

# Eksploracja danych optometrycznych w środowisku R, cz. II



Foto: archiwum Autora

Foto: archiwum Autora

Dr n. fiz. ROBERT SZUBA, mgr EWA LIBERACKA

## Wstęp

Opieka zdrowotna w większości krajów rozwija się w bardzo szybkim tempie. Skutkiem tego dynamicznego rozwoju jest generowanie ogromnej ilości danych. Pochodzą one m.in. z dokumentacji medycznych prowadzonych od urodzenia, zawierających często szczegółowe wyniki badań, opis chorób oraz historię stosowanych leków, raportów administracyjnych oraz wyników analiz porównawczych. Natomiast samo gromadzenie danych nie wykorzystuje w pełni potencjału wiedzy ukrytej w takich zbiorach [1].

## Motywacja i cel badania

Celem badania było przeprowadzenie eksploracji danych retrospektywnych pochodzących z kart badań optometrycznych. Głównym założeniem badania było odnalezienie nowych, potencjalnie użytecznych zależności, jak również potwierdzenie już znanych zjawisk, wymienianych w literaturze. Zależności miałyby odzwierciedlać powiązania pomiędzy informacjami gromadzonymi podczas wywiadu a wynikami diagnostyki optometrycznej. Analiza danych z tak szerokiego zakresu miała także na celu zwrócenie uwagi na konieczność postrzegania pacjentów w gabinecie optometrysty w podejściu holistycznym przy zastosowaniu uzyskanych wzorców.

## Materiały i metody

Przedmiotem analizy były dane pochodzące z 320 kart badań optometrycznych, zgromadzonych w archiwum Laboratorium Fizyki Widzenia i Optometrii (LFWiO) Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Eksplorowane dane zostały pozyskane podczas badań optometrycznych przeprowadzonych przez studentów studiów magisterskich na kierunku optometria w latach akademickich: 2014/2015, 2016/2017 oraz 2018/2019.

Dane włączone do analiz dotyczyły dwóch istotnych grup informacji gromadzonych podczas badania w gabinecie optometrysty. Pierwsza z nich obejmowała dane zbierane w czasie wywiadu optometrycznego, do których należały:

- dane demograficzne,
- informacje o dolegliwościach ogólnych oraz ze strony układu wzrokowego,
- informacje o wymaganiach wzrokowych i charakterze wykonywanej pracy,
- informacje o przyjmowanych lekach,
- informacje o chorobach ogólnych oraz chorobach oczu osoby badanej oraz obciążeniach genetycznych.

Druga grupa obejmowała wyniki:

- badań wstępnych,
- badań refrakcji,
- badań widzenia obuocznego,
- testów akomodacji.

Wybór kart włączonych do analizy był całkowicie losowy. Zanonimizowane dane zostały zakodowane zgodnie z przyjętym dla celów pracy systemem etykiet. Tak przygotowaną bazę danych poddano procesowi eksploracji danych, do którego wykorzystano prosty i efektywny język programowania oraz środowisko do obliczeń statystycznych GNU R. Standardowe możliwości środowiska R rozszerzono poprzez zastosowanie kilku pakietów, takich jak: *arule*, *aruleViz*, *tidyverse*, *magrittr*. Dzięki nim odnalezione reguły asocjacyjne zostały przedstawione w formie graficznej, w postaci różnego rodzaju grafów i wykresów. Analizę danych przeprowadzono, korzystając z aplikacji RStudio w wersji 2022.02.1 Prairie Trillium, współpracującej z R.

Proces eksploracji danych przebiegł w dwóch etapach. W niniejszym artykule opisane zostaną wyniki drugiego etapu analizy danych, w którym wykorzystano możliwości interaktywnego okna aplikacji RStudio, takich jak tabela *Association Rule Explorer*, wyposażone w funkcje zmiany wartości m.in. parametrów wsparcia, ufności oraz przyrostu reguł asocjacyjnych. Dzięki temu w dogodny sposób wyodrębniono asocjacje, które można określić jako tzw. słabsze, inne niż te, które pojawiły się w wynikach otrzymanych w pierwszym etapie analizy. Odnalezione asocjacje zostały zwizualizowane w postaci charakterystycznych grafów utworzonych przez rozbudowaną sieć strzałek i punktów.

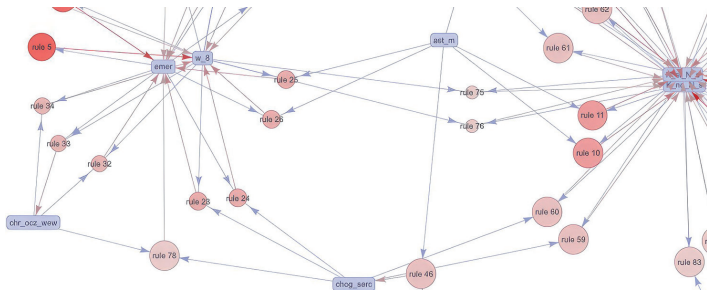
## Wyniki

Ze względu na rozbudowaną strukturę strzałek oraz punktów tworzących otrzymane grafy, poniżej zaprezentowano ich najbardziej interesujące fragmenty.

### Wiek osoby badanej

Etykieta będąca elementem składowym kilku odkrytych asocjacji, związana z wiekiem osoby badanej, to *w\_8*, oznaczająca ósmą dekadę życia (patrz wykres 1). Rozpatrując asocjacje widoczne na grafie, można stwierdzić, że badani w ósmej dekadzie życia to osoby będące na emeryturze (*emer*), u których można spodziewać się chorób układu krążenia (*chog\_serc*) oraz schorzeń w obrębie tylnego odcinka oka (*chr\_ocz\_wew*). Ich dotychczasowa oraz zaktualizowana korekcja to korekcja nadwzroczności w zakresie

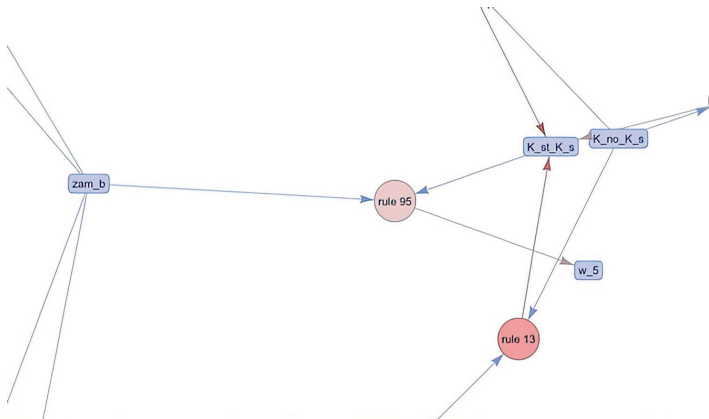
średniego stopnia (do +5,00D) (*K\_st\_N\_s* oraz *K\_no\_N\_s*) i astygmatyzmu niskiego stopnia (*ast\_m*).



Wykres 1. Fragment grafu zawierający etykietę *w\_8* (patrz lewa strona grafu)

Pozostałe etykiety reprezentujące wiek osób badanych, stanowiące element odnalezionych asocjacji, to *w\_3* (trzecia dekada życia) i *w\_5* (piąta dekada życia). Analiza otrzymanych grafów prowadzi do wniosków, że badani będący w trzeciej dekadzie życia to zwykle studenci, których praca przy komputerze trwać może nawet kilkanaście godzin w ciągu doby. W ich przypadku najczęściej zgłaszana dolegliwość to zamazanie widzenia na dalszych dystansach. Co więcej, wada refrakcji koreluje z trzecią dekadą życia to krótkowzroczność średniego stopnia oraz niski astygmatyzm.

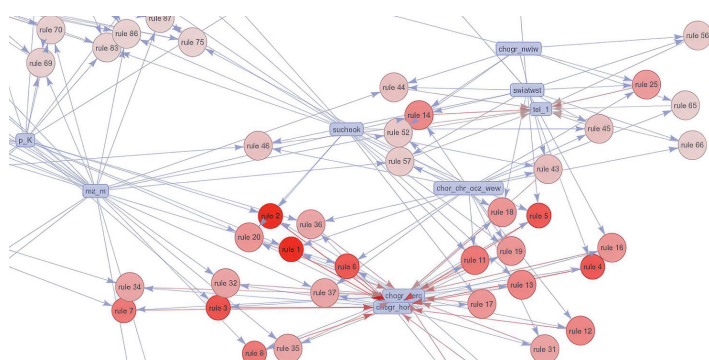
W przypadku etykiety *w\_5* (patrz wykres 2) została odnaleziona silna korelacja z zamazaniem widzenia na bliskich odległościach (*zam\_b*).



Wykres 2. Fragment grafu zawierający etykietę *w\_5* (patrz prawa strona grafu)

### Choroby ogólne

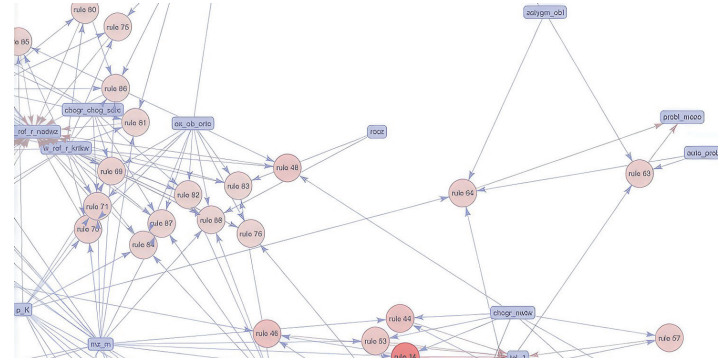
Dwie etykiety widoczne na grafie (patrz wykres 3), czyli *chogr\_hor*, reprezentująca choroby układu hormonalnego i *chogr\_serc*, oznaczająca choroby układu krążenia, są umiejscowione bardzo blisko siebie. Wskazuje to na ich silną korelację. Analizując pozostałe reguły asocjacyjne, utworzone ze wspomnianymi etykietami, można wnioskować, że obie grupy chorób ogólnych mogą występować wspólnie z zaburzeniami tylnego odcinka oka, u mieszkańców obszarów miejskich (*mz\_m*) i kobiet (*p\_K*). Inne dolegliwości, jakie im towarzyszą, to suchość oczu (*sucheok*) i światłowstręt (*swiatlwst*).



Wykres 3. Fragment grafu prezentujący informacje dotyczące chorób (etykiety *chogr\_hor* i *chogr\_serc*, patrz dolna strona grafu)

### Dolegliwości

Etykiety określające dolegliwości zwykle zgłaszane w wywiadzie optycznym, które stanowią elementy odnalezionych asocjacji, to *probl\_mezo* (problemy z widzeniem mezopowym) oraz *auto\_probl* (problemy z prowadzeniem samochodu po zmroku). W otrzymanych analizach etykiety te nie są składowymi bardzo dużej liczby asocjacji (patrz wykres 4). Co więcej, zgłoszenia tego rodzaju dolegliwości można spodziewać się przez osoby badane płci żeńskiej (*p\_K*), u których występuje astygmatyzm skośny (*astym\_obl*). Problemy z widzeniem mezopowym mogą również korelować z nadwrażliwością na światło (*swiatlwst*) oraz trudnościami z prowadzeniem samochodu po zmroku (*auto\_probl*).

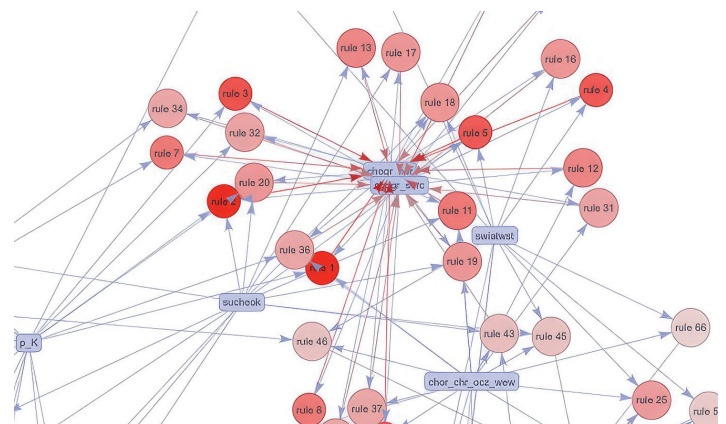


Wykres 4. Fragment grafu prezentujący informacje dotyczące dolegliwości (etykiety *probl\_mezo* i *auto\_probl*, patrz prawa strona grafu)

Etykieta reprezentująca suchość oczu (*sucheok*) pojawiła się w korelacji z (patrz wykres 5):

- *chogr\_hor* (choroby układu hormonalnego),
- *chogr\_serc* (choroby układu krążenia),
- *swiatlwst* (światłowstręt),
- *p\_K* (płeć żeńska).

Na objawy suchości oczu mogą uskarżać się osoby, u których występują choroby układu krążenia i choroby układu hormonalnego, głównie kobiety. Co więcej, suchości oczu towarzyszyć może inna dolegliwość, czyli światłowstręt.



Wykres 5. Fragment grafu zawierający etykietę *sucheok* (patrz lewa strona grafu)

### Dyskusja wyników

Część wyników przeprowadzonych analiz odnosi się do wieku osoby badanej. Jedna z asocjacji wiąże ósmą dekadę życia, choroby układu krążenia oraz choroby tylnego odcinka oka. Zależność dotycząca wymienionych czynników pokrywa się z wynikami badań statystycznych przeprowadzonych przez GUS w Polsce w 2019 roku. Zgodne z danymi opublikowanymi we wspomnianym raporcie, wśród osób po 60. roku życia jednym z najczęstszych problemów zdrowotnych jest nadciśnienie tętnicze. Zbyt wysokie ciśnienie odnotowuje się u 66,5% osób w wieku od 71 do 79 lat, częściej stwierdza się je u kobiet (prawie 30%)



niż u mężczyzn (około 24%) [2]. Nadciśnienie tętnicze, które w przeprowadzonym badaniu, według przyjętego systemu etykiet, zostało włączone do grupy chorób układu krążenia, może prowadzić do powikłań w układzie wzrokowym, głównie tylnych struktur oka, z których najczęściej diagnozuje się choroby siatkówki i jej naczyń oraz choroby nerwu wzrokowego, retinopatii i neuropatii nadciśnieniowej [3].

Omawiając wpływ nadciśnienia tętniczego na układ wzrokowy, warto również wspomnieć o wykazanej tą analizą interesującej asocjacji pomiędzy chorobami układu krążenia, przyjmowaniem leków działających na układ krążenia a suchością oczu. Leki z grupy betablokerów stosowane przede wszystkim w nadciśnieniu tętniczym, diuretyki (leki moczopędne) przyjmowane przez pacjentów z przewlekłą niewydolnością serca [4], a także inne leki na nadciśnienie tętnicze zwiększają objawy suchości oczu [5].

Oprócz korelacji chorób układu krążenia i wieku, na wygenerowanych grafach można zauważyć związki tej grupy chorób z chorobami układu hormonalnego, do której zgodnie z przyjętym systemem etykiet zaliczono m.in. cukrzycę. Według badań GUS przeprowadzonych w Polsce w 2019 roku, na cukrzycę chorowało 9% kobiet i 7% mężczyzn [2]. Powikłania cukrzycy związane z układem sercowo-naczyniowym powodują m.in. chorobę niedokrwinną serca, zawał serca, udar mózgu, niedokrwienie kończyn dolnych oraz nadciśnienie tętnicze. Jest to pierwsza co do częstości diagnozowania grupa powikłań cukrzycowych. Druga grupa powikłań związanych z cukrzycą to te obejmujące narząd wzroku. Jednym z najczęstszych z nich jest retinopatia cukrzycowa, rozpoznawana u blisko 35% chorych [6].

Warta uwagi jest też inna modelowa asocjacja niewątpliwie związana z osobami badanymi żyjącymi w piątej dekadzie życia i zgłaszającym w wywiadzie zamazaniem widzenia podczas obserwacji obiektów na bliskich odległościach. Przyczyną tej zależności jest fakt, że zwykle w okolicy 40. roku życia następuje okres prezbipii, dla którego charakterystycznym objawem są tego typu dolegliwości [7].

Informacje dotyczące dolegliwości uzyskane w czasie wywiadu optometrycznego, które najczęściej stanowiły składowe otrzymanych asocjacji, korelowały głównie z płcią żeńską, a niektóre z nich również ze sobą, a były to: suchość oczu, bóle głowy, problemy z widzeniem mezopowym, światłowstręt, zamazanie obrazu w dali i w blizy. Potwierdzenie słuszności korelacji występowania objawów suchości oczu i nadwrażliwości na światło (światłowstrętu) można odnaleźć w dostępnych wynikach badań dotyczących tematu. W jednym z takich badań [8], w którym udział wzięły osoby, u których występowały łagodnie oraz umiarkowane objawy zespołu suchego oka, 75% badanych zgłosiło nadwrażliwość na światło. Wiadomo również, że światłowstręt jest objawem, który towarzyszy m.in. migrenowym oraz napięciowym bólowi głowy [9]. Za wiarygodną można uznać także korelację płci żeńskiej i bólu głowy, zwłaszcza bólu migrenowego. Ból głowy związany ze zmianami hormonalnymi zachodzącymi w ciągu całego życia kobiety jest uważany za szczególnie uciążliwy [10].

Kontynuując rozważania na temat korelacji wybranych dolegliwości związanych z widzeniem, należy wspomnieć również o tej dotyczącej problemów z widzeniem mezopowym oraz nadwrażliwości na światło. W uzyskanych regułach asocjacyjnych dotyczących tych problemów z widzeniem nie pojawiła się informacja wiążąca je z wiekiem osoby badanej. Pomimo to, opierając się na wynikach jednego z badań [11], można stwierdzić, że wraz z wiekiem zmniejsza się jakość widzenia mezopowego przy równoczesnym wzroście wrażliwości na światło i olśnienie, co związane jest również z trudnościami z prowadzeniem samochodu po zmroku.

Oceniając zasadność odkrytych w wyniku analizy reguł asocjacyjnych, należy mieć na uwadze kilka aspektów. Pierwszy z nich wiąże się z tym, że dane włączone do badania to dane archiwalne, pocho-

dzące sprzed kilku lat. Nie można wykluczyć, że wnioskowanie na ich podstawie o stanie obecnym lub przyszłym nie jest słuszne, natomiast równocześnie należy pamiętać, że może okazać się częściowo lub całkowicie błędne. Za niespodziewaną okoliczność, której skutków nie uwzględniano w prognozach dotyczących np. częstotliwości występowania krótkowzroczności wśród dzieci, można uznać trwającą od 2020 roku światową pandemię wirusa COVID-19 [12]. Przymuszczałnie takie okoliczności jak wprowadzenie nauki i pracy zdalnej, a także teleporad lekarskich czy czasowe ograniczenie liczby wykonanych zabiegów i operacji narządu wzroku, np. zabiegu usunięcia zaćmy [13], mogłyby mieć istotny wpływ na wyniki analiz danych optometrycznych zebranych po 2020 roku.

Kolejny aspekt związany jest z tym, że odkryte asocjacje nie opisują wszystkich potencjalnych przypadków, które mogą mieć miejsce w rzeczywistości. Co więcej, reguły asocjacyjne nie określają ciągu przyczynowo-skutkowego, a jedynie dają informację, że zależność przynajmniej dwóch czynników jest istotna statystycznie. Należy również pamiętać, że asocjacje, które zdecydowano się wziąć pod uwagę, zostały wybrane spośród milionów innych. Ze względu na to, że nie istnieje jedno obiektywne kryterium, na podstawie którego można by z najwyższą pewnością określić istotność odnalezionych asocjacji w kontekście m.in. ich praktycznego wykorzystania, można założyć, że część interesujących reguł asocjacyjnych została pominięta.

## Podsumowanie

W oparciu o wyniki przeprowadzonych analiz można stwierdzić, że eksploracja danych polegająca na poszukiwaniu reguł asocjacyjnych należy do metod badawczych, która owocnie może zostać wykorzystana w interpretacji danych optometrycznych. Chociaż w wielu przypadkach na pierwszy rzut oka pewne asocjacje mogą wydawać się trywialne, to niektóre z nich mogą stanowić przyczynek do rozszerzenia lub uzupełnienia badań, pogłębiających lub aktualizujących obecną wiedzę. Co więcej, wyniki analiz danych optometrycznych mogą zostać wykorzystane do stworzenia podręcznych modeli diagnostycznych. Ich zastosowanie pozwoliłoby usprawnić rozpoznawanie zaburzeń i diagnozowanie chorób układu wzrokowego, a także pomóc przewidzieć rezultaty m.in. zastosowanej korekcji wad widzenia, wprowadzonego leczenia farmakologicznego, interwencji chirurgicznej czy laserowej, bądź wprowadzonej strategii prowadzenia pacjenta.

## Piśmiennictwo

1. N. Jothi, N.A.A. Rashid, W. Husain. Data Mining in Healthcare – A Review. *Procedia Computer Science* 2015; vol. 72: 308
2. Dane za stroną internetową: *Stan zdrowia ludności w Polsce w 2019 r.*, dostęp on-line: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/zdrowie/zdrowie/stan-zdrowia-ludnosci-polski-w-2019-r-6,7.html#> (data dostępu: 29.06.2023)
3. J. Budziński, G. Pulkowski. Systemowe ciśnienie tętnicze w praktyce lekarza okulisty – wybrane aspekty. *Klinika Oczna* 2009; 111 (11–12): 357–362
4. A. Woźniak-Wiśniowska, R. Bujak, J. Banach, M. Grochowska, W. Sinkiewicz. Leki moczopędne w przewlekłej niewydolności serca – udokumentowane fakty i nowe zapytania. *Folia Cardiologica Excerpta* 2013; tom 8, nr 2: 59–64
5. J.A. Clayton. Dry Eye. *New England Journal of Medicine* 2018; 378 (23): 2212–2223
6. E. Krzych-Falta, O. Stach. Rekomendacje w zakresie kompleksowej opieki nad pacjentami z retinopatią cukrzycową. F. Raciborski, M. Gujski (red.). *Etiologia retinopatii cukrzycowej, czynniki ryzyka, przebieg choroby*. Instytut Ochrony Zdrowia 2021: 13–17
7. Y. Tsuneyoshi et al. Determination of the Standard Visual Criterion for Diagnosing and Treating Presbyopia According to Subjective Patient Symptoms. *Journal of Clinical Medicine* 2021; 10 (17): 39–42
8. A. Galor, R.C. Levitt, E.R. Felix, C.D. Sarantopoulos. What can photophobia tell us about dry eye? *Expert Review of Ophthalmology* 2016; 11(5): 321–324
9. Y. Wang, S. Wang, T. Qiu, Z. Xiao. Photophobia in headache disorders: characteristics and potential mechanisms. *Journal of Neurology* 2022; 269 (8): 4055–4067
10. J.M. Pavlović. Headache in Woman. *Lifelong Learning in Neurology* 2021; vol. 27, no. 3: 686–702
11. N. Gruber, U.P. Mosimann, R.M. Müri, T. Nef. Vision and Night Driving Abilities of Elderly Drivers. *Traffic Injury Prevention* 2013; 14(5): 477–485
12. J. Wang et al. Progression of myopia in school-aged children after COVID-19 home confinement. *JAMA Ophthalmol* 2021; 29: 3–10
13. Z. Wojtasiński. Zabiegu usunięcia zaćmy nie należy odkładać, bo będzie to coraz trudniejsze. *Medycyna Praktyczna*, dostęp on-line: [www.mp.pl/pacjent/okulistyka/aktualnosci/270289,zabiegusuniecie-zacmy-nie-nalez-y-odkladac-bo-bedzie-to-coraz-trudniejsze](http://www.mp.pl/pacjent/okulistyka/aktualnosci/270289,zabiegusuniecie-zacmy-nie-nalez-y-odkladac-bo-bedzie-to-coraz-trudniejsze), data dostępu: 29.06.2023.

Artykuł został opracowany na podstawie pracy magisterskiej pt. „Wywiad jako fundamentalne narzędzie w optometrii, zaburzenia w układzie wzrokowym a symptomy, łączenie zależności”. Współautorami tekstu są wykładowcy Wydziału Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu: dr Robert Szuba, będący opiekunem pracy oraz prof. UAM dr hab. Zbigniew Fojud – promotor pracy.