

SZKOŁA GŁÓWNA HANDLOWA W WARSZAWIE
KOLEGIUM ANALIZ EKONOMICZNYCH

MODELE LINIOWE W ANALIZIE HETERO-
GENICZNYCH EFEKTÓW ODDZIAŁYWANIA

TYMON SŁOCZYŃSKI

STRESZCZENIE
ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

PROMOTOR:
PROF. DR HAB. MAREK GÓRA

PROMOTOR POMOCNICZY:
DR MICHAŁ MYCK

W niniejszej rozprawie doktorskiej badam możliwość zastosowania prostych modeli liniowych, tj. klasycznego modelu regresji liniowej oraz dekompozycji Oaxaki–Blindera, w analizie heterogenicznych efektów oddziaływania (ang. *treatment effects*). Wiele dotychczasowych badań z dziedziny ekonometrii ewaluacyjnej zakłada możliwość występowania daleko idącej heterogeniczności efektów oddziaływania (zob. m.in. Blundell i Costa Dias 2009; Imbens i Wooldridge 2009). Co zrozumiałe, w analizie heterogenicznych efektów oddziaływania wykorzystywano zazwyczaj metody semiparametryczne i nieparametryczne, takie jak ważenie za pomocą odwrotności prawdopodobieństwa (ang. *inverse probability weighting*), inne metody oparte na prawdopodobieństwie oddziaływania (ang. *propensity score*) oraz łączenie za pomocą metryki (ang. *matching on covariates*). Nieliczne prace poświęcono natomiast właściwej interpretacji klasycznego modelu regresji liniowej w warunkach heterogeniczności efektów oddziaływania oraz zbadaniu istnienia alternatywnych modeli liniowych, które uwzględniałyby tę heterogeniczność w satysfakcjonujący sposób. W niniejszej rozprawie doktorskiej staram się wypełnić tę istotną lukę.

Na pierwszy i drugi rozdział rozprawy składają się wprowadzenie do jej tematyki oraz przedstawienie stanu badań, tj. prac z obszaru ekonometrii ewaluacyjnej oraz metod dekompozycyjnych w ekonomii pracy. Do niedawna te dwie dziedziny były rozwijane zupełnie niezależnie od siebie, mimo wielu istotnych podobieństw i stawiania bardzo podobnych pytań. Niedawne prace Barsky’ego et al. (2002), Blacka et al. (2006, 2008), Melly’ego (2006), Fortin et al. (2011) oraz Kline’a (2011) przyczyniły się do znaczącego zbliżenia tych dwóch dziedzin badań, a niniejsza rozprawa może być traktowana jako kolejny krok w tym kierunku.

Rozdziały od trzeciego do piątego prezentują najważniejsze dla tej rozprawy wyniki badań. W rozdziale trzecim proponuję i udowadniam twierdzenie pozwalające na nową interpretację parametru estymowanego w klasycznym modelu regresji liniowej w warunkach heterogeniczności efektów oddziaływania. Badam wpływ tak rozumianej heterogeniczności na estymację tego modelu metodą najmniejszych kwadratów (MNK), w sytuacji, kiedy przyjęto (błędne) założenie o homogeniczności efektów oddziaływania. Udowadniam, że przy spełnieniu kilku założeń upraszczających, parametr estymowany w klasycznym modelu regresji liniowej jest równy sumie *(i)* iloczynu przeciętnego efektu oddziaływania na jednostki poddane oddziaływaniu (ang. *population average treatment effect on the treated*, PATT) i odsetka jednostek niepoddanych oddziaływaniu w populacji oraz *(ii)* iloczynu przeciętnego efektu oddziaływania na jednostki niepoddane oddziaływaniu (ang. *population average treatment effect on the nontreated*, PATN) i od-

setka jednostek poddanych oddziaływaniu w populacji. Wobec tego, w zastosowaniach empirycznych oszacowania klasycznego modelu regresji liniowej mogą znacząco różnić się od jakichkolwiek interesujących wartości efektu oddziaływania. Ten wynik istotnie różni się od wcześniejszych interpretacji Angrista (1998) i Humphreysa (2009), a także podważa niektóre z rekomendacji w podręczniku Angrista i Pischkego (2009).

W rozdziale czwartym badam różne wersje dekompozycji Oaxaki–Blindera, tj. popularnej metody stosowanej w ekonomii pracy do analizy międzygrupowego zróżnicowania wynagrodzeń. Konstruuje nową wersję dekompozycji Oaxaki–Blindera, której tzw. składnik niewyjaśniony jest równy przeciętnemu efektowi oddziaływania (ang. *population average treatment effect*, PATE). Dokonuję także reinterpretacji wcześniejszych wariantów tej metody, tj. dekompozycji Reimers (1983), Cottona (1988) i Fortin (2008). Innymi słowy, przedstawiam nowe rozwiązanie problemu wyboru grupy odniesienia w dekompozycji Oaxaki–Blindera, w konsekwencji poszerzając niedawno powstały nurt badań, który zreinterpretował tę metodę w kategoriach efektów oddziaływania. Przeprowadzam również analizę empiryczną międzypłciowej luki płacowej w Wielkiej Brytanii, wykorzystując w tym celu dane indywidualne z badania Labour Force Survey (LFS) oraz różne wersje dekompozycji Oaxaki–Blindera i jej semiparametrycznego uogólnienia. Przedstawiam odrębne oszacowania przeciętnego efektu płci, przeciętnego efektu płci dla mężczyzn i przeciętnego efektu płci dla kobiet.

W rozdziale piątym wykorzystuję dane indywidualne z badania National Supported Work (NSW) Demonstration (zob. m.in. LaLonde 1986; Dehejia i Wahba 1999; Smith i Todd 2005) do zbadania własności małopróbkowych dekompozycji Oaxaki–Blindera jako estymatora przeciętnego efektu oddziaływania na jednostki poddane oddziaływaniu. Szczegółowo odtwarzam dobór zmiennych i obserwacji dokonany przez Deheję i Wahbę (1999), co pozwala mi stwierdzić, że dekompozycja Oaxaki–Blindera przeciętnie lepiej odtwarza wynik eksperymentu NSW niż jakikolwiek z estymatorów stosowanych przez tych autorów (pod warunkiem usunięcia obserwacji niespełniających warunku przenikania; ang. *overlap*). Aby sprawdzić odporność uzyskanych wyników, biorę także pod uwagę inne zbiory obserwacji (Smith i Todd 2005) i zmiennych objaśniających (Abadie i Imbens 2011), a także przeprowadzam „empiryczny eksperyment Monte Carlo” (Huber et al. 2013), również w oparciu o dane NSW.

Innymi słowy, w rozdziale trzecim niniejszej rozprawy doktorskiej przedstawiam twierdzenie w dużej mierze podważające możliwość zastosowania klasycznego modelu regresji liniowej w analizie heterogenicznych efektów oddziaływania. Następnie, w rozdziale czwartym, proponuję proste rozwiązanie tego problemu, które stanowi także nieznaną

wcześniej pomost pomiędzy ekonometrią ewaluacyjną a metodami dekompozycyjnymi w ekonomii pracy. W rozdziale piątym badam własności małopróbkowe opisanego wyżej estymatora i stwierdzam, że są one wyjątkowo dobre. W rozdziale szóstym dokonuję podsumowania rozprawy doktorskiej i streszczam najważniejsze z przedstawionych w niej wyników.

Wyniki teoretyczne

Klasyczny model regresji liniowej jest często uznawany za dobry punkt odniesienia w analizie efektów oddziaływania, tj. efektów krańcowych dla binarnej zmiennej objaśniającej. Uzasadnienie dla takiego przekonania można znaleźć m.in. w pracy Angrista i Pischkego (2009), podczas gdy wiele znaczących prac empirycznych (np. Neal i Johnson 1996; Fryer i Levitt 2004) stosuje wyłącznie regresję liniową w celu analizy potencjalnie heterogenicznych efektów oddziaływania. Tymczasem kluczowym wnioskiem płynącym z niniejszej rozprawy jest stwierdzenie ograniczeń takiego podejścia w warunkach „wszechobecnej heterogeniczności” (Heckman 2001). W szczególności, zastanawiam się, jaka jest właściwa interpretacja parametru estymowanego w klasycznym modelu regresji liniowej, jeżeli efekty oddziaływania są w rzeczywistości heterogeniczne. W rozdziale trzecim udzielam nowej odpowiedzi na to pytanie, wykorzystując związek klasycznego modelu regresji liniowej z dekompozycją Oaxaki–Blindera (Oaxaca 1973; Blinder 1973) oraz twierdzenie Eldera et al. (2010). Udowadniam, że przy spełnieniu założeń *(i)* o istnieniu dokładnie jednej zmiennej kontrolnej oraz *(ii)* o równości warunkowych wariancji tej zmiennej w obu podpopulacjach, parametr estymowany w klasycznym modelu regresji liniowej jest równy średniej ważonej przeciętnych efektów oddziaływania w obu tych podpopulacjach, przy czym wagi są równe odsetkom jednostek należących do *przeciwnej* podpopulacji. W konsekwencji możliwość zastosowania klasycznego modelu regresji liniowej w analizie heterogenicznych efektów oddziaływania jest funkcją analizowanych danych. Klasyczny model regresji liniowej może być preferowany jako model umożliwiający większą efektywność estymacji, jeżeli heterogeniczność efektów oddziaływania jest niewielka lub obie podpopulacje mają podobną liczebność; w tej sytuacji wagi-odsetki są tak czy inaczej praktycznie równe. Jednocześnie, w innych sytuacjach estymacja klasycznego modelu regresji liniowej metodą najmniejszych kwadratów doprowadzi do niezgodnej estymacji wszystkich podstawowych przeciętnych efektów oddziaływania (PATE, PATT i PATN). Ponadto, klasyczny model regresji liniowej posiada bardzo niekorzystną własność polegającą na przykładaniu tym *większej* wagi do oszacowania przeciętnego efektu oddzia-

ływania na jednostki poddane (niepoddane) oddziaływaniu, im *mniej* jest odsetek jednostek poddanych (niepoddanych) oddziaływaniu w danej próbie.

Te negatywne skutki zastosowania klasycznego modelu regresji liniowej w analizie heterogenicznych efektów oddziaływania stanowią punkt wyjścia dla rozdziału czwartego. Stawiam w nim pytanie o możliwość wykorzystania bardziej złożonych modeli liniowych w ww. warunkach. Takie modele są omawiane w niedawnych pracach Imbensa i Wooldridge'a (2009) oraz Wooldridge'a (2010). Najważniejszym wynikiem przedstawionym w rozdziale czwartym jest ekwiwalencja pomiędzy tymi modelami i różnymi wersjami dekompozycji Oaxaki–Blindera oraz możliwość wykorzystania pojęcia efektów oddziaływania do rozwiązania problemu wyboru grupy odniesienia w metodach dekompozycyjnych (zob. m.in. Elder et al. 2010). Istotnie, problem wyboru grupy odniesienia (ang. *the comparison group choice problem*), tj. problem wyboru struktury wynagrodzeń, która powinna być uznana za strukturę kontrfaktyczną dla faktycznych wynagrodzeń, stanowił jeden z najważniejszych przedmiotów dyskusji w pracach poświęconych metodom dekompozycyjnym od czasu artykułów Oaxaki (1973) i Blindera (1973). Oba ci autorzy, których głównym celem była analiza międzypłciowej luki płacowej w Stanach Zjednoczonych, uważali kwestię wyboru pomiędzy faktyczną strukturą wynagrodzeń w podpopulacji mężczyzn i faktyczną strukturą wynagrodzeń w podpopulacji kobiet za „problem wyboru formuły standaryzacyjnej” (ang. *index number problem*), sugerując tym samym, że jest to wybór niejednoznaczny. Późniejsze prace wprowadziły zasadę interpretowania tej struktury kontrfaktycznej jako struktury „w warunkach braku dyskryminacji” lub „w warunkach konkurencji” (Reimers 1983; Cotton 1988; Neumark 1988; Oaxaca i Ransom 1994; Fortin 2008). Dopiero niedawno Fortin et al. (2011) wprowadzili rozróżnienie pomiędzy strukturami opartymi na założeniu o „prostej kontrfaktyczności” (ang. *simple counterfactual treatment*) i bardziej złożonymi strukturami, które „reprezentują odpowiedni stan kontrfaktyczny dla warunków braku dyskryminacji” (Fortin et al. 2011). W tym drugim przypadku zakłada się, że taka struktura wynagrodzeń reprezentuje równowagę ogólną, w jakiej znalazłby się rynek pracy po ustaniu dyskryminacji płacowej.

W rozdziale czwartym krytykuję praktykę interpretowania dekompozycji Reimers (1983), Cottona (1988) i Fortin (2008) jako odpowiadających „rynkowi pracy w warunkach braku dyskryminacji”. Po pierwsze, żaden z tych modeli nie został oparty na jakimkolwiek modelu teoretycznym rynku pracy, a zatem trudno zakładać, że mogłyby uchwycić strukturę wynagrodzeń w równowadze ogólnej. Po drugie, wykorzystuję pojęcie efektów oddziaływania, aby wykazać, że każda z tych dekompozycji daje się łatwo interpretować przy jego użyciu; co więcej, każda z tych dekompozycji może posłużyć

do estymacji jedynie bardzo nieinteresującej z praktycznego punktu widzenia średniej ważonej przeciętnych efektów oddziaływania w obu podpopulacjach.

W tak zarysowanym kontekście naturalne wydaje się pytanie o możliwość skonstruowania takiej wersji dekompozycji Oaxaki–Blindera, która mogłaby posłużyć do estymacji przeciętnego efektu oddziaływania. W rozdziale czwartym wyprowadzam taki model, który – tak jak wcześniejsze wersje tej dekompozycji – wykorzystuje kombinację liniową dwóch oddzielnych modeli regresji liniowej (dla obu podpopulacji) jako strukturę kontrfaktyczną. Tym razem jednak obu wektorom parametrów zostają przypisane dość niestandardowe współczynniki kombinacji liniowej, tj. odsetek jednostek z grupy pierwszej w próbie zostaje przypisany wektorowi parametrów dla grupy drugiej (i odwrotnie). Mimo że taka procedura ważenia może w pierwszej chwili wydawać się nieintuicyjna, pojęcie efektów oddziaływania nadaje temu podejściu dość naturalne uzasadnienie. Otóż struktura wynagrodzeń dla każdej z podpopulacji pełni funkcję struktury kontrfaktycznej dla drugiej z nich, a zatem współczynnik kombinacji liniowej dla mniejszej podpopulacji musi być większy od współczynnika dla podpopulacji większej, aby prawidłowo oszacować przeciętny efekt oddziaływania.

Zastosowania empiryczne

W niniejszej rozprawie doktorskiej przedstawiam ponadto kilka zastosowań empirycznych moich wcześniejszych wniosków o charakterze teoretycznym. Analizuję dane indywidualne z dwóch badań rynku pracy: brytyjskiego Labour Force Survey (LFS) i amerykańskiego National Supported Work (NSW) Demonstration. Każda z tych analiz stanowi ilustrację zarysowanych powyżej wyników teoretycznych.

W rozdziale trzecim analizuję dane NSW, aby zilustrować moje wnioski teoretyczne na temat klasycznego modelu regresji liniowej w warunkach heterogeniczności efektów oddziaływania. Wykazuję empirycznie, że moje twierdzenie stanowi dobre odzwierciedlenie własności metody najmniejszych kwadratów nawet wtedy, gdy wprowadzone założenia upraszczające nie są spełnione. Przeprowadzam również prosty eksperyment Monte Carlo, w którym wykazuję, że im *większy* jest odsetek danej grupy w próbie, tym *bardziej odległe* są oszacowania MNK od przeciętnego efektu oddziaływania dla tej grupy.

W rozdziale czwartym przeprowadzam kolejną analizę empiryczną, w której wykorzystuję nową wersję dekompozycji Oaxaki–Blindera oraz jej wcześniejsze warianty (a także dane LFS), aby zdekomponować międzypłciową lukę płacową w Wielkiej Brytanii dla lat 2002–2010. Wykorzystuję także znormalizowane ważenie za pomocą odwrotności

prawdopodobieństwa oraz kombinację stratyfikacji i różnych wariantów dekompozycji Oaxaki–Blindera, aby uodpornić uzyskiwane wyniki na możliwą nieliniowość istniejących struktur wynagrodzeń. Przedstawiam także odrębne oszacowania trzech parametrów, które nazywam przeciętnym efektem płci, przeciętnym efektem płci dla mężczyzn i przeciętnym efektem płci dla kobiet. Niniejsza rozprawa doktorska jest pierwszą pracą, która wprowadza rozróżnienie pomiędzy tymi parametrami i przedstawia oszacowania każdego z nich. Najważniejszym rezultatem przeprowadzonej analizy empirycznej jest stwierdzenie, że mężczyźni zyskują relatywnie więcej w porównaniu do podobnych sobie kobiet aniżeli kobiety tracą w porównaniu do podobnych sobie mężczyzn, tj. przeciętny efekt płci dla mężczyzn jest istotnie wyższy od przeciętnego efektu płci dla kobiet, i jest to różnica stabilna w czasie. To zjawisko można wyjaśnić pozytywnym związkiem pomiędzy przeciętnym efektem płci a wysokością wynagrodzenia, co również potwierdziłem dla brytyjskiego rynku pracy.

W rozdziale piątym badam własności małopróbkowe dekompozycji Oaxaki–Blindera jako estymatora przeciętnego efektu oddziaływania na jednostki poddane oddziaływaniu – w kolejnej analizie danych NSW. Tym razem ściśle replikuję dobór zmiennych i obserwacji dokonany przez Deheję i Wahbę (1999), aby zbadać odporność ich znanego wyniku, sugerującego relatywnie bardzo dobre własności metod opartych na prawdopodobieństwie oddziaływania (ang. *propensity score*). Gdy usunięte zostają obserwacje niespełniające warunku przenikania (ang. *overlap*), to dekompozycja Oaxaki–Blindera posiada lepsze własności małopróbkowe niż którykolwiek z estymatorów uwzględnionych przez Deheję i Wahbę (1999) oraz dodatkowe, testowane w tym rozdziale metody, takie jak ważenie za pomocą odwrotności prawdopodobieństwa (ang. *inverse probability weighting*), łączenie za pomocą estymatora jądrowego (ang. *kernel matching*), łączenie za pomocą metryki (ang. *matching on covariates*) oraz skorygowane łączenie (ang. *bias-corrected matching*). Aby stwierdzić odporność uzyskanego przeze mnie wyniku, biorę także pod uwagę inne zbiory zmiennych objaśniających (Abadie i Imbens 2011) oraz obserwacji (Smith i Todd 2005), a także przeprowadzam „empiryczny eksperyment Monte Carlo” (Huber et al. 2013), również oparty o dane NSW. W przeprowadzonych analizach dekompozycja Oaxaki–Blindera nieodmiennie posiada bardzo dobre własności; nigdy nie są one istotnie gorsze niż własności jakiegokolwiek innej metody. W pierwszej chwili taki wniosek może wydawać się zaskakujący, biorąc pod uwagę nieskomplikowaną konstrukcję tego estymatora. Warto jednak zauważyć, że w co najmniej dwóch niedawnych pracach, Khwaji et al. (2011) i Hubera et al. (2013), przeprowadzono eksperymenty Monte Carlo wskazujące na bardzo dobre własności małopróbkowe „elastycznej MNK”.

W rzeczywistości autorzy obu artykułów wykorzystali estymatory, które są równoważne z dekompozycją Oaxaki–Blindera, aczkolwiek użyli innej nazwy na określenie tej metody. W rozdziale piątym uzupełniam te wcześniejsze prace poprzez wskazanie na związek tych metod z metodami dekompozycyjnymi oraz zastosowanie danych NSW.

Podsumowanie i wnioski

W niniejszej rozprawie doktorskiej badam możliwość zastosowania dwóch modeli liniowych – klasycznego modelu regresji liniowej oraz dekompozycji Oaxaki–Blindera – w warunkach heterogeniczności efektów oddziaływania. Niedawne prace z zakresu ekonometrii stosowanej (zob. m.in. Heckman 2001; Bitler et al. 2006, 2008) konsekwentnie potwierdzają wszechobecność heterogeniczności w ludzkim zachowaniu. W rezultacie analizy empiryczne wymagają zastosowania metod, które w wystarczającym stopniu uwzględniają możliwość występowania takiej heterogeniczności. W głośnej pracy Angrist i Pischke (2009) stwierdzili niedawno, że odpowiednie własności do tego celu posiada m.in. klasyczny model regresji liniowej (estymowany MNK), nawet jeżeli leżące u jego podstaw założenie o homogeniczności wszystkich efektów nie jest spełnione (zob. także Angrist 1998 i Humphreys 2009). W niniejszej rozprawie doktorskiej dochodzę do przeciwnych wniosków, a uzyskane przeze mnie wyniki mogą posłużyć do sformułowania szeregu rekomendacji dla analiz empirycznych.

Po pierwsze, stosowanie klasycznego modelu regresji liniowej *nie jest* zalecane, chyba że obie podpopulacje (poddani oddziaływaniu i niepoddani oddziaływaniu, kobiety i mężczyźni, pracownicy uzwiązkowieni i pracownicy nieuzwiązkowieni, itp.) mają mniej więcej taką samą liczebność. Jak wykazuję w rozdziale trzecim, klasyczny model regresji liniowej posiada nieznaną wcześniej i bardzo niekorzystną własność, polegającą na przykładaniu tym *większej* wagi do oszacowania przeciętnego efektu oddziaływania dla danej grupy, im *mniejszy* jest odsetek jednostek należących do tej grupy w danej próbie. Jeżeli odsetek jednostek należących do grupy *A* dążyłby do 0 (a więc odsetek jednostek należących do grupy *B* dążyłby do 1), to parametr estymowany w klasycznym modelu regresji liniowej byłby równy przeciętnemu efektowi oddziaływania dla grupy *A*. Taki wynik podważa zasadność stosowania klasycznego modelu regresji liniowej w standardowym przypadku analizy danych przekrojowych, ale konsekwencje takiej selekcji modelu mogą być znacznie poważniejsze w analizach porównawczych.

Wyobraźmy sobie, przykładowo, analizę empiryczną mającą na celu stwierdzenie zmian w czasie w korzyściach odnoszonych w związku z zatrudnieniem w sektorze pry-

watnym (publicznym). Załóżmy, że pracownicy sektora publicznego odnoszą większe korzyści (lub ponoszą mniejsze straty) w związku z zatrudnieniem w sektorze publicznym niż pracownicy sektora prywatnego oraz że analiza wykazała zmianę w czasie w strukturze wynagrodzeń, premiującą pracowników sektora publicznego. Jeżeli jednak taka analiza została oparta na klasycznym modelu regresji liniowej, to tak wykazana zmiana w czasie może wynikać zarówno z faktycznej zmiany w strukturze wynagrodzeń, jak i ze wzrostu odsetka pracowników sektora *prywatnego* w populacji osób zatrudnionych. Oczywiście, rzetelna analiza powinna umożliwić wybór pomiędzy tymi dwoma hipotezami, co nie jest jednak możliwe w przypadku zastosowania klasycznego modelu regresji liniowej. Podobna krytyka znajduje również zastosowanie w przypadku porównań międzynarodowych i międzyregionalnych.

Po drugie, o ile przedstawione w niniejszej rozprawie doktorskiej wyniki mogą podważać zasadność stosowania klasycznego modelu regresji liniowej w wielu analizach empirycznych, o tyle źródłem tak negatywnych wniosków jest jedynie założenie o homogeniczności efektów oddziaływania, na którym oparty jest ten model, a nie liniowość tego modelu. W rozdziałach czwartym i piątym przedstawiam nowe analizy własności teoretycznych oraz własności małopróbkowych estymatora opartego na dekompozycji Oaxaki–Blindera – tj. bardziej elastycznym modelu liniowym, który uwzględnia możliwość występowania heterogeniczności efektów oddziaływania. W szczególności, w rozdziale piątym odtwarzam część wyników uzyskanych przez Deheję i Wahbę (1999), stanowiących istotny impuls dla popularyzacji metod opartych na prawdopodobieństwie oddziaływania (ang. *propensity score*) w ekonometrii ewaluacyjnej. Wykazuję, że zastosowanie właściwego modelu liniowego – jednego z wariantów dekompozycji Oaxaki–Blindera – umożliwi uzyskanie lepszych wyników, przeciętnie rzecz biorąc, niż Deheja i Wahba (1999). Ten wynik pozytywnie przechodzi zarówno standardowe testowanie jego odporności, jak i „empiryczny eksperyment Monte Carlo” (Huber et al. 2013), co pozwala mi na wyciągnięcie bardzo pozytywnych wniosków na temat możliwości zastosowania modeli liniowych w badanym kontekście.

Po trzecie, w kontekście analizy międzygrupowego zróżnicowania wynagrodzeń, przedstawione przeze mnie wyniki teoretyczne sugerują, aby w analizach empirycznych *nie stosować* kilku wariantów dekompozycji Oaxaki–Blindera, tj. dekompozycji Reimers (1983), Cottona (1988) i Fortin (2008). Jak wykazuję w rozdziale czwartym, każda z tych dekompozycji ma tendencję do przykładania zbyt dużej wagi do mniejszej z podpopulacji w przypadku analizy przeciętego efektu płci (lub innej cechy o charakterze binarnym). Ponownie, jeżeli odsetek jednostek należących do jednej z grup dążyłby do 0, to dekom-

pozycje Cottona (1988) i Fortin (2008) umożliwiałyby estymację przeciętnego efektu dla tej właśnie grupy. W analizach empirycznych należy zatem stosować albo jedną z dekompozycji zaproponowanych przez Oaxakę (1973) i Blindera (1973), albo nową dekompozycję wyprowadzoną przeze mnie w rozdziale czwartym. Tzw. składnik niewyjaśniony tej dekompozycji umożliwia estymację przeciętnego efektu oddziaływania, a skonstruowany w ten sposób model jest równoważny elastycznym modelom regresji liniowej przedstawionym w artykułach Imbensa i Wooldridge'a (2009) oraz Wooldridge'a (2010).

Tymon Stoczyński

Skrócona bibliografia

- [1] Abadie, Alberto i Guido W. Imbens. 2011. Bias-corrected matching estimators for average treatment effects. *Journal of Business & Economic Statistics* 29:1–11.
- [2] Angrist, Joshua D. 1998. Estimating the labor market impact of voluntary military service using Social Security data on military applicants. *Econometrica* 66:249–88.
- [3] Angrist, Joshua D. i Jörn-Steffen Pischke. 2009. *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*. Princeton–Oxford: Princeton University Press.
- [4] Barsky, Robert, John Bound, Kerwin Kofi Charles i Joseph P. Lupton. 2002. Accounting for the black-white wealth gap: A nonparametric approach. *Journal of the American Statistical Association* 97:663–73.
- [5] Bitler, Marianne P., Jonah B. Gelbach i Hilary W. Hoynes. 2006. What mean impacts miss: Distributional effects of welfare reform experiments. *American Economic Review* 96:988–1012.
- [6] Bitler, Marianne P., Jonah B. Gelbach i Hilary W. Hoynes. 2008. Distributional impacts of the self-sufficiency project. *Journal of Public Economics* 92:748–65.
- [7] Black, Dan, Amelia Haviland, Seth Sanders i Lowell Taylor. 2006. Why do minority men earn less? A study of wage differentials among the highly educated. *Review of Economics and Statistics* 88:300–13.
- [8] Black, Dan A., Amelia M. Haviland, Seth G. Sanders i Lowell J. Taylor. 2008. Gender wage disparities among the highly educated. *Journal of Human Resources* 43:630–59.
- [9] Blinder, Alan S. 1973. Wage discrimination: Reduced form and structural estimates. *Journal of Human Resources* 8:436–55.
- [10] Blundell, Richard i Monica Costa Dias. 2009. Alternative approaches to evaluation in empirical microeconomics. *Journal of Human Resources* 44:565–640.
- [11] Cotton, Jeremiah. 1988. On the decomposition of wage differentials. *Review of Economics and Statistics* 70:236–43.

- [12] Dehejia, Rajeev H. i Sadek Wahba. 1999. Causal effects in nonexperimental studies: Reevaluating the evaluation of training programs. *Journal of the American Statistical Association* 94:1053–62.
- [13] Elder, Todd E., John H. Goddeeris i Steven J. Haider. 2010. Unexplained gaps and Oaxaca–Blinder decompositions. *Labour Economics* 17:284–90.
- [14] Fortin, Nicole M. 2008. The gender wage gap among young adults in the United States: The importance of money versus people. *Journal of Human Resources* 43:884–918.
- [15] Fortin, Nicole, Thomas Lemieux i Sergio Firpo. 2011. Decomposition methods in economics. W *Handbook of labor economics*, vol. 4A, red. Orley Ashenfelter i David Card. San Diego–Amsterdam: Elsevier.
- [16] Fryer, Roland G. i Steven D. Levitt. 2004. Understanding the black-white test score gap in the first two years of school. *Review of Economics and Statistics* 86:447–64.
- [17] Heckman, James J. 2001. Micro data, heterogeneity, and the evaluation of public policy: Nobel Lecture. *Journal of Political Economy* 109:673–748.
- [18] Huber, Martin, Michael Lechner i Conny Wunsch. 2013. The performance of estimators based on the propensity score. *Journal of Econometrics* 175:1–21.
- [19] Humphreys, Macartan. 2009. Bounds on least squares estimates of causal effects in the presence of heterogeneous assignment probabilities. Artykuł nieopublikowany, Department of Political Science, Columbia University.
- [20] Imbens, Guido W. i Jeffrey M. Wooldridge. 2009. Recent developments in the econometrics of program evaluation. *Journal of Economic Literature* 47:5–86.
- [21] Khwaja, Ahmed, Gabriel Picone, Martin Salm i Justin G. Trogdon. 2011. A comparison of treatment effects estimators using a structural model of AMI treatment choices and severity of illness information from hospital charts. *Journal of Applied Econometrics* 26:825–53.
- [22] Kline, Patrick. 2011. Oaxaca–Blinder as a reweighting estimator. *American Economic Review: Papers & Proceedings* 101:532–37.

- [23] LaLonde, Robert J. 1986. Evaluating the econometric evaluations of training programs with experimental data. *American Economic Review* 76:604–20.
- [24] Melly, Blaise. 2006. Applied quantile regression. Nieopublikowana rozprawa doktorska, Universität St. Gallen.
- [25] Neal, Derek A. i William R. Johnson. 1996. The role of premarket factors in black-white wage differences. *Journal of Political Economy* 104:869–95.
- [26] Neumark, David. 1988. Employers' discriminatory behavior and the estimation of wage discrimination. *Journal of Human Resources* 23:279–95.
- [27] Oaxaca, Ronald. 1973. Male-female wage differentials in urban labor markets. *International Economic Review* 14:693–709.
- [28] Oaxaca, Ronald L. i Michael R. Ransom. 1994. On discrimination and the decomposition of wage differentials. *Journal of Econometrics* 61:5–21.
- [29] Reimers, Cordelia W. 1983. Labor market discrimination against Hispanic and black men. *Review of Economics and Statistics* 65:570–79.
- [30] Smith, Jeffrey A. i Petra E. Todd. 2005. Does matching overcome LaLonde's critique of non-experimental estimators? *Journal of Econometrics* 125:305–53.
- [31] Wooldridge, Jeffrey M. 2010. *Econometric analysis of cross section and panel data* (Wyd. II). Cambridge–London: MIT Press.