



Alicja Grześkowiak

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów,
Katedra Ekonometrii i Badań Operacyjnych, alicja.grzeskowiak@ue.wroc.pl

Poziom kompetencji twardych a wysokość zarobków – ocena za pomocą wybranych metod nieparametrycznych

Streszczenie: W artykule podjęto tematykę porównania zarobków osiąganych w grupach osób deklarujących różny poziom posiadanych kompetencji twardych: umiejętności analizowania informacji, kompetencji informatycznych, obsługi urządzeń, wykonywania obliczeń oraz znajomości języka obcego. Analizę przeprowadzono na podstawie danych z ogólnopolskiego badania Bilans Kapitału Ludzkiego. Do oceny różnic w zarobkach zastosowano nieparametryczne metody statystyczne: estymację jądrową oraz koncepcję rozkładów względnych. Wyniki badania wskazują, że lepszym umiejętnościom towarzyszą wyższe zarobki oraz że różnice wykazują odmienności w zależności od typu kompetencji.

Słowa kluczowe: kompetencje, zarobki, metody nieparametryczne, rozkłady względne

JEL: J24, J31

1. Wprowadzenie

Kompetencje i ich zasoby pełnią kluczową rolę we współczesnych rozwiniętych gospodarkach. Niezmiernie ważny jest również ich aspekt indywidualny, warunkujący pozycję jednostki na rynku pracy. Od posiadanych umiejętności zależy możliwość zatrudnienia, a także jego warunki, w tym płacowe. Choć kompetencje, jako istotny zasób związany z rynkiem pracy, stanowią przedmiot licznych analiz, to dokonanie ich pomiaru i ewaluacji nie jest prostą kwestią. Do ogólnopolskich, szeroko zakrojonych badań z tego obszaru należy ocena podstawowych umiejętności dotyczących rozumienia tekstu, rozumowania matematycznego i korzystania z technologii komunikacyjno-informacyjnych wykonana w ramach Międzynarodowego Badania Kompetencji Osób Dorosłych PIAAC (Burski i wsp., 2013). Drugim ważnym badaniem dostarczającym informacji o poziomie kompetencji – zarówno twardych, jak

i miękkich – jest projekt Bilans Kapitału Ludzkiego, którego pięć edycji miało miejsce w latach 2010–2014 i, co istotne, było realizowanych na postawie dużych prób. Zgromadzone w trakcie tych badań dane stanowiły bazę dla wielu prac dotyczących umiejętności Polaków. Opracowania traktowały między innymi o dysproporcjach w poziomie umiejętności w przekroju różnych grup społeczno-demograficznych lub zawodowych (zob. np. Burski i wsp., 2013: 53–63; Czarnik i wsp., 2011: 48–58; Czarnik, Turek, 2012: 74–86; 2015: 49–51; Grześkowiak, 2016b), zróżnicowaniu przestrzennym (Grześkowiak, 2016a), istniejących lukach i niedoborach kompetencyjnych (zob. np. Dziechciarz-Duda, Dziechciarz, 2016; Górniak, 2013: 49–53; 2014: 37–42; Kocór, Strzebońska, Dawid-Sawicka, 2012: 84–87). Podejmowana była również tematyka powiązań poziomu kompetencji z wysokością wynagrodzeń. Dane z Bilansu Kapitału Ludzkiego były wykorzystywane do analiz regresji służących do prognozowania zarobków na podstawie samooceny kompetencji (Czarnik, Turek, 2015: 52; Czarnik i wsp., 2011: 58–59). Z kolei dane z badania PIACC posłużyły do wyznaczenia premii kompetencyjnej rozumianej jako przyrost dochodów wraz ze wzrostem umiejętności, przy czym analizę oparto na odniesieniu grup kwartylowych w zakresie dochodów do poziomów kompetencji (Burski i wsp., 2013: 88–89). W pracy A. Grześkowiak (2017) badano relacje między deklarowanym poziomem umiejętności oraz łączną miarą kompetencji a wysokością zarobków. Niniejszy artykuł podejmuje analogiczną tematykę, lecz z zastosowaniem innych narzędzi analitycznych.

Głównym celem opracowania jest zbadanie różnic w zarobkach osiągniętych w grupach osób deklarujących różny poziom posiadanych kompetencji, przy czym rozważania ograniczono do kompetencji twardych. Celowi głównemu podporządkowano dwa cele szczegółowe:

- 1) zweryfikowanie intuicyjnie sformułowanej hipotezy, że lepszym kompetencjom towarzyszyć powinny wyższe zarobki;
- 2) dokonanie oceny, w przypadku których kompetencji dysproporcje w zarobkach są najwyższe i najniższe, czyli przeprowadzenie swoistej hierarchizacji umiejętności pod względem potencjalnych korzyści finansowych możliwych do osiągnięcia na polskim rynku pracy.

Praca dotyczy porównywania rozkładów zarobków osiągniętych przez respondentów badania Bilans Kapitału Ludzkiego przynależących do dwóch grup: deklarujących niskie oraz wysokie kompetencje dotyczące obszarów: analizowania informacji, obsługi komputera, obsługi urządzeń technicznych, wykonywania działań matematycznych oraz znajomości języka obcego. W celu oceny różnic między rozkładami posłużono się nieparametrycznymi metodami statystycznymi, które nie wymagają formułowania restrykcyjnych założeń, w szczególności dokonano estymacji jądrowej funkcji gęstości oraz zastosowano badanie rozkładów względnych. O ile pierwsza z wymienionych metod jest stosunkowo często stosowana w różnych obszarach badawczych, to aplikacje drugiej procedury, której szczegółowy opis można znaleźć w pracy M. S. Handcocka i M. Morris (1999),

wydają się mniej popularne, choć stanowią interesujące rozwiązanie w zakresie eksploracji i oceny różnic między rozkładami. Dodatkowym atutem zastosowanych narzędzi analitycznych jest możliwość wizualizacji rezultatów, co umożliwia wgląd i identyfikację zachodzących prawidłowości.

2. Metodyka badania

Analizy wykonano w oparciu o dane pochodzące z piątej, ostatniej jak do tej pory, edycji ogólnopolskiego badania Bilans Kapitału Ludzkiego, prowadzonego przez Polską Agencję Przedsiębiorczości oraz Uniwersytet Jagielloński w 2014 roku (<https://bkl.parp.gov.pl>). Przedmiotem zainteresowania były dwa rodzaje zmiennych:

- 1) wartości reprezentujące poziom pięciu kompetencji twardych odnoszących się do analizowania informacji, kompetencji informatycznych, obsługi urządzeń, wykonywania obliczeń oraz znajomości języka obcego;
- 2) deklarowane przez respondentów zarobki, przy czym w analizie wzięto pod uwagę jedynie osoby wskazujące na miesięczną wysokość zarobków większą niż dziesięć złotych.

Literalne określenia czterech pierwszych wymienionych kompetencji miały w kwestionariuszu następujące brzmienie: „wyszukiwanie i analiza informacji oraz wyciąganie wniosków”, „obsługa komputera i wykorzystanie Internetu”, „obsługa, montowanie i naprawa urządzeń technicznych”, „wykonywanie obliczeń” (*Bilans Kapitału Ludzkiego...*, 2013)¹. Ankietowani oceniali swój poziom w pięciostopniowej skali porządkowej. Odmiennie oceniane były kompetencje w zakresie znajomości języka obcego – odpowiedź miała charakter dychotomiczny: *tak, nie*. Natomiast pytanie dotyczące zarobków zostało sformułowane w kwestionariuszu badania następująco: „Biorąc pod uwagę ostatnie 12 miesięcy, proszę powiedzieć, ile wynoszą Pana(-i) przeciętne miesięczne zarobki netto, czyli tyle ile Pan(-i) otrzymuje »na rękę« ze wszystkich rodzajów pracy, jakie Pan(i) wykonuje” (*Bilans Kapitału Ludzkiego...*, 2013). Ze wszystkich odpowiedzi (tj. udzielonych przez 17 674 respondentów) uwzględniono te, dla których nie istniały braki danych dla rozpatrywanych zmiennych.

Należy zaznaczyć, że konstrukcja badania Bilans Kapitału Ludzkiego zakłada samoocenę kompetencji przez respondentów, a umiejętności ankietowanych nie są weryfikowane. Niemniej jednak, wobec nieistnienia zobiektywizowanych badań o poziomie kompetencji w tak szerokim ujęciu, jego wyniki stanowią wartościowe źródło danych dotyczących analizowanego zagadnienia.

¹ Ze względu na przejrzystość prezentacji w tabeli i na wykresach w dalszej części pracy zastosowano skrócony opis kompetencji, odpowiednio: analiza informacji, kompetencje informatyczne, obsługa urządzeń, obliczenia.

Ocenę różnic w zarobkach w odniesieniu do deklarowanych umiejętności przeprowadzono odrębnie dla każdej z pięciu kompetencji. W przypadku kompetencji ocenianych na skali porządkowej porównania przeprowadzono dla dwóch skrajnych grup respondentów – deklarujących niski poziom kompetencji (odpowiedzi 1 i 2) oraz wysoki poziom kompetencji (odpowiedzi 4 i 5). Jeśli chodzi o znajomość języka obcego, w przypadku której odpowiedzi miały charakter binarny, porównywano grupę respondentów nieposiadających takiej umiejętności z osobami ją posiadającymi.

Ocena różnic w zarobkach została wykonana na bazie dwóch podejść:

- 1) estymacji jądrowej funkcji gęstości,
- 2) koncepcji rozkładów względnych (*relative distributions*).

Oszacowanie funkcji gęstości jest wskazywane jako naturalny sposób nieformalnej oceny właściwości posiadanego zbioru danych (Silverman, 1986: 2) i z tego względu pełni ważną rolę w podejściu eksploracyjnym. Estymacja funkcji gęstości na podstawie posiadanego zestawu obserwacji może być wykonana za pomocą metod parametrycznych i nieparametrycznych. Do metod nieparametrycznych, niewymagających ostrych założeń, zalicza się estymację jądrową. Idea tej metody zasadza się na obliczaniu wartości funkcji gęstości w danym punkcie jako względnych częstości obserwacji w jego otoczeniu, tzw. oknie (Kopczewska, Kopczewski, Wójcik, 2009: 499). Formalnie estymator jądrowy dla danego jądra K oraz szerokości okna h przedstawia się za pomocą wzoru (Parzen, 1962; Rosenblatt, 1956):

$$\hat{f}_n(x) = \frac{1}{nh_n} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h_n}\right). \quad (1)$$

Do najczęściej stosowanych jąder zalicza się: jądro rozkładu normalnego, Epanechnikowa, dwuwagowe, jednostajne, trójkątne, Cauchy'ego, rozkładu logistycznego i rozkładu beta (Śliwicki, 2016: 47–49). Jakość estymatora można oceniać na podstawie błędu średniokwadratowego (Koronacki, Ćwik, 2005: 104), przy czym najefektywniejsze w sensie tego kryterium jest jądro Epanechnikowa (Kulczycki, Hryniewicz, Kacprzyk, 2007: 82) i z tego względu zostało ono zastosowane w niniejszej pracy. Jego postać jest następująca:

$$K(t) = \begin{cases} 0,75(1-t^2) & \text{dla } |t| \leq 1 \\ 0 & \text{dla } |t| > 1 \end{cases}. \quad (2)$$

Otrzymane za pomocą estymacji jądrowej oszacowanie funkcji gęstości prawdopodobieństwa można interpretować jako ciągły odpowiednik histogramu, co ma dodatkową zaletę – możliwość łatwego i bezpośredniego porównywania kilku rozkładów na jednym wykresie (Kopczewska, Kopczewski, Wójcik, 2009: 503).

W naukach społecznych jednym z fundamentalnych zadań badawczych jest przeprowadzanie porównań, co owocuje nieustającym rozwojem metod statystycznych zorientowanych na ten cel. Interesującym podejściem jest odejście od klasycznego ujęcia bazującego na porównaniu parametrów położenia rozkładów na rzecz procedury nieparametrycznej, umożliwiającej całościową ocenę różnic między rozkładami, w szczególności rozbieżności w ich kształtach (Liao, 2002: 44). Metoda ta, oparta na tzw. rozkładzie względnym (*relative distribution*), została zaproponowana i szczegółowo przedstawiona w pracach M. Morris, A. D. Bernhardt M. S. Handcocka (1994), M. S. Handcocka i A. Morris (1998; 1999), a jej kluczowe elementy można ująć następująco (Handcock, Morris, 1999: 21–24):

1. Rozpatruje się grupę referencyjną oraz grupę porównywaną ze względu na pewną cechę (np. zarobki) reprezentowaną przez zmienne losowe oznaczone odpowiednio Y_0 oraz Y . Odpowiadające im dystrybuanty to $F_0(y)$ oraz $F(y)$, a funkcje gęstości $f_0(x)$ oraz $f(x)$.
2. Rozkład relatywny Y do Y_0 otrzymuje się, transformując Y za pomocą dystrybuanty dla Y_0 , co można wyrazić jako:

$$R = F_0(Y). \quad (3)$$

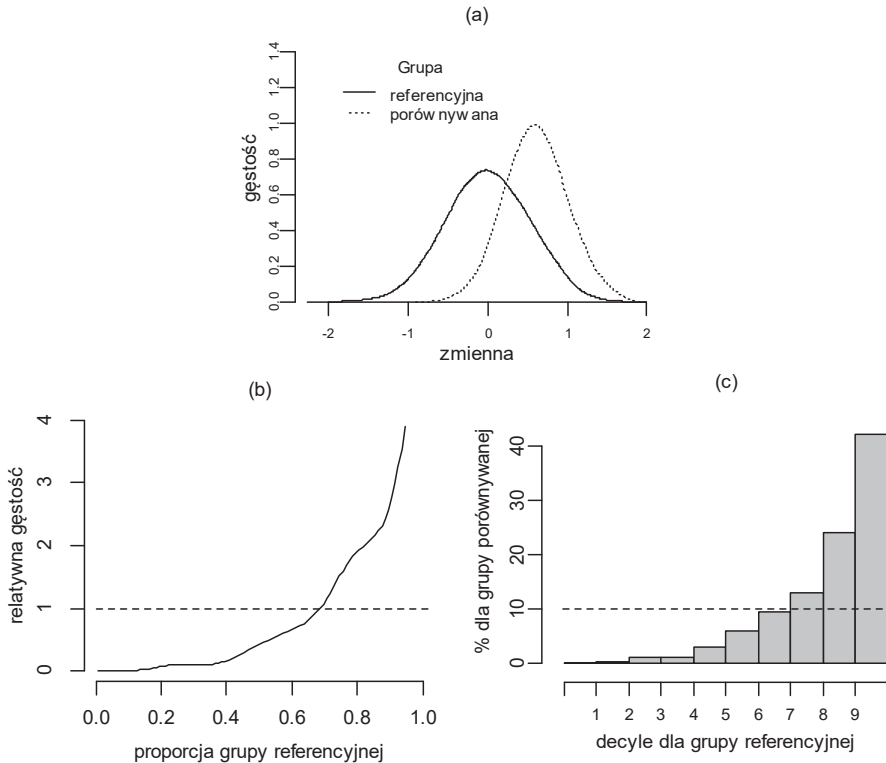
3. Względną (relatywną) funkcję gęstości dla R można przedstawić jako:

$$g(r) = \frac{f(y_r)}{f_0(y_r)}. \quad (4)$$

gdzie y_r oznacza r -ty kwantyl R . Istnieje bezpośrednia i prosta interpretacja $g(r)$ jako ilorazu odsetka jednostek z grupy porównywanej do odsetka osób z grupy referencyjnej przy danym poziomie rozpatrywanej zmiennej. W przypadku jednakowych wartości iloraz wynosi 1, miary powyżej jedności będą wskazywały na „przewagę” grupy porównywanej, a poniżej jedności odpowiadały jej mniejszej gęstości.

Dużą zaletą omówionej metody jest możliwość graficznego przedstawienia rezultatów, co zilustrowano na rysunku 1. Uwidoczniono na nim przykładowe funkcje gęstości dla dwóch grup (a), wykres odpowiadającej im relatywnej funkcji gęstości z zaznaczeniem jedności jako poziomu odniesienia (b) oraz wykres słupkowy ilustrujący, jakie odsetki jednostek z grupy porównywanej trafiają do poszczególnych grup decylowych grupy referencyjnej z zaznaczeniem 10% jako poziomu odniesienia (c). Zastosowanie 10% jako swobodnego wzorca wiąże się z faktem użycia grup decylowych do porównywania zarobków. Przy jednakowych rozkładach w obu grupach wszystkie słupki miałyby właśnie taką wysokość. Prawidłowość ta zostałaby także utrzymana w sytuacji innego podziału, choć z innym poziomem odniesienia, na przykład w przypadku grup kwartylowych 25%.

W przyjętym podziale słupek niższy niż 10% oznacza, że w przedziale decylo-
wym rozpatrywanej cechy w grupie referencyjnej znajduje się mniej niż 10% ob-
serwacji z grupy porównywanej i odwrotnie – w przypadku słupka przewyższa-
jącego linię przerywaną występuje sytuacja, w której w przedziale decylo-
wym rozpatrywanej cechy w grupie referencyjnej znajduje się więcej niż 10% obser-
wacji z grupy porównywanej.



Rysunek 1. Przykładowa graficzna ilustracja porównań rozkładów w dwóch grupach – referencyjnej i porównywanej: (a) funkcje gęstości, (b) relatywna funkcja gęstości, (c) wykres kolumnowy odsetków jednostek z grupy porównywanej znajdujących się w grupach decylo-
wych grupy referencyjnej

Źródło: opracowanie własne na podstawie Handcock, Aldrich (2002)

Metoda rozkładów relatywnych została oprogramowana i jest dostępna w pa-
kiecie R, noszącym nazwę `reldist`, autorstwa M. Handcocka² (2016). Pakiet umożliwia dokonanie obliczeń i wykonanie wizualizacji rezultatów, a szczegóło-
wy opis jego funkcjonalności można znaleźć w pracy M. Handcocka i E.M. Al-
dricha (2002).

² Zob. strona domowa projektu: <http://www.stat.ucla.edu/~handcock/RelDist>.

Interesujące podejście w obszarze dokonywania porównań, jakie stanowi idea rozkładów relatywnych, oraz dostępność niekomercyjnego oprogramowania umożliwiającego przeprowadzenie analiz i atrakcyjne graficzne zaprezentowanie wyników skłania do stosowania tego narzędzia w badaniach komparatystycznych.

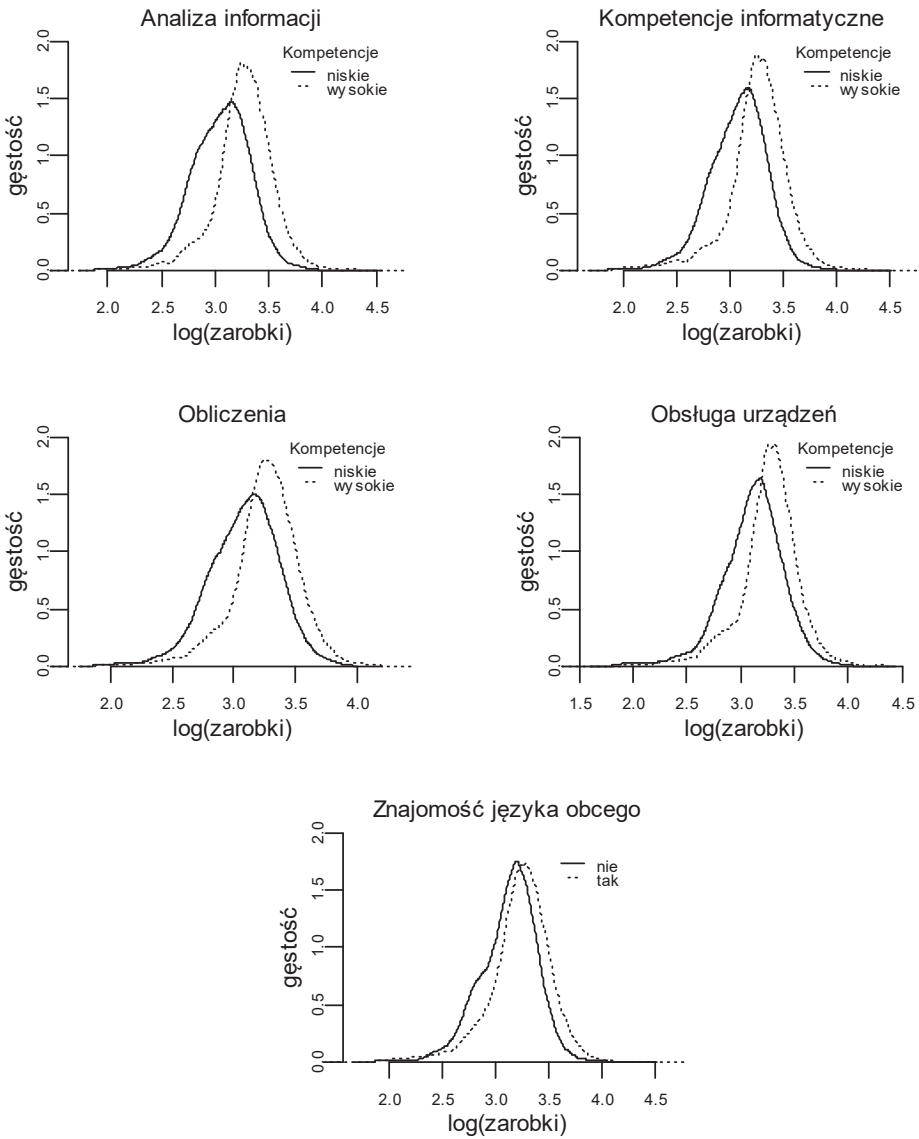
3. Wyniki badania empirycznego

W przeprowadzonej analizie osoby o niskich kompetencjach lub ich braku (w przypadku języka obcego) zostały ustanowione grupą referencyjną, natomiast osoby o wysokich kompetencjach były traktowane jako grupa porównywana. Takie podejście było uwarunkowane chęcią sprawdzenia, czy i w jakim stopniu posiadanie wyższych umiejętności sprzyja wyższym zarobkom.

W celu dokonania wstępnego porównania rozkładów zarobków dla tak zdefiniowanych grup zastosowano jądrowe estymatory gęstości, przy czym estymację przeprowadzono dla wartości zlogarytmowanych, ze względu na występującą prawostronną asymetrię, w przypadku której otrzymane wykresy – bez transformacji – byłyby słabo czytelne. Wyniki oszacowań przedstawiono na rysunku 2.

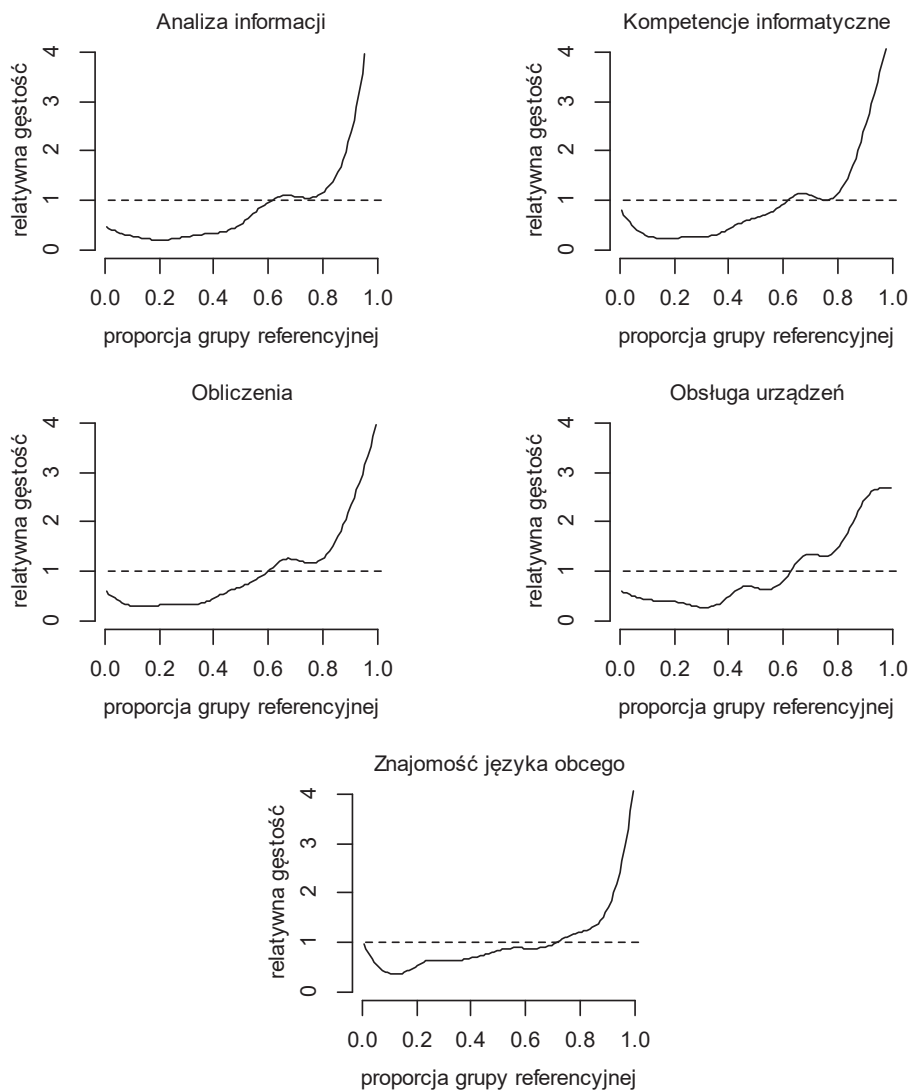
Układ krzywych pozwala stwierdzić, że wyższemu deklarowanemu poziomowi każdej z analizowanych kompetencji towarzyszą przeciętnie wyższe zarobki, gdyż wyznaczone funkcje gęstości dla grupy respondentów o wysokich kompetencjach są przesunięte w prawo, ku wyższym wartościom. W przypadku porównywania grup o skrajnych poziomach kompetencji (niskie i wysokie) zauważyć można ponadto, że funkcje gęstości odpowiadające niskim umiejętnościom charakteryzują się większym spłaszczeniem. Prawidłowość ta nie występuje dla znajomości języka obcego, ale należy pamiętać, że w tym obszarze pomiar miał odmienny, dychotomiczny charakter.

Na rysunku 3 przedstawiono kształtowanie się relatywnych funkcji gęstości w podziale na analizowane obszary kompetencyjne. Względna gęstość ukazuje, w jaki sposób jednostki z grupy porównywanej są rozmieszczone w odniesieniu do rozkładu wyznaczonego dla grupy referencyjnej. Układ krzywych na rysunku 3 wskazuje, że największe różnice między dwiema porównywanymi grupami, tj. osobami o niskich i wysokich kompetencjach, mają miejsce dla dwóch najwyższych grup decylowych określonych dla grupy referencyjnej. Warto zauważyć, że do ostatniej grupy decylowej, wyznaczonej na podstawie zarobków osób nisko oceniających swoje umiejętności, trafia około trzy–cztery razy więcej jednostek z grupy osób deklarujących ich wysoki poziom. Świadczy to o lepszym wynagradzaniu osób dysponujących wyższymi kwalifikacjami. Prawidłowości zidentyfikowane na podstawie rysunku 3 pozostają w zgodzie z wnioskami płynącymi z zastosowania estymacji jądrowej, lecz pozwalają na wyraźniejsze przedstawienie kształtowania się różnic i ocenę ich stopnia.



Rysunek 2. Funkcje gęstości otrzymane za pomocą estymatora jądrowego dla zlogarytmowanych zarobków w dwóch grupach – referencyjnej i porównywanej według różnych kompetencji

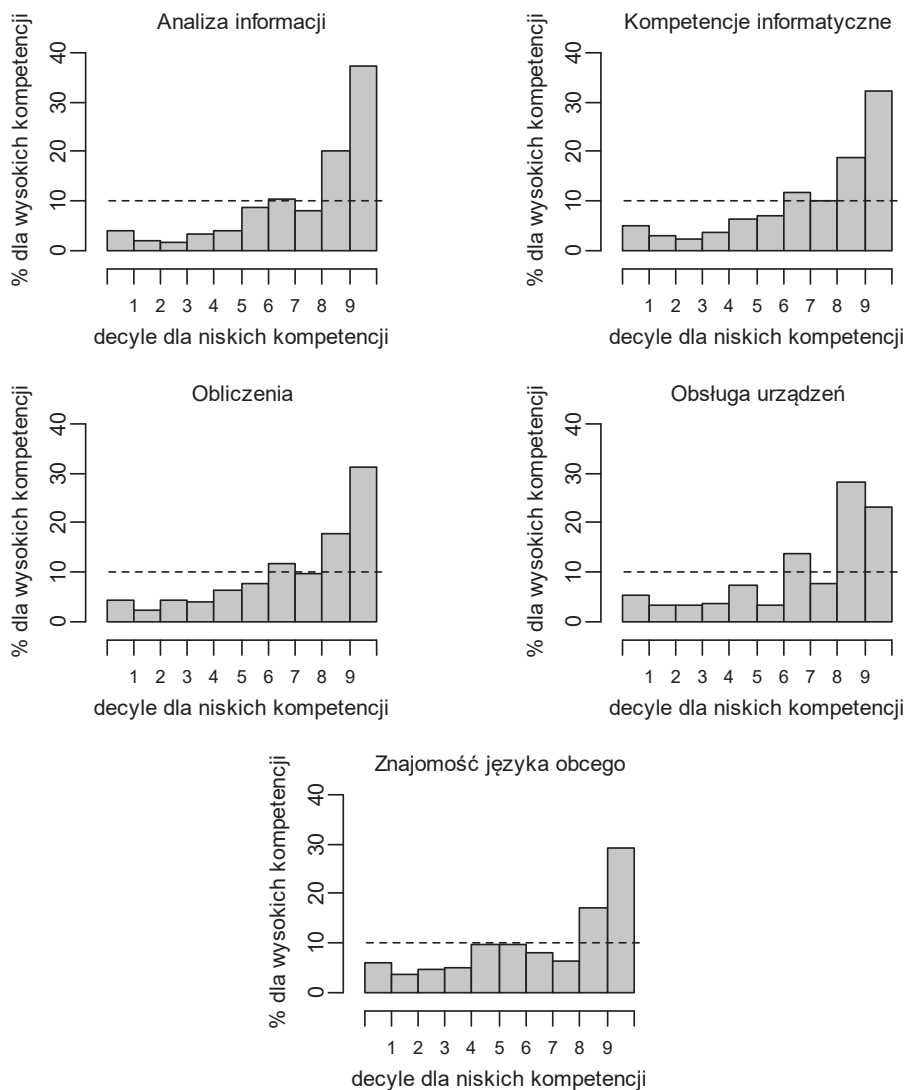
Źródło: opracowanie własne



Rysunek 3. Relatywne funkcje gęstości dla zarobków według różnych kompetencji

Źródło: opracowanie własne

W celu dalszej, bardziej precyzyjnej oceny zachodzących relacji można posłużyć się wykresami przedstawiającymi odsetki jednostek z grupy porównywanej trafiających do poszczególnych grup decylowych wyznaczonych dla grupy referencyjnej (rys. 4).



Rysunek 4. Wykresy kolumnowe odsetków jednostek z grupy porównywanej znajdujących się w grupach decylowych grupy referencyjnej według różnych kompetencji

Źródło: opracowanie własne

Położenie i wysokość słupków na rysunku 4 odpowiadają kształtom relatywnych funkcji gęstości, lecz przez podział na poszczególne grupy decylowe łatwiejsze staje się rozpoznanie kluczowych różnic. Jako element pomocniczy zastosowano horyzontalną linię reprezentującą 10% jako poziom odniesienia. W przypadku wystąpienia jednakowych rozkładów w obu grupach wszystkie słupki miałyby właśnie taką wysokość. Taka sytuacja nie ma miejsca dla żadnej z rozpatrywanych kompetencji. Dla każdego obszaru kompetencyjnego wysokości słupków w pierw-

szych sześciu grupach decylowych nie przekraczają poziomu 10%, co oznacza, że w przedziałach niższych zarobków wyznaczonych dla grupy referencyjnej (respondenci o niskich kompetencjach) lokuje się mniej niż 10% osób z grupy porównywanej, składającej się z osób o wysokich umiejętnościach. Sytuacja odwrotna i o zdecydowanie wyższym nasileniu ma miejsce w dziewiątej i dziesiątej grupie decylowej. Niezależnie od rodzaju kompetencji wysokość słupków znacznie przewyższa poziom 10%, co oznacza bardzo duże nadwyżki osób o wysokich kompetencjach ulokowanych w najwyższych grupach decylowych określonych dla grupy referencyjnej. Taki układ wskazuje na znaczne różnice w zarobkach osiągniętych przez respondentów z obu grup. Na uwagę zasługuje również sposób rozmieszczenia „niedoborów” i „nadwyżek” na wykresie słupkowym. O ile umiarkowane niedobory rozłożone są od pierwszej do szóstej grupy decylowej, to nadwyżki skupiają się przede wszystkim w dwóch ostatnich grupach, osiągając znaczące rozmiary. Obserwuje się więc wyraźne przesunięcie ku wyższym zarobkom, towarzyszące wyższym kompetencjom.

Przedstawienie w podziale na grupy decylowe prezentowane na rysunku 4 ma swój odpowiednik w wyrażeniach liczbowych, które mogą służyć uściśleniu stopnia niedoborów i nadwyżek oraz stanowić podstawę porównań lub hierarchizacji. W tabeli 1 zestawiono nadwyżki odsetków osób z grupy porównywanej znajdujących się w dziewiątej i dziesiątej grupie decylowej grupy referencyjnej.

Tabela 1. Nadwyżki odsetek osób z grupy porównywanej znajdujących się w dziewiątej i dziesiątej grupie decylowej grupy referencyjnej

Kompetencja	Nadwyżka dla dziewiątej grupy decylowej (p.p.)	Nadwyżka dla dziesiątej grupy decylowej (p.p.)	Nadwyżka razem (p.p.)
Analiza informacji	10,3	27,2	37,5
Obsługa urządzeń	18,1	13,0	31,1
Kompetencje informatyczne	8,8	22,1	30,9
Obliczenia	7,7	21,3	30,0
Znajomość języka obcego	7,1	19,0	26,1

Źródło: opracowanie własne

Analizując rezultaty, należy pamiętać, że – ze względu na odmienny sposób oceny umiejętności z zakresu znajomości języka obcego – wyniki dotyczące tego obszaru nie są w pełni porównywalne z pozostałymi. Dla każdego z pozostałych obszarów kompetencyjnych łączna nadwyżka przekraczała 30 punktów procentowych. Największa dysproporcja wystąpiła w przypadku kompetencji związanych z analizowaniem informacji – w dziesiątej grupie decylowej nadwyżka wyniosła aż 27,2 p.p., a dla dziewiątej i dziesiątej łącznie aż 37,5 p.p. Interesujący wynik dotyczy umiejętności obsługi urządzeń technicznych – w tej kategorii przewaga zaznaczała się głównie dla dziewiątej grupy decylowej (18,1

p.p.). Z kolei w przypadku kompetencji informatycznych i umiejętności matematycznych przesunięcie odnosi się przede wszystkim do dziesiątej grupy decylowej (około 20 p.p.).

4. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wskazuje na istnienie różnic w zarobkach osiągniętych w grupach osób deklarujących niski i wysoki poziom kompetencji. Potwierdzono hipotezę, że osoby o wyższych umiejętnościach osiągają wyższe zarobki. Bardzo dobrą ilustracją tej prawidłowości są wizualizacje stworzone dla rozkładów relatywnych, ukazujące, że do najwyższej grupy decylowej według zarobków, określonej dla grupy o niskich kompetencjach kwalifikuje się znaczna część respondentów o wysokich kompetencjach. Zidentyfikowanie istnienia nadwyżek w dziewiątej i dziesiątej grupie decylowej pozwoliło na uporządkowanie umiejętności według korzyści finansowych. Największa nadwyżka dotyczyła umiejętności z zakresu analizowania informacji, następnie w uszeregowaniu pojawiły się: obsługa urządzeń technicznych, kompetencje informatyczne oraz wykonywanie obliczeń.

Zastosowane metody analityczne zasługują na uwagę ze względu na kilka aspektów. Po pierwsze, użyte procedury reprezentują podejście nieparametryczne, nie wymagają więc spełniania restrykcyjnych założeń, jak w przypadku stosowania metod parametrycznych. Po drugie, porównanie rozkładów w dwóch grupach nie polega na badaniu różnic samych parametrów, lecz umożliwia szerszą interpretację rozbieżności dotyczących kształtów rozkładów. Po trzecie, wykorzystane metody są wspomagane przez techniki wizualizacyjne wspomagające wnioskowanie i ułatwiające prezentację rezultatów. Po czwarte, użyte procedury są oprogramowane i dostępne bezpłatnie w programie R. Wymienione korzyści mogą skłaniać do podjęcia kolejnych badań z zastosowaniem tego rodzaju podejścia.

Bibliografia

- Bilans Kapitału Ludzkiego w Polsce. Badania ludności* (2013), Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, https://bkl.parp.gov.pl/pobierz.html/kwestionariusze_IV_2013.7z [dostęp: 25.06.2017].
- Burski J., Chłoń-Domińczak A., Palczyńska M., Rynko M., Śpiewanowski P. (2013), *Umiejętności Polaków – wyniki Międzynarodowego Badania Kompetencji Osób Dorosłych (PIAAC)*, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa.
- Czarnik Sz., Strzebońska A., Szklarczyk D., Keler K. (2011), *Polki i Polacy na rynku pracy. Raport z badań ludności w wieku produkcyjnym realizowanych w 2010 r. w ramach projektu „Bilans Kapitału Ludzkiego”*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.
- Czarnik Sz., Turek K. (2012), *Aktywność zawodowa Polaków. Praca zawodowa, wykształcenie, kompetencje*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.


- Czarnik Sz., Turek K. (2015), *Polski rynek pracy – aktywność zawodowa i struktura wykształcenia. Na podstawie badań ludności zrealizowanych w 2014 roku w ramach V edycji projektu Bilans Kapitału Ludzkiego*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.
- Dziechciarz-Duda M., Dziechciarz J. (2016), *The identification of training needs for human capital quality improvement in Poland – a statistical approach*, „Statistics in Transition new series”, t. 17, nr 4, s. 723–736.
- Górniak J. (red.) (2013), *Młodość czy doświadczenie? Kapitał ludzki w Polsce. Raport podsumowujący III edycję badań BKL z 2012 roku*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.
- Górniak J. (red.) (2014), *Kompetencje Polaków a potrzeby polskiej gospodarki. Raport podsumowujący IV edycję badań BKL z 2013 r.*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.
- Grześkowiak A. (2016a), *Ocena regionalnego zróżnicowania kompetencji informatycznych w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomiczno-Społecznej w Ostrołęce”, nr 4(23), s. 233–242.
- Grześkowiak A. (2016b), *Wielowymiarowa analiza kompetencji zawodowych według grup wieku ludności*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 427, s. 122–130, <http://dx.doi.org/10.15611/pn.2016.427.13>.
- Grześkowiak A. (2017), *Relacje pomiędzy poziomem kompetencji twardych a wysokością zarobków w świetle badań dotyczących kapitału ludzkiego w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomiczno-Społecznej w Ostrołęce”, nr 3(26), s. 64–73.
- Handcock M.S. (2016), *Relative Distribution Methods. Version 1.6–6. R package*, <https://CRAN.R-project.org/package=reldist> [dostęp: 2.02.2018].
- Handcock M.S., Aldrich E.M. (2002), *Applying relative distribution methods in R*, Working Paper nr 27, Center for Statistics and the Social Sciences University of Washington, Seattle.
- Handcock M.S., Morris M. (1998), *Relative distribution methods*, „Sociological Methodology”, t. 28, issue 1, s. 53–97, <http://dx.doi.org/10.1111/0081-1750.00042>.
- Handcock M.S., Morris M. (1999), *Relative distribution methods in the social sciences*, Springer-Verlag, New York.
- Kocór M., Strzebońska A., Dawid-Sawicka M. (2012), *Pracodawcy o rynku pracy. Raport z badania pracodawców i ofert pracy realizowanych w 2012 roku w ramach III edycji projektu Bilans Kapitału Ludzkiego*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.
- Kopczewska K., Kopczewski T., Wójcik P. (2009), *Metody ilościowe w R: aplikacje ekonomiczne i finansowe*, Wydawnictwa Fachowe CeDeWu, Warszawa.
- Koronacki J., Cwik J. (2005), *Statystyczne systemy uczące się*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Kulczycki P., Hryniewicz O., Kacprzyk J. (red.) (2007), *Techniki informacyjne w badaniach systemowych*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Liao T.F. (2002), *Statistical group comparison*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Morris M., Bernhardt A.D., Handcock M.S. (1994), *Economic inequality: New methods for new trends*, „American Sociological Review”, t. 59, nr 2, s. 205–219, <https://dx.doi.org/10.2307/2096227>.
- Parzen E. (1962), *On Estimation of a Probability Density Function and Mode*, „The Annals of Mathematical Statistics”, t. 33, nr 3, s. 1065–1076, <http://dx.doi.org/10.1214/aoms/1177704472>.
- Rosenblatt M. (1956), *Remarks on some nonparametric estimates of a density function*, „The Annals of Mathematical Statistics”, t. 27, nr 3, s. 832–837, <http://dx.doi.org/10.1214/aoms/1177728190>.
- Silverman B.W. (1986), *Density estimation for statistics and data analysis*, Chapman and Hall, London.
- Śliwicki D. (2016), *Estymacja jądrowa w analizie ekonometrycznej*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.

The Level of Hard Competencies and the Amount of Earnings – Evaluation by Selected Nonparametric Methods

Abstract: The article discusses the comparison of earnings achieved in groups of people who declare different levels of following hard competences: information analysis abilities, computer skills, machine operation, making calculations and foreign language skills. The analysis is based on data from the nationwide study of the Human Capital in Poland. Nonparametric statistical methods are used to evaluate the differences in earnings: the kernel estimation and the concept of relative distributions. The results show that better skills are associated with higher earnings and that there are differences depending on the type of competencies.

Keywords: competencies, earnings, nonparametric methods, relative distributions

JEL: J24, J31

	© by the author, licensee Łódź University – Łódź University Press, Łódź, Poland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license CC-BY (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)
	Received: 2018-04-11; verified: 2018-05-27. Accepted: 2018-08-08