani, T.H. Yang, and C.Y. Liang (1999): "Testing Endogenous Growth in South Korea and Taiwan," *Journal of Development Economics*, 60, 317-341.
23. Funke, M., and R. Ruhwedel (2001): "Product Variety and Economic Growth: Empirical Evidence for the OECD Countries," *IMF Staff Papers*, 48(2), 225-242.

24. Grandmont, J.-M., P. Pintus, and R. de Vilder (1998): "Capital Labor Substitution and Competitive Nonlinear Endogenous Business Cycles," *Journal of Economic Theory*, 80, 14-59.
25. Griliches, Z. (1992): "The Search for R&D Spillovers," *Scandinavian Journal of Economics*, 94(Supplement), 29-47. R&D-based Growth Models - Chol-Won Li 56
26. Grossman, G. M., and E. Helpman (1991): *Innovation and Growth in the Global Economy*. MIT Press, Cambridge MA.
27. Guesnerie, R., and M. Woodford (1992): "Endogenous Fluctuations," in *Advances in Economic Theory*, ed. by J.-J. Laffont, 289-412. Cambridge University Press, Vol. 2.
28. Ha, J., and P. Howitt (2003): "Accounting for Trends in Productivity and R&D: A Schumpeterian Critique of Semi-Endogenous Growth Theory," Unpublished, Brown University.
29. Hellwig, M., and A. Irmen (2001): "Endogenous Technical Change In A Competitive Economy," *Journal of Economic Theory*, 101, 1-39.
30. Helpman, E. (1993): "Innovation, Imitation, and Intellectual Property Rights," *Econometrica*, 61, 1247-1280.
31. Helpman, E. (1998): *General Purpose Technologies and Economic Growth*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
32. Ito, T., and A. O. Krueger (1995): *Growth Theories in Light of the East Asian Experience*. University of Chicago Press, Chicago.
33. Jones, C. I. (1995a): "R&D-Based Models of Economic Growth," *Journal of Political Economy*, 103, 759-784.
34. Jones, C. I. (1995b): "Times Series Tests of Endogenous Growth Models," *Quarterly Journal of Economics*, 110, 495-525.
35. Jones, C. I. (1999): "Growth: With or Without Scale Effects," *American Economic Review*, 89, 139-144.
36. Jones, C. I. (2003): "Growth and Ideas," University of California, Berkeley.
37. King, R. G., and S. Rebelo (1990): "Public Policy and Economic Growth: Developing Neoclassical Implications," *Journal of Political Economy*, 98(5), S126-S150, part II.
38. Kocherlakota, N. R., and K.-M. Yi (1997): "Is There Endogenous Longrun Growth? Evidence from the United States and the United Kingdom," *Journal of Money, Credit, and Banking*, 29(2), 235-262.
39. Kocherlakota, N. R., and K.-M. Yi (1996): "A Simple Time Series Test of Endogenous Vs. Exogenous Growth Models: An Application to the United States," *Review of Economics and Statistics*, 78(1), 126-134.
40. Kortum, S. (1997): "Research, Patenting and Technological Change," *Econometrica*, 65(6), 1389-1419.
41. Kortum, S. R&D-based Growth Models -Chol-Won Li 57
42. Kremer, M. (1993): "Population Growth and Technological Change: One Million B.C. To 1990," *Quarterly Journal of Economics*, 108, 681-716.
43. Li, C.-W. (2000): "Endogenous vs. Semi-endogenous Growth in a Two-R&D-sector Model," *Economic Journal*, 110(462), C109-C122.
44. Li, C.-W. (2002a): "Growth and Scale Effects: The Role of Knowledge Spillovers," *Economics Letters*, 74(2), 177-186.
45. Li, C.-W. (2002b): "Stochastic Variety Innovation in a Growth Model," Unpublished, University of Glasgow, UK.
46. Li, C.-W. (2003a): "Competitive Innovation When Knowledge and Human Capital are Joint Products," University of Glasgow.
47. Li, C.-W. (2003b): "Cycles + Semi-Endogenous Growth = Endogenous Growth," Unpublished, University of Glasgow, United Kingdom.

48. Li, C.-W. (2003c): "Endogenous Growth without the Knife-Edge Condition," Preliminary manuscript, University of Glasgow.
49. Li, D. (2002c): "Is the *AK* Model Still Alive? The Long-Run Relation between Growth and Investment Re-Examined," *Canadian Journal of Economics*, 35(1), 93-114.
50. Lucas, Robert E., J. (1993): "Making a Miracle," *Econometrica*, 61, 251-272.
51. Lucas, Robert E., J. (1998): "On the Mechanics of Economic Development," *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
52. Mankiw, N. G., D. Romer, and D. N. Weil (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 107, 407-437.
53. McGrattan, E. R. (1998): "A Defense of *AK* Growth Models," *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 22(4), 13-27.
54. Mukoyama, T. (2003): "Innovation, Imitation, and Growth with Cumulative Technology," *Journal of Monetary Economics*, 50, 361-381.
55. Nickell, S. (1996): "Competition and Corporate Performance," *Journal of Political Economy*, 104, 724-746.
56. Peretto, P. F. (1999): "Cost Reduction, Entry, and the Interdependence of Market Structure and Economic Growth," *Journal of Monetary Economics*, bn 43(1), 173-195.
57. Peretto, P. F. R&D-based Growth Models - Chol-Won Li 58
58. Porter, M. E., and S. Stern (2000): "Measuring the "Ideas" Production Function: Evidence from International Patent Output," Working Paper 7891, NBER.
59. Rebelo, S. (1991): "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth," *Journal of Political Economy*, 99(3), 500-521.
60. Rivera-Batiz, L. A., and P. M. Romer (1991): "Economic Integration and Endogenous Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 106, 531-555.
61. Romer, P. (1986): "Increasing Returns and Long-run Growth," *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
62. Rivera-Batiz, L. A., and P. M. Romer (1990): "Endogenous Technological Change," *Journal of Political Economy*, 98, S71-S102.
63. Segerstrom, P., T. Anant, and E. Dinopoulos (1990): "A Schumpeterian Model of the Product Life Cycle," *American Economic Review*, 80, 1088-1092.
64. Segerstrom, P. S. (1998): "Endogenous Growth without Scale Effects," *American Economic Review*, 88, 1290-1310.
65. Shell, K. (1973): "Inventive Activity, Industrial Organisation and Economic Growth," in *Models of Economic Growth*, ed. by J. A. Mirrlees, and N. H. Stern. Wiley, New York.
66. Temple, J. (2003): "The Long-Run Implications of Growth Theories," *Journal of Economic Surveys*, 17(3), 497-510.
67. Uzawa, H. (1965): "Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth," *International Economic Review*, 6, 18-31.
68. Woodford, M. (1986): "Stationary Sunspot Equilibria in a Finance Constrained Economy," *Journal of Economic Theory*, 40, 128-137.
69. Young, A. (1998): "Growth Without Scale Effects," *Journal of Political Economy*, 106(1), 41-63.
70. Zucker, L. G., M. R. Darby, and M. B. Brewer (1998): "Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises," *American Economic Review*, 88, 290-306.

