

عَرَضٌ وَتَقْدِيمٌ

كُتَابُ مُقَدِّمَةِ فِي حَوْسِبَةِ اللُّغَةِ الْعَرَبِيَّةِ

●● الْمُعْتَزُّ بِاللَّهِ السَّعِيدُ ● ● مُحْسِنُ رَشْوَانِ ●●

● جامعة القاهرة، كُليَّةُ دارِ العُلُومِ، الجيزة، مِصر

moataz@cu.edu.eg

●● جامعة القاهرة، كُليَّةُ الهَنْدَسَةِ، الجيزة، مِصر

mrashwan@rdi-eg.com

مُلَخَّصٌ

مع حاجة المكتبة العربية إلى المراجع التي تُعنى بحوسبة اللُّغة من ناحيةٍ، وجِدَّة هذا المجال من ناحيةٍ أخرى، تسعى هذه الدِّراسة إلى عرضٍ وتقديمٍ مُحاولَةٍ في طريق إثراء المكتبة العربية بما يُغنيها ويُلبي حاجة الباحثين – لاسيَّما من اللُّغويين – إلى فهم تقنيات اللُّغات الإنسانيَّة والوُفوف على طبيعة عملها. وتمثَّلت هذه المُحاولة في مشروع إعدادِ مُؤلَّفٍ علميٍّ بعنوان "مُقَدِّمَةُ فِي حَوْسِبَةِ اللُّغَةِ الْعَرَبِيَّةِ"، شارَكَ فيه – تاليفًا وتحريرًا ومُراجعةً – نُخبَةٌ من العُلَماء والباحثين الذين جمعوا بين الخبرة الأكاديميَّة والخبرة المُكتسبة من العمل في شركاتٍ ومُؤسَّساتٍ معنِيَّة بتقنية المعلومات ومُعالِجة اللُّغات الطَّبيعيَّة. وقد راعى فريقُ العمل – في جميع مراحلِه – تحقيقَ الهدفِ التَّعليميِّ من المُؤلَّف المنشود سعيًا إلى سدِّ الفجوة التي تُعانيها المكتبة

العربية؛ كما التزم الفريقُ باستخدام لغةٍ عربيَّةٍ مُبسَّطة، سواءً في مرحلتي التَّأليف والتَّحرير أم في تعريب المصطلحات المُستخدَمة في أبواب الكتاب وفُصوله.

الكلمات الجوهرية:

تقنيات اللُّغات الإنسانيَّة؛ اللُّسانيَّات الحاسوبية؛ لسانيَّات المُدونة؛ الموارد اللُّغويَّة؛ التَّنقيب في النُّصوص.

1 مقدمة

تكاد المكتبةُ العربيَّةُ تخلو من المراجع التي تُعنى بحوسبة اللُّغة العربيَّة وتقنيات مُعالجتها آلياً؛ لاسيَّما تلك التي تُعنى بالجانب التَّعليمي. ورغبةً في إثراء المكتبة العربيَّة بما يُلبِّي حاجة الباحثين في مراحل البَحث الأوليَّة، فقد سعى فريقٌ من الباحثين إلى إعداد مُؤلَّفٍ علميٍّ، يتناولُ مُقدِّمات هذا المجال الذي يتَّسم بالجِدَّة ويجمعُ في جانبه – التَّنظيريِّ والتَّطبيقيِّ – بين اللُّغة والحاسوب باعتبارِه علماً بيانياً. يُوسِّمُ المُؤلَّفُ الذي وَضَعَهُ فريقُ العمل في جُزأين بـ "مُقدِّمة في حوسبة اللُّغة العربيَّة"؛ ويسعى الباحثون – من خلاله – إلى تحقيق غايةٍ تعليميَّة – في المقام الأوَّل – للباحثين الشُّداة في حوسبة اللُّغة بصفة عامَّة، واللُّغويِّين على وجه الخُصوص. ويشتملُ الجزء الأوَّل على تسعة أبواب؛ وسَمَّها مُؤلَّفوها بما يتناسبُ مع المادَّة العلميَّة المُقدِّمة. وغلبَ الطَّابعُ التَّنظيريُّ على هذا الجزء – وإن لم يُغفل مُؤلَّفوه الطَّابعُ التَّطبيقيُّ الذي يُمثِّلُ جانبَ الإفادَةِ من التَّنظير. واحتوى الجزء – بذلك – على موضوعات: (مدخل إلى حوسبة اللُّغة، والمُدونات اللُّغويَّة، والموارد المُعجميَّة العربيَّة الحاسوبية، والتَّحليل الصَّرفيِّ الآليِّ لمُفردات اللُّغة العربيَّة، والتَّحليل التَّركيبيِّ، والتَّحليل الدَّلاليِّ، والدِّراسة التَّحليليَّة للصَّوت اللُّغويِّ، ونمذجة اللُّغة، والتَّشكيل الآليِّ باعتبارِه نموذجاً للمُعالجة الآليَّة لتقنيات اللُّغة العربيَّة). أمَّا الجزء الثاني فيشتملُ على سِتَّة أبوابٍ تُركِّزُ على جانب التَّطبيق والصَّناعة، مع العناية بالمناهج المُوجَّهة إلى وسائل التَّطبيق والصَّناعة على النِّحو الأمثل. واحتوى هذا الجزء – بذلك – على موضوعات:

(استرجاع المعلومات، والترجمة الآلية، والتنقيب في النصوص، وتطبيقات تقنيات معالجة اللغة العربية في مجال التعليم، والمعالجة الآلية للكلام، ومعالجة النص العربي المكتوب).

وسعيًا إلى تحقيق القدر الأكبر من الفائدة، ألحق فريق العمل بالكتاب ثلاثة ملاحق، تضم موضوعات (مدخل إلى نظرية الاحتمالات، ومدخل إلى الجبر الخطي، ومدخل إلى التعلم الآلي)؛ كما ألحق الفريق بالكتاب مسردًا معجميًا يتضمن تعريب المصطلحات الواردة فيه وشرحها.

ولما كان الهدف من هذه الورقة عرض الكتاب المؤلف وتقديمه للقارئ العربي، فقد جاءت في خمسة محاور؛ حيث اشتمل المحور الأول على مقدمة بموضوع الدراسة وحواسنها ونتائجها. واشتمل المحور الثاني على بيان منهجية العمل التي التزمها الفريق؛ ثم عرض الباحثان في المحور الثالث توصيفًا بالمادة العلمية التي حواها الكتاب موضوع الدراسة. وأخيرًا، اشتمل المبحثان الرابع والخامس على توصيات الدراسة والخاتمة على الترتيب.

الجدول 11. بيان موضوعات الكتاب وفريق التأليف

م	العنوان	المؤلف
الباب 1	مدخل إلى حوسبة اللغة	مُحسِن رَشوان
الباب 2	المُدَوَّنات اللُّغَوِيَّة	المُعْتَزُّ بالله السَّعِيد
الباب 3	الموارد المُعْجَمِيَّة العربيَّة الحاسُوبِيَّة	عبد العاطي هُوَّاري
الباب 4	التَّحليل الصَّرْفِيّ الآليّ لمُفردات اللُّغة العربيَّة	مُحَمَّد عَطِيَّة
الباب 5	التَّحليل التَّركيبيّ	سامح الأنصاريّ
		الفصل
		مُحَمَّد عَطِيَّة
الباب 6	التَّحليل الدَّلاليّ	1
		الفصل
		سامح الأنصاريّ
		2
الباب 7	الدِّراسة التَّحليلِيَّة للصَّوت	أحمد راغب

اللُّغَوِيُّ		
الباب 8	نمذجة اللغة	مُحْسِنِ رَشَوَانِ
الباب 9	المعالجة الآلية لتقنيات اللغة العربية "التشكيل الآلي نموذجًا"	مُحْسِنِ رَشَوَانِ
الباب 10	استرجاع المعلومات	أسامة إمام وليد مجدي
الباب 11	التَّرْجُمَةُ الآلِيَّةُ	أحمد رافع
الباب 12	التَّنْقِيبُ فِي النُّصُوصِ	عليّ فهمي
الباب 13	تطبيقات تقنيات معالجة اللغة العربية في مجال التَّعْلِيمِ	شريف عبده
الباب 14	المُعَالَجَةُ الآلِيَّةُ لِلْكَلَامِ	مُحَمَّدَ عَفِيفِي
الباب 15	مُعَالَجَةُ النَّصِّ الْعَرَبِيِّ الْمَكْتُوبِ	مُحَمَّدَ عَطِيَّةُ
مُلْحَق 1	مَدْخَلٌ إِلَى نَظَرِيَّةِ الْإِحْتِمَالَاتِ	المُعْتَرِّ بالله السَّعِيدِ
مُلْحَق 2	مَدْخَلٌ إِلَى الْجَبْرِ الْخَطِيِّ	مُحْسِنِ رَشَوَانِ
مُلْحَق 3	مَدْخَلٌ إِلَى التَّعَلُّمِ الْآلِيِّ	مُحْسِنِ رَشَوَانِ
المسرد	مَسْرَدُ الْمُصْطَلَحَاتِ (إِنْجِلِيزِيٌّ/عَرَبِيٌّ)	المُعْتَرِّ بالله السَّعِيدِ

2 منهجية العمل

استغرق تأليف الكتاب ما يربو على العام، حيثُ أنجزَ عبرَ تسعِ مراحلٍ أساسيةٍ؛ توالى بعضها وتوازي بعضها الآخر. وبيانُ هذه المراحلِ على النحو التالي.

2.1 التّخطيط والإشراف العام

واشتملت هذه المرحلة على مرحلتين فرعيّتين؛ جاءت الأولى سابقةً على مراحل العمل؛ وفيها رُسمت خُطوط العمل وُحدّدت هيئته المنشودة ومُحتواه؛ كما نوّقت خُطة إنجاز الكتاب المؤلّف مع أعضاء الفريق من العلماء والباحثين. أمّا المرحلة الأخرى فجاءت مُوازيةً لمراحل إعداد الكتاب؛ وتمثّلت في الإشراف على مراحل العمل وسيره حتّى اكتماله في صورته النهائيّة، سعيًا إلى تحقيق الغاية المنشودة من الكتاب المؤلّف وتلبية رغبة المُستهدفين.

2.2 تأليف مادّة الكتاب

وهي المرحلة التّالية للتّخطيط؛ ووزّع لأجلها العمل على فريق التّأليف، كُلف حسب تخصصه ومجال عمله. وتطلّب العمل في هذه المرحلة التّنسيق بين المؤلّفين حرصًا على التّجانس بين الأبواب والفصول الحاوية لمادّة الكتاب من ناحية، وحرصًا على عدم تكرار الموضوعات التي يتمّ التّعرّض لها.

2.3 تأليف الملاحق

دعت طبيعة المادّة التّطبيقية التي عرّض لها المؤلّفون إلى تأليف مجموعة من الملاحق بهدف شرح المسائل الرياضيّة وبسط القول فيما غمض أو صعّب فهمه. وتعاون محرّران في تأليف هذه الملاحق. وحاول محرّران تقديم هذه الملاحق في صورة موجزة، بحيث تؤدي الغاية منها بلا خللٍ أو ملل.

2.4 ترجمة مُصطلحات المَسرّد

هي مرحلة تالية للتّأليف. سعى من خلالها فريق العمل على توحيد المُصطلحات المُستخدمة في ثنايا الأبواب والملاحق، وعلى المُساهمة الفعلية في تعريب المُصطلحات المُستخدمة في حوسبة اللّغة والعلوم المُحيطة بها. وقد راعى فريق العمل الالتزام بقوانين اللّغة العربيّة في تعريب المُصطلحات قياسًا واشتقاقًا بما لا يُخالف قواعد اللّغة المُتفق عليها. وكان معيار اختيار التّعريب المُناسب لكلّ مُصطلح ما يتفق عليه أكثر الباحثين؛ فلم يتدخّل محرّران فيما عدا ذلك إلا فيما

يُخَالَفُ قَوَانِينِ الْعَرَبِيَّةِ أَوْ الْعُرْفَ الَّذِي يَشِيْعُ عَلَيْهِ تَعْرِيْبُ مُصْطَلِحِ بَيْنَ الْعَامِلِينَ فِي مِيْدَانِ حَوَسْبَةِ اللُّغَةِ.

2.5 تَأْلِيْفُ الْمَسْرَدِ الْمُعْجَمِيِّ

وَهِيَ مَرِحْلَةٌ تَالِيَةٌ لِمَرِحْلَةِ تَرْجَمَةِ مُصْطَلِحَاتِ الْمَسْرَدِ. وَقَامَتْ مِنْهَجِيَّةً تَأْلِيْفَ هَذَا الْمَسْرَدِ عَلَى تَرْتِيْبِ الْمُصْطَلِحَاتِ وَفَقًّا لِأَلْفَبَائِيَّةِ اللُّغَةِ الْإِنْجَلِيْزِيَّةِ مَعَ النَّصِّ عَلَى الْمُصْطَلِحِ الْإِنْجَلِيْزِيِّ وَالْمُقَابِلِ الْعَرَبِيِّ الَّذِي اسْتَقَرَّ عَلَيْهِ فَرِيْقُ الْعَمَلِ. وَالْحَقُّ كُلُّ مُصْطَلِحِ بَبَانِ الْعُلُومِ الَّتِي يُسْتَخْدَمُ فِيهَا الْمُصْطَلِحُ مُوَافَقًا لِمَا جَاءَ فِي أَبْوَابِ الْكِتَابِ وَمَلَاْحَقِهِ، مَعَ تَقْدِيمِ شَرْحٍ مُوْجَزٍ حَوْلَ مَفْهُومِ الْمُصْطَلِحِ وَدَلَالَتِهِ، مَعَ إِحَالَةِ الْقَارِئِ إِلَى الْمُصْطَلِحَاتِ الَّتِي تَتَدَاخَلُ مَعَ الْمُصْطَلِحِ الْمَشْرُوحِ.

2.6 تَحْرِيْرُ الْمَعْلُومَاتِ الْبَيْلِيُوْجْرَافِيَّةِ

وَهِيَ مَرِحْلَةٌ مُوَازِيَةٌ لِمَرَاْحِلِ التَّأْلِيْفِ؛ رُوْعِي فِيهَا التَّعْرِيْفَ بِالْعُلَمَاءِ وَالْبَاْحَثِينَ الَّذِينَ عَرَضَ الْكِتَابُ لْجُهُودِهِمْ فِي ثَنَائِهَا أَبْوَابَهُ وَفُصُولَهُ. وَاسْتَمَلَّتِ الْمَعْلُومَاتُ الْبَيْلِيُوْجْرَافِيَّةِ عَلَى التَّأْرِيْخِ لِلْمَعْرَفِ مُوَلَّدًا وَوَفَاةً، ثُمَّ بَيَانِ مَا حَازَهُ مِنْ تَعْلِيْمٍ وَمَا قَدَّمَهُ فِي عَمَلِهِ. ثُمَّ الْإِبَانَةُ عَنْ مُسَاهِمَاتِهِ فِي مُعَالَجَةِ اللُّغَاتِ الطَّبِيْعِيَّةِ وَمَا يُحِيْطُ بِهَا مِنْ عُلُومٍ تَتَبَعُ مَجَالَ تَخْصُّصِهِ.

2.7 الْمُرَاجَعَةُ الْعِلْمِيَّةُ

وَهِيَ مَرِحْلَةٌ تَالِيَةٌ لِمَرَاْحِلِ التَّأْلِيْفِ. خَضَعَتْ خِلَالَهَا مَادَّةُ الْكِتَابِ لِلْقِرَاءَةِ وَالتَّوْثِيْقِ وَالتَّعْقُبِ الْمَنْهَجِيِّ حَرِصًا عَلَى سَلَامَةِ الْمَعْلُومَاتِ وَوُضُوحِ الْأَفْكَارِ الْمُقَدِّمَةِ مِنْ نَاحِيَةِ، وَتَحْقِيْقِ الْهَدَفِ التَّعْلِيْمِيِّ مِنَ الْكِتَابِ الْمُؤَلَّفِ مِنْ نَاحِيَةِ أُخْرَى.

2.8 الْمُرَاجَعَةُ اللُّغَوِيَّةُ

وَهِيَ مَرِحْلَةٌ تَالِيَةٌ لِمَرِحْلَةِ الْمُرَاجَعَةِ الْعِلْمِيَّةِ؛ خَضَعَتْ خِلَالَهَا مَادَّةُ الْكِتَابِ لِلتَّدْقِيْقِ اللُّغَوِيِّ وَالْإِمْلَائِيِّ؛ كَمَا أُعِيدَتْ صِيَاغُهُ بَعْضَ فِقْرَاتِ الْأَبْوَابِ وَمَا تَحْوِيهِ مِنْ مَفْصُولٍ بِمَا يُحَافِظُ عَلَى الْمَادَّةِ الْعِلْمِيَّةِ الْمُقَدِّمَةِ وَأَفْكَارِ مُؤَلِّفِيهَا، وَبِمَا يَضْمَنُ تَقْدِيمَ هَذِهِ الْمَادَّةِ بِأَسْلُوبٍ لُّغَوِيٍّ سَلِيْمٍ.

2.9 التّحرير والإخراج

وهي مرحلة موازية لجميع مراحل العمل الأخرى. تمّ خلالها الاتّفاق على هيئة الكتاب المؤلّف وترتيب أبوابه وشكل صفحاته؛ بالإضافة إلى تعيين الخطوط والصُّور الفوتوجرافية الملحقة بالمعلومات الببليوجرافية؛ وإعداد السّير العلميّة للمؤلّفين وإحاقها بالأبواب أو الفصول التي تضمّ مادّتهم العلميّة المُقدّمة. وقد تعاون المُحرّران على إنجاز هذه المرحلة حتّى اكتمال الكتاب المؤلّف وإخراجه فنّيًا. ويوضّح الجدول التّالي توزيع مراحل العمل وما يختصّ به كلُّ عضوٍ من أعضاء الفريق.

الجدول 22. توزيع مراحل العمل ومشاركات أعضاء الفريق

مراحل العمل									الباحثون
التحرير والإخراج	المراجعة اللغوية	المراجعة العلمية	تحرير المعلومات السلو حرافة	تأليف المسرد المعجمي	ترجمة مصطلحات المسرد	تأليف الملحق	تأليف مادة الكتاب	التخطيط والإشراف العام	
+		+			+	+	+	+	مُحسِن رَشوان
					+		+		عليّ فهمي
					+		+		أحمد رافع
					+		+		أسامة إمام
					+		+		مُحمّد عَفيفي
		+			+		+		مُحمّد عَطِيّة
		+			+				نزار حبّش
					+		+		سامح الأنصاريّ

							+		شريف عبده
					+		+		أحمد راغب
					+		+		عبد العاطي هوَّاري
							+		وليد مجدي
					+				هند الخليفة
+	+	+	+	+	+	+	+		المُعْتَزُّ بالله السَّعِيدُ

3 المادَّة العِلْمِيَّة

يشتملُ كتابُ "مُقَدِّمَةٌ فِي حَوْسَبَةِ اللُّغَةِ العَرَبِيَّةِ" على جُزَآئِنَ، يسبقُهما تمهيدٌ، ويعقبُهما ثلاثةٌ ملاحقٍ ومَسْرَدٌ تفصيليٌّ لمُصطلحاتِ الكتابِ (إنجليزي/عربي). ونعرضُ لمادَّةِ الكتابِ فيما يلي:

3.1 التَّمهيد

يُقَدِّمُ - من خلاله - الباحثونَ صُورَةً موجزةً للكتابِ، تحوي أهدافَهُ والمنهجَ الَّذِي سارَ عليه الباحثونَ في تأليفِهِ وتحريرِهِ وتعرِيبِ مُصطلحاتِهِ تحقيقًا للغاية المنشودة منه؛ كما يحوي التَّمهيدُ عرضًا لجُزَآئِ الكتابِ وما يحويه كُلُّ جُزءٍ من أبوابِ وفُصولٍ ومباحثٍ، مع الإبانة عن ملاحقِ الكتابِ.

3.2 الجُزءُ الأوَّلُ

يَغْلُبُ على هذا الجُزءِ الطَّابعُ التَّنظيريُّ، وإن لم تَخُلْ موضوعاتُهُ من عرضِ جوانبِ الإفادةِ من التَّنظيرِ في الصَّناعةِ والتَّطبيقِ. ويشتملُ على تسعةِ أبوابٍ على النحو التَّالِي:

1. مدخل إلى حوسبة اللُّغة: ويُعدُّ هذا البابُ تمهيدًا للكتابِ، حيثُ يعرضُ فيه المُؤلِّفُ لمُستوياتِ التَّحليلِ اللُّغويِّ وآلياتِ عملِها في حوسبة اللُّغة، مع تقديمِ إشكاليَّاتِ النَّدَاخُلِ بينَ هذه المُستوياتِ؛ كما يعرضُ المُؤلِّفُ للتَّحدِّياتِ الَّتِي تواجهُ تقنياتِ اللُّغاتِ الإنسانيَّةِ عُمومًا والتَّحدِّياتِ الَّتِي تُواجهُ مُعالجةَ اللُّغة

العَرَبِيَّةَ على وجه الخُصُوصِ. وَيَضُمُّ البَابُ مَبْحَثًا لِلتَّعْرِيفِ بِتَقْنِيَّاتِ اللُّغَاتِ الْإِنْسَانِيَّةِ، حَيْثُ يَشْرَحُ الْمُؤَلِّفُ كُلَّ مَفْهُومٍ كُلَّ تَقْنِيَّةٍ عَلَى حِدَةٍ، مَعَ تَصْنِيفِ هَذِهِ التَّقْنِيَّاتِ فِي أَرْبَعَةِ أَقْسَامٍ: تَقْنِيَّاتِ مُرْتَبِطَةٌ بِالنُّصُوصِ، وَتَقْنِيَّاتِ مُرْتَبِطَةٌ بِالصَّوْتِ، وَتَقْنِيَّاتِ مُرْتَبِطَةٌ بِالكِتَابَةِ، وَتَقْنِيَّاتِ مُتَدَاخِلَةٍ. وَيَعْفُبُ التَّعْرِيفَ بِهَذِهِ التَّقْنِيَّاتِ تَعْرِيفٌ بَعْدَ مِنْ الْمُؤَسَّسَاتِ الْمَعْنِيَّةِ بِحُوسْبَةِ اللُّغَةِ الْعَرَبِيَّةِ؛ ثُمَّ يَخْتَمُ الْمُؤَلِّفُ البَابَ بِتَقْدِيمِ مَجْمُوعَةٍ مِنَ الْأَفْكَارِ الْبَحْثِيَّةِ الَّتِي يَرَاهَا صَالِحَةً لِأَطْرُوحَاتٍ عِلْمِيَّةٍ مُسْتَقْبَلِيَّةٍ.

2. **المُدَوَّنَاتُ اللُّغَوِيَّةُ:** وَيَعْرَضُ فِيهِ مُؤَلِّفُهُ لِمَفْهُومِ المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ بِاعْتِبَارِهَا أَدَاةَ البَحْثِ فِي لِسَانِيَّاتِ المُدَوَّنَةِ؛ كَمَا يَعْرَضُ لِلإِرْهَاصَاتِ الْمَنْهَجِيَّةِ وَتَطَوُّرِ دِرَاسَةِ المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ، مَعَ إِقَاءِ الضَّوِّءِ عَلَى وَاقِعِ المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ الْعَرَبِيَّةِ وَمَا أَنْجَزَ مِنْهَا. وَيَشْتَمِلُ البَابُ عَلَى بَيَانٍ تَفْصِيلِيٍّ بِأَنْوَاعِ المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ، حَيْثُ صَنَّفَهَا الْمُؤَلِّفُ بِاعْتِبَارِ هَيْئَةِ النُّصُوصِ إِلَى المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ النَّصِّيَّةِ وَالمُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ الْمَنْطُوقَةِ؛ وَبِاعْتِبَارِ تَعَدُّدِ اللُّغَةِ إِلَى مُدَوَّنَاتِ أُحَادِيَّةِ اللُّغَةِ وَمُدَوَّنَاتِ ثَنَائِيَّةِ اللُّغَةِ وَمُدَوَّنَاتِ مُتَعَدِّدَةِ اللُّغَاتِ؛ وَبِاعْتِبَارِ تَوَافُقِ النُّصُوصِ إِلَى المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ الْمُتَوَازِيَةِ وَالمُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ الْمُتَقَارِبَةِ [غَيْرِ الْمُتَوَازِيَةِ]؛ وَبِاعْتِبَارِ طَبِيعَةِ النُّصُوصِ إِلَى المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ الْمُتَخَصِّصَةِ وَالمُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ الْعَامَّةِ. وَقَدَّمَ الْمُؤَلِّفُ شَرْحًا لِكُلِّ نَوْعٍ عَلَى حِدَةٍ، مُدَيَّلًا شَرْحَهُ بِأَمْثَلَةٍ لِمُدَوَّنَاتٍ مُنْجَزَةٍ فَعْلِيًّا. وَأَعْقَبَ ذَلِكَ بِالحَدِيثِ عَنْ عَنُونَةٍ/تَدْيِيلِ المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ مَعَ شَرْحِ الْأَنْوَاعِ الثَّلَاثَةِ (العَنُونَةُ التَّرْكِيبِيَّةُ، وَالْعَنُونَةُ الدَّلَالِيَّةُ وَالتَّرْمِيزُ)؛ كَمَا عَرَضَ لِلْعِلَاقَةِ بَيْنَ المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ وَآلِيَّةِ فَهْرَسَةِ النُّصُوصِ. وَيَعْرَضُ البَابُ - كَذَلِكَ - لِمَجَالَاتِ الإِفَادَةِ مِنَ المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ فِي الدَّرْسِ اللُّغَوِيِّ وَصِنَاعَةِ الْمُعْجَمَاتِ وَمُعَالَجَةِ اللُّغَاتِ الطَّبِيعِيَّةِ. ثُمَّ يَخْتَمُ الْمُؤَلِّفُ البَابَ بِتَقْدِيمِ مَجْمُوعَةٍ مِنَ الْأَفْكَارِ الْبَحْثِيَّةِ الَّتِي يَرَاهَا صَالِحَةً لِأَطْرُوحَاتٍ عِلْمِيَّةٍ مُسْتَقْبَلِيَّةٍ، مُدَيَّلًا هَذِهِ الْأَفْكَارَ بِعَرَضِ لِبَلُوجِرَافِيَا مَرْجِعِيَّةٍ مُوصِّفَةٍ وَتَقْدِيمِ لِبَعْضِ الْمَوَاقِعِ الإِلِكْتُرُونِيَّةِ التَّعْلِيمِيَّةِ وَالإِرْشَادِيَّةِ الَّتِي تُسَاعِدُ عَلَى حُوسْبَةِ المُدَوَّنَاتِ اللُّغَوِيَّةِ.

3. **المَوَارِدُ الْمُعْجَمِيَّةُ الْعَرَبِيَّةُ الْحَاسُوبِيَّةُ:** يُقَدِّمُ الْمُؤَلِّفُ فِي هَذَا البَابِ مَدْخَلَ إِلَى الْمَوَارِدِ الْمُعْجَمِيَّةِ الْعَرَبِيَّةِ الْحَاسُوبِيَّةِ، مُعَرِّفًا بِهَا مِنْ خِلَالِ الإِبَانَةِ عَنْ

أنواعها من حيثُ الشَّكْلِ (المُعْجَمُ المقْرُوءُ أليًا، وقواعدُ البَياناتِ المُعْجَمِيَّةِ) ومن حيثُ طَبِيعَةِ المُحتَوَى المُعْجَمِيِّ ومنهجِيَّةَ تَمثِيلِهِ (المواردُ المُعْجَمِيَّةُ، والمواردُ المُعْجَمِيَّةُ الدَّلَالِيَّةُ)، مع بيانِ جوانبِ الإِفاذَةِ منها باعتبارها روافِدَ تطويرِ العَمَلِ المُعْجَمِيِّ الحاسُوبِيِّ. وَيَعْرَضُ المُؤَلِّفُ - كذَلِكَ - لجوانبِ الإِفاذَةِ من المواردِ المُعْجَمِيَّةِ في مُعالِجَةِ اللُّغَاتِ الطَبِيعِيَّةِ بالإِبانَةِ عن أنواعِ المَعَارِفِ اللُّغَوِيَّةِ الَّتِي تَتَطَلَّبُهَا المُعالِجَةُ، والإِبانَةِ عن مُتَطَلِّباتِ مُعالِجَةِ اللُّغَاتِ الطَبِيعِيَّةِ فِي المَوَارِدِ المُعْجَمِيَّةِ [اللُّغَوِيَّةِ والحاسُوبِيَّةِ]، ثُمَّ الإِبانَةِ عن أساليبِ توظيفِ المواردِ المُعْجَمِيَّةِ فِي مُعالِجَةِ اللُّغَاتِ الطَبِيعِيَّةِ. وَأفْرَدَ المُؤَلِّفُ مَبْحَثًا تَتَاوَلَ فِيهِ مراحِلَ الصَّنَاعَةِ المُعْجَمِيَّةِ الحاسُوبِيَّةِ بَدءً بالتَّصْمِيمِ، ومُزَوَّرًا بالتَّحْلِيلِ المُعْجَمِيِّ الدَّلَالِيِّ، وانْتِهاءً بالتَّمثِيلِ المُعْجَمِيِّ. وتناوَلَ البَابُ شَرْحًا لِمفهُومَيِ التَّقْيِيسِ والتَّقْوِيمِ المُعْجَمِيِّ، كما تناوَلَ الحديثَ عن المواردِ المُعْجَمِيَّةِ العَرَبِيَّةِ الحاسُوبِيَّةِ عِبرَ مَحورَيْنِ، هِما: أنماطُ المَوَارِدِ المُعْجَمِيَّةِ العَرَبِيَّةِ فِي عِلاقتها بِالعَمَلِ الحاسُوبِيِّ، ومُراجَعَةُ نَقْدِيَّةٍ للمَوَارِدِ العَرَبِيَّةِ المُعْجَمِيَّةِ. وَيخْتَمُ المُؤَلِّفُ البَابَ بِتَقْدِيمِ مَجْمُوعَةٍ مِنَ الأَفْكارِ البَحْثِيَّةِ المُفْتَرَحَةِ فِي إطارِ العَمَلِ المُعْجَمِيِّ العَرَبِيِّ.

4. **التَّحْلِيلُ الصَّرْفِيُّ الأَلِيّ لِمُفْرَدَاتِ اللُّغَةِ العَرَبِيَّةِ:** اسْتَهْلَ المُؤَلِّفُ البَابَ بِتَقْدِيمِ لِمفهُومِ الكَلِمَةِ باعتبارها وَحْدَةً أساسِيَّةً فِي مُعالِجَةِ النَصِّ العَرَبِيِّ، وتناوَلَ البَابُ أصْنَافَ الكَلِمَاتِ فِي النَصِّ العَرَبِيِّ، حَيْثُ قَسَمَهَا المُؤَلِّفُ إِلَى صَنَفَيْنِ، هِما: الكَلِمَاتِ الأَجْنِبِيَّةِ المَكْتُوبَةِ بِحُرُوفِ عَرَبِيَّةٍ، الكَلِمَاتِ العَرَبِيَّةِ فِي أَصْلِهَا وَحَالِهَا؛ كما تناوَلَ المُؤَلِّفُ وَسائِلَ التَّمْيِيزِ الحاسُوبِيِّ بَيْنَ الصَّنَفَيْنِ. وتناوَلَ البَابُ مَبْحَثًا حَوْلَ طَبِيعَةِ البِناءِ الصَّرْفِيِّ لِمُفْرَدَاتِ العَرَبِيَّةِ؛ وتعرَّضَ فِيهِ المُؤَلِّفُ لِلوَاصِقِ البَسِيطَةِ واللَّوَاصِقِ المُركَّبَةِ، وشروطِ التَّحامِ اللَّوَاصِقِ بِجذَعِ الكَلِمَةِ، والتَّأثيرِ البِنويِّ المُتَبادَلِ بَيْنَ اللَّوَاصِقِ والجذَعِ، بِالإِضافةِ إِلَى مفاهيمِ الإِعْلالِ والإِبْدالِ والحذفِ. كما تناوَلَ فِي مَبْحَثٍ آخَرَ الصِّيْغَةَ البِنائِيَّةَ العامَّةَ للكَلِمَةِ العَرَبِيَّةِ، وأعقَبَهُ بالحديثِ عن حِجْمِ حَصِيلَةِ المُفْرَدَاتِ العَرَبِيَّةِ. ثُمَّ تناوَلَ المُؤَلِّفُ تَعْرِيفَ التَّحْلِيلِ الصَّرْفِيِّ الأَلِيّ وتطبيقاته، والتَّرْكِيبِ الصَّرْفِيِّ باعتبارِهِ مَعْبَرًا لِحوسْبَةِ التَّحْلِيلِ الصَّرْفِيِّ، كما عَرَضَ المُؤَلِّفُ لِلاتِّبَاسِ الصَّرْفِيِّ وَأَساليبِ إِزالتِهِ، ووسائِلِ بِناءِ المَوَارِدِ اللُّغَوِيَّةِ اللّازِمَةِ لِفَكِّ

الالتباس الصَّرْفِيّ. ويختم المُؤَلَّفُ البابَ بتقديمِ لبعضِ الأدواتِ والبرمجياتِ والمعاييرِ الَّتِي ينبغي مُراعاتُها عندَ التَّحليلِ الصَّرْفِيّ الآليِّ لمُفرداتِ اللُّغةِ العربيَّةِ.

5. **التَّحليلُ التَّركيبيُّ:** يُقدِّمُ المُؤَلَّفُ في هذا البابِ للعلاقةِ بينَ منظومةِ النُّحوِ [التَّركيبِ] ومَنْظومَتِي الصَّرْفِ والمُعْجَمِ؛ كما يُقدِّمُ مدخلاً إلى تركيبِ الجُملةِ في علمِ اللُّغةِ، حيثُ يعرِّضُ من خلالهِ لمفهومِ القدرةِ التَّوليدِيَّةِ للقواعدِ وكيفيَّةِ قياسِها، ثُمَّ يعرِّضُ للطَّريقةِ الَّتِي تُبنى عليها قواعدُ التركيبِ، ويُميِّزُ بينَ البنيةِ السطحيةِ والبنيةِ العميقةِ للجُملةِ؛ كما يعرِّضُ لمفهومِ المركباتِ الوسيطةِ، ولأوجهِ التَّباینِ بينَ التَّركيبِ والدَّلالةِ. ويُقدِّمُ المُؤَلَّفُ في مبحثٍ آخَرَ مدخلاً إلى مُعالجةِ تركيبِ الجُملةِ آلياً، حيثُ يعرِّضُ لمنهجِ تصميمِ منطقِ بناءِ المحلَّلاتِ النُّحويَّةِ مع الإشارةِ إلى آليَّتِي التَّحليلِ النُّحويِّ من أعلى إلى أسفلٍ ومن أسفلٍ إلى أعلى. كما يُقدِّمُ في مبحثٍ آخَرَ للاتِّجاهاتِ الثَّلاثةِ المُستخدَمةِ عندَ بناءِ المحلَّلاتِ النُّحويَّةِ [الاتِّجاهِ المَبنيِّ على القواعدِ، والمَبنيِّ على الإحصاءِ، والاتِّجاهِ المَبنيِّ على القواعدِ والإحصاءِ]. ويعرِّضُ البابُ لدقَّةِ المحلَّلاتِ النُّحويَّةِ في التَّحليلِ السَّطحيِّ والعميقِ؛ ثُمَّ يُقدِّمُ أمثلةً للمحلَّلاتِ النُّحويَّةِ. ويختمُ المُؤَلَّفُ البابَ بتقديمِ لبعضِ النُّقاطِ البحثيةِ الَّتِي تدعمُ خُطَّةَ طريقِ لمُعالجةِ التَّركيبِ في اللُّغةِ العربيَّةِ.

6. **التَّحليلُ الدَّلاليُّ:** يشتملُ هذا البابُ على فصلينِ؛ حيثُ يأتي الفصلُ الأوَّلُ بعُنوانِ "التَّحليلُ الدَّلاليُّ على المُستوى اللَّفْظِيّ". ويستهلُّهُ المُؤَلَّفُ بتمهيدٍ حولَ مفهومِ الأنطولوجيا ودلالةِ اللُّغةِ؛ ويتعرَّضُ للتَّحليلِ الدَّلاليِّ المُعْجَمِيّ؛ كما يتعرَّضُ للمُعالجةِ الدَّلاليَّةِ المُعْجَمِيَّةِ في اللُّغةِ العربيَّةِ. ويُفردُ المُؤَلَّفُ مبحثاً حولَ شبكاتِ الدَّلالاتِ المُعْجَمِيَّةِ كإطارِ أنطولوجيِّ جزئيِّ؛ ثُمَّ يتناولُ الالتباسَ الدَّلاليِّ ووسائلَ إزالتهِ. ويستعرضُ المُؤَلَّفُ تطبيقاتَ التَّحليلِ الدَّلاليِّ المُعْجَمِيّ؛ كما يتعرَّضُ للعُنونةِ الدَّلاليَّةِ المُعْجَمِيَّةِ للمدوناتِ النَّصِّيَّةِ العربيَّةِ؛ ويختمُ الفصلَ بمبحثٍ حولَ التَّحليلِ الدَّلاليِّ لما بعدَ المُستوى المُعْجَمِيّ. أمَّا الفصلُ الآخَرُ فيأتي بعُنوانِ "المُعالجةِ الآليَّةِ للدَّلالةِ في الجُملةِ العربيَّةِ تحليلاً وتوليداً". ويستهلُّهُ المُؤَلَّفُ بتقديمِ لمحةٍ تاريخيةٍ حولَ التَّحليلِ الدَّلاليِّ للجُملةِ؛ ثُمَّ يُعرِّفُ بلُغةِ الشبكاتِ الدَّلاليَّةِ الحاسوبيةِ العالميَّةِ.

وستعرضُ في المبحثِ التَّالِي المكوِّناتِ اللُّغويَّةَ للغةِ الشَّبكاتِ الدَّلاليَّةَ الحاسوبيةَ العالميَّة؛ كما يستعرضُ المواردَ والأدواتَ المُستخدمةَ في إعداداتِ هذه اللُّغة. ويُفردُ المُؤلِّفُ مبحثًا حولَ تطبيقاتِ المُعالجةِ الآليَّةِ للدَّلالةِ باستخدامِ لغةِ الشَّبكاتِ الدَّلاليَّةِ الحاسوبيةَ العالميَّة؛ تَعُقبُهُ دعوةٌ للمشاركةِ في إثراءِ هذه اللُّغةِ ودعمها.

7. **الدَّراسةُ التَّحليليةُ للصَّوتِ اللُّغويِّ:** تأتي مادَّةُ هذا البابِ في محورين، حيثُ يُعنى المحورُ الأوَّلُ بتحليلِ الصَّوتِ اللُّغويِّ؛ ويُقدِّمُ فيه المُؤلِّفُ شرحًا لمفاهيمِ الصَّوتِ اللُّغويِّ وسُرعةِ الصَّوتِ والموجةِ الصَّوتيةِ والتردُّدِ الأساسيِّ وشدَّةِ الصَّوتِ والرَّسمِ التَّدبُّبيِّ؛ كما يعرضُ لعلمِ الأصواتِ وطرقِ التَّحليلِ الصَّوتيِّ ومفهومِ الصُّورةِ الطَّيفيَّةِ والكتابةِ الصَّوتيةِ. أمَّا المحورُ الآخرُ فيُعنى باليَّاتِ تنفيذِ آليَّةِ التَّحليلِ الصَّوتيِّ وإعدادِ قاعدةِ البياناتِ الصَّوتيةِ، ويعرضُ فيه المُؤلِّفُ توصيفًا لأجهزةِ التَّحليلِ الصَّوتيِّ، ثمَّ يستعرضُ الأدواتَ والبرمجياتِ التَّحليليةَ الحاسوبيةَ.

8. **نمذجة اللُّغة:** يُقدِّمُ المُؤلِّفُ في هذا البابِ تعريفًا بنمذجة اللُّغة وأهمَّتها في حوسبة اللُّغة؛ كما يُقدِّمُ أمثلةً تعكسُ جوانبَ الإفادَةِ منها في مُعالجة اللُّغة العربيَّة. ويعرضُ البابُ للنَّحوِ العدديِّ وطُرقِ حسابِ احتمالاتِهِ، مع التَّمثيلِ له بالنَّحوِ الأحاديِّ والنَّحوِ الثَّنائيِّ. ويعقبُ ذلكَ مبحثٌ يتناولُ مفهومَ التَّنعيمِ وأنواعه [التَّنعيمُ بالخَّصم، والتَّنعيمُ بالإدراج، والتَّنعيمُ بالتَّراجع]. ويتناولُ المُؤلِّفُ بعضَ الموضوعاتِ التي تُساعدُ على الإفادَةِ من النَّحوِ العدديِّ، حيثُ يعرضُ في هذا المبحثِ للنَّحوِ العدديِّ الفئويِّ والنَّحوِ العدديِّ الموضوعيِّ والنَّحوِ العدديِّ متغيِّرِ الطُّولِ. كما يتناولُ المُؤلِّفُ وسائلَ تقويمِ قوةِ النَّحوِ العدديِّ، مع تقديمِ أمثلةٍ على مجالاتِ الإفادَةِ من النَّحوِ العدديِّ؛ ثمَّ يختمُ المُؤلِّفُ البابَ بتقديمِ مجموعةٍ من الأفكارِ البحثيةِ التي يراها صالحةً لأطروحاتٍ علميةٍ مُستقبليةٍ.

9. **المُعالجة الآليَّة لتقنيات اللُّغة العربيَّة "التَّشكيل الآليِّ نموذجًا":** يسعى مُؤلِّفُ البابِ إلى الإبانَةِ عن طبيعةِ المُعالجةِ الآليَّةِ لتقنياتِ اللُّغة العربيَّة، مُتخذًا من التَّشكيلِ الآليِّ نموذجًا؛ فيُقدِّمُ تعريفًا بعلاماتِ ضبطِ الحُرُوفِ (التَّشكيل) في اللُّغة العربيَّة، تَعُقبُهُ صياغةٌ رياضيةٌ لحسمِ مُشكلاتِ التَّشكيلِ.

كما يعرضُ لفكرة الإفادة من مصنّف بايز المبسط في التّشكيل الآليّ، ولفكرة الإفادة من خوارزم فيتربي كوسيلةٍ أخرى. ويتناولُ المؤلّف بعضَ الموضوعات المُشابهة للتّشكيل الآليّ في مُعالجتها، كما يعرضُ للنتائج التي سجّلناها ثلاثَ برمجياتٍ للتّشكيل الآليّ؛ ثمَّ يتعرّضُ بالحديث لطبيعة الموارد اللّغويّة اللازمة لإنجاز آليّة تشكيل النّصوص العربيّة. ويختتمُ المؤلّف البابَ بتقديم مجموعةٍ من الأفكار البحثيّة التي يراها صالحةً لأطروحاتٍ علميّةٍ مُستقبليّة.

3.3 الجزء الثّاني

يغلّبُ على هذا الجزء الطّابع التّطبيقيّ الذي يَستمدُّ معالِمَهُ من أسس الصّناعة المعلوماتيّة القائمة على مناهج ومعايير. ويشتملُ على سِتّة أبوابٍ على النّحو التّالي:

10. **استرجاع المعلومات:** يُقدّمُ هذا البابُ شرحًا مُبسّطًا لتقنيات استرجاع المعلومات. ويستهلُّه المؤلّفان بمقدّمةٍ حولَ مفهوم استرجاع المعلومات والفرق بين خاصيّتي البَحث والتّحرّي، مع التّفديم لنظُم استرجاع المعلومات التي تُمثّلها مُحركاتُ البَحث وآليّة عملها. ويتعرّضُ البابُ لعمليّة الفهرسة التي يُستفادُ منها في الوُصول إلى البيانات والوثائق التي تحوي مُصطلحات مُعيّنة بشكلٍ سريع ودقيق. ويُفردُ المؤلّفان مبحثًا لتقديم آليّة البَحث مع التّمييز بين البَحث المنطقيّ والبَحث الإحصائيّ. ثمَّ يُقدّمُ البابُ لوسائل تقييم البَحث، يعقبها مبحثٌ حولَ مُحركات بحث الويب ثمَّ مُحركات البَحث المكتبيّة. ويختتمُ المؤلّفان البابَ بتقديم مجموعةٍ من الأفكار البحثيّة التي تبدو صالحةً لأطروحاتٍ علميّةٍ مُستقبليّة.

11. **الترجمة الآليّة:** يُقدّمُ المؤلّفُ لهذا البابِ بلمحةٍ عامّةٍ عن الطّرق الرئيّسة الثلاثة للترجمة الآليّة، وهي: الطّريقة القائمة على القواعد اللّغويّة، والطّريقة القائمة على استخدام أمثلة لجملٍ سبقَت ترجمتها، والطّريقة القائمة على أسس إحصائيّة باستخدام مجموعاتٍ من النّصوص المترجمة؛ ثمَّ يُعرّفُ المؤلّفُ بأهمّ المُصطلحات المُستخدمة في كلّ طريقةٍ على حدة. ويُقدّمُ البابُ لتقنيات الترجمة الآليّة وتوجّهاتها، كما يُقدّمُ توصيفًا للبرمجيات اللّغويّة المطلوبة لنظُم الترجمة الآليّة. ويستعرضُ المؤلّفُ عددًا من المواقع

والأدوات المساعدة للموارد والتقنيات المعنوية بالترجمة الآلية؛ ي ثم يختم المؤلفُ البابَ باقتراح أفكار لتطوير مدوناتٍ ثنائية اللُّغة باستخدام المادَّة المترجمة المُتاحة على شبكة الويب. ودَيْلُ البابِ بِمُلْحَقٍ يُوضِّحُ الأساسَ النظريَّ لبناء نظام ترجمة آليِّ إحصائيِّ.

12. **التنقيب في النصوص:** يشتملُ هذا البابُ على خمسة فُصولٍ؛ حيثُ يأتي الفصلُ الأوَّلُ بعُنوان "التَّجميع والتَّصنيف"؛ ويُقدِّمُ فيه المؤلِّفُ للتَّجميع والتَّصنيف كُلٌّ على حدة؛ كما يُقدِّمُ نماذجَ من التطبيقات العملية للتَّجميع والتصنيف للنُّصوص، تعفُّبها خوارزمات التَّجميع والتصنيف، مع بيان جوانب الإفادة من الخوارزمات فيما يتعلَّقُ باللُّغة العربيَّة. ويأتي الفصلُ الثاني بعُنوان "تلخيص النُّصوص"؛ ويُقدِّمُ فيه المؤلِّفُ أنواع التلخيص الآليِّ وطريقة قياس جودته؛ كما يعرضُ لأساليب التلخيص، مع تقديم نماذج من أنظمة التلخيص الآليِّ. ويأتي الفصلُ الثالثُ بعُنوان "استنباط اتِّجاهات الرأْي العام"؛ ويُعنى بِمُتَابَعَةِ تطوُّر الآراء على الشبكات الاجتماعيَّة. ويعرضُ المؤلِّفُ في هذا الفصلِ أهميَّة تنقيب الآراء، ومهامَّ وأساليب التنقيب عن الآراء؛ كما يتعرَّضُ لواقِع التنقيب في الآراء في اللُّغة العربيَّة. ويُقدِّمُ للموارد اللُّغوية اللّازمة، مع عرض التوجُّهات المستقبلية والتَّحديات التي تواجه تنقيب الآراء. ويأتي الفصلُ الرَّابِعُ بعُنوان "التَّصحيح الآليِّ لامتحانات"؛ يتناولُ فيه المؤلِّفُ مفهومَ الأسئلة المقالية وأنواعها؛ ويستعرضُ طرق تقييم المقال آليًّا؛ كما يتعرَّضُ لتقييم الإجابات القصيرة، وتقييم درجات الكلام. ثمَّ يستعرضُ عددًا من أنظمة تقييم الرياضيات وأنظمة الكشف عن السرقات الأدبيَّة؛ ويُلقى الضَّوءَ على واقِع أنظمة التقييم الآليِّ في دعم اللُّغة العربيَّة. وأخيرًا، يأتي الفصلُ الخامسُ بعُنوان "التنقيب في النُّصوص وشبكات الويب الدلاليَّة"؛ ويُقدِّمُ فيه المؤلِّفُ بإيجاز لسبل إنجاز تقنيات متطورة للإفادة منها في بناء أدوات بحث وتتبع أكثر قدرة وكفاءة؛ كما يتعرَّضُ لاستخدام ويب الدلالية.

13. **تطبيقات تقنيات معالجة اللُّغة العربيَّة في مجال التَّعليم:** ويستهلُّ المؤلِّفُ هذا البابَ بمُقَدِّمَةٍ حولَ تقنيات معالجة اللُّغات الطَّبِيعِيَّة؛ يعقبها مبحثٌ حولَ تَعَلُّمِ النُّطق باستخدام تقنية التَّعرُّف الآليِّ على الكلام، مع التَّركيز على

برمجيّة (حفص) لتعليم تجويد القرآن الكريم برواية "حفص عن عاصم" باعتبارها نموذجًا. كما يُفردُ المؤلّفُ مبحثًا حولَ تعلّم الكتابة باستخدام تقنية التّعرّف الآليّ على الكتابة؛ ثمّ يختم المؤلّفُ البابَ بتقديم مجموعةٍ من المُقترحات البحثيّة التي يراها صالحةً لأطروحاتٍ علميّةٍ أو مشروعاتٍ مُستقبليّةٍ

14. **المعالجة الآليّة للكلام:** يشتملُ هذا البابُ على ثلاثة فُصول؛ حيثُ يأتي الفصلُ الأوّلُ بعنوان "التّعرّف الآليّ على الكلام"؛ ويستهلُّ المؤلّفُ هذا الفصلَ بمقدّمةٍ حولَ تقنية التّعرّف الآليّ على الكلام، ثمّ يستعرضُ مكوّنات نُظْم التّعرّف على الكلام؛ كما يُقدّمُ مُلخّصًا لبناء نظامٍ للتّعرّف على الكلام. ويعرضُ في ختام الفصلِ لواقع تقنية التّعرّف على الكلام في اللُغة العربيّة. ويأتي الفصلُ الثّاني بعنوان "نُظْم تحويل النّصّ إلى كلام"؛ ويستهلُّه المؤلّفُ بالتوصيف اللُغويّ لهذه النُظْم، ثمّ يعرضُ لطريقتيّ إنتاج إشارات الكلام، وتتمثّلان في: طريقة اختيار الوحدات، والطريقة الإحصائيّة باستخدام نماذج ماركوف المخفيّة. ويأتي الفصلُ الثّالثُ بعنوان "نُظْم التّعرّف على اللُغة والمتكلم"؛ ويقدمه المؤلّفُ في مبحثين رئيسيّين، حيثُ يستعرضُ في المبحث الأوّل نُظْم التّعرّف على اللُغة؛ ثمّ يستعرضُ في المبحث الآخر نُظْم التّعرّف على المتكلم.

15. **معالجة النّصّ العربيّ المكتوب:** يشتملُ هذا البابُ - كذلك - على ثلاثة فُصول؛ حيثُ يأتي الفصلُ الأوّلُ بعنوان "طبيعة رسم النّصّ العربيّ - الخطاطة"؛ ويقدمُ له المؤلّفُ بخلفية تاريخية لتطور الخطاطة العربيّة؛ ثمّ يُوجزُ تاريخ حوسبة الخطاطة العربيّة. ويستعرضُ تحديات الخطاطة العربيّة التي تُواجه التّعرّف عليها آليًا. ويأتي الفصلُ الثّاني بعنوان "أنواع التّعرّف الآليّ على النّصّ العربيّ المكتوب"؛ ويستهلُّه المؤلّفُ ويقدمُ فيه المؤلّفُ تصنيفَ أنماط الكتابة وتمثيلها من منظور حاسوبي؛ ثمّ يستعرضُ تطبيقات التّعرّف الآليّ على النّصّ العربيّ المكتوب. ويأتي الفصلُ الثّاني بعنوان "أساليب التّعرّف الآليّ على النّصّ العربيّ المكتوب"؛ ويستهلُّه المؤلّفُ بنمهيديّ حولَ التّعرّف على النّصّ المكتوب باعتباره أحد أنظمة التّعرّف على الأنماط؛ ويستعرضُ أساليب التّعرّف على الكتابة العربيّة بتعقّب خطّ اليد؛ ثمّ

يستعرضُ أساليبَ التَّعْرِفِ على الكتابةِ العربيَّةِ المطبوعة، وأساليبَ التَّعْرِفِ على الكتابةِ العربيَّةِ المخطوطة يدويًّا. وأخيرًا، يُفردُ مبحثًا حولَ بناءِ المواردِ اللُّغويَّةِ لتدريبِ وتقويمِ أنظمةِ التَّعْرِفِ على الكتابةِ العربيَّةِ.

3.4 الملاحق

اشتملَ الكتابُ في مباحثٍ مُختلفةٍ على شُرُوحٍ رياضيَّةٍ لطبيعةِ التَّقنياتِ الَّتِي يَعْرِضُ لها؛ وسعيًّا إلى استيعابِ مادَّةِ الكتابِ - إجمالًا وتفصيلًا - على المُستويينِ النَّظْيرِيِّ والتَّطْبِيقِيِّ، فقد أَعَقَبَ المُحَرِّرانِ أبوابَهُ بثلاثةِ ملاحقٍ، تَضُمُّ تعريفاتٍ وشُرُوحًا موجزةً وبسطًا رياضيًّا مُبسَّطًا في ثلاثةِ مجالاتٍ بحثيَّةٍ ترتبطُ بفهمِ تقنياتِ اللُّغاتِ الإنسانيَّةِ. وتمتَّلتِ هذه الملاحقُ فيما يلي:

- **مَدخُلٌ إلى نَظْريَّةِ الاحتمالات:** يُقدِّمُ المُؤَلِّفُ لهذا المُلاحقِ تمهيدًا حولَ نظريَّةِ الاحتمالاتِ وجوانبِ الإفادَةِ منها؛ يعقُبُهُ تقديمٌ لبعضِ المفاهيمِ الأساسيَّةِ في نظريَّةِ الاحتمالاتِ، فيتعرَّضُ للتَّجربةِ العشوائِيَّةِ وفضاءِ العِيْنَةِ والحدَثِ وأنواعِهِ. ويُفردُ مبحثًا حولَ مفهومِ الاحتمالِ وكيفيَّةِ حسابهِ وقوانينِهِ، معَ تطبيقِ ذلكَ على مسائلٍ تتعلَّقُ بحوسبةِ اللُّغَةِ؛ ثُمَّ يُفردُ مبحثًا آخرَ حولَ الاحتمالِ المشروطِ. ويشرحُ المُؤَلِّفُ بإيجازٍ مُبرهنةَ بايزِ الَّتِي ترتبطُ بالاحتمالِ المشروطِ، معَ التَّمثِيلِ على تطبيقاتِها. ويعرضُ المُلاحقُ لمفهومِ المُتغيِّراتِ العشوائِيَّةِ وأنواعِها؛ كما يعرضُ للتَّوزيعاتِ الاحتماليَّةِ وأنواعِها، معَ التَّمثِيلِ بالتَّوزيعِ الطَّبيعيِّ نموذجًا. ثُمَّ يتناولُ المُؤَلِّفُ في مبحثٍ آخرَ محورَ تحليلِ المصادقيَّةِ؛ ويتعرَّضُ في هذا المبحثِ لتحليلِ المصادقيَّةِ على المُستوى النَّظْيرِيِّ، معَ كيفيَّةِ تقديرِ مُتوسِّطِ المُجمَعِ الإحصائيِّ واختبارِ فُرُوضِهِ.

- **مَدخُلٌ إلى الجبرِ الخَطِّيِّ:** يستهلُّ المُؤَلِّفُ هذا المُلاحقَ بتقديمِ مفهومِ الجبرِ الخَطِّيِّ وتطبيقاتِهِ وموضوعاتِهِ. ويعرضُ المُؤَلِّفُ مادَّةَ الفصلِ في ثلاثةِ مباحثٍ رئيسيةٍ، حيثُ يُعنى المبحثُ الأوَّلُ بالمُتَّجَّهاتِ وتطبيقاتِها؛ ويُعنى المبحثُ الثَّاني بالمصفوفاتِ وتطبيقاتِها. أمَّا المبحثُ الثَّالثُ فيُعنى بالعمليَّاتِ على المصفوفاتِ والمُتَّجَّهاتِ.

- مدخل إلى التعلّم الآلي: ويُقدّم المؤلف في هذا الملحق شرحًا موجزًا ومُبسّطًا للأساليب المستخدمة في التعلّم الآلي، حيث يعرضها في خمسة مباحث. يُعنى المبحث الأول بشجرة القرار، ويُعنى المبحث الثاني بمصنّف بايز المُبسّط، ويُعنى المبحث الثالث بالشبكات العصبية. أمّا المبحث الرابع فيُعنى بالآليات المُتّجّهات الدّاعمة؛ وأخيرًا، يُقدّم المؤلف في المبحث الخامس لنماذج ماركوف المخفية، مع العناية بالأمثلة الشارحة لها.

3.5 مَسْرَدُ الْمُصْطَلَحَاتِ

اشتمل مَسْرَدُ الْمُصْطَلَحَاتِ المُلْحَقِ فِي خَاتِمَةِ الْكِتَابِ عَلَى مِئَةِ وَوَادِحٍ وَثَمَانِينَ مُصْطَلَحًا إِنجِلِيزِيًّا مُتْرَجَمًا إِلَى الْعَرَبِيَّةِ وَمَشْرُوحًا بِهَا. وَيُحْوِي هَذَا الْمَسْرَدُ جَمِيعَ مَا حَوَاهُ الْكِتَابُ فِي ثَنَائِيهِ مِنْ مُصْطَلَحَاتٍ تَنْتَمِي إِلَى حَوْسِبَةِ اللُّغَةِ أَوْ الْعُلُومِ الَّتِي تَتَدَاخَلُ مَعَهَا بَيْنِيًّا، كَاللُّسَانِيَّاتِ وَالرِّيَاضِيَّاتِ وَالْإِحْصَاءِ وَعُلُومِ الْحَاسُوبِ. وَقَدْ تَعَاوَنَ فَرِيقُ الْعَمَلِ فِي اخْتِيَارِ التَّرْجَمَاتِ الْعَرَبِيَّةِ لِمُصْطَلَحَاتِ الْمَسْرَدِ، حَيْثُ قَامَ كُلُّ مِنْهُمْ بِالنَّصُوبِ لِلتَّرْجَمَةِ الْعَرَبِيَّةِ الَّتِي يَرَاهَا أَكْثَرَ مُنَاسِبَةً، بَعْدَ أَنْ هَيَّئَتِ الْمُصْطَلَحَاتُ مَعَ مُقْتَرَحَاتِ التَّرْجَمَةِ لِكُلِّ مُصْطَلَحٍ عَلَى جِدَةٍ. وَلَمْ يَتَدَخَلِ الْمَحَرَّرَانِ إِلَّا قَلِيلًا بِهَدَفِ إِحْدَاثِ قَدْرٍ مِنَ الْإِتْسَاقِ وَالتَّجَانُّسِ بَيْنَ الْخِيَارَاتِ، فَالتَّرْمَا رَأْيَ الْبَاحِثِينَ إِلَّا فِيمَا شَاعَ بَيْنَ اللُّغَوِيِّينَ عَلَى هَيْئَةٍ مُعَيَّنَةٍ أَوْ اقْتَضَى الْإِلْتِرَامَ بِمَعَايِيرِ التَّعْرِيبِ الَّتِي تَجْرِي عَلَيْهَا قَوَانِينُ اللُّغَةِ الْعَرَبِيَّةِ.

4 تَوْصِيَّاتُ الدِّرَاسَةِ

وَاجِبَةٌ فَرِيقُ الْعَمَلِ بَعْضَ الصُّعُوبَاتِ فِي مَرَاكِلِ إِجْرَازِ الْكِتَابِ الْمُؤَلَّفِ. وَكَانَتْ أْبْرَزُ هَذِهِ الصُّعُوبَاتِ خُلُوقَ الْمَكْتَبَةِ الْعَرَبِيَّةِ مِنَ الْمَرَاجِعِ الْمَعْنِيَّةِ بِحَوْسِبَةِ اللُّغَةِ، وَخُلُوقَ الْمَكْتَبَةِ الْعَرَبِيَّةِ - كَذَلِكَ - مِنْ مُعْجَمَاتٍ أَوْ مَسَارِدٍ مُفَصَّلَةٍ لِلْمَفَاهِيمِ الْمُسْتَعْدَمَةِ فِي هَذَا الْمَجَالِ، وَالتَّفَاوُتِ فِي تَعْرِيبِ مُصْطَلَحَاتِ الْعِلْمِ حَالٍ وَجُودِ تَعْرِيبِ لِبَعْضِهَا. وَاجْتِيَازًا لِهَذِهِ الصُّعُوبَاتِ مُسْتَقْبَلًا، تَوْصِي الدِّرَاسَةُ بِمَا يَلِي:

1. توجيهِ عناية الباحثين في حوسبة اللُّغة إلى إثراء المكتبة العربيَّة بأبحاثٍ ودراساتٍ، مع تشجيع النُّشر العلميِّ باللُّغة العربيَّة.
2. توجيهِ عناية المجامع اللُّغويَّة العربيَّة والهيئات العلميَّة المعنيَّة بتعريب العُلوم إلى ضرورة صناعة مُعْجَماتٍ ومساردٍ مُفَصَّلَةٍ للمُصطلحات المُستخدَمة في حوسبة اللُّغة وتقنيات اللُّغات الإنسانيَّة – مع الإفادة من المُنجَزِ الفِعليِّ على نُدرته.
3. توجيهِ عناية المجامع اللُّغويَّة العربيَّة والهيئات العلميَّة المعنيَّة بتعريب العُلوم إلى ضرورة التَّنسيق فيما بينها لتوحيد مُصطلحات العُلوم في حوسبة اللُّغة والعُلوم المُتعلِّقة بها سعيًا إلى فهمٍ دقيقٍ لهذه المُصطلحات.
4. وتوصي الدِّراسةُ أخيرًا بتشجيع التَّعاونِ بين اللُّغويِّين والمعلوماتيِّين في التَّأليف والنُّشر العلميِّ وإنجاز مشروعاتٍ علميَّةٍ تفي بحاجة اللُّغة العربيَّة إلى برمجيَّاتٍ مُوافقةٍ لطبيعتها الاشتقاقيَّة ونظامها المُعْجَميِّ.

5 الخاتمة

وبعد؛ فقد سَعَت هذه الدِّراسةُ إلى عرضٍ وتقديمِ كتابٍ (مُقَدِّمَةٌ في حوسبة اللُّغة) الذي أنجزه فريقٌ من الباحثين. وكانَ الهَدَفُ الرَّئِيسُ من المشروع الذي قَدَّمته هذه الورقة إثراء المكتبة العربيَّة بمؤلَّفٍ عربيٍّ، يُفيدُ منه الباحثونَ في حوسبة اللُّغة، لاسيَّما أولئك الذين يطرقونَ المجالَ للمرَّةِ الأولى. وتحقيقًا لهذا الهدف الرَّئِيسِ فقد خلا الكتابُ المُؤلَّفُ من المسائل العميقة والموضوعات التي قد تبدو صعبةً على الباحثين الشُّداة. ومن ناحيةٍ أُخرى، فقد افتَرَضَ فريقُ العملِ عَدَمَ وُجودِ الخلفيَّةِ الكافية لدى المُستَهْدَفينِ لاستيعابِ جميع ما حوى الكتاب من موضوعات. لهذا، فقد ألحقوا بالكتاب ثلاثَ مُقَدِّماتٍ؛ الأولى في نظريَّة الاحتمالات، والثَّانية في الجبر الخطيِّ، والثَّالثة في التَّعلُّمِ الآليِّ؛ وهي الموضوعات التي تُساعد على فهم الكثير ممَّا يصعبُ استيعابُه من مادَّة الكتاب. أضف إلى ذلكَ عنايةَ الفريق بتعريب مُصطلحات المسردِ المُعْجَميِّ وشرحها دونَ الاكتفاء بعرضها.

قائمة المصطلحات المترجمة

الترجمة الانجليزية	المصطلح باللغة العربية
Computational Lexicography	الصَّانعة المُعْجَمِيَّة الحاسوبِيَّة
Computational Linguistics (CL)	اللُّسَانِيَّات الحاسوبِيَّة
Corpus Linguistics	لُّسَانِيَّات المُدَوَّنة
Hidden Markov Model (HMM)	نماذج ماركوف المخفيَّة
Human Language Technologies (HLT)	تقنيات اللُّغة الطَّبِيعِيَّة [الإنسانيَّة]
Information Extraction (IE)	استخلاص المعلومات
Information Retrieval	استرجاع المعلومات
Language Modeling	نمذجة اللُّغة
Language Resources	الموارد اللُّغويَّة
Lexical Resources	الموارد المُعْجَمِيَّة
Linear Algebra	الجبر الخَطِّي
Linguistic Corpus	المُدَوَّنة اللُّغويَّة
<i>Machine translation</i>	التَّرْجمة الآليَّة
Machine learning	التَّعَلُّم الآلي
Morphological analysis	التَّحليل الصَّرْفِي
Naïve Bayesian Classifier	مصنَّف بايز البسيط
Natural Language Processing (NLP)	مُعَالَجة اللُّغات الطَّبِيعِيَّة
N-gram	النَّحو العَدَدِي
Optical Character Recognition	التَّعْرُف الآلي على الكتابة
Pattern recognition	التَّعْرُف على الأنماط
Probabilities theory	نظريَّة الاحتمالات
Semantic analysis	التَّحليل الدَّلالي
Speech Processing	مُعَالَجة الكلام
Syntactic analysis	التَّحليل التَّرْكيبي [النَّحوي]
Text Mining	التَّنْقِيب في النُّصوص

Universal Networking Language

لُغَةُ الشَّبَكَاتِ الدَّلَالِيَّةِ الْحَاسُوبِيَّةِ
العَالَمِيَّةِ

السيرة الذاتية للباحثين

اسم الباحث الأول: الدكتور/ المُعْتَزَّ بالله السَّعِيد طه.

يَعْمَل مُدْرَسًا بقسم علم اللُّغة والدراسات السَّامِيَّة والشرقيَّة في كُليَّة دار العُلوم – جامعة القاهرة. حصلَ من جامعة القاهرة على درجة اللِّيسانس في اللُّغة العَرَبِيَّة وآدابها والعُلوم الإسلاميَّة في عام 2004، وعلى درجة الماجستير في علم اللُّغة والدراسات السَّامِيَّة والشرقيَّة عام 2008، وعلى درجة الدُّكتوراه في التَّخصُّص ذاته عام 2011. عملَ باحثًا في شركة حرف لتقنية المعلومات قبلَ أن يَنجِبَ إلى العمل الأكاديمي؛ ويعملُ – في الوقت الحالي – مُستشارًا لُغويًا ومعلوماتيًا لعدد من المُؤسَّسات المَعْنِيَّة بحوسبة اللُّغة؛ وقد شارَكَ – باحثًا وخبيرًا ومُستشارًا – في بعض المشروعات المَعْنِيَّة بحوسبة اللُّغة العَرَبِيَّة والبرمجيَّات الحُرَّة برعاية مدينة الملك عبد العزيز للعُلوم والتَّقنية بالرياض والمُنظَّمة العَرَبِيَّة للتَّربية والتَّقافة والعُلوم ALECSO. نَشَرَ أكثرَ من عشرَ أوراقٍ بحثيَّة في دورياتٍ علميَّة ومؤتمراتٍ دوليَّة، بالإضافة إلى ثلاثة كُتبٍ في المُعجميَّة العَرَبِيَّة والدراسات اللُّغويَّة المُعاصرة. وهو عَضُوٌّ بهيئة تحرير المجلَّة الدوليَّة للعُلوم وهندسة الحاسوب "باللُّغة العَرَبِيَّة". وتتركز اهتماماتُه البَحْثِيَّة حول حوسبة اللُّغة ولسانيَّات المُدونة والإحصاء اللُّغويّ وقضايا المُعجميَّة العَرَبِيَّة.

اسم الباحث الثاني: الدكتور/ مُحسِن عبد الرَّازق علي رشوان.

يشغل منصب أستاذٍ بقسم الإلكترونيات والاتصالات الكهربائيَّة في كُليَّة الهندسة – جامعة القاهرة. تخرَّجَ في هذا القسم عام 1977، وحصلَ على درجة الماجستير الأولى من القسم ذاته عام 1980. حصلَ على درجة الماجستير الثَّانية في الهندسة الكهربائيَّة من جامعة كارلتون بكندا، ثم حصلَ على درجة الدُّكتوراه من جامعة كوين بكندا عام 1987؛ كما حصلَ على درجة الماجستير في إدارة الأعمال عام 2002 من الأكاديمية العَرَبِيَّة للعُلوم والتَّكنولوجيا والنَّقل البَحْريّ في مصر. أشرف على أكثرَ من خمسٍ وسبعين أطروحةً علميَّة (ماجستير ودكتوراه)، ونشر ما يربو على ثمانين بحثًا في دورياتٍ علميَّةٍ مُتَّخصِّصة ومؤتمراتٍ دوليَّة؛ كما سجَّلَ أربع براءات اختراع. يدير الشركة الهندسيَّة لتطوير النُّظُم الرِّقْمِيَّة RDI المُتَّخصِّصة

في مجال تقنيات اللُّغة العربيَّة، وحصلَ من خلالها على العديد من الجوائز المحليَّة والدَّوليَّة، ومنها: الجائزة العالميَّة WSA 2007 عن تقنية حفص لتعليم أحكام تلاوة القرآن الكريم. وتتركز اهتماماته البَحْثِيَّة حول تقنيات اللُّغة العربيَّة – النَّصِّيَّة والصَّوْتِيَّة، وتقنيات التَّعْرُف على الحُرُوف العربيَّة. يَعْتَزُّ الدُّكْتُور رَشْوَان بِأَنَّهُ أَشْرَفَ على أطروحاتٍ علميَّة (ماجستير أو دكتوراه أو الأطروحتين معًا) لِسَنَّةٍ من مُؤَلَّفِي الكتاب موضوع الدِّراسة.

المُلخَصُ بِاللُّغَةِ الانجِلِيزِيَّةِ

Display and Providing for:

"Introduction to Computational Linguistics book"

Abstract. With the need for references which dealing with Computational Linguistics in Arab library of the hand, and recency of this area on the other hand, This study seeks to display and providing an attempt in the way of enriching the Arab library including that sings and meets the need of researchers - especially of linguists - to understand the Human Language Technologies and stand on the nature of its work. This attempt is represented in preparation a project to writing a scientific book entitled "Introduction to Computational Linguistics". This book is a result of collaboration between a

team of scientists and researchers - writing, editing and revision - who combined academic expertise and experience gained from working in companies and institutions involved in information technology and natural language processing. Working team has taken into account - at all levels - to achieve the learning objective from the desired book in an attempt to bridge the gap which the Arab library experienced. The team also committed to using simplified Arabic language, both in the authoring and editing phases or in the Arabization of the terms used in the book sections and chapters.

Keywords: Human Language Technologies; Computational Linguistics; Corpus Linguistics; Language Resources; Text Mining