

Janina Kosmala

Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

Zastosowanie regresji krokowej do analizy badań dotyczących informatyzacji procesu edukacji

Wśród wielu metod analizowania danych ilościowych na uwagę zasługuje metoda regresji krokowej wstecznej, ponieważ pozwala na wskazanie kilku czynników, które jednocześnie współwyznaczają kształtowanie się danego procesu. Zazwyczaj pewna konfiguracja czynników, a więc kilka czynników jednocześnie współdecyduje o przebiegu procesu. Metoda regresji wstecznej pozwala na wskazanie, które to są czynniki, a także jaka jest moc każdego z nich. W przeprowadzonej analizie **model regresji wielokrotnej** zastosowano do opisanie zależności między jedną wybraną zmienną a wieloma innymi zmiennymi, co do których ustalono, że mogą wyjaśnić tę pierwszą. Omówię jej zastosowanie na przykładzie badań empirycznych, które przeprowadziłam w listopadzie 2005 r.

Omawiane badania dotyczyły obecności nowoczesnych technologii informacyjnych w procesie edukacyjnym (J. Kosmala, 2008). Celem tych badań było ustalenie czynników zależnych od nauczycieli i determinujących przenikanie informatyzacji do procesu edukacyjnego. Badaniami objęto 805 osób nauczających w szkołach średnich na terenie Częstochowy. Nauczyciele odpowiadali na pytania zawarte w ankiecie traktującej o obecności technologii informacyjnej w częstochowskich szkołach. W trakcie analizy tak zgromadzonych danych poszukiwane były elementy najlepiej opisujące zachowania i postawy nauczycieli wobec procesu informatyzowania. Chodziło o to, które czynniki jednocześnie i z jaką mocą najlepiej wyjaśniają postawy nauczycieli wobec obecności technologii informacyjnej w procesie edukacji. Tak poprowadzona analiza zmierzała do sprecyzowania, na jakich czynnikach najlepiej oprzeć prognozę roli, jaką mogliby odegrać nauczyciele w procesie informatyzacji edukacji szkolnej. W poszukiwaniu tych czynników przydatna okazała się analiza danych z wykorzystaniem regresji krokowej wielokrotnej, pozwalająca ustalić, czy opinie nauczycieli o analizowanym problemie są zdeterminowane przez inne (i jakie) zmienne.

W jaki sposób zostały zastosowane zasady analizy regresji krokowej? Opracowując wcześniej metodologię prezentowanych badań, wyszczególniłam sześć zmiennych zależnych (J. Kosmala, 2008, s. 99). Poddam je teraz analizie regresji, tj. analizie statystycznej polegającej na poszukiwaniu czynników wyjaśniających kształtowanie się każdej z tych sześciu zmiennych.

Sposób postępowania jest analogiczny w odniesieniu do każdej z sześciu wyszczególnionych wyżej zmiennych zależnych. W każdym przypadku tryb analizowania jest nastę-

pujący: najpierw budowałam wyjściowy model regresji wielokrotnej, wprowadzając doń wszystkie zmienne potencjalnie objaśniające. Z otrzymanego w ten sposób początkowego układu zmiennych eliminowałam następnie kolejne **najsłabsze zmienne**, tzn. wykazujące siłę związku z pozostałymi zmiennymi w modelu na poziomie zbliżonym do zera oraz statystycznie nieistotne. Eliminowanie najsłabszych zmiennych odbywało się metodą regresji krokowej wstecznej. W wyłanianym w ten sposób modelu optymalnym pozostają zatem najistotniejsze zmienne (predyktory), tzn. zmienne, które wykazują optymalną siłę związku (β) z pozostałymi zmiennymi znajdującymi się w modelu oraz są statystycznie istotne ($p \geq 0,001$). W ten sposób optymalny model regresji wyłaniający najsilniejsze zmienne uzyskuje się kosztem zmniejszenia siły związku (R) i mocy wyjaśniania (R^2) w porównaniu z modelem wyjściowym. W przedstawiony sposób można prześledzić, jak zmienia się zmienna objaśniana przy jednoczesnej kontroli pozostałych zmiennych.

I. Pierwsza zmienna zależna, która poddana jest w tym miejscu analizie, to zmienna **akceptacja informatyzacji procesu edukacyjnego**. Poszukiwany jest zatem związek między tą zmienną a zmiennymi wyjaśniającymi, a więc odpowiedziami nauczycieli na któreś z pytań. Analiza ma ujawnić, które pytania są tu najistotniejsze oraz jaka jest ich moc w wyjaśnianiu poziomu akceptacji informatyzacji przez nauczycieli. Po drugie, analiza ma ujawnić, z jakimi innymi pytaniami jednocześnie najlepiej współwyznaczają kształtowanie się zmiennej akceptacji informatyzacji. Jest to istotne zagadnienie, ponieważ odpowiedź na nie może ułatwić osiągnięcie (zwiększenie) akceptacji dla procesów informatyzacyjnych wśród osób pracujących w zawodzie nauczyciela.

Przystąpiłam do obliczania regresji krokowej wstecznej, przyjmując jako zmienną wyjaśnianą (zmienną zależną) **akceptację informatyzacji procesu edukacyjnego** życia szkolnego. Jako zmienne wyjaśniające (zmienne niezależne) przyjęto odpowiedzi nauczycieli na pytania zawarte w kwestionariuszu ankiety oraz cechy społeczno-demograficzne, takie jak wiek, płeć, staż pracy oraz nauczany przedmiot. Łącznie do równania regresji wprowadzono na początku 31 zmiennych – czynników mających potencjalne znaczenie w wyjaśnianiu kształtowanie się akceptacji informatyzacji procesu edukacyjnego.

Otrzymany w taki sposób pierwotny model regresji (początkowy układ zmiennych) miał następujące parametry: $R = 0,67$; $R^2 = 0,45$; $F(31,134) = 3,59$; $p < 0,001$. Okazało się, że dla niektórych wprowadzonych do modelu zmiennych niezależnych współczynniki β , które określają siłę związku, są wartościami bliskimi zeru i przy tym są statystycznie nieistotne. Dlatego przystąpiłam do poszukiwania optymalnego modelu za pomocą metody regresji krokowej wstecznej.

W tym celu eliminowałam z pierwotnego modelu regresji te zmienne niezależne, które nie spełniają określonych kryteriów odnośnie do siły związku oraz istotności, i w związku z tym mają **zaniedbywalny udział** w wyjaśnianiu zmienności zmiennej zależnej. Eliminując w opisany sposób najsłabsze zmienne, skonstruowałam optymalny model, w którym pozostało osiem zmiennych (predyktorów) wyjaśniających wspólnie akceptację informatyzacji.

Otrzymany model charakteryzują następujące parametry: siła związku $R = 0,60$; wariancja wyjaśniona $R^2 = 0,36$; $F(8,157) = 10,83$; istotność statystyczna na poziomie $p < 0,001$. Dane wskazują na silny związek widocznych w tabeli zmiennych ze zmienną objaśnianą **akceptacją informatyzacji procesu edukacyjnego**. Widać, że usunięcie pozostałych 23 zmiennych zmniejszyło siłę związku badanej zależności tylko o 7%, a jej wyjaśnialność o 9%. Wszystkie współczynniki β są statystycznie istotne.

Tab. 1. Predyktory akceptacji procesu informatyzacji

Zmienne wyjaśniające (niezależne)	β	Błąd statystyczny β	t(157)	p
Poziom umiejętności pisania własnych programów komputerowych	0,28	0,07	4,16	0,001
Poziom umiejętności korespondowania za pomocą komputera	0,28	0,07	4,05	0,001
Wiek nauczycieli	0,23	0,07	3,26	0,01
Deklarowany poziom ewentualnego dokształcania komputerowego	-0,21	0,07	-3,2	0,01
Udział kontaktów z rodzicami w pracy nauczyciela	0,21	0,07	3,07	0,01
Udział wyjazdów/wycieczek z uczniami w pracy nauczyciela	0,17	0,07	2,44	0,05
Obecność dyskusji uczniowskiej na lekcjach	-0,15	0,07	-2,30	0,05
Chęć uczenia się wiedzy komputerowej od własnych uczniów	0,14	0,06	2,08	0,05

Źródło: wszystkie tabele w opracowaniu własnym.

Czym w świetle przeprowadzonych badań spowodowane jest określone akceptowanie procesów informatyzacji przez nauczycieli? Analiza danych pozwoliła ustalić, że akceptowanie informatyzacji przez nauczycieli wyjaśniają wspólnie określone czynniki, ale każdy w różnym stopniu. Jak pokazuje końcowy optymalny model regresji, jest osiem takich czynników.

Największy udział w wyjaśnianiu zmienności zmiennej zależnej **akceptacji informatyzacji procesu edukacyjnego** odgrywają opinie nauczycieli na osiem pytań (spośród 31 pytań uwzględnionych w badaniach). Z otrzymanego w wyniku obliczeń modelu regresji wynika, że akceptacja procesów informatyzacji edukacji zależna jest dodatnio od sześciu, a ujemnie od dwóch zmiennych (czynników).

Pozytywne zależności są następujące.

1. Nauczyciele wyżej oceniający poziom swoich umiejętności w zakresie wykorzystywania komputera do prowadzenia korespondencji bardziej akceptują informatyzację procesu edukacji.
2. Nauczyciele, którzy lepiej radzą sobie z pisaniem własnych programów komputerowych, częściej akceptują informatyzację; akceptacja dla procesów informatyzacji edukacji jest tym wyższa, im wyżej nauczyciele oceniają swoje umiejętności pisania własnych programów komputerowych (co jest umiejętnością trudną oraz wymagającą zaawansowanej i rzetelnej wiedzy informatycznej).
3. Akceptacja informatyzacji zwiększa się wraz z wiekiem nauczycieli: im starsi są nauczyciele, tym bardziej akceptują procesy informatyzacji; podważa to obiegową opinię, jakoby tylko młodsze osoby miały pozytywne nastawienie wobec procesów informatyzacji; otrzymane wyniki jednoznacznie pokazują tendencję wzrostu akceptacji procesu informatyzowania edukacji wraz z wiekiem badanych nauczycieli, jednak należy jednocześnie mieć na uwadze fakt, że jest to zależność słaba.
4. Im częściej nauczyciele mówią o zwiększaniu się kontaktów z rodzicami uczniów, tym bardziej akceptują procesy informatyzacji; nauczyciele, którzy obecnie częściej kontaktują się z rodzicami uczniów niż przed dziesięciu laty, częściej akceptują informatyzację.

5. Im częściej nauczyciele mówią o tym, że w ciągu ostatnich dziesięciu lat zwiększyła się liczba wycieczek szkolnych, tym bardziej akceptują informatyzację.
6. Nauczyciele twierdzący, że skłonni byłiby uczyć się pracy na komputerze od własnych uczniów, bardziej akceptują procesy informatyzacji edukacji; im chętniejsi są do takiej formy nauki, tym bardziej akceptują informatyzację.

Ujemną zależność z akceptacją procesów informatyzacji wykazują dwa następujące czynniki.

1. Deklarowany poziom ewentualnego doksztalcania informatycznego – w tym sensie, że im bardziej nauczyciele akceptują procesy informatyzacji, tym na niższym poziomie chcieliby się doksztalać z zakresu informatyki ($\beta = -0,22$). Jest tu pewien paradoks, bo skoro wysoko akceptują informatyzację, to powinni chcieć posiadać jak największą wiedzę informatyczną, a jednak chcą tylko minimalnej wiedzy na podstawowym poziomie. Jak wytłumaczyć ten minimalizm badanych osób? Z przeprowadzonej wcześniej analizy korelacji między zmiennymi (J. Kosmala, 2008, s. 161–165) wynika, że zazwyczaj informatyzację akceptują osoby, które już ją stosują, a więc już mają określoną wiedzę i wobec tego – jak sądzą – nie muszą nic robić.
2. Obecność dyskusji uczniowskiej na lekcjach – w tym sensie, że nauczyciele, którzy dostrzegają, iż obecnie uczniowie dyskutują **mniej** niż przed dziesięciu laty, częściej akceptują procesy informatyzacji edukacji

Reasumując, zastosowana analiza regresji potwierdza, że czynnikami wyjaśniającymi kształtowanie się zmiennej **akceptacja procesów informatyzacji** nie są cechy społeczno-demograficzne nauczycieli. Natomiast ujawnia, że informatyzację akceptują przede wszystkim osoby szczególnie otwarte na kontakty i dialog oraz nastawione na komunikowanie się z innymi (korespondowanie za pośrednictwem komputera, zwiększanie kontaktów z rodzicami uczniów, zwiększanie kontaktów z samymi uczniami poza obowiązkowym wymiarem godzin). Ponadto są to osoby otwarte na wiedzę, którą już mają na poziomie dość zaawansowanym (piszą własne programy komputerowe), a także skłonne są podejmować dalszą naukę.

II. Kontynuując analizę, w badaniach poproszono nauczycieli o dokonanie samooceny rzeczywiście posiadanej wiedzy i umiejętności w zakresie technologii informacyjnej. Jak zatem nauczyciele oceniają własne **rzeczywiste umiejętności informatyczne**? Wypowiedzi nauczycieli poddano analizie z wykorzystaniem regresji krokowej wstecznej, stosując przedstawioną wyżej procedurę eliminowania najsłabszych zmiennych. Pierwotny model regresji ponownie budowano, wprowadzając doń 31 zmiennych potencjalnie wyjaśniających.

Wprowadzone do modelu wyjściowego wszystkie zmienne pozwoliły na otrzymanie następujących parametrów tego modelu: $R = 0,77$; $R^2 = 0,59$; $F(31,134) = 6,30$; $p < 0,001$. Dla niektórych wprowadzonych do modelu zmiennych niezależnych współczynniki β są wartościami bliskimi zeru i przy tym są statystycznie nieistotne, czyli minimalnie wyjaśniają zmienną **wiedza informatyczna nauczycieli**. Dlatego przystąpiono do poszukiwania optymalnego modelu metodą regresji krokowej wstecznej, eliminując sukcesywnie kolejne zmienne niezależne mające zanedbywalny udział w wyjaśnianiu zmienności analizowanej tu zmiennej zależnej, jaką tym razem jest wiedza informatyczna nauczycieli.

W wyniku takiej procedury otrzymano ostateczny model regresji, w którym pozostało sześć zmiennych. W modelu tym $R = 0,74$; $R^2 = 0,55$; $F(6,159) = 32,144$; $p < 0,001$. Zatem wyeli-

minowanie 25 zmiennych zmniejszyło siłę badanej zależności tylko o 3%, a moc wyjaśniania tylko o 4%. Wszystkie współczynniki β są statystycznie istotne.

Tab. 2. Predyktory wiedzy informatycznej nauczycieli

Zmienne wyjaśniające (niezależne)	β	Błąd statystyczny β	t(159)	p
Umiejętność pisania, drukowania, nagrywania	0,30	0,06	5,06	0,001
Pisanie własnych programów komputerowych	0,28	0,06	4,46	0,001
Użytkowanie komputera do przygotowywania się do lekcji	0,25	0,06	4,37	0,001
Poziom formalnego przygotowania informatycznego	0,21	0,06	3,26	0,01
Staż pracy nauczycieli	-0,14	0,05	-2,58	0,05
Płeć nauczycieli	0,12	0,05	2,09	0,05

Otrzymany model wskazuje na bardzo silną zależność ($R = 0,74$) wyłonionych czterech predyktorów ze zmienną zależną. Są to wyłącznie zależności dodatnie. Widać, że największy udział w wyjaśnianiu zmienności zmiennej **wiedza informatyczna nauczycieli** mają następujące cztery zmienne (według wielkości β): umiejętność pisania, drukowania i nagrywania; umiejętność pisania własnych programów komputerowych; użytkowanie komputera w celu przygotowywania się do lekcji; poziom formalnego wykształcenia informatycznego, jakim legitymują się nauczyciele.

Nieco mniejszy udział w wyjaśnianiu omawianej zmiennej (β kształtująca się poniżej 0,15) mają natomiast dwie cechy społeczno-demograficzne nauczycieli: staż pracy oraz płeć.

Największy udział w wyjaśnianiu uwarunkowań rzeczywistej wiedzy informatycznej nauczycieli mają następujące czynniki: umiejętność posługiwania się komputerem w zakresie pisania, drukowania i nagrywania; umiejętność pisania własnych programów komputerowych; użytkowanie komputera w trakcie przygotowywania się do lekcji; poziom formalnego wykształcenia informatycznego; a spośród cech społeczno-demograficznych staż pracy oraz płeć badanych osób.

Widać zatem, że największy udział w wyjaśnianiu poziomu wiedzy informatycznej nauczycieli odgrywają bardzo rzeczowe czynniki odnoszące się do konkretnych kompetencji i umiejętności w tym zakresie. Podkreślić należy, że są to czynniki, które dotyczą bardzo zróżnicowanych poziomów tych umiejętności: najsilniej występuje związek, z jednej strony, z pisanem własnych programów komputerowych, co świadczy o bardzo wysokim poziomie wiedzy, z drugiej zaś strony z bardzo elementarną wiedzą, jaką jest pisanie, drukowanie i nagrywanie za pomocą komputera.

Poziom wiedzy informatycznej nauczycieli jest opisywany zatem przez odwoływanie się do tych zmiennych, które związane są z praktycznym wykorzystywaniem komputera na co dzień. Nauczyciele tym wyżej oceniają swoje umiejętności, im bardziej na co dzień praktycznie odwołują się w swojej pracy do tego medium. Odwoływanie to zarówno pozwala im weryfikować na bieżąco własną samoocenę, jak i doskonalić swoje umiejętności wykorzystywania komputera. W ten sposób koło się zamyka, a wyłonione cztery zmienne dodatkowo wskazują na spójność udzielonych przez nauczycieli odpowiedzi.

Ponadto minimalny udział w wyjaśnianiu opinii nauczycieli o ich wiedzy informatycznej ma ich staż pracy, przy czym ujemny znak współczynnika informuje, że nauczyciele

krócej pracujący oceniają swoją wiedzę informatyczną wyżej. Jest to logiczne, ponieważ nauczyciele krócej pracujący to nowe pokolenie nauczycieli, którzy byli już uczeni w swoich szkołach o technologiach informacyjnych i za pomocą technologii informacyjnych. W jeszcze mniejszym stopniu wyjaśniający udział ma płeć nauczycieli: tu znak dodatni wskazuje, że mężczyźni oceniają swoją wiedzę informatyczną nieznacznie lepiej niż kobiety.

Analizy ujawniły, że największy udział w wyjaśnianiu uwarunkowań wiedzy informatycznej nauczycieli mają cztery czynniki: umiejętność posługiwania się komputerem w zakresie pisania, drukowania i nagrywania; umiejętności pisania własnych programów komputerowych; użytkowanie komputera w trakcie przygotowywania się do lekcji; poziom formalnego wykształcenia informatycznego. Trzeba podkreślić, że są to bardzo rzeczowe umiejętności: wiedza informatyczna nauczycieli jest opisywana za pomocą praktycznych umiejętności i poziomu formalnego przygotowania. Ponownie odnotowano nikły udział cech społeczno-demograficznych przy wyjaśnianiu zmiennej **wiedza informatyczna nauczycieli**. Natomiast nieznaczny udział w wyjaśnianiu poziomu wiedzy informatycznej nauczycieli odgrywają takie cechy, jak staż pracy i płeć nauczycieli; krócej pracujący nauczyciele wyżej oceniają swoją wiedzę informatyczną (ponieważ wywodzą się z pokolenia, które zdobywało ją w szkole); mężczyźni nieco lepiej niż kobiety oceniają własną wiedzę informatyczną.

III. Jak nauczyciele postrzegają wyposażenie szkoły, w której są zatrudnieni, w sprzęt komputerowy? Jak postrzegają swoje możliwości korzystania w pracy z takiego sprzętu? Celem analizy stało się ponownie poszukiwanie czynników wyjaśniających przebieg zmienności zmiennej zależnej, jaką jest **dostępność sprzętu komputerowego w miejscu pracy** nauczyciela. W tym celu zastosowano obliczanie regresji krokowej wstecznej.

Analogicznie jak w przypadku wcześniejszych analiz, zbudowano model początkowy, do którego wprowadzono 31 zmiennych. Jego parametry były następujące: $R = 0,71$; $R^2 = 0,51$; $F(31,133) = 4,40$; $p < 0,001$.

Eliminując kolejno zmienne mające **zaniedbywalny** udział w wyjaśnianiu zmiennej zależnej, otrzymano optymalny model regresji. W skład tego modelu wchodzi już tylko siedem zmiennych niezależnych, a jego parametry wynoszą: $R = 0,66$; $R^2 = 0,44$; $F(7,157) = 17,53$; $p < 0,001$. Eliminując aż 24 zmienne, otrzymano siłę związku zmniejszoną zaledwie o 5% oraz wyjaśnialność zmniejszoną jedynie o 7%.

Przy pomocy jakich czynników daje się wyjaśnić tak specyficzną zmienną jak dostęp do sprzętu komputerowego i technologii informacyjnej badanych nauczycieli? Zmienna jest specyficzna, ponieważ dostęp do technologii informacyjnej wykazywał bardzo niewielkie zależności z pozostałymi zmiennymi uwzględnionymi w analizach. Teraz okazuje się, że otrzymane w wyniku obliczeń predyktory dostępu do technologii informacyjnej mają również bardzo małą moc wyjaśniania tej zmiennej. W wyniku analizy otrzymano optymalny model regresji (którego parametry podano wyżej), zawierający aż siedem predyktorów (wobec 31 zmiennych uwzględnionych w modelu wyjściowym).

Wynika z niego, że najsilniejszy związek ze zmienną zależną **dostęp do technologii informacyjnej** wykazują: opinie nauczycieli o lepszym dostępie do sprzętu komputerowego niż przed pięciu laty ($\beta = 0,55$; $t = 8,95$; $p < 0,001$) oraz samoocena nauczycieli własnej biegłości w zakresie elementarnych umiejętności posługiwania się komputerem, tj. samoocena pisania, drukowania, nagrywania ($\beta = 0,20$; $t = 2,96$; $p < 0,01$).

Tab. 3. Predyktory dostępu nauczycieli do komputera w miejscu pracy

Zmienne niezależne opisujące	β	Błąd statystyczny β	t(157)	p
Zmiany w ciągu ostatnich pięciu lat w zakresie dostępności do komputera	0,55	0,06	8,95	0,001
Umiejętność pisania, drukowania, nagrywania	0,20	0,07	2,96	0,01
Częstotliwość korzystania z komputera	-0,16	0,07	-2,41	0,05
Deklarowany poziom ewentualnego dalszego doksztalcania informatycznego	0,16	0,06	2,46	0,05
Płeć nauczycieli	0,14	0,06	2,17	0,05
Wielkość rocznych wydatków na douczanie się z zakresu informatyki	0,13	0,06	2,14	0,05
Obecność odpytywania uczniów na lekcjach	0,13	0,06	2,17	0,05

Znacznie słabszy związek z omawianym tu dostępem wykazują zaś pozostałe zmienne, które w wyniku obliczeń również zakwalifikowały się do modelu regresji: częstotliwości korzystania z komputera ($\beta = -0,16$; $t = -2,41$; $p < 0,05$); deklarowany poziom dalszego informatycznego doksztalcania się ($\beta = 0,16$; $t = 2,46$; $p < 0,05$); płeć nauczycieli ($\beta = 0,14$; $t = 2,17$; $p < 0,05$), przy czym mężczyźni lepiej oceniają dostęp do sprzętu komputerowego w swojej szkole; wielkość rocznych wydatków na informatyczne doksztalcanie się ($\beta = 0,13$; $t = 2,14$; $p < 0,05$); obecność odpytywania uczniów na lekcjach ($\beta = 0,13$; $t = 2,17$; $p < 0,05$). Jak widać, czynniki te już w znacznie mniejszym stopniu wyjaśniają kształtowanie się opinii o dostępności do sprzętu komputerowego.

Otrzymane dane można zinterpretować w ten sposób, że postrzeganie przez nauczycieli dostępu do sprzętu komputerowego w miejscu pracy uwarunkowane jest przede wszystkim przez ich ogólną ocenę sytuacji w tym zakresie w kontekście minionych dziesięciu lat. Wyraźnie słabsze jest uwarunkowanie dostępu nauczycieli do sprzętu komputerowego pozostałymi czynnikami: opinią o poziomie swoich elementarnych umiejętności w posługiwaniu się sprzętem komputerowym, opinią o sięganiu po komputer z określoną częstotliwością, o poziomie ewentualnego dalszego pogłębiania wiedzy informatycznej oraz o wydatkach na douczanie się. Ponadto postrzeganie dostępu do komputera uwarunkowane jest płcią, w tym sensie, że mężczyźni postrzegają tę dostępność lepiej. Także lepiej postrzegają ten problem osoby sprawdzające osobiście wiedzę uczniów w bezpośredniej rozmowie (tzn. nie za pomocą testów albo innych form pisemnych).

Reasumując, najpoważniejszy udział w wyjaśnianiu zmienności zmiennej **dostęp do komputera w miejscu pracy** mają następujące czynniki: pozytywne opinie nauczyciela o zmianach, jakie zaszły w tym względzie w ciągu ostatnich pięciu lat; samoocena własnych komputerowych umiejętności pisania, drukowania i nagrywania; częstotliwość korzystania z komputera; deklarowany poziom dalszego kształcenia informatycznego. Ponadto stwierdzono, że mężczyźni nieco lepiej niż kobiety oceniają swoją dostępność do technologii informacyjnej.

IV. Najważniejsza jest następująca kwestia: Czy i w jakim zakresie nauczyciele odwołują się w swojej pracy do technologii informacyjnej? Czy korzystają z niej w swojej pracy zawodowej? Zmienną **wykorzystanie wiedzy informatycznej w praktyce** w pracy zawodowej analizowano, poszukując jej związku z domniemanymi zmiennymi niezależnymi.

Zastosowanie modelu regresji wielokrotnej, do którego wprowadzono początkowo wszystkie 31 zmiennych, pozwoliło na otrzymanie następujących wyników: $R = 0,58$; $R^2 = 0,33$; $F(31,134) = 2,12$; $p < 0,001$. Poszukując optymalnego modelu zastosowano metodę regresji krokowej wstecznej. Po wyeliminowaniu zmiennych, w których współczynnik β oraz p były zbyt słabe, otrzymano optymalny model regresji o następujących parametrach: $R = 0,45$; $R^2 = 0,21$; $F(4,161) = 10,48$; $p < 0,001$.

Analiza nowo otrzymanego modelu regresji wskazuje, że wyeliminowanie 29 zmiennych zmniejszyło siłę związku o 13% oraz moc wyjaśniania o 12%. W modelu pozostały cztery zmienne, przy czym zmienna zależna **wykorzystanie technologii informacyjnej w praktyce** jest związana pozytywnie z trzema zmiennymi oraz ujemnie z jedną.

Tab. 4. Predyktory wykorzystania praktycznego wiedzy informatycznej w pracy zawodowej

Predyktory wykorzystania praktycznego wiedzy informatycznej	β	Błąd statystyczny β	t(161)	p
Prowadzenie lekcji z wykorzystaniem komputera	0,29	0,07	4,01	0,001
Przeglądanie stron WWW	0,21	0,07	2,99	0,01
Wielkość wydatków na informatyczne doksztalcanie się	0,17	0,07	2,34	0,05
Kontaktowanie się z rodzicami uczniów	-0,15	0,07	-2,18	0,05

Największy udział w wyjaśnianiu zmiennej zależnej mają odpowiedzi nauczycieli na cztery pytania. Najważniejsze z punktu widzenia podjętego tematu pracy jest praktyczne stosowanie technologii informacyjnej na potrzeby edukacji. Dlatego ciekawe jest, przy pomocy jakich czynników daje się wyjaśnić tak istotną zmienną.

Dzięki analizie wiadomo, że wykorzystanie technologii informacyjnej w praktyce zawodowej wyjaśniają wspólnie, chociaż każdy w różnym stopniu, następujące czynniki:

- częstotliwość prowadzenia lekcji z udziałem sprzętu komputerowego,
- częste przeglądanie stron www,
- roczne wydatki na informatyczne doksztalcanie się,
- zdefiniowanie zmian w zakresie udziału kontaktów nauczyciela z rodzicami uczniów (zwiększenie kontaktów).

Największy udział w wyjaśnianiu zmiennej **wykorzystanie technologii informacyjnej w praktyce** mają dwie pierwsze zmienne. Przegląd czynników (predyktorów), które zostały wydobyte dzięki właściwej analizie z ogółu danych w wyniku przeprowadzenia regresji krokowej, świadczy o tym, że zmienna wykorzystanie komputerów wyraźnie wiąże się z zespołem określonych zachowań. Jest to pewien syndrom cech, na który składa się zarówno użytkowanie komputera w trakcie prowadzenia lekcji, jak i jednoczesna ciekawość nowej wiedzy, stąd częste przeglądanie stron www oraz inwestowanie w zdobywanie nowej wiedzy informatycznej. Należy jednocześnie pamiętać, że zmienna **wykorzystanie technologii informacyjnej w praktyce** jest zmienną, która już sama w sobie zawiera pewne istotne informacje, ponieważ jest skonstruowana na bazie określonych pytań. Odpowiedzi nauczycieli na te pytania już dużo mówią i dają w sumie pewien ogląd sytuacji w tym zakresie. Ale analiza danych przebiegała w taki sposób, że potraktowano je łącznie jako zmienną zależną, a następnie poszukiwano predyktorów tak wyłonionej zmiennej.

Udział w wyjaśnianiu analizowanej tu zmiennej zależnej, ale już na niższym poziomie, gdy β jest mniejsze niż 0,17, mają ponadto dwie zmienne: wielkość wydatków na informa-

tyczne doksztalcanie się oraz kontaktowanie się z rodzicami uczniów (ujemna wartość współczynnika β informuje, że im mniej tych kontaktów, tym wyżej wykazywane jest przez nauczyciela wykorzystanie komputerów w praktyce).

Predyktorami **wykorzystania technologii informacyjnej w praktyce** są cztery zmienne: częstotliwość prowadzenia lekcji z udziałem sprzętu komputerowego, częste przeglądanie stron WWW, roczne wydatki na informatyczne doksztalcanie się oraz zdefiniowanie zmian w zakresie udziału kontaktów nauczyciela z rodzicami uczniów (opinie o zwiększeniu się kontaktów). Czynnikiem, za pomocą którego da się wyjaśnić zmienną **wykorzystanie technologii informacyjnej w praktyce**, okazuje się zatem użytkowanie komputera w trakcie lekcji, ale także ciekawość wiedzy i otwartość na nią, stąd przeglądanie stron www oraz inwestowanie w zdobywanie wiedzy informatycznej.

V. **Gotowość nauczycieli do podwyższania kwalifikacji informatycznych** to kolejna zmienna objaśniana. Czy nauczyciele chcą dalej zdobywać wiedzę o technologii informacyjnej? Czy chcą kontynuować pogłębianie swojej dotychczasowej wiedzy w tym zakresie? Czy są tym zainteresowani? Czy ma to związek z opiniami nauczycieli na wcześniej przedstawione i omówione zagadnienia? Jakie są wnioski wypływające z rozkładu odpowiedzi?

Kierując się tym celem, zastosowano metodę regresji krokowej wielokrotnej. Jako zmienne niezależne przyjęto do analizy odpowiedzi na 31 pytań zawartych w kwestionariuszu ankiety, które pozwoliły na zbudowanie wyjściowego modelu regresji. W otrzymanym wyjściowym modelu regresji zawierającym wszystkie zmienne stwierdza się ich silny związek ze zmienną zależną ($R = 0,53$). Uwzględnione zmienne wyjaśniają zmienność zmiennej zależnej w 28% ($R^2 = 0,28$); $F(31,134) = 1,67$; $p < 0,05$. W przypadku niektórych zmiennych uwzględnionych w początkowym modelu współczynniki β osiągają wartości bliskie zeru i jednocześnie są statystycznie nieistotne. Po wyeliminowaniu zmiennych mających zaniedbywalny udział w wyjaśnianiu zmienności zmiennej zależnej otrzymano optymalny model regresji, w którym: $R = 0,35$; $R^2 = 0,12$; $F(3,162) = 7,55$; $p < 0,001$.

Tab. 5. Predykatory gotowości nauczycieli do podwyższania kwalifikacji informatycznych

Predykatory gotowości do podwyższania kwalifikacji informatycznych	β	Błąd statystyczny β	t(162)	p
Chęć uczenia się wiedzy informatycznej od własnych uczniów	0,28	0,07	3,76	0,001
Kupowanie przez Internet	-0,27	0,10	-2,79	0,01
Dokonywanie operacji finansowych za pośrednictwem komputera	0,23	0,10	2,40	0,05

Analiza modelu pozwala stwierdzić, że **gotowość nauczycieli do podwyższania kwalifikacji informatycznych** daje się wyjaśnić przy pomocy trzech zmiennych, przy czym tylko dwie z nich zależne są dodatnio. Pozostawienie w modelu trzech zmiennych oznacza, że usunięto 28 zmiennych (β bliskie zeru, statystycznie nieistotne) niemających istotnego udziału w wyjaśnianiu omawianego tu zjawiska. Eliminacja najsłabszych zmiennych zmniejszyła siłę związku o 18%, a moc wyjaśniania o 16%.

Największy udział w wyjaśnianiu zmiennej gotowość nauczycieli do podwyższania kwalifikacji informatycznych mają następujące zmienne: chęć uczenia się wiedzy informatycznej od własnych uczniów, dokonywanie zakupów przez Internet, dokonywanie operacji

finansowych za pośrednictwem komputera. Poziom współczynnika β mówi raczej o słabej sile związku tych czynników ze zmienną **gotowość nauczycieli do podwyższania kwalifikacji informatycznych**, przy czym jedna ze zmiennych zależna jest ujemnie. Oznacza to, że nauczyciele rzadziej dokonujący zakupów przez Internet wykazują większą gotowość do podwyższania swoich kwalifikacji informatycznych.

Zatem ujawniono wyjątkowo małą liczbę zmiennych, bo tylko trzy, za pomocą których można wyjaśnić kształtowanie się opinii nauczycieli o ich gotowości do zdobywania wiedzy informatycznej. Są to następujące predyktory: chęć uczenia się wiedzy informatycznej od własnych uczniów, dokonywanie zakupów przez Internet oraz dokonywanie operacji finansowych za pośrednictwem komputera. Świadczą one o niekonwencjonalności nauczycieli i otwartości na nowości: wszak każde z tych trzech zachowań w realiach 2005 r., kiedy przeprowadzono badania, było czymś stosunkowo nowym, mało poznanym i nierozpoznawanym.

Podsumowanie

Swoje zainteresowanie badawcze skupiam na procesie przenikania najnowszych technologii do edukacji polskiej. W istotnym stopniu zależy to od środków finansowych inwestowanych w szkolnictwo. Mając tego świadomość, koncentruję się wyłącznie na uwarunkowaniach leżących po stronie nauczycieli, upatrując w nich, a nie w nakładach finansowych, poważnego czynnika sprzyjającego dyfuzji technologii informacyjnej do procesu edukacji.

W trakcie analizy materiału empirycznego wykorzystano następujące cztery poziomy opracowywania danych: podstawowe statystyki opisowe, współzależności, regresja wielokrotna, analiza skupień.

Przeprowadzone analizy z wykorzystaniem powyższych metod umożliwiają wskazanie dwóch czynników ekstremalnie (najmocniej i najsłabiej) wpływających na analizowany tu proces przenikania technologii informacyjnej do edukacji. Stwierdziłam istnienie takich zmiennych, które wykazują zazwyczaj silne współzależności z innymi zmiennymi oraz, przeciwnie, takich zmiennych, które zazwyczaj są źródłem bardzo nikłych zależności. Ustaliłam, że **akceptacja informatyzacji procesów edukacyjnych** jest zazwyczaj źródłem silnych i wyraźnych zależności. Przeciwną tendencję, tzn. generowanie słabych i bardzo słabych zależności z pozostałymi zmiennymi uwzględnionymi w badaniach, wykazuje zmienna **dostęp do technologii informacyjnej w miejscu pracy**. Zastosowanie metody regresji wielokrotnej pozwala potwierdzić i pogłębić ujawnione współzależności.

Bibliografia

- Babbie, E. (2004). *Badania społeczne w praktyce*. W. Betkiewicz i in. (tłum.). Warszawa.
Dobosz, M. (2004). *Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań*. Warszawa.
Kosmala, J. (2008). *Nauczyciele wobec informatyzacji procesu edukacji*. Częstochowa.

Streszczenie

Metoda regresji krokowej wstecznej pozwala na ujawnienie kilku czynników, które jednocześnie współwyznaczają kształtowanie się określonego procesu społecznego. W życiu społecznym zazwyczaj zawsze o przebiegu określonego procesu decyduje kilka czynników, a więc pewna ich konfiguracja. Metoda regresji wstecznej pozwala na wskazanie tych czynników, a także na moc każdego z nich. Dlatego spośród wielu metod analizowania danych ilościowych metoda regresji krokowej wstecznej zasługuje na uwagę.

W przeprowadzonej analizie model regresji wielokrotnej zastosowano do opisanja zależności między jedną wybraną zmienną a wieloma innymi zmiennymi. Omówiono zastosowanie tej metody na przykładzie badań empirycznych, które przeprowadzono w listopadzie 2005 r. Badania te dotyczyły obecności nowoczesnych technologii informacyjnych w procesie edukacyjnym. Ich celem było ustalenie czynników zależnych od nauczycieli i determinujących przenikanie informatyzacji do procesu edukacyjnego.

W trakcie analizy danych za pomocą metody regresji krokowej wstecznej poszukiwano czynników najlepiej opisujących zachowania i postawy nauczycieli wobec procesu informatyzacji. Poszukiwano odpowiedzi na pytanie, które czynniki jednocześnie i z jaką mocą wyjaśniają postawy nauczycieli wobec obecności technologii informacyjnej w procesie edukacji.

Summary

Using backward elimination as one of the approaches to stepwise regression allows for the disclosure of a number of factors that simultaneously co-set profiling of the social process. In social life there are usually several factors that are crucial to the process itself. Backward elimination allows to identify all of them and to impress magnitude of individual. This is why the backward elimination as a way of analyzing quantitative data deserves proper attention.

In the conducted analysis the bidirectional elimination was used to describe dependencies among one selected variable and many other variables. The usage of bidirectional elimination is discussed on example of research conducted on November 2005. The research mentioned above regarded the presence of modern information technology solutions in educational process. The main goal was to establish factors that depend on the teachers and that determine the computerization of the educational process.

Factors that best describe the behaviors and attitudes of teachers towards the process of computerization were sought during the backward elimination analysis. The answer was sought which factors are co-responsible for teacher's attitude towards the computerization process and which of them take the lead in the process.