



Politechnika Łódzka

Instytut Elektroniki

Elektroniczne urządzenia wspomagające dla osób z dysfunkcją wzroku

Paweł Strumiłło

Zakład Elektroniki Medycznej

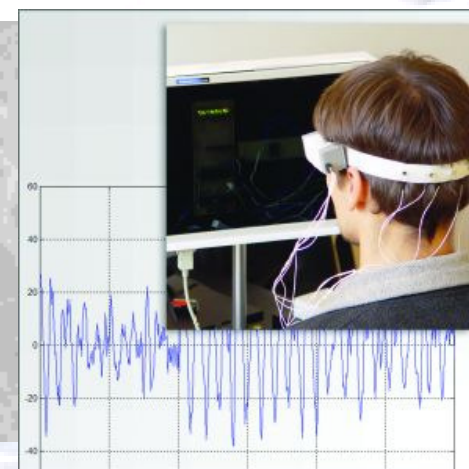
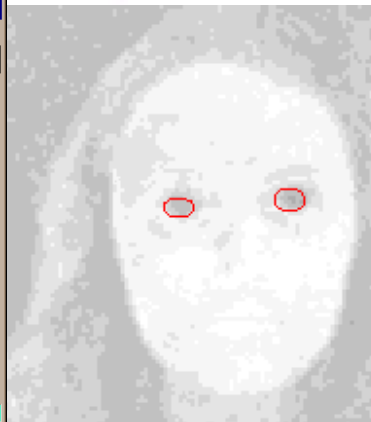
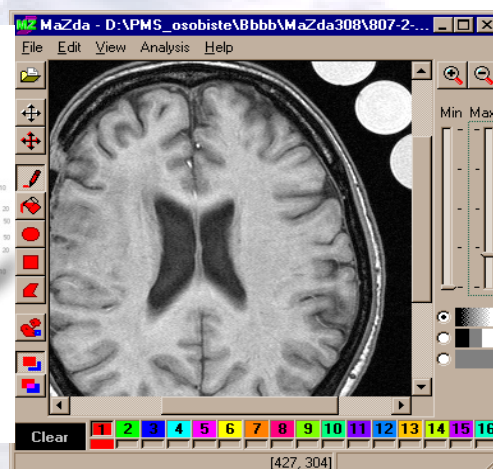
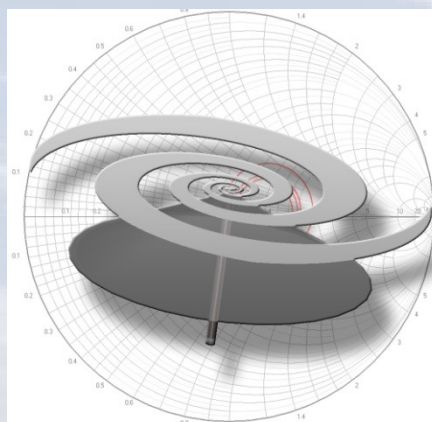


ie.home.pl/pstrumil/msib_2011.pdf



Instytut Elektroniki

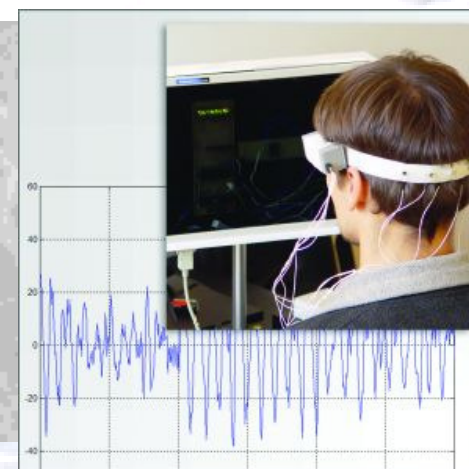
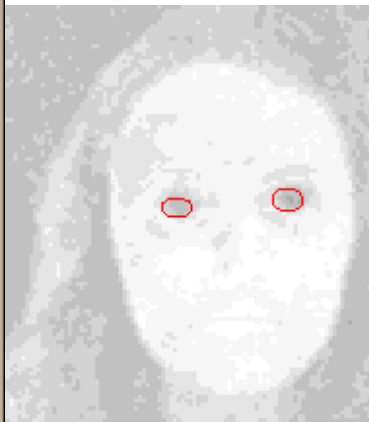
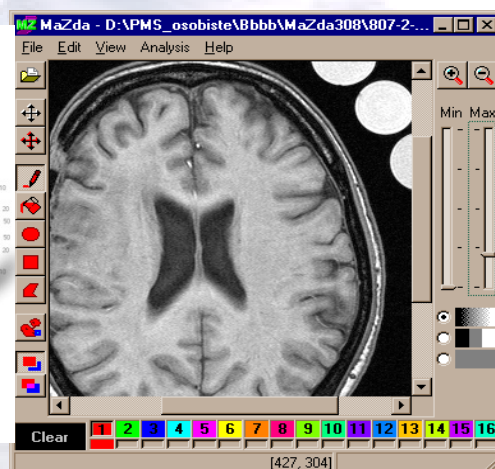
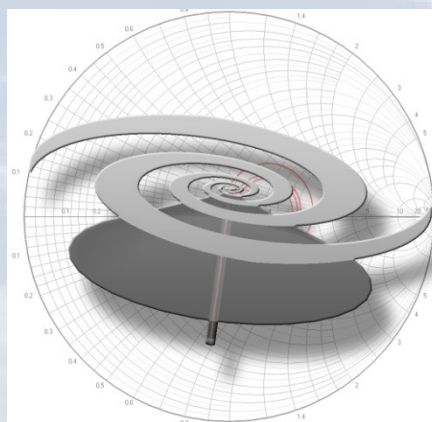
- ❑ **elektronika medyczna** (analiza sygnałów i obrazów), interfejsy człowiek komputer, wspomaganie osób niepełnosprawnych
- ❑ **układy elektroniczne i termografia komputerowa**
- ❑ **systemy telekomunikacyjne**





Instytut Elektroniki

- ❑ **elektronika medyczna** (analiza sygnałów i obrazów), **interfejsy człowiek komputer, wspomaganie osób niepełnosprawnych**
- ❑ **układy elektroniczne i termografia komputerowa**
- ❑ **systemy telekomunikacyjne**





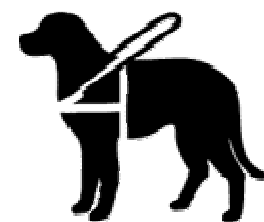
18.09.2008

www.
niepełni  sprawni
PORTAL DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH .pl



Utrata wzroku

- ❑ **Utrata 90% zdolności percepcyjnej**
negatywny wpływ na funkcje psychofizyczne
- ❑ **Wykluczenie społeczne i zawodowe**
brak wykształcenia, kilka procent zatrudnionych
- ❑ **1 mln osób niewidomych w Europie**
(ok. 80 tys. w Polsce), starzejące się społeczeństwo
- ❑ **Koszty USA: 51 mld \$ rocznie**
(e-Health EU – 6 mld €)





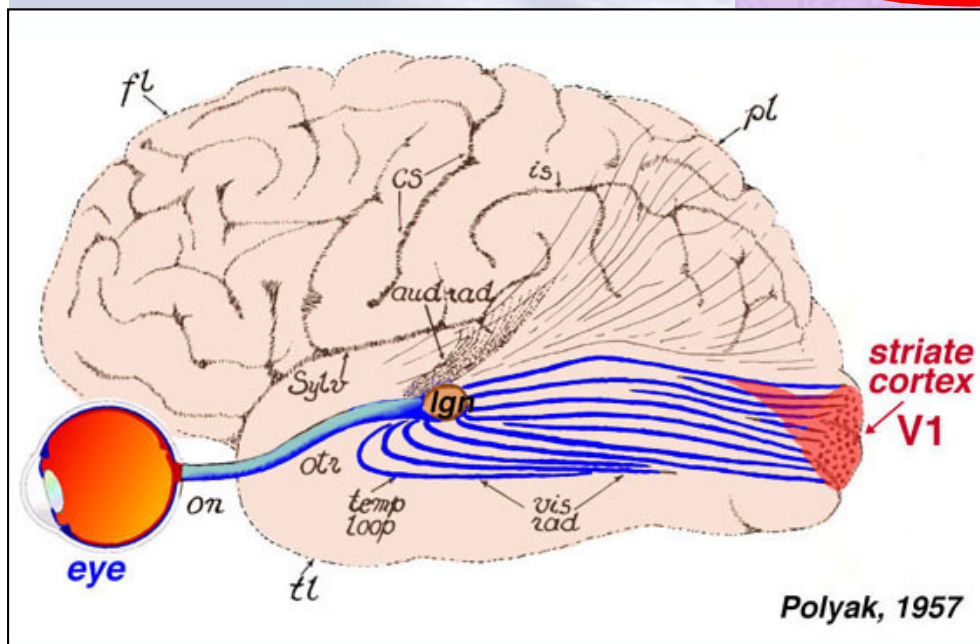
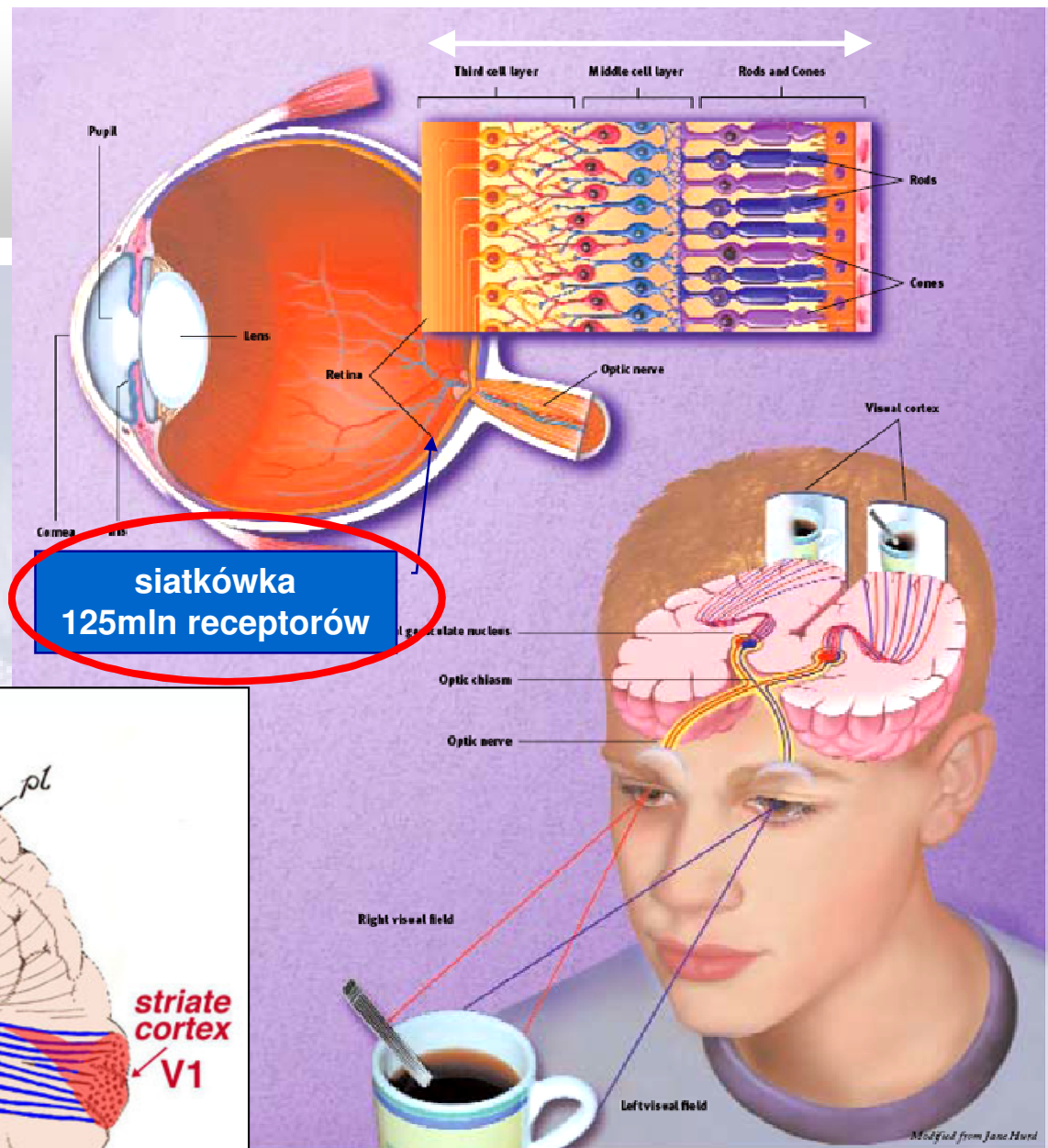
Jak widzimy?

W korze wzrokowej są rozpoznawane:

kształty, kolory,

oraz

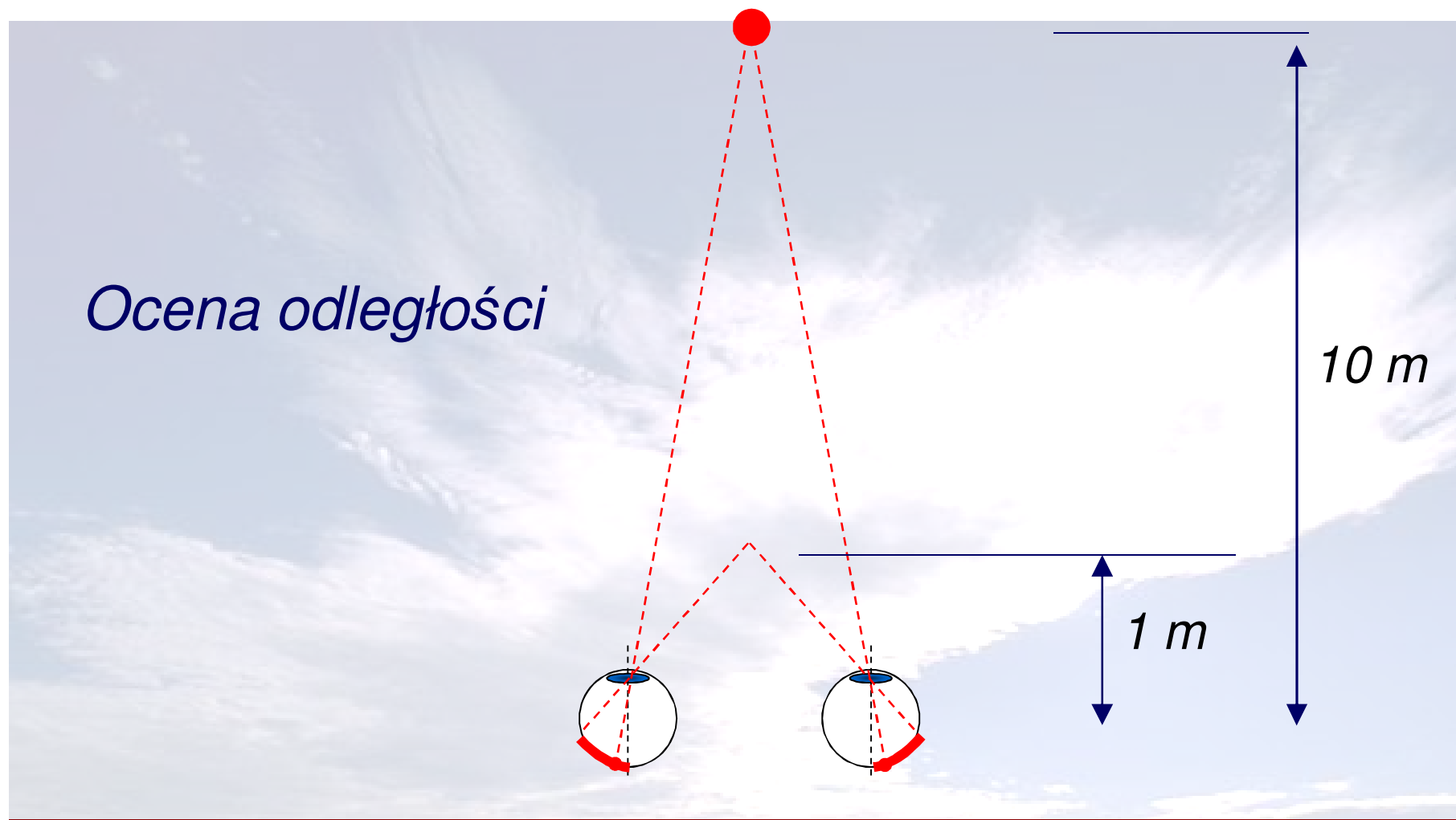
ruch, położenie i odległość





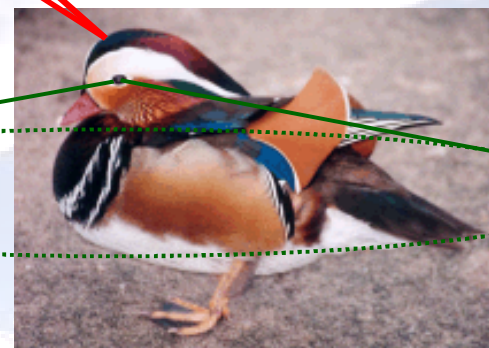
Widzenie obuoczne

Ocena odległości





Spostrzeganie odległości





Wady, choroby i uszkodzenia wzroku



Wady:

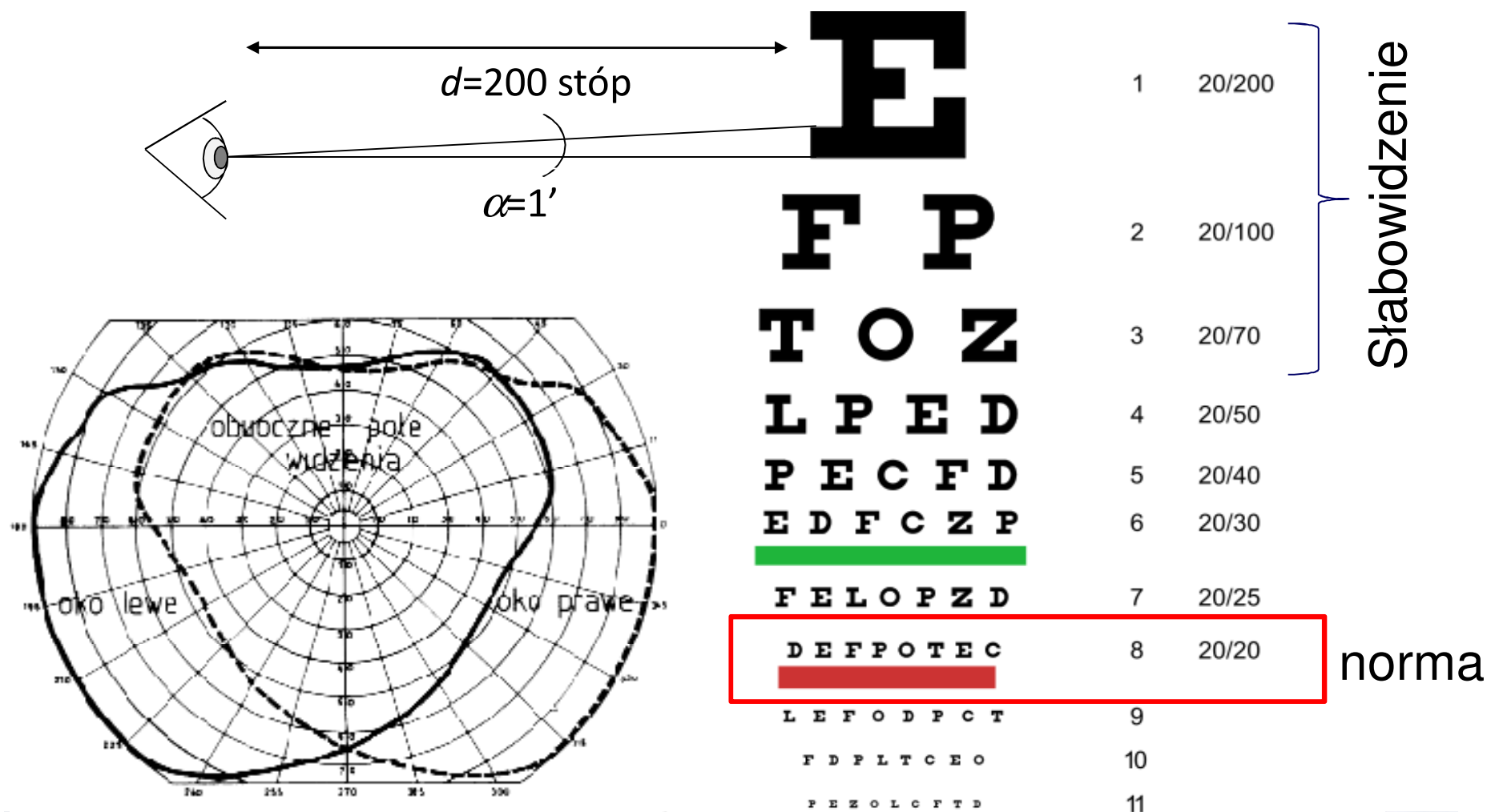
- krótkowzroczność
- nadwzroczność
- astygmatyzm
- Daltonizm
- zez

Choroby:

- zaćma
- jaskra → uszkadza nerw wzrokowy
- zapalenie (zanik) nerwu wzrokowego
- zwyrodnienie siatkówki (**AMD**, RP)
- uszkodzenie rogówki
- inne przyczyny (nowotwory, wypadki)



Pomiar ostrości wzroku i pola widzenia





Problemy niewidomych

I. Samodzielne poruszanie się i bezpieczeństwo

- kolizje z przeszkodami i pojazdami
- nieciągłości nawierzchni (wykopy, schody)
- napady, kradzieże, ...

II. Nawigacja

- określanie własnej lokalizacji
- kierunek marszu i orientacja w otoczeniu

III. Dostęp do informacji

- tekst, znaki graficzne, interfejsy urządzeń (społeczeństwo informacyjne)





Mobilność

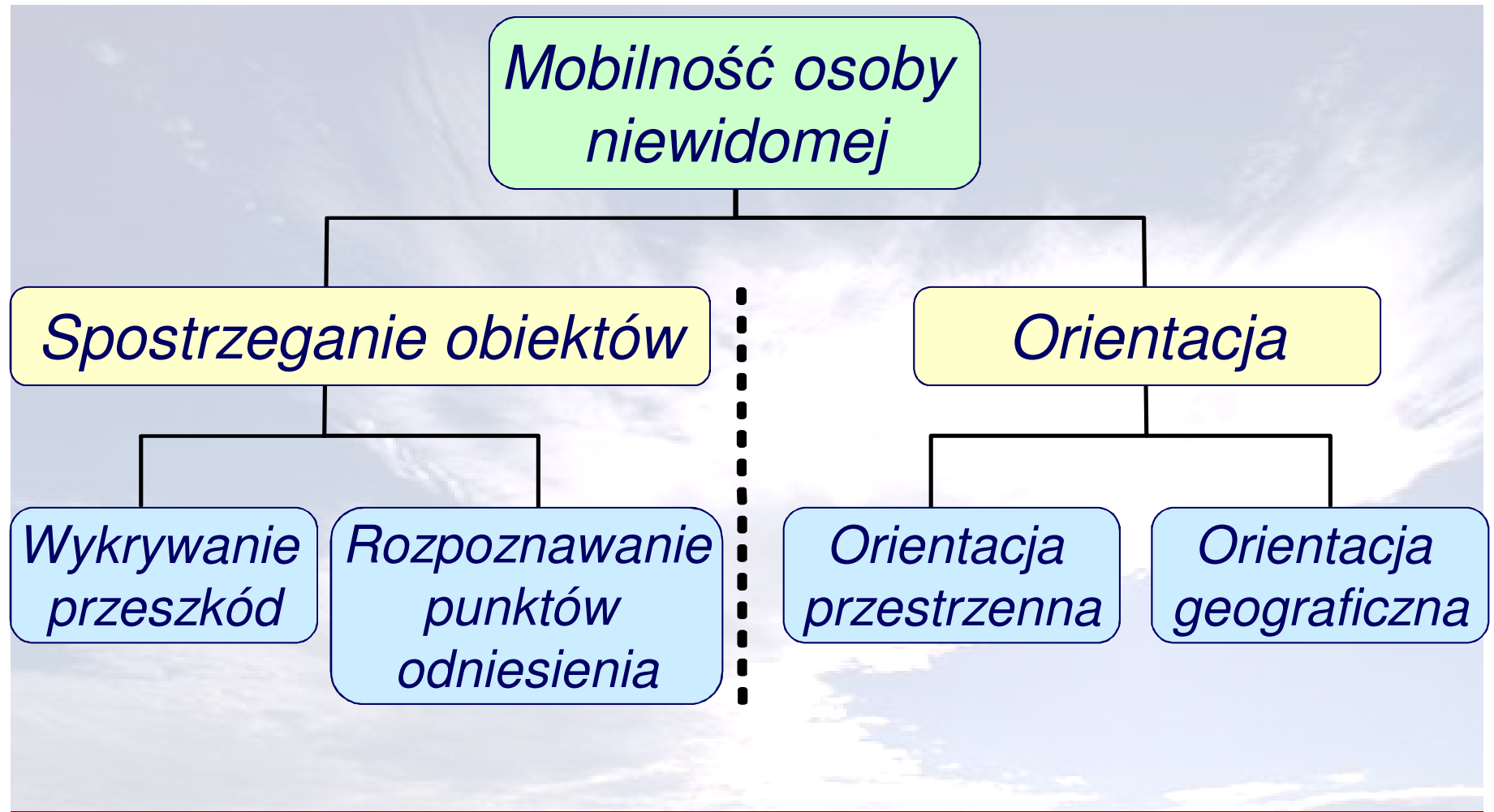
Mobility - “... the ability to travel safely,
comfortably, gracefully and independently”

E. Foulke, The perceptual basis for mobility, 1971

Mobilność - “... umiejętność bezpiecznego,
wygodnego, sprawnego i niezależnego
poruszania się”

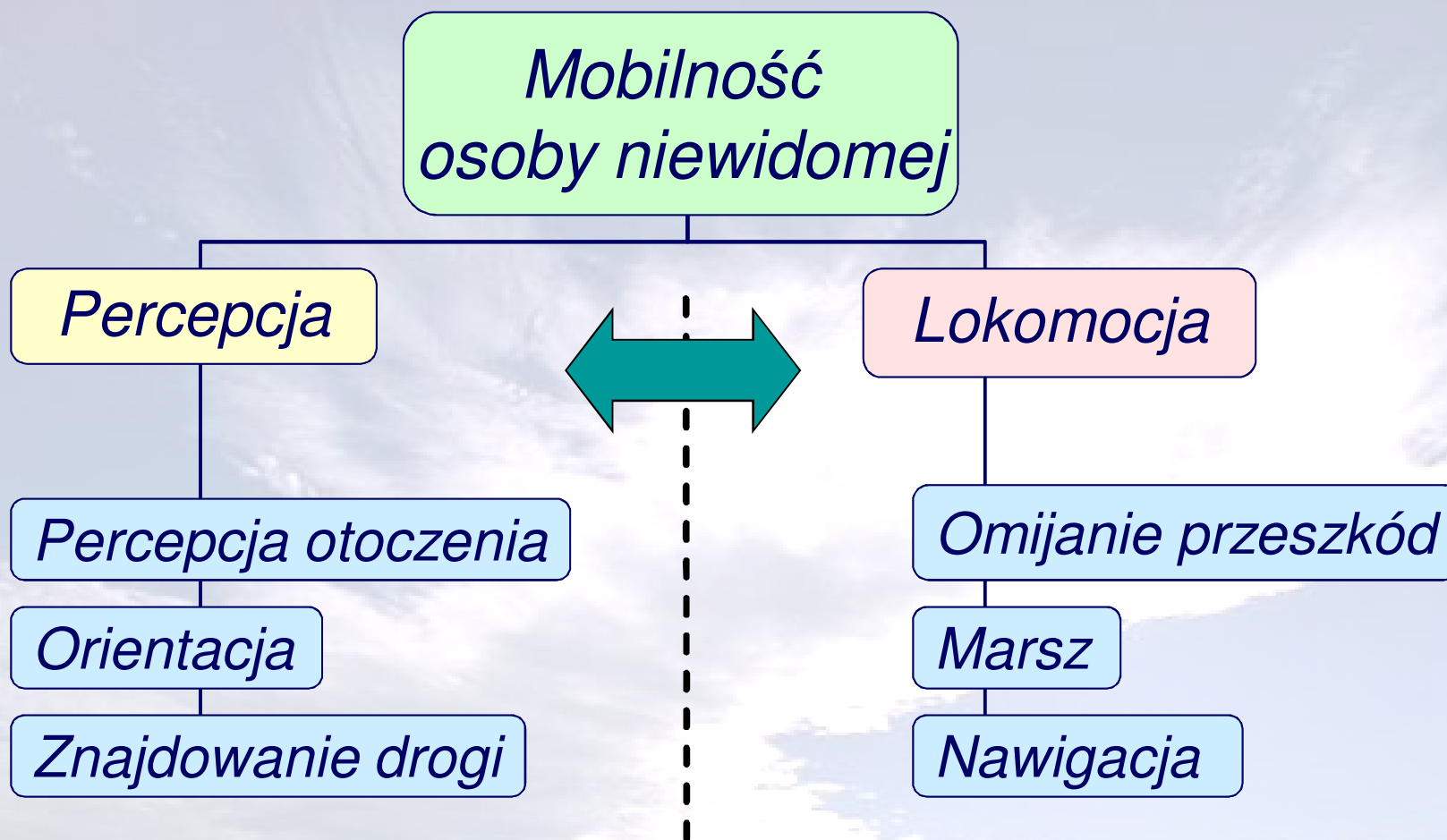


Model mobilności Brambinga



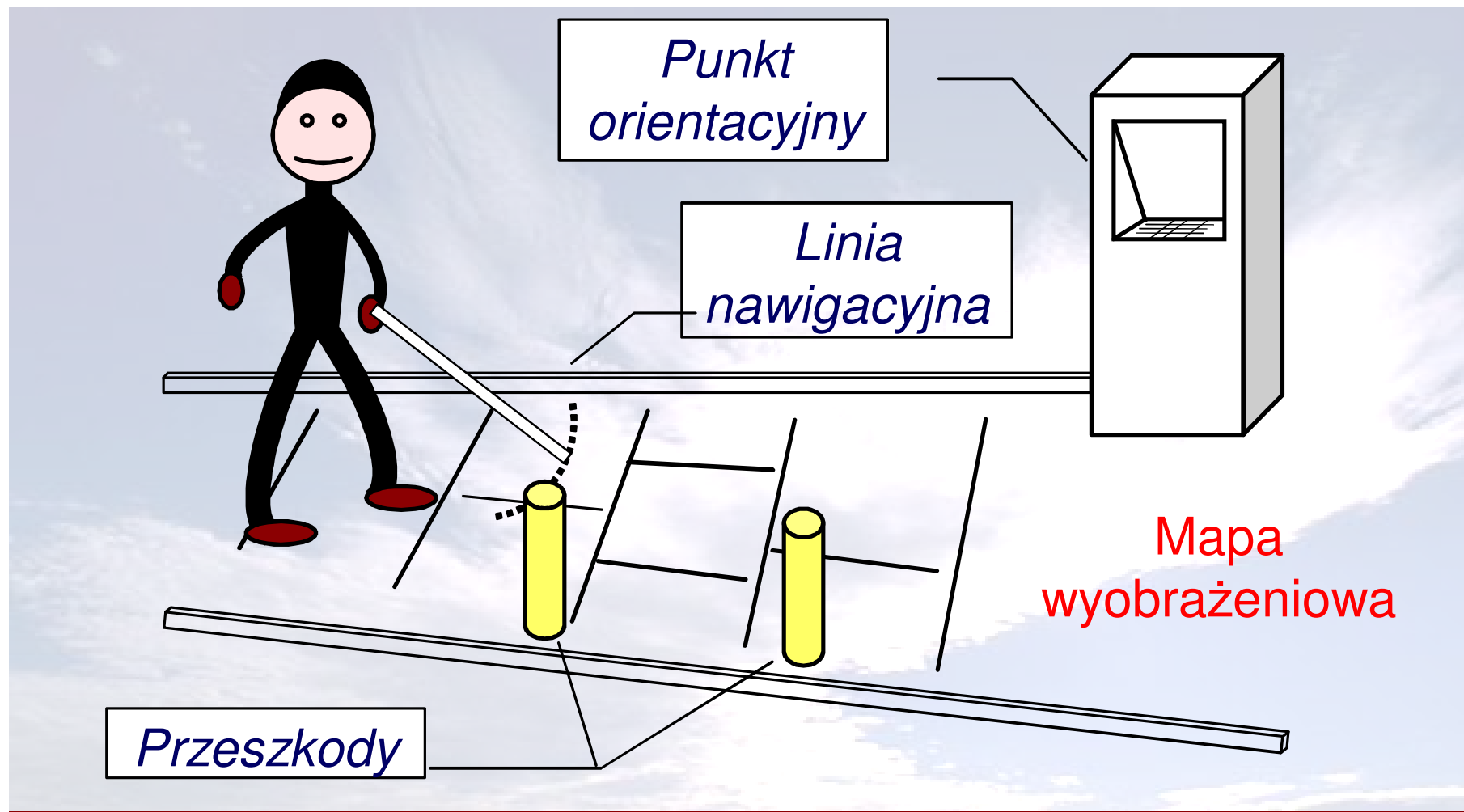


Mobilność





Mobilność





Podstawowe pomoce w mobilności

Biała laska – używana przez wszystkich niewidomych

Zalety: tania, skuteczna w wykrywaniu przeszkód w podłożu, informuje inne osoby o niewidomym

Wady: 100 godzinny trening, zajmuje dłoń, nie chroni głowy

Pies przewodnik – używany przez mniej niż <1% niewidomych

Zalety: bardzo skuteczny, szczególnie w pokonywaniu znanych ścieżek

Wady: bardzo drogi (~60 tys USD), służy 6-lat, duże koszty utrzymania



Leonard Cheshire Disability



Substytucja sensoryczna (suplementacja sensoryczna)

- ~~Wzrok (80-90% informacji o otoczeniu)~~
- słuch

*Mniejsza przepustowość informacji
pozostałych zmysłów*

Wymagany duży poziom uwagi

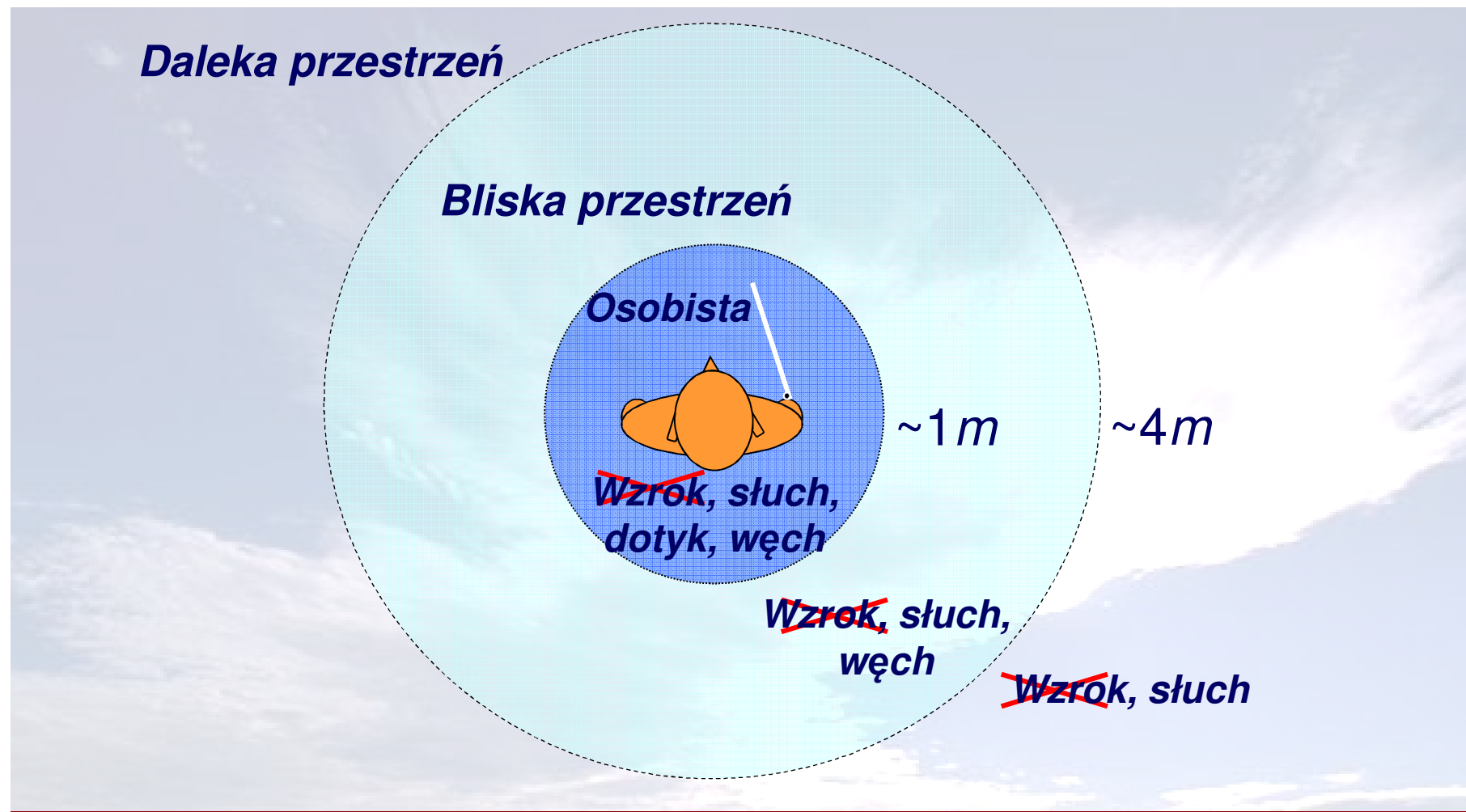
Alfabet Braillea

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
⠠	⠡	⠢	⠣	⠤	⠥	⠦	⠧	⠨	⠩



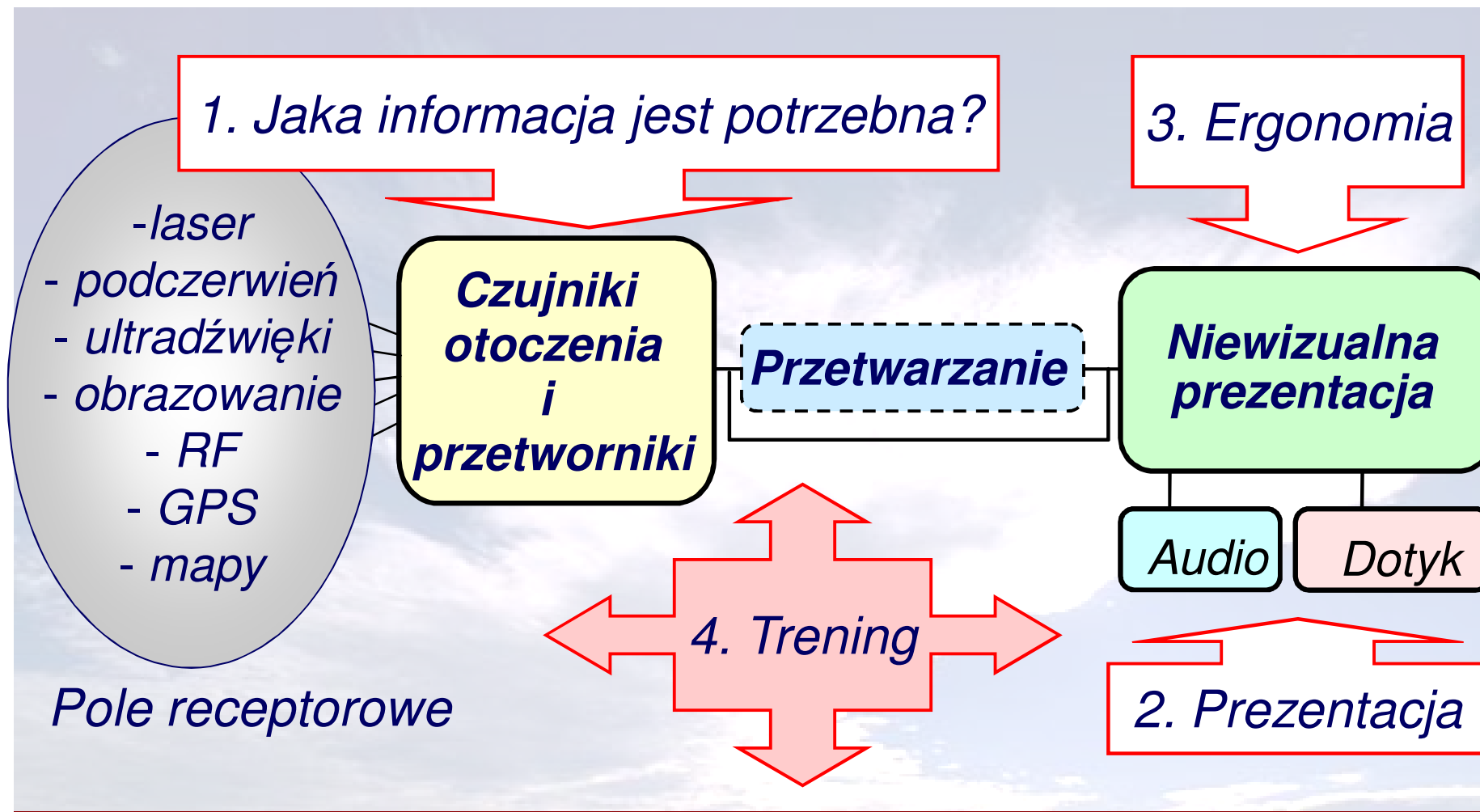


Przestrzeń wg Halla





Elektroniczny system ostrzegania o przeszkodach





Elektroniczny system ostrzegania o przeszkodach

1. Jakiej informacji potrzebuje niewidomy?
 - nie „przeładowana” ale sygnalizująca istotne przeszkody
2. Interfejs prezentacji niewizualnej
 - intuicyjny (np. nie maskujący dźwięków otoczenia)
3. Ergonomia
 - rozmiar, waga, wygoda obsługi, wygląd,
4. Trening
 - ważne dla skutecznego i bezpiecznego używania



Kazimierz Noiszewski (1859–1930)

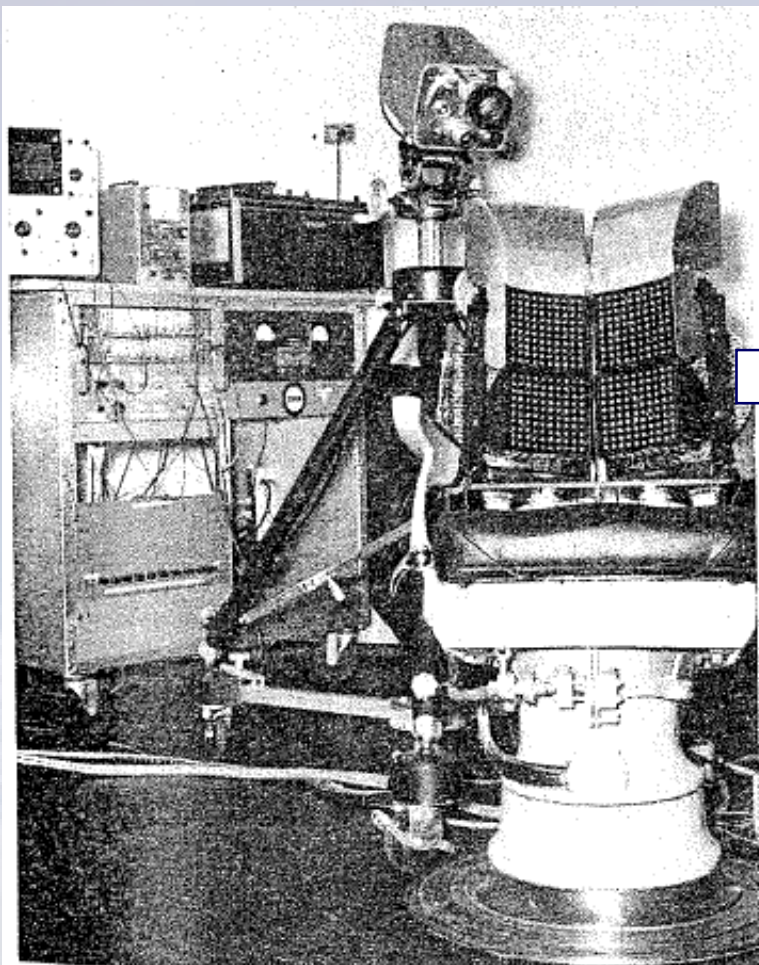
- ❑ *profesor okulistyki USB (1919-21) i UW (1921-29); opracował oryginalną metodę przeszczepiania rogówki (1921)*
- ❑ *skonstruował **elektroftalm** (tzw. sztuczne oko), urządzenie przetwarzające energię świetlną na bodźce dotykowe i dźwiękowe (**1889**)*

*Klinika Okulistyki
Wydziału Lekarskiego
Akademii Medycznej w Warszawie*





System Bach-y-Rity (1969)





Technologie XXI wieku

- ❑ *małe i szybkie urządzenia obliczeniowe (minikomputery, notebooki, PDA,...)*
- ❑ *sieci teleinformatyczne PAN, LAN, MAN, WAN (WiFi, internet, telefonia komórkowa 3G,...)*
- ❑ *systemy nawigacji satelitarnej (GPS, Galileo, Glonass, kieszonkowe odbiorniki)*
- ❑ *zaawansowane algorytmy obliczeniowe i narzędzia programistyczne, ...*
- ❑ *miniaturyzacja urządzeń elektronicznych (czujniki, implanty, mikromaszyny, nanotechnologia)*
- ❑ *techniki medyczne (diagnostyka, transplantologia, ...)*



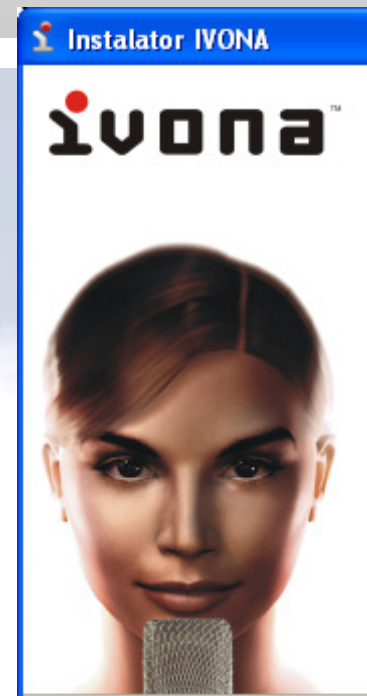


Urządzenia przydatne niewidomym

- Notatniki i drukarki Braille'a
- Mówiące urządzenia:
 - czytniki tekstu,
 - zegarki,
 - wagi kuchenne,
 - testery baterii.



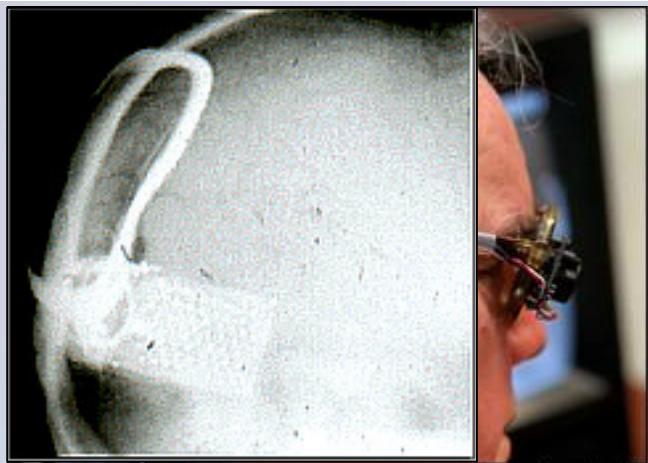
Klawiatura niewidomego



„Cześć, jestem Ewa, jestem głosem syntezy mowy IVONA. Poznasz mnie już? Mój głos jest jednym z najpopularniejszych głosów Internetu.”



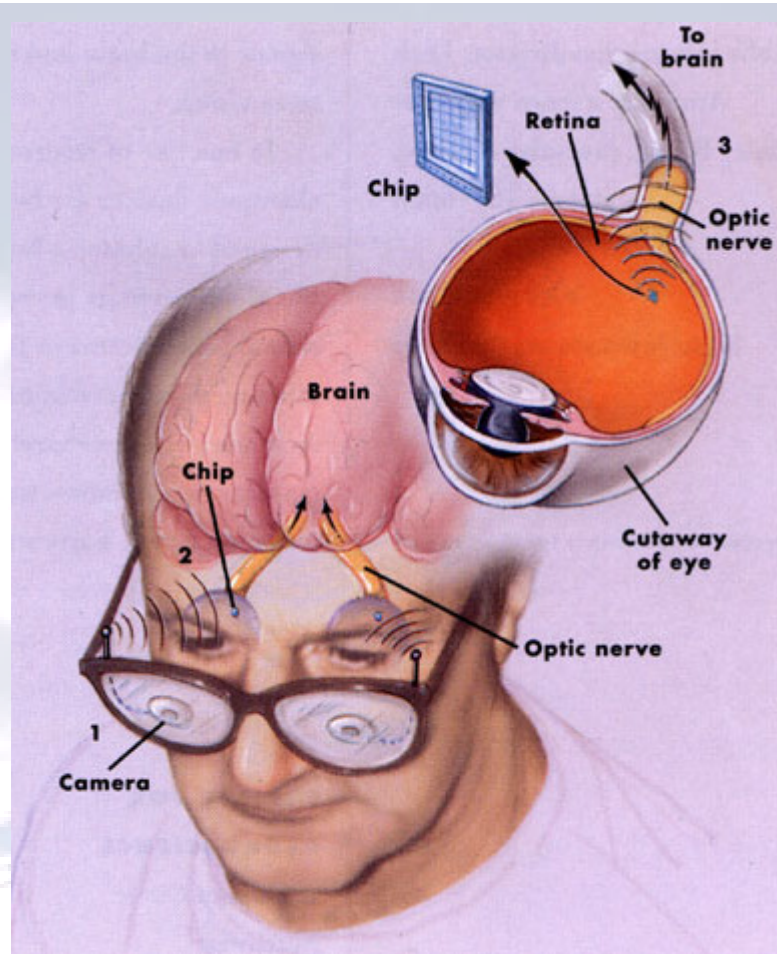
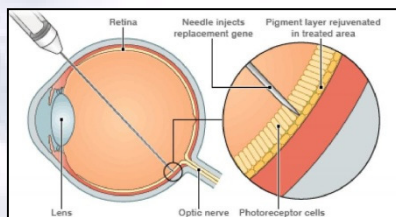
Protezy wzroku i nowe terapie



©2000 American Society of Artificial Internal Organs.

Leczenie

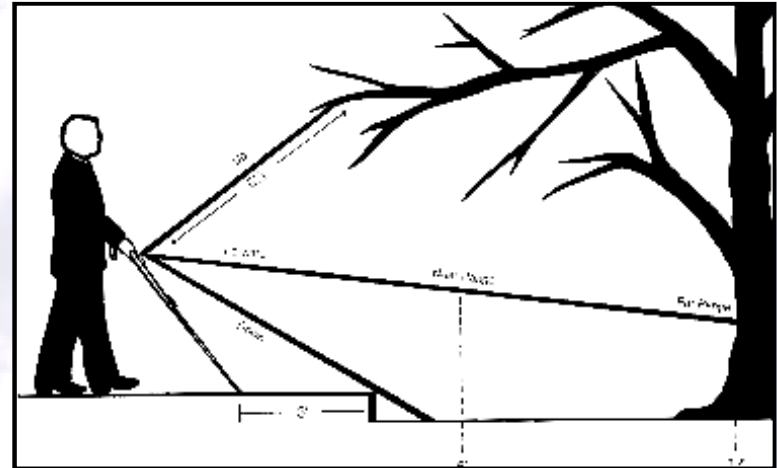
- terapia genowa
(mała liczba przypadków klinicznych)
- przeszczep komórek macierzystych





- *rozszerzone pole wykrywania przeszkód*

A close-up photograph of a person's hand holding a handheld device. The device has a silver-colored metal body with a black grip and a black cable extending from it. The hand is positioned to hold the device firmly, with the thumb resting on a button or trigger. The background is plain white.





Systemy ostrzegania o przeszkodach

Systemy obrazowania otoczenia:

- złożoność
- duży koszt
- nadmiar informacji dźwiękowej

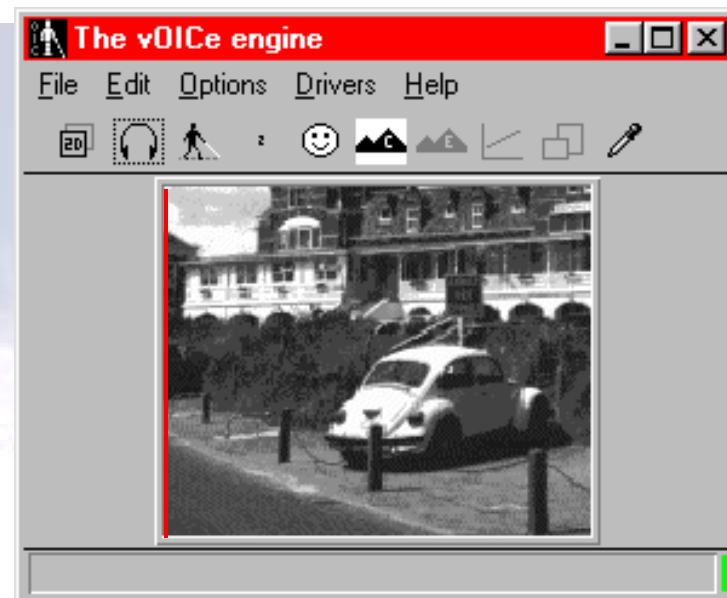
SonicGuide, vOlCe, Navbelt, Virtual Acoustic Environment





„Widzenie” dźwiękiem

The vOICe in IEEE Spectrum, February 2004



Obraz → Dźwięk:

- wysokość → wysokość tonu
- jasność obiektu → głośność

6 miesięcy treningu!



Systemy ostrzegania o przeszkodach

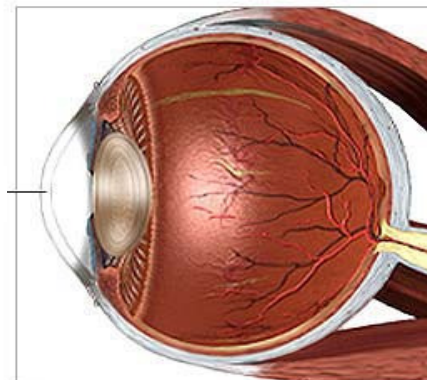
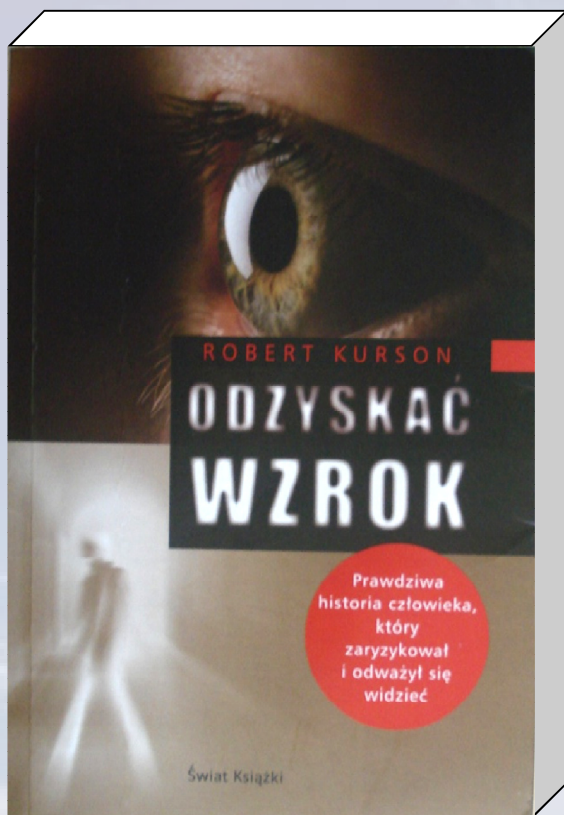
Systemy obrazowania otoczenia:

Dzisiaj, ponad 100 lat po pionierskich pracach Noiszewskiego, urządzenia techniczne wspomagające samodzielne poruszanie się nie są przez niewidomych powszechnie używane!





Konsekwencje długotrwałej utraty wzroku



© ADAM, Inc.

Osoby, które po latach odzyskały wzrok:

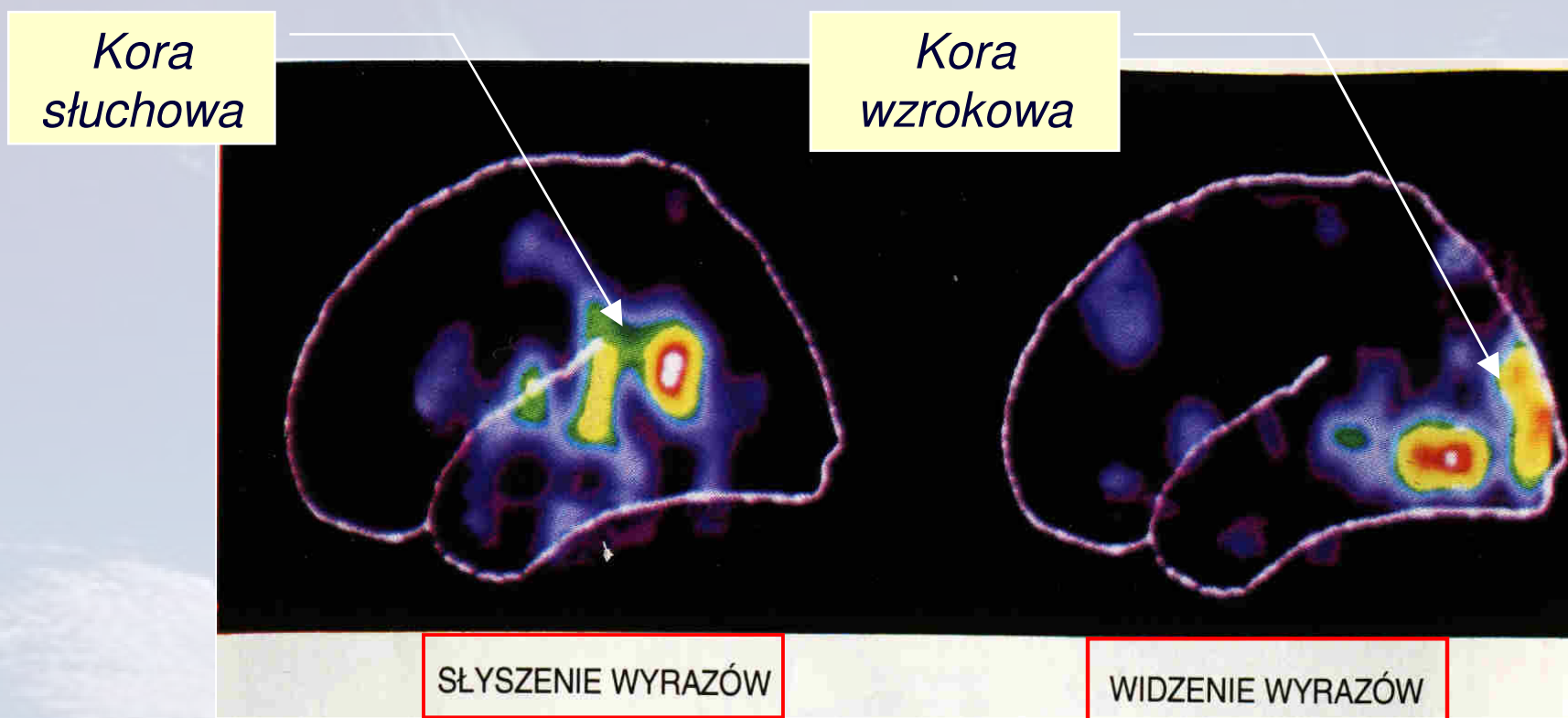
- rozpoznają: ruch i kolory
- nie rozpoznają: liter, twarzy, przedmiotów
- błędnie oceniają odległość

Przyczyna:

plastyczność komórek nerwowych – zmiana funkcji ośrodków nerwowych w korze wzrokowej



Badania fMRI



Widzenie uaktywnia ok. 70% obszarów mózgu



Kodowanie wzorców



„Thatcher illusion” - Thompson (1980)



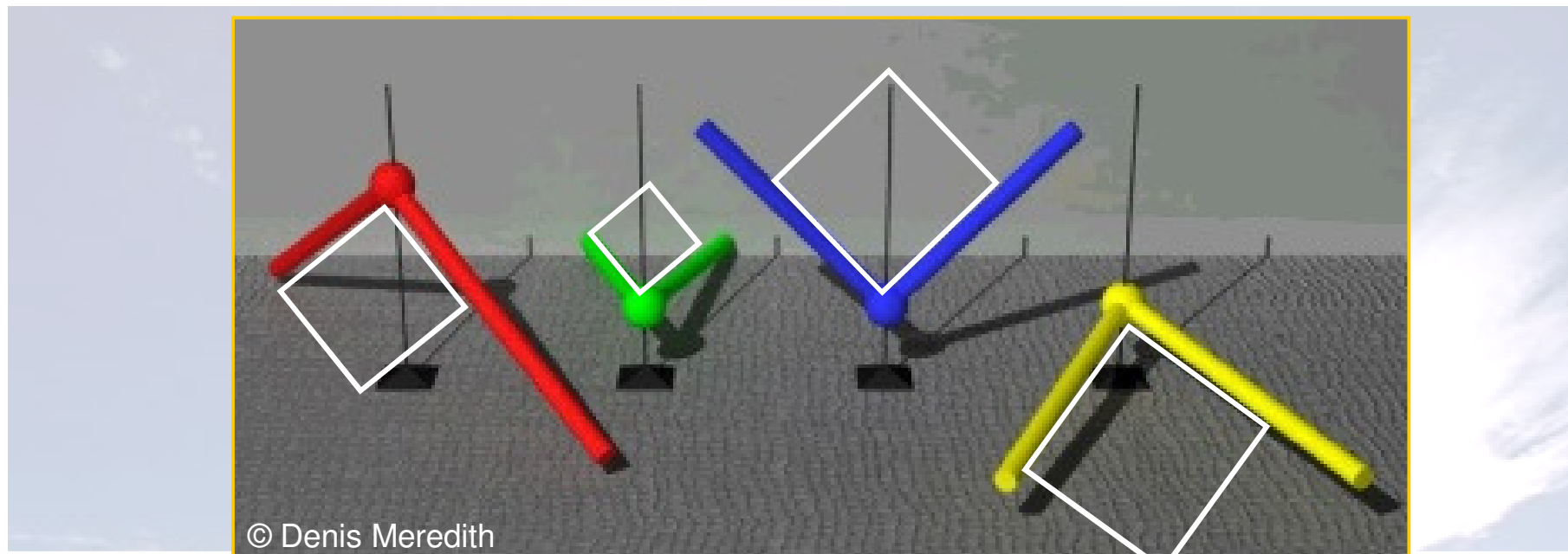
Kodowanie wzorców



„Thatcher illusion” - Thompson (1980)

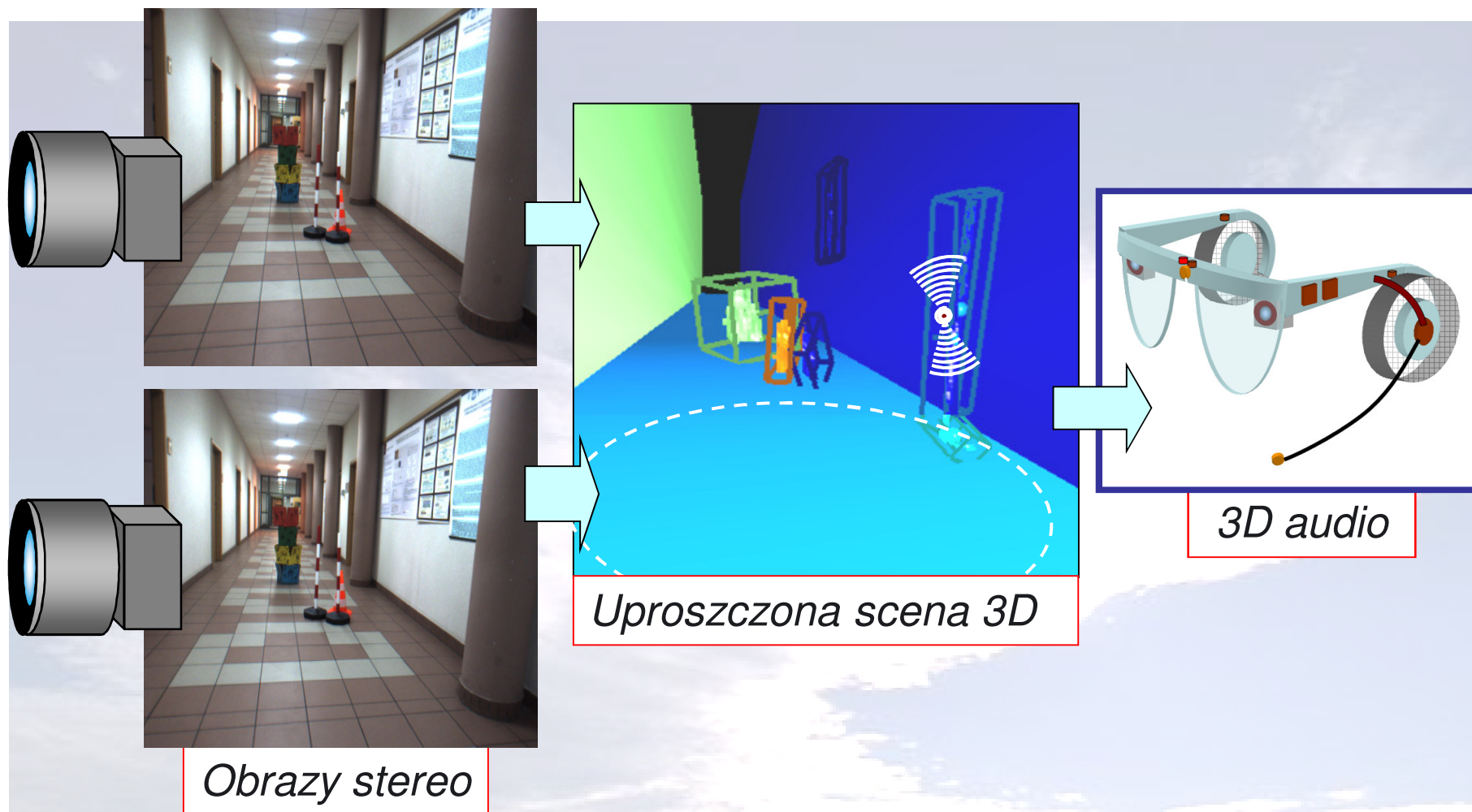


Złudzenia optyczne



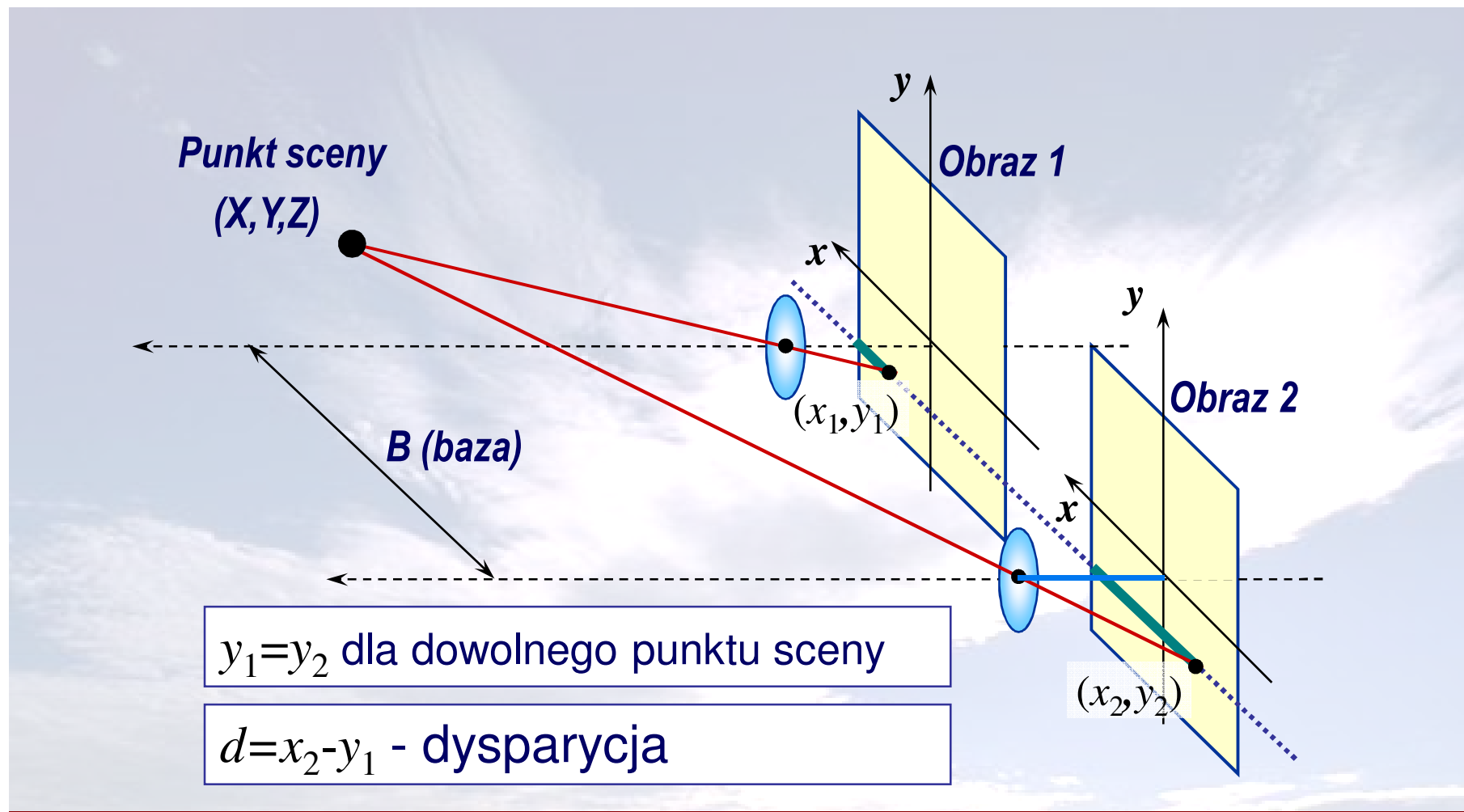


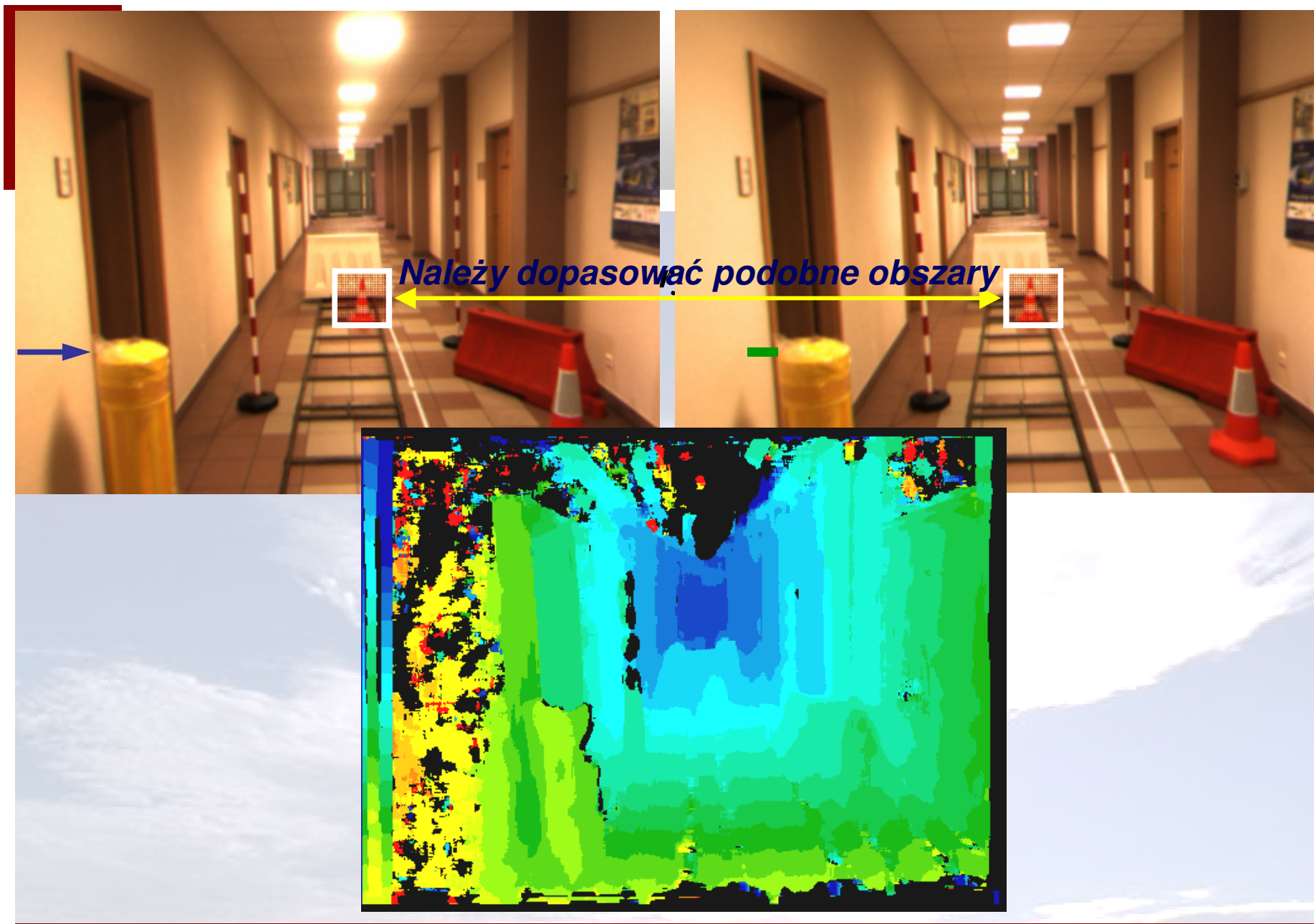
Dźwiękowe „obrazowanie” otoczenia





Stereowizja







Wyznaczenie głębi ze stereowizji

$$X = \frac{x_1}{f}(f - Z)$$

$$Y = \frac{y_1}{f}(f - Z)$$

$$Z = f - \frac{fB}{x_2 - x_1}$$

f – ogniskowa układu optycznego kamer

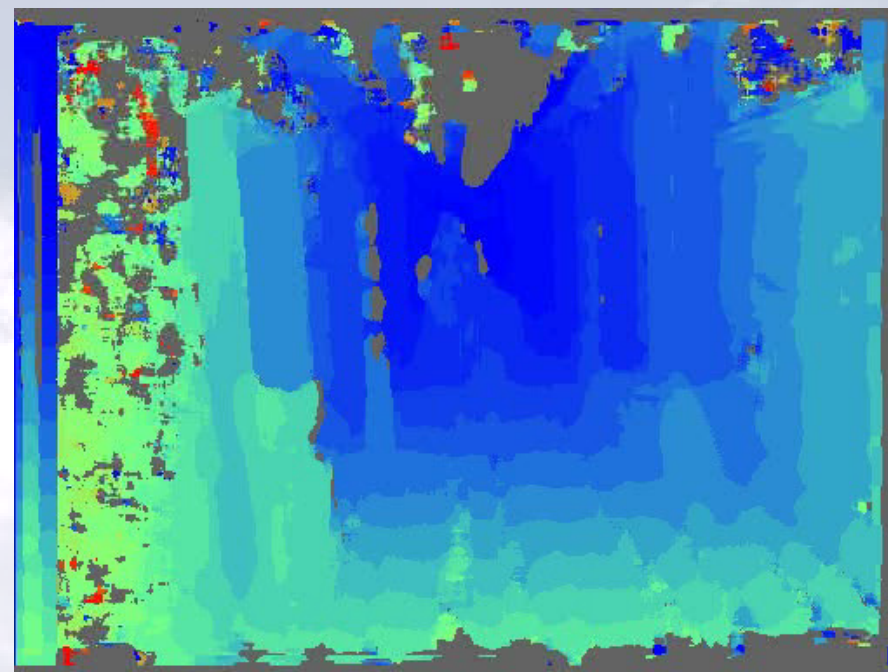
$$Z \cong \frac{fB}{x_2 - x_1}$$

dysparycja

Trzy równania – trzy niewiadome



Obrazowanie odległości

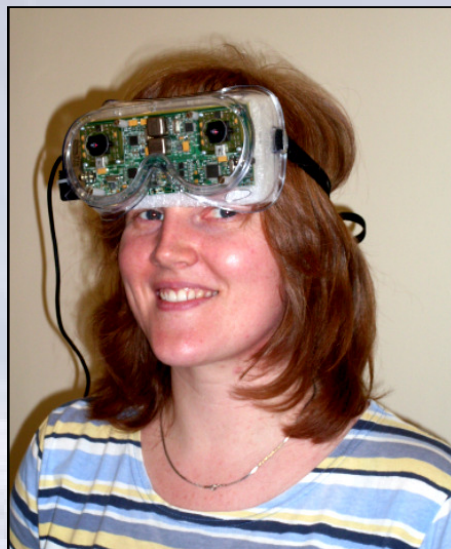




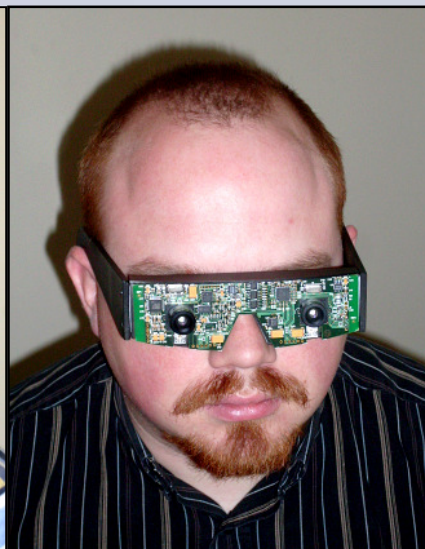
Elektroniczne okulary



2007



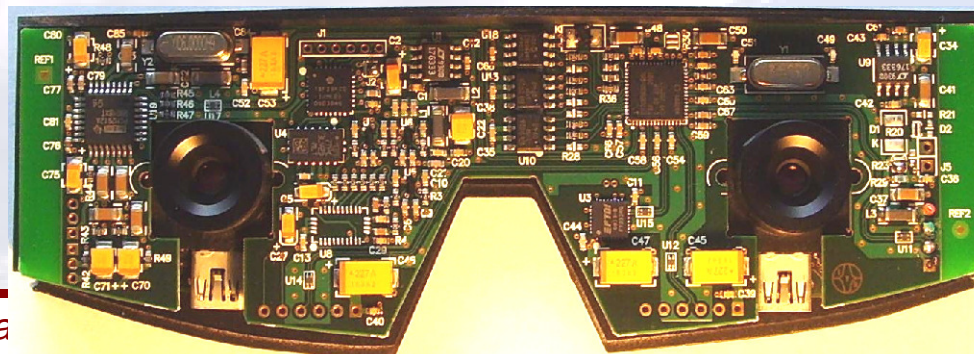
2009

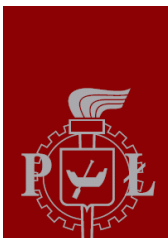


2010

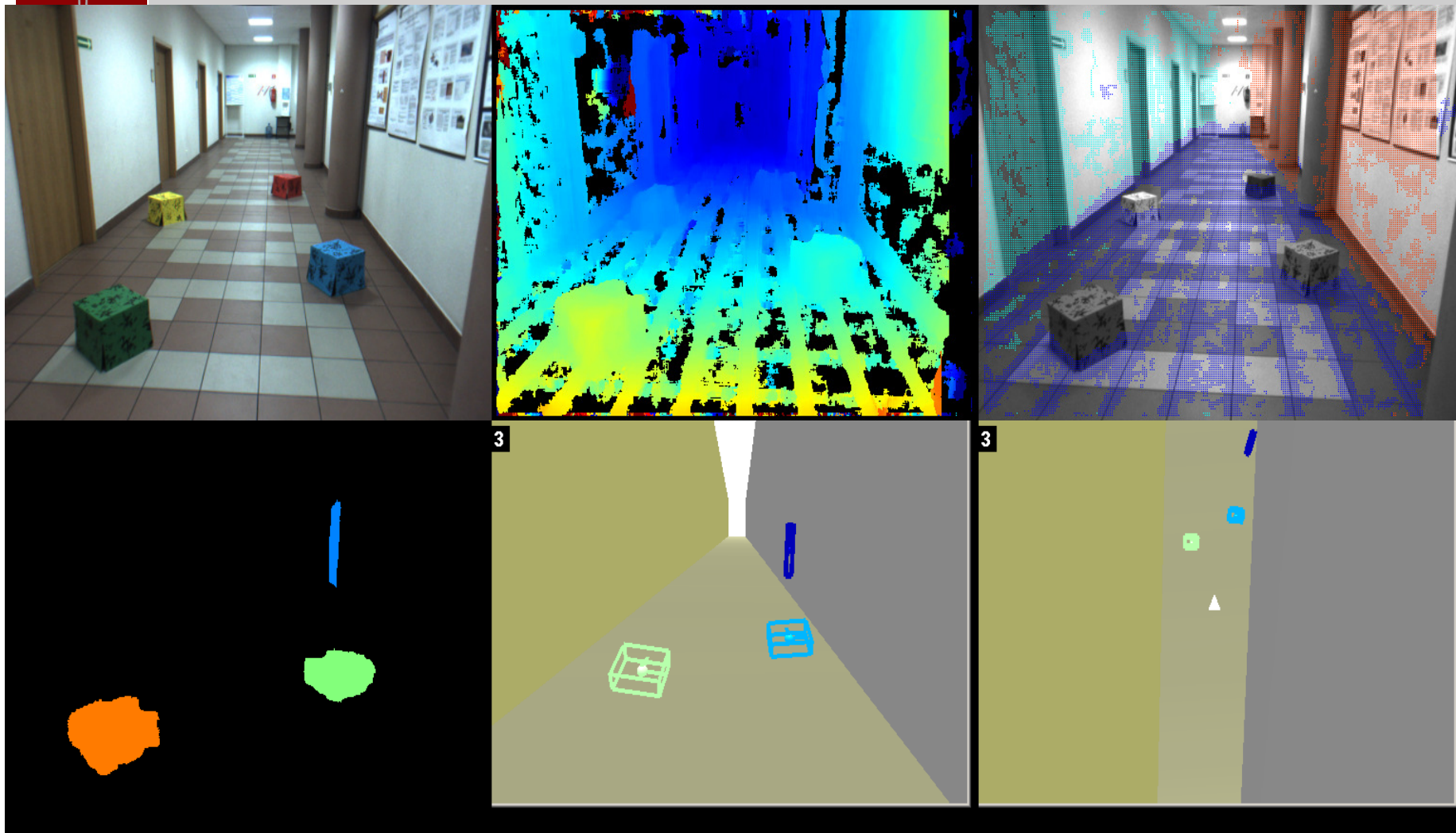


20??



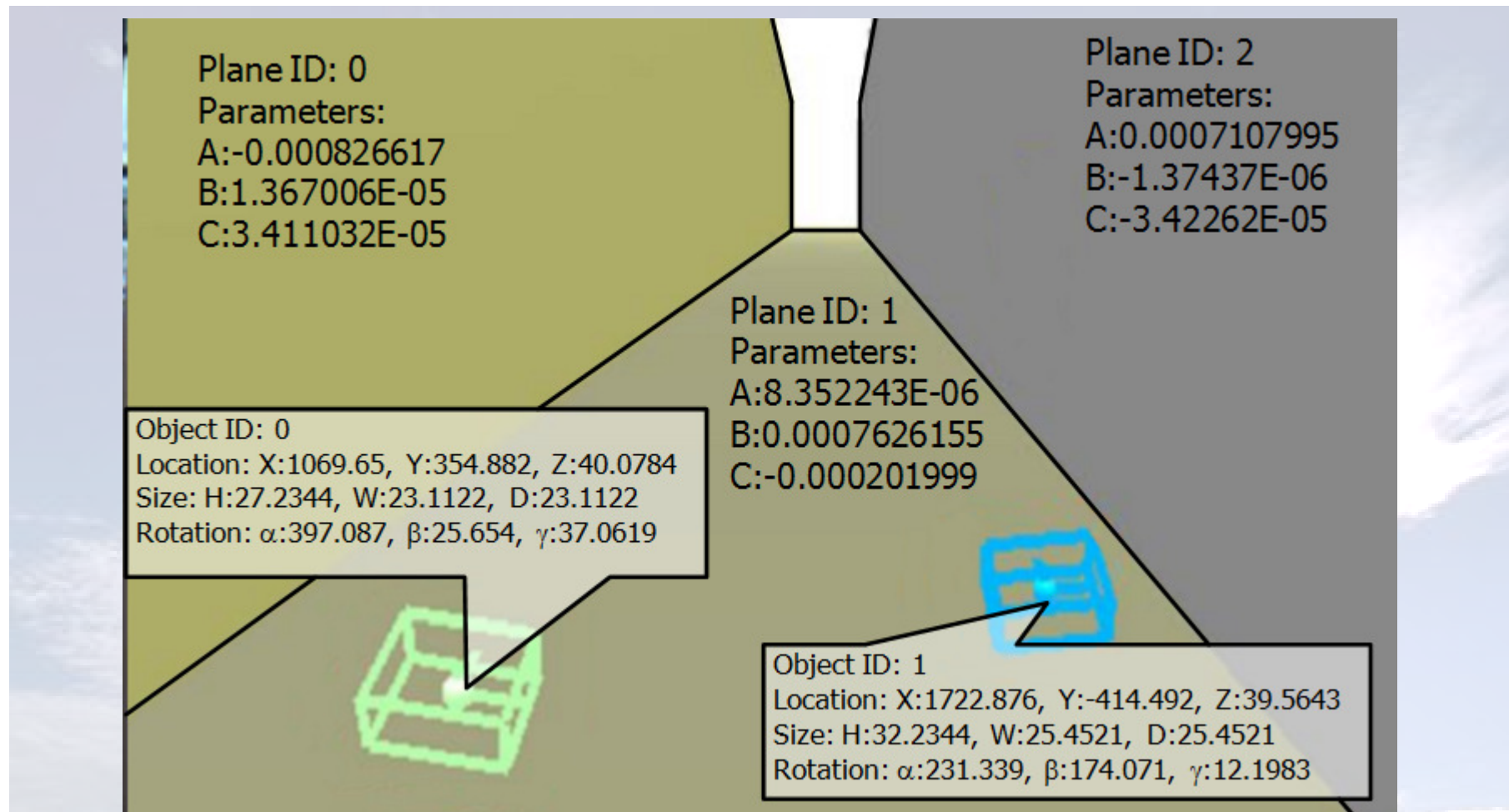


Scena → model → przeszkody



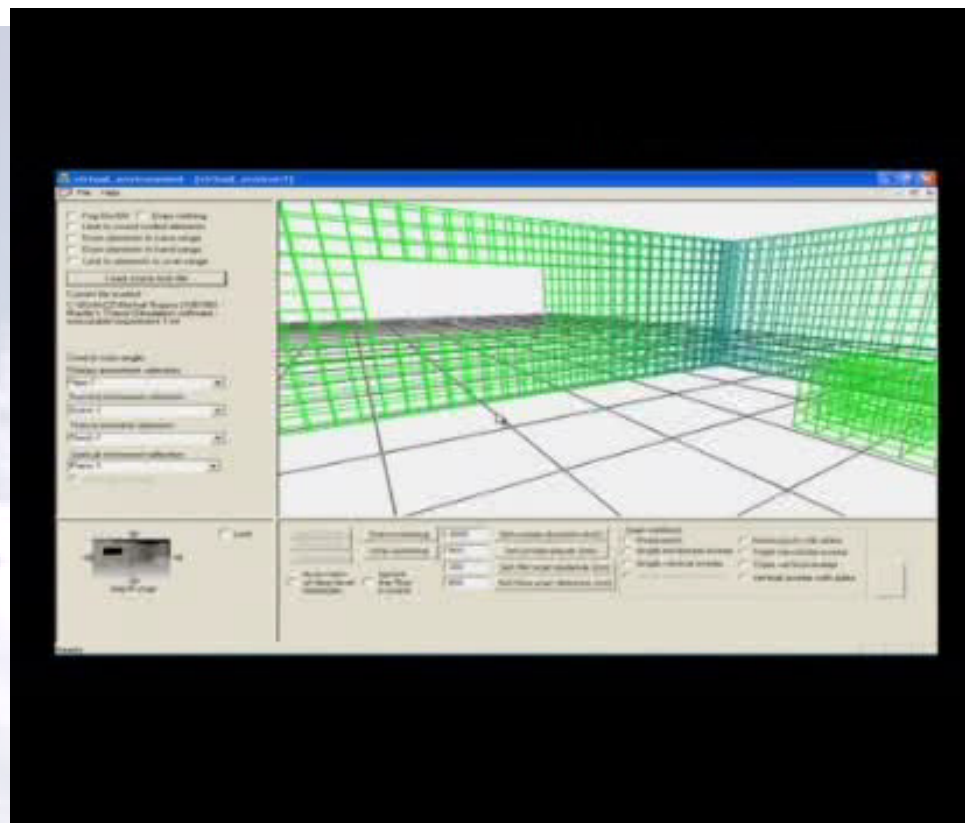
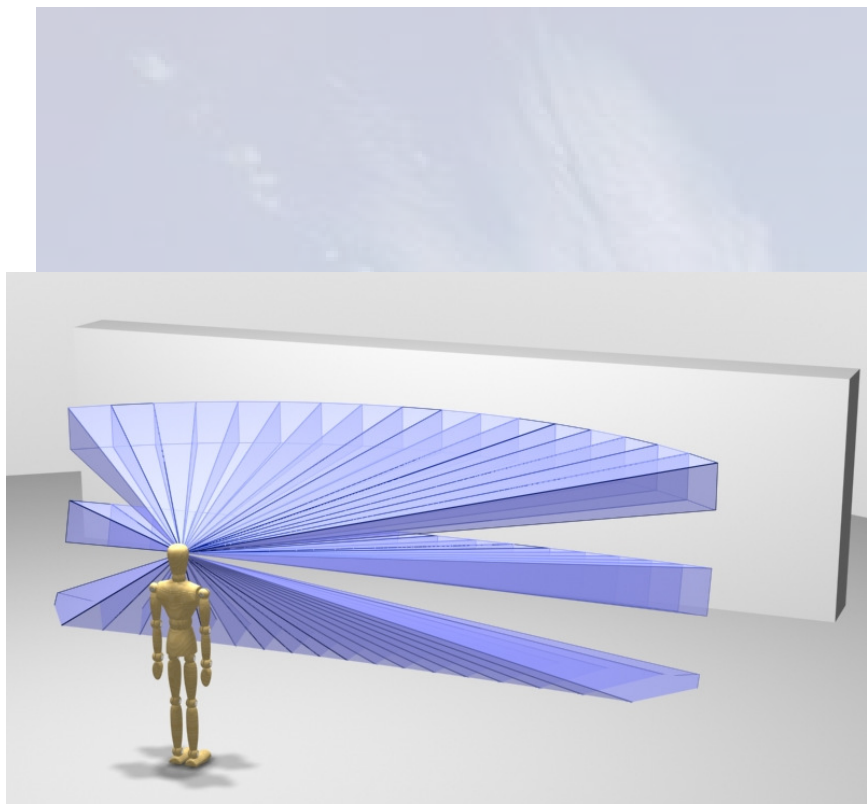


Przeszkody → dźwięki





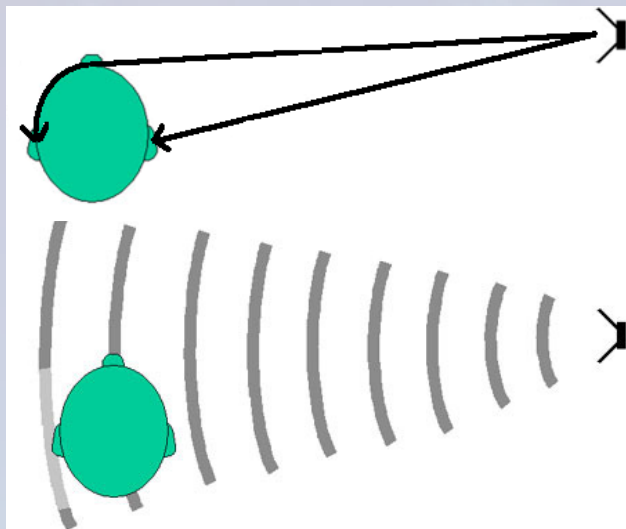
Widzenie dźwiękiem



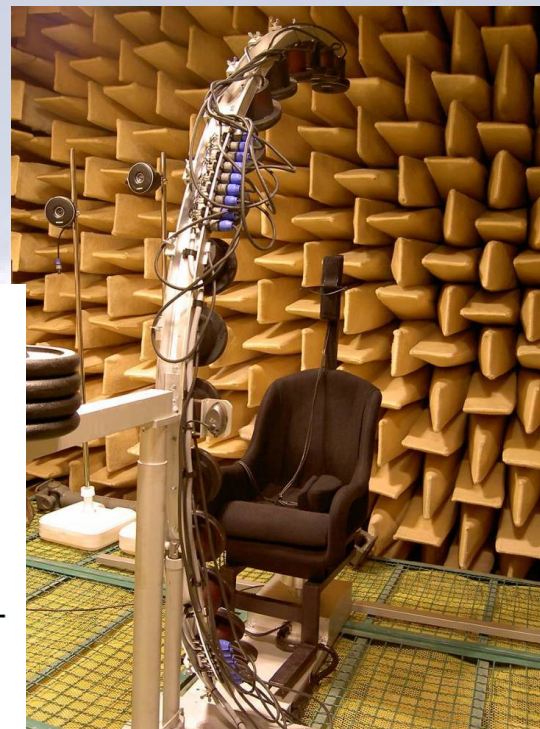
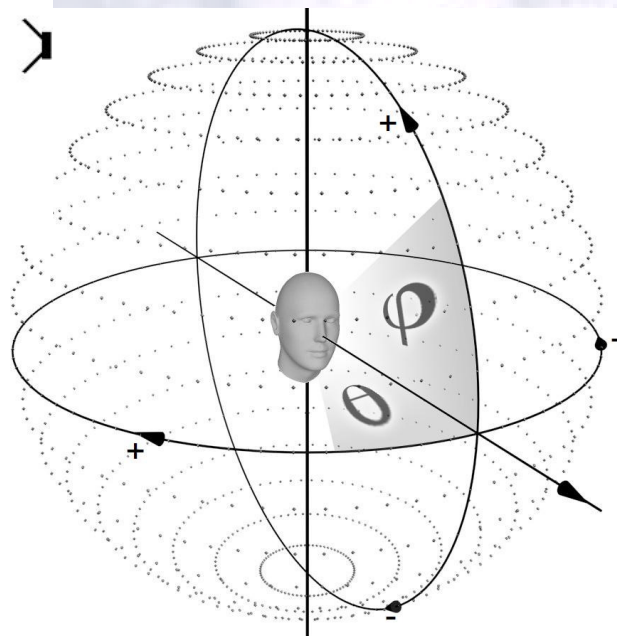
Michał Bujacz



Dźwięk przestrzenny (HRTF)



Teoria duplex

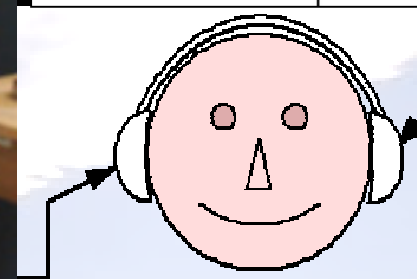
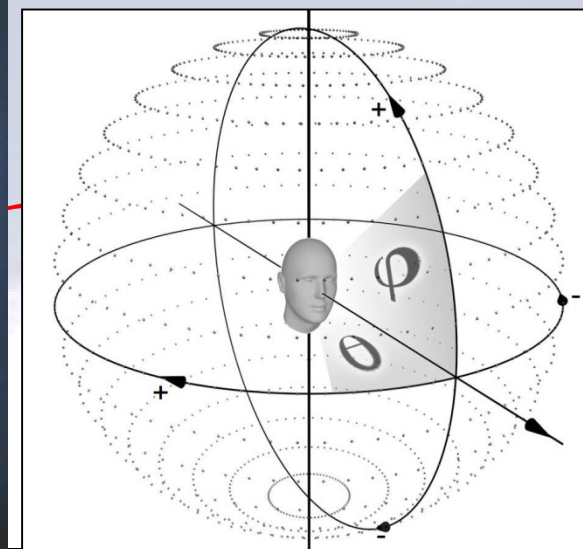




P. Strumiłło, Elektroniczne urządzenia wspomagające dla osób z dysfunkcją wzroku, AGH2



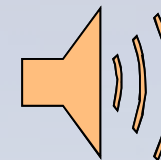
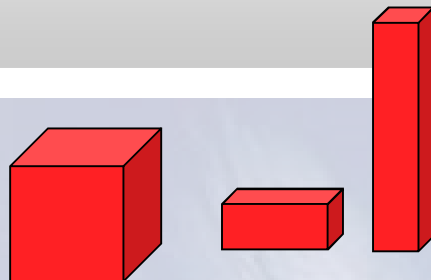
Dźwięk przestrzenny



Ruchome źródła	Źródło rzeczywiste	3,1⁰
	Źródło wirtualne	8,1⁰



Przeszkody → dźwięki



- **Położenie obiektu:**

- Kierunek
- Odległość

- **Parametry dźwięku:**

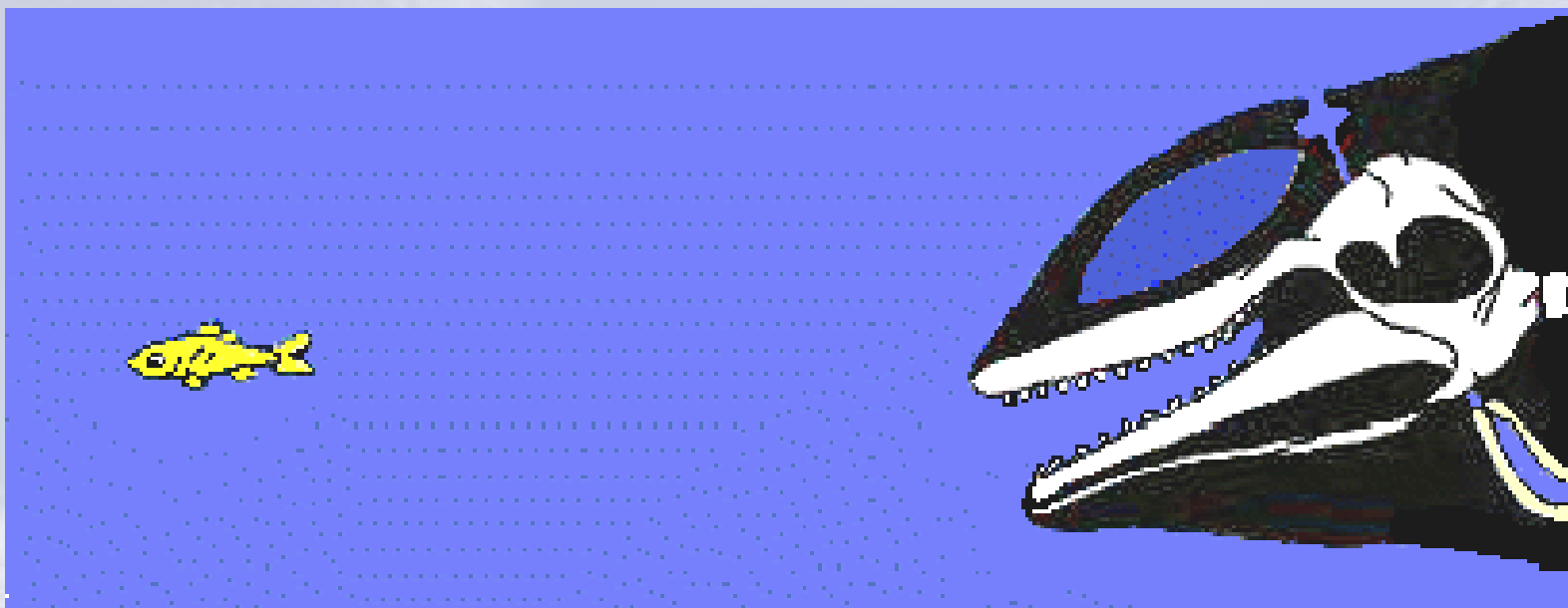
- HRTF
- Głośność
- Opóźnienie
- Ton (nuta)
- Czas trwania
- Instrument

- **Parametry obiektu:**

- Rozmiar (szerokość)
- Typ obiektu

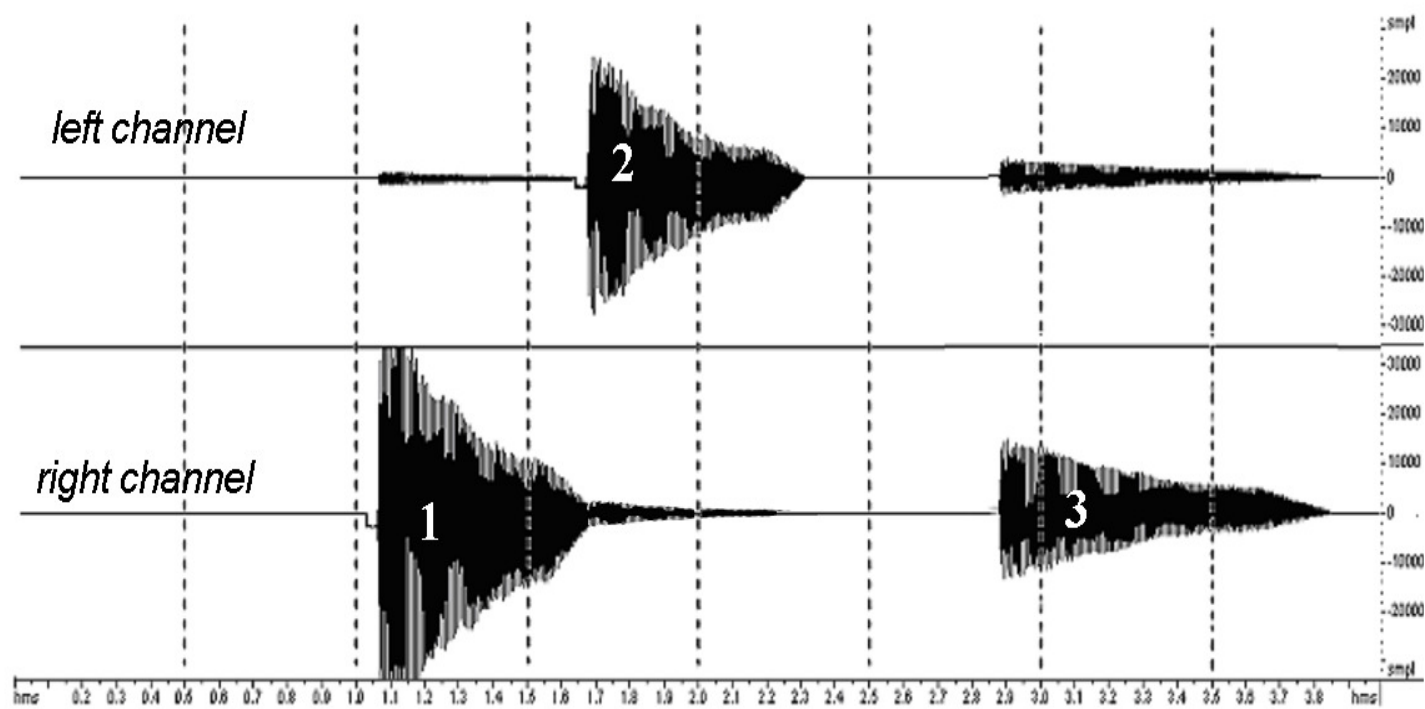
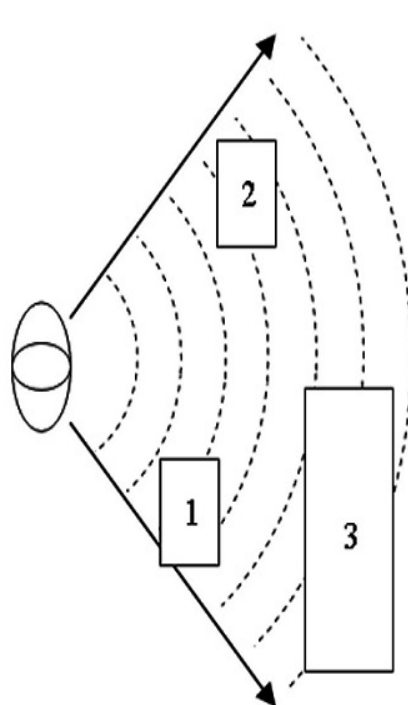


Echolokacja





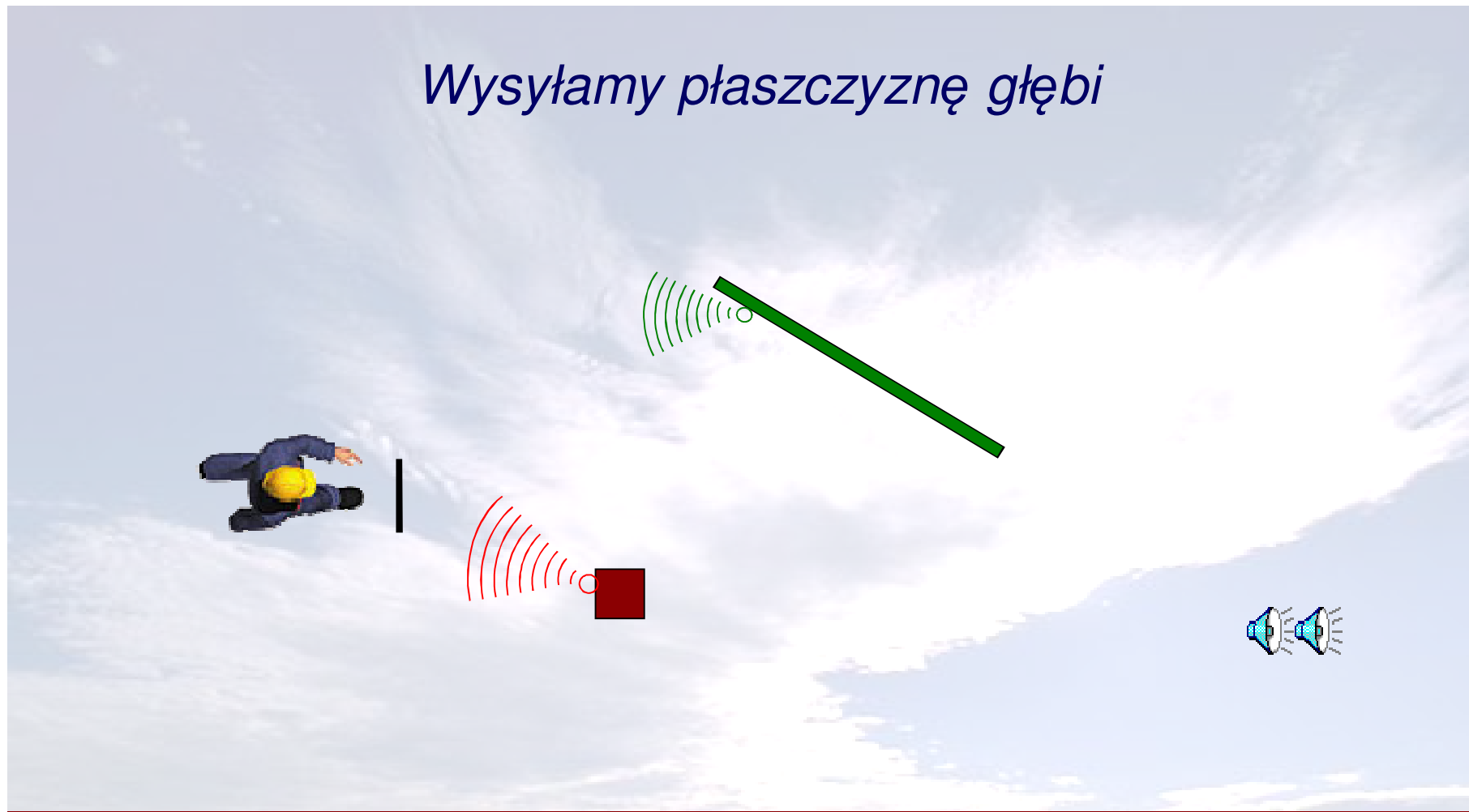
Skanowanie głębi





Echolokacja

Wysyłamy płaszczyznę głębi



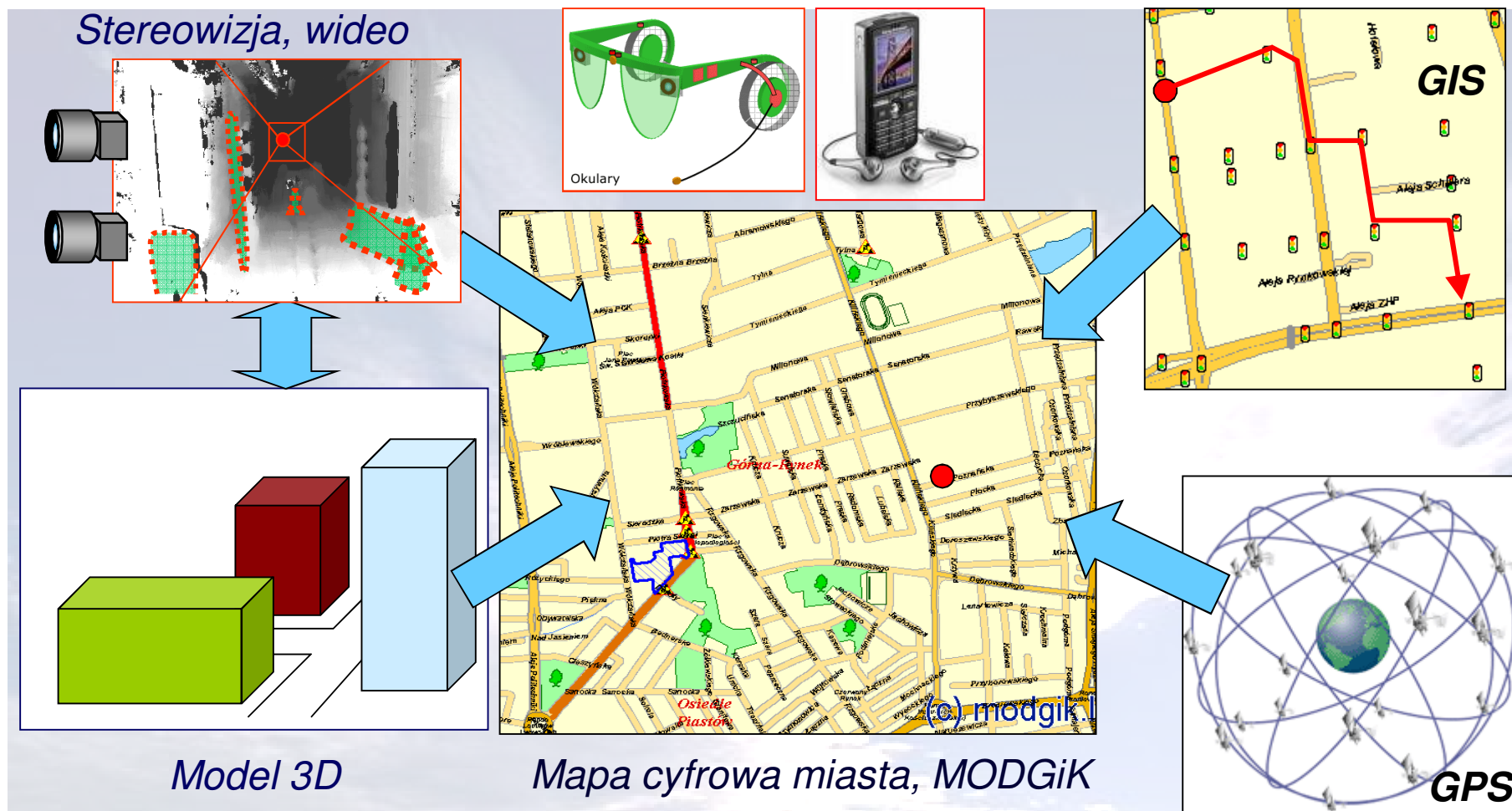


Testy z udziałem niewidomych



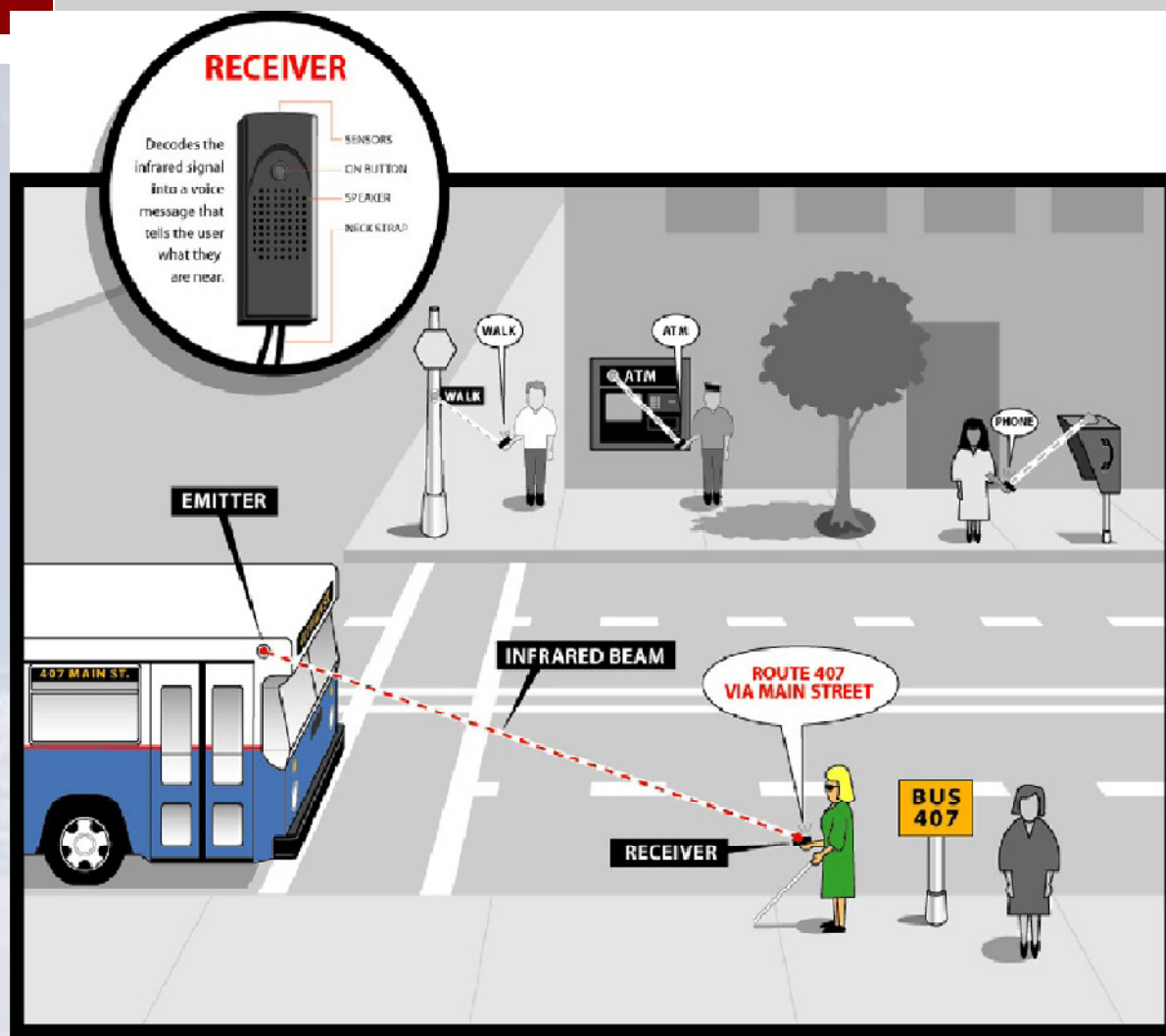


Nawigacja osoby niewidomej





Systemy wbudowane



*TalkingSigns
- USA*



Systemy GPS dla niewidomych



BrailleNote



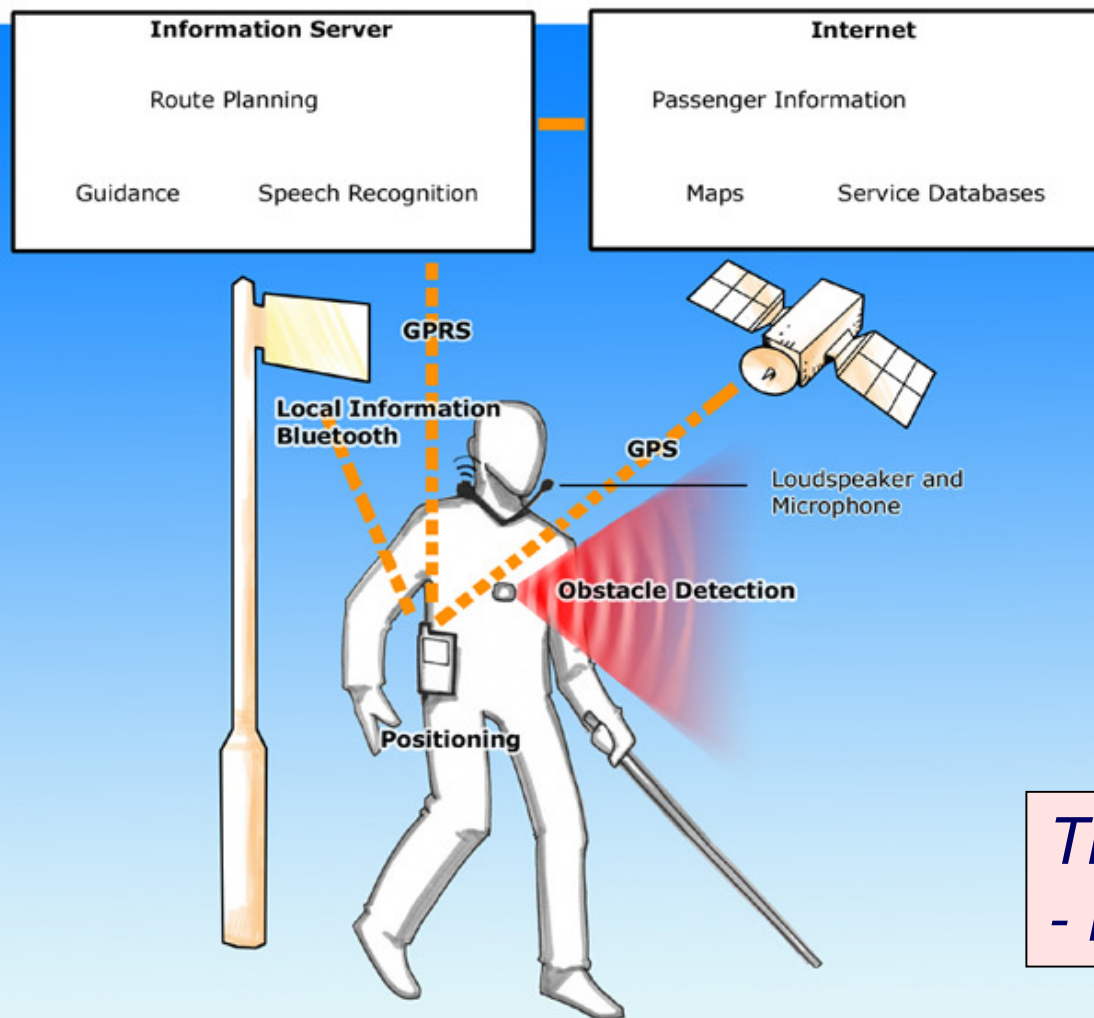
Nawigator



EasyWalk



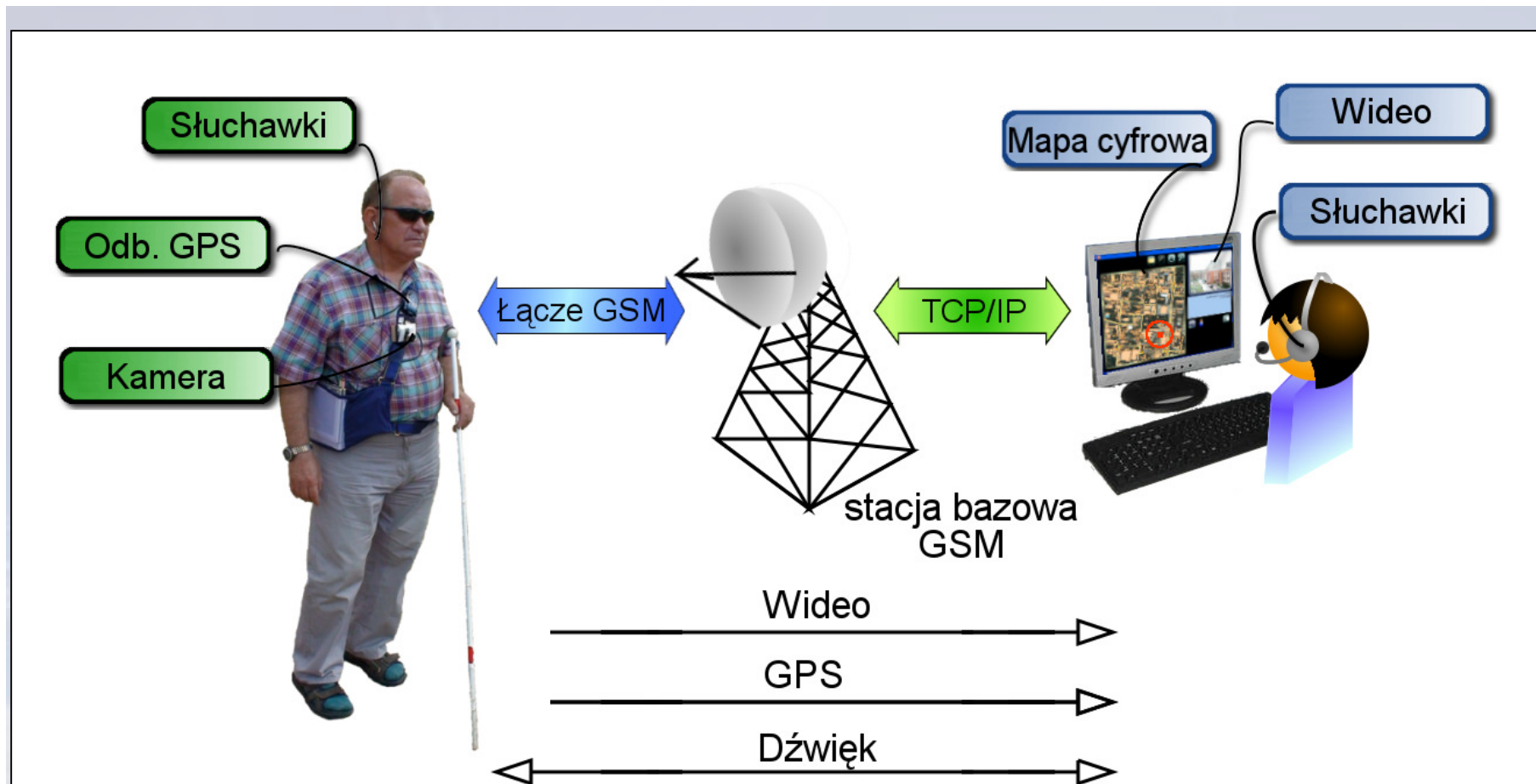
Inne systemy wspomaganie



*The NOPPA system
- Finland*



System zdalnej nawigacji niewidomego









System zdalnej nawigacji niewidomego

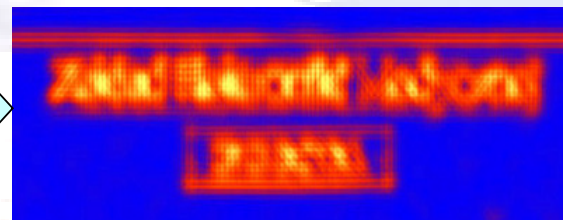
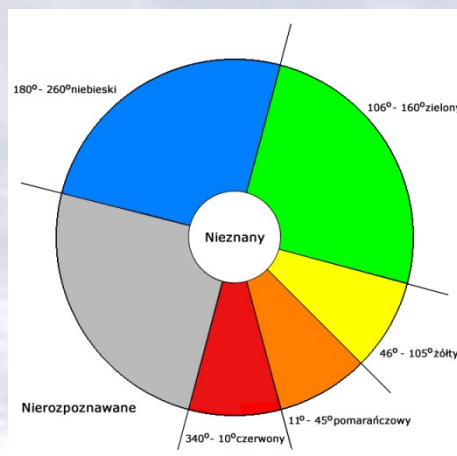




Telefon komórkowy z syntezą mowy

Telefon komórkowy jako inteligentny asystent osoby niewidomej:

- funkcje telefonu
- synteza mowy
- nawigacja GPS



Asystent NN, czyli telefon dla niewidomego

Paweł Kościński

2011-05-10, ostatnia aktualizacja 2011-05-10 17:57



We współczesnym świecie telefon komórkowy staje się narzędziem coraz bardziej niezbędnym w komunikacji

Fot. Jakub Ociepa / Agencja Gazeta

Orange zaprezentował właśnie aplikację Asystent NN - w założeniu mającą stanowić dużą pomoc w posługiwaniu się telefonem komórkowym dla osób niewidzących, niedowidzących i starszych. Czy to istotny krok naprzód w walce z wykluczeniem elektronicznym?

P. Strumiło, Elektroniczne urządzenia wspomagające dla osób z dysfunkcją wzroku, AGH2



Uwaga końcowa

Zamiast pytać:

“Jak dana technologię dostosować dla niewidomego użytkownika?”

należy pytać:

“Jaka informacja jest potrzebna niewidomemu użytkownikowi i jak powinna być jemu prezentowana?”.

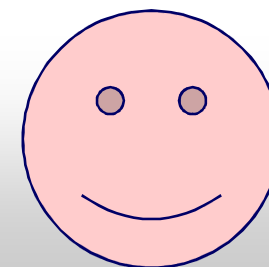
Smith-Kettlewell Eye Research Institute



P. Strumilo, Elektri

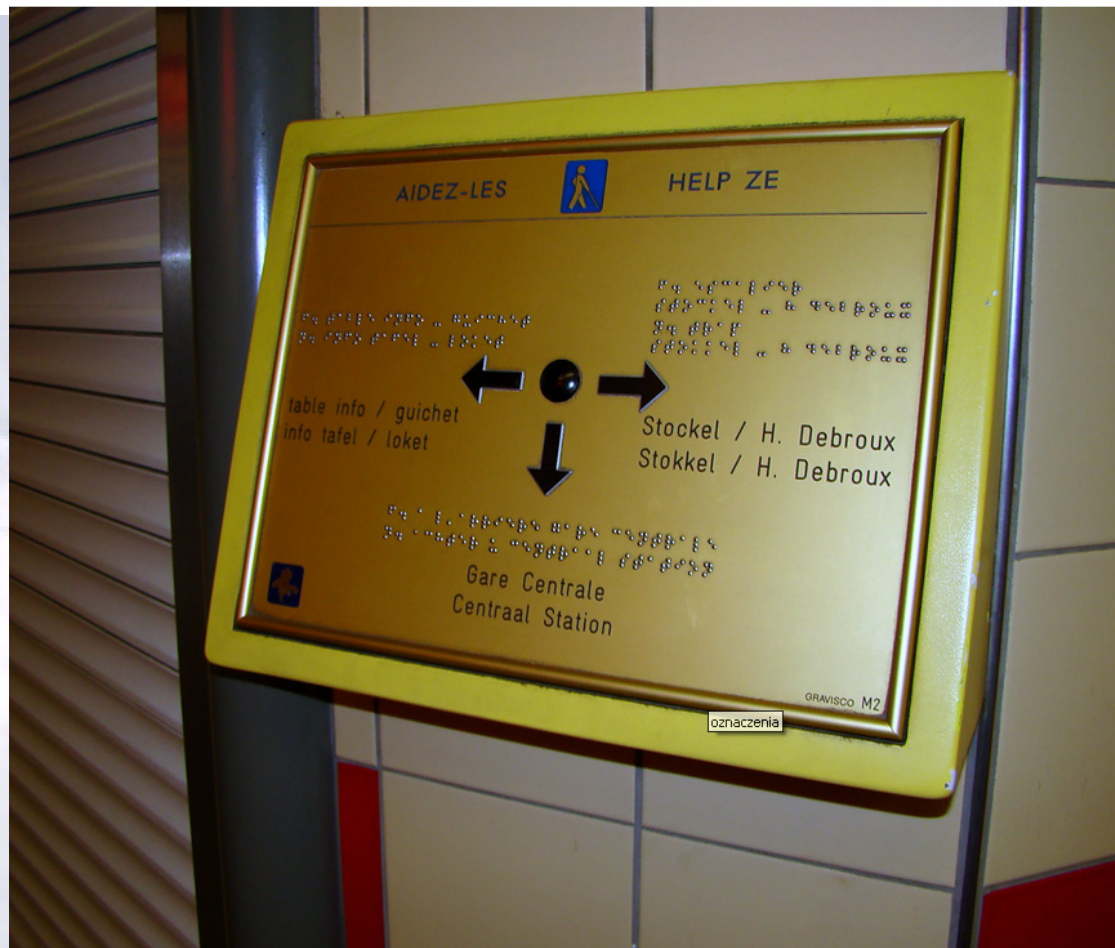
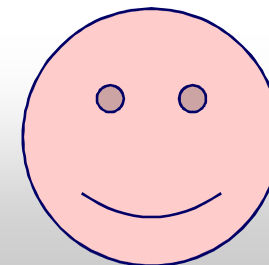


Dobre przykłady





Dobre przykłady





Złe przykłady





Sporty niewidomych





Podziękowania



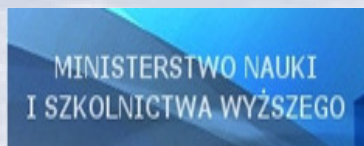
Osobom niewidomym biorącym udział w badaniach

Polskiemu Związkowi Niewidomych w Łodzi



Współpracownikom i doktorantom

Zakładu Elektroniki Medycznej



MNiSW – finansowanie badań