

المحاضرة 3: حوسبة النظام الصوتي

توطئة:

الصوتيات أحد فروع علوم اللسان ويشكل المستوى الأدنى من المستويات اللغوية، فهو يتعلّق بدراسة أصوات اللغة من حيث مخارجها وخصائصها الأكوستيكية وسماعها، وكذا الجوانب الوظيفية لأصوات اللغة.

وتشكل فونيمات اللغة ما يعرف بالنظام الصوتي، والذي يتكون من صوامت وصوائت، ويحتوي النظام الصوتي للغة العربية من 28 صامتا، و6 صوائت. ومن الجدير بالذكر أن اللغة العربية من اللغات القلائل التي رموز كتابتها فونيمي؛ أي أن لكل فونيم رمز كتابي "قرايم" خاص به. فالصوت (ف) يكتب دائما /ف/، هذه السمة قليلة الحدوث في اللغات الأخرى، فعلى سبيل المثال فونيم اللغة الإنجليزية "F" يظهر في الكتابة بعدة أشكال: /F, gh, ph/ كما في الكلمات: fast, laugh, physics، فهذه السمة تساعد كثيرا في حوسبة النظام الصوتي لها.

1 الصوتيات العربية:

عُرفت الدراسات الصوتية منذ القدم، ولكن أبرز دراسة عميقة ومفصلة كانت على يد الخليل بن أحمد الفراهيدي وتلميذه سيبويه، ويحتوي كتاب سيبويه وصفا دقيقا لأصوات اللغة العربية وقواعدها الفونولوجية. ولم تكن هناك إضافة تذكر من بعد ذلك إلا بعد الثورة الصناعية في أوروبا في القرن التاسع عشر.

ينقسم علم الأصوات العام إلى ثلاثة فروع هي: علم الأصوات النطقي، وعلم الأصوات الأكوستيكي، وعلم الأصوات السمعي.

أ علم الأصوات النطقي:

يدرس الإشارة العصبية بعد صدورها من الدماغ متجهة إلى عضلات الجهاز الصوتي، وهذه الأعضاء تتحكم في ثلاثة تجاويف (الحلقي، والفموي، والأنفي) حيث تتحكم في شكل التجويفين الأولين وفي مخارج الهواء عبر التجاويف جميعها. ويتسبب التغيير في أشكال تجاويف النطق في إخراج أصوات مختلفة ومتعددة تتجاوز المائتي صوت يستخدمها الإنسان للتخاطب مع الآخرين عبر اللغات البشرية المختلفة.

ب علم الأصوات الأكوستيكي:

يخرج الصوت من الجهاز الصوتي على هيئة موجات صوتية تنتشر في الوسط المحيط بالمتحدث لتصل إلى أذن السامع. ولأن الموجات الصوتية لا يمكن رؤيتها بالعين، كان من الصعب دراستها علميا حتى ظهر جهاز الأوسيلوسكوب oscilloscope في نهاية القرن التاسع عشر، حيث تعرض شاشة الأوسيلوسكوب ترددات الموجات الصوتية ببعدين: الزمن والتردد. لكن هذا الجهاز لا يعرض تفاصيل دقيقة عن الموجة الصوتية، فظهر في منتصف القرن العشرين جهاز المطياف spectrograph، حيث أمكن رؤية الإشارة الصوتية بثلاثة أبعاد: الزمن والتردد والشدة كل تردد، مما سهّل على الباحثين والمطورين دراسة الأصوات اللغوية وتطوير النظم الإلكترونية والحاسوبية ذات العلاقة بها.

ج علم الأصوات السمعي:

يبدأ عمل هذا التخصص من ملامسة الموجات الصوتية للأذن الخارجية إلى تعرف الدماغ على الأصوات والتمييز بينها. وتشكل الأذن العضو الأساس في هذا العلم. وتقوم أعضاء السمع كالقناة السمعية والعظيمات في الأذن الوسطى بتضخيم ترددات محددة عشرات المرات مما يسهل على الإنسان التعرف على الكلام عن طريق الموجات الصوتية التي يسمعها.

2 التعرف الآلي على الكلام:

التعرف الآلي على الكلام هو تطوير نظام حاسوبي يتولى تحويل الموجة الصوتية إلى نص؛ فمثلا: لكي يتعرف الحاسوب على الموجة الصوتية الآتية (كلاً سيعلمون)، عليه أولاً معالجة الإشارة الصوتية ليتمكن من التعامل معها، ثم تحديد الفواصل / الحدود بين كل عنصر وآخر على الموجة الصوتية، ثم استخراج الخصائص الأكوستيكية للأصوات بين الفواصل، ويقوم بعدها بمقارنتها بالخصائص الصوتية المخزنة لديه، وأخيراً اختيار المقارب لكل صوت حسب أعلى احتمالية ممكنة، ليصل أن هذه الموجة مكونة من الأصوات التالية: ك ل ل : س ي ع ل م : ن

وعندها تكون مهمة نظام التعرف الآلي على الكلام قد انتهت، إلا أن كل من هذه المراحل تشكل تحدياً كبيراً للمتخصصين من مبرمجين ومطورين.

3 الكتابة الصوتية :

الرمز	الكلمة المثال	الكتابة الصوتية
الصوامت الاحتكاكية:		
F	فيل	fi:l
V	نفين	nivi:n
T	ثلاث	Tala:T
D	ذكر	Dakar
D`	ظلام	D`ala:m
S	سعيد	sa?`i:d
zami:l	زميل	Z
s`	صغير	s`aGi:r
S	شمس	Sams
Z	جميل	Zami:l
xit`a:b	خطاب	X
Garb	غرب	G
X\	حلم	X\ilm
علم	(?)`	?`alam
H	هواء	hawa:?
الصوامت الأنفية:		
M	مال	ma:l
N	نور	nu:r
الصوت التكراري:		
rima:l	رمال	R
الصوتان الجانبيان:		
L	لا	la:
ل`	الله	?al`l`ah

الرمز	الكلمة المثال	الكتابة الصوتية
الحركات:		
I	ظل	D`il
A	حل	X\al

umr`?	عمر	U
i:d`?	عيد	i:
ma:l	مال	a:
fu:l	فول	u:
أنصاف الحركات		
wa:hid	واحد	W
Jawm	يوم	J
الصوامت:		
الصوامت الانفجارية:		
ba:b	باب	B
tis`?	تسع	T
da:r	دار	D
`t	طابع	?`t`a:bi
d`arab	ضرب	d`
kabi:r	كبير	K
G	جميل	gami:l