

# PupilMetrics – Instrukcja użytkownika

\*\*Wersja 6.1 · CNRI\*\*

---

## Spis treści

1. [Pierwsze kroki] (#1-pierwsze-kroki)
  - 1.1 [Wymagania systemowe] (#11-wymagania-systemowe)
  - 1.2 [Instalacja] (#12-instalacja)
  - 1.3 [Licencjonowanie] (#13-licencjonowanie)
  - 1.4 [Pierwsze uruchomienie] (#14-pierwsze-uruchomienie)
  - 1.5 [Okno pulpitu i skróty klawiszowe] (#15-okno-pulpitu-i-skróty-klawiszowe)
2. [Rejestrowanie obrazów oczu] (#2-rejestrowanie-obrazów-oczu)
  - 2.1 [Przebieg rejestracji] (#21-przebieg-rejestracji)
  - 2.2 [Wybór źródła kamery] (#22-wybór-źródła-kamery)
  - 2.3 [Tryb kamery z kontrolą jakości] (#23-tryb-kamery-z-kontrolą-jakości)
  - 2.4 [Tryb kamery ręcznej] (#24-tryb-kamery-ręcznej)
  - 2.5 [Iriskop USB / UVC (Dino-Lite)] (#25-iriskop-usb--uvc-dino-lite)
  - 2.6 [Tryb wideo PLR] (#26-tryb-wideo-plr)
  - 2.7 [Import z galerii] (#27-import-z-galerii)
  - 2.8 [Wskazówki dotyczące dobrej rejestracji] (#28-wskazówki-dotyczące-dobrej-rejestracji)
3. [Interpretacja wyników analizy] (#3-interpretacja-wyników-analizy)
  - 3.10 [Narzędzia analizy wizualnej] (#310-visual-analysis-tools)
    - 3.10.1 [Poprawa obrazu CLAHE] (#3101-clahe-image-enhancement)
    - 3.10.2 [Przeglądarka reliefów 3D] (#3102-3d-relief-viewer)
    - 3.10.3 [Mapa ciepła gęstości pigmentu] (#3103-pigment-density-heatmap)
    - 3.10.4 [Tryb adnotacji] (#3104-annotation-mode)
    - 3.10.5 [Porównanie obok siebie] (#3105-side-by-side-comparison)
    - 3.10.6 [Oś czasu badań seryjnych] (#3106-serial-scan-timeline)
    - 3.10.7 [Analiza Tekstury Filtrem Gabora] (#3107-gabor-filter-texture-analysis)
    - 3.10.8 [Klasyfikator Stromy Lokalnym Wzorcem Binarnym (LBP)] (#3108-local-binary-pattern-lbp-stroma-classifier)
    - 3.10.2E [Przeglądarka Reliefów 3D Tęczówki – Edycja Rozszerzona] (#3102e-iris-3d-relief-viewer--enhanced-edition)
  - 3.11 [Zaawansowany Zestaw Narzędzi Badawczych Tęczówki] (#311-advanced-iris-research-toolkit)
    - 3.11.1 [Rozwijanie Tęczówki (Normalizacja Daugmana)] (#3111-iris-rubber-sheet-unwrapping-daugman-normalisation)
    - 3.11.2 [Mapa Orientacji Włókien Promieniowych] (#3112-radial-fibre-orientation-map)
    - 3.11.3 [Automatyczne Wykrywanie Krypt i Luk] (#3113-crypt--lacuna-auto-detection)
    - 3.11.4 [Wykrywanie Bruzd Skurczowych (Pierścieni Nerwowych)] (#3114-contraction-furrow-nerve-ring-detection)
    - 3.11.5 [Malowanie Odbić Zwierciadlanych] (#3115-specular-reflection-inpainting)

- 3.11.6 [Mapowanie Sektorów Heterochromii] (#3116-heterochromia-sector-mapping)
- 3.11.7 [Obustronny Indeks Podobieństwa Strukturalnego (SSIM-OD/OS)] (#3117-bilateral-structural-similarity-index-ssim-odos)
- 3.11.8 [Frangi Naczyniowość – Wzmocnienie Grzbietów Włókien] (#3118-frangi-vesselness--fibre-ridge-enhancement)
- 3.11.9 [Panel Tekstury GLCM Haralicka] (#3119-glcm-haralick-texture-panel)
- 3.11.10 [Podpis Tęczówki i Weryfikacja Sesji] (#31110-iris-signature--session-verification)
- 3.11.11 [Fuzja Wieloklatkowa i Przechwytywanie Super-Rozdzielczości] (#31111-multi-frame-fusion--super-resolution-capture)
- 3.12 [Ulepszenia Analizy Sygnału PLR] (#312-plr-signal-analysis-enhancements)
  - 3.12.1 [Kinetyka Zwężenia – Prędkość, Amplituda, Opóźnienie] (#3121-constriction-kinetics--velocity-amplitude-latency)
  - 3.12.2 [Czas Ponownego Rozszerzenia (T75)] (#3122-redilation-time-t75)
  - 3.12.3 [Hippus – Wykrywanie Spontanicznych Oscylacji] (#3123-hippus--spontaneous-oscillation-detection)
  - 3.12.4 [Analiza Widmowa (Fouriera) Śladu PLR] (#3124-spectral-fourier-analysis-of-the-plr-trace)
- 4. [Zarządzanie pacjentami i eksport] (#4-zarządzanie-pacjentami-i-eksport)
  - 4.1 [Formularz danych pacjenta] (#41-formularz-danych-pacjenta)
  - 4.2 [Historia badań] (#42-historia-badań)
  - 4.3 [Raport PDF] (#43-raport-pdf)
  - 4.4 [Raport tekstowy (TXT)] (#44-raport-tekstowy-txt)
  - 4.5 [Eksport danych JSON] (#45-eksport-danych-json)
  - 4.6 [Udostępnianie i archiwizacja] (#46-udostępnianie-i-archiwizacja)
  - 4.7 [Drukowanie natywne Windows] (#47-native-windows-print)
  - 4.8 [Eksport historii badań do Excel] (#48-excel-scan-history-export)
- 5. [Panele terapii naturalnej] (#5-panele-terapii-naturalnej)
  - 5.1 [Włączanie modułów terapii] (#51-włączanie-modułów-terapii)
  - 5.2 [Jak wyniki stref napędzają panele terapii] (#52-jak-wyniki-stref-napędzają-panele-terapii)
  - 5.3 [Panel rekomendacji ziołowych] (#53-panel-rekomendacji-ziołowych)
  - 5.4 [Panel rekomendacji żywieniowych] (#54-panel-rekomendacji-żywieniowych)
  - 5.5 [Panel korelacji chiropraktycznych] (#55-panel-korelacji-chiropraktycznych)
  - 5.6 [Panel korelacji TCM] (#56-panel-korelacji-tcm)
  - 5.7 [Łączna interpretacja paneli terapii] (#57-łączna-interpretacja-paneli-terapii)
- 6. [Irydologia konstytucjonalna] (#6-irydologia-konstytucjonalna)
  - 6.1 [Tło i podstawy teoretyczne] (#61-tło-i-podstawy-teoretyczne)
  - 6.2 [34 typy konstytucjonalne] (#62-34-typy-konstytucjonalne)
  - 6.3 [Wybór typu konstytucjonalnego] (#63-wybór-typu-konstytucjonalnego)
  - 6.4 [Panel konstytucjonalny w wynikach analizy] (#64-panel-konstytucjonalny-w-wynikach-analizy)
  - 6.5 [Sekcja konstytucjonalna w raporcie PDF] (#65-sekcja-konstytucjonalna-w-raporcie-pdf)

- 6.6 [Wskazówki kliniczne i ograniczenia] (#66-wskazówki-kliniczne-i-ograniczenia)
- 7. [Eksportowanie raportów PDF] (#7-eksportowanie-raportów-pdf)
  - 7.1 [Co wpływa na wynik PDF] (#71-co-wpływa-na-wynik-pdf)
  - 7.2 [Język raportu] (#72-język-raportu)
  - 7.3 [Nazewnictwo plików i lokalizacja zapisu] (#73-nazewnictwo-plików-i-lokalizacja-zapisu)
  - 7.4 [Kompresja obrazów] (#74-kompresja-obrazów)
  - 7.5 [Ponowne generowanie PDF] (#75-ponowne-generowanie-pdf)
- 8. [Ustawienia i personalizacja] (#8-ustawienia-i-personalizacja)
  - 8.1 [Pełny przewodnik po ustawieniach] (#81-pełny-przewodnik-po-ustawieniach)
  - 8.2 [Język] (#82-język)
  - 8.3 [Nakładka stref i notatki obserwatora] (#83-nakładka-stref-i-notatki-obserwatora)
  - 8.4 [Panel porównania ML] (#84-panel-porównania-ml)
  - 8.5 [Informacje i wsparcie] (#85-informacje-i-wsparcie)
  - 8.6 [Ustawienia Zaawansowanego Zestawu Narzędzi Badawczych] (#86-advanced-research-toolkit-settings)
- 9. [Zastrzeżenia kliniczne i prawne] (#9-zastrzeżenia-kliniczne-i-prawne)
  - 9.1 [Przeznaczenie] (#91-przeznaczenie)
  - 9.2 [Brak diagnozy medycznej] (#92-brak-diagnozy-medycznej)
  - 9.3 [Zastrzeżenia paneli terapii] (#93-zastrzeżenia-paneli-terapii)
  - 9.4 [Tryb wideo PLR] (#94-tryb-wideo-plr)
  - 9.5 [Ochrona danych] (#95-ochrona-danych)
  - 9.6 [Przechowywanie obrazów] (#96-przechowywanie-obrazów)
  - 9.7 [Własność intelektualna] (#97-własność-intelektualna)
  - 9.8 [Zastrzeżenia Wyłącznie dla Badań dla Zaawansowanych Funkcji] (#98-research-only-disclaimers-for-advanced-features)

---

## ## 1. Pierwsze kroki

### ### 1.1 Wymagania systemowe

Platforma	Minimalne wymagania
**Windows** (podstawowa)	Windows 10 64-bit, 4 GB RAM, port USB 2.0 do iryskopu
**Android**	Android 8.0+, obsługa USB OTG do iryskopu
**iOS**	iOS 14+, iPhone 8 lub nowszy

Połączenie internetowe jest wymagane do pierwszej aktywacji licencji w systemie Windows. Dalsze użytkowanie odbywa się w pełni offline.

---

### ### 1.2 Instalacja

**\*\*Windows\*\***

1. Uruchom instalator PupilMetrics (`PupilMetrics\_Setup.exe`).
2. Instalator umieszcza aplikację w `Program Files\PupilMetrics` i tworzy skrót na pulpicie.

3. W przypadku korzystania z iryskopu Dino-Lite upewnij się, że sterownik **\*\*DNVideoX\*\*** jest zainstalowany przed uruchomieniem (patrz sekcja 2.5).

**\*\*Android\*\***

Zainstaluj z Google Play Store lub wgraj dostarczone APK.

**\*\*iOS\*\***

Zainstaluj z Apple App Store.

---

### ### 1.3 Licencjonowanie

#### #### Windows – poziomy licencji

PupilMetrics używa licencji powiązanej z komputerem w systemie Windows. Przy pierwszym uruchomieniu pojawi się monit o rozpoczęcie bezpłatnego okresu próbnego lub wprowadzenie klucza licencyjnego.

Poziom	Czas trwania	Komputery	
<b>**Próbna**</b>	14 dni, pełne funkcje	1	
<b>**Standardowa**</b>	1 rok	1	
<b>**Profesjonalna**</b>	Dożywotnia	1	
<b>**Enterprise**</b>	Dożywotnia	Wiele	

**\*\*Rozpoczęcie bezpłatnego okresu próbnego\*\***

Kliknij **\*\*Rozpocznij bezpłatny okres próbny\*\*** na ekranie licencji. 14-dniowe odliczanie rozpoczyna się natychmiast. Wszystkie funkcje są dostępne podczas okresu próbnego – karta kredytowa nie jest wymagana.

**\*\*Wprowadzanie klucza licencyjnego\*\***

1. Kup klucz licencyjny od CNRI.
2. Na ekranie licencji wklej klucz w pole **\*\*Klucz licencyjny\*\*** i kliknij **\*\*Aktywuj\*\***.
3. Aktywacja kontaktuje się z `licenses.cnri.edu` w celu powiązania klucza z identyfikatorem komputera.
4. Po aktywacji PupilMetrics działa offline bez ograniczeń.

**\*\*Wygaśnięcie okresu próbnego\*\***

Gdy okres próbny wygaśnie, ekran licencji pojawi się przy uruchomieniu. Wprowadź zakupiony klucz licencyjny, aby przywrócić pełny dostęp.

> **\*\*Uwaga:\*\*** Przeniesienie licencji na nowy komputer wymaga kontaktu z pomocą techniczną CNRI w celu odwiązania starego identyfikatora komputera.

#### #### Android i iOS – zakup w aplikacji

Na urządzeniach mobilnych licencjonowanie odbywa się za pośrednictwem App Store / Google Play przez RevenueCat. Naciśnij **\*\*Subskrybuj\*\*** lub **\*\*Kup\*\*** na ekranie płatności, aby odblokować pełną aplikację.

---

### ### 1.4 Pierwsze uruchomienie

Po aktywacji licencji aplikacja każdorazowo postępuje według następującego schematu:

...

Sprawdzenie licencji

↓

Ekran powitalny

↓

Ekran danych pacjenta ← wprowadź imię/nazwisko, datę urodzenia, notatki

↓

Wybór trybu kamery ← wybierz metodę rejestracji dla każdego oka

↓

Rejestracja oka (prawe, potem lewe)

↓

Ekran analizy i wyników

\\

**\*\*Ekran danych pacjenta\*\***

Przed kontynuowaniem wypełnij co najmniej imię i nazwisko pacjenta. Data urodzenia jest używana do interpretacji wskaźnika PI znormalizowanego wiekowo. Notatki obserwatora wpisane tutaj są dołączane do eksportów PDF i tekstowych.

---

### ### 1.5 Okno pulpitu i skróty klawiszowe

W systemie Windows PupilMetrics używa niestandardowego paska tytułu z przyciskami minimalizuj, maksymalizuj i zamknij. Okno można dowolnie zmieniać rozmiar.

Skrót	Akcja
`F11`	Przełącz tryb pełnoekranowy
`Ctrl + H`	Otwórz historię badań
`Escape`	Wróć / zamknij okno dialogowe

Panel ustawień **\*\*Medycyny naturalnej\*\*** (przełączniki ziołowe, żywieniowe, chiropraktyczne, TCM) oraz pole **\*\*Nazwa gabinetu/przychodni\*\*** są dostępne z ikony ustawień na pasku tytułu na dowolnym ekranie.

---

## ## 2. Rejestrowanie obrazów oczu

### ### 2.1 Przebieg rejestracji

PupilMetrics zawsze rejestruje **\*\*najpierw prawe oko (OD)\*\***, następnie **\*\*lewe oko (OS)\*\***. Konwencja ta odpowiada standardowej notacji klinicznej irydologii. Oba obrazy muszą być zarejestrowane przed uruchomieniem analizy.

Ekran wyboru trybu kamery umożliwia niezależny wybór metody rejestracji dla każdego oka, choć w praktyce zwykle używa się tego samego źródła dla obu oczu.

---

### ### 2.2 Wybór źródła kamery

Naciśnij kartę oka na ekranie wyboru trybu kamery, aby otworzyć panel wyboru źródła. Dostępne są następujące źródła:

```
| Tryb | Najlepszy do |
|-----|-----|
| Tylna kamera z kontrolą jakości | Telefon/tablet – automatyczna kontrola ostrości i ekspozycji |
| Przednia kamera z kontrolą jakości | Selfie na urządzeniu mobilnym |
| Kamera ręczna | Bezpośrednia kontrola kamery, ręczny spust migawki |
| Iriskop USB / UVC (Dino-Lite) | Profesjonalny iriskop przez USB |
| Tryb wideo PLR | Odruch źrenicy na światło (analiza wideo) |
| Import z galerii | Ponowna analiza wcześniej zapisanego zdjęcia tęczówki |
```

---

### ### 2.3 Tryb kamery z kontrolą jakości




Tryby z kontrolą jakości są zalecaną metodą rejestracji na telefonach i tabletach. Analizator jakości w czasie rzeczywistym sprawdza każdą klatkę przed jej zaakceptowaniem, zapobiegając przedostawaniu się rozmytych lub źle naświetlonych obrazów do analizy.

#### \*\*Zasada działania\*\*

Kontrola ocenia każdą klatkę kamery według pięciu kryteriów jednocześnie:

```
| Kryterium | Akceptowalny zakres | Co wychwytuje |
|-----|-----|-----|
| **Ostrość** | Wynik  $\geq 100$  | Rozmycie w ruchu, nieostrość tęczówki |
| **Jasność** | 30-230 (skala 0-255) | Niedoświetlenie i prześwietlenie |
| **Kontrast** | Wynik  $\geq 30$  | Płaskie obrazy o niskich detalach |
| **Pewność źrenicy** |  $\geq 30\%$  | Klatka zawiera wykrywalną źrenicę |
| **Przesunięcie środka** |  $\leq 25\%$  kadru | Źrenica niewystarczająco wyśrodkowana |
```

#### \*\*Wskaźniki statusu\*\*

-  Czerwona ramka + komunikat na żywo – jedno lub więcej kryteriów nie spełnionych; trzymaj w bezruchu i dostosuj pozycję
-  Żółta – graniczna; potrzebna mała korekta
-  Zielona ramka – wszystkie kryteria spełnione; zdjęcie jest rejestrowane automatycznie

\*\*Odrzucenie "To nie jest oko"\*\*\*

Nawet po automatycznym zapisaniu dodatkowe sprawdzenie AI potwierdza, że obraz zawiera tęczówkę/żrenicę. Jeśli wykryty zostanie niebędący okiem obraz (palce, podłoga, ubranie), pojawi się okno dialogowe ostrzeżenia z opcją ponownego wykonania.

**\*\*Wskazówki dotyczące najlepszych wyników\*\***

- Ustabilizuj urządzenie – nawet małe drganie dłoni obniża ostrość poniżej progu.
- Zapewnij równomierne oświetlenie; unikaj bezpośredniego nasłonecznienia z jednej strony.
- Ustaw tęczówkę w centrum kadru przed zbliżeniem.
- Poczekaj 2-3 sekundy po przesunięciu kamery na automatyczną stabilizację ekspozycji.

---

### ### 2.4 Tryb kamery ręcznej

Tryb ręczny zapewnia bezpośredni dostęp do spustu migawki kamery bez kontroli jakości. Użyj go gdy:

- Chcesz mieć pełną kontrolę nad dokładnym momentem rejestracji.
- Używasz zewnętrznego obiektywu makro.
- Kontrola jakości odrzuca dobre obrazy z powodu niestandardowego oświetlenia.

Naciśnij przycisk migawki, aby wykonać zdjęcie. Sprawdzenie "To nie jest oko" nadal działa po rejestracji.

---

### ### 2.5 Iriskop USB / UVC (Dino-Lite)

PupilMetrics jest głęboko zintegrowany z **\*\*Dino-Lite AM4115ZT\*\*** i kompatybilnymi modelami iryskopu.

#### #### Windows (Dino-Lite przez DNVideoX)

**\*\*Wymagania wstępne\*\***

- Przed pierwszym użyciem zainstaluj sterownik **\*\*DNVideoX\*\*** ActiveX Dino-Lite ze strony Dino-Lite.
- Podłącz iriskop przez USB przed uruchomieniem PupilMetrics.

**\*\*Zasada działania\*\***

PupilMetrics uruchamia w tle lekki proces bridge (`dinolite\_bridge.exe`), który komunikuje się z iryskopem przez interfejs COM DNVideoX. Podgląd na żywo jest wyświetlany w aplikacji.

**\*\*Rejestracja\*\***

- **\*\*Przycisk MicroTouch\*\*** (zalecane): Naciśnij fizyczny przycisk na obudowie Dino-Lite. Obraz jest rejestrowany natychmiast, a aplikacja przechodzi do następnego oka.
- **\*\*Przycisk na ekranie\*\***: Naciśnij przycisk rejestracji w aplikacji, jeśli fizyczny przycisk jest niedostępny.

## **\*\*Sterowanie LED\*\***

Pierścień LED iryskopu można przełączać i regulować jasność bezpośrednio z ekranu rejestracji.

## **\*\*Rozwiązywanie problemów\*\***

Objaw	Rozwiązanie
Nie wykryto kamery	Odłącz i ponownie podłącz kabel USB; uruchom ponownie aplikację
Czarny podgląd	Sterownik DNVideoX nie jest zainstalowany; zainstaluj ze strony Dino-Lite
Przycisk MicroTouch nie odpowiada	Poczekaj 2 sekundy po pojawieniu się podglądu na uzbrojenie przycisku

## **#### Android (Dino-Lite przez USB OTG)**

Podłącz iryskop do urządzenia Android za pomocą **\*\*adAPTERA USB OTG\*\***. Aplikacja automatycznie wykrywa urządzenie na ekranie kamery UVC. Na górze ekranu rejestracji pojawia się wskaźnik statusu połączenia. Wykonaj rejestrację za pomocą przycisku migawki na ekranie.

> **\*\*Uwaga:\*\*** Urządzenie Android musi obsługiwać i mieć włączone USB OTG.

---

## **### 2.6 Tryb wideo PLR**

Tryb wideo PLR (Odruch źrenicy na światło) rejestruje reakcję źrenicy na bodziec świetlny, umożliwiając pomiar prędkości i amplitudy zwężenia w czasie.

### **\*\*Kiedy używać\*\***

Użyj trybu PLR, gdy chcesz ocenić neurologiczną reakcję źrenicy, a nie tylko statyczną morfologię tęczówki.

### **\*\*Jak rejestrować\*\***

1. Wybierz **\*\*Wideo PLR\*\*** na ekranie wyboru trybu kamery.
2. Wybierz kamerę przednią lub tylną i które oko.
3. Upewnij się, że pokój jest przyciemniony przed rozpoczęciem.
4. Naciśnij **\*\*Nagraj\*\*** – na ekranie lub zewnętrznie prezentowany jest bodziec świetlny.
5. Cykl zwężenia/rozszerzenia źrenicy jest rejestrowany i analizowany klatka po klatce.

Wyniki PLR pojawiają się na oddzielnym ekranie wyników i nie są łączone ze standardową analizą tęczówki.

---

## **### 2.7 Import z galerii**

Użyj **\*\*Importu z galerii\*\***, aby wczytać wcześniej zapisane zdjęcia tęczówek do analizy. Jest to przydatne do:

- Ponownej analizy archiwalnych zdjęć pacjentów.

- Porównywania wyników między sesjami na tym samym surowym zdjęciu.
- Testowania z obrazami referencyjnymi.

**\*\*Oba oczy jednocześnie\*\***

Jedna akcja galerii pyta o obraz prawego oka, a następnie lewego oka po kolei.

**\*\*Jedno oko\*\***

Jeśli masz tylko jeden obraz, możesz zaimportować go dla prawego lub lewego oka indywidualnie z odpowiedniej karty oka na ekranie wyboru trybu kamery.

> **\*\*Wskazówka:\*\*** Obrazy z galerii są kopiowane do folderu zarządzanego przez PupilMetrics, więc oryginalny plik nie jest nigdy modyfikowany.

---

### ### 2.8 Wskazówki dotyczące dobrej rejestracji

Niezależnie od trybu rejestracji, poniższe praktyki dają najlepsze wyniki analizy:

**\*\*Oświetlenie\*\***

- Używaj rozproszonego, równomiernego oświetlenia – wbudowany pierścień LED iryskopu jest idealny.
- Unikaj ostrych cieni na tęczówce.
- Unikaj odbić od sufitowych lamp na rogówce; lekkie repozycjonowanie eliminuje większość odbić.

**\*\*Odległość i kadrowanie\*\***

- Tęczówka powinna wypełniać co najmniej 50% szerokości kadru.
- Utrzymuj tęczówkę w centrum; źrenica blisko krawędzi kadru zmniejsza dokładność pomiaru decentracji.
- Dla Dino-Lite optymalna odległość ogniskowa wynosi około 2-3 cm od oka.

**\*\*Stabilność\*\***

- Oprzyj urządzenie lub ustabilizuj rękę, aby wyeliminować rozmycie w ruchu.
- Poproś pacjenta, aby fiksował wzrok na odległym punkcie, aby zminimalizować mimowolne ruchy oka.
- Rejestruj podczas naturalnych przerw w mruganiu – kontrola jakości obrazu automatycznie odrzuca klatki wykonane podczas mrugnięcia.

**\*\*Skala oceny\*\***

Po analizie każde oko otrzymuje ocenę jakości:

Ocena	Znaczenie
**A**	Wysoka pewność – wszystkie wskaźniki w optymalnym zakresie
**B**	Dobra pewność – drobne ograniczenia, wyniki wiarygodne
**C**	Obniżona pewność – rozważ ponowne wykonanie, jeśli to możliwe
**D**	Niska pewność – zalecane ponowne wykonanie przed użyciem klinicznym

---

\*Przejdź do sekcji 3: Interpretacja wyników analizy →\*

---

### ## 3. Interpretacja wyników analizy

Po przetworzeniu obu zdjęć oczu PupilMetrics wyświetla szczegółowy ekran wyników obejmujący sześć obszarów pomiarowych. W tej sekcji wyjaśniono, co oznacza każdy wskaźnik, jak jest obliczany i jakie znaczenie mają wartości w kontekście klinicznym.

> **Zakres zastosowania:** Wszystkie pomiary są dostarczane jako narzędzia wspomagające kliniczne oraz materiały edukacyjne. Opierają się na historycznych badaniach irydologicznych i refleksów autonomicznych. PupilMetrics nie jest urządzeniem diagnostycznym. Wyniki powinny być zawsze interpretowane przez wykwalifikowanego praktyka w kontekście pełnej oceny pacjenta.

---

#### ### 3.1 Mapa stref tęczówki

Tęczówka jest podzielona na **osiem stref koncentryczno-promieniowych**, mapowanych według pozycji na tarczy zegara. Każda strefa ma historyczne powiązania z odruchami autonomicznymi w odpowiadających obszarach ciała. Wyniki stref (spłaszczenia, wypukłości, przesunięcia ANW) są raportowane według nazwy strefy, a nie pozycji na zegarze, dlatego poniższa mapa jest kluczowym materiałem referencyjnym.

**Pozycje stref na tarczy zegara**

Strefa	Prawe oko (OD)	Lewe oko (OS)	Historyczne powiązania
<b>Górno-centralna</b>	godz. 12	godz. 12	Regulacja nastroju, wzorce energetyczne (oba oczy)
<b>Górno-nosowa</b>	godz. 1	godz. 10-11	Odruchy poznawcze, kręgosłupa szyjnego
<b>Środkowo-nosowa</b>	godz. 2-3	godz. 9	OD: wykorzystanie tlenu, sercowo-oddechowy · OS: neurologiczny, sercowy
<b>Dolno-nosowa</b>	godz. 4-5	godz. 7-8	Strefy moczowo-płciowe, miedniczno-lędźwiowo-krzyżowe
<b>Dolno-podstawna</b>	godz. 6	godz. 6	OD: nerkowa, kończyn dolnych · OS: nerkowa, eliminacyjna
<b>Dolno-skroniowa</b>	godz. 7-8	godz. 4-5	OD: wątrobowa, metaboliczna · OS: sercowa, śledzionowa
<b>Środkowo-skroniowa</b>	godz. 9	godz. 3	OD: oddechowa, sercowa · OS: płucna, sercowa
<b>Górno-skroniowa</b>	godz. 10-11	godz. 1-2	OD: nerwy czaszkowe, słuch · OS: neurovegetatywna, mowa

> **Uwaga o lustrzanym odbiciu:** Strony skroniowa i nosowa zamieniają się między oczami. Lewe oko (OS) jest lustrzanym odbiciem prawego oka (OD) – strona nosowa każdego oka skierowana jest ku nosowi.

**Interaktywna nakładka stref**

Mapa stref jest dostępna jako na żywo polarna nakładka bezpośrednio na zdjęciu tęczówki w ekranie wyników. Gdy włączona jest opcja **Pokaż nakładkę stref** (Ustawienia → §8.3):

- **Naciśnij lub kliknij dowolny sektor** wykresu polarnego, aby go zidentyfikować. Nazwa strefy i powiązany z nią układ narządów są natychmiast wyświetlane w panelu informacyjnym bezpośrednio poniżej obrazu wykresu.

- Każda naciśnięta strefa jest **automatycznie dołączana do pola Notatki obserwatora** w formacie `Nazwa strefy – Układ narządów`. Dwukrotne naciśnięcie tej samej strefy nie tworzy duplikatu.

- Dodatkowe komentarze można wpisywać bezpośrednio w polu Notatki obserwatora obok automatycznie wypełnionych wpisów. Wszystkie notatki są zawarte zarówno w eksportach TXT, jak i PDF w sekcji "Notatki obserwatora".

Umożliwia to szybkie odwoływanie się do stref podczas konsultacji bez opuszczania ekranu wyników. W celu ustrukturyzowanego rejestrowania znaków klinicznych patrz **Wyszukiwarka znaków tęczówki** w §8.3.

---

### ### 3.2 Wskaźnik PI (stosunek źrenica-tęczówka)

**Czym jest**

Wskaźnik PI to średnica źrenicy wyrażona jako procent całkowitej średnicy tęczówki. Jest to podstawowy pomiar wielkości źrenicy względem tęczówki.

**Wzór**

```\n`

Wskaźnik PI = (średnica źrenicy ÷ średnica tęczówki) × 100

```\n`

**Zakres normalny**

Wskaźnik PI wynoszący **20-30%** jest uważany za fizjologicznie normalny dla dorosłych w standardowym oświetleniu wewnętrznym. Aplikacja wyświetla interpretowaną etykietę obok liczby:

Wskaźnik PI	Etykieta
< 15%	Mioza (bardzo zwężona)
15-19%	Zwężona
20-30%	<b>Normalna</b>
31-40%	Rozszerzona
> 40%	Mydriaza (bardzo rozszerzona)

**Porównanie znormalizowane wiekowo**

Ponieważ rozmiar źrenicy maleje z wiekiem, PupilMetrics porównuje zmierzoną średnicę z zakresu referencyjnego dla danej grupy wiekowej. Do wyświetlenia tego porównania wymagana jest data urodzenia pacjenta.

Grupa wiekowa	Oczekiwana średnica	Zakres normalny
Niemowlę (< 1 r.ż.)	2,2 mm	2,0-2,5 mm
Dziecko 1-5 lat	4,0 mm	3,5-4,5 mm
Dziecko 6-11 lat	4,3 mm	3,8-4,8 mm
Nastolatek	4,2 mm	3,5-5,0 mm
Dorośli 20-39 lat	3,5 mm	3,0-4,2 mm
Dorośli 40-59 lat	3,0 mm	2,5-3,5 mm
Senior 60+ lat	2,7 mm	2,3-3,2 mm

Szacowana średnica pochodzi z wskaźnika PI pomnożonego przez zakładaną średnią średnicę tęczówki wynoszącą 12 mm.

---

### ### 3.3 Wyniki stref – Spłaszczenia (FLAT) i Wypukłości (PROT)

**\*\*Czym są\*\***

Brzeg źrenicy jest oceniany pod kątem lokalnych odchyłeń od idealnego koła. Wykrywane są dwa typy odchyłeń:

Znacznik	Kształt	Historyczna interpretacja
<b>**FLAT**</b>	Brzeg źrenicy zakrzywia się <i>*do wewnątrz*</i> w strefie   Zmniejszone napięcie autonomiczne w obszarze odruchowym tej strefy	
<b>**PROT**</b>	Brzeg źrenicy <i>*wybrzusza się na zewnątrz*</i> w strefie   Zwiększona aktywność sympatyczna w tej strefie	

**\*\*Skala nasilenia\*\***

Każdy wynik jest oceniany według procentowego odchylenia od oczekiwanego okrągłego brzegu:

Nasilenie	Odchylenie	Znaczenie
W normie	1,5-3,0%	Niewielka zmienność, niezaznaczona klinicznie
Łagodne	3,0-6,0%	Zauważalne odchylenie, odnotowane do obserwacji
Umiarkowane	6,0-10,0%	Znaczące odchylenie, wartość dalszej oceny
Istotne	> 10,0%	Silne odchylenie, główny focus kliniczny

Odchylenia poniżej 1,5% nie są raportowane. Każda karta strefy pokazuje procent nasilenia, nazwę strefy, oko (OD/OS) i historyczne powiązanie narządowe dla tej strefy.

---

### ### 3.4 Ocena ANW (Wieniec autonomiczny / Collarette)

**\*\*Czym jest ANW\*\***

ANW (Autonomiczny Wieniec Nerwowy), zwany również collarette, to teksturowany pierścień widoczny w tęczówce mniej więcej jedną trzecią

drogi między źrenicą a brzegiem tęczówki. Wyznacza przejście między wewnętrzną a zewnętrzną strefą tęczówki i odzwierciedla napięcie autonomicznego układu nerwowego.

#### **\*\*Wskaźnik ANW\*\***

Wskaźnik mierzy średnicę pierścienia ANW względem średnicy tęczówki.

Wskaźnik ANW	Status	Interpretacja autonomiczna
< 25%	<b>**Spastyczny**</b>	Pierścień ANW kurczy się do wewnątrz – dominacja sympatyczna, hipertoniczność
25-35%	<b>**Normalny**</b>	Zrównoważone napięcie autonomiczne
> 35%	<b>**Atoniczny**</b>	Pierścień ANW rozszerza się na zewnątrz – dominacja parasympatyczna, hipotoniczność

#### **\*\*Asymetria ANW\*\***

Mierzona jest również asymetria między wskaźnikami ANW OD i OS. Asymetria wynosząca **\*\*0-5%\*\*** jest normalna. Większa asymetria, szczególnie gdy jedno oko jest Spastyczne, a drugie Atoniczne, jest oznaczana jako wzorzec **\*\*Frustracji Funkcjonalnej\*\***.

#### **\*\*Przesunięcia ANW\*\***

Lokalne sektory pierścienia ANW, które odchylają się do wewnątrz lub na zewnątrz od oczekiwanej pozycji o więcej niż **\*\*8%\*\***, są raportowane jako wyniki Przesunięcia ANW (znacznik: **\*\*ANW\*\***). Podobnie jak wyniki FLAT/PROT, każde przesunięcie jest mapowane do strefy zegara i przypisywana jest jego historyczna powiązanie narządowe.

#### **\*\*Porównanie obustronne\*\***

Po przeanalizowaniu obu oczu dwustronne podsumowanie ANW porównuje wskaźniki OD i OS obok siebie, oblicza asymetrię i oznacza wzorzec frustracji funkcjonalnej, jeśli jest obecny.

---

### **### 3.5 Decentracja (pozycja źrenicy)**

#### **\*\*Czym jest\*\***

Decentracja mierzy, jak daleko środek źrenicy jest przesunięty od geometrycznego centrum tęczówki, wyrażone jako procent promienia tęczówki.

Decentracja	Klasyfikacja
< 5%	<b>**Normalna**</b> – źrenica wyśrodkowana w granicach fizjologicznych
≥ 5%	<b>**Zauważalna**</b> – decenteracja oznaczona z kierunkowym wzorcem

#### **\*\*Wzorce kierunkowe\*\***

Gdy decenteracja jest zauważalna, kierunek jest raportowany jako nazwany wzorzec:

Kierunek	Nazwa wzorca	Implikacja strefowa

Ku nosowi	Nosowy	OD: odruchy płucne · OS: odruchy sercowe
Od nosa	Skroniowy	Strefy nerkowe, rozrodcze
Ku górze	Czołowy	Strefy mózgowe, poznawcze
Ku dołowi	Podstawny	OD: odruchy ciśnienia śródczaszkowego · OS:
wzorce mózgowe		
Górno-wewnętrzny	Górno-nosowy	OD: wątrobowo-żółciowy · OS:
śledzionowy, przeponowy		
Górno-zewnętrzny	Górno-skroniowy	Strefy nerkowe, rozrodcze

Kąt decentracji jest również raportowany w stopniach (0-360°) od poziomu, dostarczając precyzyjnych informacji kierunkowych do mapowania.

---

### ### 3.6 Eliptyczność (kształt źrenicy)

**\*\*Czym jest\*\***

Eliptyczność mierzy, jak okrągła jest źrenica, wyrażona jako stosunek mniejszej osi do większej osi źrenicy (100% = idealne koło, niższe = bardziej eliptyczne).

Eliptyczność	Klasyfikacja
≥ 95%	<b>**Normalna**</b> – zasadniczo okrągła
< 95%	<b>**Anomalia**</b> – wykryto odchylenie kształtu źrenicy

**\*\*Typy kształtu źrenicy\*\***

Gdy eliptyczność spada poniżej normalnego progu, oceniana jest orientacja elipsy w celu określenia typu kształtu:

Forma	Opis	Historyczne powiązanie
Okrąg	Normalna okrągła źrenica	Brak wzorca
Poziomy owal	Szerszy niż wysoki	Strefy autonomiczne oddechowo-gruczołowe
Pionowy owal	Wyższy niż szeroki	Strefy krążenia mózgowego
Ukośny owal	Pochylona elipsa	Odruchy strefy moczowo-płciowej
Podobny do cięciwy	Płaski brzeg po jednej stronie	Zlokalizowany wpływ autonomiczny
Nieregularny	Niejednolite zniekształcenie	Wiele wpływów stref autonomicznych

---

### ### 3.7 Anizokoria (różnica rozmiarów źrenic)

**\*\*Czym jest\*\***

Anizokoria to różnica wielkości źrenic między prawym a lewym okiem, wyrażona jako absolutna procentowa różnica wskaźnika PI.

Różnica absolutna	Nasilenie	Uwaga kliniczna
< 2%	<b>**Brak**</b> – w granicach normy	Fizjologicznie symetryczna
2-4%	<b>**Łagodna**</b>	Może być fizjologiczna; monitorować

```
| 4-8% | **Umiarkowana** | Zauważalna asymetria; oznaczona do obserwacji  
|  
| > 8% | **Ciężka** | Znacząca asymetria; oznaczona obserwacja badawcza |
```

Umiarkowana i ciężka anizokoria aktywuje wskaźnik TBI (urazowe uszkodzenie mózgu), który jest odnotowany w wynikach i raporcie PDF. Znacznik ten jest referencją obserwacji badawczej, a nie wynikiem diagnostycznym.

Większa źrenica (OD lub OS) i absolutna różnica są wyświetlane na karcie porównania obustronnego.

---

### ### 3.8 Wyniki pewności i fuzja hybrydowa

PupilMetrics uruchamia **\*\*dwa niezależne potoki analizy\*\*** na każdym obrazie, a następnie łączy ich wyniki w jeden wynik pewności.

#### **\*\*Klasyczna wizja komputerowa (pikselowa)\*\***

Klasyczny potok wizji komputerowej wykorzystuje wykrywanie kół, radykalne próbkowanie i analizę punktów granicznych na obrazie o pełnej rozdzielczości. Produkuje granice tęczówki i źrenicy z dokładnością do piksela.

#### **\*\*Model ML (ONNX)\*\***

Model uczenia maszynowego (`cnri\_model.onnx`) to sieć neuronowa wytrenowana na obrazach tęczówek, przeskalowana do znormalizowanego przycięcia 224x224 wyśrodkowanego na wykrytej tęczówce. Wyprowadza cztery wartości regresji: wskaźnik PI, decentrację, eliptyczność i kąt decentracji.

#### **\*\*Formuła hybrydowej pewności\*\***

Cztery składniki są ważone i łączone:

```
| Składnik | Waga | Co mierzy |  
|-----|-----|-----|  
| Jakość rejestracji | 20% | Ostrość obrazu, jasność, kontrast z kontroli jakości |  
| Pewność klasycznej wizji | 35% | Wynik wykrywania kół z detektora tęczówki podobnego do Hough |  
| Prawdopodobieństwo ML | 20% | Czy wyniki ML mieszczą się w anatomicznie rozsądnych zakresach |  
| Zgodność modeli | 25% | Jak blisko dwa potoki zgadzają się co do wskaźnika PI (80%), eliptyczności (10%) i decentracji (10%) |
```

Połączona pewność jest wyświetlana jako procent i mapowana do znanych ocen:

```
| Połączona pewność | Ocena |  
|-----|-----|  
| > 75% | **A** |  
| 60-75% | **B** |  
| 45-60% | **C** |
```

| < 45% | **\*\*D\*\*** |

#### **\*\*Ograniczniki bezpieczeństwa\*\***

Jeśli pewność klasycznej wizji spada poniżej 25% lub jeśli jakość rejestracji spada poniżej 30%, połączony wynik jest ograniczony odpowiednio do 40% lub 50%, niezależnie od innych składników. Zapewnia to, że słaby obraz bazowy zawsze daje konserwatywną ocenę.

#### **\*\*Gdy dwa potoki się nie zgadzają\*\***

Gdy wyniki klasyczne i ML znacznie różnią się co do wskaźnika PI (tolerancja > 10%), składnik zgodności zmniejsza wynik hybrydowy. Indywidualne wartości klasyczne i ML są nadal wyświetlane w wynikach dla celów informacyjnych, gdy włączone jest ustawienie "Pokaż porównanie ML".

---

### ### 3.9 Historia badań

Każda ukończona analiza jest automatycznie zapisywana w lokalnej bazie danych. Dostęp do poprzednich badań można uzyskać przez:

- **\*\*Skrót klawiszowy:\*\*** `Ctrl + H` (Windows)
- **\*\*Przycisk Historia badań\*\*** na ekranie wyników

Każdy rekord historii przechowuje pełny wynik analizy, w tym wszystkie wskaźniki, wyniki stref, ocenę ANW, ścieżkę PDF i informacje o pacjencie. Rekordy można ponownie otwierać, aby przeglądać pełne wyniki lub ponownie generować PDF.

---

### ## 3.10 Narzędzia analizy wizualnej

Ekran wyników analizy udostępnia sześć uzupełniających narzędzi wizualnych do dogłębnej inspekcji obrazów tęczówki, poza możliwościami samych liczb. Narzędzia te znajdują się na pasku narzędzi lub w dolnym rzędzie przycisków ekranu wyników.

---

#### #### 3.10.1 Poprawa obrazu CLAHE

##### **\*\*Funkcja\*\***

CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) to lokalny wzmacniacz kontrastu, który sprawia, że subtelne szczegóły włókien tęczówki są bardziej widoczne do inspekcji wizualnej. Dzieli obraz na kafelki i wyrównuje histogram każdego kafelka niezależnie, jednocześnie ograniczając wyrównywanie, aby zapobiec wzmocnieniu szumów.

##### **\*\*Jak używać\*\***

Naciśnij przycisk **\*\*CLAHE\*\*** na pasku narzędzi (ikona kontrastu). Wyświetlany obraz natychmiast przełącza się między oryginalnym a

ulepszonym widokiem. Naciśnij ponownie, aby przełączyć z powrotem.  
Oryginalne przechowywane zdjęcie nie jest modyfikowane.

#### **\*\*Parametry przetwarzania\*\***

Parametr	Wartość	Cel
Rozmiar siatki	Kafelki 8 × 8	Równoważy lokalne i globalne ulepszenie
Limit przycinania	2.0	Ogranicza maksymalne wzmocnienie na kafelek, aby zmniejszyć szumy
Rozdzielczość robocza	512 × 512 pikseli	Obraz jest zmniejszany do tego rozmiaru przed zastosowaniem CLAHE

#### **\*\*Zastosowanie kliniczne\*\***

CLAHE pomaga zobaczyć: radialne włókna zrębu, bruzdy źrenicy, kształt pierścienia ANW, subtelne zmiany barwy w pigmentacji sektorowej i granice białych stref.

> **\*\*Uwaga:\*\*** Ulepszenie jest wpływane przez poziom nasycenia koloru. Obrazy z nadmierną ekspozycją lub bardzo niskim kontrastem mogą wykazywać ograniczone ulepszenie.

---

### #### 3.10.2 Przeglądarka reliefów 3D

#### **\*\*Funkcja\*\***

Przeglądarka 3D przekształca kanał luminancji obrazu tęczówki w wypukłą powierzchnię terenu. Jaśniejsze obszary wznoszą się wyżej w Z, ciemniejsze obszary opadają. Ta transformacja ujawnia topograficzną strukturę, która może być ukryta w płaskim widoku czołowym.

#### **\*\*Jak otworzyć\*\***

Naciśnij przycisk **\*\*Ulga 3D\*\*** (ikona gór) w dolnych przyciskach akcji. Okno dialogowe otwiera się z powoli obracającą się powierzchnią.

#### **\*\*Elementy sterowania\*\***

Sterowanie	Akcja
<b>**Przeciagnij**</b>	Obracaj model powierzchni swobodnie wokół osi X i Y
<b>**Szczypanie/kółko**</b>	Przybliż lub oddal widok
<b>**Suwak elewacji**</b>	Dostosuj skalę Z (mnożnik wysokości) od 0,5× do 5×
<b>**Synchronizacja CLAHE**</b>	Po włączeniu ulepszenie CLAHE jest stosowane również do tekstury powierzchni
<b>**Eksport PNG**</b>	Zapisz migawkę bieżącego widoku jako obraz PNG

#### **\*\*Specyfikacje techniczne\*\***

```
| Parametr | Wartość |
|-----|-----|
| Rozdzielczość robocza | 512 × 512 pikseli |
| Siatka triangulacji | 128 × 128 (16 641 wierzchołków) |
| Zakres wysokości | 0,0 - 1,0 (znormalizowany z kanału luminancji) |
| Renderowanie | OpenGL przez `flutter_gl` |
```

---

### ### 3.10.3 Mapa ciepła gęstości pigmentu

#### \*\*Funkcja\*\*

Mapa pigmentów nakłada termiczną skalę kolorów (niebieski → cyjan → zielony → żółty → pomarańczowy → czerwony) na luminancję tęczówki, gdzie czerwony wskazuje najwyższą gęstość pigmentu, a niebieski najniższą. Umożliwia szybką wizualną ocenę rozkładu mozaikowego pigmentu, grupowania sektorowego i pełnego dwustronnego podpisu tęczówki.

#### \*\*Jak otworzyć\*\*

Naciśnij przycisk **Mapa pigmentów** (ikona temperatury) w dolnych przyciskach akcji. Panel okna dialogowego otwiera się z przetworzonym obrazem tęczówki i paskiem skali kolorów.

#### \*\*Odczytywanie mapy\*\*

```
| Kolor | Gęstość pigmentu |
|-----|-----|
| Czerwony / pomarańczowy | Wysoki pigment |
| Żółty / zielony | Średni pigment |
| Cyjan / niebieski | Niski pigment |
```

#### \*\*Zastosowanie kliniczne\*\*

Mapa ciepła pomaga identyfikować: wzorce sektorów o wysokim i niskim pigmentem, zlokalizowane skupiska pigmentu, radialny rozkład pigmentu od środka do obwodu oraz asymetrię dwustronną przy porównywaniu OD i OS.

---

### ### 3.10.4 Tryb adnotacji

#### \*\*Funkcja\*\*

Tryb adnotacji przekształca obraz tęczówki w obszar rysowania. Praktycy mogą rysować odręczne notatki bezpośrednio na obrazie – obrysowywać obszary zainteresowania, identyfikować wzorce lub oznaczać struktury kliniczne do dokumentacji lub nauczania.

#### \*\*Jak otworzyć\*\*

Naciśnij przycisk **Adnotacja** (ikona pióra) w dolnych przyciskach akcji.

## **\*\*Elementy sterowania\*\***

```
| Sterowanie | Akcja |
|-----|-----|
| **Suwak koloru** | Wybierz kolor pociągnięcia z palety kolorów
(wstępnie ustawione: czerwony, żółty, zielony, biały, czarny) |
| **Suwak rozmiaru** | Dostosuj szerokość pociągnięcia od 1 do 20 pikseli
|
| **Wyczyść wszystko** | Usuń wszystkie pociągnięcia pędzlem |
| **Eksport PNG** | Zapisz obraz z wbudowanymi adnotacjami jako PNG w
folderze Dokumenty |
```

## **\*\*Przebieg pracy\*\***

1. Otwórz tryb adnotacji z ekranu wyników.
2. Wybierz odpowiedni kolor i rozmiar.
3. Rysuj bezpośrednio na obrazie tęczówki.
4. Naciśnij **\*\*Eksport PNG\*\***, aby zapisać udokumentowany obraz.

> **\*\*Uwaga:\*\*** Pociągnięcia adnotacji są lokalne dla sesji – nie są zapisywane w bazie danych i są czyszczone po opuszczeniu ekranu wyników. Aby zachować adnotacje, wyeksportuj PNG przed nawigacją.

---

## **### 3.10.5 Porównanie obok siebie**

### **\*\*Funkcja\*\***

Okno dialogowe porównania wizualnego wyświetla obrazy tęczówki OD (prawe oko) i OS (lewe oko) obok siebie na zsynchronizowanych powiększalnych panelach, z dwustronnymi wskaźnikami analizy wyświetlanymi poniżej każdego obrazu. Jest to najszybszy sposób na wizualną ocenę symetrii dwustronnej, asymetrycznego zabarwienia i różnic w położeniu ANW między oczami.

### **\*\*Jak otworzyć\*\***

Naciśnij przycisk **\*\*Porównanie wizualne\*\*** na ekranie wyników analizy (dolny rząd przycisków).

### **\*\*Elementy sterowania panelu\*\***

```
| Sterowanie | Akcja |
|-----|-----|
| **Szczypanie/kółko** | Powiększaj panele niezależnie lub oba razem przy
aktywnym zsynchronizowaniu przesuwania |
| **Przeciągnij** | Przesuwaj obraz w panelu |
| Przełącznik **Lustro OD** | Odwróć poziomo obraz prawego oka, tak aby
obie tęczówki były skierowane nosem do wewnątrz – standardowa orientacja
porównania dwustronnego używana w irydologii klinicznej |
```

| Przełącznik **\*\*Synchronizacja przesuwania\*\*** | Gdy włączone, gesty przesuwania i powiększania w dowolnym panelu są odzwierciedlane w drugim panelu |

### **\*\*Panel wskaźników dwustronnych\*\***

Poniżej dwóch paneli obrazów karta porównania wskaźników wyświetla następujące wartości obok siebie dla OD i OS:

Wskaźnik	Wyświetlanie
Wskaźnik PI	Procent + etykieta interpretacji
Eliptyczność	Procent
Decentracja	Procent + kierunek
Wskaźnik ANW	Procent + etykieta spastyczna / normalna / atoniczna
Hybrydowa pewność	Procent + ocena A/B/C/D
Anizokoria (dwustronna)	Absolutna różnica procentowa + etykieta nasilenia

### **\*\*Specyfikacja lustrzana\*\***

Przełącznik **\*\*Lustro OD\*\*** jest domyślnie włączony. W standardowej praktyce klinicznej irydologii prawa tęczówka jest oglądana z nosem skierowanym w lewo (anatomicznie prawidłowa perspektywa, gdy praktyk patrzy na pacjenta). Lustro OD odwraca tę orientację, wyświetlając obie tęczówki z nosami naprzeciwko siebie.

---

## #### 3.10.6 Oś czasu badań seryjnych

### **\*\*Funkcja\*\***

Oś czasu badań seryjnych to wykres trendów podłużnych, który przedstawia do sześciu serii wskaźników OD/OS dla wszystkich badań w aktualnym pliku pacjenta w kolejności chronologicznej. Zapewnia wizualny obraz tego, jak kluczowe pomiary tęczówki i źrenicy zmieniają się między wizytami.

### **\*\*Jak otworzyć oś czasu\*\***

Na ekranie historii badań (``Ctrl + H``) naciśnij ikonę **\*\*osi czasu\*\*** na dowolnym rekordzie badania. Okno dialogowe jest wstępnie przefiltrowane do nazwy danego pacjenta.

### **\*\*Dostępne serie wskaźników\*\***

Seria	Opis
<b>**OD PI**</b>	Wskaźnik źrenicy do tęczówki prawego oka w czasie
<b>**OS PI**</b>	Wskaźnik źrenicy do tęczówki lewego oka w czasie
<b>**OD Elip**</b>	Eliptyczność prawego oka (okrągłość źrenicy)
<b>**OS Elip**</b>	Eliptyczność lewego oka
<b>**OD Conf**</b>	Hybrydowy wynik pewności prawego oka
<b>**OS Conf**</b>	Hybrydowy wynik pewności lewego oka

Każda seria może być niezależnie włączana/wyłączana za pomocą elementów sterowania chipami na górze okna dialogowego. Co najmniej jedna seria musi pozostać włączona.

#### **\*\*Interakcja z wykresem\*\***

```
| Interakcja | Akcja |
|-----|-----|
| **Naciśnij punkt danych** | Wyświetl dokładną wartość i datę badania jako odpowiedź |
| **Przewijanie poziome** | Nawiguj w lewo i prawo po osi czasu przy dużej liczbie badań |
| **Przełączanie chipów** | Pokazuj lub ukrywaj poszczególne serie OD/OS
|
```

#### **\*\*Logika interpretacji trendów\*\***

Oś czasu rysuje prostą linię regresji liniowej dla każdej serii, aby wskazać kierunek zmiany. Regresja jest czysto opisowa – nie są stosowane progi kliniczne i nie są generowane żadne alerty.

```
| Punkt uwagi | Znaczenie kliniczne |
|-----|-----|
| **Rosnący trend PI%** | Postępujące rozszerzenie źrenicy w czasie; może wskazywać na zmianę autonomiczną |
| **Malejący trend pewności** | Pogorszenie jakości obrazu między sesjami; sprawdź technikę rejestracji |
| **Zbieżność OD/OS PI%** | Zmniejszenie anizokoria – poprawa symetrii dwustronnej |
| **Rozbieżność eliptyczności OD/OS** | Jedno z źrenic staje się bardziej nieregularne w okresie obserwacji |
```

> **\*\*Minimalne wymagania dotyczące danych:\*\*** Do wyświetlenia osi czasu wymagane są co najmniej 2 badania tego samego pacjenta (dopasowanie po nazwisku). Dla uzyskania sensownej linii regresji zalecane są co najmniej 3 badania.

> **\*\*Dopasowanie nazw:\*\*** Rekordy pacjentów są dopasowywane według dokładnego imienia i nazwiska pacjenta (bez rozróżniania wielkości liter). Zapewnij spójność pisowni nazw między sesjami, aby wszystkie badania były prawidłowo grupowane na osi czasu.

---

### #### 3.10.7 Analiza Tekstury Filtrem Gabora

#### **\*\*Co robi\*\***

Chip Gabora splata obraz tęczy z bankiem **\*\*dwuwymiarowych filtrów Gabora\*\*** – sinusoidalnych fal płaskich modulowanych obwiednią gaussowską – dostrojonych do wielu częstotliwości przestrzennych i orientacji. Odpowiedź amplitudowa w każdym pikselu rejestruje, jak mocno dany piksel przypomina orientowany pasek przy każdej skali. Sumowanie po orientacjach

daje **mapę energii**, w której włókna, pasy, sulci promieniowe i krawędzie topi pojawiają się jako jasne grzbiety na ciemnym tle zrębu.

Filtrowanie Gabora jest kanonicznym operatorem tekstury w analizie obrazów tęczówki: leży u podstaw oryginalnego algorytmu kodu tęczówkowego Daugmana i pozostaje narzędziem referencyjnym do kwantyfikacji gęstości i orientacji włókien.

#### **\*\*Parametry banku filtrów\*\***

Domyślny bank można skonfigurować w Ustawieniach (§8.6). Domyślne wartości fabryczne:

Parametr	Domyślna	Uwagi
Liczba skal	4	Częstotliwości przestrzenne: 0,08, 0,16, 0,32, 0,64 cykli/piksel
Liczba orientacji	8	0°, 22,5°, 45°, 67,5°, 90°, 112,5°, 135°, 157,5°
Odchylenie standardowe $\sigma$ obwiedni gaussowskiej	$2,5 \times \lambda$	Obwiednia proporcjonalna do długości fali
Współczynnik proporcji $\gamma$	0,5	Stosunek małej do dużej osi gaussowskiej
Przesunięcie fazowe $\psi$	0° (parzyste) i 90° (nieparzyste)	Amplituda obliczona jako $\sqrt{(\text{parzyste}^2 + \text{nieparzyste}^2)}$

#### **\*\*Sposób użycia\*\***

Dotknij chipa **Gabor**. Obraz tęczówki zostaje zastąpiony mapą energii Gabora wyrenderowaną z gradientem zimny-do-gorący. Pod obrazem pojawiają się cztery małe próbki orientacji pokazujące dominującą odpowiedź dla każdej z czterech głównych osi (poziomej, pionowej i obu przekątnych).

**Suwak Skali** (1-4) pod obrazem pozwala sprawdzić każdą częstotliwość przestrzenną niezależnie – skala 1 podkreśla drobne szczegóły włókien, skala 4 podkreśla grube pasma strukturalne, takie jak strefa rzęskowa i kolaret.

#### **\*\*Odczyty ilościowe\*\***

Odczyt	Znaczenie	Typowe zakresy
<b>Gęstość włókien</b>	Średnia energia w strefie rzęskowej	Limfatyczny 0,25-0,45 · Krwiopochodny 0,10-0,25
<b>Dominacja promieniowa</b>	Stosunek energii orientacji promieniowej do energii orientacji stycznej	> 1,3 = silnie promieniowy (klasyczny limfatyczny); < 0,9 = zdezorganizowany zrąb
<b>Jednolitość włókien</b>	Odwrotność odchylenia standardowego energii	Wyższa = bardziej regularne (ścisłe/jedwabiste); niższa = nieregularne/plaster miodu

#### **\*\*Zastosowania kliniczne\*\***

- **Typowanie konstytucjonalne** – Gęstość włókien i Dominacja promieniowa stanowią obiektywne wsparcie dla subiektywnej oceny „ścisle vs. luźne włókna” w grupie Limfatycznej.
- **Identyfikacja wzoru plastra miodu** – Niska Jednolitość z niską Dominacją promieniową jest charakterystyczna dla konstytucji Mezenchymalnej Patologicznej.
- **Ocena przezroczystości zrębu** – Region o niskiej energii w strefie rzęskowej wskazuje na zmniejszoną gęstość zrębu, zgodną z obecnością lakuny lub krypty nawet poniżej progu wykrywalności §3.11.3.
- **Materiał dydaktyczny** – Próbkę orientacji czynią strukturę kierunkową zrębu widoczną dla studentów, którzy jeszcze nie potrafią jej dostrzec w surowym obrazie.

> **Uwaga:** Energia Gabora odzwierciedla zorientowany gradient intensywności, a nie samą biologiczną obecność włókien. Jasne krawędzie pigmentu, marginesy rąbka łupieżowego i refleksy zwierciadlane wszystkie generują silne odpowiedzi Gabora. Użyj §3.11.5, aby przed ilościowym odczytaniem mapy energii usunąć refleksy zwierciadlane.

---

#### #### 3.10.8 Klasyfikator Stromy Lokalnym Wzorcem Binarnym (LBP)

**Co robi**

Chip LBP oblicza **jednorodny rotacyjnie niezmienniczy deskryptor Lokalnego Wzorca Binarnego** nad zrębem tęczówki i wyświetla zarówno zakodowaną kolorami mapę tekstury, jak i histogram rozkładu wzorców LBP. LBP jest prostym, lecz niezwykle efektywnym operatorem tekstury: każdy piksel jest porównywany z 8 sąsiadami na okręgu o promieniu  $R$ , a wartość progowa wzorca jest kodowana jako kompaktowa liczba całkowita. Jednorodny rotacyjnie niezmienniczy LBP (wariant  $LBP_{8,1}^{riu2}$ ) redukuje wszystkie rotacje tego samego wzorca do jednego pojemnika, co czyni deskryptor niezmienniczym na orientację obrotową tęczówki podczas rejestracji.

**Sposób użycia**

Dotknij chipa **LBP**. Obraz tęczówki zostaje zastąpiony mapą kolorowych typów tekstury według następującej legendy:

Klasa wzorca	Kolor	Znaczenie fizyczne
Płaski (jednorodne sąsiedztwo)	Ciemnoniebieski	Pole pigmentu, lita powierzchnia topi
Krawędź	Cyjanowy	Krawędź włókna, granica lakuny, obrzeże kolaret
Narożnik	Zielony	Skrzyżowanie włókien, narożnik krypty
Koniec linii	Żółty	Zakończenie włókna
Punkt	Pomarańczowy	Mała lakuna, punkt pigmentu
Niejednorodny / mieszany	Czerwony	Obszar wysokiej entropii (zdezorganizowana tekstura)

Pod obrazem wykres słupkowy **histogramu LBP** pokazuje częstotliwość każdej klasy wzorca w tęczówce. Dodatkowe **porównanie histogramów**

OD/OS\*\* pojawia się, gdy oba oczy zostały obliczone, umożliwiając wizualne porównanie sygnatury tekstury obu tęczówek.

#### \*\*Wskaźniki pochodne\*\*

Wskaźnik	Wzór	Interpretacja
**Entropia tekstury**	$-\sum p_i \log p_i$	po pojemnikach LBP   Wyższa = bardziej zdeorganizowany zrąb; niższa = bardziej jednolita tekstura
**Współczynnik wzoru płaskiego**	Pojemnik płaski / ogółem	Wyższy u Krwiopochodnych; niższy u Neurogennych Wrażliwych
**Współczynnik wzoru krawędzi**	Pojemnik krawędzi / ogółem	Wyższy u Limfatycznych o ścisłych włóknach; wskaźnik zastępczy gęstości włókien
**Podobieństwo tekstury OD/OS**	Przecięcie histogramów	0-100%; > 85% sugeruje obustronnie symetryczny zrąb

#### \*\*Zastosowania kliniczne\*\*

- **Podtypowanie konstytucjonalne** – Kształt histogramu LBP jest diagnostyczny dla szerokich grup konstytucjonalnych; Entropia tekstury i Współczynnik wzoru płaskiego razem rozróżniają Limfatyczny (niska entropia, niski współczynnik płaski) od Krwiopochodnego (umiarkowana entropia, wysoki współczynnik płaski) od Żółciowego/Mieszanego (wysoka entropia, zmienna).

- **Symetria obustronna** – Podobieństwo tekstury OD/OS dostarcza jednej liczby podsumowującej dla strukturalnego obustronnego podobieństwa; wyraźnie niska wartość może wskazywać na lateralizowaną ekspresję konstytucjonalną lub lateralizowaną zmianę nabytą.

- **Monitorowanie podłużne** – Entropia tekstury jest dodawana jako opcjonalna seria do Osi czasu badań seryjnych (§3.10.6), aby można było śledzić zmianę zrębu w czasie jako pojedynczy trend ilościowy.

> **Wskazówka:** Uruchom CLAHE (§3.10.1) przed aktywacją LBP, aby uzyskać lepsze rozdzielenie wzorców krawędzi na ciemnych tęczówkach krwiopochodnych. Klasy krawędzi i narożników stają się znacznie wyraźniejsze po lokalnym wyrównaniu kontrastu.

> **Związek z Gaborem:** Gabor i LBP są komplementarne. Gabor jest kierunkowy i wieloskalowy; LBP jest rotacyjnie niezmienniczy i specyficzny skalowo. Praktyk chcący uzyskać pełny odcisk tekstury powinien uruchomić oba i czytać je obok siebie.

---

#### ### 3.10.2E Przeglądarka Reliefów 3D Tęczówki – Edycja Rozszerzona

Wersja 6.1+ znacznie rozszerza istniejącą Przeglądarkę reliefów 3D (§3.10.2). Wszystkie elementy sterujące z oryginalnej przeglądarki pozostają niezmiennicze; poniższe dodatki pojawiają się jako nowy panel boczny **Narzędzia**, który wysuwa się z prawej krawędzi okna dialogowego przeglądarki.

#### \*\*Renderowanie powierzchni\*\*

Sterowanie	Opcje	Efekt
**\*\*Tryb cieniowania\*\***	Gładki · Płaski · Siatka · Punkty	Gładki to istniejące domyślne; Płaski podkreśla poszczególne fasety trójkątów; Siatka pokazuje tylko strukturę siatki; Punkty wyświetla mapę wysokości jako chmurę punktów
**\*\*Gęstość siatki\*\***	Niska (64<sup>2</sup>) · Średnia (128<sup>2</sup>) · Wysoka (256<sup>2</sup>) · Ultra (512<sup>2</sup>)	Kontroluje liczbę trójkątów siatki reliefowej. Ultra zapewnia mikroskopijny poziom szczegółów, ale jest zalecana tylko na komputerach stacjonarnych
**\*\*Projekcja\*\***	Perspektywiczna · Ortograficzna	Projekcja ortograficzna eliminuje skrócenie perspektywiczne i jest preferowana do mierzenia względnych wysokości między dwoma cechami

### **\*\*Kolor i tekstura\*\***

Sterowanie	Opcje	Efekt
**\*\*Paleta\*\***	Zdjęcie-tekstura · Termiczna · Viridis · Teren · Skala szarości · Odcień głębokości · Gęstość pigmentu	Zdjęcie-tekstura to istniejące domyślne. Nowe palety mapują wysokość na kolor zamiast używać oryginalnego zdjęcia, ułatwiając odczytanie struktury reliefowej
**\*\*Blend tekstury\*\***	0-100%	Miesza wybraną paletę z teksturą zdjęcia; przydatne do jednoczesnego oglądania pigmentu i reliefu
**\*\*Nakładka\*\***	Brak · Siatka polarna stref · Pierścień kolaret · Markery zegarowe	Rysuje nakładki bezpośrednio na powierzchni 3D. Siatka polarna stref to ta sama nakładka co na ekranie wyników 2D, rzutowana na relief

### **\*\*Oświetlenie\*\***

Sterowanie	Zakres	Efekt
**\*\*Azymut światła\*\***	0° - 360°	Poziomy kąt światła kierunkowego – „oświetlenie katowe” pod niskim kątem dramatycznie ujawnia subtelny relief niewidoczny przy wysokich kątach
**\*\*Elewacja światła\*\***	0° - 90°	Pionowy kąt światła kierunkowego
**\*\*Poziom otoczenia\*\***	0-100%	Globalne oświetlenie wypełniające – niższe wartości pogłębiają cienie dla reliefu o wysokim kontraście
**\*\*Preset: Kątowe PW / PZ / LW / LZ\*\***	–	Jednym naciśnięciem presetowe kąty do standardowej inspekcji reliefowej w irydologii

### **\*\*Presety kamery\*\***

Preset	Pozycja kamery
**\*\*Z góry\*\***	Bezpośrednio z góry (elewacja 90°, przechylenie 0°) – ekwiwalent zdjęcia 2D
**\*\*Krajobraz\*\***	Przechylenie ~56°, obrót 0° – istniejące domyślne
**\*\*Profil boczny\*\***	Elewacja 0° – czysty widok boczny reliefu, do mierzenia wysokości grzbietu kolaret
**\*\*Widok 3/4\*\***	Elewacja 45°, obrót 30° – kąt prezentacji z podręcznika

| **Animacja orbitalna** | Obrót 360° wokół osi Y z prędkością 10° na sekundę |

**Przekrojowy suwak**

Typ przekroju	Opis
**Przekrój promieniowy**	Cięcie od centrum źrenicy na zewnątrz wzdłuż wybranego przez użytkownika kąta zegarowego (0°-360°). Ujawnia profil reliefu przez kolaret, strefę rzęskową i obrzeże jednej strefy
**Przekrój południkowy**	Cięcie poziome lub pionowe przez całą tęczówkę. Przydatne do porównania profili obustronnych
**Przekrój dowolny**	Przeciagnij linię po widoku z góry, aby zdefiniować dowolną ścieżkę przekroju

Widok profilu przekroju pokazuje:

- Wysokość (znormalizowana 0-1) na osi Y
- Odległość wzdłuż przekroju na osi X
- Kolorowe markery przy krawędzi źrenicy, pozycji kolaret i krawędzi tęczówki
- Zerową linię odniesienia do wizualnego porównania

**Relief różnicowy**

Suwak **Filtr górnoprzepustowy** odejmuje od oryginału rozmytą gaussowsko kopię mapy wysokości. Niskie wartości suwaka izolują cechy drobnoskalowe – krypty, małe lakuny, pojedyncze włókna – od szerokiej globalnej krzywizny tęczówki. Jest to szczególnie skuteczne do izolowania topi i małych lakuny, które wizualnie dominuje duże zmienność gęstości zrębu.

**Tryb anaglif stereo**

Przełącz **Anaglif (Czerwony/Cyjanowy)**, aby renderować widok 3D jako parę stereo czerwony/cyjanowy. Ze standardowymi okularami anaglif czerwony/cyjanowy relief staje się przekonująco trójwymiarowy w sposób, który poprawia percepcję głębi krypt i lakuny poza możliwości jednoocznego widoku obrotowego.

**Obustronny podwójny panel 3D**

Przycisk **Widok obustronny** otwiera przeglądarkę 3D w układzie podzielonego panelu z OD po lewej i OS po prawej stronie. Wszystkie elementy sterujące (oświetlenie, suwak, paleta, kamera) są domyślnie synchronizowane między dwoma panelami, z przełącznikiem **Sync**, aby je rozłączyć, jeśli wymagana jest niezależna inspekcja.

**Formaty eksportu**

Eksport	Produkuje
**Zrzut PNG**	Bieżący widok 3D jako obraz 2048 × 1536 px
**Obrót MP4**	6-sekundowa animacja obrotu 360° przy 30 klatkach/s, kodowana H.264

**\*\*Obrót GIF\*\***	Jak MP4, ale jako 10-klatkowy pętlowy GIF (mniejszy plik, niższa jakość)
**\*\*Siatka STL\*\***	Siatka do druku 3D powierzchni reliefowej; można załadować do dowolnego slicera 3D
**\*\*OBJ + tekstura\*\***	Siatka teksturowana do importu do Blender / ZBrush / Three.js dla wizualizacji dydaktycznych

> **\*\*Uwaga:\*\*** Wysokość w przeglądarce 3D nadal odzwierciedla luminancję, a nie anatomiczną głębokość (patrz §3.10.2). Nowe palety i tryby oświetlenia czynią subtelny relief bardziej postrzegalnym, ale nie zmieniają tego podstawowego zastrzeżenia. Obszary gęstego pigmentu mogą nadal wyglądać sztucznie podwyższone. Pomiar przekrojowy są zatem **\*\*porównaniami względnymi\*\***, nie bezwzględnymi wysokościami anatomicznymi.

---

### ## 3.11 Zaawansowany Zestaw Narzędzi Badawczych Tęczówki

Zestaw narzędzi badawczych to nowa karta **\*\*Badania\*\*** dostępna z dolnego rzędu przycisków na ekranie wyników analizy, umieszczona po przycisku Porównanie wizualne. Zbiera narzędzia bardziej wyspecjalizowane niż standardowe nakładki paska chipów i które korzystają z dedykowanego pełnoekranowego obszaru roboczego.

Karta otwiera się jako pełnoekranowe okno dialogowe z lewostronnym pionowym paskiem narzędzi wymieniającym każde narzędzie. Wybranie narzędzia aktywuje je w głównym panelu. Wszystkie narzędzia są obliczane na żądanie i buforowane na oko dla sesji.

> **\*\*Zamierzona grupa odbiorców:\*\*** Zestaw narzędzi badawczych jest przeznaczony dla praktyków prowadzących badania kliniczne, nauczających irydologii na poziomie wyższej uczelni lub instytutu lub publikujących porównawcze studia przypadków. Rutynowe kliniczne użytkowanie PupilMetrics nie wymaga korzystania z żadnego z tych narzędzi.

---

#### ### 3.11.1 Rozwijanie Tęczówki (Normalizacja Daugmana)

**\*\*Co robi\*\***

Transformacja gumowego arkusza przekształca obszar tęczówki w kształcie pierścienia – ograniczonego od wewnątrz przez źrenicę i od zewnątrz przez obrzeże tęczówki – w prostokątny pasek, mapując współrzędne biegunowe (promień, kąt) na kartezjańskie współrzędne (x, y).

Rozwinięta tęczówka jest postacią kanoniczną stosowaną w praktycznie wszystkich opublikowanych badaniach obrazów tęczówki. Każda strefa, każde włókno, każda krypta staje się pionowym paskiem lub zlokalizowaną łata w płaskim obrazie, który jest łatwy do zbadania, zmierzenia i porównania obok siebie między sesjami.

**\*\*Wynik\*\***

Prostokątny obraz 512 × 64 piksele, w którym:

- **Oś X** reprezentuje pozycję kątową (0° o 3:00, 90° o 12:00, 180° o 9:00, 270° o 6:00)
- **Oś Y** reprezentuje znormalizowany promień (0 = krawędź źrenicy u góry paska; 1 = obrzeże tęczówki u dołu)
- Kolor i pigment są zachowane z oryginalnego obrazu

#### **\*\*Nakładki\*\***

```
| Nakładka | Wyświetla |
|-----|-----|
| Skala zegarowa | Markery godzin zegarowych wzdłuż górnej krawędzi (1-12) |
| Pasma stref | Pionowe zacieniowane pasma odpowiadające ośmiu strefom irydologicznym |
| Linia kolaret | Pozioma linia przy wykrytym promieniu kolaret |
| Markery wyników stref | Punkty przy (ką, promień) każdego wyniku FLAT / PROT / ANW |
```

#### **\*\*Zastosowania kliniczne\*\***

- **Pełna inspekcja tęczówki na pierwszy rzut oka** – Nie jest wymagana rotacja, aby zobaczyć cały obwód.
- **Porównanie sektorów** – Rozwinięte paski OD i OS można umieścić jeden na drugim (po odbiciu lustrzanym OS), aby porównać bezpośrednio odpowiadające sektory.
- **Publikacja** – Reprezentacja rozwinięta jest standardową ryciną w artykułach badawczych dotyczących tęczówki; PupilMetrics może teraz eksportować ją bezpośrednio.
- **Dydaktyka** – Studenci widzą pełny pierścień strefy rozłożony liniowo zamiast konieczności obracania się wokół tarczy.

---

### ### 3.11.2 Mapa Orientacji Włókien Promieniowych

#### **\*\*Co robi\*\***

Bazując na banku filtrów Gabora z §3.10.7, mapa orientacji oblicza **dominującą orientację Gabora** w każdym pikselu rozwiniętej tęczówki i renderuje ją jako obraz zakodowany kołem barw. Każda orientacja (0° do 180°) jest mapowana na odcień; nasycenie koloru koduje jak silnie ta orientacja dominuje nad innymi.

#### **\*\*Interpretacja\*\***

```
| Wzór barwny | Znaczenie dla zrębu |
|-----|-----|
| Jednorodne pionowe (magenta w domyślnym kole) w rozwiniętym pasku | Dobrze zorganizowane włókna promieniowe – klasyczny wzorec Neurogenego Silnego |
| Poziome (cyjanowe) pasy | Struktury koncentryczne – bruzdy skurczowe, pierścienie |
```

| Zawirowane / plamiste | Zdezorganizowany zrąb – powszechne w Mezenchymalnym Patologicznym |  
| Szare strefy o niskim nasyceniu | Brak dominującej orientacji – typowe dla gęstych pól pigmentu |

**\*\*Nakładki\*\***

- **\*\*Histogram orientacji\*\*** – Kołowy histogram pokazujący globalny rozkład orientacji włókien dla całej tęczówki  
- **\*\*Pasek stref\*\*** – Małe słupki dominacji orientacji dla poszczególnych stref pod każdym pasmem stref  
- **\*\*Wykres różany\*\*** – Klasyczny histogram kątowy na biegunowym widoku tęczówki 2D

---

### ### 3.11.3 Automatyczne Wykrywanie Krypt i Luk

**\*\*Co robi\*\***

Detektor krypt identyfikuje ciemne zagłębienia w zrębie tęczówki za pomocą trzystopniowego potoku:

1. **\*\*Wstępne przetwarzanie\*\*** – Inpainting zwierciadlany (§3.11.5) i normalizacja CLAHE.
2. **\*\*Wykrywanie bloków\*\*** – Filtr Różnicy Gaussianów (DoG) oznacza lokalne ciemne minima przy wielu skalach.
3. **\*\*Walidacja kształtu\*\*** – Każdy kandydat jest dopasowywany do elipsy; współczynnik proporcji, solidność i pole są sprawdzane względem zakresów konstytucjonalnych. Artefakty krawędziowe (refleksy rogówkowe, cienie rzęs) są odrzucane.

Każde wykrycie jest rysowane na obrazie tęczówki jako ponumerowany obrys w kolorze cyjanowym. Panel szczegółów wypisuje każdą kryptę z jej zmierzonymi właściwościami.

**\*\*Wykryte właściwości (na kryptę)\*\***

Właściwość	Jednostka	Uwagi
-----	-----	-----
Średnica	mm	Kalibrowana na podstawie zmierzonej średnicy tęczówki z §3.3
Głębokość (względna)	0 - 1	Ciemność wnętrza krypty w porównaniu z otaczającym zrębem
Klasa kształtu	Liść · Okrągły · Plaster miodu · Torpeda · Znak defektu	Na podstawie współczynnika proporcji i solidności
Strefa	Nazwa strefy	Wynikająca z pozycji katowej
Pasma promieniowe	Żrenicze · Odżywcze · Rzęskowe · Obwodowe	Na podstawie znormalizowanej pozycji promieniowej

**\*\*Wynik podsumowania\*\***

Odczyt	Znaczenie
-----	-----

**Liczba krypt (OD/OS)**	Łączna liczba wykrytych na oko
**Rozkład kształtów**	Wykres kołowy klas kształtów
**Rozkład stref**	Wykres słupkowy liczby na strefę
**Wynik symetrii**	OD/OS przecięcie histogramu stref, 0-100%

#### **Zastosowania kliniczne**

- **Typowanie konstytucjonalne** – Wysoka liczba wzorów plastra miodu jest markerem dla Mezenchymalnego Patologicznego; rozkład liść/płatek wokół kolaret jest sygnaturą Gruczołowego Patologicznego.
- **Ustrukturyzowane raportowanie** – Wykryta lista krypt jest dostępna jako nowa opcjonalna sekcja w raporcie PDF (§4.3) i eksportowana w danych JSON (§4.5).
- **Śledzenie podłużne** – Liczba krypt na strefę jest dodawana do Osi czasu badań seryjnych (§3.10.6) dla pacjentów z konstytucjami dominującymi lakunami.

> **Uwaga:** Automatyczne wykrywanie ma na celu wspomaganie kliniczne, nie zastępowanie przeszkolonej oceny wizualnej. Małe krypty poniżej progu skalibrowanego rozmiaru 0,3 mm celowo nie są raportowane. Graniczne wykrycia mają wartość pewności i można je filtrować w panelu szczegółów.

---

### ### 3.11.4 Wykrywanie Bruzd Skurczowych (Pierścieni Nerwowych)

#### **Co robi**

Bruzdy skurczowe – niekiedy nazywane **pierścieniami nerwowymi** lub **pierścieniami skurczów** – to koncentryczne okrągłe rowki w strefie rzęskowej tęczówki. W klasycznej irydologii są one powiązane z pobudliwością układu nerwowego i chronicznym napięciem nerwowo-mięśniowym (patrz §6.2, konstytucja Wegetatywno-Spastyczna).

Detektor skanuje rozwinięty pasek tęczówki (§3.11.1) w poszukiwaniu poziomych ciemnych pasm i raportuje każde jako pierścień z mierzonymi właściwościami.

#### **Wynik**

Kolumna	Opis
ID pierścienia	Sekwencyjny (Pierścień 1 = najbardziej wewnętrzny)
Znormalizowany promień	0 - 1, źrenica → obrzeże
Głębokość	Kontrast ciemności względem sąsiedniego zrębu
Kompletność	% obwodu, przez który pierścień się rozciąga
Rozpiętość godzinowa	Pozycje zegarowe od-do

#### **Zastosowania kliniczne**

- Obiektywne potwierdzenie znaku pierścieni skurczowych stosowanego w typowaniu konstytucyjnym Wegetatywno-Spastycznym.

- Podłużne monitorowanie chronicznego stresu lub napięcia posturalnego – postępujące pogłębianie pierścieni lub pojawienie się nowych pierścieni jest badawczym markerem obserwacyjnym.

---

### ### 3.11.5 Malowanie Odbić Zwierciadlanych

**\*\*Co robi\*\***

Rogówkowe odbicia źródeł światła – pierścień LED iryskopu, lampy górne, oprawy sufitowe – produkują jasne punkty zwierciadlane, które nakładają się na obraz tęczy. Punkty te zanieczyszczają odczyty CLAHE, Gabora, LBP, mapy ciepła i reliefu 3D, ponieważ wprowadzają niebiologiczne wartości odstające o dużej luminancji.

Narzędzie do inpaintingu wykrywa obszary zwierciadlane za pomocą łączonego progu jasności i nasycenia koloru, a następnie rekonstruuje podległą teksturę tęczy za pomocą szybkiego algorytmu inpaintingu metodą marszu frontu Telea zasilanego z otaczających pikseli.

**\*\*Wynik\*\***

```
| Widok | Pokazuje |
|-----|-----|
| **Oryginalny** | Surowy obraz tęczy z czerwoną przezroczystą
nakładką oznaczającą wykryte obszary zwierciadlane |
| **Po inpaintingu** | Ten sam obraz z obszarami zwierciadlanymi
zrekonstruowanymi z ich sąsiedztwa |
```

**\*\*Propagacja\*\***

Przełącznik **\*\*„Użyj obrazu po inpaintingu w nakładkach”\*\*** w Ustawieniach (§8.6), domyślnie wyłączony, stosuje obraz po inpaintingu przed wszystkimi innymi narzędziami nakładek (CLAHE, Mapa ciepła, Gabor, LBP, Relief 3D). Gdy jest włączony, te nakładki działają na zrekonstruowanym obrazie, dając czystsze metryki tekstury kosztem około 30% dodatkowych obliczeń na sesję.

> **\*\*Ważne:\*\*** Inpainting **\*\*nie\*\*** zmienia głównego potoku analizy, wykrywania granicy źrenicy/tęczy ani przechowywanego rekordu badania. Wpływa wyłącznie na wizualizację.

---

### ### 3.11.6 Mapowanie Sektorów Heterochromii

**\*\*Co robi\*\***

Mapper heterochromii przeprowadza **\*\*klastrowanie kolorów k-średnich\*\*** w przestrzeni barw LAB w obrębie rozwiniętej tęczy i identyfikuje regiony tęczy, których dominujący kolor znacznie różni się od ogólnego centroidu koloru tęczy. Wynik podkreśla asymetrię kolorów sektorowych

– charakterystyczny znak **\*\*heterochromii sektorowej\*\*** – i kwantyfikuje zasięg każdego odbiegającego sektora.

**\*\*Wynik\*\***

```
| Odczyt | Znaczenie |
|-----|-----|
| **Kolor dominujący (LAB)** | Kolor referencyjny dla tęczówki jako całości |
| **Liczba sektorów** | Liczba wykrytych sektorów heterochromicznych |
| **Szczegóły na sektor** | Zakres godzinowy · rozpiętość katowa (°) · ΔE (percepcyjna odległość kolorów) · przypisania stref |
| **Niezgodność obustronna** | Flaga liczby centralnej heterochromii (OD vs OS) |
```

Wyniki są rysowane z powrotem na 2D obrazie tęczówki jako kolorowe obrysy wokół każdego heterochromicznego sektora, każdy oznaczony jego wartością ΔE. Dodatkowy widok rozwinięty pokazuje heterochromię jako pasiastą mapę po całym obwodzie tęczówki.

**\*\*Zastosowania kliniczne\*\***

- **\*\*Typowanie konstytucjonalne Żółciowego/Mieszanego\*\*** – Centralna heterochromia jest definiującą cechą kilku podtypów Żółciowych (§6.2).
- **\*\*Wykrywanie pigmentu strefy wątroby\*\*** – Sektor godzinowy 7–9 w OD jest klasyczną lokalizacją strefy wątroby; mapowanie heterochromii obiektywnie kwantyfikuje jej zasięg i ΔE.
- **\*\*Wrodzona vs. nabyta\*\*** – Pacjentów z sektorową asymetrią tęczówki od wczesnego życia można odróżnić od nabytych zmian pigmentu, przeglądając historyczne obrazy przez §3.11.7.

---

### ### 3.11.7 Obustronny Indeks Podobieństwa Strukturalnego (SSIM-OD/OS)

**\*\*Co robi\*\***

SSIM (Indeks Podobieństwa Strukturalnego) to percepcyjna miara podobieństwa obrazów, która raportuje jak blisko dwa obrazy odpowiadają sobie pod względem luminancji, kontrastu i struktury. PupilMetrics używa SSIM do kwantyfikacji obustronnej symetrii tęczówki: po rozwinięciu obu oczu (§3.11.1) i odbiciu lustrzanym OS, aby dopasować orientację OD, obliczana jest okienkowa mapa SSIM dla wyrównanej pary.

**\*\*Wynik\*\***

```
| Odczyt | Znaczenie |
|-----|-----|
| **Globalny wynik SSIM** | 0 – 1; > 0,85 = silnie symetryczny · 0,70 – 0,85 = umiarkowany · < 0,70 = asymetryczny |
| **SSIM na strefę** | Ośiem wartości SSIM, jeden na strefę, jako promieniowy wykres słupkowy |
| **Mapa różnic** | Pikselowa mapa SSIM renderowana jako obraz kolorowy (czerwony = niskie podobieństwo, zielony = wysokie) |
```

## **\*\*Zastosowania kliniczne\*\***

- **\*\*Jedna liczba symetrii obu stron\*\*** – Praktycy chcący jednej liczby podsumowującej dla podobieństwa OD/OS mogą używać Globalnego wyniku SSIM jako badawczego uzupełnienia do wizualnego porównania obok siebie.
- **\*\*Asymetria specyficzna dla strefy\*\*** – Niski SSIM w jednej strefie, przy wszystkich innych wysokich, sygnalizuje lateralizowany wynik w tej strefie, który może nie być indywidualnie wychwycony przez progi FLAT/PROT/ANW.
- **\*\*Spójność sesji\*\*** – Uruchomienie SSIM między dwoma przechwytywanymi tego samego oka (z kolejnych sesji) daje obiektywny wynik jakości obrazu i rejestracji; malejący SSIM w historii badań pacjenta wskazuje, że technika przechwytywania lub wyrównanie urządzenia dryfuje.

---

### **### 3.11.8 Frangi Naczyniowość – Wzmocnienie Grzbietów Włókien**

#### **\*\*Co robi\*\***

**\*\*Filtr naczyniowości Frangi\*\***, pierwotnie opracowany do segmentacji naczyń siatkówkowych, oblicza analizę wartości własnych Hessego obrazu przy wielu skalach, aby uzyskać prawdopodobieństwo naczyniowości w każdym pikselu. W obrazowaniu tęczówki ten sam filtr wzmacnia **\*\*struktury włókien promieniowych\*\*** i **\*\*włókna poprzeczne\*\*** na tle zrębu – dając czystą, wysokiej kontrastu mapę włókien wolną od kierunkowej stronniczości filtrowania Gabora.

#### **\*\*Wynik\*\***

Mapa naczyniowości w skali szarości, w której jasne grzbiety oznaczają wykryte włókna. Obraz jest nakładany na oryginalną tęczówkę za pomocą suwaka krycia kontrolowanego przez użytkownika.

#### **\*\*Pochodne metryki\*\***

Metryka	Znaczenie
<b>**Pokrycie włókien**</b>	Procent pikseli strefy rzęskowej powyżej progu naczyniowości
<b>**Średnia grubość włókien**</b>	Średnia szerokość wykrytych grzbietów, w mm
<b>**Liczba włókien poprzecznych**</b>	Liczba włókien poprzecznych (włókna zorientowane niepromieniowo)

#### **\*\*Zastosowania kliniczne\*\***

- Kwantyfikacja gęstości włókien w ciemnych tęczówkach o niskim kontraście, gdzie ocena wizualna jest trudna.
- Liczenie włókien poprzecznych – włókna poprzeczne są specyficznym markerem konstytucjonalnym (Neurogeny Silny) i ich automatyczna liczba dostarcza obiektywnego wsparcia dla oceny wizualnej.

---

### ### 3.11.9 Panel Tekstury GLCM Haralicka

**\*\*Co robi\*\***

Panel GLCM (Macierz Współwystępowania Poziomów Szarości) oblicza klasyczne cechy tekstury Haralicka w rozbiciu na strefy. GLCM kwantyfikuje jak często pary wartości pikseli występują przy stałym przesunięciu przestrzennym, a cechy pochodne Haralicka streszczają tę macierz w interpretowalnych liczbach.

**\*\*Raportowane cechy (na strefę)\*\***

Cecha	Znaczenie
<b>**Kontrast**</b>	Lokalna zmienność intensywności – wysoka w obszarach włóknistych
<b>**Jednorodność**</b>	Podobieństwo wartości sąsiednich pikseli – wysoka w polach pigmentu
<b>**Energia**</b>	Jednolitość – wysoka dla regularnych wzorców, niska dla losowych
<b>**Entropia**</b>	Nieporządek – wysoka dla zdezorganizowanych tekstur
<b>**Korelacja**</b>	Liniowa przewidywalność między sąsiadami – wysoka dla zorganizowanych przebiegów włókien

Ośmiowierszowa tabela (jeden wiersz na strefę) pokazuje pięć cech Haralicka, zakodowanych kolorami względem zakresu referencyjnego. Wykres radarowy na górze wizualizuje pięć cech jako profil pięcioosowy.

**\*\*Zastosowania kliniczne\*\***

- Cechy Haralicka są najszerszej publikowanymi ilościowymi deskryptorami tekstury w literaturze dotyczącej analizy obrazów medycznych; ich uwzględnienie oznacza, że wyniki PupilMetrics są bezpośrednio porównywalne z zewnętrznymi zbiorami danych badawczych.
- W połączeniu z Gabor + LBP, GLCM daje pełne trio charakteryzacji tekstury obejmujące pełną przestrzeń zmienności zrębu.

---

### ### 3.11.10 Podpis Tęczówki i Weryfikacja Sesji

**\*\*Co robi\*\***

**\*\*Podpis tęczówki\*\*** to kompaktowy biometryczny odcisk palca wynikający z kodu fazy Gabora rozwiniętej tęczówki (kod tęczówkowy Daugmana), przechowywany lokalnie obok rekordu badania. Podpis jest używany wyłącznie w jednym celu: do weryfikacji, że dwa badania w lokalnej Historii badań odpowiadają **\*\*tej samej biologicznej tęczówce\*\*** – zapobiegając przypadkowemu błędnemu skojarzeniu, gdy nazwisko pacjenta jest błędnie wpisane lub gdy dwóch pacjentów ma to samo nazwisko.

**\*\*Co jest przechowywane\*\***

256-bajtowy kod fazy plus 256-bajtowa maska na oko. Kod nie jest czytelny dla człowieka. Podpis **\*\*nie zawiera informacji o pigmentcie, teksturze ani fotograficznych\*\*** – jest wyłącznie binarnym kodem używanym do dopasowywania.

**\*\*Jak działa\*\***

Gdy Oś czasu badań seryjnych (§3.10.6) jest otwarta dla pacjenta, każde badanie w osi czasu jest porównywane z najnowszym badaniem przy użyciu odległości Hamminga. Dopasowane badania są grupowane pod jedną wspólną tożsamością; badania z odległością Hamminga powyżej 0,32 (próg Daugmana) są oznaczane bursztynową ikoną ostrzeżenia **\*\*„Niezgodność tożsamości”\*\***, aby praktyk mógł zbadać sprawę.

**\*\*Prywatność\*\***

- Wszystkie podpisy tęczynek są przechowywane **\*\*wyłącznie lokalnie na urządzeniu\*\*** (ta sama polityka co §9.5).
- Podpisy są **\*\*nigdy nie przesyłane\*\***, nigdy nie wysyłane do serwerów CNRI i nigdy nie eksportowane w żadnym raporcie.
- Podpisy można oczyścić jedną akcją za pomocą przycisku **\*\*„Wyczyść wszystkie podpisy tęczynek”\*\*** w Ustawieniach. Usunięcie rekordu badania usuwa powiązany podpis.
- Podpisu nie można odwrócić, aby zrekonstruować obraz tęczynek lub zdjęcie.

> **\*\*Ważne:\*\*** Ta funkcja służy **\*\*wyłącznie do wewnętrznej weryfikacji ciągłości rekordów\*\***. Nie jest systemem biometrycznej identyfikacji, nie jest połączona z żadną zewnętrzną bazą danych i nie może być używana do weryfikacji tożsamości, kontroli dostępu ani żadnego celu związanego z bezpieczeństwem.

---

### 3.11.11 Fuzja Wieloklatkowa i Przechwytywanie Super-Rozdzielczości

**\*\*Co robi\*\***

Zamiast przechwytywać pojedynczą klatkę w momencie przejścia bramki jakości, Fuzja wieloklatkowa przechwytuje **\*\*burst 8 klatek\*\*** w ciągu około 0,5 sekundy i łączy je przez dwa komplementarne procesy:

1. **\*\*Wyrównanie obrazów\*\*** – Subpikselowa rejestracja każdej klatki do klatki referencyjnej o najwyższej jakości, z użyciem znormalizowanej korelacji krzyżowej na zestawie punktów orientacyjnych źrenicy i kolaret.
2. **\*\*Rekonstrukcja super-rozdzielczości\*\*** – Ważone uśrednianie przy rozdzielczości do 2× rozdzielczości wejściowej, dające pojedynczy obraz wyjściowy o zmniejszonym szumie sensora, wytłumionych refleksach zwierciadlanych (wyeliminowanych większością głosów między klatkami) i zwiększonej efektywnej rozdzielczości.

**\*\*Kiedy jest aktywny\*\***

Fuzja wieloklatkowa jest opcjonalnym trybem przechwytywania włączanym na oko w Selektorze trybu kamery (§2.2). Jest dostępna w trybie bramki jakości i w trybie USB / Iryskopu. Nie jest dostępna w trybie wideo PLR (§2.6).

**\*\*Kompromisy\*\***

Czynniki	Pojedyncza klatka	Fuzja wieloklatkowa	
-----	-----	-----	
Czas przechwytywania	Natychmiastowy	~0,5 s	
Współpraca pacjenta	Minimalna	Stabilna fiksacja przez 0,5 s	
Szum	Obecny szum sensora	Szum zmniejszony o $\sim\sqrt{8} \approx 2,8\times$	
Refleks zwierciadlany	Zachowany stały wzorzec	Refleksy zmniejszone (jeśli padają na różne obszary tęczówki między klatkami)	
Efektywna rozdzielczość	Natywna kamery	Do $2\times$ natywnej	
Dokładność analizy	Potok referencyjny	Identyfikacyjny potok; wyższa jakość wejściowa poprawia wszystkie odczyty tekstury i reliefu	

**\*\*Zastosowania kliniczne\*\***

- Obrazy Dino-Lite o wyższej efektywnej rozdzielczości do publikacji.
- Czystsze dane wejściowe dla narzędzi tekstury Gabor / LBP / Frangi – metryki tekstury z połączonego przechwytywania są znacznie bardziej stabilne między sesjami.
- Zmniejszone zanieczyszczenie refleksem zwierciadlanym bez inpaintingu.

> **\*\*Uwaga:\*\*** Połączony obraz i jego klatki źródłowe na klatkę są oba zachowywane w rekordzie badania. Zestaw na klatkę można sprawdzić na karcie Badania; połączony obraz to ten, który zasila standardowy potok analizy.

---

**## 3.12 Ulepszenia Analizy Sygnału PLR**

Wersja 6.1+ znacznie rozszerza tryb wideo PLR (§2.6) o warstwę ilościowej analizy sygnału. Istniejąca seria czasowa średnicy źrenicy pozostaje niezmienną; nowe funkcje wszystkie działają na tej serii po przechwyceniu.

---

**### 3.12.1 Kinetyka Zwężenia – Prędkość, Amplituda, Opóźnienie**

Panel kinetyki zwężenia wyodrębnia cztery kanoniczne parametry PLR ze śladu średnicy:

Parametr	Symbol	Definicja	Normalny zakres dla dorosłych	
-----	-----	-----	-----	
<b>**Opóźnienie**</b>	$T_{L}$	Czas od wystąpienia bodźca do pierwszego wykrywalnego zmniejszenia średnicy	200 - 280 ms	
<b>**Maksymalna amplituda zwężenia**</b>	$\Delta D_{max}$	Różnica między średnicą bazową a minimalną średnicą podczas odpowiedzi	1,0 - 2,5 mm	

| **\*\*Maksymalna prędkość zwężenia\*\*** |  $V_{c}$  | Szczyt pierwszej pochodnej śladu średnicy | 3 - 7 mm/s |  
| **\*\*Czas trwania zwężenia\*\*** |  $T_{c}$  | Czas od wystąpienia do minimalnej średnicy | 700 - 1000 ms |

Każda wartość jest pokazana z zakresem referencyjnym dla normalnych dorosłych i oznaczana, jeśli wykracza poza zakres. Zakresy są regulowane na grupę wiekową za pomocą tabeli norm wiekowych już zaimplementowanej w §3.2.

---

### ### 3.12.2 Czas Ponownego Rozszerzenia (T75)

T75 to czas potrzebny źrenicy do ponownego rozszerzenia do 75% jej przedbodźcowej średnicy bazowej po minimalnym zwężeniu. Jest to szeroko stosowany marker równowagi przywspółczulno-współczulnej w badaniach pupilometrycznych.

Wartość T75	Interpretacja
< 1,2 s	Szybkie ponowne rozszerzenie – dominacja współczulna
1,2 - 2,0 s	Zakres normalny
> 2,0 s	Spowolnione ponowne rozszerzenie – dominacja przywspółczulna, zmęczenie lub wpływ farmakologiczny

---

### ### 3.12.3 Hippius – Wykrywanie Spontanicznych Oscylacji

**\*\*Hippius\*\*** to normalna fizjologiczna oscylacja niskoczęstotliwościowa średnicy źrenicy w spoczynku (zazwyczaj 0,1 - 1 Hz). Zwiększona amplituda hippusa jest badawczym markerem obserwacyjnym niestabilności autonomicznej.

Po tym jak ślad zwężenia ustabilizuje się na swojej stanu stacjonarnym punkcie bazowym (zaczynając od ~3 sekund po bodźcu), PupilMetrics oblicza:

Metryka	Znaczenie
**\*\*Amplituda hippusa\*\***	Amplituda oscylacji bazowej peak-to-peak, znormalizowana do średniej średnicy
**\*\*Częstotliwość hippusa\*\***	Dominująca częstotliwość w paśmie 0,05 - 1,5 Hz
**\*\*Nieregularność hippusa\*\***	Współczynnik zmienności kolejnych interwałów peak

---

### ### 3.12.4 Analiza Widmowa (Fouriera) Śladu PLR

Karta **\*\*Spektrum\*\*** na ekranie wyników PLR pokazuje spektralną gęstość mocy bazowego śladu średnicy (metoda Welch, okna 4-sekundowe, nakładanie

50%). Widmo jest rysowane z zacięniowanymi pasmami dla trzech fizjologicznych zakresów częstotliwości:

Pasmo	Zakres	Skojarzenie fizjologiczne
Bardzo niska częstotliwość	0,04 - 0,15 Hz	Termoregulacja, aktywność humoralna
Niska częstotliwość	0,15 - 0,4 Hz	Modulacja współczulna (żrenicowy analog sercowej LF)
Wysoka częstotliwość	0,4 - 1,5 Hz	Modulacja przywspółczulna (żrenicowy analog sercowej HF)

Stosunek LF/HF jest wyświetlany jako pojedynczy badawczy obserwacyjny wskaźnik równowagi autonomicznej.

> **Zastrzeżenie tylko dla badań.** Wszystkie metryki analizy sygnału PLR są eksperymentalne. Są pod wpływem oświetlenia otoczenia, stabilności fiksacji, mrugnięć, spójności błysku ekranu i częstości klatek kamery. Opublikowane zakresy normatywne zakładają pupilometri klasy laboratoryjnej; wartości z kamery mobilnej mogą wykazywać systematyczne przesunięcia. Używać tylko do porównania podłużnego w obrębie tego samego pacjenta i tego samego urządzenia.

---

## ## 4. Zarządzanie pacjentami i eksport

### ### 4.1 Formularz danych pacjenta

Przed każdym badaniem PupilMetrics zbiera następujące informacje:

Pole	Wymagane	Uwagi
<b>Imię i nazwisko</b>	Tak	Dowolny tekst; przechowywane dosłownie w rekordzie badania
<b>Wiek</b>	Tak	Liczba całkowita lat; używana do wyboru grupy normalizacji wiekowej (sekcja 3.2)
<b>Płeć</b>	Tak	Przełącznik Mężczyzna / Kobieta
<b>Główne dolegliwości</b>	Nie	Pole dowolnego tekstu do notatek klinicznych praktyka; pojawia się we wszystkich eksportowanych raportach
<b>Nazwa gabinetu / przychodni</b>	Nie	Wstępnie wypełniane ostatnią zapisaną wartością; trwałe między sesjami przez SharedPreferences

**Trwałość nazwy przychodni**  
Nazwa przychodni jest automatycznie zapisywana każdorazowo po naciśnięciu **Kontynuuj** na ekranie danych pacjenta. Przy następnym otwarciu formularza pole jest wstępnie wypełnione przechowywaną wartością, więc wystarczy ją wpisać tylko raz przy instalacji. Aby ją wyczyścić, usuń tekst i naciśnij Kontynuuj.

**Zakres danych**  
Rekordy pacjentów istnieją wyłącznie na lokalnym urządzeniu – żadne dane nie są przesyłane na zewnętrzne serwery. W systemie Windows baza danych

jest przechowywana w katalogu Application Support aplikacji (zazwyczaj `%APPDATA%\cnri\pupilmetrics\bexel\_scans.db`). Na Androidzie i iOS używa platformowej izolowanej lokalizacji przechowywania.

---

### ### 4.2 Historia badań

Każda ukończona analiza jest automatycznie zapisywana do lokalnej bazy danych SQLite w chwili zakończenia ładowania ekranu wyników. Nie jest wymagane ręczne zapisywanie.

#### \*\*Otwieranie historii badań\*\*

Platforma	Jak otworzyć
-----	-----
**Windows**	Skrót klawiszowy `Ctrl + H` lub przycisk Historia badań na ekranie wyników
**Android / iOS**	Przycisk Historia badań na ekranie wyników

#### \*\*Co jest przechowywane dla każdego badania\*\*

Pole	Opis
-----	-----
Imię/nazwisko, płeć, wiek pacjenta	Z formularza danych pacjenta
Główne dolegliwości	Notatki praktyka w czasie rejestracji
Data/godzina badania	Sygnatura czasowa UTC zapisana po zakończeniu analizy
Ścieżki obrazów OD / OS	Ścieżki plików do zarejestrowanych obrazów oczu (nie same obrazy)
JSON wyników OD / OS	Pełny wynik analizy: wskaźnik PI, eliptyczność, decentracja, ocena ANW, wyniki stref, pewność
JSON anizokoria	Wynik porównania obustronnego rozmiarów źrenic
JSON normalizacja wiekowa	Grupa wiekowa, oczekiwany zakres, zmierzona średnica, status

#### \*\*Wyszukiwanie rekordów\*\*

Pasek wyszukiwania w historii badań dopasowuje zarówno imię/nazwisko pacjenta, jak i tekst głównych dolegliwości. Wyszukiwanie odbywa się na żywo – wyniki aktualizują się podczas pisania. Wszystkie wyniki są posortowane od najnowszego.

#### \*\*Zakładki\*\*

- \*\*Badania tęczówki\*\* – wszystkie standardowe rekordy analizy (obie platformy)
- \*\*Testy PLR\*\* – nagrania wideo odruchu źrenicy na światło (tylko urządzenia mobilne; ta zakładka jest ukryta na pulpicie Windows, ponieważ tryb wideo PLR wymaga lampy błyskowej telefonu)

#### \*\*Oś czasu badań seryjnych\*\*

Naciśnij ikonę \*\*osi czasu\*\* na dowolnym rekordzie badania tęczówki, aby otworzyć oś czasu badań seryjnych dla tego pacjenta. Oś czasu przedstawia wykresy wskaźników OD i OS PI, eliptyczności i pewności dla wszystkich pasujących badań w kolejności chronologicznej. Szczegóły w sekcji 3.10.6.

### **\*\*Eksport Excel\*\***

W systemie Windows przycisk **\*\*Excel\*\*** na pasku narzędzi eksportuje pełną historię badań jako sformatowany arkusz kalkulacyjny `\.xlsx\`. Szczegóły w sekcji 4.8.

### **\*\*Usuwanie rekordu\*\***

Przesuń rekord w lewo (mobilny) lub użyj przycisku usunięcia (pulpit), aby go usunąć z bazy danych. Powiązane pliki obrazów nie są automatycznie usuwane z dysku.

---

## **### 4.3 Raport PDF**

Raport PDF jest podstawowym formatem eksportu. Jest generowany na urządzeniu przy użyciu pakietu `\pdf\` i zapisywany w folderze Dokumenty urządzenia (lub udostępniany bezpośrednio na urządzeniu mobilnym).

### **\*\*Jak generować\*\***

Na ekranie wyników analizy naciśnij przycisk **\*\*PDF\*\*** (ikona drukarki). Podczas składania dokumentu pojawia się wskaźnik postępu, a następnie wyświetlany jest potwierdzający pasek z zapisaną ścieżką pliku.

Na urządzeniach mobilnych dodatkowy przycisk **\*\*Udostępnij\*\*** wysyła PDF bezpośrednio do dowolnej aplikacji, która akceptuje pliki (e-mail, chmura, aplikacje do przesyłania wiadomości).

### **\*\*Zawartość raportu (w kolejności)\*\***

Sekcja	Zawartość
Nagłówek	Tytuł raportu, wersja aplikacji (v5.3.0), baner nazwy przychodni (jeśli ustawiona)
Dane pacjenta	Imię/nazwisko, płeć, wiek, grupa wiekowa, główne dolegliwości
Obrazy oczu	Zdjęcia OD i OS obok siebie (skompresowane do $\leq 2000$ px szerokości przy 85% jakości JPEG)
Porównanie rozmiarów źrenic	Tabela obustronnej anizokoria: OD%, OS%, różnica%, etykieta nasilenia
Wskaźniki odległości rejestracji	Średnica tęczówki OD/OS w pikselach, dopasowanie rozmiaru %, status dopasowania odległości
Analiza prawego oka	Ocena, wskaźnik PI + etykieta, eliptyczność, okrągłość, decentracja; wyniki stref (FLAT/PROT/ANW) z nasileniem; forma źrenicy; parametry ANW
Analiza lewego oka	Ta sama struktura co prawe oko
Obserwacje badawcze	Notatki wzorców między oczami (obustronny ANW, wzorce decentracji itp.)
Notatki obserwatora	Notatki dowolnego tekstu wpisane w oknie dialogowym nakładki stref (jeśli istnieją)
Rekomendacje ziołowe	*(Jeśli tryb ziołowy włączony i istnieją wyniki)* Sekcja z zielonym nagłówkiem

Rekomendacje żywieniowe	\*(Jeśli tryb żywieniowy włączony i istnieją wyniki)\* Sekcja z pomarańczowym nagłówkiem
Korelacje chiropraktyczne	\*(Jeśli tryb chiropraktyczny włączony i istnieją wyniki)\* Sekcja z fioletowym nagłówkiem
Korelacje TCM	\*(Jeśli tryb TCM włączony i istnieją wyniki)\* Sekcja z czerwonym nagłówkiem

**\*\*Sekcje medycyny naturalnej są włączane tylko gdy:\*\***

1. Odpowiedni moduł terapii jest włączony w Ustawieniach.
2. Analiza znalazła co najmniej jeden odpowiedni wynik tęczy dla tej modalności.

Dzięki temu PDF pozostaje zwięzły dla praktyków, którzy używają tylko wybranych systemów terapii.

**\*\*Format nazwy pliku\*\***

````

PupilMetrics\_<NazwaPacjenta>\_<RRRR-MM-DD\_GG-mm>.pdf

````

Przykład: `PupilMetrics\_Jan\_Kowalski\_2026-03-23\_14-35.pdf`

---

### ### 4.4 Raport tekstowy (TXT)

Wersja zwykłego tekstu pełnego raportu może być wygenerowana z ekranu wyników. Zawiera identyczną treść kliniczną jak PDF, ale jest sformatowana do łatwego wklejania do systemów EHR, e-maila lub dowolnego edytora tekstu.

Raport TXT zawiera:

- Wszystkie wskaźniki dla obu oczu (wskaźnik PI, eliptyczność, okrągłość, decentracja, wyniki stref)
- Pełną sekcję parametrów ANW (średnica, obwód, wskaźnik, podział na sektory)
- Porównanie znormalizowane wiekowo
- Podsumowanie anizokoria
- Obserwacje badawcze
- Notatki obserwatora (jeśli wpisano)

Raport TXT **\*\*nie\*\*** zawiera zdjęć ani sekcji rekomendacji terapii.

---

### ### 4.5 Eksport danych JSON

Eksport JSON zapewnia dostęp do kompletnego wyniku analizy w formacie czytelnym maszynowo. Jest przeznaczony do integracji z zewnętrznym oprogramowaniem klinicznym lub przepływami pracy badawczych.

**\*\*Klucze najwyższego poziomu\*\***

```
```json
{
  "date": "sygnatura czasowa UTC ISO 8601",
  "practice": "nazwa przychodni (jeśli ustawiona)",
  "person": { "name", "sex", "age", "mainComplaints" },
  "ageNorm": { "ageGroup", "expectedRange", "measuredMm", "status" },
  "anisocoria": { ... },
  "captureMetrics": { "odIrisDiameterPx", "osIrisDiameterPx",
"sizeMatchPercent", "distanceMatchStatus" },
  "rightEye": { ... pełny EyeAnalysisResult + anwAssessmentFull ... },
  "leftEye": { ... pełny EyeAnalysisResult + anwAssessmentFull ... },
  "bilateralANW": { "odRatio", "osRatio", "ratioDifference", "odStatus",
"osStatus", "hasFunctionalFrustration" },
  "observerNotes": "dowolny tekst (jeśli istnieje)"
}
```
```

---

### ### 4.6 Udostępnianie i archiwizacja

#### \*\*Windows\*\*

Pliki PDF i TXT są zapisywane w folderze Dokumenty systemu Windows. Po wygenerowaniu pasek potwierdzenia pokazuje pełną ścieżkę pliku. Pliki można następnie dołączyć do e-maili, skopiować na dysk współdzielony lub przesłać do chmurowego EMR przez standardowe zarządzanie plikami Windows.

#### \*\*Android / iOS\*\*

Po naciśnięciu **Udostępnij** (ikona udostępniania obok przycisku PDF) otwiera się systemowy arkusz udostępniania. Możesz wysłać PDF bezpośrednio do:

- Poczty e-mail (Gmail, Outlook itp.)
- Chmury (Google Drive, iCloud Drive, Dropbox)
- Aplikacji do przesyłania wiadomości (WhatsApp, Telegram itp.)
- Drukowania (przez AirPrint na iOS lub drukarkę sieciową na Androidzie)

#### \*\*Ponowne generowanie PDF z historii\*\*

Otwórz historię badań (`Ctrl + H` w systemie Windows), naciśnij rekord, a ekran wyników otworzy się ponownie ze wszystkimi zapisanymi danymi analizy. Przycisk PDF jest w pełni funkcjonalny z widoku historii, umożliwiając ponowne wygenerowanie lub udostępnienie raportu w dowolnym momencie.

---

### ### 4.7 Drukowanie natywne Windows

#### \*\*Przegląd\*\*

Funkcja natywnego drukowania systemu Windows wysyła bieżące wyniki analizy bezpośrednio do okna dialogowego drukowania systemu Windows, umożliwiając drukowanie raportów bez wcześniejszego tworzenia pliku PDF.

#### \*\*Jak używać\*\*

Na ekranie wyników analizy naciśnij przycisk **\*\*Drukuj\*\*** (ikona drukarki). Standardowe okno dialogowe drukowania systemu Windows otwiera się z listą wszystkich zainstalowanych drukarek. Wybierz drukarkę, dostosuj ustawienia strony (orientacja, format papieru, liczba kopii), a następnie naciśnij **\*\*Drukuj\*\***.

**\*\*Zawartość wydruku\*\***

Wydruk odpowiada zawartości raportu PDF, w tym: dane pacjenta, zdjęcia oczu, wszystkie wskaźniki analizy, wyniki stref i włączone sekcje rekomendacji medycyny naturalnej.

**\*\*Uwagi\*\***

- Ta funkcja jest dostępna tylko w wersji Windows Desktop.
- Na urządzeniach mobilnych (Android / iOS) użyj funkcji udostępniania systemu do drukowania przez AirPrint lub drukarkę sieciową.
- Wymagany jest zainstalowany i dostępny sterownik drukarki podczas drukowania.

---

### ### 4.8 Eksport historii badań do Excel

**\*\*Przegląd\*\***

Funkcja eksportu Excel eksportuje pełną bazę danych historii badań jako sformatowany plik `.xlsx`, ułatwiając analizę danych klinicznych, zarządzanie dokumentacją pacjentów i przepływy pracy badawczych.

**\*\*Jak eksportować\*\***

Otwórz historię badań (`Ctrl + H`), a następnie naciśnij przycisk **\*\*Excel\*\*** na pasku narzędzi. Po wygenerowaniu pliku pasek potwierdzenia pokazuje pełną ścieżkę zapisanego pliku.

**\*\*Format arkusza kalkulacyjnego\*\***

| Kolumna                  | Zawartość  |
|--------------------------|--|
| Imię i nazwisko pacjenta | Z formularza danych pacjenta                         |
| Płeć                     | Mężczyzna / Kobieta                                  |
| Wiek                     | Liczba całkowita lat                                 |
| Główne dolegliwości      | Notatki praktyka                                     |
| Data badania             | Sygnatura czasowa UTC w formacie ISO 8601            |
| OD PI%                   | Wskaźnik źrenicy do tęczówki prawego oka             |
| OS PI%                   | Wskaźnik źrenicy do tęczówki lewego oka              |
| OD Eliptyczność%         | Eliptyczność prawego oka                             |
| OS Eliptyczność%         | Eliptyczność lewego oka                              |
| OD Decentracja%          | Przesunięcie środka prawego oka                      |
| OS Decentracja%          | Przesunięcie środka lewego oka                       |
| OD ANW%                  | Wskaźnik autonomicznego wieńca nerwowego prawego oka |
| OS ANW%                  | Wskaźnik autonomicznego wieńca nerwowego lewego oka  |

```
OD Pewność%	Hybrydowy wynik pewności prawego oka
OS Pewność%	Hybrydowy wynik pewności lewego oka
Anizokoria%	Absolutna różnica dwustronna
Nasilenie anizokoria	Brak / Łagodna / Umiarkowana / Ciężka
Ocena OD	A / B / C / D
Ocena OS	A / B / C / D
```

**\*\*Styl\*\***

Arkusze kalkulacyjny używa ciemnozielonego wiersza nagłówka (biały tekst), naprzemiennego cieniowania wierszy i zablokowanego panelu na górze dla łatwego przewijania dużych zbiorów danych pacjentów.

**\*\*Uwagi\*\***

- Ta funkcja jest dostępna tylko w wersji Windows Desktop.
- Wyeksportowany plik jest zapisywany w folderze Dokumenty systemu Windows.
- Eksport zawiera **\*\*wszystkie\*\*** rekordy badań w bazie danych (bez filtrowania według pacjenta). Dla danych konkretnego pacjenta użyj wbudowanej funkcji filtrowania Excel po eksporcie.

---

## ## 5. Panele terapii naturalnej

Cztery moduły terapii są **\*\*opcjonalnymi nakładkami\*\*** na podstawową analizę tęczówki. Każdy panel pobiera wyniki stref z potoku analizy (spłaszczenia, wypukłości i przesunięcia ANW) i mapuje je do konkretnego systemu medycyny naturalnej. Są to narzędzia edukacyjne i referencyjne przeznaczone dla licencjonowanych praktyków, którzy są już przeszkoleni w odpowiedniej modalności.

> **\*\*Zastrzeżenie kliniczne.\*\*** Panele terapii są wyłącznie materiałami edukacyjnymi. Nie stanowią porady medycznej i nie mogą być używane jako jedyna podstawa decyzji klinicznych. Praktyk jest wyłącznie odpowiedzialny za stosowanie wszelkich rekomendacji.

---

### ### 5.1 Włączanie modułów terapii

Każdy moduł jest niezależnie przełączany w **\*\*Ustawieniach\*\***. Wyłączone moduły nie generują żadnego panelu ani sekcji PDF.

```
Moduł	Klucz ustawienia	Domyślnie
Rekomendacje ziołowe	Tryb ziołowy	Wyłączony
Rekomendacje żywieniowe	Tryb żywieniowy	Wyłączony
Korelacje chiropraktyczne	Tryb chiropraktyczny	Wyłączony
Korelacje TCM	Tryb TCM	Wyłączony
```

Włącz dowolny moduł, a następnie wykonaj badanie. Jeśli analiza znajdzie kwalifikujące wyniki stref tęczy, odpowiedni panel pojawia się jako zakładka (lub sekcja) na ekranie wyników i jest dołączany do raportu PDF.

---

### ### 5.2 Jak wyniki stref napędzają panele terapii

Wszystkie cztery silniki korzystają z tego samego potoku wejściowego stref tęczy:

**\*\*Kwalifikujące typy wyników\*\***

| Typ wyniku                                     | Znacznik        | Ważenie w rankingu                    |
|--|-----------------|---------------------------------------|
| Spłaszczenie (lacuna / krypty)                 | <b>**FLAT**</b> | nasilenie × 1,2 (najwyższy priorytet) |
| Wypukłość (uniesiony sektor)                   | <b>**PROT**</b> | nasilenie × 1,0                       |
| Przesunięcie ANW (przemieszczenie pierścienia) | <b>**ANW**</b>  | odchylenie × 0,8                      |

Wyniki są uszeregowane według ważonego wyniku. Każdy silnik ogranicza liczbę wyświetlanych kart:

- Silnik ziołowy: do **\*\*6 kart stref\*\***
- Silnik żywieniowy: do **\*\*6 kart stref\*\***
- Silnik chiropraktyczny: do **\*\*5 kart stref\*\***
- Silnik TCM: do **\*\*5 kart stref\*\***

Jeśli strefa mapuje się do narządu, który nie jest objęty bazą danych, ta strefa jest dyskretnie pomijana.

**\*\*Etykietowanie OD / OS\*\***

Każda karta ma znacznik oka (**\*\*OD\*\*** = prawe / **\*\*OS\*\*** = lewe), więc praktyk wie, które oko spowodowało wynik. Mapa stref tęczy jest lustrzana między oczami: na przykład strefa godz. 9 to prawe płuco (OD) i lewe płuco (OS); strefa godz. 3 to lewe serce/osierdzie (OS) i prawe plecy/opłucna (OD).

---

### ### 5.3 Panel rekomendacji ziołowych

**\*\*Źródło danych\*\***

Baza ziołowa (`assets/therapy/herbal\_database.json`) pochodzi z 5722-stronicowej bazy wiedzy CNRI.

**\*\*Zasada działania\*\***

1. Silnik pobiera słowa kluczowe narządów powiązane z wyzwalaną strefą tęczy.
2. Wykonuje wyszukiwanie prefiksowe bez uwzględnienia wielkości liter w całej bazie nazw chorób.
3. Zwracane są do **\*\*4 pasujących chorób\*\*** na strefę, każda z do **\*\*6 ziołami\*\*** uszeregowanymi według liczby referencji.

4. Strefy są posortowane tak, aby strefa o najwyższym nasileniu pojawiała się pierwsza.

**Co pokazuje panel**

Każda karta rekomendacji wyświetla:

- **Znacznik oka** (OD/OS) i **znacznik wyniku** (FLAT/PROT/ANW)
- **Nazwę strefy** i powiązany układ narządów
- **Procent nasilenia** z analizy tęczówki
- **Pasujące choroby** – do 4 nazw chorób istotnych dla tego narządu
- **Listę ziół** na chorobę – nazwa zioła + liczba referencji jako żeton
- **Notę o dowodach** – całkowita liczba referencji dla najlepszego zioła

**Pasek zastrzeżeń**

Na dole każdej karty ziołowej wyświetlane jest zastrzeżenie i jest ono również drukowane w PDF. Przypomina praktykom o istnieniu interakcji ziołowo-lekowych i konieczności profesjonalnego nadzoru.

---

### 5.4 Panel rekomendacji żywieniowych

**Źródło danych**

Baza danych żywieniowych (`assets/therapy/nutrition\_database.json`) jest zorganizowana wokół układów narządów, gdzie każdy wpis narządu zawiera:

- **Kluczowe składniki odżywcze** – witaminy, minerały i kofaktory
- **Żywność według kolorów** – żywność pogrupowana w 7 kolorów diety
- **Zioła wspierające** – kulinarne i lecznicze
- **Notatki o wsparciu narządu** – krótkie uzasadnienie kliniczne

**System 7 kolorów diety**

System kolorów oparty jest na literaturze fitochemicznej:

| Grupa kolorów       | Reprezentatywne fitochemikalia       |
|---------------------|--------------------------------------|
| Czerwony            | Likopen, antocyjany                  |
| Pomarańczowy        | Beta-karoten, hesperydyna            |
| Żółty               | Luteina, zeaksantyna                 |
| Zielony             | Chlorofil, sulforafan, foliany       |
| Niebieski/fioletowy | Resweratrol, antocyjany              |
| Biały               | Kwercetyna, allicyna (allium)        |
| Brazowy             | Lignany, beta-glukany (pełne ziarna) |

---

### 5.5 Panel korelacji chiropraktycznych

**Źródło danych**

Dane segmentów kręgowych są skompilowane bezpośrednio w aplikacji. Mapowanie stref na segmenty jest zgodne z **konwencją irydologii granicy żrenicy**:

| Pozycja na zegarze tęczówki | Region kręgosłupa |
|-----------------------------|-------------------|
|-----------------------------|-------------------|

| godz. 12 (górn-centralna) | Górna szyjna C1-C4 |  
| godz. 10-11 / 1-2 (górn) | Środkowo/dolna szyjna C4-C7 |  
| godz. 9 / 3 (środkowa) | Górna piersiowa T1-T6 |  
| godz. 7-8 / 4-5 (dolna) | Dolna piersiowa T7-T12 |  
| godz. 6 (dolno-podstawna) | Łędźwiowo-krzyżowa L1-S3 |

Oba oczy mapują się na **ten sam kręgosłup** – kręgosłup jest w linii środkowej, więc wyniki OD i OS na tej samej pozycji zegara wskazują na ten sam poziom kręgow.

---

### ### 5.6 Panel korelacji TCM

#### **\*\*Źródło danych\*\***

Dane TCM są skompilowane w aplikacji. Każda kombinacja strefy tęczęwki × strona oka mapuje się na konkretny wpis systemu narządów TCM.

#### **\*\*Ramy Pięciu Elementów\*\***

|                    |                  |            |         |        |                    |               |  |
|--------------------|------------------|------------|---------|--------|--------------------|---------------|--|
| Element            | Kolor            | Pora roku  | Klimat  | Smak   | Emocja             | Narząd zmysłu |  |
| -----              | -----            | -----      | -----   | -----  | -----              | -----         |  |
| <b>**Drewno**</b>  | Zielony          | Wiosna     | Wiatr   | Kwaśny | Gniew / Frustracja |               |  |
| Oczy               |                  |            |         |        |                    |               |  |
| <b>**Ogień**</b>   | Czerwony         | Lato       | Upał    | Gorzki | Radość / Lęk       | Język         |  |
| <b>**Ziemia**</b>  | Żółty            | Późne lato | Wilgoć  | Słodki | Zamartwianie /     |               |  |
| Nadmierne myślenie |                  |            |         |        |                    |               |  |
| <b>**Metal**</b>   | Biały/szary      | Jesień     | Suchość | Ostry  | Żal / Smutek       | Nos           |  |
|                    |                  |            |         |        |                    |               |  |
| <b>**Woda**</b>    | Niebieski/czarny | Zima       | Zimno   | Słony  | Strach / Wola      |               |  |
| Uszy               |                  |            |         |        |                    |               |  |

---

### ### 5.7 Łączna interpretacja paneli terapii

Cztery panele są zaprojektowane jako **uzupełniające się**, a nie redundantne. Praktyk może używać:

- **\*\*Panel ziołowy\*\*** → identyfikacja konkretnych preparatów botanicznych z najsilniejszymi dowodami krzyżowymi dla dotkniętego układu narządów
- **\*\*Panel żywieniowy\*\*** → budowanie protokołu dietetycznego przy użyciu 7-kolorowego przewodnika żywieniowego dla tego samego narządu
- **\*\*Panel chiropraktyczny\*\*** → identyfikacja poziomu kręgosłupa z najbardziej prawdopodobnym zaangażowaniem neuro-funkcjonalnym tego narządu
- **\*\*Panel TCM\*\*** → ujęcie obrazu klinicznego w teorii Pięciu Elementów, wybór punktów meridianu i rekomendacja klasycznych formuł

Wszystkie cztery korzystają z tych samych wyników stref tęczęwki, więc to samo spłaszczenie, które generuje rekomendację ziołową, pojawia się również w panelach żywieniowym, chiropraktycznym i TCM – umożliwiając praktykowi zbudowanie spójnego wielomodalnego protokołu z jednej sesji analizy tęczęwki.

---

## ## 6. Irydologia konstytucjonalna

Irydologia konstytucjonalna to ocena dziedzicznej struktury tęczy osoby w celu identyfikacji długotrwałych tendencji fizjologicznych, predyspozycji narządowych i konstytucjonalnych wzorców zdrowotnych. PupilMetrics implementuje system klasyfikacji dr. Josefa Decka, rozszerzony i opatrzony adnotacjami przez rękopis CCVE dr. Bryana K. Marci.

> **\*\*Uwaga dotycząca platformy:\*\*** Selektor typu konstytucjonalnego jest dostępny **\*\*wyłącznie na pulpicie Windows\*\***. Panel konstytucjonalny i sekcja PDF pojawiają się na wszystkich platformach, gdy typ został wybrany przed analizą.

---

### ### 6.1 Tło i podstawy teoretyczne

Irydologia konstytucjonalna wywodzi się od niemieckiego irydologa dr. Josefa Decka, którego praca w połowie XX wieku systematycznie grupowała strukturalne wzorce tęczy w powtarzające się kategorie konstytucjonalne. W odróżnieniu od irydologii topograficznej (która mapuje konkretne strefy tęczy na konkretne narządy), typowanie konstytucjonalne koncentruje się na **\*\*ogólnej teksturze włókien, wzorcu pigmentacji i jakościach strukturalnych\*\*** tęczy jako całości – zapewniając ramy dla zrozumienia podstawowej reaktywności pacjenta, mocnych stron i długotrwałych podatności.

System ten był dalej rozwijany przez rosyjskiego medycznego irydologa prof. Siergieja Welchowera i innych w europejskiej i sowieckiej tradycji irydologii. Rękopis CCVE dr. Bryana K. Marci (podstawa wiedzy implementacji PupilMetrics) integruje oryginalny system Decka z niemieckimi badaniami homeopatycznymi, łącząc każdy typ konstytucjonalny z konkretnymi powinowactwami homeopatycznych leków udokumentowanymi w praktyce klinicznej.

**\*\*Kluczowa zasada:\*\*** Typ konstytucjonalny opisuje dziedziczne podłoże – wskazuje **\*skłonności i predyspozycje\***, a nie obecne stany chorobowe. Wzorzec konstytucjonalny sugeruje, jakie układy narządów mogą wymagać monitorowania lub wsparcia przez całe życie pacjenta, a nie co jest aktualnie nie w porządku. Zawsze wymagana jest korelacja kliniczna z objawami, historią i innymi wynikami badań.

---

### ### 6.2 34 typy konstytucjonalne

PupilMetrics zawiera 34 typy konstytucjonalne zorganizowane w sześć grup:

#### Grupa 1 – Limfatyczna (8 typów)

Konstytucja limfatyczna jest najczęstsza w populacjach o jasnych oczach. Podstawowa tęczęwka jest zazwyczaj jasnoniebiesko-szara z dobrze zdefiniowanymi, jedwabnymi lub falującymi włóknami.

| Typ  | Kluczowa cecha  | Główne tendencje  |
|--|---|---|
| **Czysta limfatyczna**                       | Skąpa pigmentacja, wyraźne włókna promieniowe         | Przekrwienie limfatyczne, alergię, katar górnych dróg oddechowych, tendencja reumatyczna                  |
| **Nerwicowa wrażliwa** *(Neuro-limfatyczna)* | Cienkie, napięte, "czesane" włókna                    | Wrażliwość OUN, migreny, dysfunkcja autonomiczna, nerwicowa nadwrażliwość                                 |
| **Nerwicowa odporna**                        | Grube promieniowe na dwóch poziomach, poprzeczne      | Dobra witalność nerwowa, ale podatność błon surowiczych; przeciążenie prowadzi do wyczerpania nerwowego   |
| **Limfatyczna hipoplastyczna**               | Pogrubiony collarette, krypty, mętna strefa żrenicowa | Upośledzone trawienie/wchłanianie, niewydolność żołądka, obniżona odporność                               |
| **Hydrogenoidalna-hydryczna**                | Okrągłe, dobrze zdefiniowane białokremowe topi        | Silna tendencja alergiczno-wysiękowa, astma, egzema, reumatyzm związany z pogodą                          |
| **Hydrogenoidalna-reumatyczna**              | Topi z nićmi połączeń do regionu limfatycznego        | Bardziej zaznaczona tendencja reumatyczna niż podstawowa hydrogenoidalna; dysbioza                        |
| **Klasyczna reumatyczna**                    | Przezroczyste topi i pasemka; obwódka skórna          | Diateza wysiękowa, reumatyczna grupa paciorkowcowa, bóle stawów, przewlekłe alergię                       |
| **Reumatyczna-moczanowa**                    | Wzmocnione płytki i pasemka w podścielisku            | Diateza moczanowa; tendencja do kamieni moczanowych; zaburzenie metabolizmu kwasu moczowego wątroba/nerka |

#### #### Grupa 2 – Hematogenna (2 typy)

| Typ                | Kluczowa cecha                                      | Główne tendencje   |
|--------------------|---|--|
| **Hematogenna I**  | Gęsta aksamitno-brązowa tęczęwka, jaśniejsze plamki | Dyskrazja składu krwi; zaburzenia metaboliczne wątroby i trzustki                        |
| **Hematogenna II** | Brązowa pigmentacja twardówki; oznaki endokrynne    | Miażdżyca, kamienie żółciowe, hemoroidy, zapalenie żył, zaburzenia tarczycy i endokrynne |

#### #### Grupa 3 – Żółciowa / Mieszana (9 typów)

| Typ  | Kluczowa cecha  | Główne tendencje   |
|--|---|--|
| **Klasyczna żółciowa** *(Tęczęwka mieszana)* | Jasnobrązowa tęczęwka; gęsta pigmentacja strefy odżywczej | Przekrwienie wątroby/pęcherzyka; błędy trawienne; zaparcia, wzdęcia, niestabilność cukru we krwi |
| **Ferrum chromotosis**                       | Złoto-/czerwono-brązowe pigmenty wokół collarette         | Uszkodzenie miększu wątroby; trudności z metabolizmem tłuszczów; zmęczenie; depresja             |
| **Reumatyczno-moczanowa-dyskratyczna Gr.1**  | Centralna heterochromia; płytki/topi                      | pierścienie skurczowe w strefie wątroby   Choroba  |

reumatyczna; zaburzenie metabolizmu kwasu moczowego; zaburzenia wydzielania żołądkowego |  
 | **\*\*Reumatyczno-moczanowa-dyskratyczna Gr.2\*\*** | Silna pigmentacja; obwódka skórna; rozproszony pigment wątrobowy | Nasiloną przewlekłą tendencją zapalna |  
 | **\*\*Reumatyczno-dyskratyczna-wątrobowa\*\*** | Wyraźna pigmentacja tophi/płytek; ciemnienie strefy wątrobowej | Przewlekły reumatyzm z dysfunkcją wątroby; dysbioza |  
 | **\*\*Reumatyczno-moczanowo-dyskratyczna-wątrobowa\*\*** | Pełna pigmentacja tęczówki; chmury kwasu moczowego; postępujące płytki | Reumatyzm przewlekły, powikłania kwasu moczowego, zaangażowanie wątroby i dróg żółciowych |  
 | **\*\*Reumatyczno-artrotyczna\*\*** | Tęczówka mieszana; brązowy/żółty pigment tophi; pigmenty graniczne | Artrotyczna przewlekła choroba reumatyczna; nieregularność metaboliczna wątroby/nerek |  
 | **\*\*Reumatyczno-artrotyczna-dyskratyczna\*\*** | Silniejsza pigmentacja tophi/płytek; granulki kwasu moczowego | Degeneracyjna choroba stawów; dyspepsja; zaburzenia wydzielania żołądkowego |  
 | **\*\*Artrotyczna-dyskratyczna-dysenzymatyczna\*\*** | Przejście hematogenne; płytki reumatyczne; zarys pola żołądkowego | Zaburzenia wątroby, trzustki, przewodu pokarmowego; podwyższony kwas moczowy, lipidy, cukier we krwi |

#### #### Grupa 4 – Konstytucje patologiczne (6 typów)

| Typ   | Kluczowa cecha  | Główne tendencje  |
|---|---|---|
| <b>**Gruczołowa patologiczna**</b>                            | Lacuny w wzorze płatków wokół collarette; rozdęte collarette          | Słabość gruczołów endokrynych/egzokrynych; predyspozycja do cukrzycy; lęk, depresja                     |
| <b>**Immuno-patologiczna**</b>                                | Szaro/czarne punkty ubytków substancji; nieobecna lub przerwana freza | Słaba odporność immunologiczna; częste infekcje; słaba wytrzymałość fizyczna                            |
| <b>**Sercowo-patologiczna**</b>                               | Otwarte oznakowanie ubytku w godz. 3 (strefa sercowa) na frezie       | Wrodzone ryzyko lewostronnej niewydolności sercowej; podatność na zapalenie wsierdzia/mięśnia sercowego |
| <b>**Wegetatywno-spastyczna**</b> *(Utajona tężcowa)*         | Pierścienie skurczowe (okrągłe bruzdy skurczu); fałdy promieniowe     | Podwyższone napięcie nerwowo-mięśniowe; skurcze; migreny; lęk; hipokalcemia                             |
| <b>**Mezenchymalna patologiczna**</b> *(Słaba tkanka łączna)* | Duże, liczne lacuny; wzory plastra miodu; nieregularne collarette     | Dziedziczna słabość tkanki łącznej; żyłaki; wypadanie; podwichnięcia kręgosłupa; złamania               |
| <b>**Lipaemiczna patologiczna**</b>                           | Arcus senilis / pierścień cholesterolowy (znak rogówki, nie tęczówki) | Podwyższone lipidy krwi; przedwczesna miażdżyca; ryzyko udaru; zaburzenie metabolizmu wątroby/tłuszczów |

#### #### Grupa 5 – Syndromy (6 typów)

| Typ                        | Kluczowa cecha  | Główne tendencje  |
|----------------------------|---|---|
| <b>**Sercowo-nerkowy**</b> | Lacuny w polach sercowych I nerkowych (lewa tęczówka); obwódka skórna | Lewostronny niedobór sercowy + nerkowy; obrzęk; duszność; pojawia się w średnim wieku |

| **Sercowo-brzuszy** | Duża lacuna sercowa; lacuny okrężnicze; rozdęte collarette w zgięciu śledzionowym | Przekrwienie okrężnicy mechanicznie stresujące serce; wzdęcia; duszność sercowa |

| **Trzustkowy** | Lacuny w sektorze trzustkowym i strefie oskrzelowej | Wielogruczołowa niewydolność; dziedziczna słabość oskrzeli i trzustki; infekcje dziecięce |

| **Wątrobowo-żołądkowy** | Pigment wątrobowy nad strefą wątroby; linia promieniowa/poprzeczna od odźwiernika do strefy wątroby | Zaburzenia wątroby/pęcherzyka; możliwy wrzód nadżerkowy; tendencja do żółtaczki |

| **Wątrobowo-śledzionowy** | Brudny żółty pigment rzęskowy; ciemne pole śledzionowe (triada śledzionowa) | Powiększenie śledziony; przekrwienie żyłne; infekcje wirusowe; dysfunkcja wydzielnicza trzustki |

| **Wątrobowo-nerkowy** | Zielono-brązowo-żółta "tęczówka wątrobowa"; poprzeczne w strefach wątroby-nerki | Pełen zakres zaburzeń wątroby i nerek; słaba tolerancja pokarmów; niedociśnienie |

#### Grupa 6 – Konstytucje przednowotworowe (3 typy)

> **Ważne:** Te typy opisują dziedziczne podłoże metaboliczne i muszą **nigdy** nie być komunikowane pacjentowi jako ryzyko raka bez pełnej oceny przez wykwalifikowanego onkologa.

| Typ                        | Kluczowa cecha   | Główne tendencje   |
|----------------------------|--|--|
| <b>Psoryczna</b>           | Luźna strefa rzęskowa z kryptami; otwarte/zamknięte lacuny przy collarette; nierówne źrenice | Patologia układu odpornościowego; choroby alergiczne; wysypki skórne; zmniejszona tolerancja leków |
| <b>Sykotyczna</b>          | Ciemna strefa źrenicowa; jaśniejsza strefa rzęskowa z bruzd skurczu; obwódka skórna          | Wirusowa/bakteryjna wrażliwość immunologiczna; zaburzenia endokrynne; kłykciny; zapalenie stawów   |
| <b>Węglanowo-azotanowa</b> | Ciemne krypty źrenicowe; żółto-brązowa strefa humoralna; obwódka skórna; triada śledzionowa  | Gromadzenie węgla/azotu; tendencja nowotworowa z zatrzymaną toksykozą; miażdżyca                   |

---

### ### 6.3 Wybór typu konstytucjonalnego

Wybór typu konstytucjonalnego wykonywany jest na ekranie **"Oba oczy zarejestrowane"**, który pojawia się po wykonaniu obu zdjęć oczu lewego i prawego. W tym momencie praktyk ma obie fotografie widoczne obok siebie – jest to odpowiedni moment do oceny konstytucjonalnej, ponieważ system Decka wymaga oceny obu tęczówek razem.

**Aby wybrać typ (tylko pulpit Windows):**

1. Ukończ rejestrację prawego oka (krok 1 z 2).
2. Ukończ rejestrację lewego oka. Tytuł ekranu zmienia się na **"Oba oczy zarejestrowane"**, gdy oba obrazy są obecne.
3. Przewiń poniżej pary obrazów oczu. Widoczny jest panel z bursztynową ramką z etykietą **"Typ konstytucjonalny (opcjonalnie)"**.
4. Kliknij listę rozwijaną, aby ją otworzyć. Typy są zorganizowane według grup z nieselekcjonowanymi separatorami grup.

5. Wybierz odpowiedni typ. Nazwa typu jest potwierdzana poniżej listy.
6. Pozostaw listę na **"Brak (nie oceniano)"**, aby całkowicie pominąć sekcję konstytucjonalną w analizie i PDF.
7. Naciśnij **Analizuj oba oczy**, aby kontynuować.

> **Trwałość sesji:** Wybrany typ jest przechowywany w pamięci bieżącej sesji. Po powrocie do ekranu "Oba oczy zarejestrowane" poprzednio wybrany typ zostaje przywrócony. Wybór jest usuwany po rozpoczęciu nowej sesji skanowania z ekranu głównego.

---

### ### 6.4 Panel konstytucjonalny w wynikach analizy

Gdy wybrany jest typ konstytucjonalny, w ekranie wyników analizy pojawia się panel **Irydologia konstytucjonalna** z bursztynową ramką, umieszczony **po karcie porównania obustronnego i przed panelami terapii naturalnej**.

Panel zawiera trzy składowe sekcje:

| Sekcja                         | Zawartość   | Domyślnie  |
|--------------------------------|---|------------|
| <b>Opis tęczy</b>              | Pełny opis cech strukturalnych i pigmentacyjnych tęczy definiujących ten typ konstytucjonalny                           | Rozwinięta |
| <b>Predyspozycje zdrowotne</b> | Lista punktowana układów narządów, tendencji chorobowych i wzorców fizjologicznych powiązanych z tą konstytucją         | Rozwinięta |
| <b>Leki homeopatyczne</b>      | Żetony pokazujące niemieckie leki homeopatyczne z powinowactwem konstytucjonalnym dla tego typu, z badań CCVE dr. Marci | Zwinięta   |

Naciśnij dowolny nagłówek sekcji, aby niezależnie go rozwinąć lub zwinać.

---

### ### 6.5 Sekcja konstytucjonalna w raporcie PDF

Gdy wybrany jest typ konstytucjonalny, eksportowany PDF zawiera dedykowaną sekcję **Irydologia konstytucjonalna** umieszczoną między dwustronną oceną ANW (collarette) a sekcjami terapii naturalnej.

Sekcja PDF używa jasnego, zoptymalizowanego dla druku układu:

| Część                   | Wygląd  |
|-------------------------|---|
| Pasek nagłówka          | Ciepłe kremowe tło – nazwa konstytucji pogrubiona, znacznik grupy w pełnym bursztynie |
| Opis tęczy              | Jasnoniebieskie tło, czarny tekst główny  |
| Predyspozycje zdrowotne | Jasna brzoskwiniowa barwa, lista punktowana z myślnikami w czerni                     |
| Leki homeopatyczne      | Jasnozielona barwa, żetony z ciemnozielonym tekstem i ramką                           |

| Stopka | Szara kursywa – **"Oparte na irydologii konstytucjonalnej dr. Josefa Decka – wyłącznie do celów edukacyjnych."** |

Jeśli nie wybrano żadnego typu konstytucjonalnego, ta sekcja jest całkowicie pomijana w PDF.

---

### ### 6.6 Wskazówki kliniczne i ograniczenia

**\*\*Wymagane szkolenie.\*\*** Dokładne typowanie konstytucjonalne wymaga formalnego szkolenia w irydologii. Praktykanci nieznający irydologii konstytucjonalnej powinni odbyć dedykowane szkolenie przed klinicznym użyciem tej funkcji.

**\*\*Nie jest diagnozą.\*\*** Wzorce konstytucjonalne opisują dziedziczne tendencje, a nie diagnozy. Pacjent z konstytucją sercowo-patologiczną ma dziedziczną strukturalną predyspozycję – niekoniecznie ma chorobę serca. Wyniki konstytucjonalne muszą być zawsze interpretowane razem z pełną historią pacjenta, objawami i konwencjonalną oceną medyczną.

**\*\*Leki homeopatyczne.\*\*** Wymienione dla każdego typu powinowactwa leków odzwierciedlają tradycyjne korelacje niemieckiej homeopatii-irydologii z bazy badawczej CCVE. Są one podawane **\*\*wyłącznie do celów edukacyjnych\*\***. Przepisywanie homeopatyczne jest zindywidualizowane i wymaga formalnego szkolenia homeopatycznego; sam typ konstytucjonalny nie stanowi recepty.

**\*\*Konstytucje przednowotworowe.\*\*** Typy psoryczny, sykotyczny i węglanowo-azotanowy noszą etykietę "przednowotworowy" w tradycyjnej irydologii konstytucjonalnej. Opisuje to dziedziczne podłoże metaboliczne, a nie przewidywanie lub diagnozę raka. Tych wyników **\*\*nigdy\*\*** nie należy komunikować jako ryzyka raka bez pełnej oceny przez wykwalifikowanego onkologa.

**\*\*Wybór tylko na Windows.\*\*** Lista rozwijana konstytucji jest dostępna tylko na pulpicie Windows. Panel konstytucjonalny i sekcja PDF pojawia się na wszystkich platformach, jeśli typ został wybrany podczas sesji Windows – ale typ nie może być modyfikowany na urządzeniu mobilnym.

---

## ## 7. Eksportowanie raportów PDF

### ### 7.1 Co wpływa na wynik PDF

Raport PDF jest składany w momencie naciśnięcia przycisku eksportu. Na jego ostateczną zawartość wpływa kilka ustawień:

| Ustawienie | Wpływ na PDF |  
|-----|-----|  
| **\*\*Dołącz obrazy do PDF\*\*** (domyślnie włączone) | Zdjęcia OD i OS są osadzane obok siebie na stronie 1. Wyłączenie daje mniejszy, tylko tekstowy dokument |

| **Nazwa gabinetu / przychodni** | Pojawia się w turkusowym banerze pod tytułem raportu w nagłówku każdej strony |  
| **Język** | Cały raport – nagłówki sekcji, etykiety wskaźników, etykiety statusów, opisy wyników – jest generowany w aktualnie aktywnym języku aplikacji |  
| **Tryby ziołowy / żywieniowy / chiropraktyczny / TCM** | Każdy włączony moduł dodaje sekcję na końcu raportu, ale tylko gdy istnieje co najmniej jeden kwalifikujący wynik |  
| **Auto-zapis PDF** (domyślnie wyłączony) | Gdy włączony, PDF jest zapisywany automatycznie na końcu każdej analizy bez wymagania ręcznego naciśnięcia |

### ### 7.2 Język raportu

PDF jest generowany w aktywnym języku interfejsu w czasie eksportu. Obsługiwane języki: angielski, hiszpański, portugalski (Brazylia), francuski, niemiecki, japoński, koreański, włoski.

Aby wyeksportować raport w konkretnym języku, zmień język aplikacji w Ustawieniach przed naciśnięciem przycisku PDF. Możesz wrócić natychmiast po.

### ### 7.3 Nazewnictwo plików i lokalizacja zapisu

**Format nazwy pliku**

``

PupilMetrics\_<NazwaPacjenta>\_<RRRR-MM-DD\_GG-mm>.pdf

``

Spacje w nazwie pacjenta są zachowywane. Sygnatura czasowa jest w czasie lokalnym.

**Lokalizacja zapisu**

| Platforma | Domyślna ścieżka zapisu |

|-----|-----|

| **Windows** | `%USERPROFILE%\Documents\PupilMetrics\_<nazwa>\_<data>.pdf`

|

| **Android** | Katalog dokumentów aplikacji (dostępny przez aplikację Pliki) |

| **iOS** | Katalog dokumentów aplikacji; użyj Udostępnij do wysłania do Plików, iCloud itp. |

### ### 7.4 Kompresja obrazów

Gdy obrazy są dołączone, każde zdjęcie oka jest kompresowane przed osadzeniem, aby utrzymać rozmiar pliku PDF na zarządzalnym poziomie:

- Maksymalna szerokość: **2000 pikseli**

- Jakość JPEG: **85%**

Bardzo duże obrazy iryskopu (np. Dino-Lite przy pełnej rozdzielczości 5 MP) są automatycznie skalowane w dół. Typowe rozmiary PDF wynoszą 1-4 MB bez zauważalnej utraty klinicznego szczegółu w wydruku.

### ### 7.5 Ponowne generowanie PDF

Każde badanie zapisane w historii badań może mieć wygenerowany na nowo PDF w dowolnym momencie:

1. Otwórz historię badań (`Ctrl + H` w Windows lub przycisk Historia badań).
2. Naciśnij rekord badania.
3. Ekran pełnych wyników otwiera się ponownie ze wszystkimi zapisanymi danymi.
4. Naciśnij przycisk PDF, aby wygenerować nowy raport.

Ponownie wygenerowany PDF użyje **aktualnego** języka aplikacji i **aktualnej** nazwy przychodni, które mogą różnić się od oryginalnego badania, jeśli ustawienia zmieniły się od tamtej pory.

---

## ## 8. Ustawienia i personalizacja

Ustawienia są przechowywane przez SharedPreferences i trwają po ponownym uruchomieniu aplikacji. W systemie Windows przeżywają aktualizacje aplikacji. Nie ma dedykowanego ekranu Ustawień – wszystkie ustawienia są dostępne z **menu paska tytułu** (Windows) lub **menu głównego** na urządzeniu mobilnym.

### ### 8.1 Pełny przewodnik po ustawieniach

#### #### Kamera i rejestracja

```
Ustawienie	Domyślnie	Opcje / Zakres	Efekt
Preferowana kamera	Dino-Lite	`dino_lite`, `usb_camera`, `auto_detect`	Wstępnie wybiera źródło kamery na stronie wyboru trybu kamery
Domyślny zoom	1,0x	1,0x-4,0x	Początkowy poziom zoomu stosowany przy otwarciu standardowej kamery
```

#### #### Raport i PDF

```
Ustawienie	Domyślnie	Efekt
Auto-zapis PDF	Wyłączony	Zapisuj PDF automatycznie na końcu każdej analizy
Dołącz obrazy do PDF	Włączony	Osadź zdjęcia OD/OS w PDF; wyłącz, aby zmniejszyć rozmiar pliku
```

#### #### Wyświetlanie analizy

```
Ustawienie	Domyślnie	Efekt
Pokaż porównanie ML	Włączony	Wyświetla surowe wartości wyjściowe modelu ML obok klasycznego wyniku CV na ekranie wyników
```

| **\*\*Pokaż nakładkę stref\*\*** | Włączony | Włącza interaktywną polarną nakładkę stref na zdjęciu tęczy na ekranie wyników |

#### #### Informacje o praktyce

| Ustawienie | Domyślnie | Efekt |  
|-----|-----|-----|  
| **\*\*Nazwa gabinetu / przychodni\*\*** | \*(puste)\* | Tekst wpisany tutaj (lub w formularzu danych pacjenta) pojawia się jako turkusowy baner w każdym nagłówku raportu |

#### #### Moduły medycyny naturalnej

| Ustawienie | Domyślnie | Efekt |  
|-----|-----|-----|  
| **\*\*Tryb ziołowy\*\*** | Wyłączony | Włącz panel rekomendacji ziołowych i sekcję PDF |  
| **\*\*Tryb żywieniowy\*\*** | Wyłączony | Włącz panel żywieniowy 7 kolorów diety i sekcję PDF |  
| **\*\*Tryb chiropraktyczny\*\*** | Wyłączony | Włącz panel korelacji kręgosłupa chiropraktycznego i sekcję PDF |  
| **\*\*Tryb TCM\*\*** | Wyłączony | Włącz panel meridianu Tradycyjnej Medycyny Chińskiej i sekcję PDF |

#### ### 8.2 Język

Aplikacja jest dostarczana z 15 językami. Zmień język z selektora języka (ikona globu na pasku tytułu w Windows lub opcja języka w menu głównym na urządzeniu mobilnym).

| Kod     | Język                 |
|---------|-----------------------|
| `en`    | English               |
| `es`    | Spanish               |
| `pt_BR` | Portuguese (Brazil)   |
| `pt`    | Portuguese (Portugal) |
| `fr`    | French                |
| `de`    | German                |
| `ja`    | Japanese              |
| `ko`    | Korean                |
| `it`    | Italian               |
| `zh`    | Chinese (Simplified)  |
| `ar`    | Arabic                |
| `hi`    | Hindi                 |
| `pl`    | Polish                |
| `ru`    | Russian               |
| `tr`    | Turkish               |

> **\*\*Uwaga dotycząca arabskiego:\*\*** Gdy język jest ustawiony na arabski (`ar`), cała aplikacja działa w układzie od prawej do lewej (RTL). Raporty PDF są również generowane z układem RTL.

Preferencje językowe są zapamiętywane między sesjami. Raport PDF stosuje aktywny język w czasie eksportu (patrz sekcja 7.2).

### ### 8.3 Nakładka stref i notatki obserwatora

Gdy **\*\*Pokaż nakładkę stref\*\*** jest włączona, zdjęcie tęczówki na ekranie wyników wyświetla interaktywną polarną nakładkę. Każdy sektor godzinny jest możliwy do naciśnięcia:

- Naciśnij dowolną strefę, aby otworzyć jej panel szczegółowy pokazujący wszystkie wyniki FLAT/PROT/ANW w tej strefie, powiązany układ narządów i pole tekstowe dla **\*\*notatek obserwatora\*\***.
- Każda naciśnięta strefa jest **\*\*automatycznie dołączana do pola Notatki obserwatora\*\*** w formacie `Nazwa strefy – Układ narządów`. Dwukrotne naciśnięcie tej samej strefy nie tworzy duplikatu.
- Dodatkowe komentarze można wpisywać bezpośrednio w polu Notatki obserwatora obok automatycznie wypełnionych wpisów.
- Notatki obserwatora są zawarte jako nazwana sekcja zarówno w raporcie TXT, jak i PDF.
- Notatki są lokalne dla sesji – nie są przechowywane w bazie danych między sesjami.

#### #### Wyszukiwarka znaków tęczówki (Dodaj wynik)

Poniżej pola Notatki obserwatora panel **\*\*Dodaj wynik\*\*** umożliwia praktykowi zapisywanie ustrukturyzowanych obserwacji znaków tęczówki dla aktualnie wybranej strefy. Opiera się na systemie klasyfikacji klinicznej IRINA firmy Bexel.

**\*\*Przebieg pracy:\*\***

1. Naciśnij dowolną strefę na polarnej nakładce – nazwa strefy i układ narządów są wyświetlane i zablokowane.
2. Naciśnij bursztynowy nagłówek **\*\*Dodaj wynik\*\***, aby rozwinąć panel.
3. Wybierz **\*\*Typ anomalii\*\*** z listy rozwijanej.
4. Jeśli wybrany typ ma **\*\*podtypy\*\***, naciśnij odpowiedni żeton.
5. Typy o znanych wartościach klinicznych wyświetlają automatyczny tekst **\*\*Wniosku\*\*** z bazy referencyjnej irydologii.
6. Naciśnij **\*\*Dodaj do notatek\*\*** – ustrukturyzowany wpis jest dołączany do pola Notatki obserwatora w formacie:

...

```
[Nazwa strefy] Typ anomalii > Podtyp  
  → Tekst wniosku klinicznego (jeśli dotyczy)  
...
```

7. Selektor automatycznie resetuje się, gotowy do następnego wyniku strefy.

### ### 8.4 Panel porównania ML

Gdy **\*\*Pokaż porównanie ML\*\*** jest włączone, ekran wyników pokazuje dodatkową kartę poniżej głównej karty analizy dla każdego oka. Ta karta wyświetla surowe wyjście modelu ONNX:

| Wyjście ML | Opis |

```
|-----|-----|
| Wskaźnik PI (ML) | Niezależne szacowanie stosunku źrenicy do tęczówki
przez model |
Eliptyczność (ML)	Wyjście eliptyczności modelu
Decentracja (ML)	Wyjście decenteracji modelu
Prawdopodobieństwo ML	Składnik ML hybrydowego wyniku pewności
```

### ### 8.5 Informacje i wsparcie

Dostęp do okna dialogowego Informacje z paska tytułu (Windows: menu pomocy → Informacje), aby wyświetlić:

- Wersję aplikacji
- Referencję protokołu CNRI
- Informację o prawach autorskich (© 2024–2026 PupilMetrics Research)
- Linki do strony CNRI i Polityki prywatności
- E-mail pomocy technicznej: `helpdesk@cnri.edu`

---

### ### 8.6 Ustawienia Zaawansowanego Zestawu Narzędzi Badawczych

Wszystkie nowe narzędzia wprowadzone w wersji 6.1+ są domyślnie wyłączone, chyba że zaznaczono inaczej. Każde można przełączać niezależnie.

```
Ustawienie	Domyślna	Opcje	Efekt
Chip Gabora włączony	Włączony	Włączony / Wyłączony	
Dodaje/usuwa chip Gabora na ekranie wyników analizy			
Skale Gabora	4	1 - 6	Liczba częstotliwości przestrzennych w
banku Gabora			
Orientacje Gabora	8	4, 6, 8, 12	Liczba orientacji w banku
Gabora			
Chip LBP włączony	Włączony	Włączony / Wyłączony	Dodaje/usuwa
chip LBP			
Promień LBP	1	1, 2, 3 px	Promień sąsiedztwa dla operatora LBP
Przeglądarka 3D – domyślna paleta	Zdjęcie-tekstura	Patrz	
§3.10.2E	Paleta startowa dla przeglądarki reliefu 3D		
Przeglądarka 3D – domyślna gęstość siatki	Średnia (1282)	Niska	
· Średnia · Wysoka · Ultra	Startowa rozdzielczość siatki		
Obraz po inpaintingu w nakładkach	Wyłączony	Włączony /	
Wyłączony	Używaj zwierciadlanie inpaintowanego obrazu dla wszystkich		
nakładek tekstury			
Detektor krypt włączony	Wyłączony	Włączony / Wyłączony	
Automatycznie wykrywaj i raportuj krypty w wynikach i PDF			
Minimalny rozmiar detektora krypt	0,3 mm	0,2 - 0,8 mm	Próg
rozmiaru dla raportowanych krypt			
Detektor bruzd skurczowych	Wyłączony	Włączony / Wyłączony	
Automatycznie wykrywaj pierścienie nerwowe			
Rejestrowanie podpisów tęczówki	Wyłączone	Włączone / Wyłączone	
Zapisuj podpis tęczówki do weryfikacji sesji			
Domyślna fuzja wieloklatkowa	Wyłączona	Włączona / Wyłączona	
Domyślny tryb przechwytywania ustawia fuzję wieloklatkową |
```

| **\*\*PLR – rozszerzona analiza\*\*** | Włączona | Włączona / Wyłączona |  
Obliczaj T75, hippus i analizę widmową przy przechwytywaniach PLR |

---

## ## 9. Zastrzeżenia kliniczne i prawne

### ### 9.1 Przeznaczenie

PupilMetrics jest **\*\*narzędziem badawczym i edukacyjnym\*\*** dla licencjonowanych pracowników ochrony zdrowia przeszkolonych w irydologii, medycynie naturalnej lub pokrewnych dziedzinach. Zostało zaprojektowane, aby pomagać w obserwacji i dokumentacji cech tęczówki i źrenicy jako części szerszej oceny klinicznej.

PupilMetrics **\*\*nie jest\*\*** urządzeniem medycznym. Nie jest zatwierdzone, dopuszczone ani certyfikowane przez żaden organ regulacyjny (FDA, CE, TGA lub równoważny) do użytku diagnostycznego w jakimkolwiek kontekście medycznym.

### ### 9.2 Brak diagnozy medycznej

Wszystkie pomiary, wyniki i raporty generowane przez PupilMetrics – w tym wskaźnik PI, eliptyczność, decentracja, wyniki stref, oceny ANW, odczyty anizokoria, porównania wiekowe, hybrydowe wyniki pewności i cała zawartość paneli terapii – są:

- **\*\*Wyłącznie obserwacyjne i edukacyjne\*\***
- **\*\*Nie są wnioskami diagnostycznymi\*\***
- **\*\*Nie zastępują badania klinicznego\*\*** przez licencjonowanego lekarza lub pracownika ochrony zdrowia
- **\*\*Nie mają na celu kierowania, zmieniania lub zastępowania jakiegokolwiek leczenia medycznego\*\***

Praktyk używający tego oprogramowania jest wyłącznie odpowiedzialny za wszystkie decyzje kliniczne podjęte w związku z jego wynikami.

### ### 9.3 Zastrzeżenia paneli terapii

Każdy panel terapii ma własne zastrzeżenie, które pojawia się również w raporcie PDF:

| Panel                      | Tekst zastrzeżenia   |
|----------------------------|--|
| <b>**Ziołowy**</b>         | "Sugestie ziołowe są dostarczane wyłącznie do celów edukacyjnych. Skonsultuj się z wykwalifikowanym pracownikiem ochrony zdrowia przed użyciem." |
| <b>**Chiropraktyczny**</b> | "Informacje chiropraktyczne są dostarczane do celów edukacyjnych. Skonsultuj się z licencjonowanym chiropraktykiem w celu diagnozy i leczenia."  |
| <b>**TCM**</b>             | "Informacje TCM są dostarczane do celów edukacyjnych. Skonsultuj się z licencjonowanym akupunkturzystą lub praktykiem TCM."                      |
| <b>**Żywieniowy**</b>      | Informacje dietetyczne podążają za edukacyjnym systemem 7-kolorowej diety. Indywidualne potrzeby żywieniowe różnią się;                          |

skonsultuj się z zarejestrowanym dietetykiem w celu uzyskania spersonalizowanych wskazówek. |

Interakcje ziołowo-lekowe istnieją. Rekomendacje ziołowe nigdy nie mogą być stosowane bez uprzedniego przeglądu aktualnych leków i historii medycznej pacjenta z wykwalifikowanym praktykiem.

### ### 9.4 Tryb wideo PLR

Tryb wideo PLR niesie dodatkowe zastrzeżenie tylko do celów badawczych:

> "Wyniki NIE są diagnozami medycznymi. Skonsultuj się z pracownikiem ochrony zdrowia."

Analiza PLR jest funkcją eksperymentalną. Pomiary prędkości, amplitudy i latencji zależą od oświetlenia otoczenia, częstości klatek kamery i spójności lampy błyskowej. Powinny być interpretowane tylko przez praktyków przeszkolonych w pupilometrii i tylko jako jeden element pełnego obrazu klinicznego.

### ### 9.5 Ochrona danych

Wszystkie dane pacjentów – nazwy, wiek, rekordy badań, obrazy – są przechowywane **\*\*wyłącznie lokalnie na urządzeniu\*\***. Żadne dane pacjentów nie są przesyłane do serwerów CNRI, usług chmurowych ani stron trzecich. Walidacja licencji komunikuje wyłącznie maszynowo wygenerowany klucz licencyjny i status aktywacji; żadne identyfikatory pacjentów nie są zawarte.

Praktyk jest odpowiedzialny za zapewnienie, że lokalne przechowywanie danych i ewentualne udostępnianie eksportowanych raportów jest zgodne z obowiązującymi przepisami o prywatności pacjentów (HIPAA, RODO, australijska ustawa o prywatności itp.) w ich jurysdykcji.

### ### 9.6 Przechowywanie obrazów

Zarejestrowane obrazy oczu są przechowywane jako pliki w lokalnym katalogu aplikacji. Usunięcie rekordu badania z historii badań usuwa wpis z bazy danych, ale **\*\*nie\*\*** automatycznie usuwa plików obrazów z dysku. Aby w pełni usunąć dane pacjenta, praktyk musi również usunąć powiązane pliki obrazów z systemu plików urządzenia.

### ### 9.7 Własność intelektualna

Wykres referencyjny stref tęczówki i dane progów klinicznych opierają się na kartach referencyjnych CNRI 2004 dr. Bryana K. Marci. Baza ziołowa pochodzi z materiałów bazy wiedzy CNRI. Model ONNX (`cnri\_model.onnx`) jest własnością CNRI. Cała zawartość jest © 2024-2026 PupilMetrics Research. Zakazane jest nieautoryzowane rozpowszechnianie, inżynieria wsteczna lub wyodrębnianie jakiegokolwiek wbudowanej bazy danych lub modelu.

### ### 9.8 Zastrzeżenia Wyłącznie dla Badań dla Zaawansowanych Funkcji

Wszystkie narzędzia dodane w wersji 6.1+ rozszerzają – i podlegają – każdemu zastrzeżeniu w istniejącej Sekcji 9. Ponadto następujące powiadomienia wyłącznie dla badań mają zastosowanie szczególnie do zaawansowanego zestawu narzędzi:

**\*\*Narzędzia analizy tekstury (Gabor, LBP, GLCM, Frangi).\*\*** Metryki tekstury są obliczane z informacji o intensywności pikseli i gradiencie obrazu. Są pod wpływem oświetlenia przechwytywania, balansu bieli i właściwości kamery. Wartości należy interpretować podłużnie w obrębie tego samego pacjenta i tego samego urządzenia; porównania między urządzeniami i między praktykami wymagają kalibracji, której PupilMetrics nie wykonuje.

**\*\*Narzędzia automatycznego wykrywania (krypty, bruzdy skurczowe, sektory heterochromii).\*\*** Automatyczne wykrycia są algorytmicznymi sugestiami, nie wynikami klinicznymi. Każde wykrycie powinno być wizualnie zweryfikowane przez przeszkolonego praktyka. Wykrycia poniżej raportowanego progu pewności są szczególnie podatne na fałszywe pozytywne wyniki z refleksów zwierciadlanych, cieni rzęs lub szumu obrazu, nawet po zastosowaniu inpaintingu zwierciadlanego.

**\*\*Podpis tęczówki i weryfikacja sesji.\*\*** System dopasowywania podpisów tęczówki jest pomocą wyłącznie do wewnętrznego łączenia rekordów. Nie jest systemem biometrycznej identyfikacji. Nie może być używany do weryfikacji tożsamości, kontroli dostępu, bezpieczeństwa, kryminalistyki ani żadnego celu regulacyjnego. Podpisy są przechowywane lokalnie na urządzeniu; nigdy nie są transmitowane i nie mogą być eksportowane.

**\*\*Analiza sygnału PLR.\*\*** Kinetyka zwięzienia, czas ponownego rozszerzenia, hippus i parametry widmowe są eksperymentalnymi metrykami badawczymi. Zakresy referencyjne są wynikające z opublikowanej literatury pupilometrycznej przy użyciu sprzętu klasy laboratoryjnej; przechwytywania PLR z kamery mobilnej mogą powodować systematyczne przesunięcia od tych zakresów. Wartości bezwzględne nie mogą być używane do podejmowania decyzji klinicznych; wewnątrz-pacjentowe porównanie podłużne jest zamierzonym przypadkiem użycia.

**\*\*Własność intelektualna.\*\*** Algorytmy Gabor, LBP, Frangi, GLCM i SSIM są publicznodomainowymi metodami matematycznymi. Specyficzna parametryzacja, mapowanie interpretacji klinicznej (Gęstość włókien → typ konstytucjonalny, histogram LBP → klasyfikacja limfatyczny/krwiopochodny itp.) i implementacja podpisu tęczówki są własnością CNRI i © 2024-2026 PupilMetrics Research.

---

\*Koniec instrukcji użytkownika PupilMetrics – Wersja 6.1 · CNRI\*

---

> Pomoc techniczna: e-mail **\*\*helpdesk@cnri.edu\*\*** lub odwiedź **\*\*cnri.edu\*\***.