SKRYPT DLA STUDENTÓW | wersja 1.0, październik 2026

Dane z ankiet w pracy dyplomowej

Skale i rzetelność, analiza czynnikowa, regresja, raportowanie wyników w stylu APA 7

Przygotowane dla Studenckiego Koła Naukowego Ekonomistów Interkreator

Wydział Ekonomii i Finansów, Uniwersytet Rzeszowski

W skrypcie:

- jak zaprojektować ankietę ze skalami i ilu respondentów potrzeba
- rzetelność: alfa Cronbacha i omega McDonalda, pozycje odwrócone
- eksploracyjna analiza czynnikowa: KMO, analiza równoległa, rotacja
- regresja hierarchiczna: założenia, diagnostyka, błędy odporne
- jak opisać wyniki w pracy dyplomowej i artykule (APA 7)
- przykład przewodni na zbiorze 214 ankiet: płatności mobilne
- test „czy poradzisz sobie sam” i 15 najczęstszych błędów

Opracowanie: Marek Porycki

analizastatystyczna.me | kontakt@analizastatystyczna.me

Udostępniono bezpłatnie do użytku członków koła

Spis treści

Jak korzystać ze skryptu	2
Przykład przewodni: akceptacja płatności mobilnych	3
Część 1. Ankieta i skale pomiarowe	4
Część 2. Rzetelność skal	6
Część 3. Eksploracyjna analiza czynnikowa	7
Część 4. Regresja liniowa	9
Część 5. Raportowanie wyników	12
Test: czy poradzisz sobie sam	13
15 najczęstszych błędów	13
Literatura	14
Wsparcie przy pracy dyplomowej i artykule	15

Jak korzystać ze skryptu

Skrypt dotyczy najczęstszej sytuacji w pracach dyplomowych z ekonomii, finansów i zarządzania: badania ankietowego, w którym postawy, opinie lub zamiary respondentów mierzy się skalami złożonymi z kilku pozycji, a następnie sprawdza, co je wyjaśnia. Prowadzi przez cały łańcuch: projekt ankiety, rzetelność skal, analizę czynnikową, regresję i opis wyników.

Każdą metodę pokazano na jednym **przykładzie przewodnim**: badaniu zamiaru korzystania z płatności mobilnych na zbiorze 214 ankiet. Zbiór jest **dydaktyczny**, wygenerowany komputerowo (ziarno losowe 2026), aby można było pokazać pełną ścieżkę analizy bez cudzych danych osobowych. Wszystkie liczby w tabelach i zdaniach wynikowych są rzeczywistymi wynikami obliczeń na tym zbiorze, ale nie opisują żadnej rzeczywistej populacji i nie wolno ich cytować jako wyników badań.

> **Zasada nadrzędna**
>
> Wymagania promotora i wydziału (styl cytowania, zapis liczb, zakres analiz) mają pierwszeństwo przed tym skryptem. Tam, gdzie praktyka bywa różna, skrypt wskazuje, o co zapytać.

Przykład przewodni: akceptacja płatności mobilnych

Model akceptacji technologii TAM (Davis, 1989) wskazuje postrzeganą użyteczność i postrzeganą łatwość użycia jako podstawowe determinanty akceptacji technologii. Zamiar korzystania jako zmienną, przez którą działają te przekonania, uwzględnili Davis, Bagozzi i Warshaw (1989). W badaniach usług finansowych model często rozszerza się o zaufanie. Przykład przewodni testuje taki rozszerzony model na danych ankietowych.

Hipoteza	Treść
H1	Postrzegana użyteczność wiąże się dodatnio z zamiarem korzystania z płatności mobilnych.
H2	Postrzegana łatwość użycia wiąże się dodatnio z zamiarem korzystania.
H3	Zaufanie do płatności mobilnych wiąże się dodatnio z zamiarem korzystania.
H4	Związki z H1-H3 utrzymują się po uwzględnieniu wieku i płci (zmienne kontrolne).

Pozycje ankiety

Wszystkie pozycje oceniano na pięciostopniowej skali od 1 („zdecydowanie się nie zgadzam”) do 5 („zdecydowanie się zgadzam”). Pozycje sformułowano na potrzeby przykładu, odwołując się do konstruktów modelu TAM; nie są one zwalidowanym narzędziem. W pracy dyplomowej należy korzystać ze skal opublikowanych, z podaniem źródła i opisem adaptacji.

Kod	Treść pozycji
PU1	Płatności mobilne przyspieszają moje zakupy.
PU2	Dzięki płatnościom mobilnym łatwiej kontroluję wydatki.
PU3	Płatności mobilne są dla mnie przydatne na co dzień.
PU4	Korzystanie z płatności mobilnych zwiększa moją wygodę.
EOU1	Nauczenie się obsługi płatności mobilnych jest proste.
EOU2	Obsługa aplikacji płatniczej jest dla mnie zrozumiała.
EOU3	Łatwo jest mi wykonać płatność telefonem.
EOU4	Konfiguracja płatności mobilnych nie wymaga pomocy innych osób.
TR1	Ufam, że dostawca płatności chroni moje dane.
TR2	Płatności mobilne są bezpieczne.
TR3 (R)	Obawiam się, że przy płatności telefonem ktoś przejmie moje pieniądze.
TR4	Ufam bankom i operatorom płatności mobilnych.
INT1	Zamierzam korzystać z płatności mobilnych w najbliższych miesiącach.
INT2	Będę wybierać płatność telefonem, gdy będzie dostępna.
INT3	Poleciłbym (poleciłabym) płatności mobilne znajomym.

Uwaga. PU = postrzegana użyteczność; EOU = postrzegana łatwość użycia; TR = zaufanie; INT = zamiar korzystania; (R) = pozycja odwrócona, sformułowana w przeciwnym kierunku niż pozostałe.

Próba liczyła 214 osób: 108 kobiet (50,5%) i 106 mężczyzn, w wieku od 19 do 42 lat (M = 26,8, SD = 4,2). W mieście mieszkało 132 osób (61,7%). Dochód netto do 3000 zł deklarowało 92 osób, od 3001 do 6000 zł 91 osób, a powyżej 6000 zł 31 osób.

Część 1. Ankieta i skale pomiarowe

Konstrukt, pozycja, skala

Postaw, zaufania czy satysfakcji nie da się zmierzyć jednym pytaniem. Mierzy się je **skalą**, czyli zestawem kilku pozycji (stwierdzeń) dotyczących tego samego konstruktu. Wynik skali to średnia lub suma pozycji. Technika sumowanych ocen pochodzi od Likerta (1932); w oryginale stosował on kategorie od „zdecydowanie aprobuję" do „zdecydowanie nie aprobuję", a format od „zdecydowanie się nie zgadzam" do „zdecydowanie się zgadzam" to późniejszy standard skal typu Likerta. Pojedyncza pozycja jest zmienną porządkową; średnia z kilku pozycji jest w praktyce traktowana jako zmienna ilościowa, co uzasadnia użycie korelacji Pearsona i regresji liniowej.

Projekt ankiety

1. Zacznij od modelu: jakie konstrukty, jakie hipotezy, jakie zmienne kontrolne. Ankieta wynika z modelu, a nie odwrotnie.
2. Do każdego konstruktu szukaj opublikowanej skali (artykuły w bazach Scopus, Web of Science, EBSCO). Podaj źródło skali w rozdziale metod.
3. Skalę anglojęzyczną przetłumacz starannie (najlepiej tłumaczenie i niezależne tłumaczenie zwrotne), a potem przeprowadź pilotaż.
4. Co najmniej trzy pozycje na konstrukt; dwie pozycje utrudniają ocenę rzetelności i analizę czynnikową.
5. Pozycje odwrócone (jak TR3) zmniejszają ryzyko bezrefleksyjnego zaznaczania, ale przed analizą trzeba je przekodować.
6. Wiek, staż, dochód: jeśli to możliwe, pytaj o liczbę, nie o przedział. Przedziały utworzysz później, odwrotnie się nie da.
7. Ten sam respondent ocenia w jednej ankiecie i predyktory, i zmienną zależną. Może to zniekształcać obserwowane związki, zawyżając je lub zaniżając (błąd wspólnej metody). Ogranicza się go proceduralnie: anonimowość, rozdzielenie bloków pytań, różne formaty odpowiedzi (Podsakoff i in., 2003).
8. Na pierwszej stronie ankiety online: kto prowadzi badanie, cel, dobrowolność, anonimowość, kontakt (obowiązek informacyjny, art. 13 RODO, jeśli zbierasz dane osobowe). Nie zbieraj adresów e-mail, jeśli nie są potrzebne.

Ilu respondentów potrzeba

Liczebność próby dla regresji wylicza się analizą mocy w programie G*Power (Faul i in., 2009). Dla modelu z pięcioma predyktorami, poziomu istotności ,05 i mocy ,80 potrzeba:

Spodziewana wielkość efektu (f^2, Cohen, 1988)	Wymagana liczebność próby
mały, f^2 = ,02	647 osób
średni, f^2 = ,15	92 osoby
duży, f^2 = ,35	43 osoby

Prostsza reguła Greena (1991), co najmniej 50 + 8k osób do testu całego modelu (k to liczba predyktorów, tu 90), daje podobny rząd wielkości, ale zakłada średni efekt, poziom istotności ,05 i moc ,80; sam Green uznał takie reguły za przybliżenie, więc analiza mocy jest lepszym uzasadnieniem. Dla analizy czynnikowej nie ma jednej liczby: przy wysokich ładunkach i komunalnościach wystarczy mniejsza próba, przy słabych pozycjach potrzeba znacznie większej (Fabrigar i in., 1999).

Gdzie możemy pomóc

Projekt ankiety pod konkretne hipotezy: dobór i adaptacja skal, pilotaż, analiza mocy do rozdziału metod.

Realizacja badania: ankieta online, rekrutacja respondentów, przygotowanie bazy danych gotowej do analizy.

Część 2. Rzetelność skal

Rzetelność mówi, czy pozycje skali mierzą to samo spójnie. Najczęściej raportuje się α Cronbacha (Cronbach, 1951). Wartości od około ,70 uznaje się zwykle za wystarczające w badaniach, ale to konwencja, a nie próg statystyczny. Alfa jest dokładną miarą rzetelności, gdy wszystkie pozycje są jednakowo silnie związane z konstruktem, a ich błędy są nieskorelowane; przy nierównych ładunkach zaniża rzetelność. Dlatego coraz częściej podaje się obok niej współczynnik ω McDonalda, liczony z ładunków czynnikowych (Dunn i in., 2014; Hayes i Coutts, 2020). Hayes i Coutts zastrzegają jednak, że i omega ma ograniczenia, a w praktyce różnice między oboma współczynnikami bywają niewielkie, co widać w tabeli 1.

Tabela 1

Rzetelność skal w przykładzie przewodnim

Skala	Liczba pozycji	α Cronbacha	ω McDonalda	Korelacje pozycja-skala	Najwyższa α po usunięciu pozycji
Użyteczność (PU)	4	,79	,79	od ,55 do ,67	,76 (bez PU3)
Łatwość użycia (EOU)	4	,75	,76	od ,34 do ,65	,79 (bez EOU4)
Zaufanie (TR)	4	,80	,80	od ,48 do ,69	,80 (bez TR3)
Zamiar (INT)	3	,84	,84	od ,68 do ,73	,79 (bez INT3)

Uwaga. Zbiór dydaktyczny, *N* = 214. Korelacje pozycja-skala skorygowane (pozycja wyłączona z wyniku skali). Pozycję TR3 przekodowano przed obliczeniami.

Pułapka 1: pozycja odwrócona

Skala zaufania po przekodowaniu TR3 (wynik = 6 - odpowiedź) ma α = **,80**. Te same dane bez przekodowania dają α = **,30**. Niska alfa w pracy dyplomowej bardzo często nie świadczy o słabej skali, tylko o pominiętym przekodowaniu.

Pułapka 2: usuwanie pozycji „dla alfy”

Pozycja EOU4 ma najsłabszą korelację ze skalą (,34), a jej usunięcie podniosłoby α z ,75 do ,79. Nie oznacza to, że trzeba ją usunąć. Decyzja zależy od treści: EOU4 dotyczy samodzielnej konfiguracji, czyli nieco innego aspektu łatwości użycia niż pozostałe pozycje. Usunięcie pozycji ze skali opublikowanej wymaga uzasadnienia merytorycznego i opisu w metodach, a wynik należy porównać z analizą czynnikową (część 3).

Zdanie do rozdziału metod

„Rzetelność skal oceniono współczynnikami α Cronbacha i ω McDonalda. Dla skali postrzeganej użyteczności wyniosły one odpowiednio ,79 i ,79, łatwości użycia ,75 i ,76, zaufania ,80 i ,80, a zamiaru korzystania ,84 i ,84.”

Gdzie możemy pomóc

Ocena rzetelności i trafności skal, w tym decyzje o pozycjach słabych i odwróconych, z gotowym opisem do rozdziału metod.

Część 3. Eksploracyjna analiza czynnikowa

Analiza czynnikowa sprawdza, czy pozycje układają się w zakładane skale: czy pozycje użyteczności mierzą coś innego niż pozycje zaufania. Najczęstszy błąd to mylenie jej z analizą głównych składowych (PCA). PCA redukuje dane, ale nie modeluje błędu pomiaru; do badania struktury skal właściwa jest eksploracyjna analiza czynnikowa (EFA) (Fabrigar i in., 1999; Costello i Osborne, 2005). Gdy struktura jest z góry znana i chcesz ją formalnie przetestować, stosuje się konfirmacyjną analizę czynnikową (CFA), na innej próbie niż EFA.

Krok 1. Czy dane nadają się do analizy

Miara adekwatności doboru próby Kaisera-Meyera-Olkina wyniosła KMO = **,81** (dla pojedynczych pozycji najmniej ,75). Kaiser i Rice (1974) opisali wartości od ,90 jako znakomite, od ,80 jako zasłużone, od ,70 jako przeciętne, od ,60 jako mierne, od ,50 jako marne, a poniżej ,50 jako nieakceptowalne. Test sferyczności Bartletta był istotny, $\chi^2(66) = 818{,}51$, $p < ,001$, czyli korelacje między pozycjami nie są przypadkowe.

Krok 2. Ile czynników

Kryterium Kaisera (wartość własna większa od 1) wskazało 3 czynniki, ale samo w sobie bywa zawodne: należy do najmniej trafnych metod i często prowadzi do wyodrębnienia zbyt wielu czynników (Costello i Osborne, 2005). Lepszym kryterium jest **analiza równoległa** (Horn, 1965), która porównuje wartości własne z danych z wartościami z danych losowych o tej samej liczbie obserwacji i zmiennych. Horn używał średnich z danych losowych; tu zastosowano bardziej zachowawczy 95. percentyl (Glorfeld, 1995). Zachowuje się czynniki, których wartość własna przewyższa losową. Tu: trzeci czynnik 1,39 wobec 1,27 z danych losowych, czwarty 0,85 wobec 1,19. Analiza równoległa wskazała zatem 3 czynniki (rycina 1A).

Krok 3. Ekstrakcja i rotacja

Zastosowano ekstrakcję metodą minimalizacji reszt i rotację ukośną oblimin. Rotacja ukośna dopuszcza korelacje między czynnikami, co w naukach społecznych jest regułą. Domyślne w wielu programach połączenie PCA z rotacją varimax zakłada czynniki nieskorelowane; tu korelacje czynników wynosiły od ,21 do ,44, więc takie założenie byłoby nietrafne.

Tabela 2

Macierz wzorów czynnikowych (ładunki po rotacji oblimin) i komunalności

Pozycja	Czynnik 1: użyteczność	Czynnik 2: łatwość użycia	Czynnik 3: zaufanie	h^2
PU1	**,81**	−,05	,03	,65
PU2	**,69**	,03	,03	,48
PU3	**,67**	,02	−,08	,45
PU4	**,58**	,08	,02	,35
EOU1	−,02	**,76**	,00	,58
EOU2	,06	**,68**	−,01	,47
EOU3	−,02	**,80**	,00	,64
EOU4	,08	,33	,12	,13
TR1	−,04	,01	**,81**	,66
TR2	−,02	−,02	**,82**	,68
TR3 (R)	,11	−,01	**,50**	,26

Pozycja	Czynnik 1: użyteczność	Czynnik 2: łatwość użycia	Czynnik 3: zaufanie	h^2
TR4	,10	,03	**,63**	,41
Suma kwadratów ładunków	1,95	1,80	2,00	

Uwaga. Zbiór dydaktyczny, $N = 214$. Ładunki ≥ ,40 pogrubiono. h^2 = komunalność. Korelacje czynników: 1 i 2 = ,21, 1 i 3 = ,40, 2 i 3 = ,44. Trzy czynniki wyjaśniały łącznie 47,9% wariancji pozycji (przy rotacji ukośnej sumy kwadratów ładunków nie sumuje się do udziału wariancji w prosty sposób).

Krok 4. Interpretacja

Każda pozycja ładuje swój czynnik i nie ma istotnych ładunków krzyżowych (wszystkie poniżej ,15). Wyjątkiem jest **EOU4**: ładunek ,33 i komunalność ,13 są niskie, co jest spójne z wynikiem analizy rzetelności. Dwa niezależne sygnały w tym samym miejscu to mocna przesłanka, by w pracy rozważyć usunięcie pozycji i opisać tę decyzję. Pozycja odwrócona TR3 ma ładunek umiarkowany: pozycje odwrócone często wnoszą odrębny efekt metody, który może obniżać ich ładunki.

Zapis wyniku

„Adekwatność danych do analizy czynnikowej potwierdziły miara KMO = ,81 i test Bartletta, $\chi^2(66) = 818{,}51$, $p < ,001$. Analiza równoległa wskazała trzy czynniki. W eksploracyjnej analizie czynnikowej (metoda minimalizacji reszt, rotacja oblimin) pozycje utworzyły trzy czynniki zgodne z zakładanymi skalami, wyjaśniające łącznie 47,9% wariancji. Wszystkie pozycje poza EOU4 (ładunek ,33) miały ładunki główne co najmniej ,50.”

Czego nie robić

- Nie uruchamiaj PCA z varimax „bo tak jest domyślnie” i nie nazywaj tego analizą czynnikową.
- Nie ustalaj liczby czynników wyłącznie kryterium wartości własnej powyżej 1.
- Nie usuwaj pozycji wyłącznie po to, by podnieść alfę lub „poprawić” strukturę, bez uzasadnienia treściowego.
- Nie przeprowadzaj EFA i CFA na tej samej próbie, jeśli CFA ma potwierdzać wynik EFA.

Gdzie możemy pomóc

Analiza czynnikowa eksploracyjna i konfirmacyjna (CFA, modele równań strukturalnych), ocena trafności zbieżnej i różnicowej, tabele i opis zgodny z APA 7.

Część 4. Regresja liniowa

Statystyki opisowe i korelacje

Tabela 3

Statystyki opisowe i korelacje zmiennych

Zmienna	*M*	*SD*	1	2	3	4
1. Użyteczność	3,34	0,77				
2. Łatwość użycia	3,41	0,79	,39***			
3. Zaufanie	3,02	0,87	,36***	,23***		
4. Zamiar korzystania	3,20	0,87	,45***	,37***	,41***	
5. Wiek	26,80	4,21	−,05	,05	,06	−,13

Uwaga. N = 214. Skale 1-4: średnia pozycji, zakres od 1 do 5. * p < ,05. ** p < ,01. *** p < ,001.

Model hierarchiczny

W regresji hierarchicznej predyktory wprowadza się blokami. W kroku 1 zmienne kontrolne (wiek, płeć), w kroku 2 zmienne z hipotez. Przyrost współczynnika determinacji (ΔR^2) pokazuje, ile wyjaśniają konstrukty modelu ponad zmienne kontrolne. Płeć zakodowano zero-jedynkowo (1 = kobieta). Zmienną jakościową o trzech kategoriach, np. dochód, koduje się dwiema zmiennymi zero-jedynkowymi względem kategorii odniesienia.

Tabela 4

Regresja hierarchiczna: predyktory zamiaru korzystania z płatności mobilnych

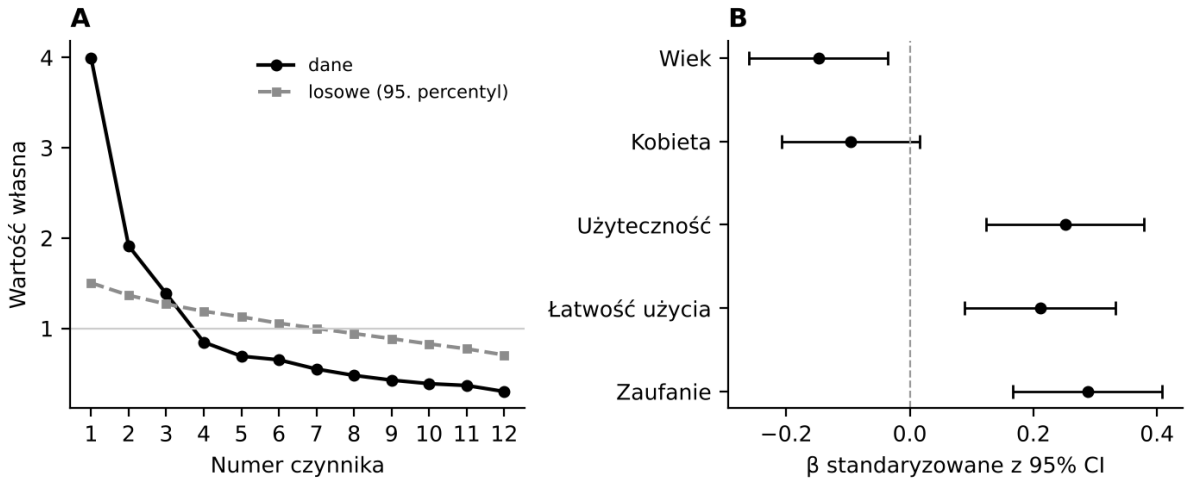
Predyktor	*B*	*SE*	β	*t*	*p*	95% CI dla *B*
Krok 1						
Wiek	−0,028	0,014	−,13	−1,96	,051	[−0,056; 0,000]
Płeć (1 = kobieta)	−0,171	0,119	−,10	−1,44	,152	[−0,404; 0,063]
Krok 2						
Wiek	−0,031	0,012	−,15	−2,60	,010	[−0,054; −0,007]
Płeć (1 = kobieta)	−0,166	0,099	−,10	−1,68	,094	[−0,362; 0,029]
Użyteczność	0,284	0,073	,25	3,88	< ,001	[0,140; 0,429]
Łatwość użycia	0,234	0,068	,21	3,41	< ,001	[0,099; 0,368]
Zaufanie	0,289	0,061	,29	4,71	< ,001	[0,168; 0,410]

Uwaga. N = 214. Krok 1: R^2 = ,026, $F(2, 211)$ = 2,83, p = ,061. Krok 2: R^2 = ,337, skorygowane R^2 = ,321, $F(5, 208)$ = 21,18, p < ,001; ΔR^2 = ,311, $F_{\text{zmiany}}(3, 208)$ = 32,56, p < ,001. Wyraz wolny w kroku 2: B = 1,490.

Sprawdzenie założeń

Założenie	Jak sprawdzono	Wynik w przykładzie
Liniowość	wykres reszt względem wartości przewidywanych	brak wyraźnego wzorca
Stałość wariancji reszt	test Breuscha-Pagana, wykres reszt	LM = 4,98, p = ,419
Rozkład reszt	histogram i wykres kwantylowy reszt, skośność	skośność −0,04, rozkład zbliżony do normalnego
Współliniowość	VIF dla każdego predyktora	najwyższy VIF = 1,32 (heurystyki wskazują 5 lub 10)
Obserwacje wpływowe	odległość Cooka	9 obserwacji powyżej 4/N, maksimum ,086 (daleko od 1)
Niezależność obserwacji	wynika z projektu badania	każdy respondent ankietowany jednokrotnie

Gdy wariancja reszt nie jest stała, stosuje się błędy standardowe odporne na heteroskedastyczność, przy mniejszych próbach w wariancie HC3 (Long i Ervin, 2000). W przykładzie wyniki z błędami HC3 nie zmieniły wniosków: na przykład dla zaufania *SE* wzrósł z 0,061 do 0,065, a p pozostało poniżej ,001.



Rycina 1

Analiza równoległa liczby czynników (A) i standaryzowane współczynniki regresji z 95% przedziałami ufności (B)

Uwaga. Zbiór dydaktyczny, N = 214. Panel A: zachowuje się czynniki, których wartość własna przewyższa wartość z danych losowych. Panel B: model z kroku 2.

Interpretacja

Zapis wyniku

„Zmienne kontrolne w kroku 1 wyjaśniały 2,6% wariancji zamiaru korzystania, $F(2, 211) = 2{,}83$, p = ,061. Wprowadzenie w kroku 2 użyteczności, łatwości użycia i zaufania zwiększyło wyjaśnioną wariancję o 31,1 punktu procentowego, $F_{zmiany}(3, 208) = 32{,}56$, p < ,001. W modelu końcowym (R^2 = ,34) zamiar korzystania wiązał się dodatnio z zaufaniem (β = ,29, p < ,001), użytecznością (β = ,25, p < ,001) i łatwością użycia (β = ,21, p < ,001), a ujemnie z wiekiem (β = −,15, p = ,010). Płeć nie była istotnym predyktorem. Hipotezy H1-H4 zostały potwierdzone.”

Czego nie pisać

- „Zaufanie wpływa na zamiar” albo „powoduje”: badanie przekrojowe pokazuje związki, nie przyczyny. Wnioskowanie przyczynowe w ekonomii wymaga innych schematów (eksperyment, dane panelowe, zmienne instrumentalne).
- „Zaufanie jest najważniejszym czynnikiem”, bez zastrzeżeń: przedziały ufności β dla trzech konstruktów w dużej mierze się pokrywają (rycina 1B), więc różnice między nimi nie są rozstrzygnięte.
- „Płeć nie ma znaczenia”: $p = ,094$ i przedział ufności obejmujący zero oznaczają brak podstaw do stwierdzenia związku, a nie dowód jego braku.
- Niskie R^2 nie dyskwalifikuje modelu. W danych przekrojowych o zachowaniach i postawach wartości od kilkunastu do kilkudziesięciu procent są typowe.

Dalsze kroki, częste w pracach z zarządzania

Moderacja (czy związek użyteczności z zamiarem zależy od wieku) wymaga składnika interakcji. Predyktory zwykle się centruje (Aiken i West, 1991); ułatwia to interpretację efektów prostych, ale nie zmienia testu samej interakcji. Mediacja (czy łatwość użycia działa poprzez użyteczność) wymaga testu efektu pośredniego metodą bootstrap. Obie analizy są częstym źródłem błędów w opisie i interpretacji.

Gdzie możemy pomóc

Regresja liniowa i logistyczna, moderacja i mediacja, modele z wieloma blokami, diagnostyka założeń, tabele i opis w APA 7.

Sprawdzenie analizy wykonanej samodzielnie, zanim zobaczy ją promotor lub recenzent.

Część 5. Raportowanie wyników

Wyniki w pracy dyplomowej i artykule opisuje się według stałego schematu. Podręcznik APA (American Psychological Association, 2020) jest standardem w naukach społecznych, w tym w części czasopism z zarządzania i ekonomii; jeśli wydział lub czasopismo wymaga innego stylu, obowiązuje ten styl, ale zasady raportowania statystyk pozostają podobne.

Kolejność rozdziału wyników

1. Przepływ respondentów: ile ankiet zebrano, ile wykluczono i dlaczego (niepełne, nieuważne wypełnianie).
2. Charakterystyka próby.
3. Właściwości pomiarowe: rzetelność, wyniki analizy czynnikowej.
4. Statystyki opisowe i korelacje (tabela).
5. Testy hipotez w kolejności ich sformułowania.
6. Analizy dodatkowe i sprawdzenie odporności wyników (np. błędy HC3, analiza bez obserwacji wpływowych).

Zasady zapisu

- Przy każdym teście: statystyka, stopnie swobody, dokładna wartość p (poniżej ,001 jako $p < ,001$), wielkość efektu i, gdzie to możliwe, 95% przedział ufności.
- Symbole statystyczne kursywą (M, SD, B, t, F, p, R^2), litery greckie prosto (α, β, χ, ω).
- Bez zera przed przecinkiem dla wartości, które nie mogą przekroczyć 1 (p, r, α, β), z przecinkiem dziesiętnym w tekście polskim. Jeśli wydział wymaga zapisu 0,05, stosuj go konsekwentnie.
- Tabela nie powtarza tekstu, tekst nie przepisuje tabeli: w tekście najważniejsze wyniki i odesłanie do tabeli.
- Nigdy $p = ,000$ przepisane z programu.

Akapit o analizie statystycznej do rozdziału metod

„Rzetelność skal oceniono współczynnikami α Cronbacha i ω McDonalda. Strukturę czynnikową pozycji zbadano eksploracyjną analizą czynnikową (metoda minimalizacji reszt, rotacja oblimin); liczbę czynników ustalono analizą równoległą. Hipotezy weryfikowano hierarchiczną regresją liniową, w kroku 1 wprowadzając zmienne kontrolne. Założenia regresji sprawdzono analizą reszt, testem Breuscha-Pagana i współczynnikami VIF; jako analizę odporności zastosowano błędy standardowe HC3. Przyjęto poziom istotności α = ,05. Obliczenia wykonano w programie [nazwa i wersja].”

Nawias kwadratowy uzupełnij programem, którego faktycznie użyłeś (np. IBM SPSS Statistics, JASP, jamovi, R, Stata). Zbiór dydaktyczny analizowano w języku Python (statsmodels, factor_analyzer).

Gdzie możemy pomóc

Opis wyników i metod gotowy do pracy lub artykułu, recenzja rozdziału wyników przed oddaniem promotorowi, redakcja tabel i rycin w APA 7.

Przygotowanie do obrony: omówienie metod i wyników pod kątem pytań komisji, slajdy z wynikami.

Test: czy poradzisz sobie sam

Odpowiedz szczerze „tak” lub „nie”. To pytania, które padają u promotora, w recenzji i na obronie.

- ☐ Wiem, która pozycja w mojej ankiecie jest odwrócona i jak ją przekodować.
- ☐ Umiem policzyć i zinterpretować α Cronbacha i wiem, kiedy podać ω.
- ☐ Potrafię uzasadnić usunięcie lub pozostawienie słabej pozycji.
- ☐ Odróżniam EFA od PCA i wiem, dlaczego wybieram rotację ukośną lub ortogonalną.
- ☐ Umiem ustalić liczbę czynników analizą równoległą.
- ☐ Umiem zakodować zmienną jakościową do regresji i zinterpretować jej współczynnik.
- ☐ Potrafię sprawdzić założenia regresji i wiem, co zrobić, gdy nie są spełnione.
- ☐ Odróżniam *B* od β i wiem, którego użyć do porównań.
- ☐ Umiem zapisać wynik regresji w APA 7 z przedziałem ufności.
- ☐ Odpowiem komisji, dlaczego mój wynik nie dowodzi związku przyczynowego.

Wynik

9-10 razy „tak”: masz solidne podstawy; warto najwyżej sprawdzić wyniki przed złożeniem pracy.

5-8 razy „tak”: analiza jest w zasięgu, ale ryzyko błędu w opisie lub interpretacji jest realne. Skonsultuj plan analizy przed jej wykonaniem.

0-4 razy „tak”: ta część zajmie prawdopodobnie kilka tygodni, a błędy wyjdą w recenzji. To dobry moment na wsparcie specjalisty.

15 najczęstszych błędów

#	Błąd
1	ankieta bez modelu i hipotez, pytania „na wszelki wypadek”
2	własne pytania tam, gdzie istnieje opublikowana skala
3	brak pilotażu ankiety
4	dochód i wiek zbierane tylko w przedziałach
5	pominięte przekodowanie pozycji odwróconych
6	usuwanie pozycji wyłącznie po to, by podnieść alfę
7	PCA z varimax opisane jako analiza czynnikowa
8	liczba czynników tylko z kryterium wartości własnej powyżej 1
9	pojedyncze pozycje Likerta analizowane jako osobne zmienne zamiast skal
10	brak sprawdzenia założeń regresji
11	porównywanie siły predyktorów po *B* zamiast po β i przedziałach ufności
12	język przyczynowy („wpływa”, „powoduje”) w badaniu przekrojowym
13	same wartości *p* bez wielkości efektu i przedziałów ufności
14	*p* = ,000 i liczby z kropką dziesiętną przepisane z programu
15	brak opisu, ile ankiet wykluczono i dlaczego

Literatura

Aiken, L. S., & West, S. G. (1991). *Multiple regression: Testing and interpreting interactions*. Sage.

American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). https://doi.org/10.1037/0000165-000

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Costello, A. B., & Osborne, J. W. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation, 10*, Article 7. https://doi.org/10.7275/jyj1-4868

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika, 16*(3), 297-334. https://doi.org/10.1007/BF02310555

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319-340. https://doi.org/10.2307/249008

Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science, 35*(8), 982-1003. https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982

Dunn, T. J., Baguley, T., & Brunsden, V. (2014). From alpha to omega: A practical solution to the pervasive problem of internal consistency estimation. *British Journal of Psychology, 105*(3), 399-412. https://doi.org/10.1111/bjop.12046

Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods, 4*(3), 272-299. https://doi.org/10.1037/1082-989X.4.3.272

Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods, 41*(4), 1149-1160. https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149

Glorfeld, L. W. (1995). An improvement on Horn's parallel analysis methodology for selecting the correct number of factors to retain. *Educational and Psychological Measurement, 55*(3), 377-393. https://doi.org/10.1177/0013164495055003002

Green, S. B. (1991). How many subjects does it take to do a regression analysis? *Multivariate Behavioral Research, 26*(3), 499-510. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2603_7

Hayes, A. F., & Coutts, J. J. (2020). Use omega rather than Cronbach's alpha for estimating reliability. But…. *Communication Methods and Measures, 14*(1), 1-24. https://doi.org/10.1080/19312458.2020.1718629

Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika, 30*(2), 179-185. https://doi.org/10.1007/BF02289447

Kaiser, H. F., & Rice, J. (1974). Little Jiffy, Mark IV. *Educational and Psychological Measurement, 34*(1), 111-117. https://doi.org/10.1177/001316447403400115

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology, 140*, 1-55.

Long, J. S., & Ervin, L. H. (2000). Using heteroscedasticity consistent standard errors in the linear regression model. *The American Statistician, 54*(3), 217-224. https://doi.org/10.1080/00031305.2000.10474549

Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology, 88*(5), 879-903. https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879

Wsparcie przy pracy dyplomowej i artykule

Wszystko, co opisano w skrypcie, da się zrobić samodzielnie. Jeśli brakuje czasu, analiza okazuje się bardziej złożona, niż zakładano, albo promotor odesłał wyniki do poprawy, zespół **analizastatystyczna.me** przejmie tę część pracy. Materiał przygotował Marek Porycki, psycholog, autor serwisu.

Usługa	Zakres
Konsultacja projektu badania	model, hipotezy, dobór i adaptacja skal, analiza mocy
Realizacja badania	ankieta online, organizacja zbierania danych, baza danych i księga kodowa
Analiza statystyczna	rzetelność, analiza czynnikowa (EFA, CFA), regresja, moderacja i mediacja, modele równań strukturalnych
Sprawdzenie analizy	weryfikacja wykonanych obliczeń i opisu wyników przed złożeniem pracy lub artykułu
Recenzja rozdziałów	ocena rozdziałów przed oddaniem promotorowi: struktura, logika wywodu, zgodność z wynikami, uwagi i sugestie poprawek
Redakcja naukowa i korekta	język naukowy, spójność i styl, redakcja tabel i rycin, bibliografia w wymaganym stylu
Przygotowanie do obrony	metody i wyniki pod kątem pytań komisji, slajdy z wynikami

Zbiór dydaktyczny z przykładu przewodniego (214 ankiet, plik CSV) wysyłamy na prośbę, żeby każdy mógł powtórzyć analizy w SPSS, JASP, jamovi lub R i porównać wyniki z tabelami w skrypcie.

Jak zacząć: napisz na **kontakt@analizastatystyczna.me** albo zeskanuj kod QR. Podaj temat pracy, typ badania, przybliżoną liczbę respondentów i termin.

analizastatystyczna.me
kontakt@analizastatystyczna.me

Materiał udostępniony bezpłatnie członkom Studenckiego Koła Naukowego Ekonomistów Interkreator Uniwersytetu Rzeszowskiego. Można go rozpowszechniać w całości, z zachowaniem informacji o autorze.