

# Opis akustyczny samogłosek – Wprowadzenie

## 1. Badania akustyczne w fonetyce

Współczesna fonetyka – czyli dziedzina zajmująca się badaniem dźwięków mowy – w dużym stopniu oparta jest na badaniach akustycznych. Dzieje się tak z kilku powodów. Po pierwsze – wiemy, że większość informacji przekazywanych podczas interakcji językowej zawarta jest w fali dźwiękowej wytwarzanej przez organy mowy mówiącego i trafiającej do ucha słuchacza. (To prawda, że w normalnej rozmowie bezpośredniej pewna część informacji przekazywana jest niewerbalnie, np. przez gesty lub mimikę twarzy, ale należy pamiętać, że interakcja wyłącznie dźwiękowa – np. przez telefon – jest możliwa i niewiele mniej skuteczna.) Po drugie – współczesne metody rejestracji i analizy dźwięku są „wygodne”, bowiem stosowane w tym celu technologie są dojrzałe i dość łatwo dostępne. Względnie łatwo jest dziś nagrać dźwięk z odpowiednią jakością, a analizy można prowadzić przy pomocy darmowego oprogramowania komputerowego (np. programu Praat). Po trzecie – uzyskiwane w ten sposób wyniki są bardziej obiektywne i powtarzalne niż analizy prowadzone „impresjonistycznie” (czyli „ze słuchu”), ponieważ opierają się na pomiarach wielkości fizycznych. Po czwarte – wyniki takich badań mają coraz większe zastosowanie praktyczne, wychodzące poza sam opis zjawisk (np. w automatycznym rozpoznawaniu mowy, syntezie mowy, projektowaniu aparatów słuchowych czy układów polepszających jakość dźwięku w telekomunikacji itd.).

## 2. Akustyka samogłosek

W studiach fonetycznych bada się zazwyczaj trzy główne aspekty fali dźwiękowej: natężenie (głośność), iloczas (czas trwania czyli długość) i własności widmowe, czyli częstotliwościowe (brzmienie – jakość/barwę dźwięku). W opisie samogłosek najważniejsze są właśnie cechy widmowe; w niektórych sytuacjach bada się też długość.

Jest tak dlatego, że kontrasty między samogłoskami opierają się w głównej mierze na ich barwie; ogólny sposób artykulacji jest we wszystkich samogłoskach podobny. Pod tym względem samogłoski są w istotny sposób odmienne od spółgłosek, które mogą różnić się między sobą sposobem artykulacji i dźwięcznością. Na przykład głoska [p] jest bezdźwięczną głoską zwartowybuchową: jednym z jej elementów jest tzw. zwarcie, czyli moment, w którym artykulatory (w tym przypadku górna i dolna warga) stykają się ze sobą. Z akustycznego punktu widzenia jest to po prostu bardzo krótka chwila ciszy. Z kolei głoska [s] to bezdźwięczna głoska szczelinowa, w której do pełnego zwania nie docho- dzi, a głównym składnikiem akustycznym jest szum.

Natomiast różne samogłoski mają podobne cechy ogólne. Przede wszystkim są zazwyczaj dźwięczne – czyli występuje w nich drganie fałd głosowych znajdujących się w krtani. Drganie to odbywa się przeważnie (w normalnej mowie) z częstotliwością od ok. 80 Hz do ok. 400 Hz (czyli od 80 do 400 cykli na sekundę). Powstająca fala dźwiękowa zawiera tę „częstotliwość podstawową” oraz częstotliwości harmoniczne, stanowiące jej całkowite wielokrotności. Normalnie słyszelibyśmy ten sygnał jako swego rodzaju brzęczenie nie przypominające dźwięku mowy. Jest on jednak „filtrowany” przez dalszą (górną) część kanału głosowego: gardło, jamę ustną i jamę nosową. Następuje tu wytłumienie niektórych częstotliwości; częstotliwości, które nie zostają wytłumione, nazywa się „formantami” (częstotliwościami rezonansowymi). Zmieniona w ten sposób fala dźwiękowa ma już brzmienie samogłoski.

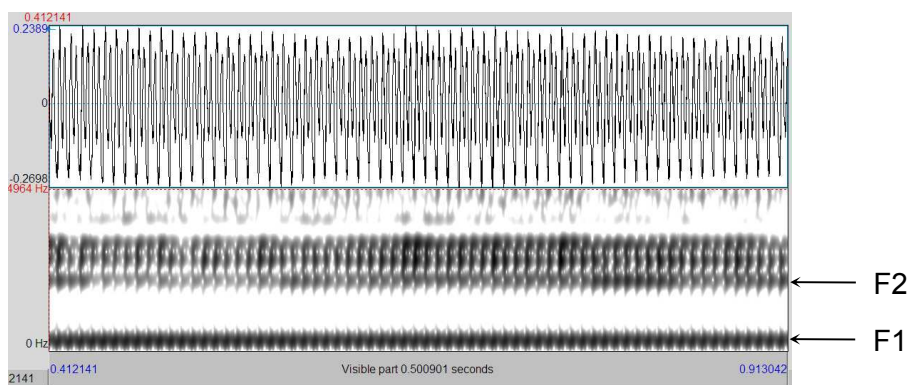
Wiemy, że największe znaczenie dla tej „filtracji” ma położenie języka w jamie ustnej (choć są też inne czynniki – zwłaszcza to, czy jakaś część powietrza wydostaje się przez nos). Wiemy też, że po-

prawne rozpoznanie samogłoski przez słuchacza możliwe jest już na podstawie dwóch pierwszych formantów. Dlatego też pomiar tych dwóch formantów stanowi fundament opisu akustycznego samogłosek. Z tego względu pomiary takie przeprowadzono dla czterech języków z bazy niniejszego projektu: łańcowskiego, jidysz, łątgalskiego i wilamowskiego.

Rys. 1 przedstawia samogłoskę [i] w oknie analizy programu Praat. W górnym panelu widać oscylogram, czyli graficzną reprezentację przebiegu amplitudy fali dźwiękowej (oś pionowa) w czasie (oś pozioma). Jest to dość powszechny sposób wizualizacji fali dźwiękowej, z pewnością znany każdemu, kto edytował dźwięk na komputerze w programie typu Audacity, GoldWave czy CoolEdit.

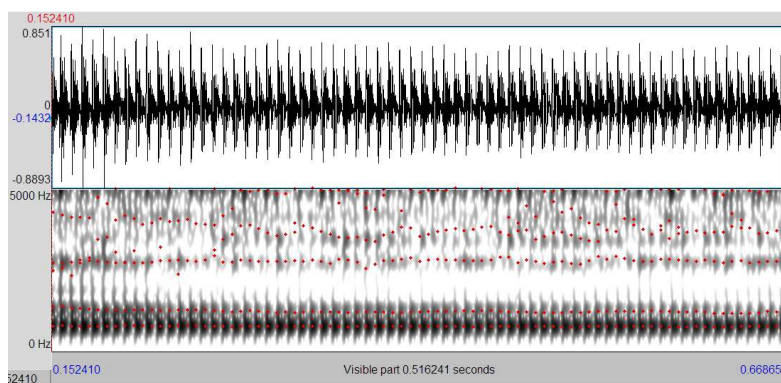
Dolny panel zawiera spektrogram, czyli przedstawienie natężenia dźwięku w czasie z podziałem na poszczególne częstotliwości składowe. Tu też oś na osi poziomej jest czas; na osi pionowej – częstotliwość; obszary ciemniejsze mają większą energię niż jaśniejsze. (Pionowe jasno-ciemne „żeberka” to pojedyncze drgnięcia fałd głosowych.)

Widać, że przez całą samogłoskę biegnie kilka ciemniejszych poziomych „pasów” – to właśnie formanty. Formant pierwszy (od dołu; F1) ma wartość ok. 260 Hz, a drugi (F2) – ok. 2200 Hz.



Rys. 1. Formanty w samogłosce [i].

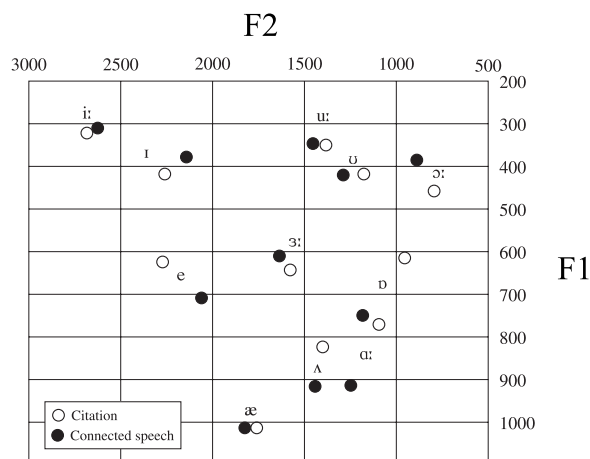
Rys. 2 przedstawia z kolei samogłoskę [a]. Widać, że formanty mają wartości inne niż w [i]: F1 = 750 Hz, a F2 = 1200 Hz. Pozostałe formanty także mogą się różnić, ale mają dużo mniejsze znaczenie językowe. Ponieważ formanty znajdują się dość blisko siebie i mogą być trudne do odróżnienia, Praat nakłada czerwone kropki obrazujące obliczone automatycznie szacunkowe wartości formantów.



Rys. 2. Formanty w samogłosce [a].

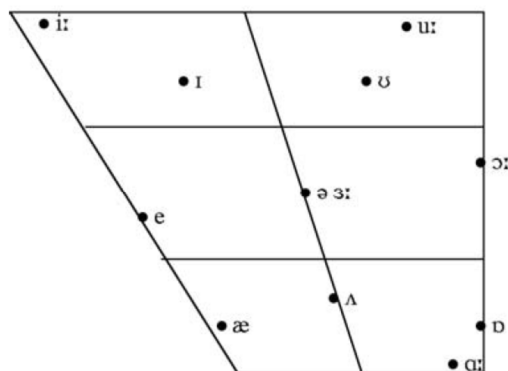
### 3. Wykresy akustyczne a czworokąt samogłoskowy

Wyniki pomiarów formantów można przedstawić na wykresie dwuwymiarowym, jak na Rys. 3. Ma on jedną dość zaskakującą cechę: początek układu współrzędnych znajduje się w prawym górnym rogu; przy tym formant pierwszy (F1) przedstawiony jest na osi pionowej, a drugi (F2) – na osi poziomej.



Rys. 3. Wykres zależności F1 od F2 dla standardowej odmiany angielszczyzny brytyjskiej (Cruttenden 2008: 103).

Taką orientację wykresu stosuje się dlatego, że odpowiada ona orientacji tradycyjnego „czworokąta samogłoskowego” używanego w opisach impresjonistycznych. Na takim czworokącie przedstawia się samogłoski na podstawie wrażenia słuchowego, choć czasem twierdzi się też, że przedstawiony jest najwyższy punkt na powierzchni języka podczas artykulacji danej samogłoski. Z tej drugiej interpretacji bierze się terminologia używana do opisu samogłosek. Tak więc samogłoski wymawiane przy dużym otwarciu ust, np. [a], nazywa się „otwartymi” lub „niskimi”, a te, w których otwarcie ust jest mniejsze, np. [i] lub [u], nazywa się „przymkniętymi” lub „wysokimi”. Samogłoski artykułowane z przodu jamy ustnej, np. [i] lub [e], nazywa się „przednimi”, a z tyłu (np. [u] lub [o]) – „tylnymi”. Rys. 4 przedstawia tradycyjny czworokąt samogłoskowy dla języka angielskiego.



Rys. 4. Czworokąt samogłoskowy dla standardowej angielszczyzny brytyjskiej (Roach 2004: 242).

Związek między umiejscowieniem samogłosek w tradycyjnym czworokącie samogłoskowym a ich pozycjami na wykresie obrazującym dwa pierwsze formanty zauważono już w najwcześniejszych badaniach akustycznych samogłosek. Dziś wiemy, że F1 jest proporcjonalny do stopnia otwarcia samogłoski, a F2 – do stopnia jej „przedniości”. Choć w rzeczywistości związek ten nie jest tak prosty i istnieją pewne komplikacje, przy omawianiu danych akustycznych często nieformalnie mówi się, że jakaś samogłoska jest otwarta albo przymknięta itd. (Przy porównaniu czworokąta z Rys. 4 z wykresem z Rys. 3 widać, że nie wszystkie relacje między samogłoskami są graficznie podobne, ale ogólnie pozycje samogłosek są zbliżone.)

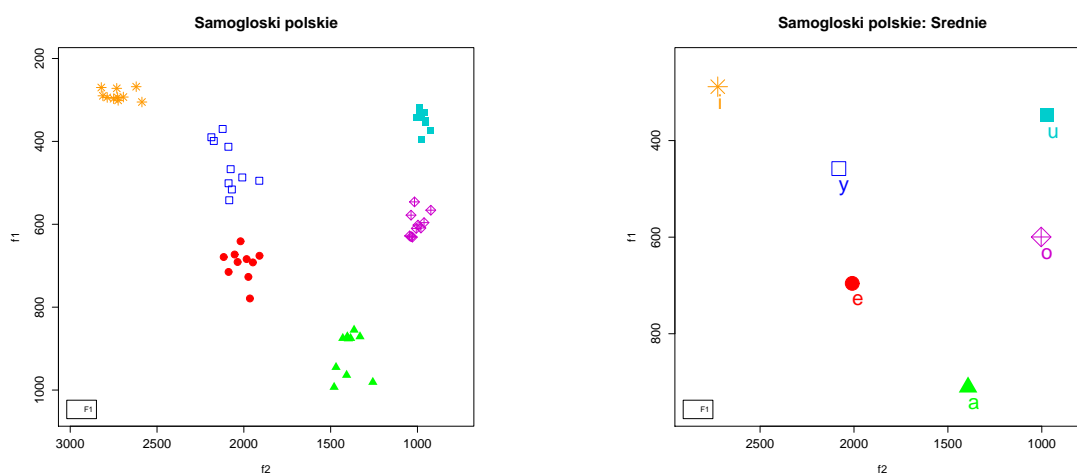
Pomiary samogłosek dokonane dla hałcnowskiego, jidysz, łągalskiego i wilamowskiego w ramach niniejszego projektu przedstawione są głównie w postaci wykresów takich, jak na Rys. 3. Dają one obraz faktycznej charakterystyki akustycznej mierzonych głosek. Czworokąty podobne do tego z Rys. 4 zastosowano do zobrazowania systemów na podstawie istniejących opisów lub proponowanych transkrypcji. Wykonano jest odnosząc proponowane wartości samogłosek do wartości standardowych w systemie tzw. „samogłosek podstawowych” Międzynarodowego Stowarzyszenia Fonetycznego (IPA), chyba że zaznaczono inaczej.

#### 4. Wariantywność

Przedstawienia takie, jak na Rys. 3 i 4 mogą sugerować, że w mowie nie występuje żadna wariantywność samogłosek: każda może być przedstawiona jako jeden punkt na płaszczyźnie. W rzeczywistości jednak jest zupełnie inaczej. Ze względu na „analogowy” charakter artykulatorów (a zwłaszcza języka) za każdym razem gdy wytwarzamy jakiś dźwięk mowy jego własności fizyczne są inne. Samogłoski wykazują pod tym względem dużo większe zróżnicowanie (wariantywność) niż spółgłoski. (Dzieje się tak dlatego, że język podczas wymawiania samogłoski „zawieszony” jest w jamie ustnej bez większego kontaktu z podniebieniem i innymi artykulatorami.) Występują różnice między kobietami i mężczyznami (np. wykres na Rys. 3 przedstawia wartości u kobiet). Istnieją również różnice – zarówno systematyczne, ja i nie – pomiędzy różnymi mówcami.

Z tego względu reprezentacje takie, jak na Rys. 3, to przedstawienia wartości średnich – albo dla jednego mówcy, albo dla jakiejś grupy mówców. Sytuację tę ilustruje Rys. 5. Po lewej przedstawione są pojedyncze pomiary częstotliwości dwóch pierwszych formantów samogłosek polskich u jednej mówczyni, a po prawej – wartości średnie.

W opracowaniach z niniejszego projektu przedstawiamy obydwie typy wykresów.



Rys. 5. Samogłoski polskie u tej samej mówczyni. Po lewej – pojedyncze pomiary 60 samogłosek. Po prawej – wartości średnie (Weckwerth 2013).

## 5. Źródła

Cruttenden, Alan (2008). *Gimson's pronunciation of English*. Londyn: Hodder Arnold.

Roach, Peter (2004). „British English: Received Pronunciation”. *Journal of the International Phonetic Association* 34(2): 239–245.

Weckwerth, Jarosław (2013). „Formant values of English and Polish vowels in highly proficient Polish learners of English”. Plakat zaprezentowany na Międzynarodowym Sympozjum nt. Akwizycji Mowy Języka Drugiego „New Sounds 2013”, Concordia University, Montreal.

### Opracowanie:

Jarosław Weckwerth

Wydział Anglistyki

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

wjarek@wa.amu.edu.pl