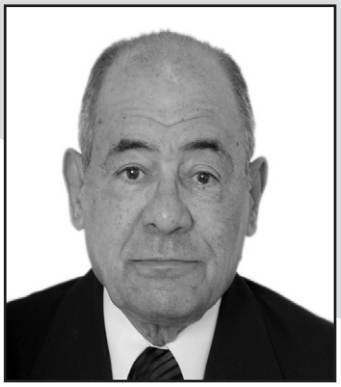
تحديات نظم وتطبيقات الذكاء الاصطناعي
في تطوير البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية



أ.د. محمد محمد الهادي
أستاذ الحاسب الآلي ونظم المعلومات بأكاديمية السادات للعلوم الإدارية

للبنية الأساسية المعلوماتية الوطنية تأثير ملحوظ وقوي على التعليم ونمط حياة ومستوي معيشة جمهور المواطنين في كل ركن من أركان المجتمع الوطني، كما أن تلك البنية الأساسية تنقل المعلومات والبرمجيات لكل مستخدم وتتيح فرص التعليم والتدريب المفتوحة إلى المجتمعات البعيدة والنائية في الوطن من أجل تنمية الفرد والمنظمة والمجتمع على حد سواء، كما تسرع من فرص نمو التجارة البينية من خلال تقليص الوقت لتطوير منتجات جديدة وزيادة كفاءة الأسواق. وحيث أن الإتاحة الإلكترونية التي ترتبط بكم هائل من الطلبات تكون أسرع في نقلها من أساليب النقل التقليدي، فإن البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية سوف تعمل على إنشاء أسواق جديدة قيما يتصل بخدمات المعلومات، كما سوف تؤدي لتطوير تطبيقات استراتيجية في مجالات مثل الرعاية الصحية، المراقبة البيئية، والتصنيع المتقدم. ويتوقع نمو البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية لكي تشتمل على آلاف مستودعات المعلومات الشبكية المساندة الوصول السريع للأشكال الطبية، المحاكات التفاعلية، المكتبات الرقمية، ومواد الوسائط التعليمية. كما تقترح الاتجاهات الحديثة المرتبطة بكثافة أشباه المواصلات، سرعة المعالجات، وسعة نطاق الشبكات حيث أن البنية الأساسية سوف تصبح أكبر من النظم الحالية المحملة على الإنترنت، كما سوف ترتب الخدمات المساندة فيها بواسطة البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية بصورة سريعة جدا وبدرجة غير متصورة.

ولكن يمكن التساؤل من سوف يقدر على استخدام تلك البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية للاستفادة من الفرص التي تقدمها؟ من الملاحظ أنه في كثير من بيئات الدول النامية التي من بينها مصر على سبيل المثال، لا يتاح لمعظم المواطنين التدريب الرسمي في الثقافة الكمبيوترية وتكنولوجيا المعلومات، كما يوجد اهتمام ضئيل في توفير القدر الكافي من الحاسبات ذاتها وربطها بشبكة الإنترنت، على الرغم من الرغبة الملحة في فهم كيفية التعامل مع الحاسبات والتكنولوجيا المتطورة حيث يطلب المواطنون ويحتاجوا العثور علي كثير من الأشياء أو الأشخاص أو تحقيق المهام التي يقومون بها مما يسهم في الإجادة والنمو الفردي والمؤسسي. ومهما كانت سرعة حاسبات المستقبل، فإن البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية لن تتحقق قدراتها وإمكانياتها الكلية إن لم تكن تلك البنية الأساسية مرنة وسهلة الاستخدام. وبدلا من إجبار المستخدم تذكر كيف وأين يمكنه الوصول للمعلومات، تحتاج حاسبات البنية الأساسية لفهم مهمة المستخدم لإرشاده للمورد المعلوماتي والمكان الصحيح المتواجد به مع توضيح كيفية التشغيل والاستخدام. وبذلك، يصبح بدلا من طلب ذلك يوجه المستخدم للإبحار عبر الشبكة للعثور على مواقع متاحة جديدة توفر له ما يريد، وبذلك يصبح جوهريا أن تتبع البنية التحتية المعلوماتية اهتمامات المستخدمين آليا وإعلامهم بالإمكانيات المتوافقة مع اهتماماتهم، كما أنه أيضا بدلا من كون الفرد مصدر البيانات، تصبح البنية الأساسية المصدر الجوهري والمركزي للخدمات والحلول المتطلبة. وفي الوقت الحالي، تعتبر الحاسبات الآلية جامدة ومعقدة بدرجة كبيرة حيث أنها تتطلب من المستخدمين تعلم سر الحدود الحرجة للغات التي تتعامل معها تلك الحاسبات، بدلا من تكييفها لكي يمكن التعامل معها بسهولة والتكييف للطريقة الطبيعية التي يتواصل ويعمل بها البشر. وحتى يمكن تجنب تلك الحدود الحرجة في البني الأساسية المعلوماتية الوطنية يجب فهم كيف يبرهن الناس العالم أو البيئة المحيطة بهم، وكيف يتواصلون ويتعاملون مع بعضهن ببعض كما يجب هندسة الآلات لكي تعمل نفس الشيء.

ويستخدم الذكاء الاصطناعي أدوات علم الحاسب الآلي النظرية والتطبيقية لدراسة ظواهر السلوك الذكائي ولإنشاء النظم الذكية. وتعتبر مجالات الذكاء الاصطناعي متعددة

الأشكال والأوجه وتخاطب أكثر المشكلات العلمية تعمقا، كما تتطور التكنولوجيا العملية المرتبطة بحل تلك المشكلات. وقد أفرز البحث العلمي في تخصص الذكاء الاصطناعي عددا كبيرا من المبادئ والعروض والألجوريثمات التي ساهمت في تطوير التكنولوجيا المتعلقة به. وتتراوح التطبيقات الناجحة من نظم تطوير مجال النقل السريع كما هو متمثل في نظام DART لولاية دلاس بالولايات المتحدة الأمريكية الذي استخدم في نشر تخطيط الحاجز الصحراوي [http://www.dart.org] ، لتطبيق حزم الحساب الرمزية العرضة مثل حزمة برمجيات Mathematica التي صارت تطبق في كثير من النظم الخبيرة المتطورة.(٣)

ويمكن أن يساعد تضمين تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في جيل الحاسبات الآلية الحالي الذي يشكل معالم ومكونات البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية في تأكيد أن بنية معلومات الدولة الأساسية يجب أن تكون مرنة وسهلة الاستخدام. وفيما يلي أبعاد منظور التحديات الفنية التي تواجه البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية:

التحديات الفنية: يمكن ملاحظة أن هناك عراقيل عديدة تحد من تطوير كل من البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية وتطبيقات التحدي الوطني قي التعليم، الرعاية الصحية، التصنيع المتقدم، والتجارة الإلكترونية. (٤) وفي هذا العمل يمكن التركيز على ثلاثة تحديات جوهرية تعتبر الأكثر انطباقا علي أي جهد في إنشاء البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية التي تتمثل في: سهولة الاستخدام، المرونة وقوة أدوات التطوير.

(١) سهولة الاستخدام: تعتبر نظم الحاسبات الآلية معقدة وصعبة الاستخدام حتى لكثير من الخبراء. والبنية الأساسية المعلوماتية الوطنية تتمثل في مجموعة من الأوامر العديدة، التي تكون أكثر تعقيدا من شبكة الإنترنت، كما يمكن بسهولة أن تشكل مجموعة من قواعد البيانات والخدمات المقدمة للمستخدمين. وحتى يمكن الوصول للبنية الأساسية المعلوماتية الوطنية من قبل مستخدميها، يجب القيام بتطويرات دراماتيكية في تصميم واجهات التفاعل مع المستخدمين التي سوف يتعرض لها في الجزء التالي من هذا العمل.

وتتطلب واجهات التفاعل الحالية أهمية وضرورة تذكر المستخدمين للأوامر الفنية الخافية فيها، وتتبع خيارات القوائم، والضغط على المفاتيح المتاحة مما يجعلها تعتبر تكيف المستخدمين مع الآلـة. وفي مواجهة ذلـك، تحتاج واجهات تفاعل البنية الأساسية المعلوماتية الاتسام بالذكاء والتكيف آليا مع مهارات المستخدم ونمط الاستخدام. ويمكن أن تساعد واجهة التفاعل الذكية لمورد البنية الأساسية المعلوماتية المستخدمين في إيجاد ما يريدونه، وتحديد متي يراد ذلك في النمط الطبيعي الخاص بهم، بدون جعلهم ملمين بتفاصيل تركيب البنية الأساسية غير المتطابقة مع إدراكاتهم.

وتتمثل الأشياء المجازية الطبيعية لواجهة التفاعل فيما يطلق عليه وكيل البرمجيات Software Agent أو الوكيل الذكي Intelligent Agent (أي الكيان القادر على القيام بسلوك يتجه نحو تحقيق غايات ذات أبعاد خارجة عن ذاتها) الذي يعمل كمساعد شخصي للمستخدم المعين. ويريد المستخدمون التواصل مع وكلائهم بطرق مألوفة ومرنة من خلال الحديث أي التخاطب معه باللغة الطبيعية أو الإنجليزية على سبيل المثال، إلي جانب رسم الأشكال أو تقديم أمثلة محددة. وعلى ذلك، يجب أن تتسم نظم الوكيل التي تتجه نحو تحقيق غاية معينة بالسماح للمستخدمين تحديد ما يحتاجون تحقيقه ثم التقرير آليا أيضا كيف ومتي يمكن تحقيق ذلك. ويحتم ذلك ضرورة تفهم الوكلاء تعبيرات المستخدمين المختلفة التي تتراوح من الأوامـر حتى يتمكنوا من تشكيل الأسئلة أو الطلبات بدون تعلم لغة التساؤل الاصطناعية المستخدمة، أي أن المستخدمين يتعاونون مع نظم الوكلاء لتحسين الطلبات أو الأسئلة غير المكتملة أو غير الصحيحة. أضافة لذلك، يجب تفصيل نظم وكلاء البرمجيات الشخصية لكي تقدر على التكيف آليا مع مستخدمين مختلفين خلال اتباع المتطلبات المباشرة من المستخدمين والتعلم من الخبرة المحصلة.

(٢) مرونة البنية الأساسية المعلوماتية: وتشبيها بنظام الطرق السريعة في أي دولة سوف يكون عديم الفائدة بدون توافر خدمات له مثل الخرائط، محطات الوقود، وعلامات الإشارة التي ترشد سائقي الحافلات المختلفة، فإن نظام البنية الأساسية المعلوماتية القومية لن يكون ممكنا أيضا بدون توافر نظام مرن من الخدمات المساندة حيث أن غالبية المعاملات سوف تتداخل معا بين تواجد برامج مستقلة لتلك الخدمات المتطلبة لأن البنية الأساسية المعلوماتية ترادف توافر الخرائط ومواقع الإشارات التي تصمم لتقديم الإرشادات والتوجيهات التي يطلبها كل من وكيل البرمجيات والمستخدمين في نفس الوقت. وتعتبر حساسية سياق ذلك مهمة حيث تمثل محاسبة أهداف كل من المستخدم ووكيل البرمجيات، وبذلك يمكن أن تقدم البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية إرشادات وتوجيهات أكثر من الخرائط علي سبيل المثال.

وتتبع خدمات البنية الأساسية المعلوماتية ذات المستوي العالي توفير وتواجد مساعدة جوهرية ومهمة لتطبيقاتها مما يمكنها من تداول التنوع الذى يتصل بأبعادها المختلفة وتأكيد الوصول الشامل لموارد البيانات المتاحة في نمط يساند إمكانية التشغيل البيني Interoperability مما يمكن تصور ثلاثة أنواع من خدمات البنية الأساسية التي تقدم مساندة

حرجة للمشكلات المشتركة، وتتمثل أنواع تلك الخدمات في: إدارة المعرفة، التكامل والترجمة واكتشاف المعرفة.

وتخاطب خدمات البيانات والمعرفة حاجتين أساسيتين تخصان البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية، هما:

- أيجاد المعلومات المطابقة لمهمة أو غاية المستخدم،

- إيجاد حق جمهور المستخدمين والمتعاملين مع البنية الأساسية في المعلومات المتواجدة بها،

ويسمح تحقيق هاتين الحاجتين لمستهلكي المعلومات من تحديد مكان توافر الحقائق وموارد البرمجيات المفيدة بسهولة وبسرعة في خضم البيانات الموزعة المتفرقة لحد كبير.

وقد تتشابه البيانات في المحتوي الذي يتنوع في الشكل والعمليات المؤداة عليه.

وخدمات التكامل والترجمة تحول المعلومات من شكل ما بشكل آخر مرتبط بالقيود الدلالية. على سبيل المثال، خدمة الترجمة المالية لا تؤدي تحويل وحدة عملة مالية كالجنيه المصري إلي الدولار الأمريكي أو اليورو الأوربي، لكن يمكنها أن تحول من التكلفة الصافية للتكلفة الإجمالية التي تتضمن الرسوم الجمركية للاستيراد والضرائب والأسعار. ولأن مستودعات معلومات البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية سوف تتضخم وتتطور بسرعة كبيرة بمرور الوقت، مما يصعب على المستخدمين غير المزودين بخدمات المساعدة في فحص تلك المستودعات لكي يمكن الوصول للتوافق المنشود.

أما خدمات اكتشاف المعرفة فإنها تعمل على إنشاء قواعد بيانات أو قواعد معرفة جديدة كما تعمل على تحديث مستودعات المعلومات القائمة بالفعل. وبذلك يمكن لهذه الخدمات الاشتمال علي كشاف بيني يرتبط بالموضوعات المتنوعة لاكتشاف الارتباطات الجديدة وإنتاج الملخصات المحتاج إليها.

(٣) قوة أدوات التطوير المستخدمة: يمكن أن نلاحظ في الوقت الحالي أن كثيرا من أدوات ولغات البرمجة تجعل إنشاء نظم البرمجيات صعبة ومتعبة وتتضمن بعض الأخطاء. وتقدم التكنولوجيات الحديثة دعما أقل لتطوير البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية ولتطبيقات التحدي الوطني المستهدفة. وعلى ذلك، يجب أن تكون المساندة المقدمة أحسن ومفيدة في كل نقاط دورة حياة مشروع التطوير التي تتمثل في القيام بالمراحل التالية: التوصيف، التصميم، التكيف، الإنشاء، التقييم والصيانة. وكثير من مشكلات تطوير البرمجيات يمكن التغلب عليها عن طريق تصميم مجموعة من الأدوات والبيئات القوية التي يمكن أن يساهم فيها الذكاء الاصطناعي، وتتمثل في التالي:

- نظم نماذج تمهيدية سريعة Rapid Prototypes تجمع الخدمات التي تحدد وتحسن التصاميم مع الأمثلة التي سبق تطوير برمجياتها ومعرفتها من قبل.

- وسائل إدارة المشروعات المتسمة بالذكاء وتشتمل على البرمجيات المساندة للتعاون واتخاذ القرارات الموزعة بالإضافة لبرمجيات إدارة المشروع من الجيل الثاني القادرة على فحص توظيف الموارد وتساعد مدراء العمل أو المشروع في إعادة التخطيط عند حدوث أي تطورات غير متوقعة.

- أساليب المحاكاة والبيئات الموزعة والتجميعية التي تستخدم بواسطة التطبيقات المتعلقة بالتعليم والتدريب إلي جانب النماذج التمهيدية الكمبيوترية للمنتجات.

الحلول والتوصيات المستنتجة: يوجد كم مهم ومتعاظم من بحوث الذكاء الاصطناعي التي تخاطب كلا من الطبيعة المحدودة للذكاء وتطوير ألجوريثمات هندسة البرمجيات الضرورية لإعادة إنتاج ذكاء الآلة غير المتطور. وقد أدت فى تلك البحوث تخصص الذكاء الاصطناعي تحقيق مساهمات جوهرية تتعلق بواجهات تفاعل البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية، وتوفير البيئات الأساسية المرنة، وتطوير الأدوات وتطبيقات التحدي الوطني المستهدفة. وتوجد حاجة علمية لمخاطبة المشكلات العلمية الأساسية العديدة من أجل تحقيق الغاية الأمثل للبنية الأساسية المرغوب فيها. ويمكن تحديد عدة مجالات فرعية أساسية في تخصص الذكاء الاصطناعي التي يعتقد بأن لها ارتباط مهم لتطوير البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية التي تتسم بالمرونة والتهيؤ للتطورات اللاحقة والتي سوف نتعرض لها فيما بعد عند وصف علم الذكاء الاصطناعي المتعلق بتلك المجالات الفرعية.فهناط حاجة ملحة حاليا لما يلي من بحوث هادفة من أجل تطوير البنية الأساسية المعلوماتية المصرية المتسمة بالذكاء:

- تمثيل/عرض المعرفة المنشورة بالفعل يوضح السعي الدؤوب والمستمر لاكتشاف الطرق الفعالة والمعبرة لتمثيل وعرض المعلومات التي تمثل كل أوجه عرض المعرفة المهمة للبنية الأساسية المعلوماتية الوطنية لأن كل نشاط كمبيوتري يتسم بالذكاء يعتمد عليها بدرجة كبيرة. كما تقدم نظم عرض المعرفة فوائد جمة لقواعد البيانات الشيئية وهيكلية قدرات النصوص التشعبية Hypertext المبنية على تطبيقات مستخدمة بالفعل، مع توفير إمكانية التعبير والبرمجيات القوية لاسترجاع المعلومات وتحديقها.

- الاهتمام بطرق تعلم الآلـة Machine Learning لتشتمل على الأساليب الإحصائية التي تعاون النظم في تعريب مدي واسع من الاتجاهات العامة من بيانات التدريب المعينة. ويمكن أن تستخدم هذه الطرق في إنشاء واجهات

تفاعل تتكيف مع احتياجات المستخدمين الفردية، وفي تطوير البرامج التي تكتشف الأساليب الإرشادية المهمة في محتوي قواعد البيانات الموزعة والنظم التي تتطلب آليا نماذج قدرات خدمات الشبكة الجديدة.

- تطوير مجال تخطيط الألجوريثمات التي تنشأ آليا وتنفذ تتابع الأوامر الأولية لكي تحقق غايات المستوي العالي من التطبيقات المحتاج لها. وعن طريق البرهنة لنماذج القدرات الرسمية ومحتوي خدمات وقواعد بيانات شبكات المعلومات، يمكن لنظم تخطيط الذكاء الاصطناعي الارتكاز على أنشطة تجميع المعلومات في توجهات مفيدة. وحيث أن نظم التخطيط توصف غاية تقرير بيانية كإدخال الحقائق والمعرفة، ففي مقدرتها المساعدة في زيادة مستوي واجهات التفاعل مع المستخدمين بحيث تسمح لهم تحديد ما يريدون عمله، كما تؤدي بعدئذ في حساب ووضع الأفعال المتطلبة في صيغ كمبيوترية محتاج لها لتحقيق الغايات والتقرير حتى يتم تنفيذ تلك الأفعال.

- الاهتمام بمجال البرهنة المقبولة ظاهريا على مبادئ إحصائية متدرجة تحدد وسائل التشفير لكثير من أشكال المعلومات غير اليقينية. وقد طورت ألجوريثمات كثيرة لمساندة البرهنة التشخيصية، والاستدلال السببي، وتقييم المزايا بين تكلفة الخطة وإرضاء غايات وحاجات المستخدمين. وتعتبر أساليب البرهنة المقبولة ظاهريا ملائمة لميادين تطبيقات التحدي الوطني كما في حلات الرعاية الصحية كما تتوافق أيضا مع البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية. على سبيل المثال، نظم المساعدة الذكية تستخدم سلوك التتبع لجمع سمات أهداف وغايات احتمالية لمستخدم معين، كما تقدر أيضا في تقييم العوائد المحصلة بين أهداف المستخدم المتعارضة.

- دراسة معمارية العميل Agent Architecture للسعي نحو تكامل مجالات الذكاء الاصطناعي التي تتخصص في إنشاء وكلاء أذكياء تقوي وتنشط الكيانات القادرة على الاستقلالية، واتباع سلوك معين في الوقت الحقيقي المرتبط ببيئة محددة عبر فترة زمنية ممتدة من التفاعل. ويمكن لمعماريات الوكيل أن تقدم التكامل المحتاج له الذي يساند تنوع الأدوار الحرجة المرتبطة بالبنية الأساسية المعلوماتية. ويشتمل ذلك على تطوير مساعدات شخصية، ومدراء مشروع أذكياء، ومدربي مجموعات تعمل علي تنسيق الوسائط المتعددة التي تتعاون معا. كما طورت البحوث المتوافرة أيضا أساليب عرض قدرات وكلاء آخرين التي تحدد المعرفة المحتاج إليها بواسطة الوكلاء في نطاق التعاون معا، وألجوريثمات تفاوض تسمح بإقرار وكيلين يتسمان في ميادين ذات اهتمام مشترك التي تحسب آليا أوج المشارة في الاهتمام التي تؤدي لمنفعة كل المشتركين. ويعتبر هذا المجال مهما وجوهريا لتطوير إنشاء البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية لأن شفافيتها تتطلب تلك الأنشطة المؤداة بواسطة وكلاء البرمجيات بدون إشراف مفصل من قبل المستخدمين. وتؤدي الأساليب المطورة في هذا الجال دورا مركزيا في تطوير نظم أكثر تعاونية ومرونة لتواصل كل من الإنسان والكمبيوتر معا.

- تطوير وحدات الوجود أي الموجودات Ontologies في إنشاء فهارس أو كشافات معرفة ظاهرية ورسمية متعددة الغرض التي يمكن أن تستخدم في تطوير النظم الذكية. وفي مقابل ذلك، تستخدم بحوث عرض المعرفة المرتكزة علي الشكل الخاص بالعرض وطرق برهنة تلك الأشكال مع قدرات البحوث المرتبطة بتطوير الموجودات للمحتوي المتضمن. على سبيل المثال، تقدم معرفة الوجود Ontology التي ترتبط بالتمويل تفاسير المفاهيم المستخدمة كمبيوتريا لكل من المال والبنوك والفائدة المركبة، الخ. كما يعتبر إنشاء نظم الألفاظ أو التعابير المشتركة جوهريا ومهما للبنية الأساسية المعلوماتية حيث أن وحدات الوجود أي الموجودات تقدم أبعاد المفهوم والمعرفة المتطلبة للاتصال والتعاون بين الوكلاء المختلفين وبين المستخدم ووكيله الشخصي الذكي.

- توظيف مجالات معالجة الحديث/الكلام واللغة الطبيعية لخلق النظم التي تتواصل مع المستخدمين بلغاتهم الطبيعية كما في حالة اللغة العربية أو الإنجليزية المقروء والمكتوبة التي ترتبط بتطبيقات البنية الأساسية المعلوماتية الوطنية، حيث يمكن لنظم الحديث/الكلام أن تسهم في خلق تطورات ثورية تتعلق بواجهات التفاعل مع المستخدم تتعلق بالحاسبات الآلية الصغيرة والمحمولة إلى جانب الهواتف الذكية المحمولة. كما يقود التحليل النصي في إنشاء نظم تكشيف متطورة تعمل علي تحسين قدرات استرجاع المعلومات.

- أهمية فهم وتجميع الأشكال في تدوير الألجوريثمات التي تسهم في تحليل الرسومات والصور الفوتوغرافية والأشكال البيانية والمرئيات والصوتيات مما يسهم في العروض المرئية التي تخص كل من المعلومات الكمية والهيكلية. وبذلك سوف يتراوح استخلاص المحتوي الدلالي من تطبيقات البنية الأساسية المعلوماتية في التصفح والبحث عن بيانات الأشكال للمخططات الذكية بهدف التخزين والإرسال للأشكال الطبيعية التي تعزز جيل المناظر الاصطناعية الواقعية للنماذج المستخلصة من قواعد بيانات الأشكال المختلفة.

- استنباط المعرفة من ظاهرة البيانات الكبيرة التي بدأ الاهتمام بها حديثا باستخدام مداخل تنقيب البيانات والتحليلات التي من خلالها يمكن التعرف علي البصائر المرشدة والموجهة للأفعال مباشرة.