O agregacji kapitału ludzkiego w heterogenicznych kohortach populacji

Jakub Growiec[1,2] Christian Groth[3]

[1]Narodowy Bank Polski
[2]Szkoła Główna Handlowa
[3]Uniwersytet w Kopenhadze

Seminarium IE NBP, 28 maja 2013

Plan wystąpienia

Plan wystąpienia

Tło literaturowe: „mikro-Mincer" kontra „makro-Mincer"

- Duża liczba wpływowych publikacji makroekonomicznych (Bils i Klenow, 2000; Jones, 2002, 2005; Acemoglu, 2009; Hazan, 2009) zakłada log-liniową zależność między zagregowanym zasobem kapitału ludzkiego i przeciętną liczbą lat edukacji i doświadczenia zawodowego wśród pracowników.

Tło literaturowe: „mikro-Mincer” kontra „makro-Mincer”

- Duża liczba wpływowych publikacji makroekonomicznych (Bils i Klenow, 2000; Jones, 2002, 2005; Acemoglu, 2009; Hazan, 2009) zakłada log-liniową zależność między zagregowanym zasobem kapitału ludzkiego i przeciętną liczbą lat edukacji i doświadczenia zawodowego wśród pracowników.
- Motywacją takiego założenia jest powszechnie uznany wynik empiryczny Mincera (1958, 1974), że wynagrodzenia indywidualne (w danych przekrojowych) są związane log-liniową zależnością z liczbą lat edukacji oraz doświadczenia zawodowego pracowników.

Pytanie badawcze

Pytanie: czy log-liniowa zależność mikro-mincerowska między płacami indywidualnymi (lub zasobami kapitału ludzkiego) i liczbą lat edukacji może zostać przeniesione na dane (na poziomie krajów) o zagregowanym kapitale ludzkim oraz przeciętnej liczbie lat edukacji (zależność makro-mincerowska)?

Pytanie badawcze

Pytanie: czy log-liniowa zależność mikro-mincerowska między płacami indywidualnymi (lub zasobami kapitału ludzkiego) i liczbą lat edukacji może zostać przeniesione na dane (na poziomie krajów) o zagregowanym kapitale ludzkim oraz przeciętnej liczbie lat edukacji (zależność makro-mincerowska)?

Potencjalne problemy:

- Niedoskonała substytucyjność pracy wykwalifikowanej i niewykwalifikowanej (Pandey, 2008, B. Jones, 2011a, 2011b).
- Heterogeniczność zadań i umiejętności (B. Jones, 2011b).
- Optymalne decyzje poszczególnych osób nt. lat edukacji (B. Jones, 2011a).
- Kapitał ludzki jest ucieleśniony w osobach o skończonym czasie życia (Growiec, 2010, MD).

Pytanie badawcze

Pytanie: czy log-liniowa zależność mikro-mincerowska między płacami indywidualnymi (lub zasobami kapitału ludzkiego) i liczbą lat edukacji może zostać przeniesione na dane (na poziomie krajów) o zagregowanym kapitale ludzkim oraz przeciętnej liczbie lat edukacji (zależność makro-mincerowska)?

Potencjalne problemy:

- Niedoskonała substytucyjność pracy wykwalifikowanej i niewykwalifikowanej (Pandey, 2008, B. Jones, 2011a, 2011b).
- Heterogeniczność zadań i umiejętności (B. Jones, 2011b).
- Optymalne decyzje poszczególnych osób nt. lat edukacji (B. Jones, 2011a).
- Kapitał ludzki jest ucieleśniony w osobach o skończonym czasie życia (Growiec, 2010, MD).

$\Rightarrow$ należy oczekiwać odstępstw od zależności makro-mincerowskiej.

Bieżące opracowanie: założenia i wkład do literatury

Założenia:

- Poziomy umiejętności są doskonale substytucyjne.
- Brak heterogeniczności zadań bądź umiejętności w ramach kohort.
- *Heterogeniczność jest wyłącznie skutkiem faktu, iż osoby rodzą się w różnych momentach czasu i stopniowo akumulują kapitał ludzki w toku swojego życia.*

Bieżące opracowanie: założenia i wkład do literatury

Założenia:

- Poziomy umiejętności są doskonale substytucyjne.
- Brak heterogeniczności zadań bądź umiejętności w ramach kohort.
- *Heterogeniczność jest wyłącznie skutkiem faktu, iż osoby rodzą się w różnych momentach czasu i stopniowo akumulują kapitał ludzki w toku swojego życia.*

Wkład do literatury:

1. Wykazujemy na gruncie teoretycznym, że zależność „makro-mincerowska" jest utracona w procesie agregacji, nawet jeśli zależność „mikro-mincerowska" jest spełniona w przekroju osób (zob. Growiec, 2010, MD).

Bieżące opracowanie: założenia i wkład do literatury

Założenia:

- Poziomy umiejętności są doskonale substytucyjne.
- Brak heterogeniczności zadań bądź umiejętności w ramach kohort.
- *Heterogeniczność jest wyłącznie skutkiem faktu, iż osoby rodzą się w różnych momentach czasu i stopniowo akumulują kapitał ludzki w toku swojego życia.*

Wkład do literatury:

1. Wykazujemy na gruncie teoretycznym, że zależność „makro-mincerowska" jest utracona w procesie agregacji, nawet jeśli zależność „mikro-mincerowska" jest spełniona w przekroju osób (zob. Growiec, 2010, MD).
   - Wyjątek 1: przypadki homogeniczne – jeśli wszyscy pracownicy mają identyczne zasoby kapitału ludzkiego.
   - Wyjątek 2: jeśli osoby najpierw tylko uczęszczają do szkoły, a potem tylko pracują, wtedy zależność „makro-mincerowska" jest osiągana w przypadku struktury demograficznej tzw. „wiecznej młodości" (Blanchard, 1985).

Bieżące opracowanie: założenia i wkład do literatury

Założenia:

- Poziomy umiejętności są doskonale substytucyjne.
- Brak heterogeniczności zadań bądź umiejętności w ramach kohort.
- *Heterogeniczność jest wyłącznie skutkiem faktu, iż osoby rodzą się w różnych momentach czasu i stopniowo akumulują kapitał ludzki w toku swojego życia.*

Wkład do literatury:

1. Wykazujemy na gruncie teoretycznym, że zależność „makro-mincerowska” jest utracona w procesie agregacji, nawet jeśli zależność „mikro-mincerowska” jest spełniona w przekroju osób (zob. Growiec, 2010, MD).
   - Wyjątek 1: przypadki homogeniczne – jeśli wszyscy pracownicy mają identyczne zasoby kapitału ludzkiego.
   - Wyjątek 2: jeśli osoby najpierw tylko uczęszczają do szkoły, a potem tylko pracują, wtedy zależność „makro-mincerowska” jest osiągana w przypadku struktury demograficznej tzw. „wiecznej młodości” (Blanchard, 1985).
2. Wyniki numeryczne wskazują, że równanie makro-mincerowskie jest mimo wszystko empirycznie uzasadnioną aproksymacją prawdziwej zależności:
   - przynajmniej przy standardowych kalibracjach (niskie zwroty z doświadczenia zawodowego);
   - dopóki różne kraje charakteryzują się jednakowymi stopami zwrotu – zgodnie z założeniami modelu teoretycznego.

Plan wystąpienia

Akumulacja kapitału ludzkiego

Założenie

Kapitał ludzki osoby w wieku τ lat, urodzonej w roku j, akumulowany jest zgodnie z liniową funkcją produkcji:

$$\frac{\partial}{\partial \tau} h(j,\tau) = [\lambda \ell_h(j,\tau) + \mu \ell_Y(j,\tau)] h(j,\tau), \tag{1}$$

gdzie $\lambda \geq 0$ oznacza jednostkową produktywność edukacji, a $\mu \geq 0$ oznacza jednostkową produktywność uczenia się przez praktykę (akumulacji doświadczenia zawodowego).

Akumulacja kapitału ludzkiego

Założenie

Kapitał ludzki osoby w wieku τ lat, urodzonej w roku j, akumulowany jest zgodnie z liniową funkcją produkcji:

$$\frac{\partial}{\partial \tau} h(j,\tau) = [\lambda \ell_h(j,\tau) + \mu \ell_Y(j,\tau)] h(j,\tau), \tag{1}$$

gdzie $\lambda \geq 0$ oznacza jednostkową produktywność edukacji, a $\mu \geq 0$ oznacza jednostkową produktywność uczenia się przez praktykę (akumulacji doświadczenia zawodowego).

Równanie (1) można scałkować względem τ, otrzymując zasób kapitału ludzkiego osoby urodzonej w roku $t-\tau$, w wieku τ:

$$h(t-\tau,\tau) = h_0 \exp\left[\underbrace{\lambda \int_0^\tau \ell_h(t-\tau,s)ds}_{\text{edukacja}} + \underbrace{\mu \int_0^\tau \ell_Y(t-\tau,s)ds}_{\text{doświadczenie zawodowe}} \right]. \tag{2}$$

To jest równanie mikro-mincerowskie.

Demografia

Założenie

W każdym wieku $\tau \geq 0$, osoba może przeżyć lub umrzeć. Bezwarunkowe prawdopodobieństwo przeżycia τ lat jest oznaczane jako $m(\tau)$, gdzie $m(0) = 1$, $\lim_{\tau \to \infty} m(\tau) = 0$ oraz $m(\tau)$ jest nierosnąca w całej dziedzinie. Prawdopodobieństwo przeżycia nie zależy od roku kalendarzowego t.

Demografia

Założenie

W każdym wieku $\tau \geq 0$, osoba może przeżyć lub umrzeć. Bezwarunkowe prawdopodobieństwo przeżycia τ lat jest oznaczane jako $m(\tau)$, gdzie $m(0) = 1$, $\lim_{\tau \to \infty} m(\tau) = 0$ oraz $m(\tau)$ jest nierosnąca w całej dziedzinie. Prawdopodobieństwo przeżycia nie zależy od roku kalendarzowego t.

Założenie

Struktura wiekowa populacji (dystrybuanta) jest stacjonarna. W roku t żyje $P(t, \tau) = bN(t - \tau)m(\tau)$ osób w wieku τ w populacji. Całkowita liczebność populacji w roku t wynosi $N(t)$, gdzie

$$N(t) = \int_0^\infty P(t, \tau) d\tau = \int_0^\infty bN(t - \tau)m(\tau) d\tau. \tag{3}$$

Całkowita siła robocza w roku t jest natomiast równa

$$L(t) = \int_0^\infty P(t, \tau)\ell_Y(t - \tau, \tau) d\tau = \int_0^\infty bN(t - \tau)m(\tau)\ell_Y(t - \tau, \tau) d\tau. \tag{4}$$

Implikacje stacjonarności

- Ze względu na Prawo Wielkich Liczb, zagregowana stopa urodzeń b i stopa zgonów d są stałe.
- To implikuje stałą stopę wzrostu populacji: $N(t) = N_0 e^{(b-d)t}$.
- W konsekwencji udziały poszczególnych pokoleń w całkowitej populacji są stałe:

$$\frac{P(t,\tau)}{N(t)} = bm(\tau)\frac{N(t-\tau)}{N(t)} = bm(\tau)e^{-(b-d)\tau}, \qquad \text{niezależnie od } t. \tag{5}$$

Implikacje stacjonarności

- Ze względu na Prawo Wielkich Liczb, zagregowana stopa urodzeń b i stopa zgonów d są stałe.
- To implikuje stałą stopę wzrostu populacji: $N(t) = N_0 e^{(b-d)t}$.
- W konsekwencji udziały poszczególnych pokoleń w całkowitej populacji są stałe:

$$\frac{P(t,\tau)}{N(t)} = bm(\tau)\frac{N(t-\tau)}{N(t)} = bm(\tau)e^{-(b-d)\tau}, \qquad \text{niezależnie od } t. \tag{5}$$

- Stopa zgonów d jest obliczana w sposób jednoznaczny na podstawie funkcji przeżycia $m(\tau)$. Jeśli przeciętna liczba przeżywającego potomstwa na osobę (stopa urodzeń razy oczekiwana długość życia w momencie narodzin) przekracza jedność, wtedy $b > d$ i całkowita populacja rośnie. I vice versa.

Implikacje stacjonarności

- Ze względu na Prawo Wielkich Liczb, zagregowana stopa urodzeń b i stopa zgonów d są stałe.
- To implikuje stałą stopę wzrostu populacji: $N(t) = N_0 e^{(b-d)t}$.
- W konsekwencji udziały poszczególnych pokoleń w całkowitej populacji są stałe:

$$\frac{P(t,\tau)}{N(t)} = bm(\tau)\frac{N(t-\tau)}{N(t)} = bm(\tau)e^{-(b-d)\tau}, \qquad \text{niezależnie od } t. \tag{5}$$

- Stopa zgonów d jest obliczana w sposób jednoznaczny na podstawie funkcji przeżycia $m(\tau)$. Jeśli przeciętna liczba przeżywającego potomstwa na osobę (stopa urodzeń razy oczekiwana długość życia w momencie narodzin) przekracza jedność, wtedy $b > d$ i całkowita populacja rośnie. I vice versa.

- Przy stacjonarnej strukturze wiekowej populacji oraz przy założeniu, że profile czasowe edukacji i pracy są niezależne od czasu kalendarzowego t, zasób kapitału ludzkiego poszczególnych osób $h(j,\tau)$ zależy wyłącznie od ich wieku τ, a nie od roku urodzenia j.

Implikacje stacjonarności

- Ze względu na Prawo Wielkich Liczb, zagregowana stopa urodzeń b i stopa zgonów d są stałe.
- To implikuje stałą stopę wzrostu populacji: $N(t) = N_0 e^{(b-d)t}$.
- W konsekwencji udziały poszczególnych pokoleń w całkowitej populacji są stałe:

$$\frac{P(t,\tau)}{N(t)} = bm(\tau)\frac{N(t-\tau)}{N(t)} = bm(\tau)e^{-(b-d)\tau}, \qquad \text{niezależnie od } t. \qquad (5)$$

- Stopa zgonów d jest obliczana w sposób jednoznaczny na podstawie funkcji przeżycia $m(\tau)$. Jeśli przeciętna liczba przeżywającego potomstwa na osobę (stopa urodzeń razy oczekiwana długość życia w momencie narodzin) przekracza jedność, wtedy $b > d$ i całkowita populacja rośnie. I vice versa.

- Przy stacjonarnej strukturze wiekowej populacji oraz przy założeniu, że profile czasowe edukacji i pracy są niezależne od czasu kalendarzowego t, zasób kapitału ludzkiego poszczególnych osób $h(j,\tau)$ zależy wyłącznie od ich wieku τ, a nie od roku urodzenia j.
- Stopa zatrudnienia $\frac{L(t)}{N(t)}$ również nie zależy od roku kalendarzowego t.

Profile czasowe edukacji i pracy

- **Scenariusz „S+W”.** Do wieku S tylko szkoła, potem praca na cały etat aż do śmierci:

$$\ell_h(t,\tau) = \begin{cases} 1, & \tau \leq S, \\ 0, & \tau > S, \end{cases} \qquad \ell_Y(t,\tau) = \begin{cases} 0, & \tau \leq S, \\ 1, & \tau > S. \end{cases} \tag{6}$$

Profile czasowe edukacji i pracy

- **Scenariusz „S+W".** Do wieku S tylko szkoła, potem praca na cały etat aż do śmierci:

$$\ell_h(t,\tau) = \begin{cases} 1, & \tau \leq S, \\ 0, & \tau > S, \end{cases} \qquad \ell_Y(t,\tau) = \begin{cases} 0, & \tau \leq S, \\ 1, & \tau > S. \end{cases} \tag{6}$$

- **Scenariusz „S+W+R".** Do wieku S tylko szkoła, potem praca na cały etat do wieku R, potem emerytura aż do śmierci:

$$\ell_h(t,\tau) = \begin{cases} 1, & \tau \leq S, \\ 0, & \tau > S, \end{cases} \qquad \ell_Y(t,\tau) = \begin{cases} 0, & \tau \in [0,S] \cup [R,+\infty), \\ 1, & \tau \in (S,R). \end{cases} \tag{7}$$

Profile czasowe edukacji i pracy

- **Scenariusz „S+W”.** Do wieku S tylko szkoła, potem praca na cały etat aż do śmierci:

$$\ell_h(t,\tau) = \begin{cases} 1, & \tau \leq S, \\ 0, & \tau > S, \end{cases} \qquad \ell_Y(t,\tau) = \begin{cases} 0, & \tau \leq S, \\ 1, & \tau > S. \end{cases} \tag{6}$$

- **Scenariusz „S+W+R”.** Do wieku S tylko szkoła, potem praca na cały etat do wieku R, potem emerytura aż do śmierci:

$$\ell_h(t,\tau) = \begin{cases} 1, & \tau \leq S, \\ 0, & \tau > S, \end{cases} \qquad \ell_Y(t,\tau) = \begin{cases} 0, & \tau \in [0,S] \cup [R,+\infty), \\ 1, & \tau \in (S,R). \end{cases} \tag{7}$$

- **Scenariusz „Fix”.** Stały odsetek czasu poświęcanego na edukację i pracę przez całe życie:

$$\ell_h(t,\tau) \equiv \bar{\ell}_h, \qquad \ell_Y(t,\tau) \equiv \bar{\ell}_Y. \tag{8}$$

Kluczowe definicje (1)

Definicja

Zagregowany zasób kapitału ludzkiego pracowników w roku t:

$$H_{LF}(t) = \int_0^\infty P(t,\tau)\left(\ell_Y(t-\tau,\tau)h(t-\tau,\tau)\right)d\tau. \tag{9}$$

Praca osób w dowolnym wieku jest doskonale substytucyjna. Przeciętny poziom kapitału ludzkiego pracowników wynosi $h_{LF}(t) = \frac{H_{LF}(t)}{L(t)}$.

Kluczowe definicje (2)

Definicja

Skumulowana liczba lat edukacji pracowników w roku t:

$$Y_{LF}(t) = \int_0^\infty P(t,\tau)\ell_Y(t-\tau,\tau)\left(\int_0^\tau \ell_h(t-\tau,s)ds\right)d\tau. \tag{10}$$

Przeciętna liczba lat edukacji pracowników wynosi zatem $y_{LF}(t) = \frac{Y_{LF}(t)}{L(t)}$.

Skumulowane doświadczenie zawodowe pracowników w roku t:

$$X_{LF}(t) = \int_0^\infty P(t,\tau)\ell_Y(t-\tau,\tau)\left(\int_0^\tau \ell_Y(t-\tau,s)ds\right)d\tau. \tag{11}$$

Przeciętne doświadczenie zawodowe pracowników wynosi zatem $x_{LF}(t) = \frac{X_{LF}(t)}{L(t)}$.

Definicja równania „makro-mincerowskiego”

Definicja

Równanie makro-mincerowskie przyjmuje postać:

$$h_{LF}(t) = \exp\left(\alpha y_{LF}(t) + \beta x_{LF}(t)\right). \tag{12}$$

Parametry $\alpha \geq 0$ i $\beta \geq 0$ będziemy nazywać odpowiednio mincerowskim współczynnikiem edukacji oraz mincerowskim współczynnikiem doświadczenia zawodowego.

Plan wystąpienia

Wyniki (1): „wieczna młodość”

Funkcja przeżycia o stałym ryzyku śmierci (model „wiecznej młodości” Blancharda, 1985):

$$m(\tau) = e^{-d\tau}$$

Wyniki (1): „wieczna młodość"

Funkcja przeżycia o stałym ryzyku śmierci (model „wiecznej młodości" Blancharda, 1985):

$$m(\tau) = e^{-d\tau}$$

Stwierdzenie (Warunki wystarczające dla równania „makro-mincerowskiego")

Niech Założenia 1–3 będą spełnione, a funkcja przeżycia przyjmie postać funkcji „wiecznej młodości". Wtedy równanie makro-mincerowskie jest spełnione dla siły roboczej (ale nie dla całej populacji):

- *przy scenariuszu „S+W",*
- *przy scenariuszu „S+W+R" o ile $\mu = 0$.*

Mincerowski współczynnik edukacji jest wtedy równy indywidualnej stopie zwrotu z edukacji λ. Poza tymi dwoma przypadkami, równanie makro-mincerowskie nie jest spełnione.

Zależność makro-mincerowska jest **niezgodna z heterogenicznością pod względem edukacji** oraz **z istnieniem emerytur**.

Wyniki (2): stały czas trwania życia

$$m(\tau) = \begin{cases} 1 & \tau < T \\ 0 & \tau \geq T, \end{cases} \qquad T > S \wedge T \geq R. \tag{13}$$

- Struktura wiekowa populacji spełnia $\frac{P(t,\tau)}{N(t)} = be^{-(b-d)\tau}$ dla $\tau < T$ oraz 0 w przeciwnym przypadku.
- Agregatowa stopa zgonów d jest powiązana z czasem trwania życia T równością $T = \frac{\ln b - \ln d}{b-d}$. Otrzymujemy, że $b > d$ wtw gdy $T > 1/b$.

Wyniki (2): stały czas trwania życia

$$m(\tau) = \begin{cases} 1 & \tau < T \\ 0 & \tau \geq T, \end{cases} \qquad T > S \wedge T \geq R. \tag{13}$$

- Struktura wiekowa populacji spełnia $\frac{P(t,\tau)}{N(t)} = be^{-(b-d)\tau}$ dla $\tau < T$ oraz 0 w przeciwnym przypadku.
- Agregatowa stopa zgonów d jest powiązana z czasem trwania życia T równością $T = \frac{\ln b - \ln d}{b-d}$. Otrzymujemy, że $b > d$ wtw gdy $T > 1/b$.

Stwierdzenie (Warunki wystarczające dla równania „makro-mincerowskiego")

Niech Założenia 1–3 będą spełnione, a osoby będą żyły przez stały, znany okres T. Wtedy równanie makro-mincerowskie jest spełnione dla siły roboczej:

- *przy scenariuszu „S+W" o ile $\mu = 0$,*
- *przy scenariuszu „S+W+R" o ile $\mu = 0$.*

Mincerowski współczynnik edukacji jest wówczas równy indywidualnej stopie zwrotu z edukacji λ. Poza tymi dwoma przypadkami, równanie makro-mincerowskie nie jest spełnione.

Wyniki (3): brak nabywania umiejętności przez praktykę

Stwierdzenie (Warunki wystarczające dla równania „makro-mincerowskiego")

Niech Założenia 1–3 będą spełnione. Załóżmy dodatkowo $\mu = 0$. Wtedy przy scenariuszach „S+W" i „S+W+R", równanie „makro-mincerowskie" jest spełnione dla siły roboczej $h_{LF}(t)$ niezależnie od kształtu funkcji przeżycia $m(\tau)$. Mincerowski współczynnik edukacji jest równy indywidualnej stopie zwrotu z edukacji λ.

Wyniki (3): brak nabywania umiejętności przez praktykę

Stwierdzenie (Warunki wystarczające dla równania „makro-mincerowskiego”)

Niech Założenia 1–3 będą spełnione. Załóżmy dodatkowo $\mu = 0$. Wtedy przy scenariuszach „S+W” i „S+W+R”, równanie „makro-mincerowskie” jest spełnione dla siły roboczej $h_{LF}(t)$ niezależnie od kształtu funkcji przeżycia $m(\tau)$. Mincerowski współczynnik edukacji jest równy indywidualnej stopie zwrotu z edukacji λ.

Dowód. Przy scenariuszu „S+W” mamy:

$$\begin{aligned} h_{LF}(t) &= \int_0^\infty \frac{P(t,\tau)}{L(t)} \ell_Y(t-\tau,\tau) h(t-\tau,\tau) d\tau = \int_S^\infty h_0 e^{\lambda S} b e^{-(b-d)\tau} m(\tau) \frac{N(t)}{L(t)} d\tau = \\ &= h_0 e^{\lambda S} \frac{\int_S^\infty b e^{-(b-d)\tau} m(\tau) d\tau}{\int_S^\infty b e^{-(b-d)\tau} m(\tau) d\tau} = h_0 e^{\lambda S}. \end{aligned} \tag{14}$$

Przy scenariuszu „S+W+R” mamy:

$$\begin{aligned} h_{LF}(t) &= \int_0^\infty \frac{P(t,\tau)}{L(t)} \ell_Y(t-\tau,\tau) h(t-\tau,\tau) d\tau = \int_S^R h_0 e^{\lambda S} b e^{-(b-d)\tau} m(\tau) \frac{N(t)}{L(t)} d\tau = \\ &= h_0 e^{\lambda S} \frac{\int_S^R b e^{-(b-d)\tau} m(\tau) d\tau}{\int_S^R b e^{-(b-d)\tau} m(\tau) d\tau} = h_0 e^{\lambda S}. \blacksquare \end{aligned} \tag{15}$$

Plan wystąpienia

Warunki konieczne

Stwierdzenie (Warunki konieczne dla równania „makro-mincerowskiego" przy S+W)

Niech Założenia 1–3 będą spełnione, przy czym $\mu \in (0, b)$. Załóżmy, że równanie „makro-mincerowskie" jest spełnione dla siły roboczej. Wtedy przy scenariuszu „S+W" funkcja przeżycia musi być postaci $m(\tau) = e^{-d\tau}$, tj. musi spełniać własność „wiecznej młodości".
Implikowany mincerowski współczynnik edukacji jest równy indywidualnej stopie zwrotu z edukacji λ.

Warunki konieczne

Stwierdzenie (Warunki konieczne dla równania „makro-mincerowskiego” przy S+W)

Niech Założenia 1–3 będą spełnione, przy czym $\mu \in (0, b)$. Załóżmy, że równanie „makro-mincerowskie” jest spełnione dla siły roboczej. Wtedy przy scenariuszu „S+W” funkcja przeżycia musi być postaci $m(\tau) = e^{-d\tau}$, tj. musi spełniać własność „wiecznej młodości”.
Implikowany mincerowski współczynnik edukacji jest równy indywidualnej stopie zwrotu z edukacji λ.

Stwierdzenie (Warunki konieczne dla równania „makro-mincerowskiego” przy S+W+R)

Niech Założenia 1–3 będą spełnione, przy czym $\mu \in (0, b)$. Wtedy przy scenariuszu S+W+R nie istnieje funkcja przeżycia zgodna z założeniem, że równanie „makro-mincerowskie” jest spełnione dla siły roboczej.

Plan wystąpienia

1. Wprowadzenie
2. Model teoretyczny
3. Warunki wystarczające dla równania „makro-mincerowskiego”
4. Warunki konieczne dla równania „makro-mincerowskiego”
5. Równanie „makro-mincerowskie” jako aproksymacja
6. Podsumowanie

Konstrukcja badania numerycznego

- Zakładamy realistyczną funkcję przeżycia (Boucekkine, de la Croix i Licandro, 2002), $m : [0, T^*] \to [0, 1]$:

$$m(\tau) = \frac{e^{-\beta\tau} - \alpha}{1 - \alpha}, \qquad \alpha > 1, \beta < 0. \tag{16}$$

  Maksymalny czas trwania życia wynosi $T^* = -\frac{\ln \alpha}{\beta}$. Przeciętny czas trwania życia wynosi $E = \frac{1}{\beta} + \frac{\alpha \ln \alpha}{(1-\alpha)\beta}$.
- Deprecjacja kapitału ludzkiego ze współczynnikiem $\delta = 0.01$.
- Zakładamy scenariusz „S+W+R”.

Konstrukcja badania numerycznego

- Zakładamy realistyczną funkcję przeżycia (Boucekkine, de la Croix i Licandro, 2002), $m : [0, T^*] \to [0, 1]$:

$$m(\tau) = \frac{e^{-\beta\tau} - \alpha}{1 - \alpha}, \qquad \alpha > 1, \beta < 0. \tag{16}$$

  Maksymalny czas trwania życia wynosi $T^* = -\frac{\ln\alpha}{\beta}$. Przeciętny czas trwania życia wynosi $E = \frac{1}{\beta} + \frac{\alpha\ln\alpha}{(1-\alpha)\beta}$.
- Deprecjacja kapitału ludzkiego ze współczynnikiem $\delta = 0.01$.
- Zakładamy scenariusz „S+W+R".
- Obliczamy dokładne wielkości przeciętnych poziomów kapitału ludzkiego.

Konstrukcja badania numerycznego

- Zakładamy realistyczną funkcję przeżycia (Boucekkine, de la Croix i Licandro, 2002), $m : [0, T^*] \to [0, 1]$:

$$m(\tau) = \frac{e^{-\beta\tau} - \alpha}{1 - \alpha}, \qquad \alpha > 1, \beta < 0. \tag{16}$$

  Maksymalny czas trwania życia wynosi $T^* = -\frac{\ln \alpha}{\beta}$. Przeciętny czas trwania życia wynosi $E = \frac{1}{\beta} + \frac{\alpha \ln \alpha}{(1-\alpha)\beta}$.
- Deprecjacja kapitału ludzkiego ze współczynnikiem $\delta = 0.01$.
- Zakładamy scenariusz „S+W+R".
- Obliczamy dokładne wielkości przeciętnych poziomów kapitału ludzkiego.
- Następnie aproksymujemy je za pomocą równania makro-mincerowskiego (log-liniowego). Parametry równania są zidentyfikowane poprzez estymację modelu regresji:

$$\ln h_{LF,i} \quad = \quad b_0 + b_1 q_{LF,i} + b_2 x_{LF,i} + \eta_i \tag{17}$$

  za pomocą metody najmniejszych kwadratów, w oparciu o sztuczne dane uzyskane z „prawdziwego" modelu.

Konstrukcja badania numerycznego

- Zakładamy realistyczną funkcję przeżycia (Boucekkine, de la Croix i Licandro, 2002), $m : [0, T^*] \to [0, 1]$:

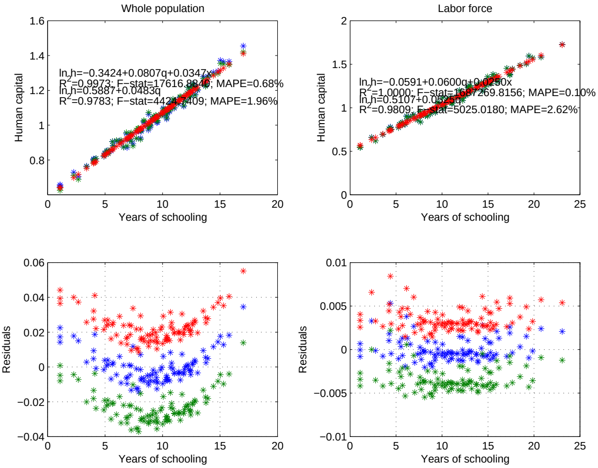
$$m(\tau) = \frac{e^{-\beta\tau} - \alpha}{1 - \alpha}, \qquad \alpha > 1, \beta < 0. \tag{16}$$

  Maksymalny czas trwania życia wynosi $T^* = -\frac{\ln \alpha}{\beta}$. Przeciętny czas trwania życia wynosi $E = \frac{1}{\beta} + \frac{\alpha \ln \alpha}{(1-\alpha)\beta}$.
- Deprecjacja kapitału ludzkiego ze współczynnikiem $\delta = 0.01$.
- Zakładamy scenariusz „S+W+R”.
- Obliczamy dokładne wielkości przeciętnych poziomów kapitału ludzkiego.
- Następnie aproksymujemy je za pomocą równania makro-mincerowskiego (log-liniowego). Parametry równania są zidentyfikowane poprzez estymację modelu regresji:

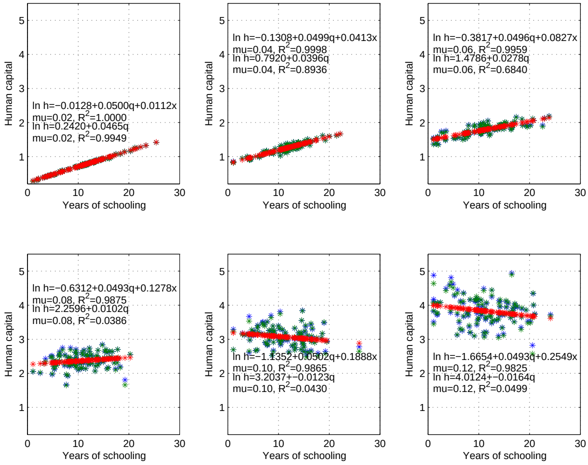
$$\ln h_{LF,i} \quad = \quad b_0 + b_1 q_{LF,i} + b_2 x_{LF,i} + \eta_i \tag{17}$$

  za pomocą metody najmniejszych kwadratów, w oparciu o sztuczne dane uzyskane z „prawdziwego” modelu.
- Obliczamy R^2, **MAPE** wewnątrz próby.
- **Porównujemy oszacowania stóp zwrotu z edukacji na poziomie makro b_1, b_2 ze stopami zwrotu na poziomie mikro** λ, μ (które są znane *a priori*).

Stylizowany przykład: losowe wartości S, R, α



Stylizowany przykład: zależność wyników od wielkości stopy zwrotu z doświadczenia zawodowego



Eksperyment Monte Carlo

- $B = 2000$ iteracji ćwiczenia numerycznego, przy losowych wartościach trzech parametrów S, R, α.
- W każdej iteracji, próba składa się ze 100 hipotetycznych krajów, dla których obliczamy „prawdziwe" zasoby kapitału ludzkiego.
- Następnie estymujemy równanie makro-mincerowskie dla przekroju krajów. Zapamiętujemy oszacowania parametrów z każdej iteracji procedury Monte Carlo, jak również R^2 i MAPE.

Eksperyment Monte Carlo

- $B = 2000$ iteracji ćwiczenia numerycznego, przy losowych wartościach trzech parametrów S, R, α.
- W każdej iteracji, próba składa się ze 100 hipotetycznych krajów, dla których obliczamy „prawdziwe" zasoby kapitału ludzkiego.
- Następnie estymujemy równanie makro-mincerowskie dla przekroju krajów. Zapamiętujemy oszacowania parametrów z każdej iteracji procedury Monte Carlo, jak również R^2 i MAPE.
- Eksperyment Monte Carlo został powtórzony dla różnych stóp zwrotu z doświadczenia zawodowego μ, która jest kluczową determinantą stopnia heterogeniczności agregowanych kohort.
- **Jeśli μ jest niskie, wtedy równanie makro-mincerowskie jest dobrze dopasowane do danych. Dokładność dopasowania spada wraz z μ, lecz aproksymacja pozostaje empirycznie użyteczna nawet, gdy μ wynosi aż 0.12.**

Eksperyment Monte Carlo

- $B = 2000$ iteracji ćwiczenia numerycznego, przy losowych wartościach trzech parametrów S, R, α.
- W każdej iteracji, próba składa się ze 100 hipotetycznych krajów, dla których obliczamy „prawdziwe" zasoby kapitału ludzkiego.
- Następnie estymujemy równanie makro-mincerowskie dla przekroju krajów. Zapamiętujemy oszacowania parametrów z każdej iteracji procedury Monte Carlo, jak również R^2 i MAPE.
- Eksperyment Monte Carlo został powtórzony dla różnych stóp zwrotu z doświadczenia zawodowego μ, która jest kluczową determinantą stopnia heterogeniczności agregowanych kohort.
- **Jeśli μ jest niskie, wtedy równanie makro-mincerowskie jest dobrze dopasowane do danych. Dokładność dopasowania spada wraz z μ, lecz aproksymacja pozostaje empirycznie użyteczna nawet, gdy μ wynosi aż 0.12.**
- Równanie makro-mincerowskie oszacowane dla całej populacji dużo gorzej odzworowuje prawdziwą zależność funkcyjną. To samo można powiedzieć o uproszczonym równaniu makro-mincerowskim.

Wyniki eksperymentu Monte Carlo

	R^2_{POP}	R^2_{LF}	M_{POP} [%]	M_{LF} [%]	a_0	a_1	a_2	b_0	b_1	b_2
Parametry na poziomie mikro										
					0	0.06	μ	0	0.06	μ
$\mu = 0.02$										
Mean	0.9971	1.0000	1.1929	0.0427	-0.2912	0.0640	0.0198	-0.0140	0.0500	0.0112
S.D.	0.0006	0.0000	0.1293	0.0062	0.0389	0.0015	0.0014	0.0009	0.0000	0.0000
$\mu = 0.04$										
Mean	0.9686	0.9996	1.2203	0.2261	-0.8265	0.0885	0.0647	-0.1355	0.0501	0.0414
S.D.	0.0076	0.0001	0.1166	0.0290	0.0877	0.0032	0.0032	0.0090	0.0001	0.0004
$\mu = 0.06$										
Mean	0.8629	0.9960	1.7334	0.4455	-1.8534	0.1333	0.1335	-0.3887	0.0504	0.0825
S.D.	0.0345	0.0014	0.1732	0.0581	0.1991	0.0074	0.0072	0.0262	0.0003	0.0012
$\mu = 0.08$										
Mean	0.8710	0.9889	2.2289	0.6348	-3.2757	0.1953	0.2211	-0.7556	0.0510	0.1332
S.D.	0.0325	0.0034	0.2226	0.0767	0.3537	0.0129	0.0129	0.0510	0.0006	0.0024
$\mu = 0.10$										
Mean	0.8765	0.9862	2.6302	0.7774	-4.9101	0.2673	0.3196	-1.2023	0.0517	0.1912
S.D.	0.0310	0.0036	0.2636	0.0959	0.5556	0.0205	0.0201	0.0771	0.0010	0.0036
$\mu = 0.12$										
Mean	0.8769	0.9860	2.9170	0.8789	-6.6400	0.3445	0.4234	-1.6842	0.0526	0.2536
S.D.	0.0300	0.0034	0.2927	0.1101	0.7789	0.0287	0.0282	0.1091	0.0014	0.0051

Plan wystąpienia

Podsumowanie

Celem artykułu była weryfikacja hipotezy nt. zasadności posługiwania się równaniem makro-mincerowskim w analizach makroekonomicznych.

1. Z teoretycznego punktu widzenia, równanie makro-mincerowskie jest na ogół tracone w procesie agregacji, nawet jeśli w przekroju osób dokładnie spełnione jest równanie mikro-mincerowskie (cf. Growiec, 2010).

Podsumowanie

Celem artykułu była weryfikacja hipotezy nt. zasadności posługiwania się równaniem makro-mincerowskim w analizach makroekonomicznych.

1. Z teoretycznego punktu widzenia, równanie makro-mincerowskie jest na ogół tracone w procesie agregacji, nawet jeśli w przekroju osób dokładnie spełnione jest równanie mikro-mincerowskie (cf. Growiec, 2010).
   - Wyjątek 1: przypadki homogeniczne – jeśli wszyscy pracownicy mają identyczne zasoby kapitału ludzkiego.
   - Wyjątek 2: jeśli osoby najpierw tylko uczęszczają do szkoły, a potem tylko pracują, wtedy zależność „makro-mincerowska" jest osiągana w przypadku struktury demograficznej tzw. „wiecznej młodości" (Blanchard, 1985).

Podsumowanie

Celem artykułu była weryfikacja hipotezy nt. zasadności posługiwania się równaniem makro-mincerowskim w analizach makroekonomicznych.

1. Z teoretycznego punktu widzenia, równanie makro-mincerowskie jest na ogół tracone w procesie agregacji, nawet jeśli w przekroju osób dokładnie spełnione jest równanie mikro-mincerowskie (cf. Growiec, 2010).
   - Wyjątek 1: przypadki homogeniczne – jeśli wszyscy pracownicy mają identyczne zasoby kapitału ludzkiego.
   - Wyjątek 2: jeśli osoby najpierw tylko uczęszczają do szkoły, a potem tylko pracują, wtedy zależność „makro-mincerowska" jest osiągana w przypadku struktury demograficznej tzw. „wiecznej młodości" (Blanchard, 1985).
2. Wyniki numeryczne wskazują, że równanie makro-mincerowskie jest mimo wszystko empirycznie uzasadnioną aproksymacją prawdziwej zależności:
   - przynajmniej przy standardowych kalibracjach (niskie zwroty z doświadczenia zawodowego);
   - dopóki różne kraje charakteryzują się jednakowymi stopami zwrotu – zgodnie z założeniami modelu teoretycznego.

Koniec prezentacji

Dziękuję za uwagę.