Đặc điểm âm học của phụ âm đầu trong tiếng Việt

Nguyễn Trần Quý

***Tóm tắt*—Trong nghiên cứu ngữ âm học, cần có số liệu làm minh chứng xác thực. Thủ pháp phân tích ngữ âm học có giá trị cho việc kiểm chứng các giả thuyết âm vị trước đây. Qua đó, nêu lên cơ sở khoa học để củng cố các quan niệm nghiên cứu ngữ âm, âm vị học chính thống. Nếu như các chỉ số của formant F1, F2, F3 được xem là cơ sở để đo đạc các nguyên âm thì đối với phụ âm, các chỉ số Voice onset time (VOT), độ dịch chuyển formant, tiền formant, tần số quỹ tích formant sẽ được chú ý. Trong bài viết này, chúng tôi mong muốn trình bày cơ sở để đo đạc các phụ âm đầu tiếng Việt như: phụ âm hữu thanh, phụ âm vô thanh, phụ âm tắc, phụ âm xát, phụ âm mũi. Các phụ âm hữu thanh sẽ có voice bar còn phụ âm vô thanh thì không có voice bar. Phụ âm xát luôn có tần số cao hơn phụ âm tắc. Dựa vào hình dạng ảnh phổ của một phụ âm, chúng ta có thể xác định được vị trí cấu âm của phụ âm đó. Nét âm học của phụ âm mũi và phụ âm bên gần giống với nét âm học của nguyên âm bởi vì khi cấu tạo các phụ âm này, dây thanh rung nhiều hơn.**

***Từ khóa*—VOT, sự dịch chuyển formant, xung, tiền formant, tần số quỹ tích, ảnh phổ, khoảng lặng, trường độ.**

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Cho đến hiện tại, trên thế giới đã có khá nhiều công trình nghiên cứu về đặc điểm âm học của phụ âm. Tuy nhiên, ở Việt Nam các công trình nghiên cứu về ngữ âm học âm học còn khá khiêm tốn. Về nghiên cứu thực nghiệm về phụ âm, có thể kể đến các tác giả sau:

Công trình nghiên cứu ảnh phổ của Potter (1947) cho thấy F2 và F3 ở điểm bắt đầu của nguyên âm dường như gần nhau hơn về tần số tại điểm khởi đầu nguyên âm theo sau một âm tắc ngạc mềm hơn là âm tắc chân răng [1]. Từ thập niên 60 đến thập niên 80, các nhà khoa học như: Lehiste & Peterson (1961), Öhman (1966), Fant (1973), Kewley-Port (1982) khám phá một chứng cứ về quỹ tích F2 (locus F2) cho các phụ âm [2-4, 27]. Sự di chuyển của F3 có thể cho biết thông tin về chỗ tắc và đặc biệt là tách chân răng khỏi ngạc mềm (Öhman, 1966; Fant, 1973; Cassidy & Harrington, 1995) [2, 4, 5]. Sự dịch chuyển formant phản ánh ảnh phổ của phụ âm (Sussman, 1994; Sussman et al., 1993, 1995; Modarresi et al., 2005) [6-8, 28]. Tìm hiểu phụ âm xát, có thể kể đến Shadle và Johnson. Âm xát được tính toán dựa trên biểu đồ phổ (Forrest, 1988; Jongman, 2000; Tabain, 2001) [9-11].

Về phụ âm tắc, có những vị trí khác nhau trong hình dạng phổ của âm tắc (Fant, 1960; Stevens, 1998) [12, 13]. Thông số về vị trí tắc (Smits, 1996a; Fischer-Jørgensen, 1972; Blumstein and Stevens 1979, 1980) [14-17]. Bàn về phụ âm mũi, có các nhà nghiên cứu như: Stevens (1985, 2002), Fant (1960), Flanagan (1972) [12, 18-20]. Phụ âm đầu mũi khác phụ âm cuối mũi như kết quả nghiên cứu của Repp và Svastikula (1988), Redford và Diehl (1999), Hajek (1997) [21-23].

Đặc điểm âm học của phụ âm phức tạp hơn nguyên âm. Nhìn chung, phụ âm thường được miêu tả qua một số tính chất sau: giai đoạn đóng, giai đoạn mở, sự dịch chuyển, khoảng lặng (dây thanh không rung).

Phụ âm tiếng Việt mang đặc trưng âm học như thế nào? Các tiêu chí dùng để phân biệt các nhóm phụ âm tiếng Việt là những gì? Việc trả lời những câu hỏi này sẽ giúp chúng tôi có những cơ sở để xác định đặc điểm âm học của phụ âm tiếng Việt. Việc phân biệt phụ âm vô thanh với hữu thanh vốn rất tinh tế nay có thể được minh chứng bằng các chỉ số rõ ràng.

2 PHƯƠNG PHÁP

Âm thanh được ghi âm và lưu lại dạng *.wav. Có 10 cộng tác viên nói phương ngữ Nam bộ và phương ngữ Bắc bộ (5 nam, 5 nữ) được chọn thu âm với mục đích chọn được các mẫu âm thanh của phụ âm gần đúng với chuẩn tiếng Việt nhất. Sau khi so sánh kết quả phân tích thực nghiệm phụ âm của các cộng tác viên, chúng tôi chọn kết quả nghiên

Ngày nhận bản thảo: 07-6-2017; Ngày chấp nhận đăng: 29-11-2017; Ngày đăng: 31-12-2017

Nguyễn Trần Quý - Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn, ĐHQG-HCM

(email: tranquynguyen2007@gmail.com)

cứu của một giọng nam để dùng làm minh chứng cho bài viết này.

Bảng từ dùng để thu âm dựa vào các tiêu chí sau:

- Xác định rõ điểm đầu và cuối của một âm tố, trong thế đối lập âm vị. Chẳng hạn như: để khảo sát phụ âm, chúng tôi chọn từ có ngữ cảnh chẳng hạn như: tata, đa đa, mama... Cấu trúc âm tiết là CV. Chỉ sử dụng nguyên âm [a] cho tất cả các từ được thu âm.

- Một từ được lặp lại ít nhất 2 lần để giúp cộng tác viên phát âm tự nhiên và rõ ràng.

Thời gian, cao độ, cường độ được đo đạc dựa vào các đoạn âm đã được phân tích trong phần mềm Praat. Chúng tôi sử dụng phần mềm và công cụ phân tích sóng âm như sau: phần mềm ghi âm Cool edit pro phiên bản 2.1, phần mềm phân tích ngữ âm PRAAT phiên bản 5.2.28 [24], micrô ghi âm Shure SM 58-LC, Sound card Roland Tri Capture. Thủ pháp Spectral center of gravity và Dispersion được dùng để tính toán các phụ âm xát trên nền phần mềm Praat. Spectral center of gravity (Spectral COG) rất hữu dụng để đo đạc tần số không tuần hoàn của các âm xát. COG miêu tả một âm xát có tần số cao. Cách đo đạc này có thể dùng nghiên cứu điền dã ngôn ngữ, dùng để xác định vị trí cấu âm của từng loại âm xát khác nhau.

Dispersion (độ lệch chuẩn - standard deviation) cung cấp một cách đo năng lượng tập trung ở một dải hẹp quanh COG hoặc trải rộng trên dải tần số rộng.

3 CÁC TIÊU CHÍ DÙNG ĐỂ ĐO ĐẠC PHỤ ÂM

Phụ âm có đặc điểm là có sự thay đổi nhanh ở các khí quan. Những biểu hiện trên ảnh phổ của phụ âm thường là: xát, bật hơi, tiếng thanh.

Các phụ âm bao gồm những biến đổi nhanh chóng ở nguồn và bộ lọc. Phụ âm khác nguyên âm ở chỗ phần lớn không thể hiệntrên số liệu về formant 1, 2, 3, 4 cụ thể như nguyên âm. Có thể xác định phụ âm dựa vào một số đặc điểm về phổ trước và sau nguyên âm. Các thông tin về xung (burst), thời lượng khởi phát của âm (VOT), tắc (stop) và xát (fricative) là cơ sở để xác định các phụ âm.

Không giống như nguyên âm, các phụ âm không có ảnh phổ rõ rệt. Tuy nhiên, đối với phụ âm đầu hữu thanh, sẽ có sự ảnh hưởng lên formant của nguyên âm kế cận. Vị trí cấu âm của một số phụ âm có thể ảnh hưởng tới đoạn đầu formant F2 và F3 của nguyên âm.

Phụ âm tắc, phụ âm xát và phụ âm mũi có một số tiêu chí chung trong khi đo đạc. Tuy vậy, tuỳ vào phương thức cấu âm mà cần thêm một số tiêu chí khác bổ sung cho việc kiểm tra đặc điểm âm học của phụ âm.

Tiêu chí VOT không thể thiếu để tách bạch loạt phụ âm hữu thanh, vô thanh trong cả hai phương thức tắc, xát. Tiêu chí formant chuyển hoá (transition formant) giúp phân biệt từng loại phụ âm hữu thanh.

3.1 Voice onset time

VOT (Voice onset time) là thời lượng tính từ khởi âm (burst) đến điểm bắt đầu chu kỳ của nguyên âm và có tín hiệu âm học nổi bật để phân biệt âm hữu thanh với vô thanh, bật hơi trong tiếng Anh và nhiều ngôn ngữ khác (Lisker, 1967) [25]. VOT là một nét riêng của việc sản sinh phụ âm tắc. Không những vậy, đối với các phụ âm xát, VOT được biểu hiện như thanh âm (voice bar), giúp xác định phụ âm xát hữu thanh một cách dễ dàng trên ảnh phổ.

VOT có thể cung cấp thông tin về vị trí phát âm của âm tắc hữu thanh: Âm tắc ngạc mềm có VOT dài hơn âm tắc chân răng. Âm tắc chân răng lại dài hơn âm tắc môi (Kewley-Port, 1982).

VOT có 3 loại:

- VOT dương (positive): phụ âm bắt đầu sau burst.

- VOT âm (negative): phụ âm bắt đầu trước burst.

- VOT xấp xỉ zero: phụ âm và burst rất gần nhau.

Phụ âm tắc vô thanh bắt đầu khoảng trên 50 ms (mili giây) sau burst. Âm này không xuất hiện trong giai đoạn đóng.

Phụ âm tắc hữu thanh bắt đầu khoảng 30 ms trước burst. Âm có thể xuất hiện trong giai đoạn đóng.

Âm tắc vô thanh, không bật hơi (âm p) có VOT gần bằng 0.

ÂM tắc hữu thanh không bật hơi có VOT nhỏ hơn 0, (VOT âm), nghĩa là dây thanh bắt đầu rung trước khi xuất hiện burst của phụ âm. Với một âm tắc hoàn toàn, VOT sẽ trùng với burst.

Dựa vào thời lượng VOT, có thể xác định được phương thức phát âm của phụ âm là hữu thanh hay vô thanh của tiếng Việt cũng như một số ngôn ngữ.

Ngôn ngữ	Tắc vô thanh	Tắc hữu thanh
Anh	Positive VOT	Zero VOT
Pháp	Zero VOT	Negative VOT
Việt	Zero VOT	Negative VOT

Các phụ âm tắc, hữu thanh và xát, hữu thanh sẽ có giá trị VOT là âm. Các phụ âm tắc, vô thanh của

tiếng Việt có VOT dưới 30 ms, còn phụ âm xát có VOT trên 54 ms.

Bảng 1. Thống kê VOT của phụ âm đầu tiếng Việt

	Negative		Zero		Positive	
	Tắc	xát	Tắc	xát	Tắc	xát
Môi	b -105	v -105				f- 54
Đầu lưỡi răng	d -85	z -195	t- 9		t^h- 60	s-101
Đầu lưỡi ngạc		ʐ -81	ʈ-15			ʂ-182
Mặt lưỡi			c- 27			
Gốc lưỡi		ɣ -145	k-29			χ-208
Thanh hầu			ʔ- 5			h- 69

3.2 Sự dịch chuyển formant

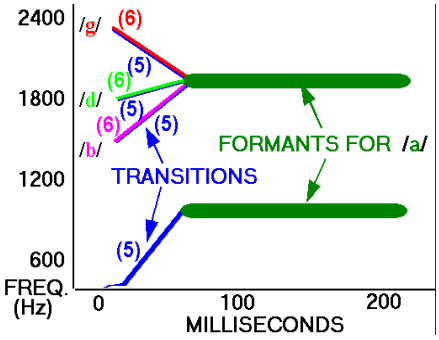
Thông thường, các formant: F1, F2, F3, F4... được sử dụng để thống kê về vị trí, phương thức của các nguyên âm. Tuy thế, trong một số bối cảnh phát âm chẳng hạn như CV, VC thì sẽ xuất hiện một đoạn ngắn chuyển tiếp formant của nguyên âm.

Sự dịch chuyển của những formant là tín hiệu rất quan trọng đối với cách thức (F1) và vị trí (F2, F3) của phụ âm. Trong đoạn chuyển hoá formant, F1 thay đổi đối với phụ âm tắc, hữu thanh hoặc âm mũi. Đối với phụ âm tắc, vô thanh, F1 không thay đổi. Một điều quan trọng là hình dạng của những dịch chuyển formant sẽ khác nhau tuỳ thuộc vào nguyên âm kế cận. Sự dịch chuyển formant phải bắt đầu tại điểm có tần số formant của nguyên âm trước nó hoặc phải kết thúc tại điểm có tần số formant của nguyên âm sau nó. Tuy vậy, sự dịch chuyển formant của một phụ âm tắc hữu thanh sẽ giống nhau mặc dù trong bối cảnh nguyên âm kế cận khác nhau.

Đối với phụ âm tắc hữu thanh, chúng ta sẽ nhận ra sự ảnh hưởng từ formant của phụ âm này lên formant của nguyên âm trong âm tiết có cấu trúc CV. Các phụ âm vô thanh không thể hiện sự dịch chuyển formant rõ rệt như phụ âm hữu thanh.

Sự chuyển hoá formant (formant transition) là sự thay đổi đột ngột tần số formant xảy ra ở đoạn đầu của formant nguyên âm trong cấu trúc âm tiết CV. Trong cấu trúc âm tiết VC, chuyển hoá formant xảy ra ở đoạn cuối của formant nguyên âm.

Trong ảnh phổ của chuyển hoá formant (Hình 2), giá trị F2 thay đổi có ý nghĩa về mặt âm học rất quan trọng đối với vị trí cấu âm của phụ âm đang được xem xét. Tần số F1 thay đổi sẽ phản ánh phương thức cấu âm của phụ âm. (nguồn: http://blogjam.name/sid/?page_id=2465)



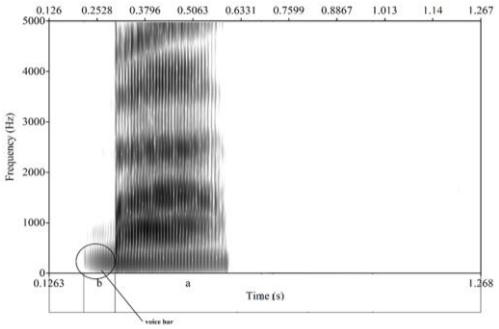
Hình 1. Sự dịch chuyển của formant trong các âm tiết: [ba], [da], [ga].

Nguồn: http://www.indiana.edu/~p1013447/dictionary/vot.htm

3.3 Phụ âm tắc

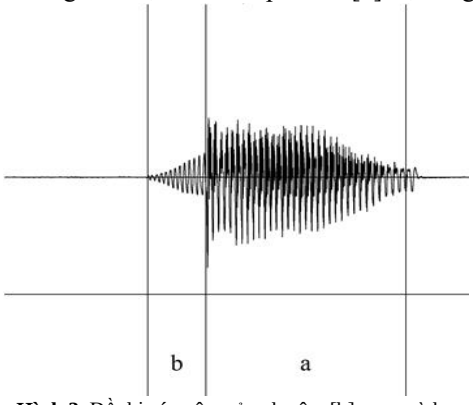
Phụ âm tắc được xác định dựa vào các thông số sau: VOT, spectral pattern và sự chuyển hoá formant (formant transition). Phổ của phụ âm tắc gần giống với phổ của phụ âm xát ở cùng vị trí cấu âm. Chúng ta có thể dùng cách đo đạc phụ âm tắc để đo phụ âm xát. Các phụ âm tắc và xát sẽ có thông số khác nhau tuỳ vào vị trí cấu âm. Chỉ số F1 của phụ âm tắc luôn luôn thấp ở tất cả các vị trí cấu âm. Tuy vậy, chỉ số F2 và F3 của phụ âm tắc sẽ biến đổi tuỳ thuộc vào vị trí cấu âm. Tiếng Việt có 9 phụ âm tắc như sau: /t, t^h, ʈ, c, k, ʔ, b, d/.

Tắc môi



Hình 2. Ảnh phổ của phụ âm [b] trong từ ba

Trong hình 2, VOT của phụ âm [b]: 0,082 giây

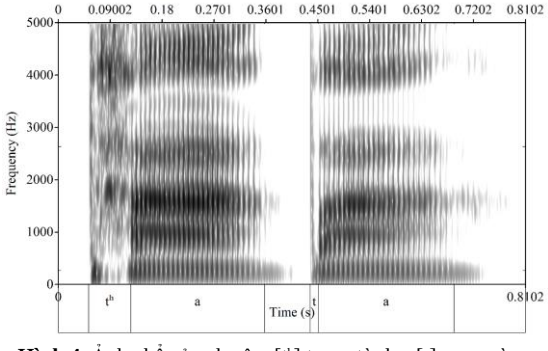


Hình 3. Đồ thị sóng âm của phụ âm [b] trong từ ba

Có thể dựa vào hình dạng ảnh phổ và sóng âm để phân biệt các phụ âm. Phụ âm vô thanh không có voice bar (vệt màu đen ở chân) đối lập với phụ âm hữu thanh có voice bar. Sóng âm của phụ âm hữu thanh là những đường cong tuần hoàn, có chu kỳ, trong khi sóng âm của phụ âm vô thanh là những đường cong không tuần hoàn. (Hình 3)

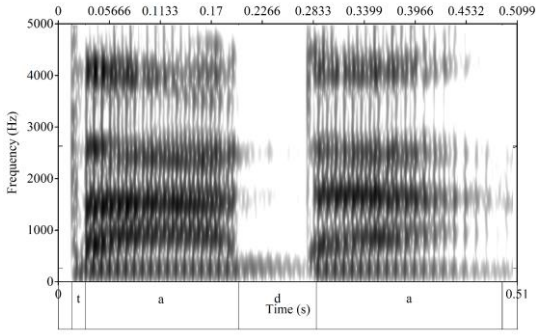
Phụ âm môi thường có có quỹ tích của formant F2 và F3 tương đối thấp.

Tắc đầu lưỡi – răng



Hình 4. Ảnh phổ của phụ âm [t^h] trong từ tha, [t] trong từ ta

VOT của phụ âm [t^h] luôn dài hơn vot của phụ âm [t]. Âm tắc vô thanh bật hơi (âm t^h) có VOT (positive) lớn hơn âm tắc, vô thanh, không bật hơi. (Hình 4)

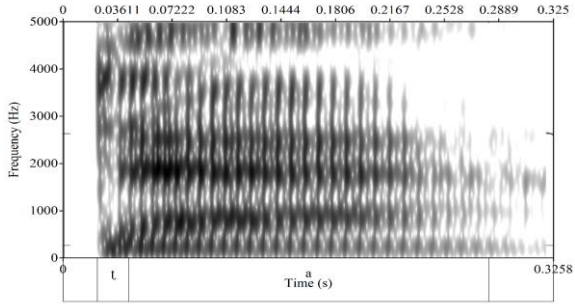


Hình 5. Ảnh phổ của phụ âm [t] trong từ ta, phụ âm [d] trong từ đa

VOT của phụ âm [d] tuy lớn hơn vot của phụ âm [t], nhưng đó là vot âm (negative) (Hình 5). Tất cả các phụ hữu thanh nói chung, không phân biệt phương thức là tắc hay xát, đều có thể dễ dàng xác định nhờ voice bar trên ảnh phổ.

Tắc đầu lưỡi – ngạc

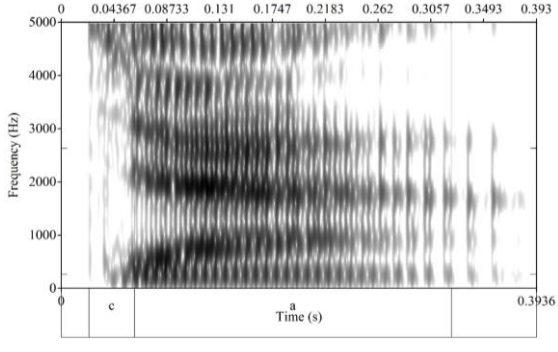
/ʈ/



Hình 6. Ảnh phổ của phụ âm [ʈ] trong từ tra

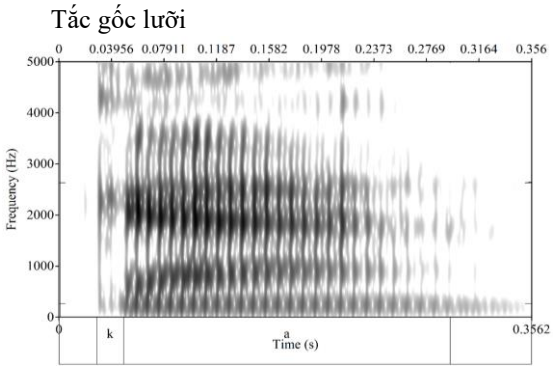
Tần số âm quặt lưỡi khoảng 3000 Hz thấp hơn âm đầu lưỡi răng (4000 Hz). F2 và F3 của âm quặt lưỡi thường nhập lại thành một. (Hình 6)

Tắc mặt lưỡi



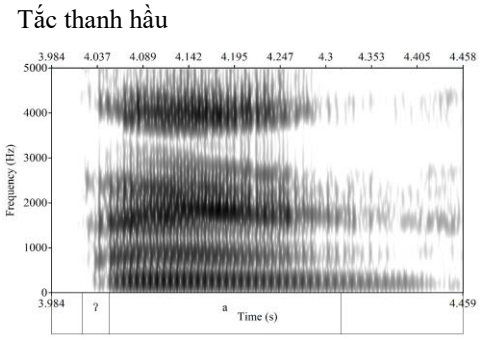
Hình 7. Ảnh phổ của phụ âm [c] trong từ cha

Trong ảnh phổ trên (Hình 7), quỹ tích F1 của phụ âm [c] thấp hơn F1 của của nguyên âm nhưng quỹ tích F2, F3 lại cao hơn F2, F3 của nguyên âm [a].



Hình 8. Ảnh phổ của phụ âm [k] trong từ ca

So sánh F2 và F3 của phụ âm [k] với phụ âm [c], chúng ta dễ dàng nhận ra sự khác biệt ở sự hội tụ hoặc phân tán formant. F2 và F3 của phụ âm [k] rất gần nhau trong khi F2 và F3 của phụ âm [c] cách xa.



Hình 9. Ảnh phổ của phụ âm [ʔ] trong từ a

Bảng 2. Bảng tần số burst (xung) và tần số locus (quỹ tích) của các phụ âm đầu trong tiếng Việt

	Môi răng	Đầu lưỡi răng			Đầu lưỡi ngạc	Mặt lưỡi	Cuối lưỡi	Thanh hầu
	b	t	t^h	d	ʈ	c	k	ʔ
Burst Centre Frequency	151	511	4075	352	473	416	4446	140
F2 Locus Frequency	1154	1275	1728	1680	1691	2115	1967	1665
F3 Locus Frequency	2472	2659	2719	2643	2650	3094	2178	2464

Trong bảng 2, tần số burst centre của phụ âm môi sẽ thấp hơn F2 của nguyên âm kế cận. Riêng phụ âm [t^h] và [k] có tần số burst centre rất cao. Phụ âm tắc thanh hầu luôn có tần số F1 locus cao hơn F1 của nguyên âm.

Qua khảo sát các phụ âm tắc tiếng Việt trên Praat, chúng tôi rút ra nhận định sau: Phụ âm tắc có khoảng trống trong ảnh phổ. Đối với phụ âm tắc vô thanh sẽ có burst, còn phụ âm tắc hữu thanh sẽ có voice bar.

3.4 Phụ âm xát

Nét âm học cốt lõi của phụ âm xát là sự di chuyển xuống dãy tần số thấp khi vị trí cấu âm lùi vào trong (từ môi đến cuối lưỡi). Cường độ của âm môi-răng thấp hơn âm răng. Cường độ của âm đầu lưỡi quặt thấp hơn âm đầu lưỡi bẹt.

Các tiêu chí dùng để xác định phụ âm xát gồm: tần số của spectral peak và tần số amplitude peak. Chú ý F2 của phụ âm xát hữu thanh.

Đặc điểm âm học của âm xát:

- Âm ở phía trước khoang âm có tần số cao. Ngược lại âm ở phía sau khoang âm có tần số thấp.
- Âm trước khoang âm có dãy sóng rộng hơn.
- Âm sau khoang âm có nhiều cấu trúc formant.

Sự dịch chuyển formant F2, F3 có thể dùng để phân biệt âm [f] và âm [θ] (Tabain, 1998)[11]. F2 di chuyển có thể dùng phân biệt âm [s] với âm [ʃ] (Soli, 1981) [26].

Các phụ âm xát của tiếng Việt gồm có 9 âm vị: /f, v, s, z, ʂ, ʐ, χ, ɣ, h, l/

Âm xát hữu thanh được đánh dấu bằng voice bar. Âm xát vô thanh sẽ không có voice bar. Trên ảnh phổ, âm xát được đánh dấu ở sự dịch chuyển formant.

Âm /f, v/ có điểm khác với âm /s, z/ nhờ đặc điểm: hạ thấp F2 so với F2 của nguyên âm kế cận. Âm /s/ có tần số vào khoảng trên 5 kHz, còn âm /z/ có tần số 6 kHz.

Bảng 3. Tương ứng vị trí và đặc trưng âm học của phụ âm xát

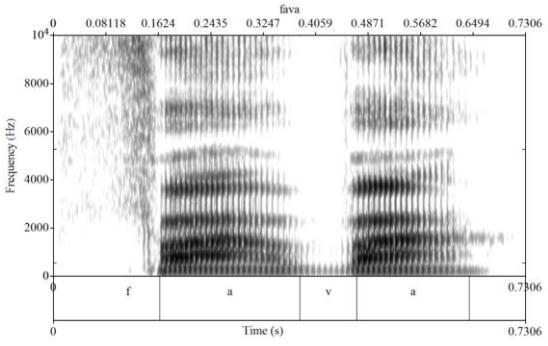
	h	χ, ɣ	ʂ, ʐ,	s, z,	f, v
Vị trí cấu âm	Thanh hầu	Ngạc mềm	Đầu lưỡi ngạc	Đầu lưỡi răng	Môi răng
Hình dạng burst	Rãnh dọc	Rãnh ngang	Rãnh dọc	Rãnh ngang	Rãnh dọc
Cản trở				Răng trên	
Tần số	Giống với nguyên âm	1,5-7 kHz	2-8 kHz	4 kHz -9 kHz	2kHz-8kHz

Bảng 4. Tần số và cường độ của phụ âm xát

Âm xát	Peak frequency (Hz)	Amplitude of peak frequency (dB)
f	111	7
v	239	31
s	9084	11
z	196	30
ʂ	3908	32
ʐ	90	18
x	1575	7
ɣ	90	25
h	132	20

Dựa vào bảng trên (bảng 4), ta thấy âm xát [s] có tần số peak cao nhất nhưng không phải là âm lớn nhất. Âm [ʂ] có cường độ cao nhất nên phát âm lớn nhất. Hai âm xát [ʐ], [ɣ] có tần số peak thấp nhất.

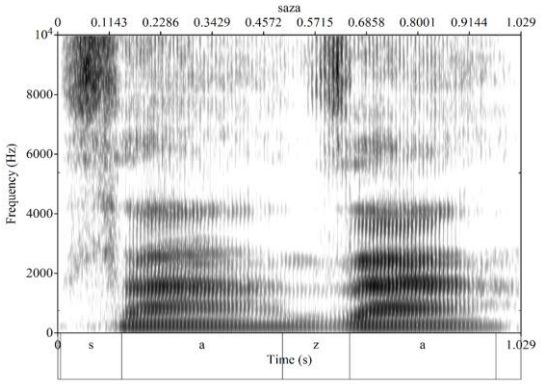
Xát môi



Hình 10. Ảnh phổ của phụ âm [f] trong từ pha, [v] trong từ va

Trong hình trên (Hình 10), so sánh phổ của /f/ và /v/, chúng ta dễ dàng nhận ra voice bar (vệt màu đen ở chân ảnh phổ) của âm /v/ và vệt phổ có tần số lớn hơn 2 kHz của âm /f/. Tất cả các phụ âm xát sẽ có sự xuất hiện của vệt phổ, không phải formant. Phụ âm xát, vô thanh đối lập với phụ âm xát hữu thanh vì không có voice bar.

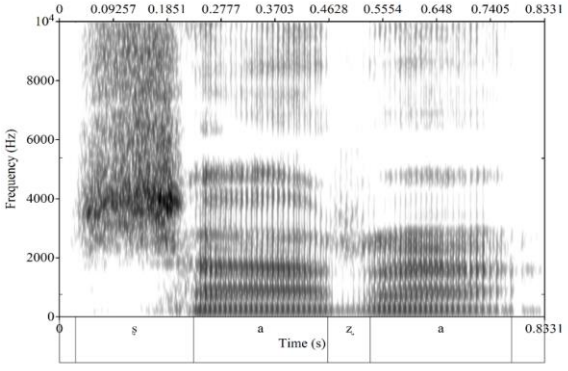
Xát đầu lưỡi – răng



Hình 11. Ảnh phổ của phụ â [s] trong từ xa, [z] trong từ từ gia.

Phụ âm /s/ và /z/ có cùng vị trí cấu âm nhưng khác nhau về phương thức dẫn đến có đặc điểm ảnh phổ khác nhau. Phụ âm /z/ có các tiền formant và sự dịch chuyển formant. Tần số F1 và F2 của phụ âm /z/ thấp hơn tần số F1 và F2 của nguyên âm /a/.

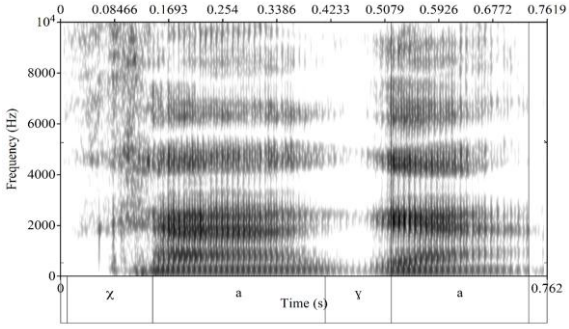
Xát đầu lưỡi – ngạc



Hình 12. Ảnh phổ của phụ âm [ʂ] trong từ sa, [ʐ] trong từ ra.

Quan sát kỹ, chúng ta sẽ thấy phổ của phụ âm /ʂ/ tập trung (vệt đậm) ở mức 4 kHz, còn phổ của phụ âm /s/ tập trung ở mức 8 kHz. Chiều hướng tập trung năng lượng sẽ giảm dần theo vị trí cấu âm từ môi đến thanh hầu.

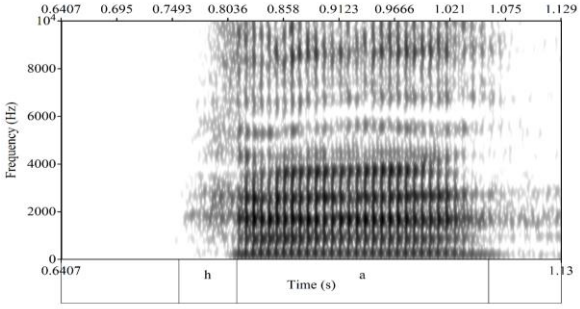
Xát gốc lưỡi



Hình 13. Ảnh phổ của phụ âm [χ] trong từ kha, [ɣ] trong từ ga.

Phụ âm /χ/ có điểm gần giống với phụ âm bật hơi, kèm thêm nét tiền formant khá nhạt. Đối với âm /ɣ/ thì tiền formant hiện rõ hơn (Hình 13).

Xát thanh hầu



Hình 14. Ảnh phổ của phụ âm [h] trong từ ha

Âm [h] có vệt phổ rất yếu (Hình 14).

Bảng 5. Tương ứng vị trí cấu âm với một số thông số của phụ âm xát

	Môi răng		Đầu lưỡi răng		Đầu lưỡi ngạc		Cuối lưỡi		Thanh hầu
	f	v	s	z	ʂ	ʐ	χ	ɣ	h
Cường độ (dB)	56	65	47	67	60	55	55	58	54
Centre of gravity (Hz)	93	164	902	181	2004	292	404	157	346
Dispersion (Hz)	329	181	2393	162	1864	761	1131	139	855
Trường độ	0,055	0,105	0,102	0,195	0,182	0,082	0,209	0,145	0,082

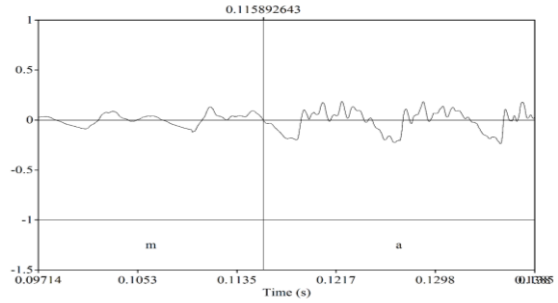
Bảng 5 cho kết quả về sự tập trung (Centre of gravity) và độ lệch chuẩn (Dispersion) của phổ phụ âm xát. Phổ hình có tỉ lệ Dispersion đối với Centre of gravity lớn thì đó là phổ loãng, ngược lại là phổ đặc. Ví dụ như: phổ hình của âm /f/ là phổ loãng, phổ hình của âm /ʂ/ là phổ đặc. Các phụ âm xát, vô thanh thường có phổ loãng, trừ phụ âm [ʂ]. Hầu hết các phụ âm xát, hữu thanh có phổ đặc, trừ phụ âm [ʐ].

Điểm nổi bật nhất của phụ âm xát ở việc xuất hiện với tần số cao và tuỳ thuộc vào vị trí cấu âm.

3.5 Phụ âm mũi

Điểm bắt đầu và kết thúc của âm mũi có thể dễ dàng nhận ra bởi ảnh phổ gián đoạn đột ngột, điều này lệ thuộc vào sự kết hợp hạ thấp hay nâng cao ngạc mềm và đóng hoặc mở khoang miệng ở điểm khởi đầu hoặc kết thúc của âm mũi (Stevens, 1985, 2002) [19, 20]. Trong tiếng Anh và nhiều ngôn ngữ, sự gián đoạn đột ngột này đánh dấu phụ âm đầu mũi hơn là phụ âm cuối mũi (e.g., Repp & Svastikula, 1988; Redford and Diehl, 1999) [22, 23].

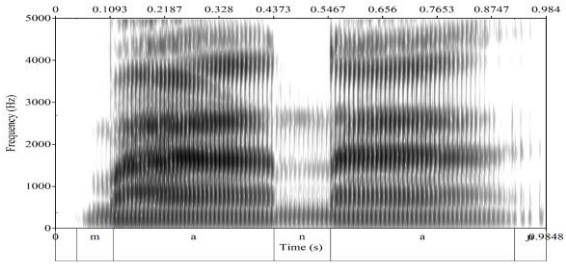
Phụ âm mũi gồm thanh âm (voice bar) và các anti-formant (formant có màu nhạt hơn formant nguyên âm). Phụ âm mũi cũng được thể hiện qua dải sóng âm tuần hoàn.Vị trí của âm mũi được xác định nhờ các formant và sóng âm của nguyên âm lân cận. Trong Praat, chúng ta có thể xác định được ranh giới của phụ âm mũi bằng cách kiểm tra đoạn tiếp nối giữa sóng âm của âm mũi với sóng âm của phụ âm như sau:



Hình 15. Đồ thị sóng âm của âm mũi [m]

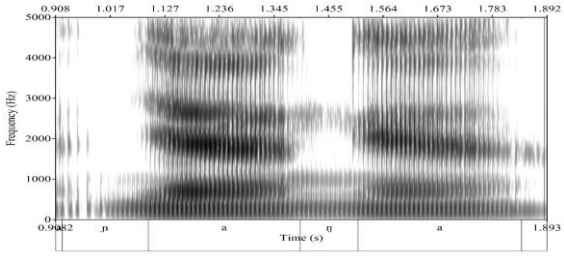
Trong hình trên (Hình 15), vị trí diễn ra sự thay đổi chu kỳ dao động sóng âm chính là ranh giới của phụ âm mũi /m/ với nguyên âm /a/. Các âm mũi /m, n, ɲ, ŋ/ có formant tương tự formant các nguyên âm. Các formant âm mũi nhạt hơn của nguyên âm và được gọi là tiền formant (anti-formant). Trên ảnh phổ, chúng ta có thể dễ dàng nhận ra sự đứt quãng giữa formant của âm mũi và các formant của nguyên âm lân cận. Toàn bộ biên độ của âm mũi

đều thấp và năng lượng tập trung chủ yếu ở dãy tần số thấp. Phụ âm mũi giống với phụ âm tắc ở sự dịch chuyển formant.



Hình 16. Ảnh phổ của phụ âm mũi [m], [n] trong từ ma, na

Ảnh phổ chuyển hoá phụ âm [m] cho thấy F1 và F2 đều hạ thấp, còn sự chuyển hoá formant của âm [n] cho thấy F1 cần bằngtrong khi F2 hạ thấp (Hình 16). Điểm chung của cặp âm môi [m, n] là hướng của F2 đi xuống.



Hình 17. Ảnh phổ của phụ âm [ɲ] trong từ nha, [ŋ] trong từ nga

Cặp âm mũi [ɲ, ŋ] có điểm chùng là F2 đều hướng lên (Hình 17). Tuy vậy, vẫn có sự khác biệt ở F3. Đối với âm [ɲ], F3 hướng lên, còn âm [ŋ] có F3 hạ thấp. F3 được biết đến như một đường formant tiêu biểu cho nét tròn môi của nguyên âm. Xét ở sự chuyển hoá formant phụ âm, khi phần cuối lưỡi nâng lên để tạo âm mũi có vị trí cấu âm cuối lưỡi thì F3 buộc phải hạ thấp. Có thể nói, vị trí cấu âm của phụ âm mũi càng lùi vào trong thì chỉ số F2 của formant chuyển hoá càng tăng cao.

Bảng 6. Liệt kê F1 và các tiền formant của phụ âm mũi

	[m]	[n]	[ɲ]	[ŋ]
F1	440	429	294	301
Tiền formant				
A1	234	244	301	186
A2	1070	1486	2114	933
A3	2334	2566	3041	2496

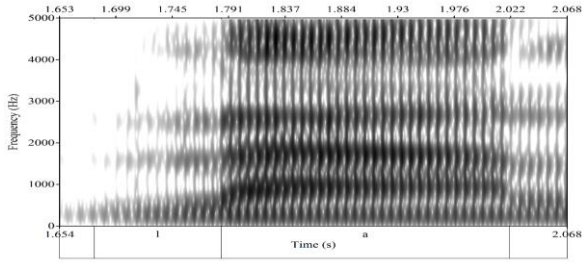
Trong bảng trên (bảng 6), A1 là tiền formant của F1, A2 là tiền formant của F2 và A3 là tiền formant của F3. Qua bảng thống kê trên, các tiền formant của âm mũi [m, n, ɲ] sẽ tăng dần theo vị trí cấu âm từ môi đến mặt lưỡi. Ngược lại, âm cuối lưỡi [ŋ] có chỉ số các tiền formant thấp đồng loạt. A2 và A3 tăng cao ở phụ âm [ɲ] và thấp nhất ở phụ âm [m].

3.6 Phụ âm bên

Bảng 7. So sánh chỉ số âm học của phụ âm bên [l] với nguyên âm [a].

Formants	l	a
F1	364	775
F2	1512	1683
F3	2512	2505

Trong bảng 7, các formant F1 và F2 của phụ âm [l] đều thấp hơn formant F1, F2 của nguyên âm [a]. Tuy vậy, formant F3 của âm [l] lại xấp xỉ với nguyên âm [a].



Hình 18. Ảnh phổ của phụ âm [l] trong từ la

Sau khi khảo sát đặc điểm âm học của phụ âm [l] khi đứng trước các nguyên âm khác (Hình 18), chúng tôi có nhận định, F1 của [l] khoảng 200 - 400 Hz, F1 hướng lên trước hầu hết các nguyên âm ngoại trừ nguyên âm hàng trước [i]. F2 khoảng từ 800 đến 2400 Hz, thấp nhất khi đứng trước nguyên âm hàng sau tròn môi [u]. F3 từ 2600 Hz đến 3200 Hz. Cường độ phụ âm [l] cao hơn so với các phụ âm khác từ 66 dB đến 75 dB.

4 KẾT LUẬN

Các cứ liệu âm học về phụ âm giúp chúng ta có cái nhìn khoa học và cụ thể về các âm thanh phụ âm tiếng Việt. Tuỳ vào phương thức và vị trí cấu âm mà phần mềm Praat sẽ có các thông số và cách đo đạc hợp lí. Các phụ âm hữu thanh sẽ có voice bar còn phụ âm vô thanh thì không có voice bar. Phụ âm xát luôn có tần số cao hơn phụ âm tắc. Dựa vào hình dạng ảnh phổ của một phụ âm, chúng ta có thể xác định được vị trí cấu âm của phụ âm đó. Nét âm học của phụ âm mũi và phụ âm bên gần giống với nét âm học của nguyên âm bởi vì khi cấu tạo các phụ âm này, dây thanh rung nhiều hơn.

Bên trên là những ghi nhận ban đầu về đặc trưng âm học của phụ âm đầu trong tiếng Việt. Cần thêm nhiều công trình nghiên cứu về âm học để góp phần làm sáng tỏ nét âm học của phụ âm tiếng Việt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] R.-K. POTTER, G. Kopp, and G. H, *Visible Speech*. New York: Dover Publications, 1947.

[2] G. Fant, *Speech sounds and features*. Cambridge, MA: MIT Press, 1973.

[3] I. Lehiste and G. E. Peterson, "Transitions, glides, and diphthongs," *The journal of the acoustical society of America*, vol. 33, no. 3, pp. 268-277, 1961.

[4] S. E. G. Öhman, "Coarticulation in VCV utterances: Spectrographicmeasurements," *Journal of the AcousticalSociety of America*, vol. 39, pp. 151-168, 1966.

[5] S. Cassidy and J. Harrington, "The place of articulation distinction in voiced oral stops: evidence from burst spectra and formant transitions," *Phonetica*, vol. 52, no. 4, pp. 263-284, 1995.

[6] G. Modarresi, H. Sussman, B. Lindblom, and E. Burlingame, "Locus equation encoding of stop place: Revisiting the voicing/VOT issue," *Journal of Phonetics*, vol. 33, pp. 101-113, 2005.

[7] H. M. Sussman, D. Fruchter, and A. Cable, "Locus equations derived from compensatory articulation," *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 97, no. 5, pp. 3112-3124, 1995.

[8] H. M. Sussman, K. A. Hoemeke, and F. S. Ahmed, "A cross-linguistic investigation of locus equations as a phonetic descriptor for place of articulation," *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 94, no. 3, pp. 1256-1268, 1993.

[9] K. Forrest, G. Weismer, P. Milenkovic, and R. N. Dougall, "Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: Preliminary data," *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 84, pp. 115-124, 1988.

[10] A. R. Jongman, S. Wayland, and S. Wong, "Acoustic characteristics of English fricatives," *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 108, pp. 1252-1263, 2000.

[11] M. Tabain, "Variability in fricative production and spectra: Implications for the hyper-and hypo-and quantal theories of speech production," *Language speech*, vol. 44, no. 1, pp. 57-93, 2001.

[12] G. Fant, "Acoustic theory of speech production," ed: The Hague Mouton, 1960.

[13] K. N. Stevens, *Acoustic Phonetics*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

[14] E. Fischer-Jørgensen, "Acoustic analysis of stop consonants," *Miscellanea Phonetica*, vol. 2, pp. 42-59, 1954.

[15] R. Smits, L. T. Bosch, and R. Collier, "Evaluation of various sets of acoustic cues for the perception of prevocalic stop consonants, I: Perception experiment," *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 100, no. 6, pp. 3852-3864, 1996a.

[16] S. E. Blumstein and K. N. Stevens, "Acoustic invariance in speech production: Evidence from measurements of the spectral characteristics of stop consonants," *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 66, no. 4, pp. 1001-1017, 1979.

[17] S. E. Blumstein and K. N. Stevens, "Perceptual invariance and onset spectra for stop consonants in different vowel environments," *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 67, no. 2, pp. 648-662, 1980.

[18] J. L. Flanagan, *Speech synthesis, analysis and perception*. New York: Springer-Verlag, 1972.

[19] K. N. Stevens, "Evidence for the role of acoustic boundaries in the perception of speech sounds," in *Phonetic Linguistics*, V. A. Fromkin, Ed. New York: Academic Press, 1985, pp. 243-255.

[20] K. N. Stevens, "Toward a model for lexical access based on acoustic landmarks and distinctive features," *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 111, no. 4, pp. 1872-1891, 2002.

[21] J. Hajek, *Universals of Sound Change in Nasalization*. Oxford: Blackwell, 1997.

[22] M. Redford and R. Diehl, "The relative perceptual distinctiveness of initial and final consonants in CVC syllables," *Journal of the Acoustical Society of America*,, vol. 106, pp. 1555-1565, 1999.

[23] B. H. Repp and K. Svastikula, "Perception of the [m]–[n] distinction in VC syllables," *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 83, pp. 237-247, 1988.

[24] P. Boersma and D. Weenink, "Praat: doing phonetics by computer (Version 5.3. 23) http://www. praat. org," ed: Accessed, 2012.

[25] L. Lisker and A. S. Abramson, "A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements," *Word*, vol. 20, no. 3, pp. 384-422, 1964.

[26] S. D. Soli, "Second formants in fricatives: Acoustic consequences of fricative-vowel coarticulation," *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 70, no. 4, pp. 976-984, 1981.

[27] D. Kewley-Port, “Measurement of formant transitions in naturally produced stop consonant-vowel syllables”, *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 72, no. 2, pp. 379-389, 1982.

[28] H. M. Sussman, “Thephonological reality of locus equations across manner class distinctions: Preliminary observations”, *Phonetica*, vol. 51, pp. 119–31, 1994.

Tài liệu từ website:

[29] Cox's acoustics website: http://clas.mq.edu.au/speech/acoustics/consonants/approxweb.html

[30] Prof Stonham's lecture notes :http://stonham.dyndns.org/phonetics/handouts/eng_obs_hndt.pdf

[31] http://en.wikipedia.org/wiki/Voice_onset_time

[32] ww.ling.ohio-state.edu/~swinters/371/VOTdifferences.pdf

[33] http://www.lel.ed.ac.uk/~jkirby/hanoi/slides/lecture15-hanoi-4up.pdf

[34] http://home.cc.umanitoba.ca/~krussll/phonetics/acoustic/spectrogram-sounds.html

[35] http://ec-concord.ied.edu.hk/phonetics_and_phonology/wordpress/learning_website/chapter_3_consonants_new.htm

[36] http://www.phon.ox.ac.uk/jcoleman/consonant_acoustics.htm

[37] http://www.cog.jhu.edu/courses/325-f2004/ladefoged/course/chapter8/figure8.html

Nguyễn Trần Quý đạt học vị Thạc sĩ Ngôn ngữ học (Trường Đại học Khoa học Xã hội & Nhân văn, ĐHQG-HCM) năm 2015, Cử nhân Ngữ văn (Trường Đại học Cửu Long) năm 2009. Ông tham gia giảng dạy tại trường Đại học Cửu Long từ năm 2009 đến năm 2016. Từ năm 2017 đến năm 2018, ông là giáo viên thỉnh giảng tại Khoa Việt Nam học, Trường Đại học Khoa học Xã hội & Nhân văn, ĐHQG-HCM. Lĩnh vực nghiên cứu chính của ông là ngữ âm học, ngôn ngữ dân tộc thiểu số.

Acoustic properties of Vietnamese initial consonants

Nguyen Tran Quy

University of Social Sciences and Humanities, VNU-HCM, Viet Nam
Corresponding author: tranquynguyen2007@gmail.com

Received: 07-6-2017; Accepted: 29-11-2017; Published: 31-12-2017

***Abstract*—In acoustic phonetic research, phonetic data is needed to prove authenticity. The acoustic phonetic analysis method is valid for verifying previous phonetic hypotheses. Thereby, lay the foundations of science to reinforce the notion of phonetic or phonetic study. The formant frequencies F1, F2, F3 are considered as the basis for measuring vowels. According to consonants, the length of VOT, formant transitions, antiformants, and locus frequencies will be noted. In this article, we present the basis to measure Vietnamese initial consonants such as: voiced consonants, voiceless consonants, stop consonants, fricative consonants, nasal consonants. The voiced consonants will have a voice bar and voiceless consonants will have no voice bar. Fricative consonants always have higher frequencies than stop consonants. Based on the spectral image of a consonant, we can determine the articulation of consonants. The acoustic properties of the nasal consonant and lateral consonant are nearly identical to the acoustic properties of the vowels, because in the construction of these consonants, the vocal cords are more vibrating.**

***Index Terms*—voice onset time (VOT), formant transition, burst, anti-formant, locus frequency, spectrogram, silence, length**