الروبوتات في قطاع الرعاية الصحية

Healthcare DENMARK

تقديم

نتيجة لما يزيد عن عقد من التعاون بين القطاعين العام والخاص في مجال الابتكار، وضعت الدنمارك نظام رعاية صحية حديثًا يركز على المرضى وفي الوقت نفسه يهتم بالاختصاصيين الصحيين وموظفي المستشفى.

حيث تعني زيادة أعداد السكان المسنين وعدد المرضى الذين يعانون من الأمراض المزمنة أن الكثير من الأشخاص سيحتاجون إلى الرعاية الصحية في المستقبل. بالإضافة إلى النقص المتوقع في عدد العمالة الماهرة، ستكون هناك حاجة ماسة إلى حلول تكنولوجية مبتكرة لتقديم الرعاية الصحية بمزيد من الكفاءة. ونظرًا لما تحتمه التوجهات الجديدة، زادت أهمية الفرص التي توفرها تكنولوجيا الروبوتات لقطاع الرعاية الصحية.

تتبوأ الدنمارك صدارة مجال تطوير الروبوتات واستخدامها في قطاع الرعاية الصحية، وتؤدي الروبوتات بالفعل دورًا حيويًا في العمليات اليومية داخل المستشفيات الدنماركية. وفي ظل البحث والخبرة العملية، تشارك الأقاليم الدنماركية في مشاريع تطوير التقنيات وتنفيذها التي تقدم خدمات علاجية بأعلى مستوى للمرضى. وفي الوقت نفسه، تضمن هذه التقنيات تهيئة بيئات عمل صحية تحمي موظفي الرعاية الصحية من التعرض للإصابات عند الاضطلاع بمهام العمل المتكررة والرتيبة.

يدرك كبار وصغار المستثمرين وواضعو السياسات الوطنيون والإقليميون هيمنة الدنمارك باعتبارها معقلًا في قطاع تكنولوجيا الروبوتات. ويخلق نظام الرعاية الصحية فائق الجودة وتاريخنا الطويل للشراكات بين القطاعين العام والخاص والابتكار فرصًا لدفع روبوتات قطاع الرعاية الصحية بتقديم حلول جديدة للمرضى الدنماركيين، وفي الوقت نفسه حصول شركاتنا على فرص للتصدير، وهو وضع يعود بالفائدة على الجميع.

وبإصدار هذا المنشور الذي يتناول استخدام الروبوتات في قطاع الرعاية الصحية الدنماركي، تأمل الأقاليم الدنماركية في تشجيع الحوار عن الدور المستقبلي الذي تؤديه تكنولوجيا الروبوتات في قطاع الرعاية الصحية. ونُشرت بالفعل بعض مشاريع الروبوتات الموضحة هنا، في حين لا تزال بعض المشاريع الأخرى قيد التطوير.

أندرس كوهناو
رئيس الأقاليم الدنماركية

Healthcare
DENMARK
INNOVATING BETTER LIFE

المحتويات

٦ مقدمة

٨ الدنمارك: مجموعة الروبوتات الوطنية

١٤ تخفف الروبوتات الحديثة المخصصة لسير العمل على العبء عن موظفي المستشفى المرهقين

٢٤ رعاية مقدمي الرعاية

٣٢ التقنيات الواعدة

٣٨ المساهمون والمصادر

تتولى روبوتات الرعاية الصحية الدنماركية تنفيذ مهام مثل:

- المساعدة في إجراء العمليات الجراحية
- تطهير الغرف
- نقل المعدات الطبية والمستحضرات الدوائية
- صرف الأدوية
- رفع المرضى
- تنسيق المهام
- تمكين المرضى عن بعد من التحدث إلى متخصصي الرعاية الصحية من خلال تقنية الحضور عن بعد

مقدمة

تتطور الروبوتات في قطاع الرعاية الصحية تطورًا سريعًا. إذ تضمن روبوتات الرعاية الصحية تقديم رعاية للمرضى عالية المستوى وعمليات سريرية فعالة وتهيئة بيئة آمنة للمرضى والعاملين في قطاع الصحة.

بالرغم من وجود مزايا كثيرة لإعادة النظر في توزيع المهام بين العاملين في مجال الرعاية الصحية والروبوتات، فإن مشاعر القلق التي أعرب عنها المرضى والعاملون في مجال الرعاية الصحية من أن الروبوتات "ستحل محلهم" تبدو لا مبرر لها. لأن الروبوتات تُستخدم أساسًا في المهام الرتيبة والإجراءات الإدارية، ما يمكّن العاملين في مجال الرعاية الصحية والاختصاصيين الطبيين من تكريس وقتهم لرعاية المرضى. وفي الوقت الذي أصبح فيه التواصل الإنساني أهم من أي وقت مضى، يجب أن نستخدم التكنولوجيا لتعويض ندرة القوى العاملة الحالية وفي الوقت نفسه تخفيف الإجهاد البدني الذي يعانيه العاملون في مجال الرعاية الصحية.

بفضل نظام الرعاية الصحية الرقمي المتطور، تأتي الدنمارك بين الدول العشر الأولى في العالم فيما يتعلق بالتشغيل الآلي. ويتضح الدور الرئيسي الذي تؤديه التكنولوجيا في الأعمال الروتينية اليومية التي يضطلع بها جميع المتخصصين في مجال الرعاية الصحية، سواء كانوا يعملون في المستشفيات أو مراكز طبية أو دور رعاية المسنين أو يعتنون بالأشخاص في منازلهم.

بما أن المهام اليدوية أو الإدارية تستهلك قدرًا كبيرًا من وقت موظفي المستشفى الماهرين وخبرتهم الواسعة، فيجب علينا استغلال التكنولوجيا المتوفرة أصلًا لتحقيق أقصى استفادة من مواردنا.

أدى تصنيع مجموعة وطنية قوية من الروبوتات والطائرات دون طيار في مدينة أودنسه، ثالث أكبر مدينة في الدنمارك، دورًا حيويًا في ضمان مكانة الدنمارك الرائدة في مجال الروبوتات داخل قطاع الصحة. وبالرغم من أن تطوير التقنيات المبتكرة عملية مكلفة وتستغرق وقتًا طويلاً، تتزعم Odense Robotic الجهود الوطنية المبذولة لتحقيق الابتكار والنمو حيث توفر الدعم والخبرة للشركات في كل مرحلة من مراحل عملية التطوير. والدعوة موجهة إلى الشركات المعنية للتعاون مع بعض الباحثين الرائدين في جامعاتنا، ما يؤدي إلى تسريع وتيرة مستوى الابتكار وتعزيزه.

الدنمارك: مجموعة الروبوتات الوطنية

بالرغم من نشأة مجموعة الروبوتات الدنماركية في إقليم أودنسه، توجد معاقل للابتكار في مجال الروبوتات التعاونية والمتنقلة في جميع أنحاء البلاد. وفي ظل استخدام الروبوتات على نطاق واسع في قطاع الصناعة، توفر سهولة برمجتها وسلامتها بالنسبة للمرضى والموظفين فوائد عظيمة لقطاع الرعاية الصحية.

أسست جامعة جنوب الدنمارك ومستشفى أودنسه الجامعي مركز الروبوتات السريرية، الذي يهدف إلى تسهيل الاتصال بين الشركات والبيئات البحثية بهدف تنفيذ تكنولوجيا الروبوتات الجديدة في المستشفيات.

نظام بيئي فريد

ساهمت عدة ظروف في تعزيز مكانة الدنمارك باعتبارها معقل الروبوتات:

- البرامج الشاملة المُطبقة في الجامعات الدنماركية. والتي تُعد عنصرًا حاسمًا في ضمان توفير الكفاءات المعنية والحفاظ على الابتكار في جميع أنحاء الدنمارك.
- استعداد المستثمرين للمخاطرة باستخدام التقنيات المستقبلية، سواء بإعادة استثمار رأس مال الخروج من السوق أو الاستثمارات الجديدة الآتية من صناديق رؤوس الأموال المخاطرة الوطنية والدولية. حيث تسهم هذه الاستثمارات في تسهيل التطورات التقنية الجديدة وتمكين شركات الروبوتات الناشئة والشركات عالية النمو في زيادة توسعها.
- وجود Odense Robotics، وهي مجموعة الروبوتات الوحيدة الحاصلة على الشهادة الذهبية في أوروبا . وبدعم من البلدية وفريق إدارة المجموعة، يوفر مركز المجموعة الناشئ شروطًا أساسية للنمو والابتكار في الشركات الناشئة وغيرها من رواد الأعمال الواعدين في مجال الروبوتات.

سوق تجريبي رائد عالميًا

تستضيف الدنمارك مجموعة من مواقع الاختبار المعدة للكشف عن استخدامات الطائرات دون طيار والروبوتات في مجال الرعاية الصحية والزراعة والتصنيع. وتتيح هذه المواقع فرصة اختبار الروبوتات وتكنولوجيا الرفاه على يد مستخدمين نهائيين حقيقيين في بيئات ملائمة، مثل دور رعاية المسنين ومختبرات حية ومطار كامل مخصص لتكنولوجيا الطائرات دون طيار. وتتوفر مسارات استخدام دقيقة في مرافق اختبار الاهتزاز والتوجيه التلقائي داخل مرافق مستقلة.

تاريخ أودنسه الممتد لعقد من التعاون بين القطاعين العام والخاص

يمارس مستشفى أودنسه الجامعي وجامعة جنوب الدنمارك تقاليد عريقة للتعاون وتبادل المعرفة والابتكار. وعند مطابقة احتياجات قطاع الرعاية الصحية بآخر الأبحاث، أسفرت الشراكة عن تقديم حلول تنافسية جديدة لصالح الشركات والعاملين في قطاع الرعاية الصحية والهيئات والمرضى على حدٍ سواء.

تقدم منطقة أودنسه العديد من الأمثلة على التعاون الوثيق بين القطاعين العام والخاص الذي يشمل الشركات ذات الخبرة في مجال الروبوتات التعاونية والمتنقلة وقطاع الرعاية الصحية وبيئات البحث الرائدة دوليًا:

- **تحرص شركة Odense Robotics ومركز الابتكار الصحي في جنوب الدنمارك ومجموعة علوم الحياة الدنماركية** على إشراك سلطات الرعاية الصحية والشركات وبيئات البحث في تبادل المعرفة والتوفيق فيما يتعلق بالروبوتات المتنقلة.

- **مركز التكنولوجيا الطبية المبتكرة** هو ثمرة التعاون في البحث والابتكار بين مستشفى أودنسه الجامعي وجامعة جنوب الدنمارك. وفي ظل التقريب بين المستشفيات والجامعات، ابتكر المركز حلولًا رائدة في مجال التطبيب عن بُعد وتقديم الاستشارات عبر الفيديو وطيران الطائرات دون طيار وتقديم تقارير تضم نتائج المرضى. وطور المركز كاميرا التنظير الكبسولية وتطبيقات.

هل تعلم أن؟

يعود تاريخ Odense's robotics في مدينة أودنسه إلى حوض لينو لبناء السفن حيث كانت Maersk Group تتولى تشغيل السفن لمدة تقرب من قرن. ومنذ ثلاثين عامًا، بدأوا في التطوير والاستثمار في روبوتات اللحام لتسهيل عملية تصنيع السفن الضخمة.

في عام ١٩٩٧، تبرعت مؤسسة A.P. Moller بمبلغ ١٠٠ مليون كرونة دنماركية إلى جامعة جنوب الدنمارك كجزء من مساعي تطوير الروبوتات وإنشاء معهد Maersk Mc-Kinney Moller. واضطلع المعهد بمسؤولية البحث الدنماركي في مجال تكنولوجيا الروبوتات وجذب الخبراء في هذا المجال والعمل مع مجتمع الأعمال لتطوير الخبرة الفنية التي منحت الدنمارك شهرة عالمية في مجال الروبوتات.

تخفف الروبوتات الحديثة المخصصة لسير العمل العبء عن موظفي المستشفى المرهقين.

لضمان اتساق تنفيذ العمليات في المستشفيات، تُستخدم روبوتات الخدمة حاليًا لتبسيط المهام الروتينية مثل تتبع المشتريات والمخزون، بحيث تتوفر الإمدادات والمعدات والأدوية أينما ومتى لزم الأمر.

تهتم روبوتات التطهير الآلي بإجراء التعقيم الفعال لعنابر المرضى وغرف العمليات الجراحية. وتُستخدم الروبوتات في رفع المرضى ذوي الأوزان الثقيلة وعند تحريك الأسرة لتقليل الإجهاد البدني الذي يعانيه الموظفون، ما يفضي في النهاية إلى تهيئة بيئة عمل أفضل ومستشفيات ذات كفاءة عالية.

إن المهام اليدوية أو الإدارية لا زالت تستهلك قدرًا كبيرًا من وقت موظفي المستشفى الماهرين وخبرتهم الواسعة. وعند السماح لمحركات سير العمل بتنفيذ المهام البسيطة التي تستغرق وقتًا طويلاً، يمكن استغلال وقت العاملين في مجال الرعاية الصحية الثمين في تنفيذ المهام الأساسية لصالح المرضى وفي الوقت نفسه تقليل احتمال وقوع الأخطاء بدرجة كبيرة.

تصف الصفحات التالية مجموعة مختارة من الحلول الدنماركية المبتكرة التي تتميز بإجراءات مبسطة لعمليات سير عمل المستشفيات الحديثة.

تحسين العمليات اللوجستية الداخلية في المستشفى باستخدام الروبوتات المتنقلة

تستقبل أقسام المستشفى الخمسة داخل مستشفى زيلاند الجامعي طلبياتها من مركز التعقيم المركزي. وتساعد الروبوتات الصناعية المتنقلة على تحقيق هدف الخدمات اللوجستية المرنة والآلية في جميع قطاعات "المستشفى الكبير" المخطط على مساحة ١٩٠,٠٠٠ متر مربع.

تقود الروبوتات المتنقلة ذاتية التحكم عربات المستشفى العشر، التي تغطي أكثر من مائة كيلومتر أسبوعيًا، لتحسين الخدمات وتحسين سعة التخزين وتفادي حدوث نقص.

عمليات سير العمل المُحسنة

تتضمن المهام الرئيسية للروبوتات المتنقلة ذاتية التحكم نقل

- حاويات وعربات النفايات
- البياضات
- الوجبات من المطبخ إلى العنابر
- المستلزمات المُعقمة
- المستحضرات الدوائية ومستلزمات العناية والفحوص المختبرية وغيرها.

"تتمثل إحدى الميزات البارزة في أن الروبوتات الصناعية المتنقلة مُصممة للعمل بالتحديد في المناطق نفسها مثل البشر، لذا ليست هناك حاجة لتغيير المرفق القائم. حيث يمكن للروبوتات استخدام المصاعد والتحرك في الممرات بجانب الموظفين والمرضى وتفادي العقبات وحتى فتح الأبواب من تلقاء نفسها."

جوني هانسن، مدير العمليات في مستشفى زيلاند الجامعي.

استخدام الأشعة فوق البنفسجية المبيدة للجراثيم لتطهير الغرف آليًا وبأمان في المستشفيات

تعد العدوى التي تنتقل في المستشفيات أحد الأسباب الرئيسية لحدوث المضاعفات في فترة تلقي العلاج في المستشفى، التي ستنتج عنها عواقب بشرية واقتصادية خطيرة. ولكن ضمنت الروبوتات الآلية التي تعمل بالأشعة فوق البنفسجية عالية الكثافة للتطهير تحسين النظافة البيئية في المستشفيات تحسينًا كبيرًا. حيث توفر الأشعة فوق البنفسجية بيئة خالية من البكتيريا تقريبًا وفي الوقت نفسه تخفف العبء على الأفراد وتؤمن بيئة آمنة للمرضى والموظفين.

تشكل سلامة المرضى والعاملين في مجال الرعاية الصحية مصدر قلق متزايدًا للمسؤولين في جميع أنحاء العالم. واستُخدمت مؤخرًا معدات الحماية الشخصية وبرامج نظافة اليدين المُحسنة وبرامج الإشراف على مضادات الميكروبات بالاستعانة بروبوتات التطهير للحد من مخاطر انتقال الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض.

بالرغم من أن التطهير بالأشعة فوق البنفسجية المبيدة للجراثيم قصيرة الموجات ليس بالأمر الجديد، كانت روبوتات التطهير بالأشعة فوق البنفسجية سباقة في تنفيذ عملية التطهير الذاتي لضمان التوزيع الفعال للأشعة الضوئية في الغرفة بكاملها. وباستخدام الأشعة فوق البنفسجية المبيدة للجراثيم، تنجز روبوتات التطهير بالأشعة فوق البنفسجية عمليات التنظيف والتطهير الحالية حيث تعطل مسببات الأمراض على الأسطح ذات معدل اللمس العالي والمنخفض في محيط المستشفى.

"تقتل الروبوتات 99.99 بالمائة من الفيروسات والبكتيريا والجراثيم الفطرية."

وفقًا لتصريحات دكتور سي هوشر، رئيس قسم روبوتات جراحة الأورام والتقنيات الجديدة في سلسلة مستشفيات بوليكلينيكو أبانو الإيطالية، أن الروبوتات "تقتل ٩٩,٩٩ بالمائة من الفيروسات والبكتيريا والجراثيم الفطرية. ولم نرصد في مستشفانا أي حالات إصابة بفيروس كورونا بين الممرضات أو الأطباء أو المرضى منذ أن بدأنا في استخدام الروبوتات." ويتوقع دكتور سي هوشر أن يصبح استخدام الروبوتات في نهاية المطاف أمرًا حتميًا على المستشفيات.

خلال عام ٢٠٢١، تبرعت المفوضية الأوروبية بعدد ٣٠٥ روبوت تطهير بالأشعة فوق البنفسجية في جميع أنحاء الاتحاد الأوروبي. ولم تُنشر الروبوتات للمساعدة في مكافحة كوفيد-١٩ فحسب، ولكن للمساعدة أيضًا في تعطيل مسببات الأمراض المنقولة بيئيًا.

التواصل مع الروبوتات والأشخاص: تخصيص المهام للمورد الأقل انشغالًا

إن إدخال العمليات الآلية في المستشفيات الحديثة يفرض على الموظفين تحديات جديدة مثل تعلم تشغيل منصة مشتركة لطلب المهام. وتتيح المنصة التي طورتها شركة Systematic للأطباء طلب المساعدة ليس فقط من الحمالين وعمال النظافة ومجموعات الموظفين الأخرى ولكن أيضًا من الروبوتات.

عندما تُسجل مهمة في نظام Columna Flow Task Management، يسند محرك القواعد الخاص بالنظام المهمة إلى شخص أو روبوت متنقل ذاتي التحكم، وفقًا لمدى انشغالهم. ويمكن تخصيص النظام لإرسال جميع المهام العاجلة مباشرةً إلى الموظفين، في حين تُخصص المهام غير العاجلة إلى روبوت متنقل ذاتي التحكم. ونتيجة لإراحة العاملين في مجال الرعاية الصحية من عملية اتخاذ القرار، يتوفر وقت ثمين ويتقلص وقت الانتظار. ويتيح هذا الإجراء للأقسام الالتزام بجدول العمليات الجراحية والاستشارات والإجراءات مثل الأشعة السينية والتصوير التشخيصي.

تتسبب الطريقة التقليدية لإسناد المهام مباشرة إلى موظف معين في عرقلة سير العمل. وتزداد أوقات الانتظار، وتزداد أعباء العمل على كاهل بعض الموظفين في الوقت الذي ستجد فيه بعض الزملاء غير مشغولين. ويحل النظام الرقمي مثل هذه المشكلات حيث يضمن إسناد المهمة إلى المصدر الأقل انشغالًا، سواء أكان إنسانًا أم روبوتًا.

يصبح نظام المهام منصة تواصل مشترك بين الأطباء، ما يوفر الوقت للمهمة الأساسية المتمثلة في رعاية المرضى.

يُعزز التخزين والمناولة الذكية للأسرة الفاعلية والسلامة

تضمن المناولة والتخزين العمودي لمعدات المستشفى الاستخدام الذكي للقدرة الاستيعابية للمستشفى وتقليص متطلبات المساحة ودعم ممارسات العمل المريحة للعاملين في مجال الرعاية الصحية.

يخطط مستشفى ستافانجر الجامعي لاستخدام الروبوتات في تخزين أسرة المستشفيات والأجهزة الطبية والمستلزمات الأخرى تخزينًا عموديًا لتقليل تكلفة الرعاية الصحية لسكان الإقليم.

منذ بدايته، كان مشروع ستافانجر للخدمات اللوجستية قائمًا على ثلاثة شروط:

١. معدل نمو صفري في نفقات الأفراد.
٢. تعزيز سعة استيعاب المرضى.
٣. تحسين التدفق والخدمات اللوجستية.

يُمكّن حل التخزين "HospiMat" مناولة الأسرة وتخزينها عموديًا، ما يسهل الوصول إليها أينما ومتى دعت الحاجة وفي الوقت نفسه إراحة الحمالين من المشي لمسافات طويلة. ففي الوقت الراهن، تُخزّن الأسرة في أربعة أبراج، يتراوح ارتفاعها من ٢٦ إلى ٤٠ مترًا. حيث تستغرق وحدة **المصعد** العمودي التقليدية ٢٣ دقيقة لاختيار ٢٥ عنصرًا من ثلاثة مستويات مختلفة، في حين أن الأمر يستغرق ٧ دقائق فقط من برج "EffiMat" البالغ ارتفاعه ٣٨,٥ مترًا لمناولة ٧٥ عنصرًا.

وسيخدم الأقسام المختلفة في مستشفى ستافانجر ستة أبراج إمداد من EffiMat، تُعبأ مباشرة من المستودع الرئيسي في الطابق السفلي للمستشفى.

رعاية مقدمي الرعاية

تُعد مهارات العمال عنصرًا ضروريًا في عمليات سير عمل دور رعاية المسنين والمستشفيات ومؤسسات الرعاية الصحية الأخرى. ويدعم إدخال الروبوتات للمساعدة على تنفيذ الأنشطة اليومية ضمان سلامة الموظفين ورفاههم، ما يُمكّن العمال من التركيز على تقديم رعاية عالية المستوى بدلاً من أداء المهام اليدوية العديدة التي تستغرق وقتًا طويلاً. وتُفضي عمليات سير العمل غير الفعالة غالبًا إلى تهيئة بيئات عمل سيئة لا تفيد المواطنين ولا المرضى. وقد يُستهلك قدر كبير من الوقت والخبرة بكفاءة أكبر في تنفيذ المهام التي تُحقق الرضا الوظيفي للعاملين في مجال الرعاية الصحية، ما يمنحهم مزيدًا من الوقت مع المرضى، الذين يستفيدون أيضًا من الاستخدام المتزايد للروبوتات في العلاج وإعادة التأهيل بعد الخروج من المستشفى حين يكون التحرك المبكر أمرًا ضروريًا

توضح الحالات الموضحة أدناه كيف يمكن أن تساعد الروبوتات في الأرشفة ورفع الأحمال الثقيلة ونقل المرضى لتقليل التحديات البدنية التي تواجه العاملين في مجال الرعاية الصحية. وتُفضي بيئة العمل الصحية التي يحظى بها جميع الموظفين في النهاية إلى توفير نظام رعاية صحية قوي وفعّال للغاية.

التعامل المرن والآمن مع المريض يزيل العبء عن العمال والمرضى

ثمة مواقف لا حصر لها تتطلب نقل المرضى: من السرير إلى الكرسي المتحرك أو من الكرسي المتحرك إلى المرحاض أو كرسي الاستحمام أو من نقالة سيارة إسعاف إلى سرير المستشفى. ويمكن أيضًا في حالات الطوارئ الناجمة عن حوادث السقوط العرضي أن تقدم الروبوتات مساعدة أساسية لمقدمي الرعاية. لا تقل مساعدة الروبوتات في إعادة التأهيل أهمية عن اعتماد المرضى على أنفسهم في التدرب على المشي بعد تعرضهم للسكتة الدماغية، حيث يمكن تنظيم دعم وزن الجسم.

ذكر اختصاصي العلاج الطبيعي في مستشفى زيلاند الجامعي في مدينة كوج

"أتذكر دهشتي عندما رأيت مدى سهولة تشغيل الروبوت. للوهلة الأولى، تشعر أن الأمر لا يُصدق، لكن رؤية الروبوت يتحرك من حولك يبدد ذلك الشعور. حيث يصطحبك بسلاسة شديدة في أي اتجاه تريده، وما عليك سوى لمس عصا التحكم."

يرتبط العمل على تعديل وضع المريض ونقله وإعادة تأهيله بمخاطر صحية خطيرة على مقدمي الرعاية. فقد يؤدي الإجهاد البدني، ولا سيما إجهاد الرقبة والظهر والكتفين، إلى إصابات حادة تتدهور بسرعة وزيادة أعباء العمل عمومًا. وإن تأمين نقل المرضى الآمن باستخدام تكنولوجيا الروبوتات يزيد خبرة المرضى في الجودة وفي الوقت نفسه يمنح الموظفين الآخرين الفرصة للتعامل مع مرضى آخرين في مستشفى زيلاند الجامعي، حيث يُتوقع حدوث نقص كبير في عدد الموظفين في ظل تقدم أعمار السكان.

رغبةً في إنشاء أداة مرنة لتنفيذ الأعمال الروتينية وتهيئة بيئة عمل أكثر أمانًا، تضافرت جهود جامعة زيلاند، ومستشفى كوج، وشركة Blue Ocean Robotics لتطوير روبوت نقل المرضى. إن تنزيل الأحمال الثقيلة عند نقل المرضى الذين تصل أوزانهم حتى ٢٥٠ كجم (٥٥٠ رطلاً) يوفر وقت العاملين في مجال الرعاية الصحية لتقديم رعاية سريعة الاستجابة للمرضى.

- يتميز روبوت نقل المرضى، بوصفه جهازًا من الفئة الأولى، بالالتزام بتدابير السلامة، مثل اكتشاف العوائق وإغلاق العجلة الأوتوماتيكي ورمز الوصول إلى لوحة التحكم.
- يستخدم مستشفى زيلاند الجامعي في مدينة كوج روبوتات نقل المرضى في مبانيها الحالية استعدادًا للانتقال إلى "المستشفى الكبير" الجديد اعتبارًا من صيف ٢٠٢٢.

روبوتات مبتكرة تساعد في إعادة تأهيل الأطراف السفلية

يُخفف روبوت إعادة التأهيل الجديد من حدة الإجهاد البدني الذي يُصيب العاملين في مجال الرعاية الصحية عند ممارسة التدريبات المتكررة وفي الوقت نفسه تحسين إعادة تأهيل مرضاهم.

ويمثل التدريب على إعادة التأهيل جزءًا لا يتجزأ من العلاج، على سبيل المثال، بعد الإصابة بالسكتة الدماغية أو السرطان أو إصابة الحبل الشوكي. ويُعد التحريك والتكرار خطوتين ضروريتين لاستعادة قدرات الأطراف السفلية، ولا سيما للمرضى المسنين. لذلك يُريح روبوت إعادة التأهيل اختصاصي العلاج الطبيعي وذلك بتكرار العديد من تمارين الحركة التي يحتاج مرضاهم لأدائها لتنشيط الورك أو الركبة أو المفاصل والعضلات الأخرى المصابة.

يتميز الروبوت بتصميمه لمساعدة المريض على أداء التدريبات بنفسه حسب برنامج تمرين مخصص، لأنه يتجاوز القيود العملية الناتجة عن ممارسة التمارين لفترات طويلة. ويستطيع المرضى تحسين المرونة العصبية والحفاظ على كتلة عضلاتهم أو زيادتها وتوسيع نطاق حركتهم. ويستطيع اختصاصي الرعاية الصحية التحقق من مدى تقدم المريض بفضل شاشة عرض البيانات.

ترى اختصاصية العلاج الطبيعي ستاين هانسن في مركز علم الأعصاب بأوسترسكوفن أن "يشكل الروبوت مصدر دعم كبيرًا في تدريب الجانب المصاب بالشلل الخفيف من جسم المريض، حيث تكون عمليات التكرار ورفع الأحمال الثقيلة مرهقة لي ولزملائي. وعندما نُجري تمارين ذات مسار حركة واسع يتطلب الانحناء على الورك، نرى حينها الدعم المميز الذي يقدمه هذا الحل."

يتلقى المرضى طريح الفراش تدريبًا مبكرًا على الحركة وفي الوقت نفسه تُخفف الأعباء الجسدية عن كاهل اختصاصي الرعاية الصحية حيث يحمل الروبوت المريض. ولا يستغرق إعداد الروبوت سوى دقيقتين، وبذلك يستطيع الاختصاصي التركيز على المهام الأكثر تعقيدًا.

طورت شركة Life Science Robotics الروبوت بالتشاور مع وحدة طب الأعصاب الشمالية في إقليم شمال الدنمارك، ومركز Neuro Rehab في آلبورغ ومركز إصابات الحبل الشوكي في غرب الدنمارك.

استخدمت العديد من مرافق الرعاية الصحية في أوروبا وآسيا والولايات المتحدة روبوت إعادة التأهيل، حيث رأى المرضى مدى أهميته في اعتمادهم على أنفسهم.

تخفيف العبء عن الموظفين باستخدام نظام أرشفة شرائح علم الأمراض

أدى التحول الرقمي في الأعمال الروتينية في قسم علم الأمراض داخل مستشفى أودنسه الجامعي إلى حدوث تحسينات كبيرة في سير العمل والإجراءات. ورأى الأطباء وموظفو المختبرات أن هذا التحول الرقمي أفسح لهم الوقت لأداء مهام عاجلة أخرى.

يحلل قسم علم الأمراض عينات أنسجة مجموعة كبيرة من حالات التشخيص نيابة عن المستشفيات في إقليم جنوب الدنمارك. وإن المهام التي تستغرق وقتًا طويلاً المتمثلة في التسجيل والأرشفة واسترجاع عينات الأنسجة يدويًا من وإلى عينات مختبر علم الأمراض الضخم المزروعة على ألواح زجاجية رقيقة تؤدي إلى زيادة عبء العمل في وقت نعاني فيه نقص الموظفين الماهرين. ولإراحة فنيي المختبر، وضع القسم نظامًا آليًا لتخزين ما يقرب من ٣٠,٠٠٠ شريحة زجاجية واسترجاعها والتخلص منها في نهاية الأمر في أي وقت. وفي غضون ثوانٍ، يقسم النظام الآلي الجديد الشرائح الزجاجية بناءً على رموز الاستجابة السريعة ويضعها في مكان فارغ في الأرشيف. وبالطريقة ذاتها تُسترجع الشرائح الزجاجية على الفور تقريبًا.

بالإضافة إلى توفير الوقت لأداء مهام المختبر الأخرى، كان لنظام الأرشيف تأثير غير مباشر على الإنتاجية في الأقسام السريرية المختلفة التي يخدمها أرشيف علم الأمراض في شكل ردود أسرع على الطلبات. وتتضمن المزايا الأخرى للنظام الآلي تحسين ظروف العمل في المختبر.

طُوّر نظام أرشيف الشرائح الزجاجية بالتعاون مع الشركة الدنماركية KILDE Automation A/S بدعم مالي من صندوق الابتكار الدنماركي.

حيث يبلغ عرض نظام الأرشيف ٤ أمتار وعمق ٢ متر.

التقنيات الواعدة

تستكشف سلطات وشركات الرعاية الصحية في الدنمارك باستمرار الإمكانيات التي يمكن أن تقدمها تكنولوجيا الروبوتات المتطورة للمواطنين والمرضى واختصاصيي الرعاية الصحية.

تتجلى وجهات النظر في ابتكارين غير مسبوقين قادرين على الكشف المبكر عن التهاب المفاصل الروماتويدي وزيادة الاعتماد على الذات بين الأشخاص ذوي الإعاقات الشديدة:

- يجمع الماسح الآلي الفريد من نوعه للفحص بالموجات فوق الصوتية بين الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا الروبوتات، ويُقيّم نشاط المرض بالتفاعل مباشرة مع المريض.

- تُمكّن الواجهة التي يتحكم بها الإنسان والروبوت الأشخاص المصابين بشلل سفلي من أداء إجراءات معقدة بإرسال إشارات العضلات واللسان والمخ.

ستضطلع مثل هذه الحلول بدور بارز متزايد في أنظمة الرعاية الصحية فضلًا عن المنازل. وسيعزز الأشخاص الذين يعانون من إعاقات جسدية أو عقلية من اعتمادهم على أنفسهم باستخدام مجموعة كبيرة من الروبوتات لأداء الأعمال المنزلية مثل التنظيف وقص العشب.

في قطاع الرعاية الصحية الدنماركي، يشير الاستخدام المتزايد لتكنولوجيا الروبوت إلى كسر العديد من المفاهيم التقليدية في مجال الرعاية الصحية. وفي ظل الطلب المتزايد على عمليات سير العمل والعمليات الآلية بكفاءة عالية، مُهد الطريق لروبوتات ذاتية التحسين يمكنها التواصل مع الآلات الأخرى.

مسح آلي سريع وموثوق بالموجات فوق الصوتية لمرضى التهاب المفاصل الروماتويدي

يعمل الماسح الضوئي الآلي بالموجات فوق الصوتية سهل الاستخدام الذي يعمل بتقنية روبوتية متقدمة وذكاء اصطناعي على تسريع عملية التشخيص وفي الوقت نفسه توفير متابعة أكثر موثوقية لحالة مرضى التهاب المفاصل الروماتويدي.

وضعت شركة ROPCA نظام مسح بالموجات فوق الصوتية آليًا بالكامل لتشخيص مرضى التهاب المفاصل الروماتويدي. ويُعد النظام المدعو "آرثر" أول نظام يتفاعل مباشرة مع مريض التهاب المفاصل الروماتويدي دون دعم الموظفين. حيث يوضع المرضى في مركز مراقبة الأمراض، ما يمكنهم من الحصول على تقييم موضوعي للمرض عند الطلب. وبالنسبة للأطباء، قلص الروبوت أوقات الانتظار والنفقات وذلك بتوفير دعم قرار سريع وموثوق وموحد للتشخيص والمراقبة.

عند اختبار واجهة الروبوت لتحديد إمكانية استخدامها في تجربة سريرية، اكتشف المشاركون أنه يمكن لاختصاصي أمراض روماتيزم ذي خبرة مقارنة الإجراء بالمسح. وعلق أكثر من ٩٠ بالمائة من المشاركين أنهم سيرحبون بآرثر كجزء من متابعة حالة مرضى التهاب المفاصل الروماتويدي.

صمُم الروبوت باعتباره نظامًا للتوصيل والتشغيل ويتوافق مع أجهزة الموجات فوق الصوتية المستخدمة بالفعل في العيادات. فأثناء تصنيف الصور تلقائيًا باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي المضمنة، تكون جودة الصور بالموجات فوق الصوتية مُطابقة للمعايير التي يقدمها الأطباء ذوو الخبرة.

حيث توجه واجهة الروبوت الرسومية سهلة الاستخدام المريض بدءًا من تسجيل المُعرف ووضع يده على شاشة اللمس وصولًا إلى إجراء المسح بالموجات فوق الصوتية حيث ينقل الروبوت مسبار الموجات فوق الصوتية من مفصل إصبع إلى التالي. وتُسجّل كل صورة بالموجات فوق الصوتية باستخدام خوارزمية الذكاء الاصطناعي التي تُقيّم نشاط المرض.

تُخزّن البيانات في سجلات المريض، ما يمكن الروبوت من تتبع تطور المرض وإطلاع الطبيب. ويعد تقييم آرثر الموضوعي أمرًا بالغ الأهمية لمتابعة حالة المريض عن كثب وفي الوقت نفسه توفير وقت الأطباء. ويوفر هذا التقييم إمكانية التناول الصحيح لأدوية تثبيط المناعة ذات الأهمية البالغة لكل من المريض والمجتمع.

روبوتات يتحكم فيها اللسان لمساعدة الأشخاص المصابين بإعاقات شديدة

يركز مركز روبوتات إعادة التأهيل في جامعة آلبورغ على تحسين العلاج والتقنيات المساعدة بإشراك المستخدمين والبحث والتطوير متعدد التخصصات. حيث يتمثل الهدف في تمكين الأشخاص ذوي الإعاقات الجسدية العصبية، مثل الإصابات الناجمة عن إصابة الحبل الشوكي أو السكتة الدماغية أو التصلب الجانبي الضموري.

تعد الشبكة الوطنية والدولية الواسعة النطاق للمركز متعدد التخصصات عنصرًا مفيدًا في أنشطته. حيث يتعاون الباحثون مع المستخدمين والأطباء والشركات والعلماء من مختلف المجالات للارتقاء بجودة الحياة للأفراد ذوي الإعاقات الشديدة بتطوير واجهات يتحكم بها الإنسان والروبوت على أساس إشارات صادرة من العضلات واللسان والمخ. ويتجلى التعقيد الهائل لهذه المهمة في حقيقة أن ذراعي المستخدم وقدميه قد تكون مشلولة تمامًا.

يُعد مشروع Itongue أحد المشاريع التي أطلقها المركز. وبالتعاون مع شركة TKS، يهدف الباحثون إلى تمكين الأفراد المصابين بالشلل التام ولكن بمقدورهم استخدام اللسان من تشغيل الكراسي المتحركة وأجهزة التلفزيون والهواتف الذكية وما شابه ذلك. وسيستفيد جميع المستخدمين من هذا الحل، حيث سيكون صندوق التحكم متوافقًا مع جميع أنواع الكراسي المتحركة الكهربائية.

يشارك المركز أيضًا في ابتكار روبوتات وهياكل خارجية جديدة وتطويرها لتحسين نتائج علاج إعادة التأهيل العصبي وفي الوقت نفسه تقليل عبء العمل المُلقى على عاتق المعالجين وخطر الإصابات المرتبطة بالعمل. ونتيجة لذلك، يساهم المركز في التخفيف من حدة تأثير التحديات الديموغرافية، مثل نقص العمالة المتزايد في قطاع الرعاية الصحية.

"إن القدرة على العيش دون الحاجة لأحد أمر مصيري في حياة البشر."

جمعية إصابات العمود الفقري الدنماركية

يُعد الهيكل الخارجي EXOTIC المطوّر داخل مركز روبوتات إعادة التأهيل أول هيكل خارجي مزود بذراع/ يد كاملة يتحكم فيه اللسان لتمكين الأفراد المصابين بالشلل التام من الرقبة إلى أسفل من الشرب وتناول الطعام بمفردهم.

خضعت هذه التكنولوجيا للاختبار على المستخدمين الذين يعانون من إصابات في النخاع الشوكي في عام ٢٠٢١ وأصبحت جاهزة للدخول في عملية الابتكار، والتي يتوقع طفرة إنتاجها في غضون عام إلى عامين. والمشروع مفتوح حاليًا للمستثمرين الراغبين. وتهدف الأبحاث الإضافية إلى دمج التحكم المعتمد على الدماغ في جهاز EXOTIC.

يُدعّم المركز مؤسسة Aage and Johanne Louis-Hansen وجامعة آلبورغ.

المساهمون والمصادر

رئيس التحرير
Healthcare DENMARK، مقداد الدخيل، mad@hcd.dk

الروبوتات في قطاع الرعاية الصحية - مارس *2022*
منشور في سلسلة Triple-I Paper: الدنمارك، إعلام - إلهام - دعوة

المساهمون

الأقاليم الدنماركية
مدينة أودنسه
Centre For Clinical Robotics
Systematic
Mobile Industrial Robots
UVD Robots
PTR Robots
EffiMat
Life Science Robotics
إقليم جنوب الدنمارك
جامعة جنوب الدنمارك، SDU Robotics
ROPCA
جامعة آلبورج، مركز روبوتات إعادة التأهيل

مصادر الصور

الصفحة الأولى	IStock من Getty Images / إيفان باجيتش
الصفحة ٣	إقليم وسط الدنمارك
الصفحة ٤	Healthcare DENMARK
الصفحة ٥	Healthcare DENMARK
الصفحة ٦	Healthcare DENMARK
الصفحة ٧	Healthcare DENMARK
الصفحة ٩	Healthcare DENMARK
الصفحة ١٠	Healthcare DENMARK
الصفحة ١٢	Getty Images / Westersoe
الصفحة ١٣	Getty Images / Westersoe
الصفحة ١٥	Mobile Industrial Robots
الصفحة ١٧	Mobile Industrial Robots
الصفحة ١٨	Blue Ocean Robotics / جيمي س بويد سيمونسن
الصفحة ٢١	Systematic
الصفحة ٢٢	Effimat
الصفحة ٢٣	Effimat
الصفحة ٢٥	Healthcare DENMARK
الصفحة ٢٧	Healthcare DENMARK
الصفحة ٢٩	Life Science Robotics
الصفحة ٣١	قسم علم الأمراض - مستشفى أودنسه الجامعي
الصفحة ٣٣	Getty Images /أندرسر
الصفحة ٣٥	ROPCA
الصفحة ٣٧	جامعة آلبورج / ويليام برندستروب

Healthcare
DENMARK
INNOVATING BETTER LIFE

هل تريد الحصول على المزيد من المعلومات، أو الإلهام، أو الدعوة للحوار؟

تستضيف Healthcare DENMARK اجتماعات طاولة مستديرة وندوات عبر الإنترنت وتنظم زيارات الوفود، إضافة إلى أنها تمثل قطاع علوم الحياة والرعاية الصحية الدنماركي في المؤتمرات والاجتماعات في الخارج.

نتطلع إلى مشاركتك المُثمرة.

www.healthcaredenmark.dk
info@healthcaredenmark.dk

HEALTHCARE DENMARK
نبتكر لتوفير حياة أفضل