UNIWERSYTET EKONOMICZNY W POZNANIU

UNIWERSYTET EKONOMICZNY W POZNANIU · KATEDRA INFORMATYKI EKONOMICZNEJ

Informatyczne narzędzia wizualizacji danych

Zajęcia 6b · Inkluzywna wizualizacja: kolor, kontrast, czytnik ekranu, prosty język
rok akademicki 2026/2027 · dr inż. Szczepan Górtowski

Po tych zajęciach

- wiesz, jak widzą osoby z daltonizmem, i sprawdzasz raport w symulacji i w skali szarości
- dobierasz paletę bezpieczną dla daltonistów, z kontrastem co najmniej 3:1
- kodujesz znaczenie podwójnie: kolor plus znak, kształt, etykieta albo małe wykresy
- przygotowujesz stronę dla czytnika ekranu i klawiatury: tekst alternatywny z miary, kolejność tabulacji
- piszesz tytuły prostym językiem i przeprowadzasz audyt dostępności w parach

Dla kogo projektujesz: trwale, czasowo, sytuacyjnie

Trwale

Zaburzenia widzenia barw, słabowzroczność, osoba niewidoma z czytnikiem ekranu.

Czasowo

Rozszerzone źrenice po badaniu wzroku, zapalenie spojówek, ręka w gipsie — tylko klawiatura.

Sytuacyjnie

Słońce na ekranie laptopa, stary projektor w sali, telefon w tramwaju.

Za: Microsoft Inclusive Design Toolkit (2016). Rozwiązanie zaprojektowane dla jednej grupy pomaga wszystkim.

Co dwunasty mężczyzna widzi twój wykres inaczej

8%

mężczyzn ma zaburzenia widzenia barw czerwony–zielony

0,5%

kobiet — ten sam rodzaj zaburzeń

≈ 1

osoba w grupie 24 osób (12 × 8% + 12 × 0,5%)

Dostępność to także przepisy

Standard

- WCAG 2.2 (W3C, 2023): postrzegalność, funkcjonalność, zrozumiałość, solidność
- poziom AA — typowe wymaganie przepisów
- dziś: 1.1.1 tekst alternatywny, 1.4.1 kolor, 1.4.3 i 1.4.11 kontrast, 2.1.1 klawiatura, 2.4.3 kolejność

Prawo w Polsce

- ustawa z 4.04.2019 o dostępności cyfrowej: podmioty publiczne, także uczelnie — WCAG 2.1 AA
- Polski Akt o Dostępności (Dz.U. 2024 poz. 731) od 28.06.2025: m.in. bankowość, e-handel, e-booki
- raport dla klientów, np. w bankowości internetowej, może podlegać tym wymaganiom

To nie porada prawna — zakres przepisów sprawdzisz w tekstach ustaw (isap.sejm.gov.pl).

01

Widzenie barw: co zlewa się w jedno

Najczęściej myli się czerwień z zielenią

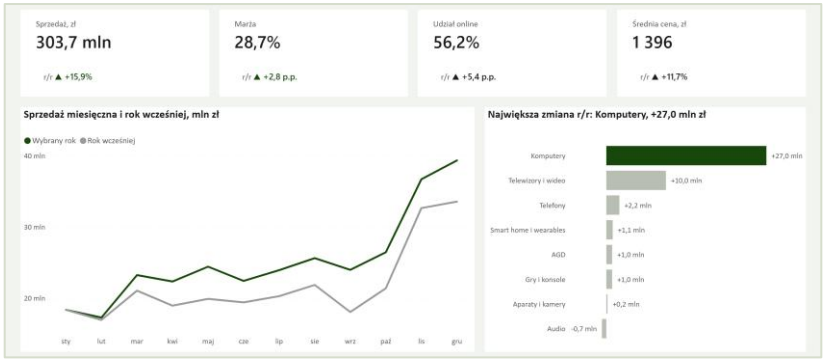
Rodzaj	Czopek	Mężczyźni	Co się zlewa
deuteranomalia	M (zieleń) działa słabiej	ok. 5%	czerwony, zielony, brązowy, pomarańczowy
deuteranopia	brak czopków M	ok. 1,2%	jak wyżej
protanomalia	L (czerwień) działa słabiej	ok. 1,3%	jak wyżej; czerwień ciemnieje
protanopia	brak czopków L	ok. 1,3%	jak wyżej; czerwień bywa prawie czarna
tritanopia	brak czopków S (niebieski)	ok. 0,008%	niebieski z zielonym, żółty z fioletem
achromatopsja	czopki nie działają	ok. 1 na 30 tys.	widać tylko jasność

Kobiety: łącznie ok. 0,5%; tritanopia i achromatopsja dotyczą obu płci po równo. Źródła: Colour Blind Awareness (colourblindawareness.org), Wikipedia: Color blindness — Epidemiology.

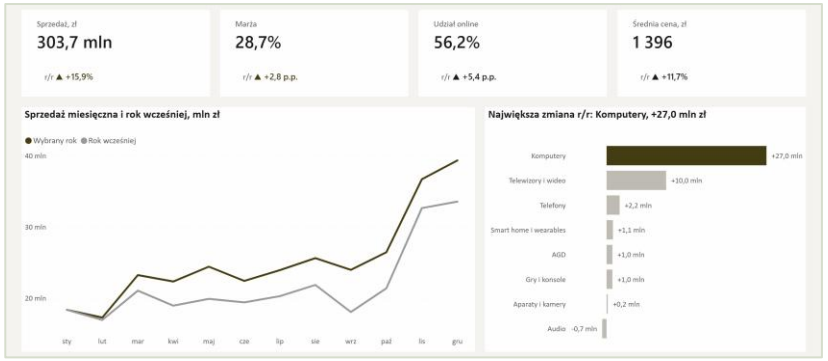
Dashboard z zajęć 6 w trzech symulacjach

Strona „Po”: bohater różni się od tła jasnością, a zmiany mają strzałkę i znak — test przechodzi.

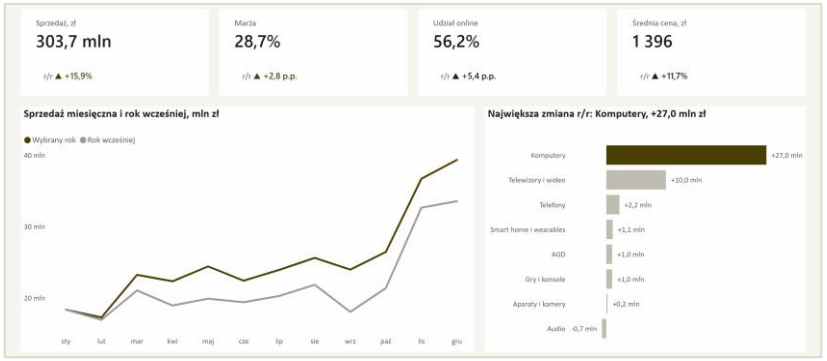
widzenie typowe



deuteranopia



protanopia



tritanopia

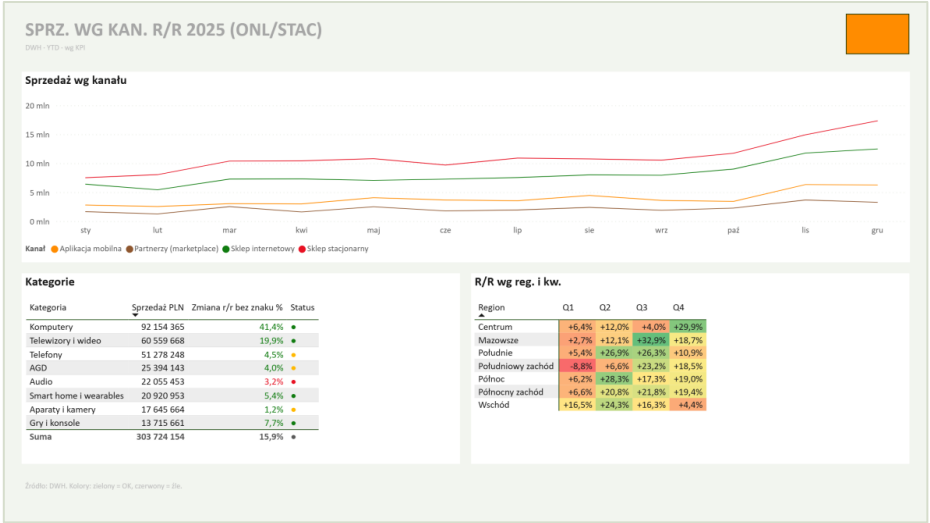


Symulacja: DaltonLens — model Machado i in. (2009) dla protanopii i deuteranopii, Brettel i in. (1997) dla tritanopii. Skrypt: zrodla/symuluj_widzenie.py.

Ćw. 0 · Zobacz stronę tak, jak widzą ją inni

5 min

1. Pobierz INWD_dostepnosc_cwiczenia.zip, rozpakuj do C:\ i otwórz plik .pbip.
2. Odśwież dane i przejdź na stronę „Niedostępna”.
3. Ustawienia → Ułatwienia dostępu → Filtry kolorów → Skala szarości.
4. Zapisz, które informacje znikają bez koloru. Filtr wyłączysz tak samo.



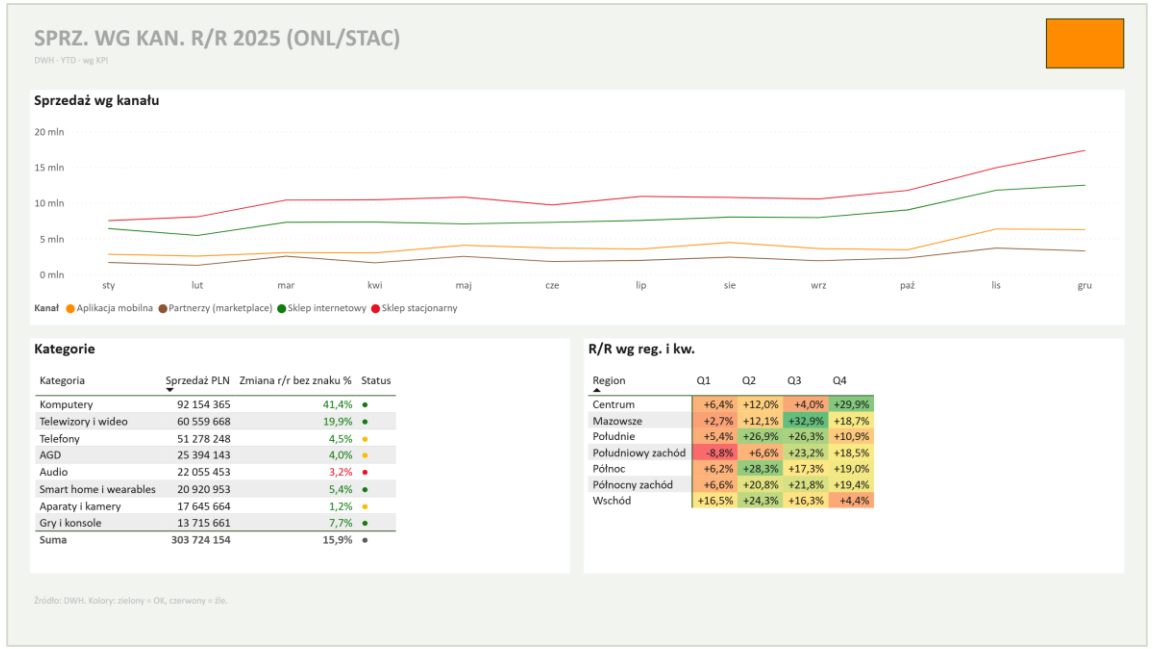
Strona „Niedostępna” z pliku ćwiczeniowego.

Wskazówka: Symulację daltonizmu zrobisz w Edge: otwórz w nim zrzut strony, F12 → Ctrl+Shift+P → „Rendering” → Emulate vision deficiencies.

Niedostępna w deuteranopii: legenda przestaje działać

Legenda obiecuje czerwień, zieleń, pomarańcz i brąz. W symulacji zieleń i brąz są prawie takie same (ΔE00 2,5).

widzenie typowe



deuteranopia (symulacja)



Plik INWD_dostepnosc_cwiczenia.pbip, strona „Niedostępna”, rok 2025. W tabeli spadek Audio (-3,2%) widać tylko po czerwieni, a kropki „Status” różnią się tylko barwą.

Zieleń z brązem w deuteranopii: ΔE00 z 41,7 do 2,5

ΔE00 to różnica barw: ok. 1 = ledwo widać, poniżej 10 = łatwo pomylić, od 20 = wyraźnie różne.

		Para kolorów	Typowe	Deuteranopia	Protanopia
		zieleń i brąz (strona Niedostępna)	41,7	2,5	11,0
		zieleń i pomarańcz z palety UEP	37,3	5,2	3,7
		granat i fiolet z palety Power BI	15,2	8,3	5,4
		czerwień i zieleń (strona Niedostępna)	71,2	12,1	10,7
		zieleń i czerwień sygnału z zajęć 6	55,8	20,9	8,1
		bohater i szary kontekst z zajęć 6	52,5	52,1	51,0

Tylko ostatnia para różni się jasnością (luminancja 0,05 i 0,50), więc przetrwa każdą symulację. Czerwień i zieleń sygnału z zajęć 6 są bliskie przy protanopii — dlatego strona „Po” ma strzałki ▲▼. Microsoft odradza m.in. pary zieleń–czerwień, zieleń–brąz, niebieski–fiolet, zieleń–szary (Microsoft Learn, 31.08.2026).

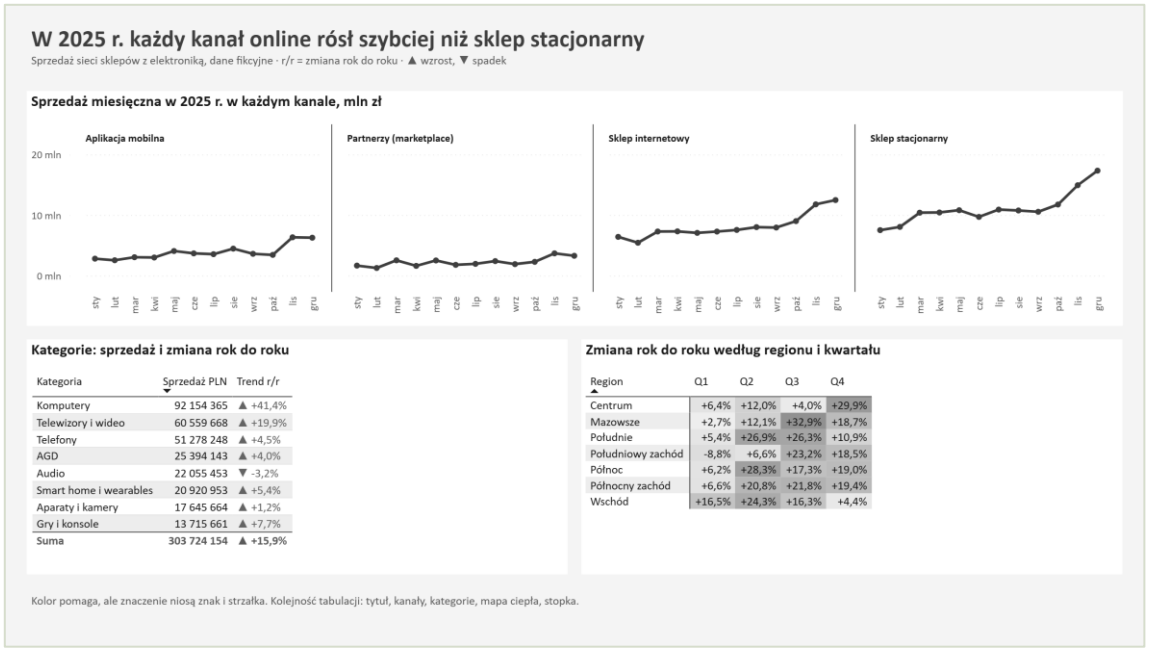
Test skali szarości: bez koloru też musi działać

Skala szarości zostawia tylko jasność. Co działa tutaj, działa dla większości osób z daltonizmem.

Niedostępna w skali szarości



Dostępna w skali szarości



Windows: Ustawienia → Ułatwienia dostępu → Filtry kolorów → Skala szarości. Skrót Win+Ctrl+C włącza i wyłącza filtr na całym ekranie — także w Power BI Desktop.

Trzy rodzaje palet i ich bezpieczne wersje

Kategoryczna

Kategorie bez kolejności. Okabe–Ito albo paleta INWD dostępna; najwyżej 6 kolorów, przy większej liczbie — małe wykresy wielokrotne.

Sekwencyjna

Od mało do dużo. Jeden odcień od jasnego do ciemnego, np. viridis albo cividis. Nie tęcza: skoki barwy udają granice, których w danych nie ma.

Rozbieżna

Spadek, zero, wzrost. Pomarańczowy–biały–niebieski (np. PuOr albo RdBu z ColorBrewer). Nie czerwony–żółty–zielony, a środek skali zawsze w zerze.

Za: M. Okabe, K. Ito, Color Universal Design (2008); F. Crameri i in., The misuse of colour in science communication, Nature Communications 11 (2020); C. Brewer, colorbrewer2.org.

Z czterech palet tylko INWD przechodzi oba testy

Test 1: każdy kolor ma z bielą kontrast co najmniej 3:1. Test 2: najbliższa para kolorów ma ΔE00 co najmniej 10 w widzeniu typowym i w trzech symulacjach.

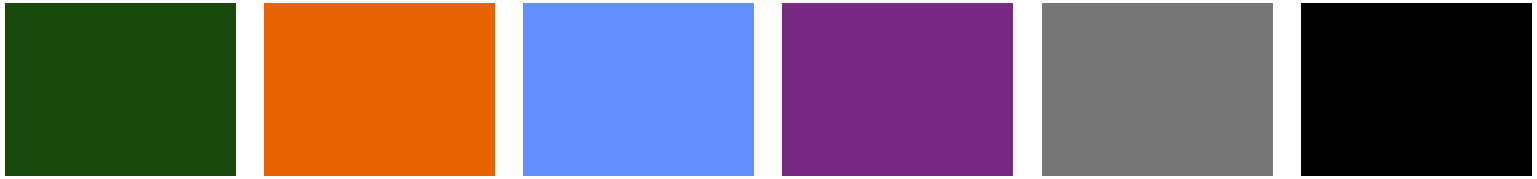
Paleta	Kolory	< 3:1 z bielą	Typowe	Protanopia	Deuteranopia	Tritanopia
Power BI domyślna		1	15,2	5,4	8,3	4,4
UEP (motyw kursu)		1	7,1	3,7	5,2	6,3
Okabe–Ito		3	21,7	12,3	11,8	8,1
INWD dostępna		0	28,4	20,9	23,2	19,7

WNIOSEK

Paleta INWD: najbliższa para ma ΔE00 co najmniej 19,7 — dwa razy więcej niż próg; cena: sześć kolorów zamiast ośmiu. W palecie UEP zieleń akcentu #5C9A34 i pomarańcz #C6803B schodzą przy protanopii do 3,7.

Motyw INWD_dostepny.json: 6 kolorów i 2 sygnały

Plik w C:\INWD\motyw. Tło, czcionki i tytuły jak w motywie UEP — zmienia się paleta i kolory sygnału.



#18480C	#E66100	#648FFF	#762A83	#767676	#000000
10,7:1 z bielą	3,5:1 z bielą	3,0:1 z bielą	8,6:1 z bielą	4,5:1 z bielą	21,0:1 z bielą



good · wzrost #2166AC

z bielą 5,9:1 · pas tabeli 5,0:1



bad · spadek #A04F00

z bielą 5,8:1 · pas tabeli 5,0:1

```
{
  "name": "INWD_dostepny.json",
  "dataColors": ["#18480C", "#E66100", "#648FFF",
                 "#762A83", "#767676", "#000000"],
  "good": "#2166AC", "bad": "#A04F00", "neutral": "#5A5A5A",
  "minimum": "#E08214", "center": "#F7F7F7", "maximum": "#4393C3"
}
```

- Gradient mapy ciepła: #E08214 · #F7F7F7 · #4393C3.
- Tekst #1A1A1A ma na obu końcach skali kontrast co najmniej 5,1:1.
- Nazwy good i bad wybiera miara w formatowaniu „Wartość pola”.

02

Kolor nigdy nie może być jedynym nośnikiem

Pięć sposobów, żeby kolor nie niósł znaczenia sam

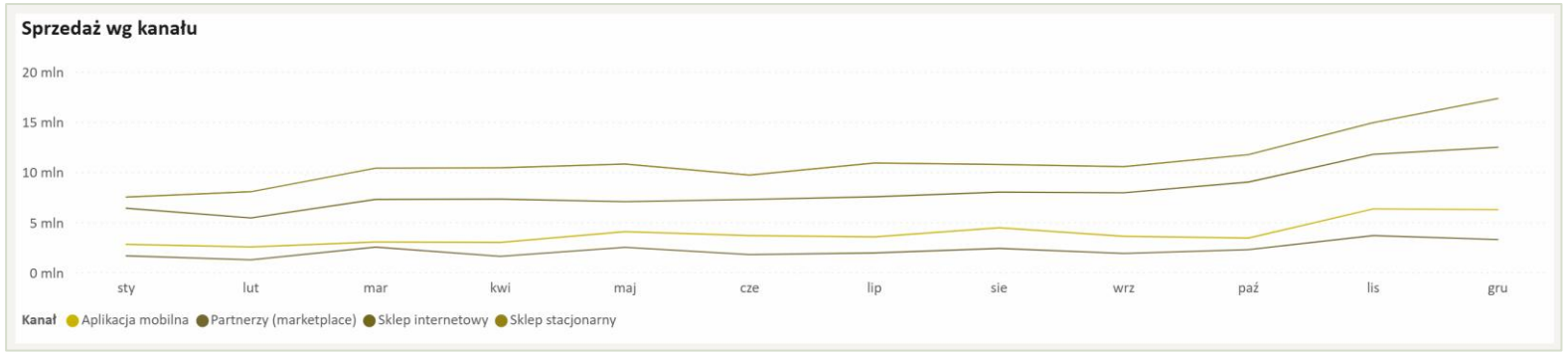
Sposób	W Power BI	Kiedy
Etykieta zamiast legendy	Formatowanie → Etykiety serii: nazwa na końcu linii	2–4 serie
Kształt znacznika	Znaczniki: inny kształt dla każdej serii (koło, kwadrat, romb)	wykres liniowy, punktowy
Znak i strzałka	miara Trend r/r: ▲ +41,4%, ▼ -3,2%	zmiany, statusy, KPI
Małe wykresy wielokrotne	pole w „Małe wykresy wielokrotne” zamiast w Legendzie	4 i więcej serii
Jasność zamiast barwy	ciemny bohater na jasnym tle kontekstu	wyróżnienie jednej kategorii

WCAG 2.2, kryterium 1.4.1 „Użycie koloru”: kolor nie może być jedynym sposobem przekazania informacji. Znaczniki o różnych kształtach zaleca też Microsoft Learn (31.08.2026).

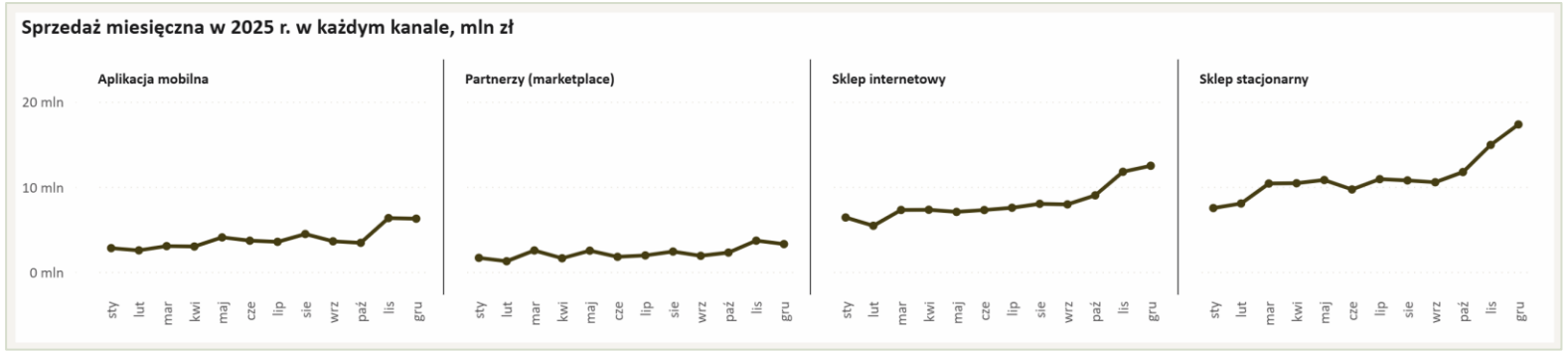
Cztery kolory linii kontra cztery małe wykresy

Oba wykresy w symulacji deuteranopii. Małe wykresy nie potrzebują legendy: nazwa kanału stoi nad linią.

przed: kolor serii i legenda



po: małe wykresy wielokrotne, znaczniki, grubsza linia



Każdą linię czytasz osobno, bez dopasowywania kolorów do legendy. Wzrost r/r podaje tekst alternatywny wykresu: Aplikacja mobilna +46,9%, Sklep stacjonarny +3,1%.

Przed poprawką spadek Audio niesie tylko czerwień

Audio w 2025 r.: -3,2%. Przed: liczba bez znaku i kolorowa kropka. Po: strzałka, znak i kolor z motywu.

przed: widzenie typowe

Kategorie

Kategoria	Sprzedaż PLN	Zmiana r/r bez znaku %	Status
Komputery	92 154 365	41,4%	●
Telewizory i wideo	60 559 668	19,9%	●
Telefony	51 278 248	4,5%	●
AGD	25 394 143	4,0%	●
Audio	22 055 453	3,2%	●
Smart home i wearables	20 920 953	5,4%	●
Aparaty i kamery	17 645 664	1,2%	●
Gry i konsole	13 715 661	7,7%	●
Suma	**303 724 154**	**15,9%**	●

przed: deuteranopia

Kategorie

Kategoria	Sprzedaż PLN	Zmiana r/r bez znaku %	Status
Komputery	92 154 365	41,4%	●
Telewizory i wideo	60 559 668	19,9%	●
Telefony	51 278 248	4,5%	●
AGD	25 394 143	4,0%	●
Audio	22 055 453	3,2%	●
Smart home i wearables	20 920 953	5,4%	●
Aparaty i kamery	17 645 664	1,2%	●
Gry i konsole	13 715 661	7,7%	●
Suma	**303 724 154**	**15,9%**	●

po: widzenie typowe

Kategorie: sprzedaż i zmiana rok do roku

Kategoria	Sprzedaż PLN	Trend r/r
Komputery	92 154 365	▲ +41,4%
Telewizory i wideo	60 559 668	▲ +19,9%
Telefony	51 278 248	▲ +4,5%
AGD	25 394 143	▲ +4,0%
Audio	22 055 453	▼ -3,2%
Smart home i wearables	20 920 953	▲ +5,4%
Aparaty i kamery	17 645 664	▲ +1,2%
Gry i konsole	13 715 661	▲ +7,7%
Suma	**303 724 154**	**▲ +15,9%**

po: deuteranopia

Kategorie: sprzedaż i zmiana rok do roku

Kategoria	Sprzedaż PLN	Trend r/r
Komputery	92 154 365	▲ +41,4%
Telewizory i wideo	60 559 668	▲ +19,9%
Telefony	51 278 248	▲ +4,5%
AGD	25 394 143	▲ +4,0%
Audio	22 055 453	▼ -3,2%
Smart home i wearables	20 920 953	▲ +5,4%
Aparaty i kamery	17 645 664	▲ +1,2%
Gry i konsole	13 715 661	▲ +7,7%
Suma	**303 724 154**	**▲ +15,9%**

Miara zwraca good albo bad, a motyw wybiera kolor

Nazwy kolorów z motywu działają w formatowaniu warunkowym „Wartość pola”. Zmieniasz motyw — zmieniają się wszystkie sygnały.

```
Kolor zmiany (motyw) =
VAR _zmiana = [Zmiana r/r %]
RETURN
    SWITCH(TRUE(),
        ISBLANK(_zmiana), BLANK(),
        _zmiana < 0, "bad",
        "good")
```

- tabela: Trend r/r → Kolor czcionki → fx → Wartość pola → Kolor zmiany (motyw)
- motyw UEP: good = zieleń, bad = czerwień
- motyw dostępny: good = #2166AC, bad = #A04F00
- inne nazwy: neutral, minimum, center, maximum

DLACZEGO NIE KOD HEX W MIERZE

Kolor wpisany w mierze zmieniasz w każdej mierze osobno. Nazwę z motywu — raz, w jednym pliku.

Źródło: Microsoft Learn, „Create custom report themes in Power BI Desktop” — nazwane kolory motywu (named theme colors).

Ćw. 1 · Kolor nie może nieść znaczenia sam

15 min

1. Wykres kanałów: przenieś Kanał z Legendy do „Małe wykresy wielokrotne”.
2. Linie: szerokość 3, znaczniki włączone. Kolory: Przywróć domyślne.
3. Tabela: zamiast „Zmiana r/r bez znaku %” i „Status” dodaj miarę Trend r/r (▲▼ i znak).
4. Utwórz miarę Kolor zmiany (motyw) i ustaw ją jako kolor czcionki Trend r/r: fx → Wartość pola.

```
Kolor zmiany (motyw) =
VAR _zmiana = [Zmiana r/r %]
RETURN
    SWITCH(TRUE(), ISBLANK(_zmiana), BLANK(), _zmiana < 0, "bad", "good")
```

PYTANIE

Który z trzech wykresów da się teraz przeczytać w skali szarości, a który jeszcze nie?

03

Kontrast i czytelność

5 z 8 elementów ma za niski kontrast

WCAG 2.2: tekst 4,5:1 (kryterium 1.4.3); duży tekst — od 18 pt albo 14 pt pogrubiony — 3:1; linie i znaczniki 3:1 (1.4.11).

	Element	Kolor	Tło	Kontrast	Wymóg	Wynik
	tytuł strony Niedostępna (20 pt, pogrubiony)	#A6A6A6	#F2F5EF	2,2:1	3,0:1	nie
	podtytuł i stopka strony Niedostępna (8 pt)	#BFBFBF	#F2F5EF	1,7:1	4,5:1	nie
	linia „Aplikacja mobilna”	#FF8C00	#FFFFFF	2,3:1	3,0:1	nie
	żółta kropka „Status”	#FFB900	#FFFFFF	1,7:1	3,0:1	nie
	tytuł strony Dostępna (20 pt, pogrubiony)	#18480C	#F2F5EF	9,7:1	3,0:1	tak
	stopka strony Dostępna (10 pt)	#5A5A5A	#F2F5EF	6,3:1	4,5:1	tak
	„▼” w pierwszym kolorze spadku, na pasie tabeli	#B35900	#EDEDED	4,1:1	4,5:1	nie
	„▼” w kolorze bad z motywu, na pasie tabeli	#A04F00	#EDEDED	5,0:1	4,5:1	tak

Pas tabeli #EDEDED obniża kontrast: pierwszy kolor spadku #B35900 miał na nim 4,1:1, dlatego motyw ma ciemniejszy #A04F00. Sprawdzisz na webaim.org/resources/contrastchecker albo w Colour Contrast Analyser (TPGi).

14 z 27 wzrostów leży po czerwonej stronie skali

Przed: czerwień–żółć–zieleń, środek przy +18,0% (mediana +16,9%). Po: pomarańcz–biel–błękit, środek w zerze.

przed: widzenie typowe

R/R wg reg. i kw.

Region	Q1	Q2	Q3	Q4
Centrum	+6,4%	+12,0%	+4,0%	+29,9%
Mazowsze	+2,7%	+12,1%	+32,9%	+18,7%
Południe	+5,4%	+26,9%	+26,3%	+10,9%
Południowy zachód	-8,8%	+6,6%	+23,2%	+18,5%
Północ	+6,2%	+28,3%	+17,3%	+19,0%
Północny zachód	+6,6%	+20,8%	+21,8%	+19,4%
Wschód	+16,5%	+24,3%	+16,3%	+4,4%

przed: deuteranopia

R/R wg reg. i kw.

Region	Q1	Q2	Q3	Q4
Centrum	+6,4%	+12,0%	+4,0%	+29,9%
Mazowsze	+2,7%	+12,1%	+32,9%	+18,7%
Południe	+5,4%	+26,9%	+26,3%	+10,9%
Południowy zachód	-8,8%	+6,6%	+23,2%	+18,5%
Północ	+6,2%	+28,3%	+17,3%	+19,0%
Północny zachód	+6,6%	+20,8%	+21,8%	+19,4%
Wschód	+16,5%	+24,3%	+16,3%	+4,4%

po: widzenie typowe

Zmiana rok do roku według regionu i kwartału

Region	Q1	Q2	Q3	Q4
Centrum	+6,4%	+12,0%	+4,0%	+29,9%
Mazowsze	+2,7%	+12,1%	+32,9%	+18,7%
Południe	+5,4%	+26,9%	+26,3%	+10,9%
Południowy zachód	-8,8%	+6,6%	+23,2%	+18,5%
Północ	+6,2%	+28,3%	+17,3%	+19,0%
Północny zachód	+6,6%	+20,8%	+21,8%	+19,4%
Wschód	+16,5%	+24,3%	+16,3%	+4,4%

po: deuteranopia

Zmiana rok do roku według regionu i kwartału

Region	Q1	Q2	Q3	Q4
Centrum	+6,4%	+12,0%	+4,0%	+29,9%
Mazowsze	+2,7%	+12,1%	+32,9%	+18,7%
Południe	+5,4%	+26,9%	+26,3%	+10,9%
Południowy zachód	-8,8%	+6,6%	+23,2%	+18,5%
Północ	+6,2%	+28,3%	+17,3%	+19,0%
Północny zachód	+6,6%	+20,8%	+21,8%	+19,4%
Wschód	+16,5%	+24,3%	+16,3%	+4,4%

Czytelność: rozmiar, ekran, test mrużenia oczu

- tekst na stronie co najmniej 10 pt — etykiety, osie, stopka; wszystkie tytuły wizualizacji jednym rozmiarem
- przyciemnij ekran albo sprawdź stronę na projektorze w sali — to szybki test słabego widzenia
- przymruż oczy: jeśli etykiety danych przyciągają wzrok bardziej niż dane, wyłącz część etykiet
- żadnego tekstu w obrazach — czytnik ekranu go nie przeczyta, powiększenie go rozmyje
- włącz motyw kontrastu Windows: Power BI Desktop sam go wykryje — sprawdź, czy strona nadal działa

Za: Microsoft Learn, „Design Power BI reports for accessibility” (aktualizacja 31.08.2026).

Ćw. 2 · Motyw dostępny i kontrast

15 min

1. Widok → Motywy → Przeglądaj… → C:\INWD\motyw\INWD_dostepny.json.
2. Mapa ciepła: kolor tła komórek → fx → Gradient z kolorem środkowym: −0,35 · 0 · 0,35.
3. Kolory gradientu podstawi motyw: #E08214 · #F7F7F7 · #4393C3.
4. Tytuł i stopka: tekst #1A1A1A albo #5A5A5A, stopka co najmniej 10 pt.
5. Sprawdź kontrast na webaim.org/resources/contrastchecker: tekst ≥ 4,5:1.

PYTANIE

Dlaczego środek skali ustawiasz na zero, a nie na medianę?

04

Czytnik ekranu i klawiatura

Czytnik ekranu: tytuł, typ i tekst alternatywny

Czytnik sam poda tytuł i typ wizualizacji. Tekst alternatywny (do 250 znaków) ma powiedzieć wniosek.

ŹLE

- brak tekstu — czytnik poda tylko tytuł i typ wykresu
- „Wykres liniowy sprzedaży” — powtarza typ, który czytnik i tak poda
- „Zobacz wykres obok” — odsyła do tego, czego nie widać
- liczba wpisana na sztywno — po zmianie filtra kłamie

DOBRZE: TEKST Z MIARY

- Cztery małe wykresy liniowe: sprzedaż miesięczna w każdym kanale. Najszybciej rośnie Aplikacja mobilna (+46,9% r/r), najwolniej Sklep stacjonarny (+3,1%).
- 154 znaki z 250; liczby przeliczają się po każdej zmianie filtra

Źródło: Microsoft Learn, „Design Power BI reports for accessibility” (31.08.2026). Przy eksporcie do PowerPointa tekst alternatywny trafia do slajdu.

Tekst alternatywny z miary: wniosek w 154 znakach

Formatowanie → Ogólne → Tekst alternatywny → fx → miara. Czytnik przeczyta liczby z aktualnych filtrów.

```
Tekst alternatywny kanałów =
VAR _kanaly = ADDCOLUMNS(VALUES('Kanał'[Kanał]), "@zmiana", [Zmiana r/r %])
VAR _najszybciej = TOPN(1, _kanaly, [@zmiana], DESC)
VAR _najwolniej = TOPN(1, _kanaly, [@zmiana], ASC)
RETURN
    "Cztery małe wykresy liniowe: sprzedaż miesięczna w każdym kanale. Najszybciej rośnie "
        & MAXX(_najszybciej, 'Kanał'[Kanał]) & " (" & FORMAT(MAXX(_najszybciej, [@zmiana]), "+0.0%;-0.0%")
        & " r/r), najwolniej " & MAXX(_najwolniej, 'Kanał'[Kanał]) & " ("
        & FORMAT(MAXX(_najwolniej, [@zmiana]), "+0.0%;-0.0%") & ")."
```

WYNIK W 2025 R.

Cztery małe wykresy liniowe: sprzedaż miesięczna w każdym kanale. Najszybciej rośnie Aplikacja mobilna (+46,9% r/r), najwolniej Sklep stacjonarny (+3,1%).

Pozostałe teksty alternatywne z miar (kategorie: 118 znaków, mapa ciepła: 121 znaków) są w pliku rozwiązania i na ściądze.

Raport obsłużysz klawiaturą: osiem skrótów

Skrót	Co robi
Ctrl + F6	przechodzi między sekcjami: wstążka, kanwa, okienka
Tab / Shift + Tab	następny / poprzedni obiekt w sekcji — na kanwie w kolejności tabulacji
Ctrl + →	wchodzi do wizualizacji; Enter — do warstwy, np. punktów danych
Enter / spacja	zaznacza punkt danych albo obiekt
Esc	wychodzi z warstwy albo z wizualizacji
Alt + Shift + F11	pokazuje dane wizualizacji w tabeli, którą przeczyta czytnik ekranu
Ctrl + H	pokazuje albo ukrywa etykietkę narzędzi
Shift + ?	otwiera listę skrótów

Źródło: Microsoft Learn, „Keyboard shortcuts in Power BI Desktop” (aktualizacja 1.12.2025).

Kolejność tabulacji, nagłówki i etykietki narzędzi

Ustaw

- Widok → Wybór → Kolejność tabulacji: tytuł, wykresy w kolejności czytania, stopka
- ozdoby (kształty, obrazy) ukryj w kolejności tabulacji: kliknij ich numer
- tytuł wizualizacji jako nagłówek: Tytuł → Title heading → Heading 2; wygląd się nie zmienia

Pamiętaj

- czytnik nie przeczyta etykietki narzędzi — ważna informacja musi być na stronie
- klawiaturą etykietkę pokaże Ctrl + H, ale osoby bez myszy rzadko do niej docierają
- „Pokaż dane” (Alt + Shift + F11) ma wiersze w kolejności sortowania wykresu — ustaw ją celowo

Źródło: Microsoft Learn, „Design Power BI reports for accessibility” (31.08.2026).

Ćw. 3 · Czytnik ekranu i klawiatura

15 min

1. Utwórz miarę Tekst alternatywny kanałów (ściąga). Wykres → Ogólne → Tekst alternatywny → fx.
2. Widok → Wybór → Kolejność tabulacji: tytuł, kanały, kategorie, mapa, stopka. Ozdobę ukryj.
3. Tytuły wizualizacji: Tytuł → Title heading → Heading 2.
4. Test klawiaturą: Ctrl+F6 do kanwy, Tab, Ctrl+→, Alt+Shift+F11 — tabela danych.
5. W słuchawkach: Narrator (Win+Ctrl+Enter). Posłuchaj, co czyta dla wykresu kanałów.

PYTANIE

Co usłyszysz dla wykresu kanałów bez tekstu alternatywnego, a co z nim?

05

Prosty język, inkluzywne kategorie i audyt

Tytuł bez skrótów: odbiorca nie zna twojego żargonu

Prosty język według ISO 24495-1:2023: odbiorca znajduje to, czego potrzebuje, rozumie to i może tego użyć.

ŹLE

SPRZ. WG KAN. R/R 2025 (ONL/STAC)

DOBRZE

W 2025 r. każdy kanał online rósł szybciej niż sklep stacjonarny

- skróty rozwiń albo objaśnij raz w podtytule: „r/r = zmiana rok do roku”
- jedno pojęcie, jedna nazwa na wszystkich stronach: „sprzedaż”, a nie raz „obrót”, raz „GMV”
- liczba zawsze z jednostką i okresem: „+28,3% r/r w 2025 r.”, a nie samo „+28,3”
- wielkie litery tylko na początku zdania — CAŁE SŁOWA WIELKIMI LITERAMI czyta się wolniej

Kategorie i słowa, które nikogo nie wykluczają

- piszesz o ludziach, nie o etykietach: „osoby z niepełnosprawnościami”, „osoby z daltonizmem”
- kategoria „inna” albo „nie podano” jest widoczna, a nie ukryta w filtrze
- kolejność kategorii ma powód: wartość, alfabet albo naturalny porządek — nie przyzwyczajenie
- kolory bez stereotypów: płeć to nie róż i niebieski
- małe grupy łączysz albo ukrywasz — kilka osób w komórce tabeli da się rozpoznać

Za: J. Schwabish, A. Feng, Do No Harm Guide: Applying Equity Awareness in Data Visualization, Urban Institute 2021.

Karta audytu: 16 pytań w czterech zasadach WCAG

Karta z Moodle (INWD_karta-audytu-dostepnosci.pdf). Wymieniasz się projektem z sąsiadem i odhaczasz punkt po punkcie.

POSTRZEGALNOŚĆ

- strona działa w skali szarości: kolor ma też znak, kształt albo etykietę
- brak par czerwony–zielony bez różnicy jasności (symulacja deuteranopii)
- tekst ≥ 4,5:1 (duży ≥ 3:1), linie i znaczniki ≥ 3:1 — także na pasach tabeli
- tekst ≥ 10 pt, żadnego tekstu w obrazach
- wizualizacje z danymi i pola tekstowe mają tekst alternatywny z wnioskiem

FUNKCJONALNOŚĆ

- kolejność tabulacji jak kolejność czytania, ozdoby poza nią
- całą stronę obsłużysz klawiaturą: Ctrl+F6, Tab, Ctrl+→, Esc
- ważna informacja nie jest tylko w etykietce ani za kliknięciem
- nawigacja zakładkami i przyciskami działa bez myszy

ZROZUMIAŁOŚĆ

- tytuły bez żargonu i skrótów, jedno pojęcie = jedna nazwa
- liczby z jednostką i okresem, % i p.p. rozróżnione
- fragmentatory w tym samym miejscu na każdej stronie
- kategorie „inna / nie podano” widoczne, język nie wyklucza

SOLIDNOŚĆ

- „Pokaż dane” (Alt+Shift+F11) daje czytelną tabelę, sortowanie ustawione celowo
- tytuły i teksty alternatywne z miar zgadzają się z danymi po zmianie filtra
- strona działa z motywem kontrastu Windows (Ułatwienia dostępu → Motywy kontrastu)

Zasady WCAG 2.2: postrzegalność, funkcjonalność, zrozumiałość, solidność. Pytania za Microsoft Learn (31.08.2026) i Chartability (F. Elavsky i in., EuroVis 2022).

Ćw. 4 · Prosty język i audyt w parach

15 min

1. Przepisz tytuł strony: bez skrótów, z wnioskiem i okresem.
2. Stopka: źródło danych i legenda znaków (▲ wzrost, ▼ spadek).
3. Wymień się z sąsiadem projektem i wypełnij kartę audytu dostępności.
4. Trzy najważniejsze uwagi wpisz do dziennika decyzji swojego projektu.

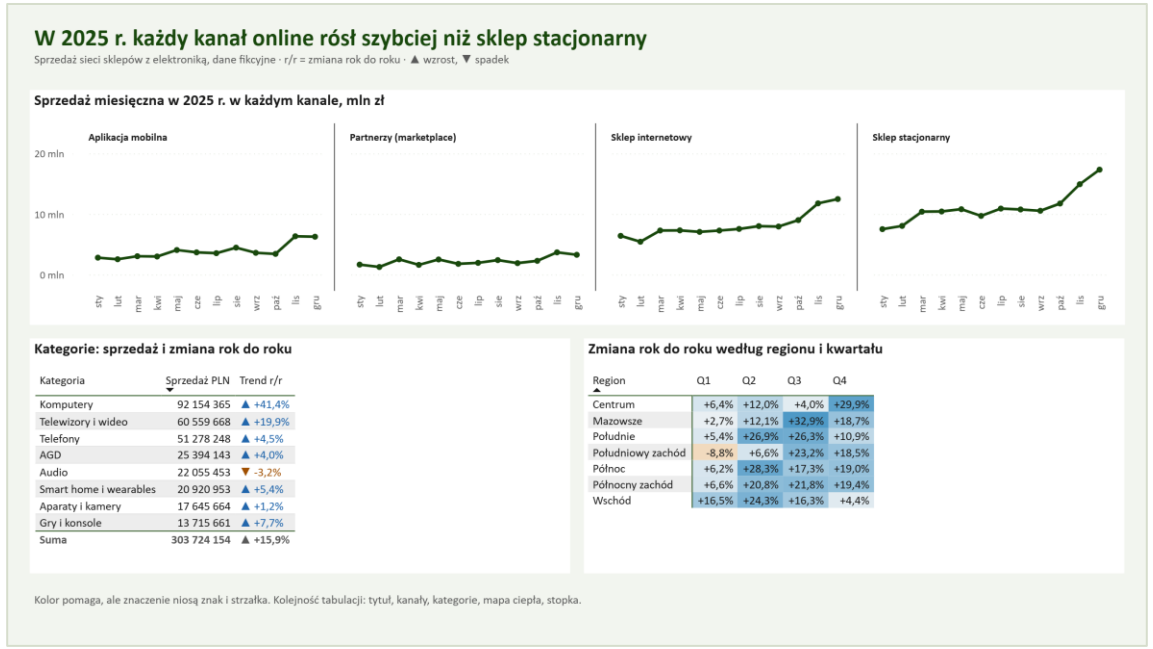
PYTANIE

Które pytanie z karty audytu twój projekt oblał i ile czasu zajmie poprawka?

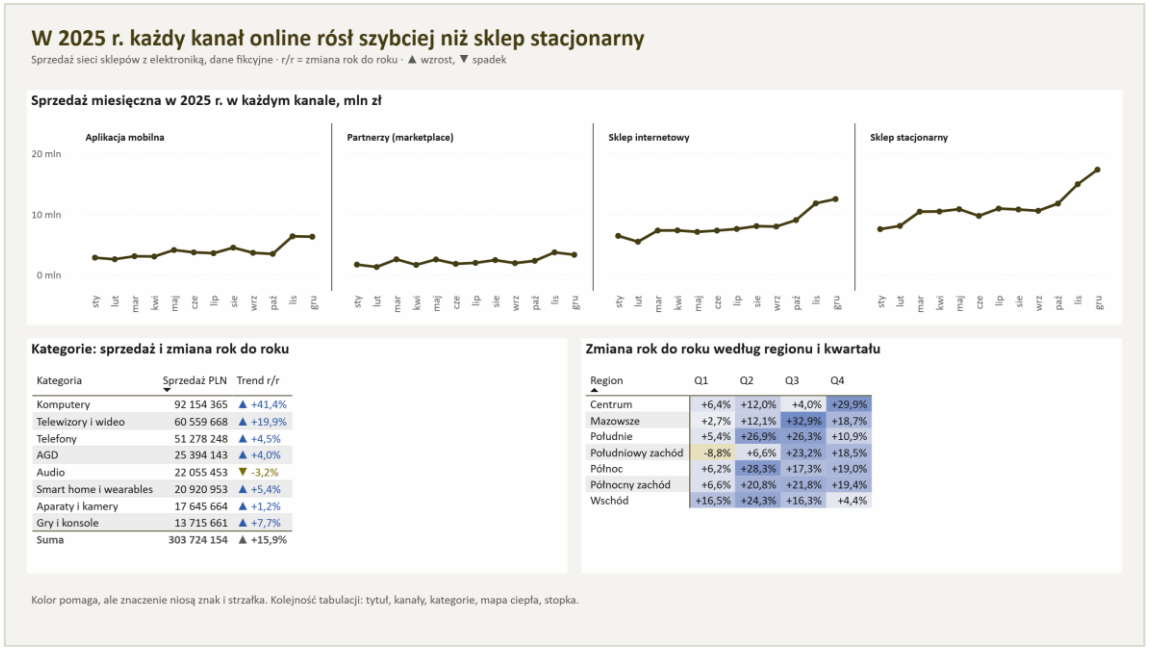
Rezultat: strona Dostępna także w deuteranopii

Ta sama treść co na stronie Niedostępna. Każda informacja ma znak, kształt, położenie albo liczbę.

widzenie typowe



deuteranopia (symulacja)



Plik INWD_dostepnosc_rozwiazanie.pbip, strona „Dostępna”, motyw INWD_dostepny.json. Filtr strony Rok = 2025 jest zablokowany, więc tytuł wpisany na stałe pozostaje prawdziwy.

Dostępność na zaliczeniu i na obronie

- kontrast i spójne kolory to część oceny układu (L&G), kolor z celem — oceny wykresów (CHR)
- tytuły prostym językiem, zgodne z danymi i filtrami — ocena narracji (NAC)
- na obronie mogę poprosić o test w skali szarości albo o tekst alternatywny jednej wizualizacji
- wynik audytu i poprawki zapisz w dzienniku decyzji — to punkty za proces

Karta obrony B2 „Kolor z celem” sprawdza to samo: wniosek widać w 3 sekundy, kolor nie jest ozdobą.

Na następne zajęcia

- Przepuść swój projekt przez kartę audytu i popraw co najmniej trzy rzeczy
- Sprawdź najważniejszą stronę w skali szarości i w symulacji deuteranopii
- Dodaj tekst alternatywny do każdej wizualizacji z danymi — z miary albo stały
- Zajęcia 7: analiza i storytelling — z analizy zrobisz historię, która kończy się rekomendacją
- Oddanie projektu: 22.12.2026 — ZIP z PBIP, manifestem, dziennikiem i deklaracją AI

Do poczytania: F. Elavsky i in., Chartability (chartability.fizz.studio) — heurystyki dostępności wykresów.

Trzy rzeczy do zapamiętania

bez koloru

znak, kształt i etykieta niosą znaczenie, kolor tylko pomaga

4,5:1

kontrast tekstu; linie i znaczniki co najmniej 3:1

alt

tekst alternatywny mówi wniosek, nie typ wykresu

DZIĘKUJĘ

dr inż. Szczepan Górtowski

Katedra Informatyki Ekonomicznej · Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

szczepan.gortowski@ue.poznan.pl · dyżury: kie.ue.poznan.pl/pl/dyzury/