



**WYŻSZA SZKOŁA INFORMATYKI  
STOSOWANEJ I ZARZĄDZANIA  
POD AUSPICJAMI POLSKIEJ  
AKADEMII NAUK**

**WYDZIAŁ  
INFORMATYKI**

---

**SPRAWOZDANIE**

Cyfrowa Technika Foniczna

**Laboratorium 1-2**

Percepcja słuchowa i pomiary podstawowych parametrów dźwięku

**Grupa:** MZ03IP1

**Autor:** Jakub Maliszewski

**Prowadzący:** dr Marcin Lewandowski

Warszawa, 24.01.2023

# I. Percepcja słuchowa

## 1.1. Test Phonak



Sonova AG, Laubisrütistrasse 28, 8712 Stäfa, Switzerland, +41 58 928 01 01, [privacy@sonova.com](mailto:privacy@sonova.com)

Źródło: <https://www.phonak.com/hearingtest/RGx5Zf/welcome>

### Rys. 1 Wynik testu słuchowego firmy *Phonak*

Test słuchowy polegał na odsłuchaniu sygnałów przypominających odgłosy ptaka – cichy piszczący dźwięk. Podczas odsłuchu trzeba było dostosować głośność odgłosu, aby był ledwo słyszalny.

W przypadku wszystkich odgłosów musiałem 3 razy obniżyć głośność dźwięku aby całkowicie przestać go słyszeć. Prawdopodobnie mógłbym jeszcze mocniej obniżyć głośność, ale szum komputera zagłuszał odgłos. Według przedstawionego na Rys. 1 raportu z testu mój słuch jest dobry. W wszystkich częstotliwościach mogę słyszeć ciche dźwięki do 15 dB.

## 1.2. Test Blamey Saunders hears



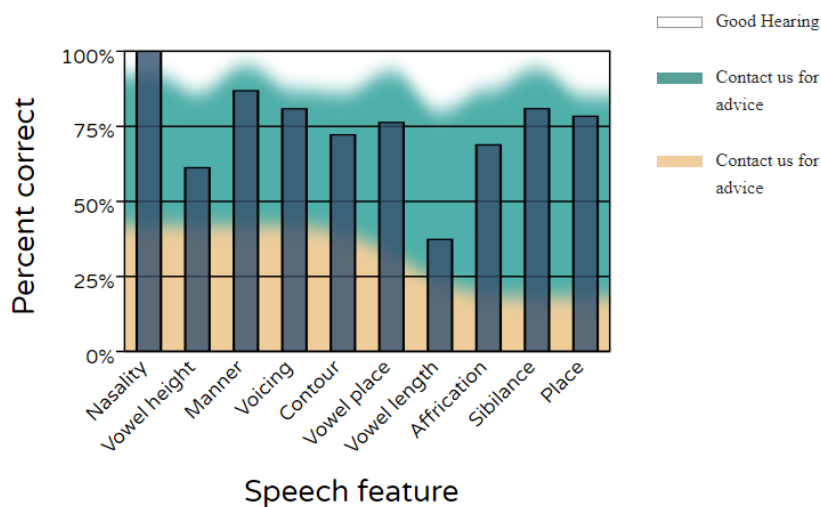
1300 443 279

### Your Results

James Smith

23/01/2023

31/50 words correct



### What this means for you

#### You may have some hearing difficulties

It's important to treat hearing loss as early as possible because the longer you leave it the harder it becomes to interpret sound. We're social creatures but if we're experiencing hearing loss we naturally pull back from events that may make listening a challenge. This can greatly affect our enjoyment and quality of life.

These days solutions are no longer about hearing aids and more about hearing tech. So talk to an expert and discuss the best solution for you.

Our research on over 7000 clients who had an SPT and/or a conventional audiogram shows those who score 5 words correct or less on the SPT are likely to have severe hearing loss; scoring 6 to 31 words indicates moderate hearing loss; scoring 32 to 43 indicates mild hearing loss; and scoring 44 words or more means that you have good hearing.

Źródło:

[https://apps.blameysaunders.com.au/hearingtest/spt/results/8BxqRE1pJGPMGqybJaNUdfcIfoyva6g6C5nDIFpFrok=](https://apps.blameysaunders.com.au/hearingtest/spt/results/8BxqRE1pJGPMGqybJaNUdfcIfoyva6g6C5nDIFpFrok=/)

### Rys. 2 Wynik testu słuchowego firmy *Blamey Saunders Hears*

Test słuchowy polegał na wysłuchaniu osoby wypowiadającej słowa, które należało wprowadzić z powrotem za pomocą klawiatury. Słowa te nie musiały koniecznie być poprawne, ale te poprawne pochodziły z języka angielskiego, z

akcentem australijskim. Test posiadał 50 słów. Wyniki testu są podzielone na kategorie i wartości procentowe, tak jak można to zaobserwować na Rys. 2. Do testu użyłem fikcyjnego imienia i nazwiska.

Jestem trochę zaskoczony wynikiem testu, który wskazywałby na problemy ze słuchem. Należy jednak zwrócić uwagę na język testu. Z pewnością inny język i stosunkowo rzadki akcent jak na Europę wpłynął na wynik testu. Mimo wszystko oceniam moją znajomość angielskiego na bardzo dobrą, stąd zaskoczenie. Wszystkie słowa dobrze słyszałem, zastanawiam się w związku z tym, czy nie zrozumiałem trochę źle testu. Część słów inaczej się pisze, a inaczej wymawia. W ramach testu jak zrozumiałem dane słowo, to zapisałem je tak jak się pisze, a nie wymawia.

### 1.3. Test hearingtest.online

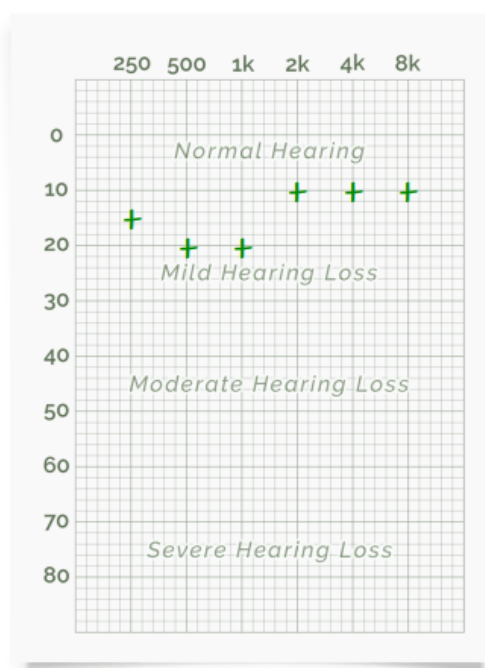
1/23/23, 1:44 PM

Your personal audiogram (as taken on )

#### HearingTest.online

These are the results of your online hearing test taken on with test version **2017a**: red [o] for the right ear, blue [x] for left and green [+] for both.

Although the test files have been carefully designed, results using this test cannot be considered as accurate as clinical data. If you are worried about your hearing, please consult your audiologist.



Źródło: <https://hearingtest.online/hearingTest.php>

**Rys. 3** Wynik oryginalnego testu z *hearingtest.online*

1/23/23, 2:04 PM

Your personal audiogram (as taken on )

## HearingTest.online

These are the results of your online hearing test taken on with test version **2017a**: red [o] for the right ear, blue [x] for left and green [+] for both.

Although the test files have been carefully designed, results using this test cannot be considered as accurate as clinical data. If you are worried about your hearing, please consult your audiologist.



Źródło: <https://hearingtest.online/hearingTest.php>

**Rys. 4** Wynik testu *alt low* z *hearingtest.online*

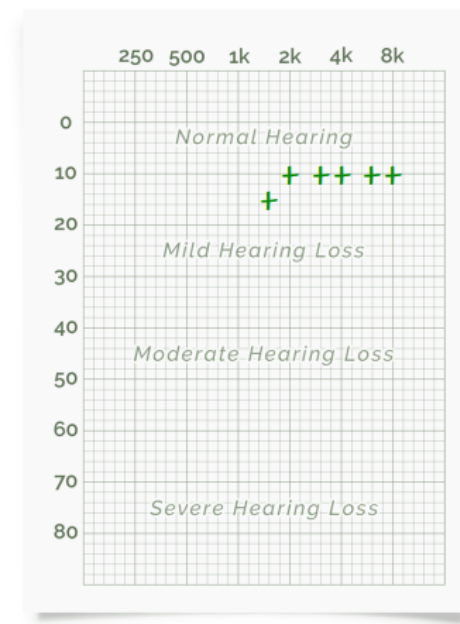
1/23/23, 2:21 PM

Your personal audiogram (as taken on )

## HearingTest.online

These are the results of your online hearing test taken on with test version **2017a**: red [o] for the right ear, blue [x] for left and green [+] for both.

Although the test files have been carefully designed, results using this test cannot be considered as accurate as clinical data. If you are worried about your hearing, please consult your audiologist.



Źródło: <https://hearingtest.online/hearingTest.php>

**Rys. 5** Wynik testu *alt high* z *hearingtest.online*

Test słuchowy polegał na odsłuchu piszczących (ponownie, przypominających ptasi śpiew) dźwięków o różnej głośności i zaznaczeniu kiedy dany dźwięk był słyszany. Poza podstawowym wariantem, który sprawdzał pełne spektrum częstotliwości, test mógł też być przeprowadzony w dwóch alternatywnych wariantach. Sprawdzały one dokładniej odpowiednio niskie i wysokie częstotliwości.

Jak można zaobserwować na Rys. 3, Rys. 4 oraz Rys. 5 mój słuch wypadł ogólnie trochę poniżej normalnego. Jest to szczególnie widoczne na wynikach dla niższych częstotliwości. Ponownie jednak wydaje mi się, że znaczny wpływ miał tutaj szum komputera, który zagłuszał cichsze dźwięki.

## **II. Pomiary podstawowych parametrów dźwięku**

### **2.1. Test 1**

Do testu wykorzystany został nagrany szum biały<sup>1</sup>. Wrażenia odsłuchowe dźwięku zostały sprawdzone w 4 konfiguracjach:

1. Na środku pokoju.
2. Przy ścianie.
3. Przy ścianie trzymając telefon blisko podłogi.
4. W rogu pokoju trzymając telefon blisko podłogi.

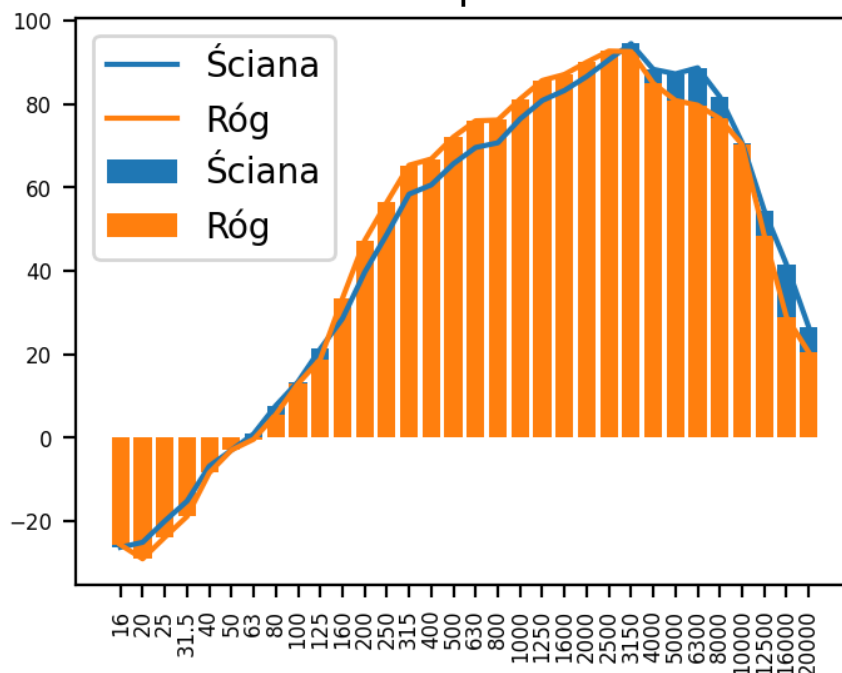
Największa różnica w kolejnych odsłuchach była w głośności (natężeniu) oraz odczucia kierunku, z którego napływał dźwięk. Podczas odsłuchu na środku pokoju dźwięk był najcichszy i nie można było odczuć dokładnie kierunku, z którego pochodził. Wraz z przybliżeniem do powierzchni, od których dźwięk mógł się odbić, wzrastała jego głośność oraz łatwiej było określić kierunek, z którego przychodził (dźwięk i jego odbicia). Najlepiej było to widoczne w ostatniej konfiguracji, kiedy małe przesunięcia w położeniu telefonu względem 3 powierzchni, znacząco zmieniały odbiór dźwięku. Łatwo dało się określić, która powierzchnia znajdowała się najbliżej źródła. Zaobserwowane wrażenia były efektem odbijania się dźwięku od pobliskich powierzchni oraz nakładania fal dźwiękowych.

---

<sup>1</sup> <https://m.youtube.com/watch?v=nMfPqeZjc2c>

## 2.2. Test 2

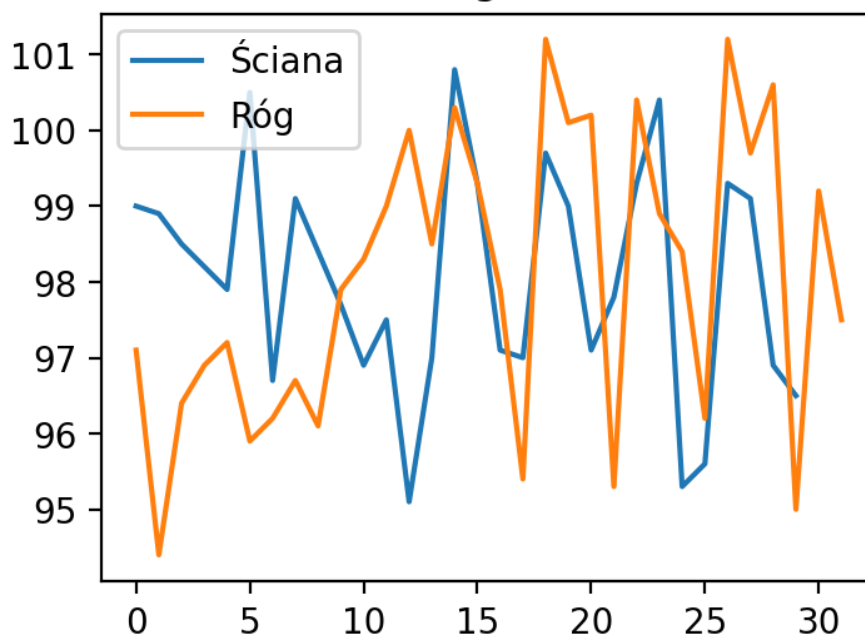
### Uśrednione widmo w pasmach oktaowych



Źródło: Szablon i opracowanie własne

**Rys. 6** Zdjęcie wykresu z uśrednionym widmem w pasmach oktaowych i porównaniem wariantów testu

### Poziom głośności



Źródło: Szablon i opracowanie własne

**Rys. 7** Zdjęcie wykresu z poziomem głośności i porównaniem wariantów testu



Test 2 polegał na wykorzystaniu aplikacji *dBMeter* do pomiaru poziomu głośności i uśrednionej mocy przy grającym utworze – odgłosach deszczu. Pomiary należało wykonać w dwóch konfiguracjach: telefon grający przy ścianie i telefon znajdujący się na podłodze, w rogu pokoju obok dwóch ścian. Uzyskane wyniki należało przedstawić w formie wykresu.

Wykresy poszczególnych konfiguracji nie różnią się znacząco, ale pewne różnice występują. Na Rys. 6 można zauważyć, że moc sygnału dla wariantu ze ścianą była wyższa dla bardzo niskich i bardzo wysokich częstotliwości. Natomiast dla środkowych częstotliwości moc była wyższa w wariacie z telefonem umieszczonym na podłodze w rogu pokoju. Poziom głośności widoczny na Rys. 7 jest dość podobny w całym zakresie, z pewną anomalią na początku. Spodziewałbym się, że ogólnie moc i głośność będą wyższe dla testu w rogu pokoju ze względu na większą ilość odbić powracających do telefonu. Nie jest to jednak oczywiste z otrzymanych wyników. Istnieje możliwość, że niektóre różnice wynikają z tego, że były one pobierane w różnych częściach pliku dźwiękowego. Prawdopodobnie łatwiej byłoby porównać te wyniki przy użyciu białego szumu.

### 2.3. Test 3

Test 3 polegał na pomiarze częstotliwości dźwięku, który wychodził z butelki podczas wdmuchiwanie w nią powietrza. Jest to tzw. *rezonator Helmholtz'a*. Pomiar został wykonany poprzez aplikację na telefon *Spectroid*. Pomiedzy kolejnymi pomiarami do butelki dolewane było 100ml wody. Należało również obliczyć teoretyczną wartość częstotliwości, jaka powinna wydobywać się z butelki o zadanych parametrach. Zestawienie obliczeń i wyników pomiarów zostało umieszczone w sprawozdaniu w formie tabelki.

#### Podstawowe parametry:

- Początkowa pojemność  $V = 750 \text{ cm}^3$
- Pole powierzchni otworu w szyjce butelki  $A \approx 4,91 \text{ cm}^2$
- Długość szyjki butelki  $L \approx 9 \text{ cm}$

#### Wzór na teoretyczną częstotliwość:

$$f_t = \frac{V}{2\pi} * \sqrt{\frac{A}{V * L}}$$

**Tab. 1 Zestawienie wyników teoretycznych i pomiarowych częstotliwości rezonatora Helmholtz'a**

V [cm <sup>3</sup> ]	$f_t$ [Hz]	$f$ pomiarowe [Hz]
750	148	120
650	159	140
550	173	157
450	191	200

Jak można zaobserwować na Tab. 1 wyniki teoretyczne oraz pomiarowe są zbliżone do siebie, chociaż różnią się. Różnice te najprawdopodobniej wynikają z niedokładnego określenia długości szyjki butelki  $L$  lub dolania niedokładnej ilości wody do butelki. W obu przypadkach widoczna jest jednak prawidłowa i spodziewana zależność – wraz ze zmniejszeniem pojemności butelki wzrasta częstotliwość.