

**სამეტრული ანალიზის შესახებ
(უდიური ენის მასალაზე)**

თანამედროვე ლინგვისტიკის სხვადასხვა პრობლემის გადაწყვეტისათვის, მსოფლიოში ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა კომპიუტერული პროგრამა. ბგერითი სისტემების შესწავლის გრადიციული მეთოდები გვაძლევენ ძალიან საინტერესო და მნიშვნელოვან შედეგებს. ჩვენ არანაირად არ ცვლილობთ, მათ მიერ მოპოვებული შედეგების რევიზიას. ამჟამად, ჩვენს ამოცანას წარმოადგენს გამოვავლინოთ უდიური ენის ბგერითი სისტემის თავისებურება კომპიუტერული, კერძოდ **“Praat”** პროგრამის საშუალებით. შემუშავებულია ამსტერდამის უნივერსიტეტში ნ.ბოერსმასა და დ.ვენინკის მიერ და უბრუნველყოფს ხმოვითი ფაილის სხვადასხვა ტიპის ანალიზს. იხ. <http://www.praat.org>, Praat, P. Boersma – D. Weenink, Institute of Phonetic Sciences, University of Amsterdam. შესაბამისად, ჩვენ შეგვიძლია სხვადასხვა კუთხით შევისწავლოთ ესა თუ ის ფონეტიკური ფაილი, ჩავაგართო მისი სპექტრული ანალიზი, სინთეზი, სეგმენტაცია და ა.შ. [1]

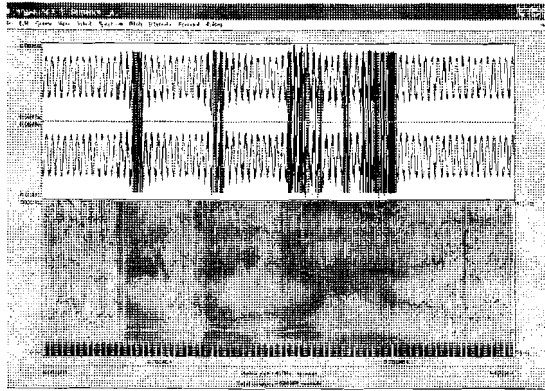
პრაატის მეშვეობით არსებობს ჩანაწერის (ანუ, ხმოვითი ფაილის) გახსნის სხვადასხვა ვარიანტი, რომელიც სხვადასხვა მონაცემებს იძლევა ამა თუ იმ ბგერის შესახებ. ამჟამად, გვინდა შევჩერდეთ იმაზე, თუ რა შედეგებს იძლევა ხმოვითი ფაილის სპექტრული ანალიზი, და რა არის ზოგადად სპექტრული ანალიზი თანამედროვე ლინგვისტიკაში.

სპექტროგრამა არის ჩანაწერის სპექტრული გამოსახულება, რომლის ჰორიზონტალური მიმართულება წარმოადგენს ჩანაწერის დროს, ხოლო ვერტიკალური მიმართულება წარმოადგენს მის სიხშირეს. სპექტროგრამის დროის მასშტაბი არის იგივე, რაც ჩანაწერის რხევის ფორმა, შესაბამისად, იგი იცვლება გამოსახულების შეცვლისა (ივლისხმება გაზრდა და შემცირება) და გადაადგილების შესაბამისად. სპექტროგრამის მარცხენა მხარეს წარმოდგენილია სიხშირის მასშტაბი. სპექტროგრამის ქვედა ნაწილი ძირითადად უდრის 0 ჰერცს, ხოლო ზედა ნაწილი - 5000 ჰერცს. სპექტროგრამის მუქი ადგილები გამოსახავენ უფრო მკვერივ ენერგიას, ნაკლებად მუქი კი - ენერგიის კლებადობას. ექსპერიმენტული ფონეტიკის საშუალებით შესაძლებელი ხდება ბგერათწარმოქმნის (კერძოდ: საწარმოთქმო მოძრაობის) გამოშვება და გამოანგარიშება [3: 9], და სპექტრული ანალიზი ამის განსაკუთრებულ საშუალებას იძლევა.

ჩვენს მიერ იყო ჩაწერილი სხვადასხვა უდიური წინადადება [4: 174], რომელიც წაკითხულ იქნა უდი ცაცო ჩიკვაიძის მიერ.

გამოსახულებაზე ჩვენ ვხედავთ: 1. ბგერით სპექტრს (მთლიანად ჩანაწერის ქვედა ნაწილი); 2. ბგერის სიმალეს (ლურჯი გამოსახულება); 3. ბგერის სიმძლავრეს (ქვედა ყვითელი ხაზი); 4. ფორმანტებს (წითელი წერტილები) და; 5. ბგერით იმპულსს (ზედა ლურჯი ხაზები).

მაგ.: კალკალ აააალ



აღნიშნულ სპექტროგრამას აქვს ე.წ. სტანდარტული სიდიდეები:

გამოსახულების ამპლიტუდა (პერცენტში): გამოხატავს სიხშირეთა ამპლიტუდას, რომლის ქვედა ნაწილი უდრის 0 პერცს, ხოლო ზედა - 5000 პერცს. თუ ეს სიხშირე აღემატება ბგერის ნიკვისის სიხშირეს (Nyquist frequency), მაშინ ზოგიერთი სიხშირე გაუგოლდება ნულს, ხოლო მაღალი სიხშირე გამოსახულებაზე იქნება აღნიშნული თეთრი ლაქები.

ფანჯრის სიგრძე: გამოხატავს ბგერითი ფაილის ხანგრძლივობას. სტანდარტულად იგი უდრის 0,005 წამს. პრააგი არჩევს ბგერის ნაწილს, რომელიც გრძელდება 0,0025 წამამდე. ფანჯრის სიგრძე განსაზღვრავს სპექტრული ანალიზის ჩაგარების შესაძლებლობას, ე.ი. სპექტროგრამაში სუფთა ბგერის ჰორიზონტალური ხაზის სიგანეს. ჰაუსის სისტემის ფანჯრისათვის, 3 დეციბელს გაგარების საშუალება არის $2 * \text{კვ.ფ.}(6 * \text{ნლ}(2)) / *$ ფანჯრის სიგრძე, ან $1,2982804 / \text{ფანჯრის სიგრძე}$. სპექტროგრამის სიხშირის "ერცელ-ხაზოვანი" დიაპაზონის (260 პერცი გაგარების საშუალება) მისაღებად სტანდარტული ფანჯრის სიგრძე არ უნდა აღემატებოდეს 5 მილიწამს; სპექტროგრამის სიხშირის "ვიწრო-ხაზოვანი" დიაპაზონის (43 პერცი გაგარების საშუალება) მისაღებად სტანდარტული ფანჯრის სიგრძე არ უნდა აღემატებოდეს 30 მილიწამს. ფანჯრის სხვა დიაპაზონი გვაძლევს სხვა სიდიდეებს.

ფუნქციონალური მაქსიმუმი (დეციბელი): ყველა სიდიდე, რომელიც აღემატება ფუნქციონალურ მაქსიმუმს გამოსახულებაზე გამოიხატება თეთრ ლაქებად.

სპექტრულ ანალიზს აქვს რამდენიმე საფეხური, მათ შორის: ა) ბგერის სიმაღლე - ნაჩვენებია გამოსახულების ქვედა ნაწილში, ლურჯი ხაზი ან ლურჯი წერტილები. ჩანაწერის გამოკვლევის დროს ყურადღება უნდა მიექცეოდეს იმას, თუ ვის ხმას ვიკლევთ კაცისა თუ ქალის. კაცის ხმისთვის: უმცირესი ბგერითი სიმაღლე - 75 პერცია, ხოლო უმაღლესი 300 პერცი, ქალის ხმისთვის - 100-600 პერცი, ხოლო ბავშვის ხმისთვის - 200 პერცი; ბ) ბგერის სიმაღლე - გამოსახულების ამპლიტუდის სტანდარტს წარმოადგენს 50-100 დეციბელს, ბგერითი ჩანაწერის გარე ფონი კი უდრის

0-100 დეციბელს; გ) ფორმანტები - ფორმანტების გამოკვლევის პარამეტრები ძალზედ მნიშვნელოვანია. ქალის ხმისთვის - მაქსიმალურ სიხშირულ ჩაითვლება 5500 ჰერცი, ხოლო კაცის ხმისთვის - 5000 ჰერცი; დ) იმპულსები - ნებისმიერი ბგერის წარმოთქმისას ნორმალური ხმა ადვილად უმრუნველყოფს ფონაციას. ზოგიერთი არასტანდარტული ბგერა გამოირჩევა თავისებურებით, ე.წ. გადახრით, რომლის გასაზომად არსებობს სხვადასხვა საშუალება; ე) ხმის შეწყვეტა - მანძილების რაოდენობა განსაზღვრულ იმპულსთა შორის არ აღემატება 1.25. ხმის ინტერვალის ხარისხი არის ხმის შეწყვეტის ჯამური ხანგრძლივობა.

რხევა - არის აბსოლუტური საშუალო სხვაობა განსაზღვრულ პერიოდებს შორის, რომელიც იყოფა საშუალო პერიოდებად. ეს პარამეტრი გვაძლევს 1,040%, როგორც მღვარს არასტანდარტული ხმისათვის. რხევა შეიძლება იყოს ლოკალური, აბსოლუტური, სუსტი და ა.შ.

თრთოლა - გამოსახულებაზე ნაჩვენები ლურჯი ხაზები გამოხატავენ ხშულ-ნაპრალოვან ბგერებს. ძირითადად იგი გამოხატავს საშუალო აბსოლუტურ სხვაობას განსაზღვრული პერიოდის ამპლიტუდებს შორის, რომელიც იყოფა საშუალო ამპლიტუდაზე. 3,810% განიხილება, როგორც მღვარი არასტანდარტული ხმისათვის.

შესაბამისად, ჩვენს მიერ გარჩეულ მაგალითს შემდეგი პარამეტრები ახასიათებს:

1. ხანგრძლივობა - 0-დან 1,5209-მდე (სულ: 1,520907 წამი);
2. ბგერის სიმაღლე: ა) დაბალი სიმაღლე: 456.264 ჰერცი; ბ) საშუალო სიმაღლე: 472.399 ჰერცი; გ) სტანდარტული გადახრა: 40,685 ჰერცი; დ) მინიმალური სიმაღლე: 355,181 ჰერცი;
3. ბგერითი იმპულსი: ა) იმპულსების რიცხვი: 117; ბ) პერიოდების რიცხვი: 93; გ) საშუალო პერიოდი: 2.228774E-3 წამი; დ) პერიოდის სტანდარტული გადახრა: 0.519996E-3 წამი;
4. ხმოვნება: ა) ლოკალურად არაეოკალიბრებული ფრაგმენტების წილადი: 68.597% (308 / 449) ფრჩხილებში მოთავსებული სიდიდე აჩვენებს არახმოვნით ფრაგმენტებსა და ფრაგმენტების საერთო რაოდენობას, ჩვენს შემთხვევაში 20 - არახმოვნითი ფრაგმენტების რაოდენობა, ხოლო 29 - ფრაგმენტების საერთო რაოდენობა.; 2. ხმის შეწყვეტის რაოდენობა: 5; 3. ხმის შეწყვეტის ხარისხი: 37.430% (0.569275 წამი / 1.520907 წამი);
5. რხევა: ა) ლოკალური: 9.785%; ბ) ლოკალური, აბსოლუტური: 218.085E-6 წამი; გ) სუსტი: 5.345%;
6. თრთოლა: ა) ლოკალური 21.198%; ბ) ლოკალური, დეციბელი 1.518 dB;
7. ჰარმონიულობა: საშუალო ავტოკორელაცია: 0.869491; ხმაურს-ჰარმონიულობის საშუალო კოეფიციენტი: 0.162167; ჰარმონიულობის-ხმაურის საშუალო კოეფიციენტი: 8.804 დეციბელი.

მიუხედავად იმისა, რომ უკანასკნელ პერიოდში ექსპერიმენტული ფონეტიკის ინტერესთა სფერო საკმაოდ გაიზარდა, ზემოთ აღნიშნული

პროგრამის საშუალებით, ჩვენ შეგვიძლია უფრო ზუსტად დავამუშავოთ მოპოვებული მასალა. ეს მონაცემები ასახავს უდიური ენის ბგერითი სისტემის თანამედროვე მდგომარეობას, და საშუალებას გვაძლევს წინანდელი და ახლანდელი გამოკვლევების შედეგების შეჯერებასა და ხელს უწყობს უფრო ზუსტი დასკვნების გამოგანას.

I. LOBZHANIDZE

ABOUT THE METHOD OF SPECTRAL ANALYSIS
(Sample of Udi Language)

Summary

In the latter time, a lot of different software programs are used for decisions of problems of modern linguistics. I have considered spectral analysis for the tape-recording of text in Udi language, which was read by Tsatso Chikvaidze. I have used computer programm "Praat", which was developed by P. Boersma – D. Weenink, Institute of Phonetic Sciences, University of Amsterdam. It gives an opportunity to investigate sound file. So, I have an opportunity to investigate phonetic file (the mentioned tape-recording) from different points of view, to carry out its spectral analysis, synthesis, segmentation etc.

On the drawing you can see: 1. sound spectrum (lower part of tape-recording); 2. pitch (blue image); 3. power of sound (lower yellow line); 4. formants (red points) and; 5. sound impulses (upper blue lines).

The usage of computer method for study of Iberian-Caucasian languages gives additional chance for comparison of phonetic systems of these languages and shows their characteristics. And also it helps to look through the nature of specific character and particular qualities of their systems. The Iberian-Caucasian languages differ from others especially by their phonetic system. the study, of which needs the usage of modern electronic technology.

ლიტერატურა – ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

1. P. Ladefoged. Vowels and consonants: an introduction to the sounds of languages. Oxford: Blackwell, 2001.
2. P. Ladefoged & I. Maddieson. The sounds of the world's languages. Oxford: Blackwell, 1996.
3. გახელქედიანი. ზოგადი ფონეტიკის საფუძვლები, თბილისი, სულხან-საბა ორბელიანის სახელობის თბილისის სახელმწიფო პედაგოგიური უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1999.
4. ევგ. ჩუბინიშვილი. უდიური ენა. გრამატიკა. ქრესტომათია. ლექსიკონი. თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1971.