

Małgorzata RÓSZKIEWICZ*
Dorota WĘZIAK-BIAŁOWOLSKA*

Pomiar i modelowanie kapitału intelektualnego regionu na przykładzie Polski

Wprowadzenie

W literaturze ekonomicznej istnieje już ugruntowany pogląd, że kapitał intelektualny jest dodatkowym, odrębnym wymiarem, za pomocą którego można charakteryzować region, a który zgodnie z teorią ekonomii, powinien mieć wpływ na jego rozwój gospodarczy i konkurencyjność. Istnieje również zgodność poglądów, że kapitał intelektualny regionu jest kategorią bezpośrednio nieobserwowalną, ale może być obserwowany poprzez zbiór wskaźników. Uznaje się, że posiada on strukturę hierarchiczną w tym sensie, że ujawnia się on za pomocą kapitału ludzkiego, kapitału społecznego, kapitału strukturalnego, kapitału rozwoju i kapitału relacji (lub relacyjnego). O ile jednak w literaturze tematu istnieje zgodność poglądów co do struktury kapitału intelektualnego regionu, o tyle brak jest powszechnie uznanych definicji każdego z tych pojęć. Jest to zjawisko niepokojące w tym sensie, iż niesie za sobą dowolność rozumienia, a w konsekwencji i mierzenia podstawowych kategorii, skutkującą brakiem trafności teoretycznej całej koncepcji.

Szczegółową dyskusję nad kierunkami rozwoju definicji kapitału intelektualnego oraz jego składników przedstawiła Węziak [Węziak, 2008]. Dla potrzeb tego artykułu przyjęto za autorką, że kapitał intelektualny regionu to nieobserwowalne właściwości i atrybuty mieszkańców regionu, przedsiębiorstw, instytucji, organizacji, społeczności i jednostek administracyjnych, które są obecnymi i potencjalnymi źródłami poprawy przyszłego dobrobytu społecznego oraz wzrostu gospodarczego. Ponadto o kapitale intelektualnym regionu stanowią wszystkie dostępne zasoby (głównie niematerialne, ale i materialne). Dają one temu regionowi względną przewagę nad innymi regionami. Użyte łącznie i jednocześnie mogą mu przynieść określone korzyści w przyszłości. Definicja ta w największym stopniu jest zbieżna z propozycjami Andriessena, Stama i Bontisa [Andriessen, Stam, 2004], [Bontis, 2004].

Kapitał ludzki zdefiniowano jako posiadaną przez ludzi wiedzę i wykształcenie, umiejętności i zdolności oraz charakteryzujące ich cechy osobowościowe związane z przedsiębiorczością, skłonnością do innowacji oraz chęcią zdobywania wiedzy w ramach edukacji formalnej i nieformalnej – określoną również

* Autorki są pracownikami Instytutu Statystyki i Demografii Kolegium Analiz Ekonomicznych w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie. Artykuł wpłynął do redakcji w lipcu 2008 r.

jako orientacja na rozwój osobisty. Za Beckerem [Becker, 1975], przyjęto, że chociaż kapitał ludzki odnosi się indywidualnie do jednostki, to w jego opisie należy uwzględnić również kontekst rodziny/gospodarstwa domowego. Na tej podstawie można go traktować dwupoziomowo.

Kapitał społeczny określono jako zespół norm społecznych i prawnych oraz wspólnie podzielanych wartości i zwyczajów kształtujących świat relacji społecznych i ekonomicznych, a wyrażających się przede wszystkim w poziomie zaufania społecznego oraz w odpowiedniej jakości i ilości formalnych i nieformalnych międzyludzkich sieci powiązań oraz relacji między szeroko rozumianymi organizacjami, instytucjami i przedsiębiorstwami. Ponadto idąc śladem wyników prac Schullera [Schuller, 2000] oraz rozważań czołowych teoretyków i praktyków z obszarów kapitału społecznego [zob. *The Contribution of Human and Social Capital to Sustain Economic Growth and Well-Being; Symposium Report by John Helliwell, 2000*] przyjęto, że skoro kapitał społeczny przyjmuje inne formy oddziaływania na poziomie jednostek niż na poziomie regionów, a jego struktura i charakter przejawiania się zależą od kontekstu, w którym jest umiejscowiony, należy traktować go również wielopoziomowo.

Kapitał strukturalny zdefiniowano jako infrastrukturę społeczną i techniczną. Infrastrukturę społeczną określono jako zespół instytucji zapewniających dostęp do kształcenia, a więc zaspokajający potrzeby oświatowe ludności. Do infrastruktury technicznej, określającej szeroko rozumiane warunki życia i pracy w regionie, zaliczono infrastrukturę transportową i komunikacyjną, w tym zwłaszcza infrastrukturę telefoniczną i dostęp do Internetu.

W przypadku kapitału rozwoju przyjęto, że odzwierciedla on zdolność regionu do rozwoju i innowacji i przejawia się poprzez poziom obecnych i przyszłych inwestycji w badania i rozwój, jak również szeroko rozumiany poziom wymiany i aplikacji wiedzy, mających na celu jak najlepsze wykorzystanie potencjału regionu i stanowiące o jego przyszłym bogactwie.

Obecnie w literaturze tematu toczy się dyskusja nad zestawem wskaźników najbardziej adekwatnych w diagnozowaniu kapitału intelektualnego regionu. Ścierają się tu poglądy odnoszące się zarówno do samej koncepcji, jak i dostępności niezbędnych danych statystycznych. Obok tych problemów dyskusja obejmuje również budowę modelu pomiarowego, który umożliwiłby kwantyfikację umownego przeciwieństwa pojęcia. Chodzi o wielkość, która byłaby łatwo interpretowalna, a która posiadałaby własności zbieżne z własnościami zdefiniowanymi jako te, które tworzą istotę kapitału intelektualnego.

Celem artykułu jest dyskusja nad najodpowiedniejszą formułą modelu pomiarowego kapitału intelektualnego regionu oraz poddanie weryfikacji rekomendowanych w literaturze tematu wskaźników pod kątem ich znaczenia w identyfikacji kapitału intelektualnego Polski w ujęciu wojewódzkim.

Metoda

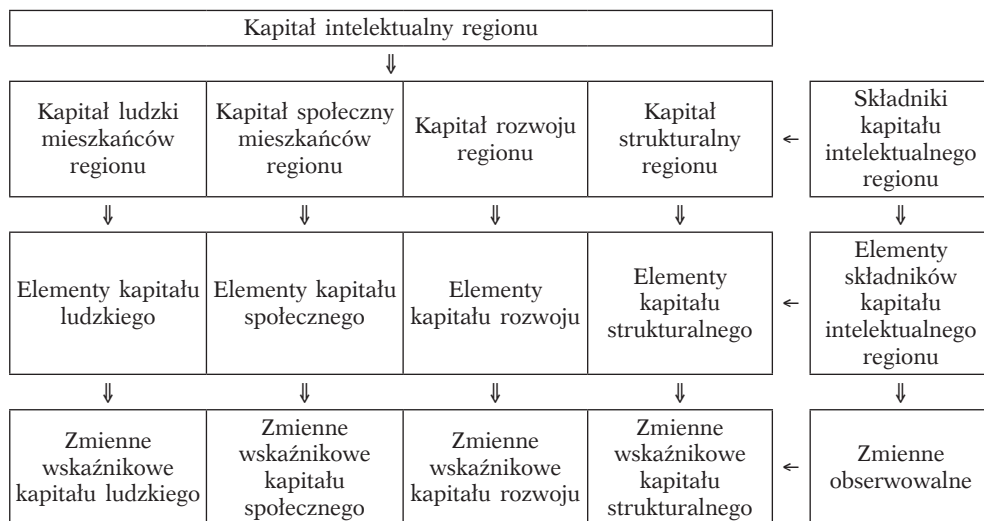
W konstrukcji modelu pomiarowego kategorii bezpośrednio nieobserwowalnej, za którą należy uznać kapitał intelektualny, kluczowe są:

- struktura modelu konceptualnego, który wytycza granice jego operacjonalizacji, niezbędnej do dokonania pomiaru zmiennej wynikowej,
- specyfikacja wskaźników, dzięki którym kategoria ta może być zidentyfikowana i opisana,
- wybór formuły analitycznej modelu pomiarowego.

Przedstawiony na rysunku 1 schematyczny model kapitału intelektualnego regionu posiada strukturę hierarchiczną. Biorąc pod uwagę obecną w literaturze różnorodność terminów, prezentując poniżej model, przyjęto następującą terminologię:

- podstawowe kategorie występujące w koncepcji kapitału intelektualnego, tj. kapitały ludzki, społeczny, rozwoju i strukturalny określono mianem składników kapitału intelektualnego,
- komponenty wyżej wymienionych składników (będące również pojęciami wielowymiarowymi) nazwano elementami,
- wskaźniki obserwowane empirycznie, które pozwalają opisywać występowanie kapitału intelektualnego w regionie określono mianem zmiennych wskaźnikowych¹.

Rysunek 1. Klasyfikacja pojęć wykorzystanych w zaproponowanej koncepcji kapitału intelektualnego regionu



Źródło: Węziak D., *Model kapitału intelektualnego regionu – koncepcja pomiaru i jej zastosowanie w analizie porównawczej regionów*, praca doktorska, Kolegium Analiz Ekonomicznych, SGH, Warszawa, 2008, s. 9

¹ Autorki zdają sobie sprawę, że przyjęcie określenia „składnik” jest dyskusyjne, jednak zabieg ten przeprowadzono świadomie. Choć w literaturze związanej z badaniem kapitału intelektualnego stosuje się raczej określenie „kategoria”, to przyjęcie takiego rozwiązania z punktu widzenia metodologii pomiaru oraz biorąc pod uwagę terminologię stosowaną w ramach wielowymiarowych metod statystycznych oraz badań kwestionariuszowych mogłoby być bardzo mylące. W tych obszarach wiedzy określenie „kategoria” odpowiada wartościom cechy o charakterze porządkowym lub nominalnym.

Przedstawiony model nie odbiega istotnie od rozwiązań spotykanych w literaturze tematu. Wprawdzie różni autorzy nadawali poszczególnym składnikom różną pozycję w hierarchicznej konstrukcji określającej strukturę kapitału intelektualnego regionu, to jednak zawsze w prezentowanych rozwiązaniach przyjmowano, że łączą je związki bezpośrednie lub pośrednie. Na przykład, kapitał ludzki indywidualny i kapitał ludzki społeczny były w niektórych podejściach traktowane jako kategorie, których związek z kapitałem intelektualnym regionu miał charakter pośredni, gdzie zmienną pośredniczącą był kapitał ludzki [por. Rószkiewicz, Węziak, Wodecki, 2007]. Podobnie kapitał strukturalny pośredniczył w zależności kapitału intelektualnego z kapitałem relacji i kapitałem rozwoju [Edvinsson, Malone, 2001]. Niezależnie od tych rozstrzygnięć można przyjąć niekolidujące z toczącą się obecnie dyskusją założenie, że w procedurze operacjonalizacji modelu konceptualnego każdy z tych składników może posiadać swój odrębny model pomiarowy.

W drugiej kwestii, tj. specyfikacji wskaźników, dzięki którym kapitał intelektualny może być identyfikowany i opisywany, punktem wyjścia powinny być rekomendowane w literaturze tematu wskaźniki, które albo wynikały z rozważań teoretycznych, albo też zostały wykorzystane w pomiarze kapitału intelektualnego regionów i spotkały się z pozytywnymi recenzjami. Poniższe tablice 1-3 zestawiają wskaźniki, które wykorzystano w dotychczasowych próbach pomiaru kapitału intelektualnego regionu na poziomie kraju, tj. w pomiarze kapitału intelektualnego krajów Unii Europejskiej dokonany przez Andrissena i Stama, w pomiarze kapitału intelektualnego krajów arabskich przeprowadzonym przez Bontisa oraz w pomiarze kapitału intelektualnego regionów włoskich dokonany przez Lerro, Carlucci i Schima [Lerro, Carlucci, Schiuma, 2005].

Tablica 1

Wskaźniki kapitału ludzkiego zastosowane w dotychczas zastosowanych koncepcjach pomiaru

Wskaźnik analfabetyzmu funkcjonalnego
Liczba szkół wyższych <i>per capita</i>
Odsetek nauczycieli w szkołach podstawowych z wymaganymi kwalifikacjami
Liczba studentów <i>per capita</i>
Odsetek absolwentów szkół wyższych <i>per capita</i>
Odsetek uczniów płci męskiej rozpoczynających naukę w szkole podstawowej (<i>male net intake rate to grade 1</i>)
Odsetek uczniów płci żeńskiej rozpoczynających naukę w szkole podstawowej (<i>female net intake rate to grade 1</i>)
Odsetek osób z wykształceniem przynajmniej średnim
Odsetek osób aktywnych zawodowo korzystających w celach zawodowych z komputera i posiadających przeszkolenie w tym względzie
Odsetek osób w wieku 25-65 lat uczestniczących w szkoleniach i doksztalcających się
Liczba osób zajmujących się badaniami naukowymi na 1000 osób pracujących
Stopa zatrudnienia

cd. tablicy 1

Odsetek osób zatrudnionych w sektorze zaawansowanych technologii oraz usługach związanych z wykorzystaniem wiedzy
Udział wydatków na edukację w PKB
Udział wydatków na politykę zatrudnienia w PKB
PKB na 1 przepracowaną godzinę (jako % wskazania dla USA)
Udział wartości dodanej w usługach związanych z wykorzystaniem wiedzy w PKB
Współczynnik urodzeń
Wskaźniki stałego doszkalania zawodowego
Odsetek ludności pracującej w dziedzinie B+R w różnych typach instytucji (przedsiębiorstwa, uczelnie)

Źródło: Węziak D., *Model kapitału intelektualnego regionu...*, op. cit., s. 169

Tablica 2

Wskaźniki kapitału strukturalnego zastosowane w dotychczas zastosowanych koncepcjach pomiaru

Liczba linii telefonicznych <i>per capita</i>
Liczba komputerów <i>per capita</i>
Liczba hostów internetowych <i>per capita</i>
Liczba użytkowników Internetu <i>per capita</i>
Liczba telefonów komórkowych <i>per capita</i>
Liczba odbiorników radiowych <i>per capita</i>
Liczba odbiorników telewizyjnych <i>per capita</i>
Czytelnictwo prasy <i>per capita</i>
Odsetek gospodarstw domowych posiadających dostęp do Internetu
Odsetek firm posiadających dostęp do Internetu
Liczba zgłoszonych patentów do Europejskiego Urzędu Patentowego (EPO) na milion mieszkańców
Liczba zgłoszonych patentów do Urzędu Patentowego w Stanach Zjednoczonych (USPTO) na milion mieszkańców
Liczba publikacji naukowych na milion mieszkańców
Wskaźnik oceny warunków dla przedsiębiorczości
Stosunek do przedsiębiorczości I
Stosunek do przedsiębiorczości II
Liczba dni potrzebnych do rozpoczęcia własnej działalności gospodarczej
Udział inwestycji wysokiego ryzyka w PKB
Liczba niezatwierdzonych dyrektyw Unii Europejskiej
Udział długu publicznego w PKB
Udział wydatków na B+R w PKB
Udział wydatków na technologie informacyjne (sprzęt, oprogramowanie i inne) w PKB
Odsetek przedsiębiorstw wykorzystujących Internet do zakupów i sprzedaży
Odsetek nowo powstałych przedsiębiorstw
Odsetek osób o rozporządzalnym dochodzie ekwiwalentnym poniżej granicy ubóstwa
Wartość dodana w przemyśle zaawansowanych technologii w stosunku do PKB
Przeciętna długość trwania życia w momencie narodzin

Źródło: Węziak D., *Model kapitału intelektualnego regionu...*, op. cit., s. 170

Tablica 3

Wskaźniki kapitału rozwoju zastosowane w dotychczas zastosowanych koncepcjach pomiaru

Udział importu książek w PKB
Udział importu czasopism w PKB
Udział wydatków na B+R w PKB
Liczba pracowników sfery budżetowej zatrudnionych w dziedzinie B+R
Liczba pracowników uczelni wyższych zatrudnionych w dziedzinie B+R
Udział wydatków na edukację wyższą w całości wydatków na edukację publiczną
Udział eksport produktów zaawansowanych technologii w PKB
Liczba patentów przyznanych przez UPSTO <i>per capita</i>
Liczba spotkań międzynarodowych <i>per capita</i>
Odsetek spotkań międzynarodowych odbywających się na terenie kraju
MŚP zaangażowane we współpracę w dziedzinie innowacji
Odsetek studentów z zagranicy
Rozległość międzynarodowej współpracy naukowej
Odsetek patentów opracowanych razem z inwestorem zagranicznym
Eksport honorariów autorskich, tantiem, opłat licencyjnych
Eksport usług
Eksport wyrobów zaawansowanych technologicznie

Źródło: Węziak D., *Model kapitału intelektualnego regionu...*, op. cit., s. 171

W tym miejscu warto zauważyć, iż w ostatnim czasie pojawiają się próby, nadmiernego naszym zdaniem, rozbudowywania modeli pomiarowych składników kapitału intelektualnego. Chociaż trudno odmówić racji ich autorom, którzy kierując się chęcią jak najbardziej holistycznego podejścia do zagadnień kapitału intelektualnego regionu, proponują obszerne listy wskaźników, to jednak wydaje się, że zapominają oni o głównej cesze każdego modelu – wskazaniu podstawowych własności badanego zjawiska. Pokusa zmierzenia wszystkiego „naraz i jak najdokładniej” jest naszym zdaniem zagrożeniem dla użyteczności tworzonego modelu.

Trzecia kwestia dotyczy samej formuły modelu pomiarowego kapitału intelektualnego. Poszukując tej formuły oparto się na następujących tezach:

- istnieje możliwość wyrażenia kapitału intelektualnego regionu w postaci jednowymiarowej zmiennej,
- zmienne wskaźnikowe postulowane w literaturze tematu pełnią w danej czasoprzestrzeni nierównorzędną rolę w diagnozowaniu kapitału w tym sensie, że w danym czasie i w określonym regionie niektóre z nich w większym stopniu ujawniają poziom tego kapitału, a inne w stopniu mniejszym; tym samym można zbudować ranking wskaźników i wyodrębnić wskaźniki kluczowe pod względem informowania o kapitale intelektualnym regionu dla danego momentu na osi czasu,
- rola wskaźników w diagnozowaniu kapitału intelektualnego związana jest ze specyfiką regionu i tym samym wyznacza profil kapitału intelektualnego

regionu w danym czasie; w konsekwencji regiony różnią się profilami kapitału intelektualnego.

Podstawą konstrukcji modelu pomiarowego dla kategorii diagnozowanej za pomocą licznego zbioru wskaźników jest wymóg ich transformacji w wielkość skalarną, co najmniej przedziałową. W teorii pomiaru istnieje kilka podejść analitycznych umożliwiających konstrukcję miernika według tych zasad. Najczęściej stosowanym rozwiązaniem w pomiarze kategorii latentnych są skale sumaryczne, które należą do tzw. modelu pomiaru opartego na czynnikach [Lewis-Back, 1994]. Technika skalowania sumarycznego polega na agregacji wybranych wskaźników według formuły addytywnej lub formuły średniej arytmetycznej. Jeśli wskaźniki są nieporównywalne ze względu na przyjęty system ich skalowania konieczna jest uprzednia ich normalizacja lub standaryzacja. Normalizacja wartości wskaźników i posłużenie się rachunkiem średniej arytmetycznej powoduje, że uzyskana tą drogą wartość wynikowa należy do przedziału $<0 ; 1>$ i jest łatwo interpretowalna.

W skalowaniu opartym na czynnikach wszystkim wskaźnikom nadaje się te same wagi, równe 1. W konsekwencji budowany miernik kapitału intelektualnego jest w jednakowym stopniu zależny od poszczególnych wskaźników, zaś jego wartość wynikowa zależy od tego, jak blisko górnej granicy określoności przyjmują one wartości w badanym regionie. W podejściu tym można również stosować system ważenia wskaźników. System wag może być ustalony na kilka sposobów. Może być on zaproponowany np. przez tzw. sędziów kompetentnych lub też w budowaniu wag można wykorzystywać formalne własności obserwowanych wskaźników. W tego typu podejściach przyjmuje się np., że waga przypisana wskaźnikowi jest funkcją zmienności wskaźnika, a dokładniej jego wariancji.

Innym podejściem jest skalowanie czynnikowe, w którym definiuje się model zależności stochastycznej między zestawem wskaźników a przyjętymi w koncepcji badania zmiennymi latentnymi. Różnica między tymi podejściami sprowadza się do subiektywnego (skala sumaryczna) lub obiektywnego (model analizy czynnikowej) ustanowienia zależności między zmiennymi diagnostycznymi (wskaźnikami) a zmienną opisującą badany konstrukt. W skali sumarycznej przyjmuje się bowiem arbitralnie, jakie związki łączą poszczególne zmienne niezależne opisujące pozycje skali pomiaru ze zmienną zależną będącą wynikiem przyjętej formuły. W modelu analizy czynnikowej, w podejściu konfirmacyjnym, zależności te są identyfikowane i kwantyfikowane. Inna też jest formuła wyjściowa modelu. Współczynniki modelu konfirmacyjnej analizy czynnikowej, zwane ładunkami, określają, w jakim stopniu zmienna ukryta ujawnia się za pośrednictwem zaproponowanego zbioru wskaźników z dokładnością do składnika losowego. Istnieje możliwość przekształcenia uzyskanego rozwiązania w zależność odwrotną, która pozwala kwantyfikować zmienną ukrytą. Model konfirmacyjny służy głównie do potwierdzenia koncepcji modelu pomiaru kategorii ukrytej za pośrednictwem zaproponowanego zestawu wskaźników. Ponadto, w przeciwieństwie do skali sumarycznej, model czynnikowy pozwala na uwzględnienie relacji wielopoziomowych.

Relacje wielopoziomowe mogą być dwojako rozumiane, tj. w sensie koncepcyjnym jako oddziaływanie przynależności jednostki poziomu wyższego (np. regionu) na zachowania jednostek z poziomu podstawowego, oraz w sensie operacyjnym, jako zależność między wskaźnikami obserwowanymi na różnych poziomach występowania jednostek obserwacji z poziomu podstawowego i wyższego. Występowanie zależności wielopoziomowych (co założono w definicji kapitału ludzkiego i kapitału społecznego) implikuje konieczność uwzględnienia w procedurze pomiaru zmiennych z różnych poziomów, zwanych w literaturze przedmiotu zmiennymi makro lub zmiennymi globalnymi bądź poziomu n -tego [por. Hox, 2002], [Snijders, Bosker, 1999]. Ponadto niejako wymusza uwzględnienie zróżnicowania wartości zmiennych wskaźnikowych biorących udział w pomiarze na różnych poziomach występowania jednostek obserwacji. W rezultacie zastosowania dwupoziomowej konfirmacyjnej analizy czynnikowej uzyskuje się wartości generowanych zmiennych bezpośrednio nieobserwowalnych w dwóch uzupełniających się wariantach: dla jednostek oraz dla grup jednostek. Przy czym w tym drugim wariantcie uwzględniony jest wpływ przynależności jednostki do grupy.

Z modelem czynnikowym wiązać się również pewne ograniczenia analityczne. Po pierwsze, pomiar według tego podejścia odnosi się jedynie do zdefiniowanych jednostek pomiaru i nie podlega agregacji, co oznacza, że oszacowane wartości poszczególnych składników kapitału intelektualnego jak i samego kapitału na poziomie podregionów, na które dzieli się badany region, nie mogą być zagregowane do poziomu całego regionu. Wynik jest porównywalny między jednostkami pomiaru, lecz nie jest addytywny według tych jednostek. Takiego ograniczenia nie posiada model oparty na czynnikach, w którym agregacja z jednostek obserwacji niższych rzędów do jednostek wyższego rzędu jest możliwa, a uzyskane rozwiązanie posiada analogiczną interpretację, jeśli tylko wykorzystywane wskaźniki są addytywne.

Niezbędnym etapem budowy modelu pomiarowego jest ocena trafności i rzetelności proponowanych skal pomiarowych. Przez trafność skali należy rozumieć wysoką jej zgodność z określoną koncepcją kategorii, do której się odnosi [por. Brzeziński, 1997, s. 514-547], czyli uchwycenie jej istoty. Najprostszym statystycznym sposobem oceny trafności skali jest ocena zbieżności kierunku korelacji skali z innymi zmiennymi, co do których trafności nie ma wątpliwości. Ten typ trafności nosi nazwę trafności zbieżnej. Istnieją również inne typy trafności [por. Brzeziński, 1997]. W przypadku budowania koncepcji pomiaru kategorii latentnej na szczególną uwagę zasługuje również trafność teoretyczna, a więc wykazanie, że budowane modele pozostają w zgodzie z teorią badanego zjawiska lub są ich merytorycznie uzasadnioną modyfikacją. Z kolei przez rzetelność skali należy rozumieć jej wysoką wewnętrzną zgodność, czyli dokładność zrealizowanego pomiaru. Rzetelność skal odnosi się do błędów pomiaru. Z powodu braku możliwości oceny rozbieżności wyniku obserwowanego od wyniku prawdziwego poziom rzetelności jest oceniany metodami statystycznymi.

W przedstawionym tu podejściu w ocenie adekwatności zestawu wskaźników do konstrukcji jednowymiarowej zmiennej opisującej określony typ kapi-

tału intelektualnego wykorzystano eksploracyjną oraz confirmacyjną analizę czynnikową. Analiza eksploracyjna miała na celu sprawdzenie, czy za obserwowanymi danymi kryje się struktura, która może być ujawniona za pomocą zmiennej jednowymiarowej. Z kolei analiza confirmacyjna pozwoliła ocenić jakość proponowanego modelu pomiarowego.

Rozstrzygnięcie, który rodzaj modelu pomiarowego: oparty na czynnikach, czy też czynnikowy, jest bardziej adekwatny w diagnozowaniu występowania ukrytego atrybutu możliwe jest poprzez dwukrotne skonstruowanie modelu confirmacyjnej analizy czynnikowej. W pierwszym przypadku, zakładając równość wszystkich ładunków czynnikowych (jest on odpowiednikiem modelu opartego na czynnikach), w drugim zaś, modelu nieobwarowanego takimi ograniczeniami (jest to model czynnikowy). Analiza porównawcza jakości obu modeli rozstrzyga, czy założenie o równości ładunków powinno być odrzucone czy też jakość modelu opartego na czynnikach jest co najmniej taka sama, jak modelu czynnikowego. Do podstawowych kryteriów oceny jakości uzyskanego oszacowania modelu pomiarowego w confirmacyjnej analizie czynnikowej należą:

- zakres, w jakim modelowana macierz wariancji-kowariancji między wskaźnikami różni się od macierzy obserwowanej empirycznie, mierzony wartością statystyki chi-kwadrat,
- wartość tej statystyki normalizowana liczbą stopni swobody,
- współczynnik niedopasowania modelu RMSEA²,
- miary dobroci dopasowania GFI³, AGFI⁴, CFI⁵ i TLI⁶,
- test Hoeltera określający minimalną liczbę obserwacji, która prowadziłaby do odrzucenia oszacowanego modelu.

Jeśli model czynnikowy nieobwarowany warunkiem równości ładunków charakteryzuje się lepszymi parametrami dopasowania od modelu, w którym taką równość założono, to należy uznać, że skala sumaryczna nie jest wystarczającą formułą dla modelu pomiarowego ukrytego atrybutu. Za ostateczną postać tego modelu powinno się wtedy przyjąć model czynnikowy, w którym wagi przypisane poszczególnym wskaźnikom są rezultatem zależności występujących między wskaźnikami.

Wyniki

W przedstawionej próbie pomiaru kapitału intelektualnego regionu dla Polski za jednostkę obserwacji przyjęto województwo. Biorąc pod uwagę przyjęte definicje składników kapitału intelektualnego, postulowaną w literaturze tematu listę wskaźników, jak również zalecenia odnośnie do jej poszerzenia [por. Bontis, 2004] oraz dostępność i jakość danych statystycznych dostępnych

² Root Mean Square Error of Approximation.

³ Goodness of Fit Index.

⁴ Adjusted Goodness of Fit Index.

⁵ Comparative Fit Index.

⁶ Tucker-Lewis Index zwany również NNFI – Non-Normed Fit Index.

na poziomie województwa do pomiaru wykorzystano zestaw wskaźników przedstawiony w tablicach 5-8. Wykorzystane dane pochodziły z badania Diagnoza Społeczna 2005 (kapitał ludzki, społeczny i strukturalny) oraz Banku Danych Regionalnych Głównego Urzędu Statystycznego dotyczących 2005 roku (kapitał rozwoju). Wybór zbiorów danych z badania Diagnoza Społeczna 2005⁷ podyktowany był rozległością poruszanych w nim zagadnień, możliwością uogólnienia uzyskanych rezultatów na poziomie województw oraz systematycznością jego przeprowadzenia. W przypadku danych Głównego Urzędu Statystycznego zdecydowała dostępność i regularność danych.

Biorąc pod uwagę model konceptualny, jak również charakter dostępnych danych, założono następujące relacje wielopoziomowe. Przyjęto, że dla kapitału ludzkiego i kapitału społecznego najniższym poziomem ich występowania jest poziom mieszkańców regionu, nie ograniczając jednocześnie występowania tych kategorii na poziomach wyższych, tj. województwa. Natomiast w przypadku kapitału rozwoju i kapitału strukturalnego od razu założono, że podstawową jednostką ich występowania jest województwo. Zastosowanie takiego podejścia pozostawało w zgodzie z poziomem występowania wskaźników poszczególnych kategorii kapitału intelektualnego regionu.

W pierwszej kolejności nie nałożono żadnych warunków ograniczających dla modelu confirmacyjnej analizy czynnikowej (wariant A w tablicy 4). W drugiej kolejności skonstruowano model confirmacyjnej analizy czynnikowej zakładający równość wszystkich ładunków czynnikowych (wariant B w tablicy 4). Analiza porównawcza wskaźników jakości obu modeli wyznaczonych przez Węziak [Węziak, 2008] a zestawionych w tablicy 4, jednoznacznie wykazała, iż założenie o równości ładunków powinno być odrzucone.

Tablica 4

Wybrane wskaźniki dopasowania dla obu typów modeli

Kategoria kapitału intelektualnego	CFI (>0,9)		TLI (>0,9)		RMSEA (<0,1)	
	A	B	A	B	A	B
Orientacja na przedsiębiorczość	1,0	0,695	1,0	0,619	0,001	0,083
Kompetencje cywilizacyjne	1,000	0,869	0,999	0,869	0,007	0,083
Zadowolenie	1,000	0,954	1,00	0,931	0,000	0,089
Orientacja na rozwój osobisty	0,982	0	0,892	0	0,026	0,086
Kapitał ludzki	*	*	*	*	*	*
Organizacje	1,0	0,953	0,999	0,953	0,011	0,075
Zaufanie	0,958	0,922	0,966	0,940	0,072	0,096
Sąsiedztwo	0,972	0,087	0,928	0	0,078	0,313
Przyjaciele, jakość instytucji	0,967	0,916	0,956	0,902	0,032	0,048
Kapitał społeczny	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,171
Infrastruktura zdrowotna	0,968	0,936	0,921	0,913	0,071	0,138

⁷ <http://www.diagnoza.com/>, stan na dzień 22.04.2007.

cd. tablicy 4

Kategoria kapitału intelektualnego	CFI (>0,9)		TLI (>0,9)		RMSEA (<0,1)	
	A	B	A	B	A	B
Transport	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Kapitał strukturalny	0,981	0,761	0,968	0,761	0,092	0,252
Kapitał rozwoju	1,00	0,892	0,988	0,879	0,08	0,218
Kapitał intelektualny	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,246
	AIC		BIC		-lnL	
	A	B	A	A	B	A
Kapitał ludzki	82 727,5	84 039,2	82 876,3	84 152,6	41 342,7	42 003,6
Kapitał społeczny	39 333,2	47 863,3	39 436,8	47 952,9	19 651,6	23 918,6
Kapitał strukturalny	3 663,1	4 056,6	3 718,2	4 095,9	1 817,6	2 018,3
Kapitał rozwoju	204,8	233,6	216,4	248,3	87,4	97,8
Kapitał intelektualny	10,29	16,16	18,79	23,11	5,85	6,32

A – model estymowany bez narzucania warunków o równości ładunków czynnikowych

B – model estymowany przy narzuconych warunkach o równości ładunków czynnikowych

Źródło: Węziak, *Model kapitału intelektualnego regionu...*, op. cit., s. 104-143

Wyniki te wskazują, że model czynnikowy jest lepiej dopasowanym modelem do danych z 2005 r. i taką formułą zależności poszczególnych rodzajów kapitału od ich wskaźników przyjęto w zrealizowanym pomiarze.

Wyniki zestawione w tablicach 5-8 przedstawiają rozwiązanie uzyskane przez Węziak w pierwszym podejściu bez ograniczającego założenia o wartościach ładunków. W tablicach tych obok nazwy wskaźników w nawiasach podano wartości ładunków czynnikowych, określających, w jakim stopniu poszczególne składniki kapitału intelektualnego ujawniają się przez swoje wskaźniki. Wartości ładunków czynników są standaryzowane, co pozwala na ich ocenę porównawczą.

Tablica 5

Wskaźniki zastosowane do pomiaru kapitału ludzkiego wraz z wartościami ładunków czynnikowych

Nazwa wskaźnika	Wartość standaryzowana ładunku
Wykształcenie: Poziom wykształcenia	0,48
Kompetencje cywilizacyjne: Używanie telefonu komórkowego	0,59
Ocena stopnia umiejętności pracy na komputerze	0,38
Korzystanie z Internetu lub poczty	0,50
Znajomość języka angielskiego	0,93
Zadowolenie/satysfakcja z życia: Stopień zadowolenia z dotychczasowych osiągnięć życiowych	0,94
Stopień zadowolenia z perspektyw na przyszłość	0,66
Stopień zadowolenia ze swojego wykształcenia	0,84

cd. tablicy 5

Nazwa wskaźnika	Wartość standaryzowana ładunku
Orientacja na przedsiębiorczość:	
Zdobywanie nowych kwalifikacji lub umiejętności z myślą o możliwości lepszych zarobków	0,91
Otworzenie własnego interesu, założenie firmy w ostatnim roku	0,46
Posiadanie bardzo dużo energii w sobie	0,39
Oczekiwanie z niecierpliwością, co przyniesie każdy kolejny dzień	0,19
Orientacja na rozwój osobisty:	
Zdobywanie nowych kwalifikacji lub umiejętności z myślą o możliwości lepszych zarobków	0,36
Korzystanie z Internetu w celu zbierania materiałów do pracy lub nauki – kiedykolwiek	0,56
Uczestnictwo w kursach i szkoleniach przez Internet	0,74

Źródło: Węziak, *Model kapitału intelektualnego regionu...*, op. cit., s. 107-111

Tablica 6

Wskaźniki zastosowane do pomiaru kapitału społecznego wraz z wartościami ładunków czynnikowych

Nazwa wskaźnika	Wartość standaryzowana ładunku
Zaufanie w stosunku do innych ludzi:	
Bycie kochanym i darzonym zaufaniem	0,23
Zaufanie do większości ludzi	0,21
Zaufanie do instytucji państwowych, przedsiębiorstw, organizacji:	
zaufanie do:	
banków	0,746
towarzystw ubezpieczeń na życie	0,909
towarzystw ubezpieczeń majątkowych	0,933
funduszy inwestycyjnych	0,922
funduszy emerytalnych	0,882
gieldy	0,768
transakcji internetowych wymagających podania numeru karty kredytowej/ bankowej	0,668
zagranicznych producentów leków	0,635
krajowych producentów leków	0,638
Normy obowiązujące w społeczności:	
Zwracanie uwagi na następujące zjawiska:	
– ktoś płaci podatki mniejsze niż powinien	0,609
– ktoś unika płacenia za korzystanie z transportu publicznego	0,651
– komuś udaje się nie płacić za światło	0,715
– ktoś pobiera niesłusznie zasiłek dla bezrobotnych	0,665
– ktoś nie płaci (choć może) czynszu za mieszkanie	0,639
– ktoś płaci ekstra, aby szybciej dostać się do lekarza czy szpitala	0,469
– radny nie przychodzi na swoje dyżury	0,473
– ktoś sprowadza towary z zagranicy i nie płaci cła	0,598

cd. tablicy 6

Nazwa wskaźnika	Wartość standaryzowana ładunku
Przynależność do organizacji i pełnienie w nich funkcji:	
Zangażowanie w działania na rzecz społeczności lokalnej w ciągu ostatnich dwóch lat	0,839
Uczestnictwo w jakimś zebraniu publicznym w ostatnim roku	0,811
Zabranie głosu na takim zebraniu w jakiejś sprawie	0,553
Członkostwo w jakichś organizacjach, stowarzyszeniach, partiach, komitetach, radach, grupach religijnych, związkach lub kołach	0,733
Jakość działania urzędów:	
Brak możliwości sprawnego, szybkiego i bez trudności załatwienia jakiejś sprawy urzędowej	0,82
Konieczność szukania znajomości lub innych sposobów, aby załatwić jakąś sprawę urzędową	0,74
Poczucie bezsilności i upokorzenia przy załatwianiu jakiejś sprawy urzędowej	0,81
Ocena sąsiedztwa/miejsca zamieszkania:	
Obawa przed przestępczością, narkomanią, chuligaństwem w swojej dzielnicy, osiedlu, okolicy	0,835
Problemy związane z sąsiadami lub innymi ludźmi z okolicy	0,596
Stopień zadowolenia ze stosunków z kolegami (grupą przyjaciół)	-0,136
Stopień zadowolenia ze stanu bezpieczeństwa w miejscu zamieszkania	-0,627
Stosunek do demokracji:	
Demokracja ma przewagę nad wszelkimi innymi formami rządów	0,188
Stosunki z przyjaciółmi:	
Liczba osób zaliczanych do własnych przyjaciół	0,258
Stopień zadowolenia ze stosunków z kolegami (grupą przyjaciół)	-0,605
Waga zyskiwania przyjaciół	0,326

Źródło: Węziak, *Model kapitału intelektualnego regionu...*, op. cit., s. 119-122, 126-127

Tablica 7

Wskaźniki zastosowane do pomiaru kapitału rozwoju wraz z wartościami ładunków czynnikowych

Nazwa wskaźnika	Wartość standaryzowana ładunku
Działalność badawczo-rozwojowa:	
Faktyczne nakłady na działalność badawczo-rozwojową na 1 mieszkańca (zł)	1,00
Nakłady na działalność badawczo-rozwojową na 1 zatrudnionego w B + R (tys. zł)	0,90
Nakłady na działalność innowacyjną na 1 mieszkańca (tys. zł)	0,62
Zatrudnieni w działalności badawczo-rozwojowej na 1000 osób aktywnych zawodowo	0,96
Inwestycje:	
Nakłady inwestycyjne na 1 mieszkańca-ogółem	0,81
Nakłady inwestycyjne w sektorze prywatnym na 1 mieszkańca (tys. zł)	0,83
Szkolnictwo wyższe:	
Liczba mieszkańców przypadająca na 1 szkołę wyższą	-0,4
Ruch migracyjny ludności:	
Saldo migracji międzywojewódzkich (liczba osób) odniesione do liczby mieszkańców	1,0

Źródło: Węziak, *Model kapitału intelektualnego regionu...*, op. cit., s. 134-136

Tablica 8

Wskaźniki zastosowane do pomiaru kapitału strukturalnego wraz z wartościami ładunków czynnikowych

Nazwa wskaźnika	Wartość standaryzowana ładunku
Komunikacja: Liczba komputerów podłączonych do Internetu w szkołach podstawowych dla dzieci i młodzieży bez specjalnych – ogółem/1 oddział (szt.)	0,238
Infrastruktura zdrowotna: Łóżka w szpitalach ogólnych na 10 tys. ludności Liczba lekarzy na 1000 ludności Liczba lekarzy dentyków na 1000 ludności Liczba przychodni, ośrodków zdrowia, poradni na 1000 ludności Pielęgniarki łącznie z mgr. pielęgniarstwa na 1000 ludności Położne łącznie z mgr. pielęgniarstwa na 1000 kobiet	0,731 0,973 0,737 0,523 0,914 0,803
Infrastruktura związana z zaspokojeniem potrzeb kulturalnych: Wydatki budżetów powiatów na kulturę i ochronę dziedzictwa narodowego (na 1 mieszkańca w zł)	0,382
Infrastruktura oświatowa: Wydatki budżetów powiatów na oświatę i wychowanie (na 1 mieszkańca w zł)*	1,00
Infrastruktura techniczna-Transport: Drogi gminne w powiecie o nawierzchni twardej w stosunku do powierzchni powiatu Drogi powiatowe o nawierzchni twardej w stosunku do powierzchni powiatu Trasy komunikacyjne autobusowe w stosunku do powierzchni powiatu (km)	0,886 0,847 0,922

Źródło: Węziak, *Model kapitału intelektualnego regionu...*, op. cit., s. 141

Oszacowane w procedurze konfirmacyjnej analizy czynnikowej wartości teoretyczne kapitału intelektualnego poszczególnych województw poddano weryfikacji oceniając ich skorelowanie z podstawowymi kategoriami charakteryzującymi rozwój ekonomiczny tych regionów. Uzyskane na tej podstawie rozwiązanie uznano za jedynie częściowo zadowalające. Wprawdzie uzyskano oczekiwane kierunki korelacji kapitału intelektualnego oraz jego składników ze wskaźnikami rozwoju ekonomicznego, to jednakże korelacje te okazały się słabe (tablica 9). Ponadto nie odnotowano dodatnich korelacji między poszczególnymi składnikami kapitału intelektualnego (tablica 10). Tym samym pojawiły się wątpliwości odnośnie trafności zbieżnej proponowanego modelu.

Tablica 9

Współczynniki korelacji liniowej między kapitałem intelektualnym i jego składnikami
a wybranymi miarami rozwoju gospodarczego

	Stopa bezrobocia	Wskaźnik zatrudnienia	PKB na 1 mieszkańca (Polska = 100)	Produkcja sprzedana przemysłu na 1 mieszkańca
Kapitał ludzki	-0,495	0,213	0,320	0,478
Kapitał społeczny	0,317	0,018	-0,337	-0,432
Kapitał rozwoju	-0,435	0,200	0,819	0,703
Kapitał strukturalny	-0,384	0,192	-0,300	-0,192
Kapitał intelektualny	-0,432	0,819	0,704	0,198

Źródło: Węziak D., *Model kapitału intelektualnego regionu...*, op. cit., s. 161

Tabela 10

**Współczynniki liniowej korelacji prostej i cząstkowej (w nawiasach)
dla zmiennych kwantyfikujących składniki kapitału intelektualnego**

	Kapitał społeczny	Kapitał rozwoju	Kapitał strukturalny	Kapitał ludzki
Kapitał społeczny	1			
Kapitał rozwoju	-0,119 [-0,131]	1		
Kapitał strukturalny	-0,142 [-0,160]	-0,314 [-0,330]	1	
Kapitał ludzki	-0,028 [0,048]	0,633 [0,634]	-0,111 [0,125]	1

Źródło: Węziak D., *Model kapitału intelektualnego regionu...*, op. cit., s. 148, 177

Nie w pełni satysfakcjonujące własności uzyskanego rozwiązania mogły wynikać ze słabych zmienności niektórych wskaźników i w konsekwencji ich niewielkiej roli w ujawnianiu kapitału intelektualnego. W celu uzyskania rozwiązania o lepszych własnościach, jak również aby wyodrębnić wskaźniki kluczowe dla diagnozowania poszczególnych składników kapitału intelektualnego, dokonano modyfikacji w przedstawionym podejściu. Po pierwsze, zrewidowano listę wskaźników pod względem niezbędności ich występowania. Po drugie, usunięto te wskaźniki, które najslabiej wiązały się z danym składnikiem kapitału intelektualnego, tj. wskaźniki z ładunkiem czynnikowym poniżej wartości bezwzględnej 0,4. Po trzecie, ze względu na fakt, że zastosowane w pierwszym podejściu wskaźniki kapitału strukturalnego mierzone były z perspektywy nakładów, a zatem ich wysoki poziom występował w województwach o niskim poziomie rozwoju gospodarczego, zastąpiono je wskaźnikami mierzącymi poziom zasobów.

Tak jak w pierwszym podejściu, w celu zweryfikowania zasadności stosowania modelu czynnikowego model pomiarowy kapitału intelektualnego szacowano dwukrotnie – nie zakładając równości ładunków czynnikowych (wariant A w tablicy 11) i przy takich ograniczeniach (wariant B w tablicy 11). Modele szacowane bez narzucania warunków równości okazały się być lepszej jakości w porównaniu do modeli zakładających równość ładunków czynnikowych. Wybrane wskaźniki dopasowania dla obu typów modeli zestawiono w tablicy 11.

Tablica 11

Wybrane wskaźniki dopasowania dla obu typów modeli – podejście drugie

Kategoria kapitału intelektualnego	CFI (>0,9)		TLI (>0,9)		RMSEA (<0,1)	
	A	B	A	B	A	B
Kapitał ludzki	0,934	0,006	0,931	0,006	0,088	0,336
Kapitał społeczny	0,956	0,945	0,974	0,963	0,093	0,111
Kapitał strukturalny	1,000	0,951	1,000	0,942	0,001	0,076
Kapitał rozwoju	0,910	0,890	0,819	0,890	0,210	0,164

A – model estymowany bez narzucania warunków o równości ładunków czynnikowych

B – model estymowany przy narzuconych warunkach o równości ładunków czynnikowych

Źródło: obliczenia własne

W rezultacie w drugim podejściu w konstrukcji modelu pomiarowego kapitału intelektualnego regionu posłużono się modelem czynnikowym i ograniczono się do zestawu wskaźników przedstawionych w tablicy 12. Również w tej tablicy obok nazw wskaźników podano standaryzowane wartości ładunków czynnikowych uzyskane w ostatecznym rozwiązaniu. Wyznaczają one profil kapitału intelektualnego Polski w układzie wojewódzkim. Możliwość porównania wartości ładunków w ramach każdego modelu pomiarowego składnika kapitału intelektualnego pozwala na wskazanie najważniejszych elementów tego profilu. Wyznaczają go wskaźniki poszczególnych składników kapitału intelektualnego, dla których uzyskano największe standaryzowane wartości ładunków. Oszacowane rozwiązanie wskazuje, że w 2005 r.:

- kapitał ludzki w największym stopniu ujawniał się poprzez stopień zadowolenia ze swojego wykształcenia i znajomość języka angielskiego, a także korzystanie z Internetu lub poczty elektronicznej, a ponadto stopień zadowolenia z dotychczasowych osiągnięć życiowych,
- kapitał społeczny w największym stopniu ujawniał się poprzez zmienne opisujące normy, a które budowano na ocenie stwierdzeń zaproponowanych w badaniu „Diagnoza społeczna”,
- kapitał strukturalny w największym stopniu ujawniał się przez zakres dostępu do Internetu i fakt posiadania komputera stacjonarnego,
- kapitał rozwoju w największym stopniu ujawniał się przez faktyczne nakłady na działalność badawczo-rozwojową na 1 mieszkańca oraz nakłady inwestycyjne w sektorze prywatnym na 1 mieszkańca (tys. zł).

Tablica 12

Wskaźniki zastosowane do pomiaru kapitału intelektualnego w drugim podejściu wraz z wartościami ładunków czynnikowych

Nazwa wskaźnika	Wartość standaryzowana ładunku
Kapitał ludzki	
Wykształcenie: Liczba lat nauki	-0,127
Kompetencje cywilizacyjne: Korzystanie z Internetu lub poczty Znajomość języka angielskiego	0,620 0,653
Zadowolenie/satysfakcja z życia: Stopień zadowolenia z dotychczasowych osiągnięć życiowych Stopień zadowolenia z perspektyw na przyszłość Stopień zadowolenia ze swojego wykształcenia	0,552 0,433 0,799
Orientacja na przedsiębiorczość: Zdobywanie nowych kwalifikacji lub umiejętności z myślą o możliwości lepszych zarobków Otworzenie własnego interesu, założenie firmy w ostatnim roku	0,399 0,098

cd. tablicy 12

Nazwa wskaźnika	Wartość standaryzowana ładunku
Kapitał społeczny	
Zaufanie do instytucji państwowych, przedsiębiorstw, organizacji: zaufanie do banków	0,164
Normy obowiązujące w społeczności: Zwracanie uwagi na następujące zjawiska:	
– ktoś płaci podatki mniejsze niż powinien	0,797
– ktoś unika płacenia za korzystanie z transportu publicznego	0,858
– komuś udaje się nie płacić za światło	0,897
– ktoś pobiera niesłusznie zasiłek dla bezrobotnych	0,873
– ktoś nie płaci (choć może) czynszu za mieszkanie	0,854
– ktoś płaci ekstra, aby szybciej dostać się do lekarza czy szpitala	0,646
– radny nie przychodzi na swoje dyżury	0,690
– ktoś sprowadza towary z zagranicy i nie płaci cła	0,825
Przynależność do organizacji i pełnienie w nich funkcji: Zaangażowanie w działania na rzecz społeczności lokalnej w ciągu ostatnich dwóch lat	0,425
Jakość działania urzędów: Brak możliwości sprawnego, szybkiego i bez trudności załatwienia jakiejś sprawy urzędowej Koniczność szukania znajomości lub innych sposobów, aby załatwić jakąś sprawę urzędową	0,261 0,459
Stosunek do demokracji: Demokracja ma przewagę nad wszelkimi innymi formami rządów	0,483
Kapitał strukturalny	
Odsetek gospodarstw domowych, które nie są wyposażone w: komputer stacjonarny dostęp do Internetu telefon stacjonarny	0,368 0,396 0,338
Odsetek gospodarstw domowych, w których dzieci nie kontynuowały nauki po ukończeniu liceum, techniku zasadniczej szkoły zawodowej z powodu braku szkoły w pobliżu miejsca zamieszkania.	0,092
Kapitał rozwoju	
Faktyczne nakłady na działalność badawczo-rozwojową na 1 mieszkańca (zł)	0,230
Nakłady na działalność innowacyjną na 1 mieszkańca (tys. zł)	0,187
Zatrudnieni w działalności badawczo-rozwojowej na 1000 osób aktywnych zawodowo	0,223
Nakłady inwestycyjne na 1 mieszkańca-ogółem	0,226
Nakłady inwestycyjne w sektorze prywatnym na 1 mieszkańca (tys. zł)	0,229

Źródło: obliczenia własne

Uzyskane rozwiązanie uznano za satysfakcjonujące. Znaki ładunków czynnikowych okazały się zgodne z oczekiwaniami.

Dla modelu ze zredukowanym zbiorem wskaźników uzyskano zadowalające rezultaty pod względem trafności wewnętrznej. Składniki kapitału intelektualnego charakteryzowały bowiem korelacje o pożądanych znakach. Model

ten cechowała również wyższa trafność zbieżna, gdyż wartości oszacowanych składników kapitału intelektualnego, jak również jego samego, wykazywały poprawne i znacznie silniejsze (względem wcześniejszego rozwiązania) korelacje ze wskaźnikami rozwoju gospodarczego (por. tablice 13-14).

Tablica 13

Współczynniki liniowej korelacji prostej dla zmiennych kwantyfikujących składniki kapitału intelektualnego po modyfikacji

	Kapitał ludzki	Kapitał społeczny	Kapitał strukturalny	Kapitał rozwoju
Kapitał ludzki	1			
Kapitał społeczny	0,724	1		
Kapitał strukturalny	0,694	0,431	1	
Kapitał rozwoju	0,359	0,166	0,429	1

Źródło: obliczenia własne

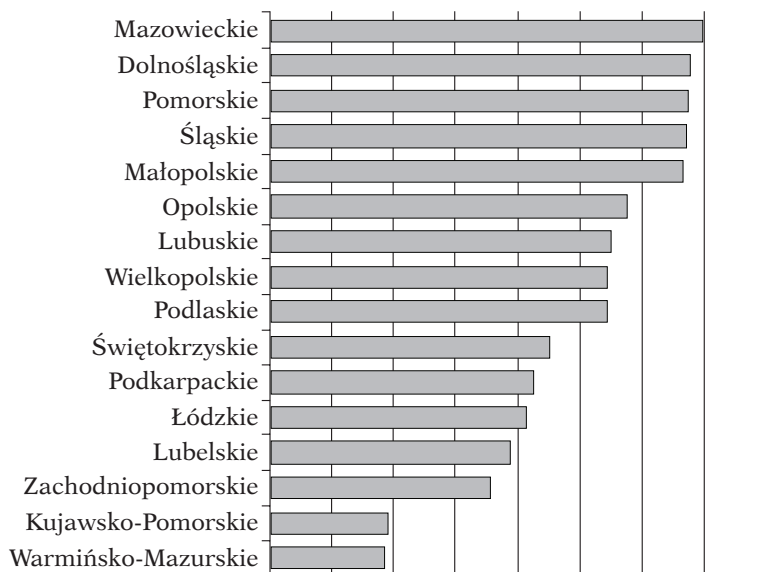
Tablica 14

Współczynniki korelacji liniowej między kapitałem intelektualnym i jego kategoriami po modyfikacji a wybranymi miarami rozwoju gospodarczego

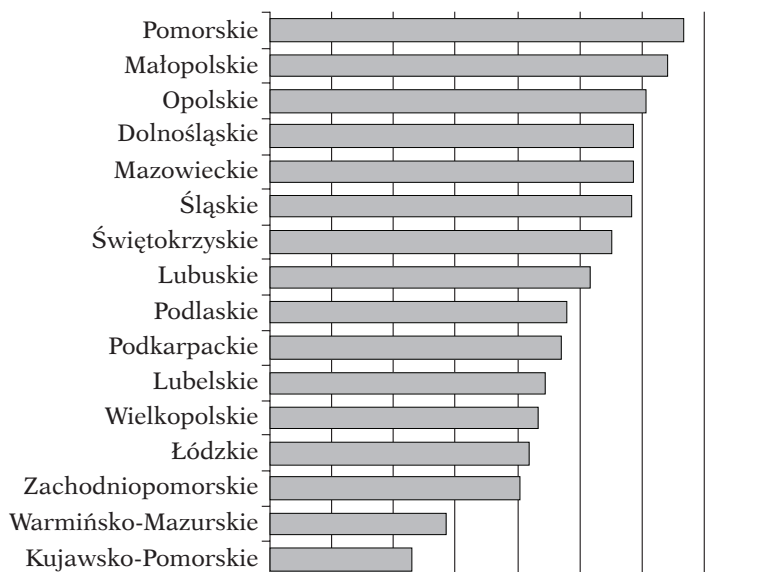
	Stopa bezrobocia (%)	Stopa zatrudnienia (%)	Produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca, Polska = 100 (%)	Produkcja sprzedana przemysłu na 1 mieszkańca (zł)
Kapitał ludzki	-0,521	0,092	0,299	0,381
Kapitał społeczny	-0,449	0,218	0,209	0,245
Kapitał rozwoju	-0,500	0,247	0,917	0,764
Kapitał strukturalny	-0,606	0,076	0,398	0,607
Kapitał intelektualny	-0,657	0,185	0,523	0,601

Źródło: obliczenia własne

Należy jednak podkreślić, że w przypadku modeli pomiarowych kapitału intelektualnego oraz jego dwóch składników, tj. kapitału strukturalnego i kapitału rozwoju uzyskane wyniki należy traktować ostrożnie, ponieważ pomiar na poziomie województw dla tych wielkości mógł być prowadzony na jedynie 16 obserwacjach. Z tego też względu wartości zmiennych kwantyfikujących te konstrukty obliczono korzystając z analizy głównych składowych. Metoda ta daje dokładniejsze wyniki przy tak niewielkiej liczbie obserwacji. Rankingi województw według oszacowanych wartości kapitału intelektualnego oraz jego poszczególnych składników przedstawiono na wykresach 1-5.

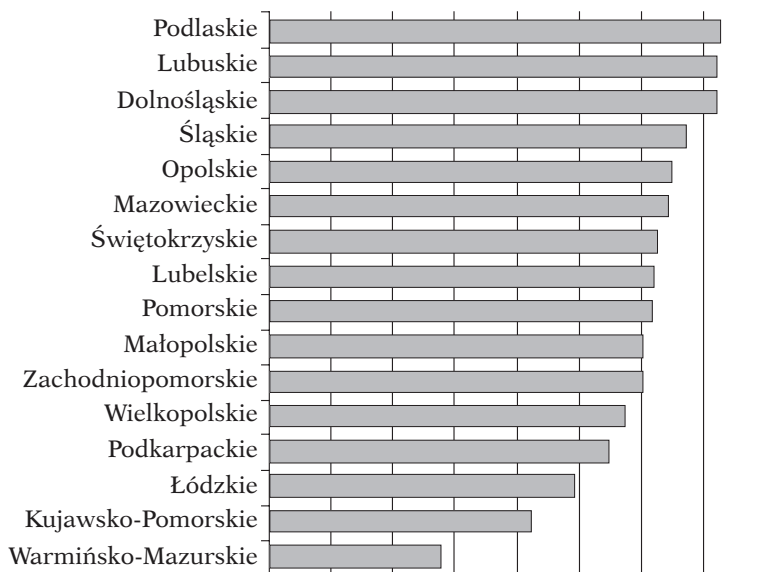
Wykres 1. Ranking województw według oszacowanych wartości kapitału intelektualnego

Źródło: opracowanie własne

Wykres 2. Ranking województw według oszacowanych wartości kapitału ludzkiego po modyfikacji

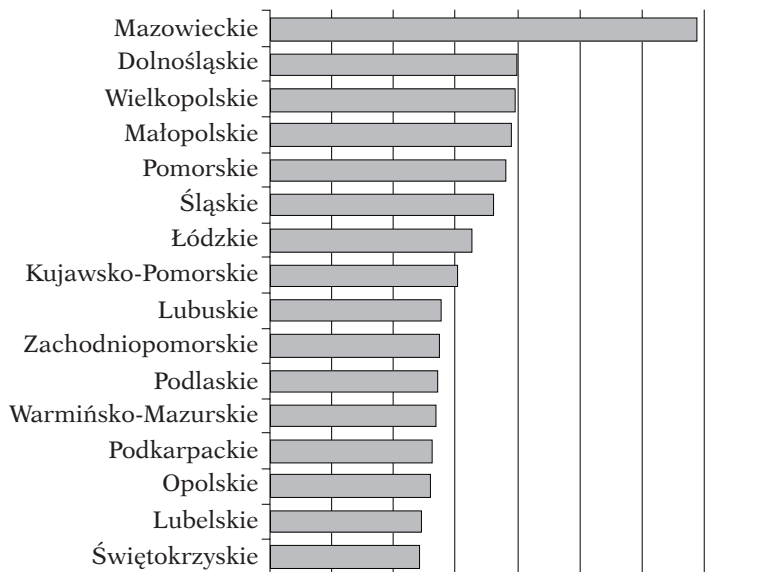
Źródło: opracowanie własne

Wykres 3. Ranking województw według oszacowanych wartości kapitału społecznego po modyfikacji

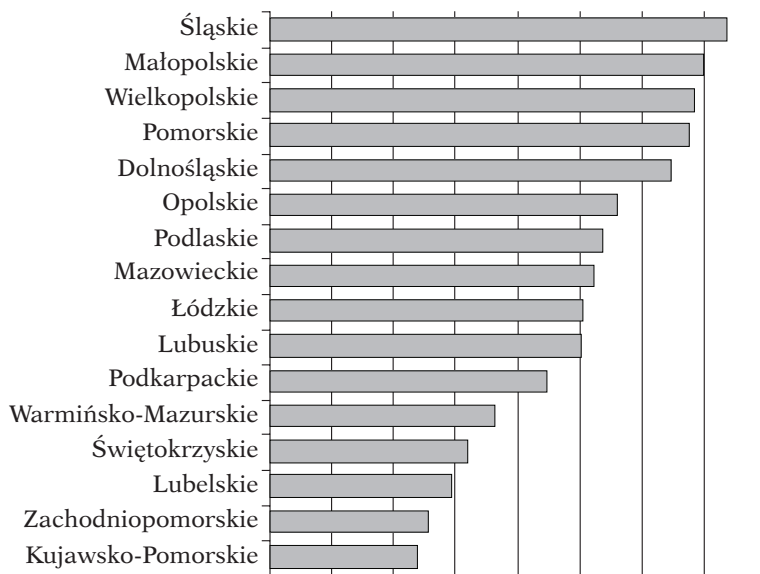


Źródło: opracowanie własne

Wykres 4. Ranking województw według oszacowanych wartości kapitału rozwoju po modyfikacji



Źródło: opracowanie własne

Wykres 5. Ranking województw według oszacowanych wartości kapitału strukturalnego po modyfikacji

Źródło: opracowanie własne

Dyskusja i zakończenie

W artykule przedstawiono dwa podejścia do pomiaru kapitału intelektualnego Polski w ujęciu wojewódzkim. Oba, choć z metodologicznego punktu widzenia podobne, dały jednak inne rezultaty, przy czym pierwsze – szerzej traktujące zagadnienie kapitału intelektualnego regionu – dało rezultaty jakościowo gorsze. Rozwiązanie prostsze, ograniczające zbiór wskaźników, miało lepsze własności statystyczne. Uznanie poprawności tego rozwiązania wymaga monitorowania zarówno parametrów jakości modelu, jak i wartości oszacowanych współczynników (ładunków) w następnych okresach.

Konstrukcja modelu kapitału intelektualnego w ujęciu czynnikowym daje wiele korzyści zarówno analitycznych, jak i związanych z syntetyczną oceną bieżącego stanu rzeczywistości. Po pierwsze, możliwe jest wskazanie kluczowych w danej czasoprzestrzeni wskaźników, przez które przejawiają się kapitał intelektualny regionu oraz jego składniki, tj. kapitał ludzki, społeczny, strukturalny i rozwoju. Po drugie, prowadzenie systematycznych pomiarów umożliwi śledzenie zmian profilu kapitału intelektualnego regionu i jego struktury według podregionów, gdyż wartości ładunków czynnikowych jak i wartości wynikowe zmiennych czynnikowych mogą w czasie ulegać zmianie. Stwarzać to może dobrą podstawę do oceny skuteczności polityki skierowanej na zmianę diagnozowanej rzeczywistości.

Należy jednak podkreślić, że w tym podejściu niebagatelne znacznie ma jednostka obserwacji. Prawidłowe ujęcie regionalne kapitału intelektualnego

wymagałoby dostępności danych statystycznych dla każdego typu regionu (tj. państwo, NUTS I, NUTS II, NUTS III, NUTS IV, NUTS V), biorąc pod uwagę różnice w ich strukturze i występujących relacjach między należącymi do nich podmiotami. Dostępność, reprezentatywność i porównywalność danych stanowi obecnie ogromny problem. Te wydawałoby się techniczne aspekty pomiaru, w przypadku pomiaru kapitału intelektualnego regionu odgrywają kluczową rolę, powodując często konieczność sięgania do kompromisowych rozwiązań.

Bibliografia

- Andriessen D.G., Stam Ch.D., [2004], *Measuring the Lisbon agenda – the intellectual capital of the European Union*, Centre for Research in Intellectual Capital, version 2004.
- Becker G.S., [1975], *Human Capital. A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*, National Bureau of Economic Research, New York.
- Bontis N., [2004], *National Intellectual Capital Index. A United nations initiative for the Arab region*, „Journal of Intellectual Capital”, Vol. 5, No 1, s. 13-39.
- Brzeziński J., [1997], *Metodologia badań psychologicznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Edvinsson L., Malone M.S., [2001], *Kapitał intelektualny*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Hox J., [2002], *Multilevel Analysis. Techniques and Applications*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, London.
- Lerro A., Carlucci D., Schiuma G., [2005], *Intellectual Capital Index. Relationships between Intellectual Capital Index and Value Creation Capability within Italian Regions*, Frontiers of E-Business Research.
- Lewis-Back (ed.), [1994], *Factor Analysis and Related Techniques*, London.
- Rószkiewicz M., Węziak D., Wodecki A., [2007], *Kapitał Intelektualny Lubelszczyzny – propozycja operacjonalizacji i pomiaru*, „Studia Regionalne i Lokalne”, nr 2 (28), s. 59-88.
- Schuller T., [2000], *The Complementary Roles of Human and Social Capital*, International Symposium – The Contribution of Human and Social Capital to Sustained Economic Growth and Well-being <http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/1825424.pdf>, stan na dzień 07.10.2007.
- Snijders T.A.B., Bosker R.J., [1999], *Multilevel Analysis. An introduction to basic and advanced multilevel modeling*, Sage Publications, London.
- The Contribution of Human and Social Capital to Sustain Economic Growth and Well-Being*, [2000], Symposium Report by John Helliwell, Department of Economics, University of British Columbia, Quebec, <http://www.oecd.org/dataoecd/25/10/1825902.pdf>, stan na dzień 07.10.2007.
- Węziak D., [2007], *Measurement of national intellectual capital – application to EU countries*, „IRISS Working Paper Series”, 2007-13, <http://www.ceps.lu/iriss/documents/irisswp81.pdf>
- Węziak D., [2008], praca doktorska pt. *Model kapitału intelektualnego regionu – koncepcja pomiaru i jej zastosowanie w analizie porównawczej regionów*, Kolegium Analiz Ekonomicznych, SGH, Warszawa.

THE MEASUREMENT AND MODELING OF A REGION'S INTELLECTUAL CAPITAL: THE CASE OF POLAND

Summary

The article discusses a model for measuring regional intellectual capital and sets out to verify various indicators recommended in research reports. The authors check the applicability of these indicators in measuring the intellectual capital of Polish provinces.

The authors use a conceptual model developed by Węziak (Węziak, 2008) for measuring regional intellectual capital and combine it with the "confirmatory factor analysis" method. The analysis applies to 2005 data for Poland aggregated by province.

The article discusses two approaches to measuring Poland's intellectual capital by province. A simpler approach that limits the number of indicators displayed better statistical properties, the authors say, and individual components of intellectual capital showed the desired correlations. This simpler model was also characterized by greater accuracy, according to the authors, because the evaluated components of intellectual capital as well as the overall value of intellectual capital showed strong correlations with economic growth indicators.

This approach made it possible for the authors to identify the key indicators that help measure Poland's intellectual capital by province and its components, which include human capital, social capital, structural capital, and development capital.

The authors note that human capital is strongly linked to the degree of respondents' satisfaction with their education and fluency in English and the use of the internet and email. Social capital, in turn, is strongly tied to internet access, while development capital depends on per capita spending on research and development.

Keywords: intellectual capital, region, Węziak conceptual model, confirmatory factor analysis, Poland, education