BIBLIOTHECA ALEXANDRINA
مكتبة الإسكندرية

سلسلة كراسات حول فيروس كورونا

ندوة

دور الذكاء الاصطناعي في محاربة فيروس كورونا (كوفيد-١٩)

د. علاء خميس
جامعة تورنتو بكندا

٣ مايو ٢٠٢٠

تصدير
أ. د. مصطفى الفقي

تقديم
د. مروة الوكيل
يسرا صبيح

SDSP
برنامج دراسات التنمية المستدامة وبناء قدرات الشباب ودعم العلاقات الإفريقية
Sustainable Development Studies, Youth Capacity Building, and African Relations Support Program

CSSP

سلسلة كراسات حول فيروس كورونا

ندوة

دور الذكاء الاصطناعي في محاربة فيروس كورونا (كوفيد-١٩)

الإشراف العام

مصطفى الفقي

الإشراف التنفيذي

مروة الوكيل

التحرير

يسرا صبيح
إسراء الفيومي
ريهام عبد الحميد
فارس محمود المقرحي
سهيلة جاهين

المتابعة والتنسيق

رنا محمد النوبي

فريق عمل إدارة النشر

الإشراف الفني ومراجعة التنسيق

مروة عادل

الترجمة

شريهان سعد
شيماء علوان

المراجعة اللغوية

رانيا يونس

معالجة النصوص

سماح سلامة

المتابعة الفنية

جيهان أبو النجا

التصميم الجرافيكي

أحمد بهجت

الآراء الواردة في هذه الكراسة تعبّر عن آراء كاتبها فقط، ولا تعبّر بالضرورة عن رأي مكتبة الإسكندرية.

BIBLIOTHECA ALEXANDRINA
مكتبة الإسكندرية

سلسلة كراسات حول فيروس كورونا

ندوة

دور الذكاء الاصطناعي في محاربة فيروس كورونا (كوفيد-١٩)

د. علاء خميس
جامعة تورنتو بكندا

٣ مايو ٢٠٢٠

تصدير
أ. د. مصطفى الفقي

تقديم
د. مروة الوكيل
يسرا صبيح

SDSP
برنامج دراسات التنمية المستدامة وبناء قدرات الشباب ودعم العلاقات الإفريقية
Sustainable Development Studies, Youth Capacity Building, and African Relations Support Program

CSSP

مكتبة الإسكندرية بيانات الفهرسة - أثناء - النشر (فان)

خميس، علاء.

ندوة دور الذكاء الاصطناعي في محاربة فيروس كورونا (كوفيد-١٩): ٣ مايو ٢٠٢٠ / تأليف علاء خميس؛ تصدير مصطفى الفقي؛ تقديم مروة الوكيل، يسرا صبيح؛ ترجمة شريهان سعد، شيماء علوان. -- الإسكندرية، مصر : مكتبة الإسكندرية، ٢٠٢٤.

صفحة؛ سم. (سلسلة كراسات حول فيروس كورونا)

تدمك 978-977-452-693-1

١. الفقي، مصطفى، ١٩٤٤- ٢. الاقتصاديون المصريون. أ. الفقي، مصطفى، ١٩٤٤- ب. الوكيل، مروة. ج. صبيح، يسرا. ج. سعد، شريهان. د. علوان، شيماء. هـ. مكتبة الإسكندرية. و. ندوة دور الذكاء الاصطناعي في محاربة فيروس كورونا (كوفيد-١٩) (٢٠٢٠: الإسكندرية، مصر) ز. العنوان. ح. السلسلة.

ديوي -610.28563 2024566514401

ISBN 978-977-452-693-1

رقم الإيداع: 27782/ 2023

© مكتبة الإسكندرية، ٢٠٢٤.

الاستغلال التجاري

يحظر إنتاج نسخ متعددة من المواد الواردة في هذه الكراسة، كلها أو جزء منها، بغرض التوزيع أو الاستغلال التجاري، إلا بموجب إذن كتابي من مكتبة الإسكندرية. وللحصول على إذن لإعادة إنتاج المواد الواردة في هذه الكراسة، يُرجى الاتصال بمكتبة الإسكندرية، ص. ب. ١٣٨، الشاطبي ٢١٥٢٦، الإسكندرية، مصر.

البريد الإلكتروني: secretariat@bibalex.org

الفهرس

تصدير	٧
تقديم	٩
دور الذكاء الاصطناعي في محاربة فيروس كورونا (كوفيد-١٩)	١١
عن الدكتور علاء خميس	٣١
الحواشي الختامية	٣٣

تصدير

فرض وباء فيروس كورونا المستجد (كوفيد-١٩) تحديات عديدة لم تشهدها الإنسانية من قبل. الأمر الذي وضع مكتبة الإسكندرية أكثر من أي وقت مضى أمام مسئوليتها المجتمعية. لذا حرصت مكتبة الإسكندرية على مواصلة تقديم رسالتها وفعالياتها لجمهورها في تلك المرحلة الدقيقة التي يمر بها العالم أجمع بسبب جائحة كورونا. فقد قامت المكتبة بإتاحة فعالياتها الثقافية والعلمية والفنية إلكترونيًّا، واستضافت عددًا كبيرًا من الشخصيات الدولية المؤثرة لمناقشة مستجدات واقعنا، وعملت على تكثيف جهودها وتسخير مواردها المعرفية للاضطلاع برسالتها التوعوية في هذا الظرف الدقيق.

وتأكيدًا على دور مكتبة الإسكندرية الريادي والتنويري كمؤسسة ولدت رقمية في هذا العصر، فإننا من خلال مركز الدراسات والبرامج الخاصة وبرنامج دراسات التنمية المستدامة وبناء قدرات الشباب ودعم العلاقات الإفريقية بقطاع البحث الأكاديمي بمكتبة الإسكندرية أطلقنا سلسلة من الندوات الافتراضية التي تناولت فيروس كورونا المستجد (كوفيد-١٩) من زوايا مختلفة تركز على استشراف المستقبل، وعرض تداعيات هذا الوباء وعلاقاته المتشابكة بالمنظومة البيئية وتأثيره على كوكبنا والصحة العامة، بالإضافة إلى موضوعات أخرى ذات اتصال وثيق بهذا الوباء وتأثيراته.

وقد حرصنا من خلال هذه السلسلة على أن نعرض هذه الموضوعات المهمة من خلال عرض آراء علماء بارزين وأصحاب قرار من مسئولين سياسيين وحكوميين لم يبخلوا بعلمهم الغزير وآرائهم لإثراء هذه السلسلة. ولقد لاقت هذه السلسلة نجاحًا كبيرًا في الأوساط العامة والأوساط الأكاديمية؛ إذ تابعها وتفاعل معها الآلاف من المتخصصين وغير المتخصصين.

لذلك ارتأت مكتبة الإسكندرية أن تضع بين أيديكم هذه السلسلة من الكراسات القيِّمة التي تمثل خلاصة المناقشات والأطروحات العلمية المتميزة التي عُرِضَت من خلال سلسلة ندوات مكتبة الإسكندرية الافتراضية حول فيروس كورونا المستجد (كوفيد-١٩).

أ. د. مصطفى الفقي
مدير مكتبة الإسكندرية

تقديم

عبر التاريخ، أدى العلم دائمًا دورًا حيويًّا في الأوقات الحرجة. فلطالما كان التواصل في الوقت المناسب لنتائج البحث حول الأحداث الحرجة مسئولية كبيرة تقع على عاتق المجتمع العلمي. وتماشيًا مع رسالة مكتبة الإسكندرية التنويرية، بذل قطاع البحث الأكاديمي بمكتبة الإسكندرية كل جهوده لدعم هذا الدور بإقامة فعاليات ومبادرات عديدة، فضلًا عن إصدار مجموعة متنوعة من المطبوعات.

ومنذ ظهور جائحة كوفيد-١٩، خُصِّصَت جميع المنصات لبث التحديثات حول الجائحة. وكان فهم ومتابعة ما يقوله العلم عن هذا الوباء الشرس تحديًا كبيرًا، خاصةً للجمهور. بالإضافة إلى تحدٍّ كبير آخر؛ وهو نشر المعلومات الموثوقة التي تقدمها كوادر متخصصة، يمكنها توصيل الحقائق العلمية على نحو مؤثر إلى جمهور متنوع.

وتماشيًا مع مهمة مكتبة الإسكندرية كمركز لإنتاج المعرفة ونشرها، أطلق قطاع البحث الأكاديمي بمكتبة الإسكندرية سلسلة من الندوات عبر الإنترنت حول جائحة كوفيد-١٩، من خلال مركزيها: مركز الدراسات والبرامج الخاصة، وبرنامج دراسات التنمية المستدامة وبناء قدرات الشباب ودعم العلاقات الإفريقية. سلطت هذه السلسلة من الندوات عبر الإنترنت الضوء على نتائج الأبحاث الحديثة وما يقوله العلم عن هذا الوباء.

ونظرًا للدور الحيوي الذي تؤديه تقنية المعلومات والذكاء الاصطناعي AI في حياتنا، فقد خصصنا أول ندوة عبر الإنترنت في سلسلة ندوات عبر الويب لقطاع البحث الأكاديمي بمكتبة الإسكندرية حول كوفيد-١٩ لمعالجة الذكاء الاصطناعي وكوفيد-١٩. وتوضح الصفحات التالية ورقة العمل التي قدمها الدكتور علاء خميس؛ كبير خبراء الذكاء الاصطناعي والمحاضر في جامعة تورنتو بكندا، في الندوة الأولى عبر الإنترنت، التي كانت بعنوان «دور الذكاء الاصطناعي في محاربة فيروس كورونا (كوفيد-١٩)». سلطت الندوة عبر الإنترنت الضوء على الأدوار المتعددة التي تقدمها تقنيات الذكاء الاصطناعي في مكافحة جائحة فيروس كورونا المستجد، كوفيد-١٩، والموارد المتاحة في هذا المجال للتعامل مع آثار الجائحة. وعلى

سبيل المثال لا الحصر، تشمل التطبيقات المحتملة للذكاء الاصطناعي في هذا الوباء المتسارع الاكتشاف المبكر والتشخيص، ونمذجة العوامل الضخمة والمحاكاة، وتحليلات البيانات، والروبوتات المساعدة، وروبوتات التطهير، والتوعية العامة والدوريات، وخدمات توصيل الميل الأخير بدون تلامس، ومساعدي الرعاية الصحية الافتراضيين (روبوتات المحادثة)، وإعادة استخدام/ اكتشاف الأدوية، وتطوير اللقاحات. وسلط الدكتور خميس الضوء على عدد من التطبيقات المحتملة لتحويل تلك التحديات إلى فرص. كما قدم معلومات عن أنواع الذكاء الاصطناعي وخصائصه، وكيفية مقارنته بالذكاء الطبيعي أو البشري.

د. مروة الوكيل
رئيس قطاع البحث الأكاديمي
بمكتبة الإسكندرية

يسرا صبيح
رئيس قسم الأنشطة العلمية وقائم بأعمال
مدير مركز الدراسات والبرامج الخاصة،
قطاع البحث الأكاديمي بمكتبة الإسكندرية

دور الذكاء الاصطناعي في محاربة فيروس كورونا (كوفيد-١٩)

د. علاء خميس
جنرال موتورز كندا وجامعة تورنتو

ملخص

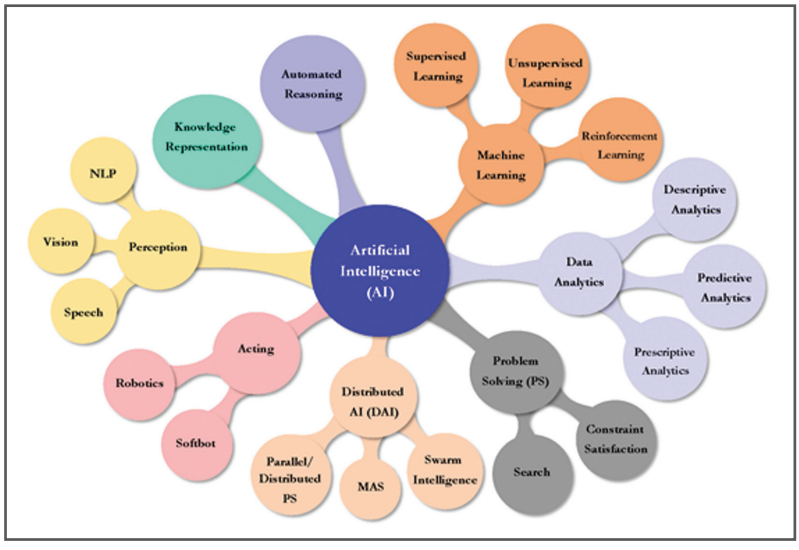
منذ تفشي فيروس كورونا المستجد (سارس-كوف-٢) ومرض كوفيد-١٩ شديد العدوى الناتج عنه، سارعت مجتمعات الذكاء الاصطناعي والروبوتات بالاجتماع والحشد لتقديم حلول تنوعت بين تحليل البيانات، والنمذجة التنبؤية، والكشف والتشخيص المبكر، والروبوتات المساعدة، وروبوتات التطهير، والوعي العام والمراقبة، وخدمات تسليم الميل الأخير دون اتصال، وإعادة استخدام الأدوية، والوصول إلى لقاح، وصولًا إلى أتمتة المختبرات. يتناول هذا البحث الدور الذي يمارسه الذكاء الاصطناعي في محاربة تلك الجائحة الكارثية، ويسلط الضوء على عدد من التطبيقات المحتملة؛ لتحويل ذلك التحدي غير المسبوق الذي تواجهه البشرية إلى فرص.

مقدمة

سجلت منظمة الصحة العالمية ٥٤٠,٩٢٣,٥٣٢ حالة إصابة بكوفيد-١٩ مؤكدة حتى الأسبوع الأخير من شهر يونية لعام ٢٠٢٢، منها ٦,٣٢٥,٧٨٥ حالة وفاة حول العالم. هذه الجائحة المتسارعة ليس من شأنها فقط تغيير جميع جوانب حياتنا، بل أيضًا ترك آثارها في عالم ما بعد الجائحة، فهي تؤثر على طريقة تعلمنا، وعملنا، ولهونا، وشرائنا، وتعاملنا مع بعضنا البعض، كما تؤثر في الطريقة التي تقدم بها المنظمات الحكومية خدماتها، وطرق التدريس والبحث العلمي في المؤسسات التعليمية، وكيفية إدارة الشركات ونموها وتعاملها مع عالم يتغير سريعًا بطرق غير مسبوقة وغير متوقعة. منذ تصنيف كوفيد-١٩ بالجائحة في ١١ مارس ٢٠٢٠، توصي منظمة الصحة العالمية بعدد من المعايير الاحترازية للتعامل مع الجائحة؛ مثل التباعد الاجتماعي، وارتداء الأقنعة الطبية، وتتبع كل حالة وعزلها وفحصها وعلاجها، وكذلك تتبع جميع

المخالطين. منذ بداية الجائحة، سارعت مجتمعات الذكاء الاصطناعي والروبوتات بالاجتماع والحشد لتقديم حلول تنوعت بين تحليل البيانات، والنمذجة التنبؤية، والكشف والتشخيص المبكر، والروبوتات المساعدة، وروبوتات التطهير، والوعي العام والمراقبة، وخدمات تسليم الميل الأخير دون اتصال، وإعادة استخدام الأدوية، والوصول إلى لقاح، وصولًا إلى أتمتة المختبرات.

يعد الذكاء الاصطناعي مجالًا تكنولوجيًّا متطورًا، وليس جديدًا كليًّا؛ حيث ترجع جذوره إلى الفلاسفة الكلاسيكيين وجهودهم في تشكيل الفكر البشري كنظام من «الاتصالية» كوسيلة للتفكير. يهدف الذكاء الاصطناعي إلى التقليد/ الهندسة العكسية، وزيادة الذكاء البيولوجي؛ لبناء أنظمة/ معاملات ذكية قادرة على العمل والتفاعل بشكل مستقل في بيئات منظمة/ غير منظمة وثابتة/ديناميكية ومراقبة كليًّا/ جزئيًّا. وعادةً ما يشمل ذلك استعارة بعض الصفات من الذكاء البشري؛ مثل إدراك الموقف، واتخاذ القرارات، وحل المشكلات، والتعلم من البيئة والتأقلم مع تغيراتها[1]. يتضمن الذكاء الاصطناعي الكثير من المجالات الفرعية؛ مثل الإدراك (بما في ذلك التعرف على الأشياء، وفهم الصور، والتعرف على الكلام، وتصنيع الكلام، واستيعاب اللغات الطبيعية)، وتمثيل المعرفة، والمنطق المعرفي، وتعلم الآلة، وتحليل البيانات



شكل (١) مجالات الذكاء الاصطناعي الفرعية[2].

(مثل التحليلات الوصفية، والتنبؤية، والتشخيصية، والإلزامية)، وحل المشكلات (مثل تعويض القيود، وحل المشكلات بواسطة البحث والاستمثال)، والذكاء الاصطناعي الموزع، والتمثيل (مثل المساعدين الافتراضيين والروبوتات) كما هو موضح في (شكل ١).

يتناول البحث عددًا من التطبيقات المستقبلية المحتملة والحالية للذكاء الاصطناعي والروبوتات في مواجهة فيروس كورونا المستجد ومرض كوفيد-١٩ الناتج عنه. وينقسم باقي البحث كما يلي: يصف الجزء الثاني تحليل البيانات والنمذجة التنبؤية المقترحة للجائحة. ويتناول الجزء الثالث مختلف تطبيقات الذكاء الاصطناعي والروبوتات كعامل أساسي بما في ذلك: المراقبة، والكشف والتشخيص المبكر، والتعقيم الداخلي والخارجي، والوعي العام والمراقبة، والروبوتات الطبية للتعامل مع الأمراض المعدية، والمساعدون الافتراضيون في المجال الطبي وروبوتات الدردشة. ويركز الجزء الرابع على دور تسليم الميل الأخير بدون اتصال في محاربة جائحة كورونا، وتقديم بعض الأمثلة لروبوتات التوصيل التي تم اختبارها أثناء الجائحة كوسيلة تضمن عدم الاتصال أثناء تسليم الأدوية والأطعمة والمشتريات. ويلقي الجزء الخامس الضوء على تطبيقات الذكاء الاصطناعي والروبوتات في مجال إعادة استخدام/ اكتشاف الأدوية واكتشاف اللقاح، كما يصف أتمتة المختبرات أثناء اكتشاف وإنتاج اللقاح. ويُختَم الجزء السادس بتلخيص الملاحظات الختامية.

تحليل البيانات والنمذجة التنبؤية

لقد أسفرت جائحة كوفيد-١٩ التي تجتاح العالم بسرعة عن اهتمام كبير بتحليل البيانات والنمذجة التنبؤية للأمراض المعدية. توفر تحليلات البيانات التي تتم بواسطة الذكاء الاصطناعي القدرة على اكتشاف الأنماط والاتجاهات المعقدة والتعرف عليها والتنبؤ بها في جميع أنواع البيانات على مختلف مستويات التجريد. أثناء جائحة سارس-كوف-٢، تم جمع البيانات متعددة الوسائط من قبل الروبوتات والهواتف المحمولة والأجهزة القابلة للارتداء. ويمكن أرشفة تلك البيانات إلى بيانات متدفقة و/ أو بيانات حية، وبيانات منظمة و/ أو غير منظمة، وبيانات عددية و/ أو غير عددية (النصوص والصور والمقاطع الصوتية والفيديو)، والبيانات متعددة الوسائط. تشمل أمثلة البيانات -على سبيل المثال وليس الحصر- درجة

حرارة الجسم، ومعدل نبضات القلب، ومعدل التنفس، وتشبع الأكسجين SpO2، وضغط الدم، والبيانات الصوتية، وبيانات مقياس التسارع، والموجات فوق الصوتية، والأشعة المقطعية/ الأشعة السينية على الصدر، وبيانات كاميرا استشعار العمق، وبيانات التحرك.

تعد المعلومات والمعرفة الآن الثروة الحقيقية؛ حيث إن البيانات في حدِّ ذاتها قليلة القيمة إن لم يتم تحويلها إلى رؤى عملية دقيقة. وتمارس تلك الرؤى في سياق فيروس كورونا وجائحة كوفيد-١٩ دورًا محوريًّا في عمليات الفهم والتنبؤ واتخاذ القرارات. يستخدم الباحثون أربعة أنواع من تحليلات البيانات؛ وهي التحليلات الوصفية والتنبؤية والتشخيصية والإلزامية[٣]. توفر تحليلات البيانات الوصفية رؤًى خاصة بالماضي والحاضر، بينما تنظر التحليلات التنبؤية إلى المستقبل، وتكشف التحليلات التشخيصية عن العيوب، وتُقدم تحليل الأسباب الأولية. أما التحليلات الإلزامية فتوصي بالنتائج الممكنة وآثارها المتوقعة. كما نقدم هنا المزيد من التفاصيل حول التحليلات الوصفية والنمذجة التنبؤية. فالتحليلات الوصفية توفر فهمًا أعمق للبيانات وطبيعتها، كما تميز الأنماط أو العلاقات في هذه البيانات. وتُقدم نخبةٌ من الأدوات القائمة على الإنترنت وتطبيقات المحمول أشكالًا مختلفة من التحليلات الوصفية لكوفيد-١٩؛ مثل مركز موارد فيروس كورونا بجامعة جونز هوبكنز، وورلد ميترز، وكوفيد فيجواليزر، ومتتبع فيروس كورونا دومو. تساعد تلك المعلومات المتاحة للعوام على تحقيق معايير الصحة العامة التي تدعو إليها منظمة الصحة العالمية. وقد تم تطوير بعض الأدوات لتيسير تتبع المخالطة (خريطة فيروس كورونا) والبحث عن الأقنعة (خريطة الأقنعة)، وتصور انتقال العدوى، وعرض الاختلافات في طرق تجاوب المجتمع مع كوفيد-١٩. كما طَوَّرت شركتا أبل وجوجل أنظمة تتبع لفيروس كورونا على أجهزة الأندرويد، وآي أو إس تسمح للمستخدمين بمشاركة البيانات عن طريق البلوتوث منخفض الطاقة، والتطبيقات المصرح بها من قِبل منظمات الصحة.

يعتمد التنبؤ بالأوضاع المستقبلية بواسطة النماذج الرياضية اليدوية أو المقاربات المبنية على البيانات على عدد من العوامل؛ مثل التنبؤ المستهدِف (القيم الدقيقة، والنطاق المنطقي، والاتجاهات، والموسمية... إلخ)، ونوع البيانات (ثابتة وغير ثابتة)، ونافذة التوقعات المرغوبة، وتوفر المعرفة البديهية. بشكل عام، يعد التنبؤ بالقيم الدقيقة للمتغيرات غير الثابتة

لنافذة توقعات ممتدة تحديًا كبيرًا، إلا في حالة وجود بيانات متعددة الوسائط كافية ومعرفة بديهية بالمتغيرات ذات الصلة. على سبيل المثال، لا يمكن التنبؤ الدقيق بحالات كوفيد-١٩، بواسطة عدد الحالات الماضية والحالية التي تقرها منظمة الصحة العالمية، وعن طريق تطبيق خوارزمية تنقيب البيانات المبسطة؛ مثل المتوسط المتحرك، والمتوسط المتحرك ذي الانحدار الذاتي، والانحدار اللوجيستي... إلخ. وهنا ينبغي أخذ نماذج الأمراض المعدية والأوبئة التي تضم ديناميكيات الانتقال والديناميكيات السريرية عين الاعتبار؛ حيث إن النماذج التنبؤية الحالية المتعلقة بالأمراض المعدية مبسطة أو نسخة معاد استخدامها من نماذج لأمراض أخرى على اعتبار أنها تشبه فيروس كورونا المستجد سارس-كوف-٢؛ مثل الإنفلونزا أو سارس-كوف. لا يجب الثقة التامة في تلك النماذج لاتخاذ القرارات؛ نظرًا لافتقارها إلى المعلومات الكافية حول فيروس كورونا المستجد وكوفيد-١٩؛ مثل قدرة الفيروس على التحور الذاتي، وفترة الحضانة، وكيفية الانتشار، والطرق المختلفة لانتقال الفيروس بين الأشخاص، ومدة العدوى، أو الوقت الذي يستغرقه الفيروس للانتقال من شخص إلى غيره من لحظة دخول الفيروس إلى جسم الإنسان، وتأثير الحرارة والرطوبة في انتقال الفيروس، والمعرفة البديهية والمعلومات الديموغرافية؛ مثل السن، والنوع، وفصيلة الدم، والأمراض الأخرى، وتاريخ اللقاحات السابقة... إلخ.

وقد طوَّر معهد روبرت كوخ نموذجًا تنبؤيًّا ليس مبنيًّا فقط على العدد الحالي للحالات كما تقره منظمة الصحة العالمية، وإنما أيضًا يستخدم نموذجًا جديدًا للعدوى يضم تأثير تغير سلوك السكان، وفقًا للمعايير التي وضعتها الحكومة والتباعد الاجتماعي. يمكن لهذا النموذج التنبؤي أن يقدم توقعات بأعداد الحالات لستة أيام في كلِّ دولة، ولكن توقف معهد روبرت كوخ عن تحديث التطبيق في مايو ٢٠٢٠؛ حيث قامت كثير من الدول بتنفيذ استراتيجيات؛ لاحتواء زيادة انتشار المرض، مما أبطأ النمو المتوقع لعدد الحالات بمرور الوقت، وبالتالي يخالف هذا التأثير بعض الافتراضات في النموذج. أما النموذج التنبؤي لمعهد القياسات الصحية والتقييم[٤] التابع لجامعة واشنطن فقد أعطى مجالًا أوسع لتقديرات عدد الوفيات بسبب كوفيد-١٩، بناءً على افتراضات أساسية مختلفة وتغيراتها؛ مثل تأثير التباعد الاجتماعي، أو انتشار الاختبارات المعملية. ولكن نظرًا للافتقار إلى البيانات الكافية، فينبغي

على النماذج التنبؤية الموثوق بها أن تركز على التنبؤ بالاتجاهات والمجالات المنطقية، بدلًا من الأرقام الدقيقة. ومن المتوقع أن تتحسن تلك النماذج التنبؤية، وتزداد موثوقية بجمع المزيد من البيانات المتسقة المحايدة، واكتساب المعلومات حول ذلك الفيروس المستجد.

الذكاء الاصطناعي والروبوتات كعناصر أساسية

منذ بداية الجائحة، نشرت العديد من شركات الذكاء الاصطناعي وصناعة الروبوتات خاصةً في الصين وأوروبا وأمريكا الشمالية أجهزة وخدمات طبية ذكية وجيشًا من الروبوتات للعمل كعناصر أساسية في المستشفيات، والكثير من المهام الأخرى للمساعدة في محاربة فيروس كورونا وكوفيد-١٩. في المرحلة الأولى للجائحة، كانت أجهزة الموجات فوق الصوتية الرخيصة المحمولة بحجم الجيب تستخدم كأداة للتشخيص[٥]. وقد تم اختبار وسيلة غير اجتياحية للكشف والتشخيص المبكر؛ حيث لا تتطلب أجهزة تصوير طبية متخصصة، وتُستخدم صور من كاميرات العمق كينكت؛ لتحديد الأنماط التنفسية لدى المريض[٦].

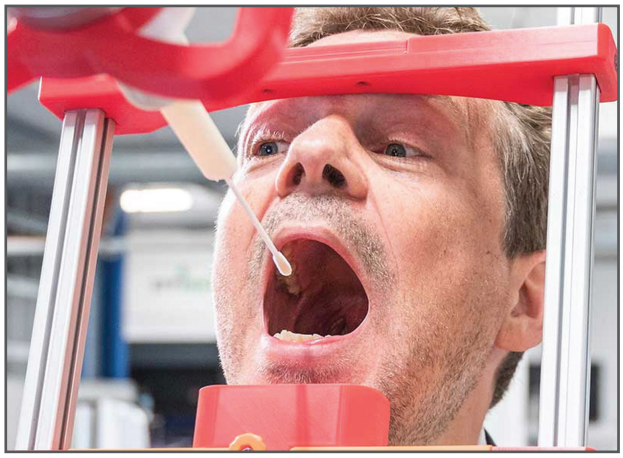
يتم تطبيق شبكة عصبية ذات وحدة بوابات متكررة GRU. أولًا: بواسطة الآليات ثنائية الاتجاه وآليات الانتباه Bi-AT-GRU؛ لتصنيف ستة أنماط تنفسية سريرية ضرورية. وقد اقترح لي وكوين، وغيرهما[٧] إطار عمل ثلاثي الأبعاد للتعلم العميق لاكتشاف كوفيد-١٩ باستخدام الأشعة المقطعية باسم الشبكة العصبية للكشف عن كوفيد-١٩ CovNet. كما طَوَّر مختبر معالجة الرؤية والصور بجامعة واترلو شبكة عصبية؛ للكشف عن فيروس كورونا من خلال تصوير الصدر بالأشعة السينية (١٣,٨٠٠ أشعة سينية على الصدر من ١٣,٧٢٥ حالة حول العالم). في الصين، أتيحت أداة تشخيص قائمة على الذكاء الاصطناعي مجانًا للأطباء حول العالم للتحديد المبكر لمرضى كوفيد-١٩، بناءً على الأشعة المقطعية على الصدر بواسطة الحاسوب العملاق تيانهي-١. ويمكن لهذه الأداة القائمة على الذكاء الاصطناعي على الحاسوب العملاق تيانهي-١ العمل مع مئات الصور الناتجة عن الأشعة المقطعية لتقوم بالتشخيص في نحو ١٠ ثوانٍ[٨].

تنجز الروبوتات كثيرًا من المهام المساعدة في فترة الجائحة؛ للتخفيف من المخاطر التي يواجهها العاملون بالمهن الطبية. وتتضمن الروبوتات المساعدة –على سبيل المثال وليس الحصر– مساعدة العاملين في المجال الطبي؛ لتجنب العدوى من مرضى الفيروس، والكشف والتشخيص المبكر، والرعاية الطبية، والتمريض، ومراقبة المرضى، والقيام بأعمال المختبر، والطهي، وتقديم الأدوية، وتوصيل الوجبات للمرضى في عنابر العزل، والتطهير الداخلي والخارجي، والوعي العام والمراقبة. على سبيل المثال، تستخدم روبوتات ساسكاتشوان للتواجد عن بُعد في توصيل الرعاية الصحية للمناطق الريفية والنائية بمقاطعة ساسكاتشوان بكندا؛ من أجل حماية الأطباء على خطوط الدفاع الأولى في الحرب ضد جائحة كوفيد-١٩. يستخدم الأطباء جهاز الآيباد المثبت على الأدوات الشخصية الذكية؛ للتفاعل مع مرضى فيروس كورونا، وتقييمهم من خلال الأسئلة. وقد ساعد طومي الفريق الطبي الإيطالي في علاج مرضى كوفيد-١٩ (انظر شكل ٢).

شكل (٢) طومي الممرض الآلي. صورة لفلافيو لوسكالزو/ رويترز.

Flavio Lo Scalzo, phot., "A Robot Helping Medical Teams Treat Patients Suffering from COVID-19 Is Pictured at a Patient's Room, in the Circolo Hospital, in Varese, Italy, on April 1, 2020", online e-picture, under "Tommy, the Robot Nurse Helps Italian Doctors Care for COVID-19 Patients, *The World*, 8 April 2020, https://theworld.org/stories/2020-04-08/tommy-robot-nurse-helps-italian-doctors-care-covid-19-patients.

استطاع الباحثون في جامعة جنوب الدنمارك ولايف لاين روبوتكس تطوير روبوت آلي بالكامل لأخذ المسحات (شكل ٣) باستخدام الرؤية الحاسوبية وتعلم الآلة؛ لتحديد أفضل نقطة هدف داخل حلق المريض، ثم تجمع ذراع آلية العينة عن طريق مسحة طويلة. يحدث كل ذلك بسرعة واتساق لا يمكن للإنسان أن يضاهيهما[٩].



شكل (٣) روبوت أخذ المسحات بجامعة جنوب الدنمارك.
"Lifeline Robotics' Throat Swabbing Robot Collecting a Sample from Co-founder Esben Østergaard", online e-picture, under "Danish Startup Develops Throat Swabbing Robot for COVID-19 Testing", *The Robot Report*, 27 May 2020, www.therobotreport.com/danish-startup-develops-throat-swabbing-robot-for-covid-19-testing.

تعد متابعة المرضى، واكتشافهم، وتتبعهم، والانتقال على نطاق واسع في وقت قياسي، ونشر بيانات المصابين والمشتبه بإصابتهم، أمورًا ضرورية ضمن معايير الوقاية والسيطرة؛ للحد من العدوى. على سبيل المثال، تستخدم الدرونات الخاصة بالجائحة والمزودة بحساسات الحرارة والرؤية الحاسوبية في الصين؛ للكشف عن أعراض أمراض التنفس المعدية. كما تستخدم مؤخرًا درونات مزودة بكاميرا حرارية بالأشعة تحت الحمراء؛ لمتابعة الحرارة ومستويات القلب، والتنفس عن مسافة تصل إلى عشرة أمتار، كما يمكنها اكتشاف السعال والعطس. يمد هذا الباحثين برؤية واضحة للعدوى في الأماكن العامة، وغيرها من الأماكن المزدحمة؛ مثل المطارات، ومؤسسات الرعاية الصحية. وكذلك تستخدم الشركة الصينية خوذًا ونظارات قائمة على الذكاء الاصطناعي؛ لتحديد وجوه راكبي المركبات ولوحاتها، وتطلق إنذارًا في حالة ظهور بيانات راكب المركبة في قاعدة بيانات الحالات المؤكدة. وتُستخدم الأجهزة الطبية الذكية

القابلة للارتداء القائمة على الذكاء الاصطناعي في توزيع الموظفين، وتتبع إنذارات المخالطة وإطلاقها، والتحذيرات المبكرة للمناطق عالية الخطورة، والمتابعة المستمرة للمرضى. على سبيل المثال، طَوَّرت تقنية الإنترنت المتقدمة INSEE؛ وهو جهاز مساعد ملحق بجهاز مقياس التنفس للمساعدة على تحسين أداء الرئتين لدى المرضى من خلال قياس حجم الهواء عند التنفس[١٠]. بالإضافة إلى أنه يمكن استخدام لاصقات استشعارية متكاملة قابلة للارتداء؛ لالتقاط كثير من الإشارات الحيوية في الوقت نفسه، وإرسال البيانات إلى الهواتف الخاصة بمرضى كوفيد-١٩. قد تضم تلك اللاصقات عددًا من الحساسات؛ لقياس معدل التنفس، والقلب، ودرجة حرارة الجسم من خلال استشعار الجلد، وتشبع الأكسجين، ونبضات القلب، ومخطط رسم القلب. وقد تُمكن إتاحةُ تلك البيانات لمرضى كوفيد-١٩ الحصولَ على خدمات صحية دقيقة، كاستجابة سريعة آنية للتغيرات السريرية المهمة. كما يمكن إضافة ميكروفون، ومقياس تسارع؛ لالتقاط أصوات السعال، والعطس، واهتزازات الجسد عند السعال/ العطس؛ لدعم تحليل كشف الحدة. يوفر مقياس التسارع معلومات ثرية مرتبطة بمستشعر التنفس؛ من أجل تشخيص حالة التنفس بشكل سليم. ومن الممكن استخدام تلك البيانات؛ لتدريب نماذج تعلم الآلة؛ من أجل التقاط التدهور أو التحسن الملحوظ في حالة المريض.

أثناء الجائحة، قَلَّل كثير من مقدمي الرعاية الصحية الزيارات الشخصية لكثير من المرضى من خلال تقديم الاستشارات عبر الهاتف، أو من خلال مكالمات الفيديو كوسيلة لحماية كلٍّ من المريض والموظف، والحد من انتشار كوفيد-١٩. وقد تمت الاستعانة بالمساعدين الطبيين الافتراضيين، وروبوتات الدردشة كعناصر تواصل؛ للتشخيص، وتقديم الموارد عن بعد؛ من أجل حماية المستخدمين ونصحهم عما إذا كان من الضروري لهم زيارة مراكز الرعاية الطبية.

وقد وَلَّدَ الانتشار الواسع لمرض كوفيد-١٩ الحاجة للتطهير المستمر للمستشفيات، والأماكن العامة، والنقل العام، والمطارات. ولطالما كان تطهيرُ الأسطح والبيئات الذي يُنجَز بشكلٍ روتيني في المستشفيات ضروريًّا للوقاية من العدوى والحد منها، بالإضافة إلى مسح الأسطح المعتاد بالمنظفات عالية الجودة. يُعدُّ ترك المكونات الحيوية تنتشر في جميع أركان الغرفة من الاستراتيجيات الرئيسية، ولكن يحتاج هذا أيضًا إلى الغلق التام والتهوية القوية. وقد استُخْدِمت كثير من روبوتات التطهير المزودة بالأشعة فوق البنفسجية (٢٠٠-٢٨٠ نانومتر) أثناء الجائحة لتطهير غرف المستشفيات؛ حيث تتمكن مصابيح الأشعة فوق البنفسجية

المبيدة للجراثيم من تدمير الفيروسات المضرة دون أي ضرر على الإنسان. كما أن الانتشار المطلق لتقنية الأشعة فوق البنفسجية يجعل انتشار الفيروس أكثر صعوبة[١١]. لذلك تعد الروبوتات المزودة بالمصابيح فوق البنفسجية تقنية فعالة في التطهير، ووقاية الإنسان من أي ضرر (شكل ٤).

شكل (٤) روبوت التطهير UVD يحتوي على قاعدة متحركة مزودة بعدة مستشعرات ليدار، ومجموعة من المصابيح فوق البنفسجية مثبتة أعلاه.

"Hundreds of These Ultraviolet Disinfection Robots Are Being Shipped to China to Help Fight the Coronavirus Outbreak", online e-picture, under "Autonomous Robots Are Helping Kill Coronavirus in Hospitals", *IEEE Spectrum*, 11 March 2020, https://spectrum.ieee.org/autonomous-robots-are-helping-kill-coronavirus-in-hospitals.

وقد كان استخدام الروبوتات المزودة بمكبرات صوت عالية الطاقة واسع الانتشار في مكافحة كوفيد-١٩؛ لرفع الوعي العام، ومراقبة التجمعات الكبيرة؛ حيث تُبَثُّ التحذيرات في التجمعات. على سبيل المثال، استخدمت الصين الدرونات المسيرة؛ للتعرف على الأشخاص غير المرتدين أقنعة الوجه؛ حيث تُذَكِّر الدرونات الأشخاصَ بارتداء الأقنعة. وفي الوقت ذاته تتمكن الدرونات من التعرف على الأشخاص بسرعة بواسطة التصوير الحراري، وأنظمة تحديد الهدف. ومن الأمثلة الأخرى السبوت الذي صنعته بوسطن داينامكس الذي يستخدم في المتنزهات؛ لتذكير الزائرين بمعايير التباعد الاجتماعي. وتستخدم الشرطة التونسية روبوتًا لمراقبة شوارع العاصمة، والإبلاغ عن أي اشتباه لانتهاك قرارات الغلق[١٢].

خدمات تسليم الميل الأخير دون اتصال

يُعدُّ التباعد الاجتماعي من أهم المعايير المتخذة للحد من انتشار هذا الفيروس شديد العدوى، من خلال تقليل الاتصال بين الأشخاص. ولكن تبقى هناك خطورة على العاملين في الصفوف الأمامية ممن يتعاملون مع المرضى أو يُوَصِّلون لهم الأدوية، أو الطعام وحتى الأشخاص في المنازل الذين يطلبون احتياجاتهم الضرورية؛ مثل الأدوية والأطعمة. وتعد خدمات تسليم الميل الأخير المرحلة الأخيرة في مجال النقل؛ حيث تركز على حركة البضائع من المستودعات، أو محلات التوزيع إلى وجهة التسليم النهائية التي عادة ما تقع على بُعد نحو ١١ ميلًا أو ١٧ كيلومترًا من المستودع. تُختَبَر الآن وتتطور كثير من الحلول المبتكرة، لتسليم الميل الأخير؛ لخفض تكلفة التوصيل، وزيادة رضا العميل، وتقليل تأثير البيئة السلبي. وتشمل تلك الحلول –على سبيل المثال، وليس الحصر– دراجات الشحن، وتسليم الميل الأخير الآلي كليًّا أو جزئيًّا، والسيارات ذاتية القيادة، والتوصيل بالبريد، والخزينات الذكية، والمركبات الخاصة ذاتية القيادة. وقد شهد تسليم الميل الأخير دون اتصال أهمية غير مسبوقة، وزيادة حادة في طلبه أثناء الجائحة كوسيلة لضمان تباعد اجتماعي كافٍ بين العاملين في المجالات الطبية، والمرضى في المستشفيات، أو بين الأشخاص أثناء عملية التسليم. وقد تسمح خدمات وأنظمة تسليم الميل الأخير دون اتصال بتجنب الاتصال الجسدي بين مقدمي الرعاية الصحية والمرضى، أو بين موظفي التوصيل والمتلقين. ونُشرت واختبرت كثير من الأنظمة أثناء الجائحة لتوصيل المستلزمات الطبية[١٣]، والأدوية[١٤]، والطعام، والبقالة، والبضائع الأخرى[١٥][١٦]. على سبيل المثال، حصلت السيارات ذاتية القيادة التي أنتجتها شركة نيورو[١٧] على الموافقة في اختبارات التوصيل في كاليفورنيا في إبريل ٢٠٢٠، ويستخدم هذا الروبوت الخاص بالتوصيل أسطوله الصغير من روبوتات التوصيل القانونية على الطريق؛ لنقل الأدوية إلى عملاء صيدلية سي في إس في مدينة هيوستن بتكساس، كما هو موضح في (شكل ٥).

شكل (٥) مركبات نيورو ذاتية القيادة.
"Nuro: Now Ready to Deliver Prescriptions", online e-picture,
under "CVS Pharmacy Prescriptions Go High-Tech with Self-Driving Delivery", *CNET*, 28 May 2020,
www.cnet.com/roadshow/news/cvs-pharmacy-prescriptions-delivery-nuro-self-driving/.

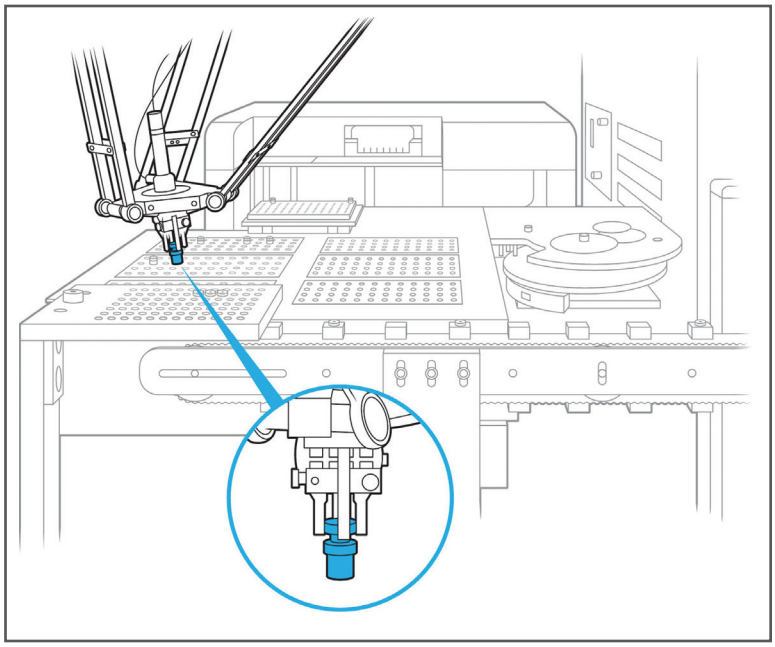
يمكن للعملاء المتواجدين في نطاق منطقة الخدمة اختيار التسليم الآلي عند طلب الوصفات الطبية عبر موقع أو تطبيق صيدليات سي في إس. تطبق نيورو مستوًى عاليًا من الأمان؛ حيث ينبغي للعملاء تأكيد هويتهم؛ لاستقبال طلبهم عند وصول مركبات نيورو ذاتية القيادة أمام بيوتهم.

اكتشاف اللقاح وأتمتة المختبرات

غَيَّرت كثير من مختبرات البحوث والشركات الكبيرة والصغيرة أهدافها العملية بشكل مبتكر لتستخدم الذكاء الاصطناعي؛ لتسريع عملية البحث عن علاج لكوفيد-١٩. أعلن مكتب الولايات المتحدة لسياسيات العلوم والتكنولوجيا عن اتحاد الحواسيب عالية الأداء لمكافحة كوفيد-١٩؛ وهي شراكة تتضمن شركة آي بي إم، والمختبرات القومية التابعة لوزارة الطاقة الأمريكية، وشركة ألفابت، ومنصة جوجل السحابية، وشركة أمازون، وخدمات أمازون ويب، وشركة ميكروسوفت، وغيرها. ولتيسير مهمة الباحثين في توليف واختبار الجزيئات الجديدة المرشحة لمكافحة كوفيد-١٩، قامت شركة موليكيول وان المعنية بمجال الذكاء الاصطناعي بأوروبا بإتاحة طريقة توليف احتكارية للعامة في المجتمع العلمي. وقد استخدمت أطر عمل الذكاء الاجتماعي التابعة لشركة آي بي إم؛ لتغطية ثلاثة أهداف لكوفيد-١٩، وقد طُوِّر ٣٠٠٠ جزيء جديد نُشِرَ للمجتمع العلمي للتوليف والتجهيز والتحسين

تحت رخص المشاع الإبداعي. وقد نشرت قائمة من ٩٧ جزيئًا صغيرًا مرشحًا لتثبيط سارس-كوف-٢ مِن قِبَل شركة إينسيليكو للأدوية ومقرها هونغ كونغ. وطورت مجموعة متنوعة من نماذج الذكاء الاصطناعي للفحص الافتراضي باعتبار المكتبات العامة والتجارية القائمة في مواجهة كوفيد-١٩. وقد قامت في الأساس كثير من المجالات البحثية بالجمع بين نماذج الذكاء الاصطناعي حتى يقوم العاملون في مجال صناعات الدواء بإنتاجها في المستقبل بسرعة غير مسبوقة لمكافحة كوفيد-١٩.

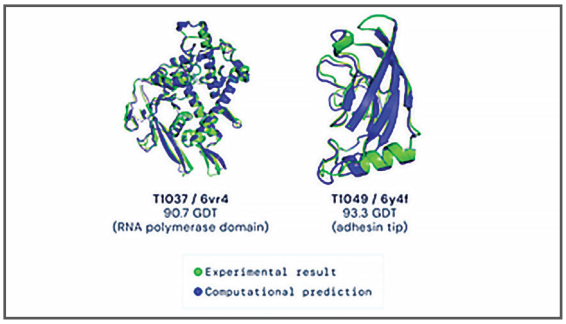
ركز كثير من الباحثين في بداية الجائحة على إعادة استخدام العقاقير المتاحة لعلاج كوفيد-١٩ باستخدام الرسوم البيانية المعرفية البيوطبية، وهي شبكات تُظهِر العلاقات بين البروتينات والعقاقير؛ من أجل تيسير مستوى أعلى من استكشاف كيفية ربطهما ببعضهما. وقد قام حاسوب أي بي إم الفائق -المدعو «سميت» الموجود في مختبر أوك ريدج القومي بولاية تنيسي- باستخدام أساليب الذكاء الاصطناعي لتحديد ٧٧ علاجًا قد ينجح في مكافحة كوفيد-١٩. كما بدأ معهد ستانفورد للأبحاث وإكتوس بالتعاون في بداية هذا العام؛ للجمع بين الذكاء الاصطناعي، ومنصة الاستكشاف الآلية المبتكرة؛ لتسريع إنتاج العلاجات الجديدة المضادة للفيروسات. تعد إكتوس شركة ذكاء اصطناعي جديدة متخصصة في تطوير تقنيات وبرامج الذكاء الاصطناعي؛ لتصميم أدوية جديدة بناءً على الرابط (غير مباشر)، وبناءً على الهيكل (مباشر) بالتركيز على الاستمثال متعدد البارامتر. تمكن معهد ستانفورد للأبحاث وإكتوس من تصميم وتوليف الدفعة الأولى من مضادات الفيروسات لمكافحة كوفيد-١٩ في أربعة أشهر. يعرض (شكل ٦) منصة الطابعة الآلية النافثة للحبر SynJet؛ لاختبار الطرق عن طريق طباعة كميات ضئيلة من المكونات الكيميائية لمعرفة كيفية تفاعلها. وفي حالة إنتاج المركب الصحيح، تقوم المنصة باختباره[١٨].



شكل (٦) منصة الطابعة الآلية نافثة الحبر SynJet[١٩].

"SRI의 로봇은 잉크젯 프린터 기술로 항바이러스 분자를 극소량 시험 합성해 설계대로 치료제가 만들어지는지 확인한다. IEEE 스펙트럼 제공", online e-picture, under "[코로나19 연구속보] 인공지능, 코로나와의 전쟁 끝낼 주력군 양성한다", **과학동아**, https://m.dongascience.com/news.php?idx=39918.

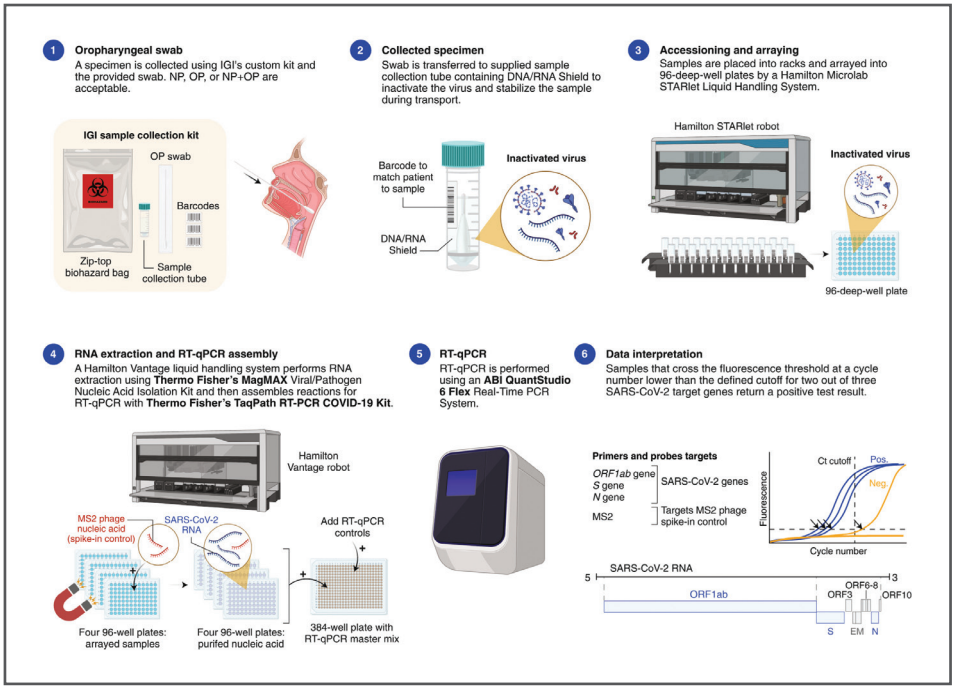
يعد نظام زراعة الخلايا أولى خطوات اختبار الأدوية وتطويرها، فمعرفة الهيكل البروتيني ضرورية لفهم كيفية عمله، وتعرف عملية اكتشاف الأشكال التي يتخذها البروتين بـ«مشكلة تطوي البروتين» وظلت تحديًا كبيرًا في علم الأحياء لأكثر من ٥٠ عامًا، وقد تستغرق التجارب عدة أشهر أو أكثر. وطوَّر الباحثون طرقًا حاسوبية للتنبؤ بالهيكل البروتيني من سلسلة الحمض الأميني بشكل أسرع. وقد طوَّرت شركة ديب مايند مؤخرًا نموذج ألفافولد المبني على الهندسة الموسعة للشبكة العصبية المتبقية. وقد طُبِّق هذا النظام للتنبؤ بالهياكل الخاصة بستة بروتينات متعلقة بسارس-كوف-٢ (بروتين الغشاء لسارس-كوف-٢، وبروتين 3a، وNsp2، وNsp4، وNsp6، والبروتياز الشبيه بالباباين)[٢٠] .



شكل (٧) نموذج ألفافولد الذي يتنبأ بالهياكل ثلاثية الأبعاد بقياسها مقارنة بنتائج التجارب، الصورة لديب مايند.
"Two Examples of Protein Targets in the Free Modelling Category", online e-picture, under "Developing an AI Solution to 50-Year-Old Protein Challenge", *Phys.org*, 30 November 2020, https://phys.org/news/2020-11-ai-solution-year-old-protein.html.

وفقًا لتقدير توقعي لهيكل البروتين CASP13، وهو تقييم أعمى لحالة المجال، فإن ألفافولد نجح في خلق هياكل شديدة الدقة لـ٢٤ من ٤٣ مجالًا للنمذجة الحرة، بينما ثاني أفضل الطرق التي استخدمت العينات ومعلومات المخالطة حققت الدقة في ١٤ من أصل ٤٣ مجالًا[٢١]. يُظهر (شكل ٧) مثالين لأهداف البروتين في قائمة النمذجة الحرة.

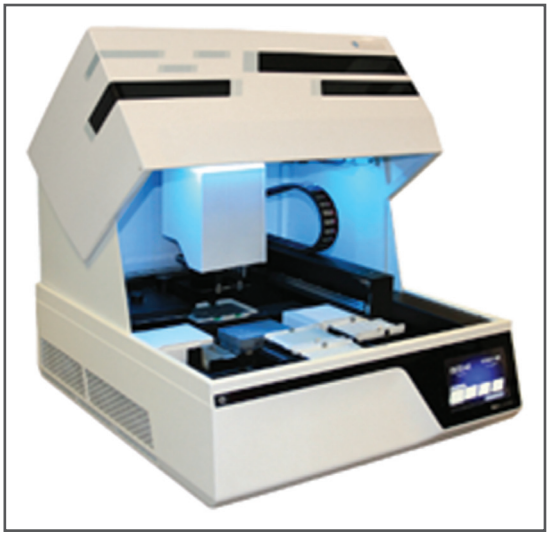
يتطلب اكتشاف اللقاح وإنتاجه كمًّا هائلًا من التجارب والعمليات؛ مما يخلق الحاجة لاستخدام الروبوتات في المختبرات من أجل أتمتة المهام المكررة التي تستغرق وقتًا طويلًا؛ مثل معالجة العينات، وتوصيل البضائع، وإجراء التجارب. ولعل أتمتة المختبرات التطبيق الأكثر طلبًا أثناء جائحة الإيبولا وكوفيد-١٩[٢٢]. ولتلبية الحاجة لتوسيع القدرة المختبرية، قام معهد الجينوم المبتكر بجامعة كاليفورنيا ببيركلي بتأسيس مختبر للاختبارات السريرية لسارس-كوف-٢ (شكل ٨) في ثلاثة أسابيع[٢٣].



شكل (٨) مختبر سارس-كوف-٢ التابع لمعهد الجينوم المبتكر بجامعة كاليفورنيا ببيركلي[٢٤].

صُمِّمت أداة القياس الحيوي الآلي السريع[٢٥] لتكون محطة عمل بيومترية مؤتمتة بالكامل عالية الإنتاجية، وقائمة على الروبوتات من شأنها إنتاج الجرعات دون تدخل الإنسان بعد وضع أنابيب الاختبار. ومن المخطط زيادة سعة الاختبار الخاصة بمحطة العمل تلك من ٦٠٠٠ عينة يوميًّا إلى ٣٠,٠٠٠ عينة يوميًّا بعد موازنة مجموعة خطوات أخرى.

وقد أنتجت شركة كوديكس دي إن إيه اللقاح، واكتشفت العلاج، والتشخيص. على سبيل المثال، يعد نظام BioXp 3200 (شكل ٩) أول نظام آلي بالكامل عالي الإنتاجية بالعالم لكتابة الحمض النووي. وتستخدم لقاحات شركة فايزر وموديرنا تقنية mRNA. يحتوي لقاح بيونتك/ فايزر -يعرف أيضًا باسم بي إن تي ١٦٢ بي٢ أو توزينا ميران أو كوميرناتي- في قلبه على شفرة رقمية مكونة من ٤٢٨٤ رمزًا. يمكن تحميل الشفرة في طابعة الحمض النووي (شكل ٩) التي تحول البايتات على القرص إلى جزيئات حمض نووي فعلية. ويعد الحمض النووي الريبوزي RNA نسخة الذاكرة العاملة من الحمض النووي التي تعد متبخرة أشبه بذاكرة الوصول العشوائي RAM بالحاسوب. بما أن الحمض النووي الريبوزي الرسول mRNA جزيء فردي ضعيف، فيجب تخزين لقاح فايزر/ بيونتيك في أبرد المبردات.



شكل (٩) طابعة الحمض النووي BioXp 3200. الصورة لكوديكس دي إن إيه.
"DNA Printer", online e-picture, under "SGI-DNA Receives Frost & Sullivan New Product Innovation Award for BioXp 3200 Product", *NOVO Engineering*, https://novoengineering.com/news-blog/sgi-dna-new-product-innovation-award/.

تشمل الأدوات والأنظمة[٢٦] التي طورتها كوديكس لتسريع عملية الوصول لحلول لمحاربة كوفيد-١٩ ما يأتي:

ضوابط كوديكس التشخيصية للحمض النووي الريبوزي لسارس-كوف-٢: ضوابط إيجابية آمنة وقوية تحل محل الحاجة للفيروس الحي في بروتوكولات اختبارات RT-PCR وNGS.

ألواح المستضد من كوديكس لسارس-كوف-٢: تسمح بالتصميم والتكرار السريع للمستضدات؛ مثل بروتين سبايك؛ لإنتاج لقاحات باستخدام نظام BioXp (شكل ٩).

مكتبة كوديكس للأجسام المضادة لسارس-كوف-٢: تسمح بالتصميم والإنتاج السريع لمكتبات الأجسام المضادة لتطوير علاجات باستخدام نظام BioXp.

بنية كوديكس للقاح الحمض النووي لبروتين سبايك لسارس-كوف-٢: نوع بري من بروتين سبايك مستنسخ في الحمض النووي لناقل لقاح من اختيارك.

منصات كوديكس للقاح الحمض النووي الريبوزي الرسول لسارس-كوف-٢: تصميم وتجميع منصات الحمض النووي الريبوزي للقاح باستخدام نظام BioXp.

منصات كوديكس للقاحات الحية الموهنة لسارس-كوف-٢: استخدام جينوم كوديكس لسارس-كوف-٢ الصناعي كاملًا لتطوير لقاحات حية موهنة.

الأجزاء الصناعية من الحمض النووي لسارس-كوف-٢: الانتفاع بالجينوم كاملًا لتطوير اللقاحات القائمة على ناقلي الفيروسات، والحمض النووي، والحمض النووي الريبوزي، وتشخيصات البانجينوم.

جينوم كوديكس الصناعي كامل الحجم لسارس-كوف-٢: استخدام سلالة ووهان-هو-١ لسارس-كوف-٢ (رمز بنك الجينات MN908947.3) المستنسخ في كروموسوم صناعي لبكتيريا لتصنيع لقاحات وعلاجات وتشخيصات.

حصلت الشركات الكبرى؛ مثل فايزر، وبيوإنتك، وموديرنا، وجونسون، ونوفافاكس، وأسترازينيكا، وسنوفي، وجلاكسو سميث كلاين على القدرة الصناعية المطلوبة لإنتاج لقاح كوفيد-١٩ وتقديمه للعالم عام ٢٠٢١. وقد بدأت تلك الشركات بالفعل في إنتاج ملايين الجرعات من اللقاحات المحتملة بنهاية ٢٠٢٠. ولكن لا تزال هناك بعض التحديات اللوجيستية التي تواجه توزيع اللقاح على نطاق واسع خاصة في حالة لقاحات فايزر وبيوإنتك التي يتطلب تخزينها درجة حرارة شديدة الانخفاض (حوالي ٧٠ درجة مئوية تحت الصفر). ولحل هذه المشكلة، بَنتْ شركة فايزر معدات تغليف مزودة بنظام تبريد، يمكنه إبقاء اللقاح باردًا لمدة ثلاثين يومًا إذا أُعيد ملؤها بالثلج الجاف كل خمسة أيام.

خاتمة

يمثل انتشار فيروس كورونا المستجد والمرض الناتج عنه تحديًا غير مسبوق أمام البشرية، ويُعدُّ الذكاء الاصطناعي تقنية متطورة لها دور محوري في جائحة كوفيد-١٩. وقد ألقى هذا البحث الضوء على دور الذكاء الاصطناعي المحوري في مكافحة الجائحة الكارثية المتسارعة، عن طريق وصف عددٍ من التطبيقات المحتملة لتحويل ذلك التحدي غير المسبوق إلى فرص، وتشمل تلك التطبيقات –على سبيل المثال وليس الحصر– الكشف والتشخيص المبكر، وتحليل البيانات والنمذجة التنبؤية، والروبوتات المساعدة، وروبوتات التطهير، والوعي العام والرقابة، وخدمات تسليم الميل الأخير، وروبوتات الدردشة للرعاية الطبية، واكتشاف اللقاحات، وأتمتة المختبرات. ولكننا بحاجة للفهم التام لنقاط الضعف والقوة لأنظمة الذكاء الاصطناعي؛ لتجنب الثقة الزائدة، أو وضع فروض غير صحيحة؛ خاصةً في المهام الحرجة المتعلقة بالصحة. لذلك يجب التحكم في الذكاء الاصطناعي وتوجيهه بذكاء لنفع البشرية، ويجب أيضًا اتخاذ المعايير لحماية الحقوق الرقمية، ووقف المراقبة فور انتهاء الجائحة، ومنع الهيمنة الجديدة لتقنيات المراقبة وحالات الاستبداد الرقمي. وقد أظهرت هذه الجائحة لنا ولحكام العالم الحاجة الماسة للمزيد من الاستثمارات في التنمية المستدامة والتقنيات المنقذة للحياة، وخدمات الرعاية الصحية، والبحث العلمي. وقد خلقت الجائحة روحًا غير مسبوقة من التعاون في المجتمع العلمي العالمي، وأظهرت الحاجة إلى المعرفة والمعلومات والبيانات مفتوحة المصدر، ومشاركة الموارد، والحلول العالمية للتحديات العالمية كعادة جديدة في عالم ما بعد الجائحة.

شكر وعرفان

أود أن أعرب عن امتناني لمركز الدراسات والبرامج الخاصة بمكتبة الإسكندرية، وكذلك برنامج دراسات التنمية المستدامة وبناء قدرات الشباب ودعم العلاقات الإفريقية؛ لتنظيم هذه السلسلة من الحلقات الدراسية المفيدة على شبكة الإنترنت؛ لزيادة الوعي العام حول دور العلوم والتكنولوجيا في التعامل مع الجائحة العالمية الناتجة عن فيروس كورونا المستجد. أود أن أشكر مركز الدراسات والبرامج الخاصة لدعوتي إلى إلقاء هذه الحلقة حول الذكاء الاصطناعي والحرب ضد كوفيد-١٩ كواحدة من سلسلة الحلقات الدراسية.

عن الدكتور علاء خميس

د. علاء خميس، عضو رئيس في معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات SMIEEE

كبير خبراء في مجال الذكاء الاصطناعي بشركة جنرال موتورز بكندا. وهو محاضر في جامعة تورنتو وعضو تابع لمركز تحليل الأنماط وذكاء الآلات بجامعة واترلو، وأستاذ مساعد في جامعة أونتاريو التقنية وجامعة النيل. شغل منصب محاضر في مجال المركبات ذاتية القيادة في مدينة زويل للعلوم والتكنولوجيا، ورئيس قسم الذكاء الاصطناعي في شركة سايبرن سوليوشنز، ومستشار الذكاء الاصطناعي بشركة منيا سوليوشنز، وباحث أول في شركة فستيك بكندا، ومدير قسم التطوير والأبحاث الهندسية في شركة ماركس أفياشن بكندا، وأستاذ مشارك ورئيس قسم العلوم الهندسية بجامعة السويس، وأستاذ مشارك ومدير مجموعة أبحاث الروبوتات والأنظمة الذاتية بالجامعة الألمانية بالقاهرة، وأستاذ باحث مشارك ومحاضر في مجال الذكاء الاصطناعي بجامعة واترلو بكندا، وأستاذ زائر بجامعة تشارلز الثالث في مدريد بإسبانيا، وجامعة شيربروك بكندا، وباحث زائر بجامعة ريدنغ بالمملكة المتحدة، وباحث متميز في جامعة العلوم التطبيقية في رافنسبورغ-فاينغارتن بألمانيا.

وقد حصل الدكتور علاء خميس على جائزة معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات للأعضاء والأنشطة الجغرافية عام ٢٠١٨، وهو مؤسس جمعية الروبوتات والأتمتة بمصر «الحاصل على جائزة أفضل فرع على مستوى العالم عام ٢٠١٥، وأفضل فرع في المنطقة الثامنة التابعة للمعهد عام ٢٠١٢»، ومؤسس مسابقة روبوتات من أجل عالم خالٍ من الألغام، وعضو في مجموعة عمل المعايير الأنطولوجية للروبوتات وأنظمة الأتمتة المدارة أخلاقيًّا التابعة للمعهد SA P7007 ومجموعة عمل معايير الروبوتات الذاتية P1872.2.

وتشمل اهتماماته البحثية موضوعات؛ مثل التنقل الذكي، والمركبات الذاتية والمتصلة، والروبوتات الخوارزمية، والروبوتات الإنسانية، ومعالجة وتحليل البيانات الذكية، وتعلم الآلة والاستمثال التوافقي. وقد نشر أربعة كتب وخمسة فصول وستة عشر تقريرًا تقنيًّا وأكثر من ١٣٠ بحثًا علميًّا في صحف محكمة ومؤتمرات دولية. كما حصل على ٢٤ براءة اختراع أمريكية.

للمزيد من المعلومات قم بزيارة الموقع: http://www.alaakhamis.org

الحواشي الختامية

1- Alaa Khamis, “Biological versus Non-Biological/Artificial Intelligence”, *Towards Data Science*, 31 March 2019, https://towardsdatascience.com/biological-versus-non-biological-artificial-intelligence-9dee32a1517d.

2 - Alaa Khamis, ill., “AI Sub-Fields”, online e-picture, under “Biological versus Non-Biological/Artificial Intelligence”, *Towards Data Science*, 31 March 2019, https://towardsdatascience.com/biological-versus-non-biological-artificial-intelligence-9dee32a1517d.

3- Alaa Khamis, “Turning Data into Actionable Insights”, *Towards Data Science*, 31 March 2019, https://towardsdatascience.com/turning-data-into-actionable-insights-c246969fa4c.

4- “COVID-19 Projections”, *Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)*, https://covid19.healthdata.org/.

5- Glenn Zorpette, “Portable Ultrasound Proves a Potent Weapon in the Fight against COVID-19”, *IEEE Spectrum*, 22 April 2020, https://spectrum.ieee.org/portable-ultrasound-proves-potent-weapon-fight-against-covid19.

6- Yunlu Wang, *et al.*, “Abnormal Respiratory Patterns Classifier May Contribute to Large-Scale Screening of People Infected with COVID-19 in an Accurate and Unobtrusive Manner”, unpublished research paper, https://arxiv.org/pdf/2002.05534.pdf.

7- Lin Li, *et al.*, “Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-Acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT: Evaluation of the Diagnostic Accuracy”, *Radiology* 296, no. 2 (Aug 2020): E65-E71.

8- Stephen Chen, "Covid-19: Chinese Supercomputer Uses Artificial Intelligence to Diagnose Patients from Chest Scans", *The Star*, 16 March 2020, www.thestar.com.my/tech/tech-news/2020/03/16/covid-19-chinese-supercomputer-uses-artificial-intelligence-to-diagnose-patients-from-chest-scans.

9- Erico Guizzo and Randi Klett, "How Robots Became Essential Workers in the COVID-19 Response: Autonomous Machines Proved Their Worth in Hospitals, Offices, and on City Streets", *IEEE Spectrum*, 30 September 2020, https://spectrum.ieee.org/how-robots-became-essential-workers-in-the-covid19-response.

10- "Infrared Device Helps Monitor COVID-19 Patients' Breathing Therapy", *IEEE Spectrum*, 16 June 2020, https://spectrum.ieee.org/infrared-device-helps-monitor-covid19-patients-breathing-therapy.

11- Ishaan Mehta, *et al.,* "UV Disinfection Robots: A Review", *Robotics and Autonomous Systems* 161 (Mar 2023): 1–13.

12- Rana Jawad, "Coronavirus: Tunisia Deploys Police Robot on Lockdown Patrol", *BBC News*, 3 April 2020, www.bbc.com/news/world-africa-52148639.

13- Tanja Niels, Moritz Travis Hof and Klaus Bogenberger, "Design and Operation of an Urban Electric Courier Cargo Bike System", in *2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), November 4–7, 2018 Maui Hawaii* ([Piscataway, NJ]: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2018): 2531-2537, e-book, IEEE Xplore Digital Library (database), IEEE.

14- Li Nianzhen, “How a Chinese Drone Delivery Startup Is Capitalizing on COVID-19”, *Nikkei Asia*, 21 March 2020, https://asia.nikkei.com/Business/Startups/How-a-Chinese-drone-delivery-startup-is-capitalizing-on-COVID-19.

15- “Robot to Deliver Meals, Medication to Covid-19 Patients in S’pore”, *Bangkok Post*, 5 March 2020, www.bangkokpost.com/world/1872349/robot-to-deliver-meals-medication-to-covid-19-patients-in-spore.

16- Steve Crowe, “Nuro Driverless Vehicles Approved for Delivery Tests in California”, *The Robot Report*, 8 April 2020, www.therobotreport.com/nuro-driverless-delivery-vehicles-approved-california/.

١٧- المرجع السابق.

18- Megan Scudellari, “Can AI and Automation Deliver a COVID-19 Antiviral While It Still Matters?” *IEEE Spectrum*, 23 September 2020, https://spectrum.ieee.org/can-ai-and-automation-deliver-a-covid19-antiviral-while-it-still-matters.

١٩- المرجع السابق.

20- Andrew W. Senior, *et al.*, “Improved Protein Structure Prediction Using Potentials from Deep Learning”, *Nature* 577 (2020): 706–710.

٢١- المرجع السابق.

22- Antonio di Lallo, *et al.*, “Medical Robots for Infectious Diseases: Lessons and Challenges from the COVID-19 Pandemic”, *IEEE Robotics and Automation Magazine* 28, no. 1 (Mar 2021): 18–27.

23- IGI Testing Consortium, “Blueprint for a Pop-up SARS-CoV-2 Testing Lab”, *Nature Biotechnology* 38, no. 7 (Jul 2020): 791–797.

24- IGI Testing Consortium, “Blueprint for a Pop-up SARS-CoV-2 Testing Lab”, *Nature Biotechnology* 38, no. 7 (Jul 2020): 794, fig. 1, online e-article, www.nature.com/articles/s41587-020-0583-3.pdf.

25- A. Salerno, *et al.*, “Design Considerations for a Minimally Invasive High-Throughput Automation System for Radiation Biodosimetry”, in *2007 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), 22–25 September 2007* (([Piscataway, NJ]: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2007): 846–852, e-book, IEEE Xplore Digital Library (database), IEEE.

26- “Tools for Addressing SARS-CoV-2: Empowering Researchers in the Fight against COVID-19”, under “Coronavirus”, *Telesis Bio*, https://codexdna.com/products/coronavirus/.

BIBLIOTHECA ALEXANDRINA
مكتبة الإسكندرية

BIBLIOTHECA ALEXANDRINA
مكتبة الإسكندرية

ISBN 978-977-452-693-1