الباب التاسع

المعلومات
Information

Elliot Sloane
Assistant Professor, Department of Decision and Information Technology, Villanova University, Villanova, PA

يُخصَّص هذا القسم للدور التحويلي العميق والهام للكمبيوترات وأنظمة المعلومات (IS) في الرعاية الصحية بشكل عام وفي مهنة الهندسة الإكلينيكية بصفةٍ خاصة. يحتاج المهندسون الإكلينيكيون الذين يطبقون التكنولوجيا من أجل تحسين رعاية المرضى إلى إعادة تحديد علاقتهم مع أجهزة الكمبيوتر و الـ IS. يجب أن تؤدي المفاهيم السابقة للـ IS (على أنها تكنولوجيات علمية وأعمال تجارية) إلى تقديرٍ جديد للمساهمات الفريدة والقيِّمة التي ما تزال الـ IS تقدمها للرعاية المرضى. قد يجد المهندسون الإكلينيكيون الذين لا يفهمون (أو الذين يتجنبون) هذا الاستنتاج أن دوائر نفوذهم وأنشطتهم آخذ في التضاؤل بسرعة. تهدف معلومات هذا الباب إلى المساعدة على تجنب هذا المصير من خلال المراجعة الوجيزة للماضي ثم توضيح أهمية بعض المواضيع مثل مشكلة الـ Y2K (مشكلة العام ٢٠٠٠م) وقانون قابلية نقل ومسئولية التأمين الصحي (HIPAA) في التطور الناجح لأجهزة الكمبيوتر من أدوات تقنية وإدارية ومالية إلى تكنولوجيات إكلينيكية لا تقدر بثمن.

في عام ١٩٧١م شارك الدكتور Cesar Caceres (وهو أحد رواد الهندسة الإكلينيكية) في تأليف إحدى أقدم وأشمل المراجعات عن الـ IS. قام الدكتور Caceres في ورقة قدمها في "المراجعة السنوية لعلوم وتكنولوجيا المعلومات" (Annual Review of Information Science and Technology, "ARIST") بتحديد العديد من الأدوار الناشئة التي لعبتها الـ IS القديمة بما في ذلك إدارة المعلومات الإكلينيكية ودعم التشخيص الطبي والخدمات الإدارية والمالية العامة. على الرغم من أنه توقع وبحماس دوراً قيماً للـ IS في مجال الرعاية الصحية إلا أن وجهة نظره القائمة على اللوحة الرئيسية (mainframe) بالكاد توقعت معدل التغيير الذي يمكن للمعالجات الحديثة أن تُسهله. وعلى الرغم من الأهمية المفروضة للـ IS في الطب فإن مراجعة ARIST تلك لم يتم تحديثها منذ أكثر من ثلاثة عقود.

وأشار الدكتور Caceres إلى الطريق نحو الدور المستقبلي للـ IS في الرعاية الصحية من خلال "تطبيق أشياء مفيدة للطبيب في الممارسة وإنفاق دولارات المعلومات الطبية في تطبيق أنظمة الخدمات لهؤلاء الأطباء الممارسين الذين يقدمون الرعاية لعدد متزايد من المرضى". كان قلقه أن عبء الرعاية الصحية على الناتج المحلي الإجمالي (والذي كان عندئذ ٦٪ وأصبح الآن ١٤٪) يُزيد الطلب على تشخيصات الأطباء. لقد توقع أن الـ IS توفر حلاً لهذه المشكلة الهامة. على الرغم من الخطوات الكبيرة التي اتخذت في هذا الاتجاه، لا يزال هناك الكثير الذي يتعين القيام به باعتبار أنه قد تم وبسهولة دمج القليل من أدوات الـ IS المتاحة وأن الكثير من الأطباء مازالوا يعتمدون على السجلات الورقية ومهارات التشخيص الشخصية. وفي الواقع فقد تم معظم التقدم في الـ IS في ثلاثة مجالات هي: إعداد الفواتير والإدارة والتصوير الطبي وعمل المختبرات الإكلينيكية. ولكن عانت هذه التطبيقات وحتى الآن من التصاميم ذات الملكية الشخصية التي تُحد من تبادل وتكامل المعلومات الإلكترونية.

يتناول هذا القسم العناصر التكنولوجية الأساسية اللازمة لفهم كيفية إنتاج الـ IS للتطورات التشخيصية والعلاجية الهائلة. يُعتبر الفصل الأول وهو بعنوان "إدارة أنظمة المعلومات" تعليمي في مجال أنظمة المعلومات. أصبحت أنظمة المعلومات (IS) في مجال الرعاية الصحية بنية التحتية قياسية وأساسية بقدر ما يعوَّل على الكهرباء والمياه النظيفة والتدفئة الكافية والتهوية وتكييف الهواء. سوف يستمر دور الـ IS في التوسع مُغطياً تقريباً كل الأعمال التجارية وعمليات الرعاية الإكلينيكية. كُتب هذا الفصل لمدير الهندسة الإكلينيكية الذي يجب أن يوفر قيادة للتكنولوجيا في مؤسسات الرعاية الصحية. تُركز الموضوعات التي يتم تناولها على المسائل الإدارية الحاسمة بدلاً من المواضيع التقنية المُعمقة من أجل إنشاء إطار عمل للمهندس الإكلينيكي (CE) ولتقني الهندسة الطبية الحيوية (BMET) للمساهمة في هذا المجال المتنامي.

يتناول الفصل التالي وهو بعنوان "المراقبة الفيزيولوجية وأنظمة المعلومات الإكلينيكية" كلاً من تكنولوجيات المراقبة بجانب السرير والـ CIS والترابط فيما بينها. كما يناقش هذا الفصل حالة التكنولوجيا في كلا المجالين وأسباب تكاملهما والأسس اللازمة لإدارتهما. كما يتم تقديم لمحة موجزة عن السجل الإلكتروني للمريض (EPR) وأثر المراقبة الفيزيولوجية وأنظمة المعلومات الإكلينيكية على الـ EPR.

يُبين الفصل التالي وهو بعنوان "التشخيصات المتقدمة والذكاء الاصطناعي" أن تطبيق تكنولوجيا التشخيصات المتقدمة والذكاء الاصطناعي في صناعة الخدمات الميدانية قد حقق تحسناً كبيراً نظراً لإنجاز المهام بشكلٍ ذكي وكذلك مهام كل من مهندسي القِطع والخدمة. يتناول الكاتب كلاً من الحالة الراهنة للتكنولوجيا والخبرات في مجال تطبيق تكنولوجيا تشخيص المشاكل والحلول في مجال صناعة الخدمات الميدانية لتجهيزات الصحة ويستكشف نجاح وفشل الذكاء الاصطناعي والتشخيص البعيد المتطور ومنهجية دعم القرار.

يُبين الفصل التالي وهو بعنوان "اللوحات التنفيذية في الوقت الحقيقي والتجهيزات الافتراضية" كيف يمكن للوحات التنفيذية متعددة الأبعاد أن تكون قادرة على تمكين منظمات الرعاية الصحية من اتخاذ القرارات المبنية على البيانات بشكلٍ أفضل وأسرع عن طريق قوة الأجهزة الافتراضية ومعايير البُنية المفتوحة. من خلال دراسات حالة تتعلق بضبط إدارة/تعداد الأسرّة والإدارة التشغيلية واستخراج البيانات والتطبيقات الذكية في الأعمال، فإن المؤلف يبين كيف يمكن للوحات المُعرَّفة من قبل المستخدم أن تتصل مع أنظمة معلومات المستشفى (مثل أنظمة الـ ADT وشبكات مراقبة المريض) وأن تستخدم ضبط العمليات الإحصائية (SPC) لتصور المعلومات.

في الفصل المتعلق بالتطبيب عن بعد فإن المسائل الإكلينيكية والتشغيلية تُراجع تطور هذه التكنولوجيا والمسائل الرئيسية التي يجب أخذها بعين الاعتبار قبل الشروع في برنامج التطبيب عن بعد. يستفيد المؤلفون من تجاربهم في أحد المراكز الطبية الرائدة. إن طريقة التطبيب عن بعد هي طريقة جديدة نسبياً في نظام تقديم الرعاية الصحية وما يزال العديد من مقدمي الخدمات يناقشون آلية الدخول المناسبة وقضايا التنظيم والاستدامة التي تتبع ذلك. يوفر هذا الفصل توجيهات بالنسبة لأولئك الذين يفكرون في تنفيذ هذه التكنولوجيا.

يُعطي الفصل التالي وصفاً مفصلاً لأنظمة أرشفة وتبادل الصور (PACS) وهي أنظمة تُعالج وتُخزن وتوزع وتسترجع الصور الطبية الرقمية بشكل إلكتروني في جزء من مؤسسة الرعاية الصحية أو في جميع أنحائها. تُجسد أنظمة الـ PACS تكامل التكنولوجيات الطبية وتكنولوجيات الكمبيوتر وتكنولوجيات الاتصالات من خلال متطلباتها لكميات كبيرة من التخزين وقواعد البيانات المتطورة وعرض الحزمة الكبير والشبكات عالية السرعة والقدرة الحاسوبية على سطح المكتب وسهولة الاستخدام لمجموعة متنوعة من الناس وبرمجيات التطبيقات الطبية المتخصصة. يُبين المؤلف كيف يمكن لنظام الـ PACS أن يحسن سير العمل في قسم التصوير مقارنةً مع التكنولوجيات التي تعتمد على الأفلام ويشدد على أن التنفيذ العملي للـ PACS يتطلب درجة عالية من التكامل مع نظام معلومات الأشعة (RIS) و/أو نظام معلومات المستشفى (HIS) من أجل الجدولة وإدارة عبء العمل وتقارير الأشعة. مع تقليل أنظمة الـ PACS لاستخدام الأفلام وتجهيز الأفلام وتكاليف تخزين الأفلام فضلاً عن تقليل عدد الأفلام المفقودة واستردادها، فإن أنظمة الـ PACS تستمر في التطور بتسهيلٍ من نمو شبكات إنترانت ذات عرض الحزمة العالي.

يُقدم فصلٌ آخر بعنوان "الوجه المتغير للقياس الطبي اللاسلكي عن بعد" ملخصاً موجزاً لمشاكل التداخل الكهرومغناطيسي (EMI) للقياس الطبي اللاسلكي عن بعد التقليدي المُستخدم على نطاق واسع في المستشفيات ويوفر معلومات يمكن للمهندسين الإكلينيكيين استخدامها للحد من مخاطر الـ EMI. كما يصف الفصل التفاعل المقلق بين الـ EMI والأجهزة الطبية وما تم القيام به لمعالجة هذه الشواغل. يسلط هذا الفصل الضوء على إنشاء معيار

جديد للقياس الطبي اللاسلكي عن بعد (WMTS) كما يربط بين الحاجة إلى إجراء تقييمات فورية لتجهيزات القياس الطبي عن بعد وخطط معالجة التغيرات المقبلة في القنوات الهوائية التي تم فيها استخدام القياس الطبي اللاسلكي عن بعد.

يخترق مؤلف فصل الـ HIPAA متاهة من التشريعات والقوانين المرتبطة بها لإظهار أنه يجب على المهندسين الإكلينيكيين تنفيذ الحلول للمشاكل الناجمة عن التغييرات الواسعة في تكنولوجيا الرعاية الصحية. وُضِعَت قاعدة الأمن لـ HIPAA من أجل حماية سلامة وتوافر وسرية المعلومات الصحية أو البيانات المرتبطة بالمريض. وبوضوح فإن ذلك يشمل البيانات السجلات الطبية وسجلات الفواتير التي توجد في أنظمة معلومات مُزود الرعاية، كما يشمل أيضاً على بيانات التشخيص والعلاج الموجودة في الأجهزة الطبية الحيوية وأنظمة المعلومات الإكلينيكية وهذه حقيقة ذات آثار واسعة النطاق على الهندسة الإكلينيكية. تُمثل الأجهزة والأنظمة الطبية الحيوية المستخدمة من قبل مقدمي الرعاية الصحية منطقة خطر كبيرة ومتزايدة فيما يتعلق بمسائل الأمن لـ HIPAA. قد تتجاوز الكمية الإجمالية للأجهزة والأنظمة الطبية الحيوية في المستشفى النموذجي ما يُقدر بـ ٣٠٠٪ إلى ٤٠٠٪ من كمية أو عدد الأجهزة أو الأنظمة ذات الصلة بالـ IS في المستشفى نفسه. يكشف الكاتب عن اثنين من الاتجاهات الرئيسية التي تسهم في أهمية المخاطر المتعلقة بالتكنولوجيا الطبية الحيوية. أولاً، يجري تصميم وتشغيل الأجهزة والأنظمة الطبية الحيوية كأجهزة الكمبيوتر ذات الأغراض الخاصة مع المزيد من الميزات الآلية الأمر الذي يؤدي إلى كميات متزايدة من بيانات الصحة التي يجري جمعها وتحليلها وتخزينها في هذه الأجهزة. ثانياً، هناك تكامل وترابط متزايدين بسرعة بين الأجهزة والأنظمة الطبية الحيوية وأجهزة وأنظمة تكنولوجيا المعلومات المتباينة حيث يتم تبادل معلومات الصحة.

يصف الفصل المتعلق بـ "إدارة معلومات سنة الـ ٢٠٠٠" (Y2K) تكوين وإدراك ومعالجة مشكلة أجهزة الكمبيوتر باستخدام فقط رقمين لتسمية سنة معينة (مثل استخدام "١٧" لتسمية عام "١٩١٧"). كانت الذاكرة ثمينة في الأيام الأولى للحوسبة. دُمجت خلال ثمانينيات وتسعينيات القرن الماضي أجهزة الكمبيوتر وبرمجياتها المرتبطة بها مع الأجهزة الطبية. ظهرت خلال منتصف تسعينيات القرن الماضي تقارير عن الخلل الكامن وربما القاتل في كثير من هذه الأجهزة. توقع خبراء الكمبيوتر أن العديد من الأنظمة سوف يُعطي نتائج لا يمكن التنبؤ بها كما توقعوا احتمال فشل كارثي مع انتقال التقويم من سنة ١٩٩٩ إلى سنة ٢٠٠٠. افترض بعض الخبراء أن سبب حدوث هذه الإخفاقات هو أن الأنظمة لم تكن قادرة على إدراك العام ٢٠٠٠ بعد عام ١٩٩٩. يصف المؤلف فوائد جهود الإصلاح ذات المصاريف الباهظة. كما يُقدم المؤلف مراجعة للاعتماد على التكنولوجيا وما يمثله ذلك من ضعف، وإدراك بأن ذلك يتطلب التخطيط للطوارئ، وأن استبدال التكنولوجيات القديمة كان يجب أن يتم منذ وقت طويل، وضرورة تطوير طرائق أكثر فعاليةً لتقييم وإدارة المخاطر.

يُختتم هذا القسم بفصل بعنوان "تكامل وتقارب التكنولوجيات الطبية وتكنولوجيات المعلومات" والذي يصف التقاء التكنولوجيات الإكلينيكية وتكنولوجيات المعلومات في مواجهة اثنين من الاتجاهات الناشئة: الاستخدام واسع النطاق للبيئات الصلبة والبرمجيات التجارية الجاهزة للبيع (commercial off-the-shelf "COTS") وتكنولوجيات الاتصالات التي تربط فيما بين المكاتب والمؤسسات والمجتمعات والعالم بأسره. تُخفِّض تكنولوجيا الـ COTS بشكلٍ ملحوظ تكاليف الصانعين كما تُحسن الوقت الذي يقضيه الصانعين في تسويق المنتجات الجديدة. تسمح هذه التكنولوجيات للعديد من الأنظمة الطبية الرئيسية التي تباع اليوم بأن تعمل كأنظمة كمبيوتر وأيضاً كأجهزة طبية. يمكن للمستشفى الحديث الربط فيما بين هذه الأجهزة الطبية باستخدام المآخذ القياسية للبيانات في مناطق رعاية المرضى والأسلاك القياسية والمحاور والمفاتيح الكهربائية وأجهزة إرسال البيانات في حجرات البيانات. تَدمج هذه الأنظمة المعلومات والتكنولوجيا الإكلينيكية، ويتطلب دعم هذه الأنظمة نهجاً متكاملاً من قبل أولئك المُتدربين ذوي الخبرة بالتكنولوجيا الإكلينيكية وتكنولوجيا الحاسوب على حدٍ سواء.