https://doi.org/10.33261/jaaru.2024.31.4.004 *Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences (2024)31(4):34–47*

Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences

مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية

كلية الهندسة - جامعة بغداد

جمعية كليات الهندسة اعضاء اتحاد الجامعات العربية

التقنيات الذكية لتحسين إجراءات السلامة في المستشفيات

(تصميم غرف العزل في مستشفى تكريت التعليمي حالة دراسية)

طيبة محمد صالح[1]، امجد محمود البدري[2] .

[1]قسم هندسة العمارة،جامعة بغداد،بغداد، العراق، amjadalbadry@coeng.uobaghdad.edu.iq

[2]قسم هندسة العمارة،جامعة بغداد،بغداد، العراق، Teba.Salih1504M@coeng.uobaghdad.edu.iq

* الباحث الممثل:طيبة محمد صالح Teba.Salih1504M@coeng.uobaghdad.edu.iq

نشر في: 31 December 2024

الخلاصة – يهدف البحث إلى وضع امكانيات استخدام التكنولوجيا المتقدمة لتعزيز السلامة والجودة في بيئة المستشفى. اذ تعتبر المستشفيات بيئات معقدة وحساسة، وتحتوي على العديد من المخاطر والتحديات مما يستلزم تفعيل اجراءات السلامة والرعاية الصحية. ومع تقدم التكنولوجيا، أصبح بإمكاننا استخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز السلامة وتحسين إجراءات الرعاية في المستشفيات.بحيث يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المستشفيات لتعزيز السلامة وتحسين إجراءات الرعاية الصحية. تطبيقات الذكاء الاصطناعي تشمل الكشف المبكر عن المشاكل الصحية، وتوفير توصيات دقيقة، وتحسين إجراءات الأمان والحماية. تلك التقنيات تعزز الكفاءة والجودة العامة للرعاية الصحية في المستشفيات. ان التطور الحاصل في التقنيات الذكية وتطبيقاتها أثرت في كل مجالات الحياة ، والعمارة بشكل خاص من خلال تأثيرها في التصميم والتنفيذ والتشغيل ، والتقنيات الذكية سهلت تكاملها مع النظم المختلفة في المبنى ،مثل نظم الامن والسلامة و نظم الاتصالات والإنارة ، لإعطاء المبنى الامكانية على السيطرة المركزية ، وعليه تعرف الانظمة الذكية بأنها " التقنية المتكاملة التي يتم من خلالها الاتصال والسيطرة على جميع أجزاء المبنى وبنيته التحتية ، لتوفر لشاغليه ، بيئة امنة وفعالة ومريحة في مختلف الظروف.

الكلمات الرئيسية –" التقنيات الذكية، المواد الذكية ،السلامة البيئية ، مستشفى ذكي ،الحرائق،العدوى ".

1. المقدمة

تعتبر المستشفيات من أهم المنشآت ذات نقاط تجمع بشري منهم من لا يستطيع الحركة، وبعضهم يعيش بمساعدة أجهزة طبية وبهذا فهي تختلف اختلافا كليا عن أي منشأة أخرى من المنشآت التي يشغلها أناس أصحاء يمكنهم الهروب حال سماع أجراس الإنذار أو وصول خبر وقوع حادث حريق، أو حدوث عدوي أو.. الخ. فالمستشفيات في العراق تواجه الكثير من المخاطر والأزمات، وتتحدد مشكلة الدراسة في الفجوة بين عملية التصميم المعماري وبين مفاهيم الامن والسلامة حيث تكمن هذه الفجوة في ضرورة الالتزام بتحقيق المعايير التصميمية للسلامة داخل المستشفيات لمواجهة تلك المخاطر.وهذا عن طريق تقنيات الذكاء الاصطناعي التي توفر فرصة لتحسين إجراءات السلامة في المستشفيات من خلال تطبيقها في مجموعة متنوعة من المجالات مثل التشخيص الذاتي، وتنبؤ المخاطر، وتحسين تجربة المرضى وتوفير رعاية فعالة.من خلال هذه الدراسة، سيتم التركيز على مشكلة محددة، وهي كيفية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين إجراءات السلامة في المستشفيات.

كان العراق من الدول المتقدمة على مستوى المنطقة في مجال الخدمات الصحية المقدمة لمواطنيه، وقد شهد في الماضي قفزات سريعة في عملية تطوير مؤسساته الصحية الا ان السياسات الخاطئة والحروب الكثيرة التي مر بها البلد جعلت تلك المؤسسات الصحية تعاني من الاهمال مثلها مثل كثير من جوانب الحياة ولم تلق الرعاية والاهتمام الضروريان للارتقاء بمستوى الخدمات الصحية المقدمة للانسان العراقي لاسيما وان هذه الخدمات هي مقياس الرقي والتحضر والتطور عند المقارنة والمفاضلة بين البلدان في العالم.

على الرغم من أفتتاح مستشفيات حديثة إلا أن اغلبها لاتعطي الاهتمام الكافي بجانب الأمن والسلامة سواء على مستوى إنتقال العدوى أو على مستوى الحرائق ويمثل هذيين المستويين الخطر الأكبر في المستشفيات كما حدث في حريق مستشفى العزل(الخطيب) في مدينة الناصرية الذي راح ضحيته مايقارب 95 شخص بسبب عدم توفير وسائل الإنذار أو الإطفاء أو مخارج الهروب وكذلك استخدام مواد الإنهاء سريعة الإشتعال.

بوجود هذه المشكلة، يهدف هذا البحث إلى استكشاف وتقييم الاستخدام المحتمل لتقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين إجراءات السلامة في المستشفيات، وتحديد الفوائد والتحديات المرتبطة بهذه التقنيات، واقتراح الخطوات المستقبلية لتطبيقها بشكل فعال في البيئة المستشفى.

2. اهداف البحث

إن موضوع الامن والسلامة بمباني المستشفيات يحتاج الكثير من الاهتمام والتركيز على معاييرها وتوفيرها في التصميم وتوجيه النظر إلى أهمية دعم محدد في الاعتبارات التصميمية لتلك المباني حيث أنه بالاهتمام بهذا العنصر الحيوي يتكامل الأداء العام لمباني المستشفيات وبذلك يهدف البحث الى:

1726-4081© 2024 The author(s). Published by Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

1. تأمين استراتيجيات العمل التي تعنى بإجراءات السلامة في المستشفيات من خلال تطبيق الأنظمة والإمكانات الذكية.

2. توضيح وبناء الخطوات الاستراتيجية للعناصر التصميمية المستندة الى التكنولوجيا الواجب أتباعها عند القيام بأعمال تصميم المباني الصحية عن طريق توظيف التقنيات الحديثة والنظم التكنولوجية للمباني الصحية الذكية مما يعمل علي زيادة الوعي عند المعماريين المحليين بأحدث النظم المستخدمة عالميا في هذا المجال.

3. الاستفادة من التقدم التكنولوجي في التعرف على كيفية استخدام منظومات الطوارئ الذكية والحديثة عند تصميم المستشفيات و تقليص الوفيات والامراض والمخاطر الناجمة عن الحرائق والكوارث

4. تعدد واختلاف الرؤى حول سمات العمارة الذكية وتطبيقها في أنظمة الطوارئ للمستشفيات وماهية الذكاء المعماري، الأمر الذي كان دافعا للبحث في أخر التطورات في تكنولوجيا المباني الذكية، وتحديد ملامحها والصور الشاملة والمتكاملة لها

3. المشكلة البحثية

تعتبر المستشفيات من أهم المنشآت ذات نقاط تجمع بشري منهم من لا يستطيع الحركة، وبعضهم يعيش بمساعدة أجهزة طبية وبهذا فهي تختلف اختلافا كليا عن أي منشأة أخرى من المنشآت التي يشغلها أناس أصحاء يمكنهم الهروب حال سماع أجراس الإنذار أو وصول خبر وقوع حادث حريق، أو حدوث عدوي أو.. الخ، تواجه المستشفيات في العراق الكثير من المخاطر والأزمات

1. المشكلة العامة :القصور المعرفي لأسس توظيف العمارة الذكية في طوارئ المستشفيات والتي بإمكانها تحقيق أداء وكفاءة أفضل.
2. المشكلة الخاصة : فقدان الترابط بين الجوانب التصميمية للمستشفيات والعمارة الذكية كأسلوب علمي لتنظيم الفضاءات بما يؤمن إجراءات السلامة فيها

4. فرضية البحث

يفترض البحث ان هنالك خطوات استراتيجية يمكن من خلالها بناء نموذج قياس لمستشفيات الالفية الثالثة في العراق معتمدا الى تكنولوجيا ومعايير المنظومات الذكية للأمن والسلامة وإمكانية استغلال القدرات التقنية في العمارة الذكية التي من شأنها تدعيم الجوانب التصميمية في المستشفيات.

5. مصطلحات الدراسة

تعتمد الدراسة التعريفات الاتية لمصطلحاتها:

تقنيات ذكية: هي الاستخدام الفعال والفعال للتقنيات المتطورة والأنظمة المتكاملة في تحسين العناية الصحية وإدارة المستشفيات وتوفير الخدمات الصحية بشكل أفضل. وتشمل هذه التقنيات المستخدمة في المستشفيات العديد من الحلول الرقمية والتطبيقات والأجهزة الطبية المتطورة وأنظمة إدارة المعلومات الصحية والروبوتات الطبية والذكاء الاصطناعي والتقنيات الأخرى.

السلامة البيئية: تعنى السلامة بالحفاظ على سلامة وصحة الإنسان من خلال توفير بيئات عمل آمنة وخالية من المخاطر والأمراض والإصابات. وتتمثل في مجموعة من الإجراءات الوقائية والقواعد والنظم التي تحمي الأرواح والممتلكات من المخاطر المحيطة بها [27]

المستشفيات: يمكن وصف المستشفى على أنه نظام شامل يتألف من مجموعة من الأنظمة الفرعية المتكاملة والمتناسقة، بما في ذلك نظام الخدمات الطبية الأساسية ونظام الخدمات الطبية الإضافية ونظام الخدمات الضيافية ونظام الخدمات الإدارية. تتفاعل هذه الأنظمة معًا لتحقيق رعاية شاملة للمريض والمصاب وتدعم الأنشطة التعليمية والتدريبية والبحثية للمتعلمين والعاملين في المجال الطبي[25].

6. التكامل بين الأنظمة والتقنيات الذكية

تتمحور فكرة التكامل في دمج التقنيات الذكية في وحدة مركزية تعمل على تحسين الأداء العام للمبنى. يتم ذلك من خلال دمج هذه التقنيات في بيئة المبنى الداخلية بنظام يمكنه التحكم في جميع أجزاء المبنى. بهدف تقليل التكلفة والجهد المبذول في عمليات التشغيل اليومية والحفاظ على البيئة الداخلية بشكل أمثل.(Rash, R. (1986), p12-14) يتم بناء التكامل على مشاركة المعلومات بين الأنظمة المختلفة داخل المبنى، مما يؤدي إلى رفع كفاءة المبنى بشكل عام، حيث يمكن لنظام التحكم الذكي في المبنى (Building Automation System) أن يوفر الطاقة في المبنى باستخدام استراتيجيات متقدمة مثل التحكم في إضاءة الغرف بناءً على وجود الأشخاص فيها (Occupancy-based lighting control) ، وتنظيم نظام التدفئة والتبريد بناءً على توزيع الحمل والاحتياجات الفعلية للمبنى. يمكن تكامل أنظمة المراقبة والأمان لتحقيق مستويات عالية من الأمان والحماية في المستشفيات.

6.1 التكامل بين التصميم المعماري والتقنيات الذكية

تكامل الأنظمة في المستشفيات يهدف إلى تحسين تجربة المرضى وتحقيق كفاءة في تقديم الرعاية الصحية من خلال:

1- تكامل نظام إدارة المستشفى Hospital (Management) System Integration):

يتضمن تكامل أنظمة إدارة المستشفى مثل نظام إدارة المرضى والسجلات الطبية، وجدولة المواعيد، وإدارة المخزون والموارد، ونظام المالية والفوترة، وغيرها. يتيح هذا التكامل تنسيقاً سلساً وتبادل المعلومات بين الأنظمة المختلفة لتحسين الكفاءة وتقليل الأخطاء.

2- تكامل نظام المراقبة والأمان Surveillance and (Security) System Integration :

يتضمن تكامل نظام المراقبة والأمان في المستشفى، مثل نظام المراقبة بالكاميرات، ونظام الكشف عن الحرائق، ونظام الإنذار الأمني، ونظام التحكم في الوصول، ونظام الطوارئ. يهدف هذا التكامل إلى توفير بيئة آمنة للمرضى والموظفين وحماية الممتلكات داخل المستشفى.

3- تكامل نظام المراقبة الطبية (Medical Monitoring System Integration):

يتضمن تكامل أنظمة المراقبة الطبية في المستشفى، مثل أجهزة قياس الحيوية، وأجهزة رصد الأجهزة الطبية، وأنظمة الرصد عن بعد، وأنظمة الرصد المركزية. يهدف هذا التكامل إلى جمع ومراقبة البيانات الطبية بشكل متكامل لتحسين رصد حالة المرضى واتخاذ القرارات السريعة والمؤثرة.

4- تكامل نظام الاتصالات والتواصل (Communication (System Integration):

يتضمن تكامل نظام الاتصالات في المستشفى، مثل نظام الهواتف الداخلية، ونظام الاتصال بين الموظفين، ونظام الرسائل النصية، وتواجه البيانات وتكاملها مع الأنظمة الأخرى. يهدف هذا التكامل إلى تسهيل التواصل بين الفرق الطبية وتحسين التنسيق والتعاون في تقديم الرعاية الصحية (Wang, S. , 2010, P.16).

7. الأنظمة والتقنيات الذكية لتحقيق السلامة البيئية بالمستشفيات

7.1 *التقنيات الذكية لمواجهة العدوى*

تعد العدوى المرتبطة بالرعاية الصحية واحدة من أهم التحديات التي تواجه قطاع الرعاية الصحية، والتي يمكن التصدي لها باستخدام الأنظمة والتقنيات الذكية المتاحة،ان استخدام التقنيات الذكية، يمكن تحقيق تحسين كبير في إدارة الأزمات والطوارئ والحفاظ على سلامة الأفراد والمجتمعات وهي:-

Machine Learning and IoT Model in Smart HospitalEnvironments:

تعتمد المستشفيات الذكية، على تقنية التعلم الآلي وإنترنت الأشياء تعكس هذه المبنية مع ناقلات أنظمة خدمات التطبيقات المختلفة المستشفيات تقنيتين تم تطبيقهما في مجالات خاصة من الرعاية تعتبر المستشفيات الذكية جديدة لأنها تدمج وظائف مختلفة، الصحية يمكن تفسير تطور .مثل التشخيص والعلاج والإدارة واتخاذ القرار تعلم الآلة وإنترنت الأشياء في المستشفيات الذكية خلال جائحة كما في الشكل (1). كوفيد-19 على ثلاث مراحل

شكل 1 : دور إنترنت الأشياء وتعلم الآلة في المستشفيات الذكية [29]

المرحلة الأولى :- يتم إجراء توليد البيانات وجمعها .يتم فحص المرضى المشتبه بهم باستخدام أجهزة طبية مختلفة، مثلPCR ، والأشعة المقطعية، والأشعة السينية .ثم يتم إنشاء بيانات الفحص لإجراء المزيد من التحاليل ، يقوم فني المختبر بتنفيذ هذه الإجراءات عن بعد من غرفة التحكم من خلال البث المباشر لصور الفيديو، والتي يمكن معالجتها بشكل أكبر .وبهذه الطريقة، يتم تقليل الوقت اللازم لفحص وإنتاج البيانات الأساسية للحالة علاوة، وبالتالي يكون الاتصال والتلامس مع المريض اقل .

المرحلة الثانية :- يتم فحص العديد من المرضى كل يوم عند حدوث أي مرض معدي ؛ وبالتالي، يتم إنشاء كمية هائلة من بيانات المرضى كل دقيقة، تحدث مشكلة الاكتظاظ عندما يتجاوز عدد المرضى عدد الموارد المتاحة ، ومع محدودية قدرة الموارد في المستشفيات الذكية، هناك حاجة إلى حل عملي . حيث يتم نقل البيانات المجمعة من المرحلة الأولى عبر الإنترنت إلى سحابة إنترنت الأشياء حيث يتم تخزين بيانات المريض ، عند طلب تشخيص مريض يتم نقل البيانات من التخزين السحابي إلى نموذج التشخيص ، تم اعتماد نموذج التعلم الآلي ليكون بمثابة نظام دعم القرار لتشخيص المرضى المصابين وبهذه الطريقة، يمكن تقليل مشكلة الاكتظاظ وعبء عمل الأطباء ، يتم إدخال النتائج المختبرية المنقولة لسحابة إنترنت الأشياء في نماذج التعلم الآلي لتشخيص ما إذا كانت نتيجة إصابة المريض إيجابية أم سلبية .يتم تنفيذ نموذج التشخيص في محطة عمل، حيث يمكن تدريب نموذج تعلم الآلة دون الاتصال بالإنترنت .ومن خلال البرامج المدمجة في النظام، يمكن إجراء عملية التدريب تلقائيًا باستخدام البيانات الجديدة لتسهيل تحديث السحابة وتحسين قدرات التشخيص

المرحلة الثالثة :- بعد الحصول على نتائج التشخيص بواسطة نموذج التعلم الآلي، يتم إنشاء تقارير صحة المريض ثم إرسالها إلى وحدة صنع القرار حيث يمكن أن يكون الإجراء التالي إما الحجر الصحي للمريض أو إحضار المريض إلى غرفة الطوارئ، وما إلى ذلك [31]

7.2 *تقنية الموقع (Position technology)*

تُستخدم هذه التقنيات لتحديد المواقع بدقة باستخدام أنظمة الملاحة العالمية عبر الأقمار الصناعية، مما يساعد في التوجه إلى منطقة الحدث والتواصل مع نقاط الاتصال الحيوية.. يمكن لتكنولوجيا الموقع تحديد موقع الأشخاص المصابين ومنطقة الحادث بدقة، وتساهم في الحفاظ على التباعد الاجتماعي من خلال مراقبة الأشخاص المصابين والحد من انتشار الأمراض من خلال تحديد المواقع المصابة ووضع استراتيجيات لتحسين نقل الطوارئ[8]

7.3 *تقنية الروبوت (Robot technology)*

تعد تقنية الروبوت وسيلة فعالة لتقليل التفاعل البشري. اذ تعمل كأحد المحاربين في الصفوف الأمامية للحد من انتشار المخاطر الصحية، وتوفر الخدمات الأساسية، وتحافظ على العزل وغيرها. مما جعلها مؤهلة في إنشاء المستشفيات الذكية والرقمية، وتوفر وسيلة ممتازة للتواصل الافتراضي مع الأطباء [11]وذلك من خلال توصيل الطعام والأدوية والمعدات الطبية والخدمات الأساسية في المستشفى بهدف تقليل التفاعل مع أشخاص مصابين ،كما يمكنها اخذ العينات وتنقلها للمختبرات لإجراء التحاليل الضرورية، وهذا يقلل من التدخل البشري ويسرع من عملية تشخيص الحالة، فضلا عن إمكانية استخدام التقنية لقياس درجات حرارة الأشخاص المصابين مع القيام بفعالية التطهير والتنظيف بشكل آلي وكذلك يتم استخدام التقنية لمساعدة الأشخاص في الحجر الصحي وتوفير الدعم الضروري لهم. يتم استخدام التقنية ايضا للفحص الحراري في الأماكن العامة مثل المطارات ووسائل النقل العامة ومراكز التسوق ودور السينما وغيرها[23]

7.4 *الصورة الذكية (Smart image)*

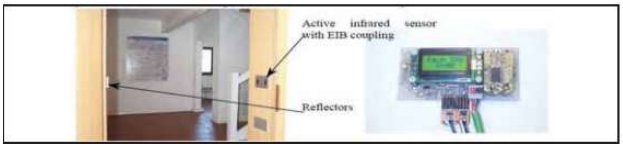
تعد أحد التقنيات الفعالة في إطار المدن الذكية لالتقاط صور الأشخاص واستخدامها لأغراض متعددة. تُستخدم هذه التقنية لقياس درجة حرارة الجسم باستخدام كاميرا حرارية تعمل بالذكاء الاصطناعي وتحليلها لتحديد وعزل الأشخاص الذين يظهرون أعراضًا مرتبطة بالأمراض المعدية،يلعب نظام الكاميرات المغلقة (CCTV) دورًا هامًا في نظام التصوير الذكي، حيث يساعد في تتبع الأشخاص وتحديد مواقعهم والتواصل معهم. يعد قياس درجة حرارة الجسم وتحديد الأشخاص الذين لا يرتدون أغطية للوجه باستخدام تقنية التعرف على الوجه من بين الاستخدامات المفيدة لهذه التقنية.

7.5 *التعرف على الوجه (Face recognition)*

تعد تقنية التعرف على الوجوه أساسية للتحكم في الوصول المادي، وتسجيل الحضور، وتحديد الهوية، وتعزيز الأمان. وفي ما يلي بعض النقاط التي تبرز أهمية وفعالية هذه التقنية في تقليل مخاطر العدوى :

1. يستخدم التعرف على الوجوه لفتح الأبواب والتحكم في الوصول إلى المباني بدون لمس أي سطح.

2. يُستخدم لقياس درجة حرارة الجسم بشكل غير تلامسي وفعال.
3. يساعد في تحديد الأشخاص المصابين بأعراض الأمراض المعدية.
4. يعزز نظام الأمان والحماية للمنشآت والمناطق الحساسة.
5. يسمح بتنقل الأشخاص بسهولة ودون تأخير، مع التعرف الدقيق على الهوية.
6. يُستخدم لتوجيه تحذيرات لأولئك الذين لا يرتدون الكمامات أو غطاء الوجه.



شكل 2: نموذج لحساس الأشعة تحت الحمراء الفعال كأحد أنظمة تحديد الهوية

7.6 التطبيق الصحي الذكي (Smart health app)

يتيح التطبيق الصحي الذكي قياس درجة حرارة الجسم ومعدل ضربات القلب ورصد الأعراض الأخرى، ويستخدم ألوانًا مشفرة مثل الأخضر والبرتقالي والأحمر لتوضيح الحالة الصحية. يُعرض اللون الأخضر للأشخاص الأصحاء ويُسمح لهم بالخروج من المناطق المحددة، في حين يشير اللون البرتقالي إلى وجود مخاطر محتملة ويُطلب من الأفراد أخذ الحيطة والحذر. أما اللون الأحمر، فيشير إلى وجود مخاطر عالية ويُوصى للأفراد بالالتزام بالحجر الصحي واتخاذ التدابير الوقائية اللازمة[13].

8. أنظمة الامن والأمان (Systems Safety Security)

من المعايير المهمة الواجب توفرها في المستشفيات الذكية لتحقيق متطلباتها ومنح الخصوصية والأمان [15]،وهي تنقسم الى ثلاث مكونات فرعية:-

1. سيطرة الدخول للمبنى ."Entering Accesses"
2. منبهات الحرائق والدخان .
3. مراقبة التطفل. " Surveillance Trespassing"

لضمان حماية مستخدمي المستشفى يمكن الاستعانة بالأنظمة الذكية و هي شكل من اشكال التكامل في هيكلة النظام المستخدم للحماية [21]ومن الأنظمة الذكية المستخدمة في منظومة الامن والأمان ما يلي:-

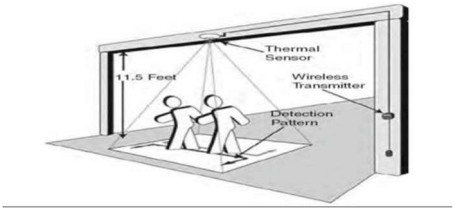
8.1 منظومات مراقبة حالة المبنى(BCM) :

هي اجهزة استشعار منتشرة في أماكن مختلفة بالمبنى، والتي يمكن أن تكون في مرحلة التصميم من خلال برامج المحاكاة الحاسوبية أمثال برنامج الـ ECO TEST، يطلق عليها نظم إدارة وأتمتة الصيانة تساعد على أيجاد مكان الخلل بسرعة، والتي تعمل على ما يلي:

1. مستشعرات الرطوبة لتحديدها و منع الإضرار بعمل الأجهزة الحساسة في المستقبل.
2. مراقبة متانة الهيكل الإنشائي لجميع أجزاء المبنى.
3. أجهزة ذكية لمراقبة الهياكل الإنشائية قبل وبعد الاهتزازات الأرضية لمعرفة ملائمة المستشفى[21] .
4. مراقبة الحمل الحراري في اللوحات الكهربائية التي قد تنفصل بفعل الحرارة .

8.2 كاميرات المراقبة الحرارية:

تنتج كاميرات التصوير الحراري صورة واضحة في الظلام دون الحاجة الى إضاءة، وذلك في حالات انقطاع الكهرباء أو اندلاع حريق، يمكن للكاميرات الحرارية الرؤية عبر الدخان ومن ثم يساعد في توجيه رجال الإطفاء ومن إيجابيات هذه الكاميرا. (قليلة العطل وبالتالي تكلفة صيانة منخفضة ، سهلة التركيب ، اصدار اقل عدد من الإنذارات المزيفة [19] ، رغم غلاء أسعارها الى انها تغطي مساحات كبيرة وبالتالي عدد اقل).



شكل 3 : يوضح طريقة عمل كاميرات المراقبة الرقمية[19]

8.3 انظمة الإشارات الرقمية

توضع انظمة الاشارات الرقمية بالقرب من مخارج المستشفى. و في حالة الطوارئ أذا كان السلم غير أمن لإخلاء المستشفى تقوم الشاشة الرقمية بوضع رسالة (لا تستخدم السلم فهو غير أمن يمكن استخدام المخرج التالي بدلا منه) . كما يسمح هذا النظام لمركز التحكم في الحرائق للاستجابة للإنذار. ان تفعيل انظمة الاشارات الرقمية في المستشفيات اصبح اسهل بوجود شبكات البيانات. ان استخدامات هذه الانظمة شديدة المرونة في التصميم والتنفيذ والتوزيع حسب الحاجة من خلال البنية الأساسية الذكية للمستشفى[9] ، شكل رقم (4) يوضح أنظمة الإشارات الرقمية

شكل 4: يوضح أنظمة الإشارات الرقمية المستخدمة في أنظمة الأمن والسلامة[15]

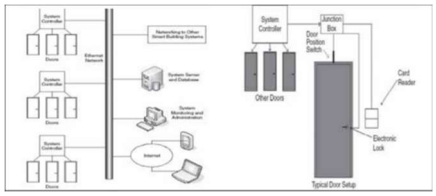
8.4 انظمة الدوائر التلفزيونية المغلقة:

تسمح بمراقبة كل أجزاء المستشفى عن طريق كاميرات المراقبة الموزعة داخل وخارج المستشفى، ومن إيجابيات هذا النظام: (أمكانية مراقبة المبنى من الخارج، أمكانية التسجيل في كافة الظروف سواء في الليل أو النهار والظروف الجوية السيئة عن طريق الكاميرات التي تستخدم الأشعة تحت الحمراء وأيضا الكاميرات المقاومة للماء [4]، الشكل (5) يوضح عمل أنظمة الدوائر المغلقة.

شكل 5: يوضح عمل أنظمة الدوائر التلفزيونية المغلقة[32]

8.5 *انظمةالتحكم بالدخول: -*

يقدم الشخص كارت في مكان معين وبناءا على المعلومات المتوفرة على الكارت ومعرفات النظام، يقوم هذا النظام أما بفتح الباب للسماح بالدخول من خلاله او أغلاقه. وانظمة مشابهة يتم تطبيقها في أماكن أخرى من المستشفى مثل التحكم في دخول البوابات المؤدية لاماكن انتظار السيارات و المصاعد [2]،شكل رقم (6) يوضح طريقة عمل أنظمة التحكم بالدخول. يتكامل هذا مع أنظمة إنذار الحريق لتسهيل الهروب من المستشفى في حالة اخلائه . كما يتكامل مع أنظمة التدفئة و التكييف" HVAC " ، بالإضافة الى مشاركة البيانات مع انظمة العمل مثل الموارد البشرية و الوقت و الحضور . لتزويد المستشفى بالمعلومات المتعلقة بدرجة أشغال المبنى وعدد مستخدميه واستخدام هذه المعلومات للأنظمة الاخرى مثل : انظمة الإضاءة وتزويدها وتقليلها حسب عدد المستخدمين داخل المستشفى[2]



شكل 6: يوضح طريقة عمل أنظمة التحكم بالدخول[19]

8.6 *تكنولوجيا الأستشعار: -*

يضيف هذا الجيل القدرة على معرفة ظروف واحتياجات المستشفى وتغير اسلوب اجهزة التحكم في المستشفى، ان توفير الحساسات يسمح للعمل بشكل مستجيب إضافة الى استخدام موديلات تحكم مسبقة البرمجة وتعتمد المعلومات على الظروف الخارجية والداخلية (درجة الحرارة، الرطوبة، جودة وحركة الهواء، عدد المستخدمين) [6]

9. انظمة الإنذار المبكر:

الفائدة الرئيسية من هذه الانظمة هو سرعة الاستجابة إلى الحريق ثم تحويل هذه الاستجابة المبكرة إلى إشارة سمعية ومرئية لتنبيه مستخدمي المستشفى لوجود حريق، ومن بين الخطوات التي تؤخذ ما يلي: -

1.التوقيع الصحيح لأجهزة الانذار "Alarms" في أماكن مميزة وبعيدة عن ايدي العامة لتجنب التلاعب بها او الاستخدام الخاطئ وتكون واضحة ومعروفة من قبل موظفي المستشفى.

2.توفير الطاقة البديلة اللازمة لتشغيل النظام في حالة انقطاع التيار الكهربائي[3]

3.إتاحة أنظمة الاتصالات في حالات الطوارئ مثل نظام : مخاطبة الجمهور ، وحدة الإذاعة المحمولة ، و وسائل أخرى لإبلاغ العاملين في حالات الطوارئ والاتصال بإدارة مكافحة الحرائق.

من الأنظمة الذكية المستخدمة في كشف واطفاء الحريق :-

1- **نظام الرش الأوتوماتيكي (Sprinkler System)** يعتبر هذا النظام من أكثر أنظمة الإطفاء شيوعًا وفعالية. يتكون النظام من فوهات رش موزعة على السقف أو الجدران ومتصلة بنظام أنابيب مملوءة بالماء. عند اكتشاف الحريق، ينفتح صمام الماء في الفوهات المعنية ويبدأ رش الماء المعتمد على الحرارة أو الكهرباء لإخماد الحريق في المنطقة المشتعلة [7] تستخدم في الفضاءات العامة في المستشفى مثل الإستقبال والممرات والفضاءات التي لايتواجد بها مرضى أو معدات تتلف عن التعرض للماء . الشكل(7):نظام الرش الأوتوماتيكي.

شكل7: نظام الرش الأوتوماتيكي[37]

2- **نظام الرغوة الأوتوماتيكي(Foam System)** : يستخدم هذا النظام الرغوة كوسيلة لإخماد الحرائق. يتم إطلاق الرغوة تلقائيًا عند اكتشاف الحريق ويتم توجيهها إلى المنطقة المشتعلة لتكوين طبقة عازلة تحول دون انتشار اللهب وتطفي النار. يتم استخدام هذا النظام في المناطق التي تحتوي على مواد قابلة للاشتعال بسرعة أو تتطلب طرق إخماد محددة مثل حرائق الوقود السائل[38] يستخدم هذا النظام في غرف المولدات وغرف المراقبة . كما موضح في الشكل(8)

شكل 8: نظام الرغوة الأوتوماتيكي

3- **نظام رذاذ الماء الأوتوماتيكي (Water Mist System) :**

يستخدم هذا النظام رذاذًا ناعمًا من الماء لإخماد الحرائق. يتم توزيع رشاشات صغيرة عالية الضغط تولد رذاذًا دقيقًا من الماء. يعمل هذا النظام على تبريد المنطقة المشتعلة وخفض تركيز الأكسجين فيها، مما يؤدي إلى إخماد الحريق[24] .

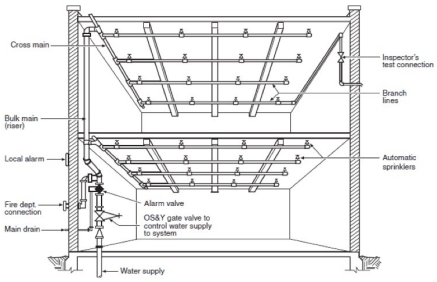
شكل9: يوضح نظام الرش الأوتوماتيكي بالمياه [14]

4- **نظـــام الغـــاز المثـــبط للحريـــق : (Gas Suppression System)**

يـتم اسـتخدام هـذا النظـام فـي المواقـع التـي تحتـوي علـى معـدات حساسـة للمـاء أو تحتـاج إلـى حمايـة خاصـة مـن الحرائـق، مثـل مراكـز البيانـات والمختبـرات. يعمـل النظـام علـى إطـلاق غـاز خـاص (مثـل غـاز الهيدروفلوروكربونات) في حالة اكتشاف الحريق.

5- **نظـام الإطفـاء بـالرذاذ الجـاف (Dry Pipe System) :**

يسـتخدم هـذا النظـام فـي المنـاطق التـي يكـون فيهـا المـاء غيـر ملائـم للاسـتخدام مثـل المنـاطق البـاردة أو المجمـدة. يـتم تعبئـة الأنابيـب بـالهواء المضـغوط أو الغـاز قبـل حـدوث الحريـق، وعنـد اكتشـاف الحريـق ينفـتح الصـمام ويـتم رش مـادة إخمـاد الحريـق[12] يسـتخدم فـي غـرف الإقامة وغرف العزل.



شكل 10 : يبين نظام الإطفاء بالرذاذ الجاف

أنظمة إخماد الحرائق الكهربائية :- تستخدم هذه الأنظمة أنابيب الكشف الخطية لاكتشاف الحرائق وإخمادها. يتم تثبيته في جميع أنحاء الكابلات والمرفقات. في حالة ارتفاع درجة الحرارة أو حدوث حريق، تنفجر الأنابيب المضغوطة ويتم إطلاق مادة الإطفاء لإطفاء الحريق مباشرة.ونظرًا لأن الأنابيب تنفجر عند نقطة الحرارة، يتم إطلاق مادة الإطفاء في الموقع الصحيح تمامًا للحريق.[33]

شكل 11: أنظمة إخماد الحرائق الكهربائية

6- **Novec 1230 Fire Suppression:-**

هـو عامـل إخمـاد حرائـق سـريع ونظيـف بيئيًـا وآمـن للاسـتخدام غيـر موصـل للكهربـاء وغيـر قابـل للتآكـل. يتمتـع Novec 1230 بوقـت تفريـغ أقـل مـن 30 ثانيـة ويـتم تفريغـه مـن خـلال شـبكة أنابيـب مشـابهة لـ FM200. يـتم تخزينـه كسـائل تحـت الضـغط مـع النيتـروجين كغـاز دافـع. [33] يـتم إسـتخدام هـذا النظـام فـي غـرف المرضـى والعنايـة المركـزة وغـرف العمليـات لكونه غاز آمن ولايسبب الإختناق .

شكل 12 :Novec 1230 Fire Suppression: [33]**2**

7- **أنظمة الكشف VESDA:-**

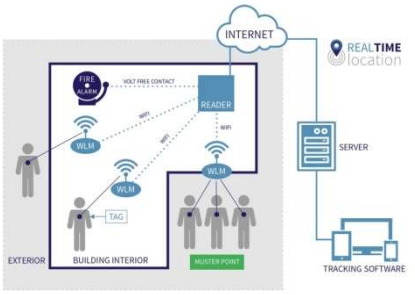
تـوفر حلـول VESDA للكشـف عـن الـدخان مـع أخـذ عينـات الهـواء بشـكل مسـتمر إنـذارًا مبكـرًا ممكنًـا بوجـود حريـق وشـيك. تـوفر أجهـزة كشـف الـدخان VESDA الوقـت الحـرج الـلازم للتحقـق مـن الإنـذار وبـدء الاسـتجابة المناسـبة لمنـع الإصـابة أو تلـف الممتلكـات أو تعطيـل الأعمـال. نظـرًا لأن كاشـفات VESDA تتمتـع بنطـاق واسـع مـن الحساسـية والتحـذيرات متعـددة المسـتويات، فـيمكن اكتشـاف حتـى مسـتويات الـدخان الدقيقـة قبـل أن يتـاح الوقـت لانتشـار الحريـق.[33] توضـع هـذه الأنظمـة بـالقرب مـن الأمـاكن المتوقـع حـدوث تمـاس كهربـائي فيهـا او أماكن المواد الكيميائية القابلة للإحتراق.

الشكل 13: يبين أنظمة الكشفVESDA

8- **Fire Roll Call Systems: -**

هو نظام يقوم بتحديد موقع جميع الأشخاص بدقة بالغة في الوقت الفعلي .يتيح التأكد من وصول كل شخص داخل المبنى إلى مكان آمن مخصص في حالة حدوث حالة طوارئ .يحدد نظام نداء الأسماء تلقائيًا ما إذا كان الأفراد ما زالوا في المبنى المتأثر أو وصلوا إلى نقطة التجمع. يتلقى كل موظف شارة/علامة شخصية (RFID) والتي تنقل إشارة كل 1.2 ثانية إلى نظام استدعاء الأسماء .تحدد هذه الإشارة الشخص وموقعه بشكل فريد.تكتشف وحدات الموقع اللاسلكية (WLMs)شارات الهوية عند دخول الأشخاص إلى كل مبنى ومغادرتهم .يتم تكوين كل WLM لاكتشاف الشارات داخل منطقة قراءة محددة، والتي يمكن أن تتراوح بين 1 و80 مترًا.توضع وحدة تحديد الموقع اللاسلكي في كل نقطة خروج للطوارئ .عندما يتجمع الموظفون والزوار في الموقع في نقطة التجمع، يقوم النظام بتسجيل حضور جميع الموظفين في كل نقطة إلى النظام المركزي .والأهم من ذلك، أنه يتم تسجيل آخر موقع معروف لكل شخص يتم تعقبه في النظام، وعرض

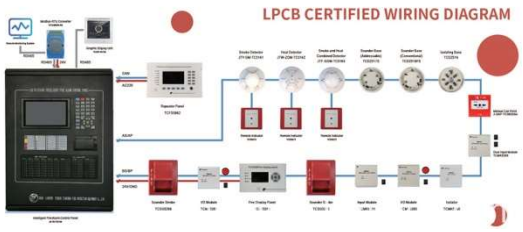
المعلومات لمديري الحوادث من خلال جهاز ذكي أو أي جهاز وسائط محمول.[33]



الشكل 14: Fire Roll Call Systems

9- JB-TB-TC5120لوحة تحكم إنذار الحريق الأوتوماتيكية: -

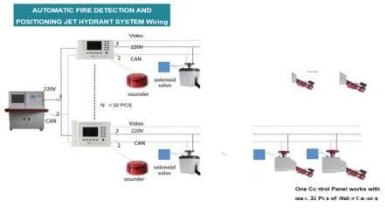
لوحة التحكم مزودة بجهاز إنذار للحريق .يوفر خروج 24 فولت في حالة نشوب حريق ،مزود بوظيفة الكشف عن مصدر الطاقة الرئيسي وبذلك يسهل الوصول إلى التبديل بين الطاقة الرئيسية والطاقة الاحتياطية . البطارية الاحتياطية 12 فولت/12 أمبير *2، تعمل لمدة 12 ساعة بدون طاقة رئيسية، والبطارية لها الية الشحن الخاصة بها



الشكل 15 : يبين عمل لوحة تحكم إنذار الحريقJB-TB-TC5120

10. - ZDMS0.65S-TC510كشف الحرائق لتحديد المواقع (الصنبور النفاث) -:

يجمع نظام الكشف التلقائي عن الحرائق وتحديد المواقع ذو المساحة الكبيرة بين تقنية الاستشعار بالأشعة تحت الحمراء وتكنولوجيا معالجة الإشارات وتكنولوجيا التحكم في الاتصالات وتكنولوجيا الكمبيوتر وتكنولوجيا النقل الميكانيكي، والتي يمكنها مراقبة الحرائق تلقائيًا ضمن نطاق الحماية، في حالة نشوب حريق، سيقوم جهاز إطفاء الحريق بالبدء على الفور، وسيتم فحص مصدر الحريق بذكاء في الاتجاهين الأفقي والرأسي. بعد تحديد مصدر الحريق، ستقوم لوحة التحكم المركزية بإصدار تعليمات تلقائيًا، وإرسال إشارة إنذار الحريق وتحريك مدفع المياه باتجاه مصدر الحريق، وفتح الصمام لإطفاء الحريق. [33]



الشكل16: يبين عمل نظام الصنبور النفاث

11- نظام الإضاءة الذكية لمواجهة أخطار الحريق

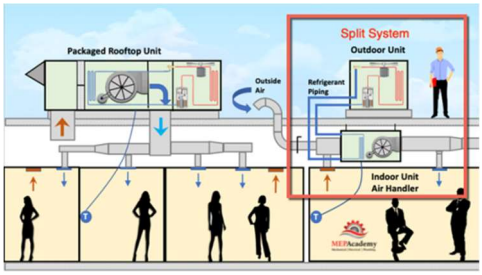
- نظام الإضاءة الذكية يمكن أن يكون له دور هام في مواجهة أخطار الحريق في المباني. بعض الطرق التي يمكن أن تساهم فيها الإضاءة الذكية والمساحات المفتوحة في تعزيز السلامة من الحرائق:
- إشارات الهروب والتوجيه حيث تحدد مسارات الهروب بواسطة إضاءة ملونة أو علامات ضوئية على الأرض أو الجدران لتوجيه الأشخاص والمساعدة في تجنب الفوضى والارتباك
- التحذير المبكر يتم اصدار إشارات تنبيه تشمل هذه الإشارات تغيير لون الإضاءة أو وميض سريع لجذب انتباه الأشخاص وتنبيههم بوجود حريق
- توفير الإضاءة الاحتياطية التي تعمل بالطاقة الاحتياطية، مثل البطاريات أو المولدات. في حالة انقطاع التيار الكهربائي نتيجة للحريق أو أي طارئ آخر، يمكن لهذا النظام تشغيل الإضاءة لفترة زمنية محددة للمساعدة في عمليات الإخلاء والإنقاذ.
- الكشف المبكر عن الحرائق أن يتم تجهيز نظام الإضاءة الذكية بأجهزة الكشف المبكر عن الحرائق. يمكن للنظام تشغيل الإضاءة بشكل مستمر في المناطق المتأثرة لتوفير الرؤية والإضاءة اللازمة للمكافحة

10 أنظمة التحكم البيئي (Systems Controls Environmental)

تشتمل أنظمة التحكم البيئي على عدد من النظم الفرعية كما يلي: -

10.1 انظمة التدفئة والتهوية والتكييف الذكية (Systems HVAC)

هي الانظمة المرتبطة بنظم الأتمتة وإدارة المبنى التي تستفيد من أجهزة الاستشعار وخوارزميات التعلم الآلي لتحسين الأداء وكفاءة الطاقة والراحة .تعمل هذه الأنظمة على تكييف عملياتها بذكاء بناءً على العوامل البيئية وتفضيلات المستخدم وحتى أنماط الإشغال، وتتكامل مع الأجهزة الذكية الأخرى [19]



الشكل17: يوضح نظام التدفئة والتهوية

ومن مميزات هذه الأنظمة الاتي :-

1.يمكن لمنظمات الحرارة دراسة سلوك المستخدم وتفضيلاته لإنشاء جداول درجات حرارة مخصصة، وتحسين كفاءة الطاقة وتقليل هدرها.

2.تسمح أنظمة تقسيم المناطق للمستخدم بالتحكم في درجة الحرارة وتدفق الهواء في مناطق مختلفة من المبنى، وذلك باستخدام أجهزة الاستشعار الذكية لتعزيز الراحة العامة وتوفير الطاقة.

3.تقوم الأدوات المتقدمة لمراقبة وإدارة جودة الهواء بقياس ملوثات الهواء الداخلي والرطوبة والمواد المسببة للحساسية، و تفعيل معدات تنقية الهواء للحفاظ على بيئة داخلية صحية.

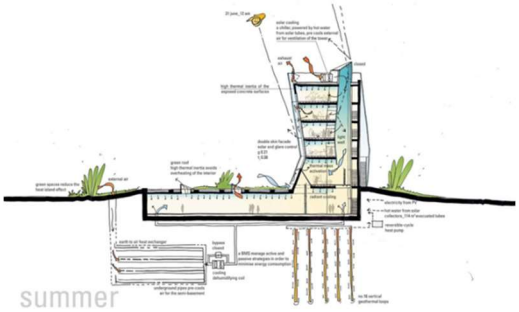
4.تقوم تنبيهات الصيانة التنبؤية بمراقبة أداء النظام وإخطار المستخدمين بالمشكلات المحتملة قبل أن تصبح مشاكل كبيرة، مما يؤدي إلى إطالة عمر المعدات ومنع الإصلاحات المكلفة.

5.تعمل التهوية التي يتم التحكم فيها حسب الطلب تلقائيًا على ضبط كمية الهواء الخارجي النقي الذي يتم إدخاله إلى المبنى بناءً على الإشغال وجودة وللوصول الى بيئة صحية يجب توفير التهوية الهجينة التي تجمع بين التهوية الطبيعية والاصطناعية لتحقيق تجديد الهواء وضبط درجة الحرارة داخل الفراغات. بواسطة نظام التهوية الميكانيكية، يمكن التحكم في تدفق الهواء وتوجيهه وتنقيته لتحسين جودة الهواء وتقليل انتشار العدوى. بجانب ذلك، تستخدم التهوية الطبيعية عندما تكون الظروف الخارجية مناسبة، مما يساهم في توفير الطاقة. [3]الهواء الداخلي، مما يوفر تهوية مثالية مع تقليل استهلاك الطاقة.

ومن التقنيات الذكية والحديثة في مجال التهوية والتكييف :-

أولا:- أنظمة تنقية الهواء(Air Purification Systems) :- تم تصميم أنظمة تنقية الهواء لإزالة المواد المسببة للحساسية والملوثات وغيرها من الجزيئات الضارة من الهواء الداخلي، .قد تستخدم هذه الأنظمة تقنيات مختلفة، بما في ذلك مرشحاتHEPA ، وضوء الأشعة فوق البنفسجية ، ومرشحات الكربون المنشط، والتأين، لالتقاط وتحييد الملوثات المحمولة جواً . يمكن دمج أنظمة تنقية الهواء في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء المركزية أو العمل كوحدات مستقلة، وفر أنظمة تنقية الهواء جودة هواء داخلية محسنة . من خلال إزالة المواد المسببة للحساسية والملوثات والجسيمات الضارة، كما تساعد مرشحات الكربون المنشط في تحييد الروائح الكريهة والمركبات العضوية المتطايرة الضارة الصادرة عن مختلف المنتجات.[39]

ثانيا:- التدفئة والتبريد بالطاقة الحرارية الأرضية (Geothermal Heating and Cooling):- تستفيد الأنظمة من درجة حرارة الأرض المستقرة لنقل الحرارة من وإلى المبنى، وذلك باستخدام مضخات حرارية أرضية المصدر لتدوير السوائل الممتصة للحرارة أو المطلقة للحرارة. تتميز أنظمة الطاقة الحرارية الأرضية بأنها متعددة الاستخدامات ، ذات كفاءة عالية في استخدام الطاقة، صديقة للبيئة تساهم في تقليل البصمة الكربونية، تشغيلها هادئ وبالتالي تقليل الضوضاء.



الشكل 18: يبين استخدام الأرض لتكييف المباني[38]

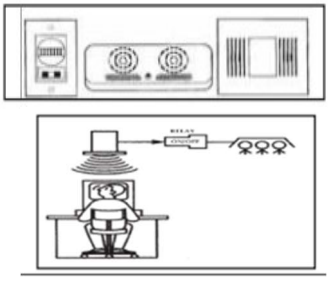
ثالثا:- أنظمة تدفق سائل التبريد المتغير(Variable Refrigerant Flow Systems) :-

ظهر أنظمة التدفق المتغير لغاز التبريد باعتبارها اتجاهًا ملحوظًا في مجال تكنولوجيا التدفئة والتهوية وتكييف الهواء_(HVAC) ،توفر هذه الأنظمة التدفئة والتبريد في وقت واحد لمناطق مختلفة داخل المبنى، وذلك باستخدام المبرد كوسيلة لنقل الحرارة .توفر أنظمة VRF كفاءة وإمكانيات تقسيم المناطق ومستويات راحة أفضل من أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء التقليدية .

11. أنظمة أدارة الشبكة الكهربائية (Systems (Management Networ Electrical

11.1 أنظمة الإضاءة :-

تشتمل أنظمة أدارة الشبكة الكهربائية **على** : تعتمد على خصائص ونوعية المباني المختلفة، وبالتالي يتم اختيار أنظمة الإضاءة المناسبة التي يتم دمجها مع الإنارة الطبيعية لتكاملها معها. يتم ذلك لتحقيق الكفاءة وتوفير الطاقة. يتم التحكم المركزي في أنظمة الإضاءة من خلال برنامج حاسوبي وأجهزة يدوية تسمح للمستخدمين بإجراء التعديلات الشخصية في مستويات الإضاءة وفقًا لاحتياجاتهم في مكان العمل، تشتمل خصائص أنظمة الإضاءة على تشغيل وإطفاء آلي للإنارة باستخدام خلايا ضوئية أو نظام استشعار، وتعديل مستويات الإضاءة الداخلية بناءً على عدد المستخدمين وحجم الاشغال، وتوفير إمكانية التعديل الشخصي للمستخدمين من خلال الحاسوب أو التحكم عن بُعد، وإدارة استهلاك الطاقة من خلال مراقبة اشغال الفراغات لضبط مستوى الإضاءة المناسب وتعديلها تلقائيًا. [21]



الشكل 19: يوضح أشكال وعمل المستشعرات في مكان العمل التي تستخدم نظم أضاءه ذكية

أنظمة الإضاءة الذكية

1- نظام الإضاءة الصناعية المستجيبة (Responsiv (industrial lighting system) :-

تعمل على تشغيل و أيقاف التشغيل طبقا لمبدأ " أضاءه بدرجة أكبر "أو" أضاءه بدرجة أقل (light more or light less) بدلا من استخدام مفاتيح التشغيل و الإيقاف البسيطة في نظام الإضاءة التقليدي ، يتم تفعيل الإضاءة المستجيبة من خلال استخدام كاشفات أو أجهزة رصد الأشغال (Detector Occupancy)[22]

2- Zumtobel lighting The:

عبارة عن كمبيوتر متحكم بحساسات (Sensors) ، و من خلال البيانات المستخرجة من هذه الحساسات يحدد هذا النظام مستوى الإضاءة المناسب . كما يعمل الكمبيوتر أيضا على أيقاف تشغيل الإضاءة عند اخلاء المكان من الشاغلين[22]

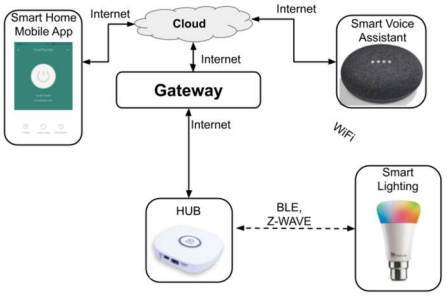
شكل 20: الحساس المستخدم بنظام الإضاءة لقياس مستويات الإضاءة الطبيعية و مزود بجهاز استقبال بالأشعة تحت الحمراء[22]

3- أستخدام الزجاج الذكى المستشعر (Selective Spectrally):-

يعمل بالتيار الكهربائي المجهز من الطاقة الكهروضوئية ، ليسقف كل المستشفى حيث يعمل على ادخال الضوء والحرارة بصورة انتقائية. فعندما تزداد درجات الحرارة في الفراغ الداخلي ، يظلل بوجود البلورات السائلة المكهربة ، ليحمي الفراغ الداخلي من الحرارة و ينفذ الأشعة الشمسية ، والعكس سيحدث عندما تنخفض درجات الحرارة ، حيث سينفذ الضوء و الحرارة معا ،وبالتالي خفض تكلفة التبريد و التدفئة والإضاءة ، بجانب الاعتماد بنسبة أكبر على الإضاءة الطبيعية.لذاعند حدوث طارئ وانقطاع التيار الكهربائي يكون هو الحل البديل يوفر انارة طارئة[35]

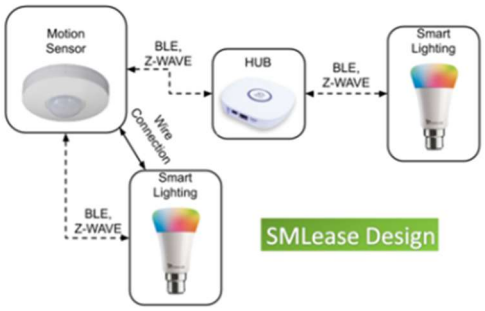
شكل 21 : يوضح الواجهة الزجاجية بخلايا(PV)

4- المصباح الكهربائي الذكي smart light lumb :-
هي مصابيح اضاءة ذكية منخفضة الكلفة. يتم تركيبها في حاملات المصابيح العادية ،يتم ربطها على شبكة Wi.Fi،يتم تشغيلها في حال حدوث طارئ حيث تعمل ع بطاريات احتياطية يتم التحكم بها عن بعد.



شكل 22: يبين عمل المصباح الكهربائي الذكي

5- الإضاءة المستشعرة للحركة Motion Sensing light :- هذه المصابيح الذكية يتم توصيلها باجهزة استشعار الحركة باستخدام اتصال سلكي او لاسلكي ،عندما يكتشف المستشعر وجود حركة في الفضاء يرسل اشارة الى المصباح الذكي ويتم تشغيله.



الشكل23: يبين عمل الإضاءة المستشعرة للحركة

6- SANITIZATION-ENLIGHTENE:-
توفر التطهير البيئي المستمر والإضاءة المحيطة المثالية للأجنحة الجراحية ومناطق الرعاية الحرجة والتعافي .تستهدف تقنية Indigo-Cleanالخاصة بمصابيح الإضاءة البكتيريا المرتبطة بالعدوى من خلال الجمع بين ضوء 405 نانومتر مع الضوء الأبيض، مما يخلق بيئة مؤكسدة تقتل البكتيريا دون أن تشكل أي خطر على البشر.

12. المواد الذكية

وهي مواد قادرة على استشعار البيئة المحيطة بها والاستجابة لها بالشكل المطلوب والمحدد من قبل، حتى تتمكن من تغيير خصائصها الفيزيائية على الفور (مثل الشكل واللون ودرجة اللزوجة) استجابةً لذلك ويتم تحقيق هذا الهدف من خلال محفزات طبيعية أو صناعية[10]، ويتحقق هذا الهدف من خلال التكامل بين عناصر مختلفة مدمجة بهذه المواد مثل: الحساسات"Sensors "والمعالجات " Processors" والكمبيوترات الدقيقة[1].

12.1 المواد الذكية المستخدمة في المبنى الذكي:

1- الخرسانة المسلحة بالألياف الكربونية :- يتم إضافة ألياف الكربون الى خلطة الخرسانة التقليدية ، هذه الإضافة تمكن الخرسانة من اكتشاف الإجهادات والتشوهات الموجودة في الخرسانة.

2- الخرسانة النافذة للضوء:- عبارة عن خليط من الألياف الزجاجية الضوئية والخرسانة الناعمة. يمكن استخدامه ككتل أو ألواح مسبقة الصنع. تشكل الآلاف من الألياف الزجاجية الضوئية مصفوفة وتعمل بالتوازي مع بعضها البعض بين السطحين الرئيسيين لكل كتلة[18].

3- مادة الإيروجيل " Airogel":- مادة شفافة هلامية تشبه الزجاج ، من مميزاتها عازل جيد للحرارة وغير قابلة للاحتراق وتقوم بتقليل درجة الحرارة بما يعادل سمك ١٠-٢٠ سم نافذة زجاجية مما يساعد على تقليل الإحساس بالحرارة داخل الفراغ المعماري[1].

4- الزجاج المطلي بمادة اوكسيد التيتانيوم:- يتم طلاء الألواح الزجاجية بثاني اوكسيد التيتانيوم ،حيث يساعد في التنظيف الذاتي للزجاج والتخلص من. الملوثات عالقة على الألواح الزجاجية[16].

5- ألواح الألمونيوم: "Calme":- عبارة عن الواح ألمونيوم ذات سطح خشن مثقب ،له قدره عالية على امتصاص الصوت و الحماية الكهربائية والمغناطيسية ، الامتصاص في هذه المادة يأتي من خلال توسيع فجوات الهواء على سطح الالواح[26].

5- الزجاج المقاوم للحريق:- هي وحدات زجاجية ، مكونة من عدة رقائق ، تجمع بينها طبقات بينيه شفافة ، عند تعرض ا
6- لزجاج للحريق بدرجة حرارة تزيد عن١٠٠ درجة ، فأن اللوح الذى يواجه الحرارة يبدأ بالتصدع ، لكنه يبقى في مكانه وتتحول الطبقات التي تجمع ألواح الزجاج الى رغوة كثيفة ع قوية و تكون طبقة عازلة[27].

7- الخلايا الكهربية الذكية "Piezoelectric cells" :- خلايا كهربائية صغيرة جدًا تتذبذب بسرعة على الجدران الخارجية للتنبؤ بما يحيط بالمبنى وإرسال موجات تفاعلية لأجهزة التحكم المركزية بالمبنى وبالتالي تسهم في الإنذار المبكر للحرائق[20] .

8- الغبار الذكي"Dust Smart " :- هي مستشعرات صغيرة بالحجم.لا يزيد حجمها عن 1سم،تجري اتصالات في اتجاهين وترسلها إلى 100 متر.وعند توزيع الغبار الذكي في الفراغات المناسبة، يظهر تأثيرات جيدة، يمكنه تحسين أنظمة التدفئة والتبريد من خلال مراقبة درجة الحرارة[17].

13. التطبيقية الدراسة

بعد دراسة الجزء النظري والتحليلي ودراسة المعايير الخاصة بالأمن والسلامة ودراسة الأمثلة التي استطاعت تحقيق الكثير من المعايير والاستفادة منها ، وبالاعتماد على تلك المعايير التي وصل اليها البحث اختيار حالة دراسية من العراق وتحليلها والتطبيق عليها ، ليعزز هدف الدراسة البحثية والتي كان الهدف منها هو محاولة إيجاد منهجية لتحقيق الامن و السلامة في المستشفيات والتطبيق على المستشفيات العراقية، وتم اختيار مستشفى تكريت التعليمي كعينة للدراسة.

13.1 غرف العزل (حالة دراسية خاصة)

غرفة العزل: - هي غرفة خاصة يتم تجهيزها بمواصفات تختلف عن باقي غرف المستشفى، يتم فيها إدراج الحالات التي تعاني من أمراض وبائية معدية، يتم عزلهم للسيطرة على المرض ومنع إنتشاره لبقية الأشخاص.

يتم تجهيز هذه الغرف بمواصفات ومعايير تصميمية خاصة سواء من الناحية المعمارية أو الإنشائية أو من ناحية التكييف الذي يعد العامل الرئيسي لمنع انتقال العدوى من الغرفة واليها.

عند دراسة وتحليل مستشفى تكريت وجد إنه غرف العزل متوفرة بعدد قليل وبمعدل غرفة واحدة في الطابق الأول وثلاث غرف في الطابق الخامس ، ولاتخضع لأي معيار من معايير تصميم غرف العزل.

- مدخل غرفة العزل من داخل العناية المركزة وهو خطر كبير سواء على المريض المعزول او المرضى المقيمين في العناية المركزة، وهو مخالف لإهم شرط من شروط تصميم غرف العزل وهو أن تكون بعيدة عن التيارات الهوائية مثل الفضاءات الكبيرة والمصاعد والسلالم. كما في الشكل (24)

شكل 24: العناية المركزة في مستشفى تكريت

- عند الزيارة الميدانية للمستشفى وقياس غرفة العزل وجدت ابعادها 3*3م وهذا مخالف للمعيار الذي يحدد ابعاد غرف العزل كحد أدنى 4*4 م. مع عدم وجود حمام خاص بغرفة العزل وعدم احتواءها على حوض غسيل أو أي وسيلة لتعقيم الأيدي او لخدمة المريض.

شكل 25: غرف العزل في مستشفى تكريت

- إنعدام جميع متطلبات الأمن والسلامة سواء من ناحية الحرائق أو الحوادث أو إنتقال العدوى والأمراض من المريض للمستشفى أو العكس.
- النوافذ غير مصممة تصميم خاص بغرف العزل وإنما تم تصميمها كبقية النوافذ في المستشفى ،والتي يجب أن تكون محكمة الإغلاق وتفتح وتغلق اوتوماتيكاً بدون لمسها عن طريق مستشعرات خاصة.
- التهوية في غرف العزل أهم عامل في تصميم غرف العزل حيث يقلل من انتشار العدوى والأمراض، ولكن في الحالة الدراسية التهوية كانت تكييف تقليدي فقط دون مراعاة الضغوط السالبة والموجبة.
- الأبواب غير مطابقة لمواصفات الأبواب العازلة للجراثيم أو المقاومة للحرائق وغير مزودة بمانع تسرب.
- عدم وجود غرفة فصل بعد الباب التي تعمل كمصيدة للتيارات الهوائية التي تخرج من غرفة العزل أثناء فتح باب غرفة العزل وبالتالي تمنع خروجها للمر الخارجي.

13.2 مقترح لتطبيق معايير الأمن والسلامة على غرف العزل في مستشفى تكريت

عند تطوير غرف العزل في مستشفى تكريت التعليمي لابد من الإلتزام بالمعايير التصميمية ومعايير الأمن والسلامة ، وفيما يأتي مقترح الباحثة لتطوير غرف العزل بما يناسب الوظيفة التي صممت لأجلها وتطبيق ما يمكن تحقيقه من معايير السلامة وإستخدام النظم الذكية التي تسهم بشكل كبير في تقليل العدوى والحد من إنتشارها . تم التطوير على مرحلتين-:

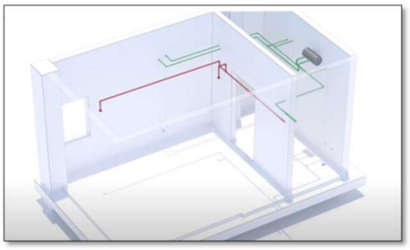
المرحلة الأولى :- إعادة تصميم الغرفة من خلال تطبيق المعايير التصميمية الخاصة بغرف العزل.

المرحلة الثانية :- توظيف الأنظمة الذكية داخل هذه الغرف والإستفادة القصوى من التطور التكنولوجي في التقليل من العدوى والحد من إنتشارها .

1- تم إقتراح التصميم البديل بحيث يستوفي المتطلبات التصميمية لغرف العزل حسب المواصفات المعتمدة من المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين بأبعاد 4*4 م وتضمين الغرفة بحمام خاص وكذلك غرفة الفصل لتقليل تسرب التيارات الهوائية للغرفة او منها .مع مراعاة ان تكون الغرفة بعيدة عن التيارات الهوائية العالية مثل أبواب المصاعد والسلالم والفضاءات المفتوحة.

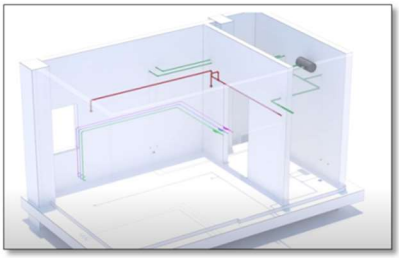
شكل 26: المقترح التصميمي لغرف العزل

2- تزويد الغرفة بنظام إطفاء الحريق الذكي ويُقترح أن يكون النظام (Novec1230FireSuppression: هو سائل إخماد حرائق سريع ونظيف بيئيًا وآمن للاستخدام غير موصل للكهرباء، يتم تخزينه كسائل تحت الضغط مع النيتروجين كغاز دافع، لايحتوي على غازات أو غبار لذا يكون مناسباً للمرضى المعزولين الذين يعانون من أمراض رئوية).
: (Dry Pipe System)يستخدم هذا النظام في المناطق التي يكون فيها الماء غير ملائم للإستخدام مثل غرف الإقامة وغرف العمليات والعناية المركزة وغرف العزل الصحي. يتم تعبئة الأنابيب بالهواء المضغوط أو الغاز قبل حدوث الحريق، وعند اكتشاف الحريق ينفتح الصمام ويتم رش الرذاذ لإخماد الحريق .



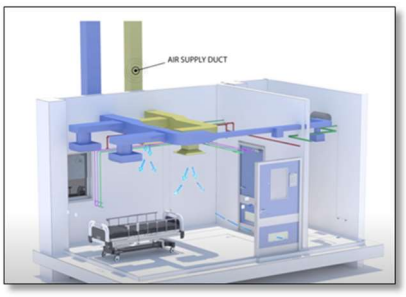
شكل 27: نظام الإطفاء الذكي في غرف العزل

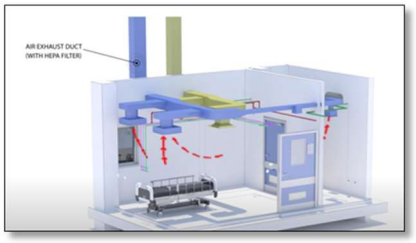
3- الإستغناء عن الإسطوانات الغازية داخل الغرف وإستبدالها بالأنابيب الموصلة التي تكون مربوطة بمنظومة فوق السرير وتقوم بإيصال جميع الغازات الطبية للمريض بشكل آمن ودون أن تأخذ حيزاً من غرفة المريض أو تشكل خطراً على حياته.



شكل 28: نظام إيصال جميع الغازات الطبية للمريض في غرف العزل

4- تزويد غرف العزل بالهواء النقي بنسبة 100% مع عدم إرجاعه لوحدة مناولة الهواء ولكن طرده بالكامل للهواء الخارجي مع مراعاة تنقية الهواء من خلال (HEPA Filter) قبل طرده للهواء الخارجي. مع مراعاة تغيير هواء الغرفة بمعدل 12مرة ،وتغييره بمعدل 10 مرات لغرفة الفصل والحمام.





شكل 29: المقترح التصميمي لتنقية الهواء لغرف العزل

شكل 30: التصميم الذكي لغرف العزل

1- إستخدام وحدات الإنارة السطحية (mounted Surface) وتجنب الوحدات المدفونة داخل السقف لأنها تكون مجمعاً للميكروبات. ولتقليل الميكروبات يتم استخدام مصابيح (ENLIGHTENED SANITIZATION) حيث تستهدف تقنية Indigo-Clean الخاصة بمصابيح الإضاءة البكتيريا المرتبطة بالعدوى من خلال الجمع بين ضوء 405 نانومتر مع الضوء الأبيض، مما يخلق بيئة مؤكسدة تقتل البكتيريا دون أن تشكل أي خطر على البشر .تعمل هذه المصابيح على مصادرالطاقة الإحتياطية بجانب المصدر الكهربائي الرئيسي.
2- الشبابيك تتكون من الزجاج المزدوج المطلي بمادة أكسيد التيتانيوم TiO2 المقاومة للتلوث مع عدم تركيب مقبض للشباك بل يتم فتحه عن طريق الإستشعار لتفادي لمسه.
3- تزويد الغرفة بنظام إستدعاء ذكي يعمل على ((Wi-Fi يجعل الغرفة تحت رقابة الممرضات ويسهل الإتصال بين المريض والطاقم الطبي.
4- الأرضيات (anti static vinyl) المقاوم للإنزلاق ،لاتحتوي على فواصل .
5- جميع الأثاث مطلي بمادة الايبوكسي التي تمنع التصاق الجراثيم او الميكروبات.

14. الاستنتاجات

تعتبر السلامة والامان في المستشفيات من الأولويات العالية، حيث تهدف إلى حماية البيئة وصحة المرضى والعاملين في المستشفى من التلوث والملوثات البيئية. لتحقيق هذا الهدف، يتم الاستفادة من

الأنظمة والتقنيات الذكية التي تساعد على الكشف المبكر عن المخاطر البيئية وتقييمها ومعالجتها بشكل فعال. تحدث الفصل عن عدة مواضيع: موضوع الأنظمة والتقنيات الذكية المستخدمة في مواجهة وتقليل العدوى و موضوع الأنظمة وأنظمة المبنى المتكامل (منظومات الامن والأمان وأجهزة انذار الحريق والتهوية والتكييف. وبالإضافة لموضوع الإضاءة و مواد البناء الذكية. إن تحقيق التوازن بين التقنية والتصميم المعماري والسلامة يعد جوهريًا لضمان فاعلية هذه الأنظمة. يتطلب ذلك الاستثمار في البحث والتطوير والتدريب المستمر للحفاظ على أعلى مستويات الأمان والسلامة في المستشفيات.

يهدف هذا البحث الى تطبيق عملي من خلال التحليل والتقييم من ثم التطوير و كان الاختيار مستشفى تكريت التعليمي كعينة للدراسة لتأكيد هدف البحث والذي يهدف الى محاولة إيجاد منهجية مدروسة لتحقيق الامن والسلامة في المستشفيات في العراق. عند تطبيق المؤشرات وقياسها مع العينة الدراسية وجد إنها تفتقر لوجود الأنظمة الذكية الخاصة بالأمن والسلامة وهناك نقص في تطبيق المعايير الخاصة بتقليل إنتشار العدوى والمعايير التصميمية لمواجهة الحرائق والإعتماد على الأنظمة التقليدية على الرغم من وجود منظومة إستشعار لكن تم إيقافها بسبب سوء الإستخدام.

نستنتج كذلك وجود قصور في أنظمة الإضاءة سواء الطبيعية او الميكانيكية وعدم الاهتمام بالإضاءة الإحتياطية الطارئة او توظيف نظم إنارة ذكية للتعامل مع الطارئ بشكل اسرع.

وتم إختيار غرف العزل كحالة للتطوير وإعادة التصميم بسبب كونها من اكثر الأقسام التي لاتخضع لشروط الأمن والسلامة.حيث تم إعادة التصميم حسب ماتنص عليه المواصفات العالمية لغرف العزل وتوظيف الأنظمة الذكية التي تسهم في تقليل التعامل المباشر والتلامس مع المرضى وبالتالي توفير العناية الطبية وتحقيق العزل الأمثل وبالنتيجة السيطرة على المرض المعدي والحد من إنتشاره والخروج بأقل مايمكن من الخسائر.

15. التوصيات

1- تعزيز فكرة تطبيق التقنية الذكية في التصميم المعماري لدى المعماريين و الباحثين و الطلاب و دعمهم في تطبيق العمارة الذكية في مشاريعهم المعمارية و استخدامها كحلول لتطبيق معايير الأمن و السلامة بالمستشفيات لتحقيق أعلى كفاءة .

2- عقد المحاضرات و الندوات العلمية لتعزيز مفهوم تطبيق معايير الأمن والسلامة في المستشفيات باستخدام التكنولوجيا الذكية .

3- الالتزام بتطبيق معايير الأمن والسلامة و السلامة البيئية بالمستشفيات لما لها من مكانة و أهمية كجزء متكامل صحي و اجتماعي و اقتصادي يسعى لتقديم خدمة صحية شاملة من وقاية و علاج لمرضى منهم من لا يستطيع الحركة عند حدوث الحوادث والمخاطر .لذا فان استخدام التكنولوجيا الذكية في اجراءات الامن و السلامة من أنظمة الحرائق والتدفئة و التهوية و التكييف والإضاءة الذكية و الأبواب و النوافذ الذكية وكذلك مواد البناء الذكية يحقق أعلى كفاءة و أداء و يجعل المبنى حقق أعلي درجات الأمن والسلامة .

4- إمكانية تحويل اغلب الأنظمة في المستشفيات الى أنظمة ذكية من خلال توظيف الأنظمة الذكية للأمن والسلامة مثل اتمتة التحكم في المداخل والابواب ووحدات الكشف والانذار المبكر للحريق ،ووحدات التحكم في المصاعد وأجهزة التكييف في حالة وقوع طارئ ،الأرضيات الذكية ،التعرف على بصمة الصوت وملامح الوجه مع احداث تكامل بين هذه النظم لرصد انتشار الحريق واتجاه حركة مستخدمي المستشفى والتفاعل مع الحادث والخروج باقل عدد من الخسائر المادية والبشرية

5- استخدام أحدث مواد البناء الذكية و الانظمة الذكية المتوفرة بالسوق المحلي و دمجها في التصميم المعماري للمستشفى للحصول على مبنى ذكى يعمل بكفاءة عالية .

6- التواصل الدائم مع الشركات المحلية و العالمية لمعرفة أحدث مواد البناء الذكية و أحدث الانظمة التكنولوجية الذكية التي يتطلبها التصميم .

7- ادراج مجال الانظمة الذكية واطروحاتها ضمن المقررات الدراسية في مرحلتي ما قبل التخرج وبعده للاستفادة من المجال

المصادر

[1] Addington, M & Schodeck, D. " Smart Materials and Technologies For The Architecture and Design Professions" Architecture Press,an Imprint of Elsevier,Linacre House, Jordan Hill, Oxford, UK,2004 .

[2] Banks,E&Ballad,T. **"Access Control, Authentication, and Public Key Infrastructure"**Jones & Bartlett Learning Press, USA.2011.

[3] Binggeli, C**."Building Systems For Interior Designers"** John Wiley & Sons, INC,2003.

[4] Craighead,G**."High-Rise Security and Fire Life Safety"**Butter worth, Heinmann, an imprint of Elsevier Press, UK, 2008.

[5] Ding C. Xu C. Tao D **'Multi-task pose-invariant face recognition**' IEEE Trans. Image Process., 2015,P. 24

[6] Emmitt , S . **"Architectural Technology" Black** Well Science, Oxford, USA,2002.

[7] Hamood Alqourabah& Amgad Muneer**" A smart fire detection system using IoT technology with automatic water sprinkler"** published research, International Journal ,2021. of Electrical and Computer Engineering, Vol. 11, No. 4, p. 2995

[8] Hlavacs H. Hummel K.A **'Cooperative positioning when using local position information**: theoretical framework and error analysis' IEEE Trans. Mob. Comput, 2013.

[9] Lundström **"Digital Signage Broadcasting: Content Management And Distribution Techniques"**, Focal Press , An Imprint Of Elsevier, USA,2008.

[**10**] Leo، D. (2007)، " Engineering Analysis Of Smart Material Systems ", John Wiley & Sons

Press, Hoboken, New Jersey

[11] Mitsunaga N. Smith C. Kanda T. et al **'Adapting robot behavior for human–robot interaction'** IEEE Trans. Robot, 2008, P.24.

[12] NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems p746.

[13] Nambiar, D., Agarwal, V., Goudar, R., & Khanna, S. ,2020.

[14] Peter Raia & Michael J. Gollner **" Literature Review on Hybrid Fire Suppression Systems"** Department of Fire Protection Engineering University of Maryland, College Park,p.8, 2014.

[15] Reese,C. **" Office Building Safety and Health "CRC** Press، Boca Raton, Florida,2004.

[16] Ritter, A. **"Smart Materials In Architecture, Interior Architecture And Design"** Architectural Press, Berlin, 2007.

[17] Seeboth, A,Schneider, J . **"Materials For Intelligent Sun Protecting Glazing, Solar Energy Materials & Solar Cells "Berlin**, Germany,2000.

[18] Schwartz , M **. "Smart Materials"** CRC Press, Taylor&Francis Group, Broken Sound Parkway NW, Suite,2009.

[19] Sinopoli، J. **"Smart Building Systems for Architects, Owners, and Builders"** Elsevier Press - an Imprint of Elsevier, Kidlington, Oxford, UK, 2010.

[20] Tooley,M&Dingle,L. **"Aircraft Engineering Principles"** Elsevier Butterworth Heinemann, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, Burlington, 2005.

[21] Wang, S. "Intelligent Buildings and Building Automation" Spon Press - an Imprint of Taylor & Francis Group, Oxon, US, 2010.

[22] Wingginton, M & Harris, J. **"Intelligent Skins"** Architectural Press, an Imprint of Elsevier, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, UK, 2002.

[23] World Health Organization. (2020)

[24]Z. Liu & A. K. Kim **."A Review of Water Mist Fire Suppression Systems- Fundamental Studies"** Journal of Fire Protection Engineering, pp. 1-50,1999.

[25] النمرة، نادر جواد**"محددات تطبيق عوامل الامن والسلامة من الحريق في المباني واثرها على التصميم المعماري-حالة دراسية:مبنى القدس للقاعات الدراسية بالجامعة الاسلامية بغزة"**مجلة بحوث ،المركز القومي للبحوث،غزة ، ٢٠٠٩.

[26] أسعد حسن على ، جورج محفوظ **" المواد الحديثة في الاكساءات الداخلية / واقع و أفاق "** مجلة جامعة دمشق للعلوم ٢ الهندسية ، المجلد الخامس و العشرون ، العدد الأول،٢٠٠٩.

[27] أحمد فكرى ، عباس محمد الزعفراني **" الزجاج ذو النفاذية الاختيارية للإشعاع الشمسي مدخل للتصميم البيئي للفتحات الخارجية في المباني"** مؤتمر قسم الهندسة المعمارية، قسم الهندسة المعمارية ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة ، مصر،٢٠٠٦.

[28] جلدة ،سليم بطرس**"ادارة المستشفيات والمراكز الصحية "**الجامعة الأردنية ،دار الشروق للنشر والتوزيع،الطبعة الأولى ،عمان ،الأردن، ٢٠٠٧.

[29] على البدرى **" دراسة الخصائص التركيبية للأنظمة الذكية "** بحث غير منشور للحصول على درجة الماجستير ، قسم الفيزياء ، كلية العلوم ، جامعة واسط ، العراق،٢٠١٠ .

[30] موسى ،لمي محمد**" دليل السلامة العامة والصحة المهنية "** الطبعة الأولى ، دار دجلة للنشر والتوزيع ،عمان ، الأردن، ٢٠٠٨.

[31]https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9319693

[32]https://www.google.com/search?sca_esv=&q=closed+circuit+television+systems&tbm

[33]https://www.businesswatchgroup.co.uk/fire-services/fire-suppression/electrical-fire-suppression

[34] https://www.tcfiretech.com/automatic-fire-alarm-control-panels-and-fire-display-panel/62314382.html

[35]https://www.schueco.com/resource/responsive-image/74148/m13a-gallery-fullsize-1-landscape/xxl/25/1998a02.webp

[36]https://www.smlease.com/entries/automation/what-is-smart-lighting-technology

[37]http://www.experience-mark.com/Fire_Systems.php

[38]https://2u.pw/ngK7sz0

[39]https://2u.pw/V39SVzt

Smart technologies to improve safety procedures in hospitals

Teba Mohammed Salih [1*] **and** ***Amjad Mahmod Al-badry***[2]

[1] *Department of Architecture, University of Baghdad, Baghdad, Iraq: amjadalbadry@coeng.uobaghdad.edu.iq*

[2] *Department of Architecture, University of Baghdad, Baghdad, Iraq: Teba.Salih1504M@coeng.uobaghdad.edu.iq*

Corresponding author and email: Teba.Salih1504M@coeng.uobaghdad.edu.iq

Published online: 31 December 2024

Abstract_The research aims to establish the possibilities of using advanced technology to enhance safety and quality in the hospital environment. Hospitals are considered complex and sensitive environments, containing many risks and challenges, which necessitate the activation of safety and health care procedures. As technology advances, we can use artificial intelligence to enhance safety and improve care procedures in hospitals. Artificial intelligence technologies can be used in hospitals to enhance safety and improve health care procedures. Applications of artificial intelligence include early detection of health problems, providing accurate recommendations, and improving safety and protection measures. These technologies enhance the efficiency and overall quality of healthcare in hospitals. The development in smart technologies and their applications has affected all areas of life, and architecture in particular, through its impact on design, implementation and operation, and smart technologies have facilitated their integration with various systems in the building, such as security and safety systems, communications and lighting systems, to give the building the ability to have central control, Accordingly, smart systems are defined as "the integrated technology through which all parts of the building and its infrastructure are communicated and controlled, to provide its occupants with a safe, effective and comfortable environment in various circumstances**.**

Keywords—"Smart technologies, environmental safety, hospitals, fires, infections."