

Liliana B. Karczevska¹, Ryszard Gubrynowicz²,
Robert Karczewski³

¹ Ośrodek Szkolno-Wychowawczy dla Głuchych, Warszawa
² Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa
³ SPLT, Warszawa

Analiza porównawcza konturów melodycznych w mowie dzieci głuchych

Comparative Analysis of Melodic Contours in Children's Deaf Speech

Słowa kluczowe: mowa dzieci głuchych, intonacja w mowie, kontury melodyczne.
Key words: deaf children's speech, speech melody, melodic contours.

Streszczenie

W pracy przedstawiono zastosowaną w badaniach metodę sformalizowanego opisu i porównywania konturów melodycznych zdań wypowiedzianych przez dzieci głuche. Omówiono uzyskane wyniki porównywania konturów melodycznych tych samych zdań wypowiedzianych przez badane osoby głuche w wieku dziecięcym oraz 20 lat później. Omówiono też problemy związane z obiektywną oceną podobieństwa generowanych konturów melodycznych.

Summary

The study presents a method of formal description of melodic contours applied to compare the intonation of sentences spoken by deaf children trained in oral communication and with that recorded by them again, 20 years later, as adults. We discuss the results of investigation and some of difficulties in objective description and comparison of melodic contours.

Wyniki badań fonetycznych znajdują wiele zastosowań praktycznych. Użyteczność danych fonetycznych potwierdzono pracując nad doskonaleniem wymowy oraz w pracach nad korygowaniem i usuwaniem wad wymowy. Z wiedzy fonetycznej korzystają lekarze, psychologowie i logopedzi zajmujący się leczeniem i rehabilitacją ciężkich zaburzeń mowy. Od dawna też posługiwano się tą wiedzą w pracy nad kształtowaniem mowy ludzi z uszkodzonym słuchem.

Współcześnie w badaniach akustycznych mowy stosuje się różnego rodzaju cyfrowe metody analizy sygnału mniej lub bardziej rozbudowane, w przeważającej mierze bazujące na analizie widmowej, najczęściej trójwymiarowej. Analiza ta umożliwia obserwację zmian struktury widmowej sygnału w czasie. Do badania przebiegów melodycznych mowy używa się specjalistycznego oprogramowania bądź procedur stanowiących część bardziej rozbudowanych systemów cyfrowej analizy sygnałów, tak jak to jest w przypadku zastosowanego w niniejszych badaniach systemu Praat, przeznaczonego do wszechstronnej analizy fonetyczno-akustycznej sygnału mowy. Przykładowe wyniki pomiarów przebiegów intonacyjnych podane są w pracy Sieńkowskiej, Gubrynowicza, Gałkowskiego [2000].

Niniejsza praca w zasadniczej swojej części koncentruje się na jednym z istotnych elementów w badaniach fonetyczno-akustycznych mowy, a mianowicie próbuje stworzyć model obiektywnego opisu przebiegu konturu melodycznego, mogącego posłużyć do analizy porównawczej wypowiedzi dzieci z uszkodzonym słuchem. W pracy skoncentrowano się głównie na aspektach czysto technicznych zagadnienia (ustalenie symboliki, opracowanie metodyki opisu, ustanowienie modelu analizy porównawczej, opisanie problemu wzorca), pozostawiając otwartą kwestię merytorycznej interpretacji opisu badanych konturów, jak również otrzymanych wyników porównań (interpretacja kształtu konturów intonacyjnych została dokonana częściowo w cytowanej już pracy Sieńkowskiej, Gubrynowicza, Gałkowskiego [2000]. Opracowując model opisu konturu melodycznego, posłużono się wynikami pomiarów przebiegów melodycznych wypowiedzi dzieci słyszających i głuchych (nagrania wykonano w latach 1975-1979 oraz 20 lat później w wieku dorosłym).

Najbardziej, jak dotąd, szczegółową analizę intonacji wypowiedzi polskich przeprowadziły M. Steffen-Batogowa [1966] i L. Dukiewicz [1977; 1978]. Pierwsza z wymienionych autorek podjęła próbę ustalenia polskiego inwentarza jednostek intonacyjnych na podstawie formalnych, abstrahujących od znaczenia kryteriów analizy (opracowany przez nią zestaw intonemów składa się z 28 jednostek). Druga przedstawiła metody i wyniki instrumentalno-audytywno-funkcjonalnej analizy intonacji. Proponowane w cytowanych pracach metody opisu przebiegów intonacyjnych nie nadają się jednak do obiektywnego porównywania ich kształtów, a przede wszystkim do obiektywnej oceny ich podobieństwa.

Zaproponowany model opisu konturu melodycznego nie nawiązuje również do konwencji opisu konturu melodycznego wypracowanej i stosowanej w metodzie

ToBI¹ (warianty opisu w ramach metody ToBI opracowano i rozwinięto dla kilku języków i dialektów, m.in. języka angielskiego i niemieckiego). Jako forma opisu ToBI występuje w różnych odmianach, uwzględniających indywidualne różnice w intonacji i organizacji prozodii poszczególnych języków i dialektów (pomimo stosowania rozwiniętego systemu znaków umownych nie pełni on jednak funkcji międzynarodowego alfabetu fonetycznego). W swojej istocie metoda ToBI stanowi opis „logiczny” konturu melodycznego (określa np. „wysokość” przebiegu jako „wysoki”, „niski” itp., nie konkretyzując dokładnie jej wartości). Z tego też powodu metodę ToBI uznano za zbyt złożoną oraz obciążoną subiektywną oceną zmian wysokości melodii, aby posłużyć się nią w analizie porównawczej.

Opracowany w niniejszej pracy model opisu konturu melodycznego konstruowano głównie pod kątem umożliwienia matematycznego porównywania z sobą poszczególnych przebiegów i oceny ich podobieństwa. Dlatego metodyka wykonania opisu przebiegu melodycznego ma kształt prostego algorytmu postępowania, mogącego posłużyć jako podstawa do napisania odpowiedniej procedury.

I. PRZYJĘTA METODA OPISU KONTURU MELODYCZNEGO

1. Oznaczenia i symbole

W celu ułatwienia porównań z sobą poszczególnych konturów melodycznych, ich łatwiejszego zinterpretowania oraz umożliwienia jednoznacznego opisu bez konieczności operowania na wykresach proponujemy zastosować dwa rodzaje opisu:

- symboliczny – opis za pomocą liter, cyfr i znaków umownych,
- graficzny – opis za pomocą linii i cyfr (graf).

Oba opisy w sposób jednoznaczny odpowiadają sobie nawzajem i mogą być stosowane wymiennie stosownie do potrzeb.

Do opisu konturów melodycznych proponujemy zastosować zestaw znaków i symboli przedstawiony w tab. 1. Zaproponowany podział konturu na przebiegi: wznoszący (W) i stromo wznoszący (SW) oraz opadający (O) i stromo opadający (SO) jest kwestią czysto umowną, gdyż dla celów analizy istotny jest głównie kierunek zmian przebiegu, wielkość zaś zmian określa jednoznacznie oznaczenie cyfrowe przy opisie literowym. Za stosowaniem powyższego podziału przemawia jednak jego jednoznaczność, co może mieć duże znaczenie przy wykonywaniu opisów słownych konturów melodycznych.

¹ Adresy internetowe:

www.ling.ohio-state.edu/phonetics/ToBI.1.html;

www.ling.ohio-state.edu/phonetics/ToBI/ToBI.6.html.

Tab. 1. Zestaw znaków i symboli stosowany do opisu przebiegu zmian konturu melodycznego wypowiedzi

Kształt elementu konturu (przebiegu) melodycznego	Symboliczny opis literowy	Zakres stosowanych oznaczeń liczbowych	Opis graficzny
Przebieg poziomy	P	$<0 \div 2)^*$	—
Przebieg wznoszący	W	$<2 \div 4)$	↗
Przebieg stromo wznoszący	SW	$<4 \div \infty)$	/
Przebieg stromo opadający	SO	$(\infty \div 4 >$	\
Przebieg opadający	O	$(4 \div 2 >$	↘
Granica górna	GG		^
Granica dolna	GD		v
Przebieg nieokreślony (bezdźwięczny)	N		

* Za jednostkę podstawową przyjęto 25 Hz.

Granice górną lub dolną stanowi wyraźnie zaznaczone maksimum bądź minimum przebiegu melodycznego (dla całości przebiegu lub wybranego jego odcinka).

2. Metoda opisu konturu melodycznego

Ze względu na zróżnicowaną długość zapisów przebiegów melodycznych (różną długość wypowiedzianych zdań) w celu uzyskania unormowanego opisu konturu proponujemy wykonywać podział wypowiedzi na:

- sylaby dla zapisów krótkich,
- wyrazy (i sylaby) dla zapisów o dłuższym czasie trwania.

Głównym kryterium przy wyborze sposobu podziału dla danego przebiegu melodycznego powinno być uzyskanie przejrzystego i jednoznacznego opisu konturu w obrębie danej wypowiedzi.

W przypadku opisu symbolicznego proponujemy zastosować znak ; (średnik) jako symbol podziału poszczególnych części zapisu. Dla opisu graficznego funkcję separatora spełniać będzie znak • (kropka).

Wykonanie opisu konturu melodycznego dokonuje się w następującej kolejności:

- a) Podział zapisu przebiegu melodycznego na sylaby lub wyrazy.
- b) Zaznaczenie podziału zapisu na konturze melodycznym.
- c) Wykreślenie aproksymowanego przebiegu w postaci odcinka linii prostej.
- d) Zaznaczenie granic.
- e) Zaznaczenie zakresu pola intonacyjnego (tylko dla bardziej złożonych zapisów).
- f) Wykonanie jego opisu symbolicznego.
- g) Wykonanie opisu melodii w postaci grafu.

h) Porównanie wykonanego grafu z opisywanym konturem melodycznym (przeprowadzenie ewentualnej weryfikacji podziału zapisu przebiegu melodycznego lub opisu symbolicznego).

Przy wykonywaniu opisu konturu melodycznego należy zwrócić uwagę na to, aby dokonać właściwego podziału zapisu. Podział nie powinien być zbyt rozdrobniony, ponieważ jego efektem będzie zbyt długi i skomplikowany opis symboliczny. Nadmierne uproszczenie podziału zapisu może z kolei spowodować utratę zobrazowania kształtu przebiegu melodycznego (zatarcie właściwego konturu melodycznego). Wykonując podział zapisu, należy również pamiętać, by dokonywać go w ten sam sposób (podział na równą liczbę sylab i wyrazów) dla każdego z zapisów, które będziemy potem porównywać. W końcowym efekcie dzięki zachowaniu jednolitej skali podziału uzyskamy łatwe i płynne porównanie obu konturów: pierwszego – „wzorca”² i drugiego – „badanego”.

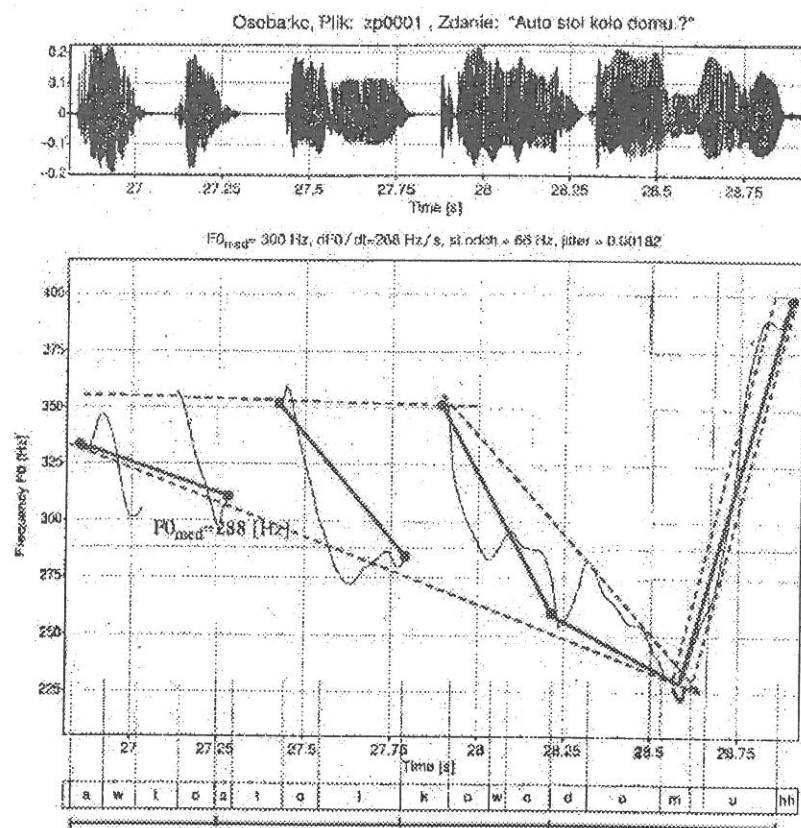
Zaznaczenie granic oraz ewentualne wykreślenie pola intonacyjnego³ w analizowanym zapisie pełnią funkcje pomocnicze. Pozwalają m.in. na wstępne określenie, czy kontur melodyczny ma właściwy kształt, tj. czy stanowi przybliżony odpowiednik przyjętego wzorca.

Dla zwiększenia przejrzystości opisu symbolicznego proponujemy, aby cyfry określające wielkość zmian przebiegu zapisywać w formie indeksu dolnego przy oznaczeniu literowym określającym kierunek zmian przebiegu. Wyjątkiem od tej reguły będzie opis cyfrowy wielkości zmian przebiegu nieokreślonego (bezdźwięcznego), który będzie występował zarówno w formie indeksu dolnego, jak i górnego (stosownie do kierunku opisywanej nieciągłości w przebiegu melodycznym). Podobną zasadą proponujemy objąć oznaczenia granic i dokonywać zapisu granicy górnej w formie indeksu górnego, granicy zaś dolnej w formie indeksu dolnego.

Bardzo ważną czynnością przy wykonywaniu opisu konturu melodycznego jest porównanie wykreślonego grafu z opisywanym konturem melodycznym. Jest ono głównym kryterium poprawności wykonanego opisu. W porównaniu z tym należy zwrócić szczególną uwagę na to, czy położenie (wysokość) końca przebiegu jest właściwe w swoim odwzorowaniu względem jego początku.

² Jako wzorzec może posłużyć na przykład kontur melodyczny osoby słyszącej (określenie charakterystyki konturów melodycznych osób słyszących, tj. porównanie słyszący – słyszący, określenie poprawności wymowy, tj. porównanie konturów melodycznych słyszący – niedosłyszący) lub kontur melodyczny osoby niedosłyszącej (określenie charakterystyki konturów melodycznych osób niedosłyszących, tj. porównanie niedosłyszący – niedosłyszący).

³ Pole intonacyjne – wyróżniony obszar na wykresie konturu melodycznego zawierający się pomiędzy liniami prostymi określającymi obszar granicznych odchyleń (wartości max. i min.) wykresu konturu melodycznego. W przypadku konturów melodycznych o złożonym kształcie wykreślenie pola intonacyjnego pomaga we właściwym odwzorowaniu kształtu konturu (graf). Na przykład na podstawie pola intonacyjnego wykreślonego dla konturu melodycznego z tab. 1 możemy uprościć skomplikowany kształt grafu do prostej postaci litery V.



Legenda:

- - podział na wyrazy
- ∨ - znacznik dolnej wartości granicznej
- - wykres aproksymowany
- - pole intonacyjne

Treść wypowiedzi	Opis symboliczny przebiegu intonacji
Auto stoi koło domu?	$P_2; N^1 O_3; N^3 S O_4; P_{GD} S W_7$
Graf 	

Ryc. 1. Przykładowy arkusz opis konturu melodycznego pytania „Auto stoi koło domu?” wypowiedzianego przez głuchą dziewczynkę (K. C.)

Przykładowy arkusz opisu konturu melodycznego przedstawiono na ryc. 1 (K. C. – głucha dziewczynka, mówiąca poprawnie po pięciu latach nauki). U góry rysunku przedstawiony jest oscylogram wypowiedzi „Auto stoi koło domu?”. Poniżej przedstawiony jest wyznaczony dla tego zdania kontur intonacyjny (czarna linia ciągła) wraz z zaznaczonym polem intonacyjnym wypowiedzi (linia kreskowana). Na wykres nałożono kontur aproksymowany odcinkami linii prostych (linią ciągłą szarą). Cały przebieg został podzielony na odcinki odpowiadające wyrazom, punktami zaś oznaczono na konturze melodycznym ich początki. Warto podkreślić, że końcowa część konturu melodycznego na ostatniej sylabie została nieco wyodrębniona (m.in. poprzez zawężenie pola intonacyjnego) z uwagi na jej funkcję znaczeniową (podniesienie konturu na ostatniej sylabie, poprzedzone wcześniejszym spadkiem powoduje, że wypowiedź jest odbierana jako pytanie).

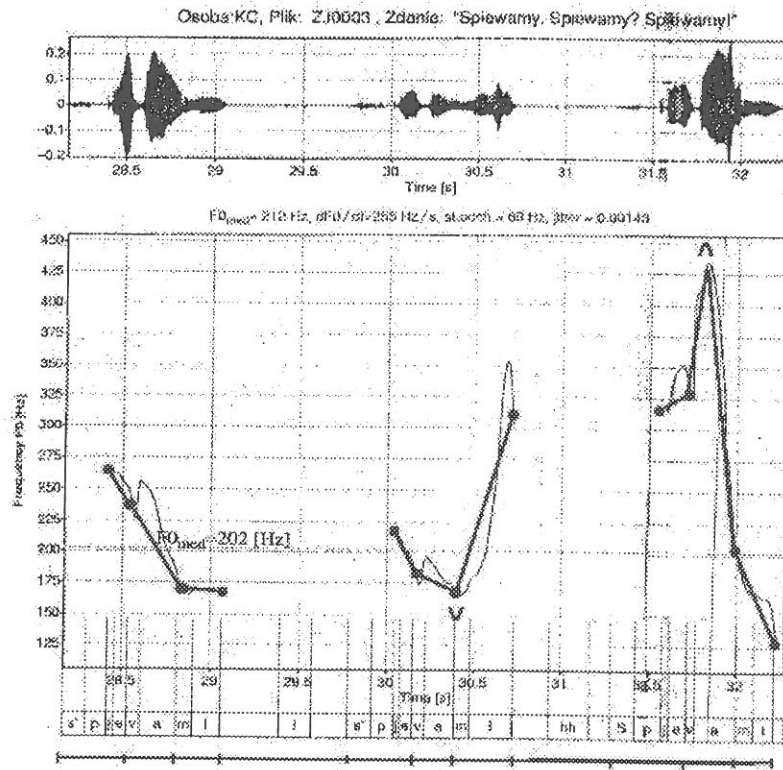
Na ryc. 2 przedstawiono wynik opisu dla przebiegu krótkiego, tj. dla jedno-wyrazowych zdań wypowiedzianych z kontrastującym przebiegiem melodycznym.

W porównaniu z przypadkiem przedstawionym na ryc. 1 widać wyraźnie, że aproksymacja kształtu konturu melodycznego jest znacznie dokładniejsza i można wręcz przyjąć z pewną dozą dokładności, iż zmiany melodii są bardziej liniowe, a przede wszystkim nie obserwuje się, jak w przypadku dłuższej wypowiedzi, stopniowego spadku wysokości melodii, wywołanego głównie zmniejszaniem się prędkości strugi powietrza przepływającego między fałdami głosowymi.

II. WYNIKI ANALIZY PORÓWNAWCZEJ KONTURÓW MELODYCZNYCH

Dla celów analizy porównawczej niezbędne jest stworzenie jednolitego punktu odniesienia. W przypadku analizy konturów melodycznych zadanie to może spełniać dwuwymiarowy układ współrzędnych. Proponujemy osadzić w nim grafy konturów melodycznych, umieszczając początek każdego grafu w punkcie [0,0].

Na podstawie opisu symbolicznego dokonujemy określenia wartości cyfrowych (współrzędnych) dla każdego elementu opisu, tj. dla sylaby lub wyrazu analizowanego konturu melodycznego. Każdemu elementowi opisu symbolicznego odpowiada w zapisie cyfrowym para liczb będących współrzędnymi odpowiednio początku i końca opisywanego elementu. Dla jednoelementowego opisu fragmentu konturu melodycznego cyfry te odpowiadają współrzędnym początku i końca sylaby (wyrazu). Dla cyfr opisu symbolicznego stojących przy przebiegach wznoszących przyjęto znak +, a dla cyfr przebiegów opadających znak - (minus). Transformacja opisu symbolicznego na zapis cyfrowy odbywa się z uwzględnieniem „przerw” w konturze (przebieg bezdźwięczny – przyjęto oznaczenie □). Średnikami oznaczono granice między kolejnymi jednostkami wypowiedzi (sylaby lub wyrazy).



Legenda:
 - podział na sylaby,
 v - znacznik wartości granicznych,
 - wykres aproksymowany.

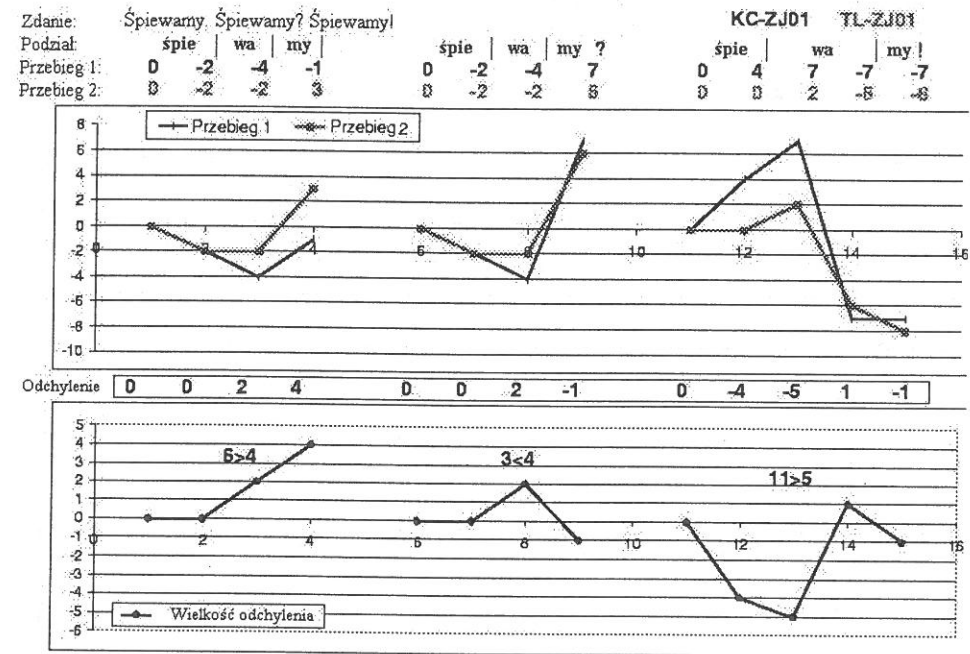
Wypowiedź	Opis symboliczny
1. Śpiewamy.	NP;O ₃ ;P
2. Śpiewamy?	NP;P;G ₆ SW ₆
3. Śpiewamy!	NP;SW ₄ ^{OO} SO ₅ ;O ₃

Grafy	
1.	2.
3.	

Ryc. 2. Przykładowy arkusz opis konturów melodycznych sekwencji jednowyrazowych zdań „Śpiewamy. Śpiewamy? Śpiewamy!”, z kontrastującym konturem melodycznym, wypowiedzianych przez głuchą dziewczynkę (K. C.)

W tab. 2 przedstawiono przykładowe opisy formalne zmian konturu melodycznego dla wypowiedzi jednowyrazowych oraz zdań dłuższych wypowiedzianych w wierszu J. Brzechwy *Leń* przez dwoje dzieci z grupy eksperymentalnej (dziewczynka i chłopiec) oraz te same wypowiedzi zarejestrowane przez nie w wieku dojrzałym, 20 lat później. Opisy te składają się z dwóch części – opisu symbolicznego i cyfrowego. W tym drugim podany jest przebieg zmian wielkości różnicy częstotliwości w zadanych punktach pomiarowych względem wartości początkowej konturu i jest ona wyrażona w jednostkach umownych (w wielokrotnościach 25 Hz). Stąd ujemne wartości sygnalizują wartości poniżej początkowej częstotliwości, dodatnie – powyżej. Przykładowo wzrost częstotliwości F0 w obrębie sylaby (lub wyrazu) o 50 Hz w tabeli będzie oznaczony liczbą 2.

Do wykreślenia grafów i porównywania z sobą konturów melodycznych formalnie opisanych w tab. 2 użyto skoroszytu arkusza kalkulacyjnego MS Excel. Na ryc. 3 przedstawiono przykładowo dwa przebiegi wypowiedzi sekwencji zdań jednowyrazowych: „Śpiewamy. Śpiewamy? Śpiewamy!”, wypowiedzianych przez głuchą dziewczynkę (przebieg 1) oraz przez głuchego chłopca (przebieg 2) z grupy



Ryc. 3. Porównanie aproksymowanych konturów melodycznych dla sekwencji zdań jednowyrazowych: „Śpiewamy. Śpiewamy? Śpiewamy!”, wypowiedzianych przez głuchą dziewczynkę (K. C.) i głuchego chłopca (T. L.) z grupy eksperymentalnej (u dołu podano przebieg różnic między dwoma konturami melodycznymi)

Tab. 2. Przykładowe opisy konturów melodycznych dla wypowiedzi jednowyrazowych oraz dłuższych zdań

Wypowiedź	Śpiewamy.	Śpiewamy?	Śpiewamy!
Symbol przebiegu	KC – ZJ01		
Opis symboliczny	NO ₂ ;O ₂ ;GDW ₃	NO ₂ ;O ₂ ;GD ^{SW} W ₁₁	NSW ₄ ;W ₃ ^{GG} SO ₁₄ ;P
Zapis cyfrowy	0 -2; -2 -4; -4 -1	0 -2; -2 -4; -4 7	0 4;4 7 7 -7; -7 -7
Symbol przebiegu	TL – ZJ01		
Opis symboliczny	NO ₂ ;P;GD ^{SW} W ₅	NO ₂ ;P;GD ^{SW} W ₈	NP;W ₂ ^{GG} SO ₈ ;O ₂
Zapis cyfrowy	0 -2; -2 -2; -2 3	0 -2; -2 -2; -2 6	0 0;0 2 2 -6; -6 -8
Symbol przebiegu	TL – ZJ03 (20 lat później)		
Opis symboliczny	NO ₂ ;GD ^P P	NP;GD ^P SW ₁₀	NP;SW ₈ ^{GG} SO ₁₀ ;O ₃
Zapis cyfrowy	0 -2; -2 -2; -2 -2	0 0;0 0;0 10	0 0;0 8 8 -2; -2 -5
Symbol przebiegu	KC – ZJ03 (20 lat później)		
Opis symboliczny	NP;O ₃ ;P	NP;P;GD ^{SW} W ₆	NP;SW ₄ ^{GG} SO ₉ ;O ₃
Zapis cyfrowy	0 0; 0 -3; -3 -3	0 0;0 0;0 6	0 0;0 4 4 -5; -5 -8
Symbol przebiegu	KC – ZJ02 (20 lat później)		
Opis symboliczny	NP;P;GD ^{SW} W ₇	NO ₃ ;P;GD ^{SW} W ₁₂	NSW ₄ ;W ₂ ^{GG} SO ₉ ;O ₃
Zapis cyfrowy	0 0; 0 0; 0 7	0 -3; -3 -3; -3 9	0 4;4 6 6 -3; -3 -6
Wypowiedź	A kto siedzi na tapczanie?		
Symbol przebiegu	KC – WL01		
Opis symboliczny	P;N ² SW ₅ ^{GG} SO ₆ ;N ₂ SO ₄ ;P;P;N ³ O ₃ ;N ⁴ SO ₅ ;P		
Zapis cyfrowy	0 0; 2 7 7 1; -1 -5; -5 -5; -5 -5; -2 -5; -1 -6; -6 -6		
Symbol przebiegu	KC – WL02 (20 lat później)		
Opis symboliczny	P;N ⁷ GG ^{SO} SO ₆ ;N ₄ O ₂ ;P;P;NP;NP;P		
Zapis cyfrowy	0 0; 7 1; -3 -5; -5 -5; -5 -5; -5 -5; -5 -5; -5 -5		
Symbol przebiegu	TL – WL01		
Opis symboliczny	P;N ³ GG ^{SO} SO ₄ ;N ₁ O ₃ ;P;P;NP;N ¹ P;P		
Zapis cyfrowy	0 0; 3 -1; -2 -5; -5 -5; -5 -5; -5 -5; -4 -4; -4 -4		
Symbol przebiegu	TL – WL03 (20 lat później)		
Opis symboliczny	P;N ⁶ P;N ¹ GG ^{SO} SO ₄ ;O ₂ ;O ₂ ;NP;NP;P		
Zapis cyfrowy	0 0; 6 6; 7 3; 3 1; -1 -1; -1 -1; -1 -1; -1 -1		
Wypowiedź	A kto dzisiaj pluł i łapał?		
Symbol przebiegu	KC – WL01		
Opis symboliczny	P;N ⁵ GG ^{SO} SO ₁₀ ;GD ^{NW} NW ₃ ;N ³ O ₃ ;N ² P;N ₃ P;P		
Zapis cyfrowy	0 0; 5 -5; -5 -2; 1 -2; 0 0; -5 -5; -5 -5		
Symbol przebiegu	KC – WL02 (20 lat później)		
Opis symboliczny	P;N ⁴ GG ^{SO} SO ₃ ;N ₁ P;NO ₃ ;N ³ P;P;O ₃		
Zapis cyfrowy	0 0; 4 1; 0 0; 0 -3; 0 0;0 0;0 -3		
Symbol przebiegu	TL – WL01		
Opis symboliczny	P;N ^{GG} SO ₅ ;P;N ² O ₃ ;NW ₂ ;O ₃ ;P		
Zapis cyfrowy	0 0; 0 -5; -5 -5; -3 -6; -6 -4; -4 -7; -7 -7		
Symbol przebiegu	TL – WL03 (20 lat później)		
Opis symboliczny	P;N ⁴ GG ^{SO} SO ₂ ;P;NO ₂ ;NP;P;SO ₄		
Zapis cyfrowy	0 0; 4 2;2 2; 2 0; 0 0;0 0;0 -4		

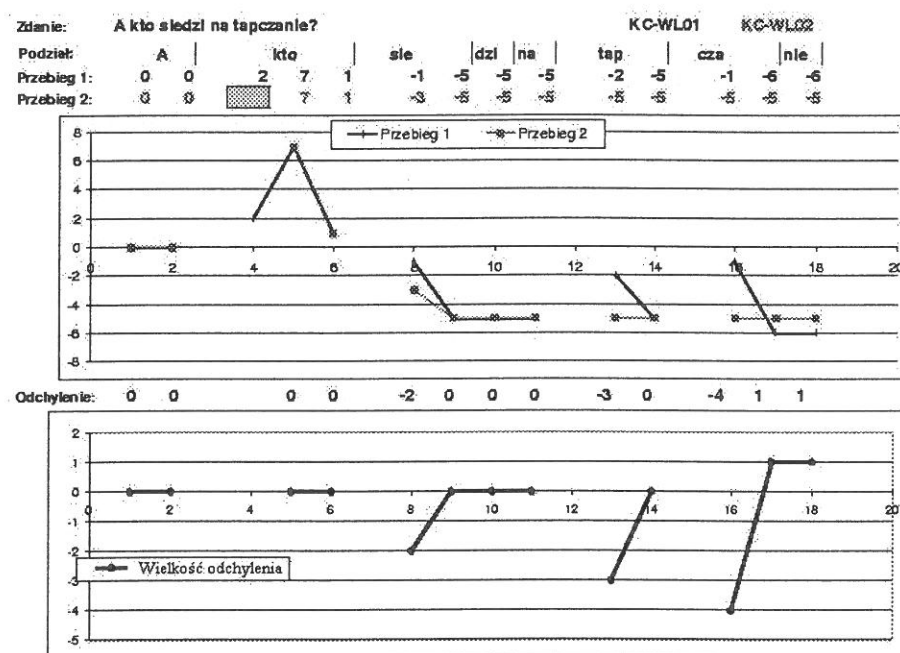
eksperymentalnej, tj. dzieci uczonych mówienia metodą słuchowo-głosową [Sieńkowska (i in.) 2000]. Porównywane z sobą kontury melodyczne były aproksymowane odcinkami linii prostych i oba miały początki umieszczone we wspólnym punkcie odniesienia. W dolnej części wykresu przedstawiono przebieg zmian różnic między przebiegami porównywanymi, traktując jeden z nich jako przebieg odniesienia. Różnice były wyznaczane w miejscach położenia granic przyjętych jednostek segmentalnych.

Jeżeli przyjmie się, że dla zgodnych konturów melodycznych dopuszczalna różnica między kolejnymi nie powinna przekraczać ± 1 jednostki (w tym przypadku odpowiada to pasmu częstotliwości $\Delta f_0 = \pm 25$ Hz), wówczas maksymalna sumaryczna różnica dla obu zgodnych konturów nie powinna przekroczyć $n \cdot \Delta$ (gdzie n równe jest liczbie punktów, według których wyznaczano różnice między konturami, Δ – przyjęta jednostka miary). Dla pierwszych dwóch konturów melodycznych granica ich zgodności wynosi 4, dla ostatniej pary konturów – 5, ponieważ liczba punktów wynosiła 5 (czyli tyle, ile jest elementów opisu symbolicznego). Przedstawiony sposób porównywania i oceny zgodności konturów melodycznych nie jest niczym innym, jak prostą realizacją metody dynamicznego programowania [Bellman 1957] za pomocą arkusza kalkulacyjnego Excel.

Z przedstawionych zdań na ryc. 3 widać, że warunek podobieństwa konturów melodycznych jest spełniony tylko dla zdania środkowego – pytającego (sumaryczna bezwzględna różnica jest równa 3). Pozostałe różnią się, zwłaszcza zdanie wykrzyknikowe („Śpiewamy!), dla którego różnica ta znacznie przekracza przyjętą wartość zgodności konturów melodycznych ($11 > 5$). Wartość różnic narasta stopniowo wraz z oddalaniem się od pierwszej sylaby, ale nie zawsze musi to mieć miejsce, tak jak to widać dla wersji wykrzyknikowej zdania „Śpiewamy!”.

Długość przebiegów melodycznych w znacznym stopniu rzutuje na możliwość ich wzajemnego porównania. Im przebieg jest dłuższy i bardziej zróżnicowany pod względem kształtu konturu melodycznego, tym trudniej jest go poddać analizie porównawczej. Dlatego porównywanie konturów melodycznych dla dłuższych wypowiedzi musi być prowadzone w odpowiedni sposób i długość porównywanych konturów nie może przekraczać długości frazy. Na ryc. 4 przedstawiono wynik porównywania konturów melodycznych dla zdania „A kto siedzi na tapczanie”, wypowiedzianego przez osobę głuchą w wieku dziecięcym oraz w wieku dorosłym 20 lat później. Z porównania obu konturów melodycznych otrzymany wskaźnik liczbowy jest niższy (11) od wielkości granicznej (18), co wskazuje na podobieństwo konturów. Wstawiony w tabeli wartości liczbowych u góry rysunku szary prostokąt sygnalizuje, że w porównywanych konturach w obrębie drugiej sylaby (/kto/) wystąpiła różna liczba elementów opisu przebiegu melodii. W wypowiedzi zarejestrowanej w wieku dziecięcym występują dwa elementy opisu, tj. SW i SO (zob. tab. 1), natomiast w wypowiedzi zarejestrowanej

20 lat później tylko jeden (SO). Brak elementu opisu SW sygnalizuje się szarym prostokątem, bez określonej wartości.



Ryc. 4. Przykład porównania konturów melodycznych wypowiedzi zdania „A kto siedzi na tapczanie?”, wymówionego przez dziewczynkę z grupy eksperymentalnej oraz 20 lat później

III. NIEKTÓRE PROBLEMY ANALIZY PORÓWNAWCZEJ KONTURÓW MELODYCZNYCH MOWY DZIECI GŁUCHYCH

Podstawowym problemem w ocenie postępów nauczania intonacji w mowie dzieci głuchych jest obiektywizacja oceny realizowanego przez nie konturu melodycznego w określonych typach wypowiedzi. Również niezwykle cennym narzędziem przy ich nauczaniu byłaby możliwość przedstawienia podczas ćwiczeń wyniku porównania konturu melodycznego ich wypowiedzi z konturem uznanym za wzorcowy za kontur odniesienia dla danej wypowiedzi. Skonstruowanie takiego wzorca nie jest łatwym zadaniem, szereg bowiem czynników wpływa na sam przebieg konturu melodycznego wypowiedzi. Wśród nich można wymienić takie czynniki, jak:

- uwarunkowania fizjologiczne:
 - płeć i wiek mówiącego – stanowią o wysokości dźwięków składających się na wypowiedzi ustne; związane jest to z różną wielkością i długością wiązań głosowych;
 - budowa i własności narządu artykulacyjnego – specyfika wymowy poszczególnych głosek, seplenienie, nosowanie itp.;
- czynniki ekspresywne wypowiedzi (wyrażają stan psychiczny mówiącego, np. jego radość, gniew, smutek, powątpiewanie itp.) – wpływają na rozłożenie akcentów, tempo wypowiedzi, zmiany wysokości tonu krztaniowego;
- poprawność wymowy rozumiana jako zbiór utrwalonych i społecznie zaakceptowanych dźwiękowych form językowych (regionalność i gwarowość wymowy; mowa potoczna i oficjalna).

Z zestawienia powyższych czynników widać, że niemożliwe jest utworzenie jednego, uniwersalnego wzorca wypowiedzi, mającego szersze zastosowanie (będącego wspólnym większej grupie ludzi). Należy się spodziewać, że będzie on uniwersalny tylko w obrębie danego środowiska (w obrębie grupy o tych samych cechach). Będzie on również zróżnicowany ze względu na swoją ekspresję wypowiedzi (przekazywane treści) i dlatego dla konkretnych typów wypowiedzi będzie miał bardzo indywidualny charakter. Wydaje się, że wzorce trzeba tworzyć odpowiednio do zadań, jakie mają one spełniać. Należy oczekiwać, że w postaci uproszczonej mogą one być przydatne przy nauce mówienia dzieci głuchych. Wzorce tworzone przez nauczyciela mogą być niemożliwe do odtworzenia przez dziecko głuche z wyżej wymienionych powodów.

Stosunkowo niewielka ilość wykonanych analiz porównawczych przebiegów melodycznych nie pozwoliła na dokładne określenie wszystkich parametrów proponowanej metody porównywania konturów melodycznych. Stąd też przyjęte w tej pracy normy dotyczące skali, wartości oznaczeń liczbowych opisu symbolicznego czy też normy dopuszczalnych odchyłań (podobieństwa) przyjęto orientacyjnie bez przetestowania ich na większym materiale badawczym. W toku dalszych badań będą one prawdopodobnie wymagały zweryfikowania. Prawdopodobnie konieczne będzie również zróżnicowanie wielkości dopuszczalnych odchyłań konturów melodycznych (badanie poprawności wymowy – porównanie konturów melodycznych: osoba słyszająca – niedosłyszająca) w zależności od stopnia ubytku słuchu osób podlegających badaniu (osiągnięcie stosunkowo mało znaczących odchyłań dla osób z dużym ubytkiem słuchu może okazać się nierealne).

Zastosowany model podziału konturu melodycznego nie do końca sprawdził się przy badaniu bardziej skomplikowanych przebiegów. Porównując konkretne dwa przebiegi, w których występuje różnica w długości opisu elementu konturu melodycznego, do wykonania porównania konieczne jest dopasowanie długości przebiegów. Zabieg ten z jednej strony umożliwia nam porównanie konturu melodycznego jako całości, z drugiej zaś powoduje, że część konturu melodycznego

(część nie mająca odniesienia w drugim badanym konturze melodycznym) nie jest uwzględniana w porównaniu.

IV. WNIOSKI

Jak dotąd, nie opracowano metody prostego, dokładnego i jednoznacznego opisu konturu melodycznego (dla przebiegów rytmiczno-melodycznych języka polskiego). Jej brak powoduje, że wykonanie jakichkolwiek analiz i porównań jest stosunkowo dość trudne i skomplikowane. Zaproponowany w niniejszej pracy sposób opisu konturu melodycznego pomimo swej prostoty również nie jest wolny od pewnych wad. Zaliczyć do nich można m.in. jego żmudność i czasochłonność. Także otrzymane za jego pomocą wyniki mogą być obciążone pewnym błędem, zależnym głównie od wielkości przyjętych przez opisującego przybliżeń.

Odrębnym problemem występującym przy korzystaniu z tej metody jest właściwy dobór skali. W niniejszej pracy dokonywano opisu i analizy konturów melodycznych na podstawie skali w Hz⁴. Również jednostki pochodne (zakres stosowanych oznaczeń cyfrowych, wielkość odchylenia) zostały zbudowane na kanwie tej skali. Wiele jednak wskazuje, że liniowa skala częstotliwościowa (a taką jest skala w Hz) nie odwzorowuje właściwie subiektywnej percepcji wysokości dźwięku, a ta jest podstawą przy kontroli melodii mowy przez osobę mówiącą. Dlatego w najbliższym czasie będą wykonane badania nad zastosowaniem tej skali do porównań konturów melodycznych. Skala ta ma charakter bardziej uniwersalny i wyniki porównań w mniejszym stopniu zależą od wysokości głosu osoby mówiącej.

Zaproponowana w tej pracy metoda analizy porównawczej konturów melodycznych, pomimo iż posługuje się pewnymi uproszczeniami, wydaje się bardzo użyteczna i z pewnością może posłużyć do dokładnej, choć wstępnej analizy zarówno konturów melodycznych dzieci słyszących, jak i dzieci z różnymi ubytkami słuchu.

*

Praca częściowo wykonana w ramach projektu KBN 1 H01F 041 17:
Podstawowe komponenty psychoakustyczne intonacji w mowie osób głuchych.

⁴ Przystępując do konstruowania modelu opisu konturu melodycznego, autorzy niniejszej pracy dysponowali początkowo jedynie konturami melodycznymi sporządzonymi w skali Hz.

Bibliografia

- Bellmann R. (1957). *Dynamic programming*. Princeton: Princeton University Press.
- Dłuska M. (1976). *Prozodia języka polskiego*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Dukiewicz L. (1977). Prozodyczne wyznaczniki komunikatywnej struktury wypowiedzi. „*Polonica*” 3, 5-15.
- Dukiewicz L. (1978). *Intonacja wypowiedzi polskich*. Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk: „Ossolineum”.
- Dukiewicz L., Sawicka I. (1995). *Fonetyka i fonologia*. Red. H. Wróbel. Kraków: Instytut Języka Polskiego PAN.
- Sieńkowska H. (2000). Metoda słuchowo-głosowa w kształtowaniu prozodii wypowiedzi dzieci z uszkodzonym słuchem. W: *Teoretyczne podstawy metod usprawniania mowy – Afazja – Zaburzenia rozwoju mowy – Materiały z Konferencji zorganizowanej przez Uniwersytet Warszawski i Sekcję Logopedyczną Towarzystwa Kultury Języka w Warszawie w dniach 16-17.06.2000 r.* Oprac. H. Mierzejewska, M. Przybysz-Piwkova. Warszawa.
- Sieńkowska H., Gubrynowicz R., Gałkowski T. (2000). Nauka intonacji w mowie dzieci głuchych. „*Audiofonologia*” 17 (w druku).
- Sieńkowska H., Mikiel W., Żarnecki P., Wierchowaska B. (1980). Organizacja rytmiczno-melodyczna wypowiedzi dzieci z uszkodzonym słuchem. W: *Materiały XXVII Otwartego Seminarium z Akustyki*. Warszawa-Puławy.
- Steffen-Battóg M. (1966). Versuch einer strukturellen Analyse der Polnischen Ausagemelodie. „*Zeitschrift für Phonetik, Sprachwissenschaft und Kommunikationforschung*” 16, 398-440.
- Wierchowaska B. (1971). *Wymowa polska*. Warszawa: PZWS.
- Wierchowaska B. (1980). *Fonetyka i fonologia języka polskiego*. Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk: „Ossolineum”.