

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



كلية الآداب والحضارة الإسلامية

جامعة الأمير عبد القادر

قسم اللغة العربية

للعلوم الإسلامية . قسنطينة .

مطبوعة في مقياس اللسانيات الحاسوبية

موجهة لطلبة الأولى ماستر - لسانيات عامة -

(تغطي مجموعة من المحاضرات)

إعداد:

محمد لمين مقروود

## اللغة والذكاء الاصطناعي

### 1. مفهوم الذكاء:

كان للذكاء منذ مفاهيم كثيرة، فقد كان التناول القديم له تناولا فلسفيا تأمليًا، ولذلك عرف تباينا واختلافا كبيرا له، لكن أغلب الفلاسفة يربطونه ب"قدرة الفرد على التفكير" أو "القدرة على الإدراك"، أما في العصر الحديث فقد صار تناول الذكاء تناولا علميًا، ونجد ثلاثة اتجاهات رئيسة في ذلك:

الاتجاه المعرفي: يرى أنّ الذكاء قدرة ذهنية معرفية مسؤولة عن جميع أنواع السلوك الذكي.

الاتجاه البيولوجي: يربط الذكاء بالمشح، ويرى أنّ الذكاء قدرة مشتركة بين البشر، تقوم على الميكانيزمات الفيزيولوجية التي يشترك فيها الناس جميعا.

الاتجاه الثقافي: يرى أنّ الذكاء مكوّن اجتماعي يتحدّد في ضوء الثقافة السائدة في مجتمع معيّن، وهذه الثقافة هي التي تحدّد السلوك الذي يمكن وصفه بالذكاء كما تحدّد كيفية قياسه.

### 2. مفهوم الذكاء الاصطناعي:

الذكاء الاصطناعي Artificial intelligence علم يهتمّ بصناعة آلات تقوم بتصرفات يعتبرها الإنسان تصرفات ذكية، ويقوم على دراسة للسلوك الذكي عند البشر والحيوانات والآلات، وإذا أردنا تعريفًا دقيقًا له فهو "المجال العلمي والتقني الذي يضم الطرق والنظريات والتقنيات التي تهدف إلى إنشاء آلات قادرة على محاكاة الذكاء".

من خلال هذا التعريف نلاحظ أنّ للذكاء الاصطناعي جانبين: جانب معرفي يعني بإنشاء النظريات العلمية، وجانب تقني يعني بإنشاء التقنيات المناسبة.

ويعمل الذكاء الاصطناعي أساساً على معالجة المعلومات مهما كانت طبيعتها وحجمها، وتكون هذه المعالجة بطريقة آلية أو شبه آلية، وتكون بشكل مناسب، كما تكون متوافقة مع هدف معيّن.

### 3. اللغة والذكاء الاصطناعي:

يُكمن الالتقاء بين اللغة والذكاء الاصطناعي في فرع من فروع الذكاء الاصطناعي هو "المعالجة الآلية للغات الطبيعية"، فيدخل بذلك الذكاء الاصطناعي في كل مستويات اللغة فنجد:

المعالجة الآلية الكتابية: تعنى بصورة الحروف (سواءً أكانت حُرُوفاً أم أرقاماً أم زُموراً رياضية، أم غير ذلك)، صورتها المفردة وصورتها المركبة.

المعالجة الآلية الصرفية: تُعنى المعالجة الصرفية بمجموعةٍ من العناصر المكوّنة لبنية الكلمة في اللغات الطبيعية، سواءً بتحليلها إلى مُكوّناتٍ صُغرى أم بتوليدها من مُكوّناتٍ صُغرى.

المعالجة الآلية التركيبية: تعنى بمواقع المفردات في التّركيب النّحويّ، وتُعنى كذلك بالعلاقات الشّكلية بين هذه المفردات.

المعالجة الآلية الدلالية: تعنى بمعالجة الوحدات الدلالية، وتأخذ الوحدات الدلالية شكلين: الكلمة المفردة، وأكبر من الكلمة.

المعالجة الآلية المنطوقة: تعنى بتحليل الصوت اللغوي وتوليده.

ولا تقتصر المعالجة الآلية للغات الطبيعية على هذه الأمور فقط بل نجد لها مجالات كثيرة أخرى منها:

التعرف على النص المطبوع، التعرف على المتكلّم، التعرف على الكلام المنطوق، التحقق من النطق الصحيح، الإملاء الآلي، توليد الكلام المنطوق من المكتوب، الضبط الصوتي للمفردات (التشكيل)، استخراج الصفات النحوية للمفردات، التنقيب في النصوص، اختصار/تلخيص الوثائق النصية، الفهم الآلي للنص، التعبير الآلي عن المشاعر، وغير ذلك.

## الطموح والتحدّيات:

هناك طموحات كثيرة للذكاء الاصطناعي في مجال معالجة اللغة لا تقف إلا عند سقف واحد وهو السقف الذي يتمثل في المساحات اللغوية التي يتبدى فيها «وَعْيُ» الكاتب أو المتحدث وذاتَيْتُهُ؛ فهاتان مساحتان يتعذر مبدئيًّا على كل أدوات الذكاء الاصطناعي معالجتهما آليًّا، وفيما تحت هذا السقف فلا يوجد من حيث المبدأ ما يقيّد المعالجة الآلية للُّغات الطبيعية.

ومن التحدّيات التي تواجهها المعالجة الآلية للغات الطبيعية:

أولاً: تحدي الربط بين اللغة من حيث هي رموزٌ (أصوات، مُفردات، تراكيب.. إلخ) وبين دلالاتها في العالم الواقعي.

ثانياً: تحديّ بناء أنطولوجيا للخيال؛ لأن الخيال جزء أساسي في التفكير البشري فإن التفكير فيه والتعبير عنه ينعكس كذلك في اللغة الطبيعية.

ثالثاً: تحدي خلو المادة اللغوية (نصًّا أو كلامًا منطوقًا) من السياق الذي تجري فيه الرسالة وتكون بذلك المعلومات المتاحة للآلة التي تحاول معالجة اللغة الطبيعية ناقصةً نقصًا فادحًا.

رابعاً: يفترض كذلك مُنتج اللغة في متلقّيها أنه قادرٌ على استكمال كثيرٍ من المحذوفات في رسالته ليس فقط لامتلاكه «المعرفة الفطرية»، بل كذلك لامتلاكه القدرة على «التحليل الفطري»، وهذا تحدُّ آخرٌ مُعجِزٌ.

خامساً: التحدي الذي يمثله المجاز وهو أنه يزرع في الرسالة اللغوية عاملاً من «الالتباس المقصود» لا سبيل لإزالته آليًّا.

## مراجع المحاضرة:

1. آلان بونيه: الذكاء الاصطناعي: واقعه ومستقبله، تر: علي صبري فرغلي.
2. بلاي ويتباي: الذكاء الاصطناعي، تر: قسم الترجمة بدار الفاروق.
3. عادل عبد النور: مدخل إلى عالم الذكاء الاصطناعي.
4. سامية قمورة ومحمد باي وحيزية كروش: الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول.
5. المعتز بالله سعيد وآخرون: العربية والذكاء الاصطناعي.
6. يوسف العريان وآخرون: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في خدمة اللغة العربية.
7. محسن رشوان والمعتز بالله سعيد وآخرون: تطبيقات أساسية في المعالجة الآلية للغة العربية.

## التحليل الحاسوبي ومستويات اللغة

مستويات التحليل اللغوي في اللسانيات الحاسوبية تترتب في سلمية على النحو التالي: التحليل الصوتي ثم التحليل الصرفي ثم التحليل التركيبي ثم التحليل الدلالي ثم التحليل المعجمي.

**1. التحليل الصوتي (Phonological analysis):** يتم في هذه الدرجة "حسم طريقة نُطق الكلمة مع مُراعاة الحُرُوف الَّتِي لا تُنطقُ أو الَّتِي تُنطقُ على غير أصلها؛ وذلك بإظهار المعالم الحسية للصوت بشكل ما، بالإضافة إلى محاولة رصد بعض جوانب تلك الإشارات أو المعالم الحسية للصوت البشري على هيئة صورة يمكن طبعها على الورق أو رصدها على شاشة كمبيوتر"، والكمبيوتر اليوم هو من أكثر الأدوات سهولة واستخداماً؛ فعن طريقه تعد عمليّة التحليل الصوتي أبسط كثيراً وأسرع عادةً إذا ما قورنت بالأدوات الأخرى، مع الحفاظ على جودة النتائج، وإمكانية جمع كل الأدوات في برنامج واحد.

أسهمت التقنيات الحديثة في تطوير تطبيقات عديدة ذات علاقة بالكلام، فكانت البداية عندما تمكن الإنسان من تحويل طاقة الموجة الصوتية إلى أنواع أخرى من الطاقة؛ ميكانيكية في البداية فصنع الفونوغراف، ثم إلى طاقة كهربائية حيث صنع لاقطاً صوتياً (ميكرفون) يحول الموجة الصوتية التي تصل إليه إلى طاقة كهربائية، ثم طور نظم الاتصالات [موجة صوتية (المتحدث) < طاقة كهربائية (الهاتف) < موجة صوتية (المستمع)]. وتمكن بهذه التقنية أيضاً من حفظ الموجة الصوتية ليستعيدها فيما بعد وقت ما شاء [موجة صوتية < طاقة كهربائية < طاقة مغناطيسية < طبعة مغناطيسية يمكن حفظها]. كما أنه تمكن أيضاً من بث موجات الكلام الصوتية عبر الأثير إلى الناس ليلتقطوها بجهاز المذياع الذي يعيدها إلى موجات صوتية يمكن سماعها، ثم تمكن الإنسان مع نهاية القرن العشرين من التحول إلى التقنية الرقمية حيث تحول الموجة الصوتية إلى أرقام يمكن التعامل معها بسهولة في الحفظ أو الإرسال والاستقبال أو التحليل والتشفير، وهناك ثلاث تقنيات من أكثر التقنيات ذات العلاقة بالكلام التي تشكل تحدياً كبيراً أمام الباحثين والمطورين وذات أهمية كبيرة للمستخدمين بجميع شرائحهم، هي: توليد الكلام آلياً (تحويل النص المكتوب إلى موجات كلام مسموعة)، التعرف الآلي على الكلام (هو تطوير نظام حاسوبي يتولى تحويل الموجة الصوتية إلى نص)، و التعرف على المتحدث.

## 2. التحليل الصرفي (Morphological analysis): ويتمُّ في هذه الدَّرَجَة "تحليل

الكلمة إلى عناصرها الأساسيَّة (السَّابِق والجذع والأحق)؛ فيتم في التحليل الانتقال من الكلمة إلى جذرها الأصلي؛ أي إنَّ الحاسوب يعالج الكلمات العربية المشكولة جزئياً، أو كلياً، أو غير المشكولة، فيصف ما يطرأ عليها من تغيير؛ زيادة، أو نقصاناً، أو إعلالاً، أو إبدالاً، أو إدغاماً، أو قلباً، حيث يحدد نوعها، وميزاتها الصرفي، وسوابقها، ولواحقها، وحالتها الإعرابية، ودلالاتها، ... فإذا احتوت الكلمة المراد تحليلها على حروف غير مشكولة، وضع الحاسوب الحركات الممكنة لها اعتماداً على بيانات مخزنة.

ويعتمد التحليل الصرفي على "المحلل الصرفي الآلي"؛ وهو تطبيق حاسوبي يقوم باستخلاص العناصر الأولى لبنية الكلمة، و يحدِّد سماتها الصرفية، والصرف صوتية، والصرف نحوية. ويقوم بتحليل الكلمة وفق خطوات:

الخطوة الأولى: وهي خطوة تشذيب الكلمة المدخلة، حيث ينزع المحلل الزوائد التي لحقت بساق الكلمة.

الخطوة الثانية: يكتشف المحلل العمليات الصرف صوتية التي تمت على ساق الكلمة.  
الخطوة الثالثة: يقوم الحاسوب بعد ذلك بمقابلة ما تبقى من الكلمة مع جداول الكلمات النموذجية المخزنة في الذاكرة.  
تستمر بعد ذلك عمليات الفحص، وتحديد مكونات الكلمة، حتى يعرض الحاسوب نتيجة التحليل الصرفي.

## 3. التحليل التركيبي (Syntactic analysis): يجري فيها "تحديد بنية الجملة من حيث

هيكلية مكوناتها ووظائف عناصرها وإيجاد قالبها النحوي"، اعتماداً على القواعد النحوية الأساسية من حيث تقسيم الجملة وتحديد مكوناتها وتقسيم كلماتها لإيجاد العلاقات النحوية فيما بينها.  
ويعتمد التحليل التركيبي على "المحلل النحوي الآلي"؛ وهو تطبيق حاسوبي يقوم بتنفيذ مهمة تكوين البنية التركيبية للحمل آلياً، وتتعدد الاتجاهات والتقنيات المتبعة عند بناء المحلل النحوي، فيتم بناؤها بالاعتماد على اتجاهين للتحليل النحوي؛ التحليل النحوي من أعلى إلى أسفل والتحليل النحوي من أسفل إلى أعلى، ويمكن من خلال هذين الاتجاهين الوصول إلى نفس التركيب النحوي للجملة على الرغم من الاختلاف في طريقة تطبيق وترتيب القواعد في كلا الاتجاهين.

**التحليل النحوي من أعلى إلى أسفل:** يتم فيه بناء الشجرة النحوية من خلال النظر إلى الجملة (أعلى مستوى) وتجزئتها عن طريق القواعد النحوية، يتم خلال هذا النوع من التحليل التعرف على العلاقات بين أجزاء المركب، فيكون البدء من الوحدات غير النهائية انتهاءً بالوحدات النهائية؛ أي مفردات الجملة، ومرورًا بعدد من القواعد والقيود التي تعمل على اختيار الكلمة المناسبة وتسكينها في المكان الملائم لها في هيكل الشجرة النحوية وفقًا لفئة الكلمة.

**التحليل النحوي من أسفل إلى أعلى:** حيث يقوم المحلل النحوي بتقسيم الجملة المدخلة إلى مفردات ووحدات أصغر هي نقطة الانطلاق في التحليل، ففي هذا الاتجاه يبدأ المحلل النحوي بتطبيق القواعد لبناء شجرة للجملة المدخلة بدءًا من الوحدات النهائية وانتهاءً بالوحدات غير النهائية، فيتم تقسيم الجملة إلى كلمات، وكل كلمة يتم وسمها بالفئة النحوية التي تنتمي إليها، ويتم استخدام هذه الفئات لبناء علاقات تركيبية بين الكلمات بعضها البعض لتكوين مركبات أكبر.

**4. التحليل الدلالي (Semantic analysis):** يُعنى بـ"دراسة معنى التعبيرات اللغوية"، ويعمل التحليل الحاسوبي للدلالة على مستويين: مستوى الدلالة المعجمية (الكلمة المفردة)، ومستوى الدلالة فوق المعجمية (العبارة، الجملة، الفقرة، النص،...).

كما أنّ التحليل الحاسوبي للوحدات الدلالية يكون على درجتين:

**درجة التحليل السطحي:** يعنى فيه بتوجيه الآلة إلى المعنى الواحد أو المعاني المتعددة، فالوحدّة الدلاليّة تُتملّ أن تُشيرَ إلى معنًى واحدٍ، وتحمّلُ كذلك أن تُشيرَ إلى أكثرَ من معنًى؛ وفي الحالة الأولى (عند الدلالة على معنًى واحد)، يُمكنُ توجيهُ الآلة إلى هذا المعنى عبرَ (المعجم Dictionary) باعتباره موردًا رئيسًا للمعاني المعجميّة، أمّا في الحالة الأخرى (عند الدلالة على أكثرَ من معنًى)، فعليّنا حينئذٍ أن نُوجّهَ الآلة إلى هذه المعاني جميعًا عبرَ مُعالجةٍ سطحيّةٍ تستندُ إلى قواعد بياناتٍ مُعجميّةٍ؛ وسيكونُ الإشكالُ في هذه الحالة في توجيه الآلة إلى ترجيح المعنى المقصود من جُلّة المعاني المقترحة.

**ودرجة التحليل العميق:** تُعنى بالبحث في احتماليّة وجود معانٍ أخرى للوحدات ذات المعنى الواحد، وتُعنى كذلك بالترجيح بين احتمالات المعاني في الوحدات التي تُشير إلى معانٍ مُتعدّدة، وتتمُّ المُعالجة العميقة عبرَ ما يُعرفُ بـ«فكّ الالتباس الدلاليّ» ؛ وهو إجراءٌ مُتطوّرٌ يهدفُ إلى تعيين المعنى المقصود، اعتمادًا على قرائنٍ لغويّةٍ تُستخلصُ من السّياق الذي تردُّ فيه الوحداتُ الدلاليّة، وتقومُ فكرهُ هذا الإجراء على البحث عن المعنى المقصود في مُتجاورات الوحدّة المعيّنة؛ حيثُ يغلبُ أن تتجاوزَ

الوحدۃ الدلاليّة الدّالّة على معنًى مُعيّن مع أنماطٍ مُعيّنةٍ من مُفردات اللّغة؛ سواءً أكانَ هذا التّجاوزُ مُباشراً (قبلَ الوحدۃ أو بعدها) أم غيرَ مُباشِر.

يستند التحليل الحاسوبي للدلالة على مفهوم يعرف بـ"الأنطولوجيا" (Ontology)، وهو "مجموعة من المفاهيم والفئات في موضوع أو مجال ما، والتي تمتلك خصائص أو ملامح تُعرّفها وتُعرّف العلاقات الداخلية التي تربط فيما بينها".

ومع وجود بعض الاختلافات الفرعية بين الباحثين والمشتغلين بعلوم الحاسب فيما يتعلق بالبنى الأنطولوجية، فإن هناك اتفاقاً عاماً على مُركّباتٍ أساسية لبنية الأنطولوجيا؛ ومن أهمها:

- أ. الموجودات/الكائنات وأفراد هذه الموجودات.

- ب. الفئات/الأنواع، وتصنيف الموجودات تحت هذه الفئات.

- ج. العلاقات بين الموجودات (وكذلك العلاقات بين أفرادها).

- د. خصائصُ الفئات (والموجوداتِ تحتها).

- هـ. الأحداث؛ حيث يشير الحدث إلى تغييرٍ في خصائص الأفراد و/أو الموجودات و/أو الفئات، و/أو العلاقات بين أيٍّ منها.

- و. الوظائف؛ وهي التي تسمح بتكوين بنى مركّبة من الأفراد يمكن التعامل معها لاحقاً كوحدات أنطولوجية.

- ز. القيود؛ وتوضع على ما يمكن قبوله كمدخلات من صيغ تقريرية لحالة الأنطولوجيا أو جزء منها.

- ح. القواعد (لشرطية غالباً - في شكل مقدمات ونتائج) التي تصف الاستدلال المنطقي الذي يمكن استشفافه من مجموعة الصيغ التقريرية المقبولة.

- ط. المسلّمات.

## 5. التحليل المعجمي (Lexical analysis): يُعنى التحليل المعجمي بمعالجة مُكوّنات

المعجم اللّغويّ التي تنبثق عن رُكنين رئيسين، هُما: المبنى، والمعنى. ومن هذا المنطلق، فإنّ التحليل المعجمي "يتناول أساليب البحث في الثروة اللفظية للغة الإنسانية، وطُرق جمع مُفردات اللّغة وتصنيفها وترتيبها وتعيين صيغها ومشتقاتها ومعانيها وأساليبها، بالإضافة إلى شواهد الدّالة على استعمالها اللّغويّة".

ويجمع هذا المستوى بينَ مُستويات التحليل اللّغويّ السّابقة؛ حيثُ يُعنى بالتحليل الفونولوجي في معلومات نُطق المفردات؛ ولهذا البعد أهميّة خاصّة في المعاجم الموجهة لغير أبناء اللّغة؛ ويُعنى بالتحليل



الصَّرْفِيّ بهدف استخلاص الوحدات الأساسيّة للمُعجم؛ ويُعنى بالتَّحليل التَّركيبيّ في الاستدلال على سياقات المفردات ومعانيها الوظيفيّة؛ ويُعنى كذلك بالتَّحليل الدَّلاليّ في الاستدلال على المعاني المعجميّة.

تمرُّ الصَّناعة المعجميّة بثلاث مراحل أساسيّة، هي: الجمع، والتَّحرير، والنَّشر. والمعالجة الآليّة لمكوّنات المعجم اللُّغويّ لا تنفردُ بها مرحلةٌ مُعيّنة؛ لكنّها تتمُّ في المراحل الثَّلاث، بأساليب وطرائق مُختلفة.

### مراجع المحاضرة:

1. نبيل علي: اللغة العربية والحاسوب.
2. محسن رشوان والمعتز بالله السعيد وآخرون: مقدّمة في حوسبة اللغة.
3. عبد الله الفيّفي وآخرون: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية.
4. المعتز بالله سعيد وآخرون: العربية والذكاء الاصطناعي.
5. هند الخليفة وأخريات: علم الدلالة والأنطولوجيا من منظور حوسبة اللغة العربية.
6. مروان الباب: مواصفات نظام التحليل الصرفي في اللغة العربية.
7. طارق المالكي: أنطولوجيا حاسوبية للنحو العربي.
8. أحمد روبي محمد: البنك الشجري النحوي.
9. محمد المزروعى وآخرون: نبذة عن برنامج المحلل الصرفي للكلمات العربية.

## تقنيات اللغة في الحاسوب

المقصود بتقنيات اللغة في الحاسوب تلك التطبيقات المختلفة لإكساب الآلة قدرات لغوية معيّنة، وهذه التقنيات كثيرة جدًا يصعب حصرها جميعا، خاصة أنّها في تطوّر مستمر، لكنّها تصنّف في أربعة أصناف كبرى:

**1. تقنيات مُرتبطة بالنصوص:** ومنها: البحث في النصوص، التّرجمة الآليّة، الإجابة الآليّة عن الأسئلة، تقييم الكتابة الإنشائيّة، التلخيص الآليّ للنصوص، تصنيف وتجميع الوثائق، التّقيب عن الآراء، المدقّقات اللّغويّة، تعلّم اللّغات بمساعدة الحاسوب، القياس الأسلوبيّ.

البحث في النصوص: تعدّ محركات البحث في النصوص أو الوثائق من أكثر التقنيات استخداما، والغرض منها استخراج المعلومات المطلوبة للمستخدم، لكنّ البحث في المجالات المتخصصة يحتاج إلى ما يُسمّى بالبحث الدلالي أو البحث الأنطولوجي، فما لم ندعم محركات البحث بمعلومات دلالية لكل كلمة فإنّ البحث يكون قاصرا.

التّرجمة الآليّة: تعدّ الترجمة الآلية من التقنيات المهمة، والتي تضاعفت قيمتها بعد ظهور الإنترنت ودعت الحاجة للتواصل بلغات مختلفة أو للاستفادة من كنوز معرفية هائلة ولكن بلغات أخرى، وقد استخدم علماء هذا التخصص عدة وسائل لقياس جودة الترجمة الآلية؛ لعلّ أشهرها ما يُعرف ب: مُقيّم «بلو» أو BLEU Score حيث يسجل الإنسان - إذا قام بالترجمة بنفسه - أرقاما تصل إلى + 80 % على هذا المقياس، بينما تسجل أفضل محركات الترجمة الآليّة من اللغة العربية للإنجليزية - 50%. ولازال التقدم متلاحقا، والاهتمام العلمي في تزايدٍ لتحقيق هدف البشرية في تحقيق التواصل بين البشر وتوسعة الاستفادة من معارفهم المختلفة للغات.

الإجابة الآليّة عن الأسئلة: تعدّ الوسيلة الأولى لاكتساب المعرفة هي السؤال في صيغة اللغة الإنسانية التي يتحدثها الإنسان؛ والمطلوب تحليل السؤال وفهم المراد والبحث عن الإجابات بين الوثائق المتاحة على الإنترنت أو في قواعد بيانات مؤسسة من المؤسسات، ثم عمل استخلاص للمعلومات بشكل كافٍ للإجابة عن السؤال ثم وضع هذه الإجابة في صيغة لغة السائل الإنسانية. وهذه طريقة مركبة وتحتاج إلى عدد من التقنيات للوصول بالإجابة إلى درجة الدقة المناسبة.

تقييم الكتابة الإنشائيّة: وتقوم فكرة التقنية - عموماً - على اختيار نماذج وعينات من أشكال الإجابة الإنشائيّة (الجيدة والمتوسطة والرديئة) وتصنيفها بحسب درجة التقييم وأخذ ملامحها

والاحتفاظ بها، تُمَّ تعين الملامح التي تُميِّزُ الإجابات الجديدة تمهيداً لقياس درجة اقتراب الإجابة الجديدة من الإجابات المدرجة في نظام التقييم.

التلخيص الآلي للنصوص: وهذه التقنية طريقتان: الطريقة الأولى: الاستخلاص (Extraction)، وتعتمد على انتقاء الجمل الأهم من الوثيقة. الطريقة الثانية: التلخيص (Abstraction)، وتعتمد على صياغة جديدة مختصرة لنفس المفاهيم. وهناك طموح إلى التمكن من تلخيص مجموعة من الوثائق في مجال معين وبعض هذه الوثائق بلغات أخرى، بحيث تقوم مركبات التلخيص بتلخيصها جميعاً ووضع الخلاصة في بضعة أسطر أو صفحات.

تصنيف وتجميع الوثائق: عند استخدام محركات البحث للوصول إلى وثائق مهمة فإن الإنسان يحتاج إلى الوثائق المشابهة لما اختاره؛ في حالة التصنيف الآلي: تُؤخذ ملامح كل وثيقة وتُحدَّد خصائصها (في شكل رياضي) ويتم حساب درجة قرب أو بعد الوثائق من بعضها البعض حسب الملامح، ويتم حساب المسافة بين الوثيقة المراد تصنيفها والوثائق المصنفة سلفاً (سياسة، اقتصاد،... إلخ)، فإلى أي قسم كانت الوثيقة أقرب تصنف على هذا القسم. وفي حالة تجميع النصوص آلياً إلى مجموعات: يتم حساب قرب الوثائق كلها من بعضها البعض، وكل مجموعة منهم تقاربت ملامحها يتم ضمها في مجموعة مستقلة.

التنقيب عن الآراء: بعد ظهور الإنترنت والمدونات (المقالات التي يسمح للآخرين بالتفاعل معها ووضع آرائهم) وشبكات التواصل الاجتماعي (Social networking) التي يُعبّر الناس فيها بحرية كاملة عن آرائهم، حتى في البلدان التي لا تكون فيها الحرية كاملة للناس، لأنه يمكن دائماً استخدام أسماء مستعارة والهروب من الرقابة، أصبحت آراء الناس في كل شيء تقريباً متاحة وبكميات هائلة على الإنترنت، لذلك بدأت الحاجة لهذه التقنية والتي يكون من مكوناتها تجميع المواد ذات العلاقة بموضوع الرأي المراد معرفة اتجاهاته ثم اختبار هذه الآراء والخروج باتجاهاتها.

المدققات اللغوية: بعد ظهور الحاسوب الآلي الشخصي وانتشاره في الثمانينيات من القرن الماضي انتشرت برامج الكتابة عليه مثل: برنامج MS-Word© من ميكروسوفت. وقد دعت الحاجة إلى ظهور تقنيات تكتشف الأخطاء الإملائية والنحوية والدلالية في النصوص، وتساعد في كثير من الأحيان على تصويب آلي للكلمات الخاطئة.

تعلم اللغات بمساعدة الحاسوب: إن تعلم اللغات فرع من العلوم يحوز على أكثر من 20٪ من الجهد التعليمي للتعليم قبل الجامعي، وينقسم تعلم اللغات إلى تعلم اللغة الأم وتعلم لغات أخرى

كلغات ثانية، إذ إن أخطاء كل منها ومُشكلات تعلمه مختلفة. وعموما تتعامل تقنيات المساعدة في تعلم اللغات في اكتشاف وتصويب أخطاء: الكتابة الإملائية، النحو وقواعده، الدلالة.

القياس الأسلوبي: ومن التطبيقات والتقنيات اللطيفة إمكانية التأكد من نسبة مقال أو كتاب لكاتب معين له كتب أو مقالات أخرى، أو ما يُطلق عليه (القياس الأسلوبي)، والتقنية لا تعدو أن تكون فرعا من تصنيف الوثائق الذي أشرنا إليه آنفا.

**2. تقنيات مُرتبطة بالصوت:** ومنها: التَّعْرُف الآليّ على الكلام، تحويل النَّصِّ إلى كلام، التَّعْرُف على اللُّغة، تعلُّم النُّطق بمساعدة الحاسوب.

التَّعْرُف الآليّ على الكلام: تعد هذه التقنية خطوة نحو التواصل السهل والمريح بين الإنسان والآلة عند نضجها عمليا، ومن تطبيقات هذه التقنية: أنظمة الإملاء: وتستخدم لإملاء مقال أو رسالة وتحويلها من صوت إلى نص، وتستخدم كأداة للإبحار والتجول في بعض التطبيقات، وقد يكون ذلك مهما في مواقف مُعيَّنة، مثل إمكانية إدارة مكالمات هاتفية بالكامل داخل سيارة وبدون الحاجة إلى البحث عن رقم الهاتف بالعين واليد، وتستخدم في تسجيل الاجتماعات وتحويلها آليا إلى محاضر اجتماعات

تحويل النَّصِّ إلى كلام: هذه التقنية لها تطبيقات عملية كثيرة، منها نطق الكتب للمكفوفين وضعاف البصر، ومنها نطق الرسائل عبر الهاتف للإخبار عن خدمة أو إعطاء معلومة... إلخ.

التَّعْرُف على اللُّغة: تزايدت الحاجة إلى هذه التَّقنية بعد ظهور الإنترنت والانفتاح على كل الثقافات واللغات؛ فإذا حصلنا (عند البحث عن موضوع يهمنا) على حديث صوتي له صلة بموضوع البحث، وأردنا معرفة لغة المتحدث لنعرف من أي البلاد هو كخطوة أولى نحو معرفة ما يقول.

تعلُّم النُّطق بمساعدة الحاسوب: تُعدُّ مهارة النُّطق أقل المهارات التي نجيدها عبر عملية تعلم اللغات الأجنبية بالطرق التقليدية، فكم منا يجد صعوبة عندما يحدث أجنبيا لأول مرة أو يستمع إلى نشرة أخبار أجنبية؟ لذلك فإن لهذه التقنية مستقبل مهم في تيسير تعلم اللغات.

**3. تقنيات مُرتبطة بالكتابة:** ومنها: التَّعْرُف على الكتابة المطبوعة، التَّعْرُف على الكتابة المخطوطة، تعلُّم الخطِّ بمساعدة الحاسوب.

التَّعْرُف على الكتابة المطبوعة: وتقوم فكرة تقنية التعرف الآليّ على الكتابة المطبوعة (مع اختلاف الخطوط نوعا وحجما) بمسح ورقات الوثيقة أو الكتاب آليا فيصبح صورة رقمية، ثم تقوم التقنية

باستخراج الأجزاء من الصور، والتي يوجد بها نصوص مطبوعة ثم تفصل الأسطر ثم الكلمات وربما الحروف، ويتمُّ التَّعرُّف على الحروف ثمَّ الكلمات فالجمل بالفقرات.

التَّعرُّف على الكتابة المخطوطة: وتُشبه هذه التقنية سالفَتها، إلا أن الخطوط اليدوية لها تحدياتها ومُشكلاتها المختلفة نوعاً ما عن مُشكلات الكتابة المطبوعة؛ ففي حالتنا قد لا تكون الأسطر والحروف منتظمة، حتى لنفس الكاتب وفي نفس الوثيقة، حيث يختلف شكل الحرف في كل مرة يكتب فيها.

تعلُّم الخطِّ بمساعدة الحاسوب: تساعد هذه التقنية على وزن نسب الأطوال والزوايا المختلفة لكتابة الحروف وتراكيبها للغة ما، فتوظيف الحاسوب للقيام بهذه المهمة يعد استخداماً مناسباً لرفع كفاءة المدارس في تحسين خطوط الطلاب.

#### 4. تقنيات أخرى مركبة: ومنها: تقنية قراءة الكتب، تحويل لغة الإشارة إلى كلام والعكس.

تقنية قراءة الكتب: وتتركب هذه التقنية من تقنيتين فرعيَّتين، حيث تُعنى الأولى بالتَّعرُّف على الحُرُوف بعد إدخالها إلى الحاسوب في هيئة صُورٍ باستخدام الماسِّحات الضَّوئية، ليَتحوَّل شكلُ المستند - بذلك - من صُورةٍ ورقيةٍ إلى صُورةٍ رقميةٍ يُمكنُ التَّحكُّمُ فيها؛ وتُعنى التَّقنيةُ الأخرى بقراءة النُّصوص من خلال تحويل النَّصِّ (المكتوب) إلى كلامٍ (منطوق).

تحويل لغة الإشارة إلى كلام والعكس: في هذه الحالة تستخدم قفازات خاصة بها حساسات ترسل إشارات للحاسوب بموضع كل سُلامى في أصابع اليدين، وباستخدام تقنية تحويل إشارات القفازات إلى نص، يمكن استخدام تقنية نطق النصوص لتحويلها إلى كلام والعكس، إذ يمكن تحويل الكلام إلى إشارات للصم والبكم. فالمتحدث يحول كلامه إلى نص باستخدام تقنية التعرف على الكلام، ثم تحول إلى إشارات على شاشة الحاسوب، وهكذا يمكن وصل الصم والبكم بالمتجمع، فقط نحتاج إلى قفازات بها حساسات وميكروفونات وحاسوب أو نَقَّال يمكن أن تُملَّ عليه التقنيات؛ كما أن هناك جهود بحثية للتعامل مع صورة اليدين عبر كاميرا ولكن لا تزال نتائجها دون المستوى التطبيقي.

#### مراجع المحاضرة:

.محسن رشوان والمعتز بالله السعيد وآخرون: مقدّمة في حوسبة اللغة.