Journal of
Engineering Sciences
Faculty of Engineering
Assiut University
JES
مجلة
العلوم الهندسية
كلية الهندسة
جامعة أسيوط
journal homepage: http://jesaun.journals.ekb.eg

اتجاهات وتحديات تقنيات الواجهات الذكية بالمباني وواقع تطبيقها بالمملكة العربية السعودية (مدينة الرياض نموذجاً)

Received 27 April 2022; Revised 08 July 2022; Accepted 08 July 2022

متعب بن علي بن حسن العيافي [١]
أحمد عمر محمد سيد مصطفى [٢]

الكلمات المفتاحية: تقنيات الواجهات الذكية – الراحة الحرارية – كفاءة الطاقة – المباني

الملخص

يساهم التطور التقني والتكنولوجي بقطاع العمارة في خفض استنزاف الموارد الأولية للطاقة، بتوظيفها بقطاع العمارة وعلى وجه الخصوص بواجهاتها، فتشكلت واجهات ذكية تستجيب للبيئة المحيطة ومتغيراتها لتحافظ على استقرار البيئة الداخلية بالإضافة الى انها استغلت تلك التقنيات للاستفادة من الطاقة الطبيعية المتجددة، بخلاف الواجهات التقليدية التي كانت ثابته الى حد كبير وتساهم في زيادة الاستهلاك للطاقة الكهربائية بالمباني حيث بلغ استهلاك الطاقة الكهربائية في المباني لتوفير البيئة الداخلية المناسبة للمستخدمين بما يقارب ٦٠٪ من اجمالي الطاقة المستهلكة في قطاع المباني. ومع توجه المملكة إلى التحول الرقمي ودعم تطبيق أحدث التقنيات في جميع المجالات ضمن رؤيتها ٢٠٣٠، تظهر إشكالية عدم توافر بيانات كافية لواقع اتاحة وتطبيق هذه التقنيات في المملكة في السوق المحلي وأهم اتجاهاتها والتحديات التي تواجه تطبيقها. تمثل هذه البيانات مورداً مهماً لدعم متخذ القرار في تحديد الأولويات وتوجيه الدعم اللازم لتحقيق فعالية تطبيقها، والتغلب على التحديات التي تواجهها، والاستفادة من إمكانياتها في تحقيق راحة المستخدم واستدامة التشغيل في نفس الوقت، وهو ما يعتبر فجوة بحثية مثلت الحافز والدافع الرئيسي لهذا البحث الذي يهدف إلى استخلاص أهم توجهات تطبيقات وتقنيات الواجهات الذكية، والتحديات التي تواجه تطبيقها، وواقع اتاحة هذه التقنيات وتطبيقها في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية كمبادرة لدراسات مستقبلية لتجسير هذه الفجوة البحثية لهذا المجال المهم. تبنى البحث المنهج الوصفي التحليلي لتحقيق أهدافه على جزأين: الأول تم فيه المراجعات الأدبية التي تناولت اتجاهات وتحديات تطبيقات وتقنيات الواجهات الذكية، والثاني تم فيه رصد واقع اتاحة وتطبيق هذه التقنيات من جهة أخرى. تشكل هذه الورقة البحثية مبادرة تهدف إلى "تجسير الفجوة البحثية" الحادثة في السوق المحلي بالمملكة العربية السعودية لتوثيق أهم الاتجاهات والتحديات التي تواجه مجال تقنيات الواجهات الذكية، وتشجيع الدراسات المستقبلية في هذا الاتجاه من جهة، ورصد الأهمية النسبية لهذه الاتجاهات والتحديات وواقع إتاحتها وتطبيقها من جهة ثانية، إضافة إلى اعتبارها إحدى مبادرات التحول الرقمي لرؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ من جهة ثالثة.

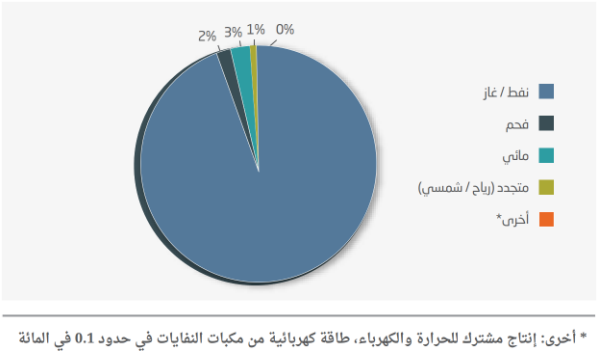
١. المقدمة

في الألفية الجديدة تفاعلت العمارة مع أحدث الأساليب التكنولوجية وتكاملت معها من خلال مبانيها لتساهم في توفير بيئة داخليه مناسبة تحقق اعلى مستويات الراحة للمستخدمين وذات كفاءة بالتشغيل والصيانة[١]، وظهر الاتجاه الذي يدعو الى

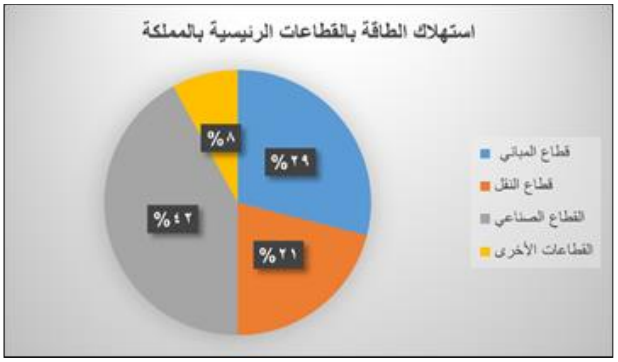
[١] طالب دراسات عليا ماجستير - قسم العمارة وعلوم البناء، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية: 442105699@student.ksu.edu.sa
[٢] أستاذ مشارك- قسم العمارة وعلوم البناء، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية: ahmedoms@ksu.edu.sa

https://doi.org/10.21608/JESAUN.2022.136177.1134
This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

الاستفادة من التقنيات الحديثة وتكنولوجيا المعلومات الرقمية التي يتم التحكم بها من خلال نظم الكترونية ذكية وما انتجه من عمارة معاصرة ذات معالجات معمارية على الواجهات وظفت أحدث الأساليب والتقنيات الحديثة والتكنولوجية ساهمت في توفير بيئة داخلية مناسبة للمستخدمين تراعي الاختلاف بين البيئة الداخلية للمبنى والبيئة الخارجية ضمن محيط المبنى وتساهم في تحسين أداء الطاقة بالمباني العام**[٢]**. وقد أظهرت الدراسات أن قطاع البناء من أكبر القطاعات لاستهلاك الطاقة إذا يمثل استهلاكها حول العالم بما يقارب ٤٠٪، وحوالي ٦٨٪ من إجمالي الطاقة الكهربائية ونسبة كبيرة من هذه الطاقة يتم انتاجها من مصادر غير متجددة [٣]، وبنطاق الدول العربية يتم الاعتماد بما يقارب نسبته ٩٤٪ على الوقود الاحفوري لإنتاج الطاقة الكهربائية بالشكل رقم (١) [٤]. وعلى الصعيد المحلي يعتبر قطاع البناء من أكبر القطاعات التي تستهلك الطاقة الأولية بالمملكة العربية السعودية بجانب قطاع النقل والقطاع الصناعي، إذا تبلغ بما يقارب ٢٩٪ من الطاقة الأولية، وحوالي ٧٥٪ من الطاقة الكهربائية المنتجة[٥]كما هو موضح بالشكل رقم (٢).



شكل ١: نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في خليط الطاقة الكهربائية المنتجة في المنطقة العربية في ٢٠١٧ [٤]



شكل ٢: القطاعات الرئيسية المستهلكة للطاقة الأولية بالمملكة العربية السعودية [٥]

وتعود هذه النسبة العالية لاستهلاك الطاقة الكهربائية بقطاع المباني بسبب اعتمادها على أجهزة التكييف لتوفير بيئة داخلية مناسبة لمستخدميها بالإضافة الى أن هذه المباني تتسرب منها الطاقة بما يقارب ٣٠-٤٠٪كمنشأة، وتفقدها أيضا من خلال الأبواب والنوافذ بما يزيد عن ٢٠٪[٦].

ومع استمرار التطور المتسارع في التقنيات الرقمية الحديثة تطور استخدام وتوظيف النظم الالكترونية الذكية والتطبيقات الحديثة التي انعكس تأثيرها بشكل عام على ثلاثة جوانب معمارية (الشكل ، والإنشاء، والوظيفة) مما أدى الى ظهور اشكال جديدة بالغلاف الخارجي للمبنى تواكب التقدم والتطور التكنولوجي والتقني أضفت صفة الذكاء للمباني بصفه كليه أو جزئية، والتي من أحدها الغلاف الخارجي المعرض للطقس الخارجي بشكل مباشر ويعمل على تأدية العديد من الوظائف من أهمها توفير البيئة الداخلية المناسبة للمستخدمين، والذي من أحد عناصره الواجهات مدار هذا البحث، وتعرف تلك الواجهات الذكية بحسب ويجنتون هاريس (٢٠٠٠م) بأنها واجهة تنظم آلياً بتقنيات متغيرة لتتكيف مع المتطلبات الخارجية لتوفير ظروف الراحة الحرارية داخل المبنى مهما كانت الظروف الطبيعية الخارجية في منطقة بناء معينة [١]،[٩]. وقد ساهم التطور التقني والتكنولوجي الذي تم توظيفه بقطاع العمارة بتطور الواجهات الذكية ومدى استجابتها للبيئة المحيطة بها من خلال توظيف أحدث التقنيات والتكنولوجيا الذكية ليرتبط الذكاء بالإستجابة للمتغيرات الخارجية والمحافظة على استقرار البيئة الداخلية للمستخدمين [٩]، كما تطورت التقنيات لتلك الواجهات لتشمل توليد الطاقة الكهربائية من خلال الاستفادة من مصادر الطاقة الطبيعة المتجددة مثل الطاقة الشمسية. كما أصبحت لها القدرة على السيطرة على استقرار البيئة الداخلية والاستجابة للظروف الخارجية المتغيرة لكونها جزء من الغلاف الخارجي للمبنى وتمثل الحد الفاصل بين البيئة الخارجية المتغيرة والبيئة الداخلية المستقرة وذلك بواجهات أصبحت لها القدرة على الاستشعار والتكييف ذاتياً بناء على قدرتها الحركية وخواصها الديناميكية والتكيفية التي تستجيب للضبط الذاتي لتعديل وتغير شكلها وهيئتها بأقل قدر من الطاقة للحفاظ على استقرار البيئة الداخلية **[٧]** ، ومن أبرز الاعتبارات الي يتم الأخذ بها بعين الاعتبار لتكتسب تلك الواجهات صفة الذكاء وتصبح لها القدرة بأن تتكيف ذاتيا مع المتطلبات الداخلية للمستخدمين ، والمتغيرات المناخية المختلفة

للبيئة الخارجية، بحسب **Hayes-Roth** لابد أن تمر بثلاث مراحل: الإدراك **(Perception)**، والاستدلال **(Reasoning)**،والاجراء (**Action**) **[٨]**.

وقد أثبتت بعض الدراسات فعالية تقنيات الواجهات الذكية في تخفيض ما مقداره ١٠٪ من الطاقة المستهلكة في المباني، إضافة إلى نجاحها في توفير بيئة داخلية مستقرة للمستخدمين تتراوح بها درجات الحرارة الداخلية لها من (٢١,١-٢٦,٦ درجة مئوية)، مقارنة بمباني أخرى تستخدم الواجهات التقليدية لم تحقق الراحة الحرارية المطلوبة بشكل مستقر، وإن الاستمرار بإنشاء مباني لا تستخدم التقنيات الذكية سينعكس ذلك عليها بالسلب لعدم ايفائها بمتطلبات البيئة التداخلية للمستخدمين وفقاً للمتغيرات المناخية المتوقعة مستقبلاً [٢] ،[١١]،[١٢]. وتكمن المشكلة البحثية في أنه مع توجه المملكة إلى التحول الرقمي ودعم تطبيق أحدث التقنيات في جميع المجالات ضمن رؤيتها ٢٠٣٠، تظهر إشكالية عدم توافر بيانات كافية لواقع اتاحة وتطبيق هذه التقنيات في المملكة في السوق المحلي وأهم اتجاهاتها والتحديات التي تواجه تطبيقها تمثل هذه البيانات مورداً مهماً لدعم متخذ القرار في تحديد الأولويات وتوجيه الدعم اللازم لتحقيق فعالية تطبيقها والإستفادة من إمكانياتها في تحقيق راحة المستخدم واستدامة التشغيل في نفس الوقت، وهو ما يعتبر فجوة بحثية مثلت الحافز والدافع الرئيسي لهذا البحث بالرغم من التوجه الحالي للمملكة العربية السعودية وفق رؤية ٢٠٣٠ التي تدعو إلى كفاءة استهلاك الطاقة بكافة القطاعات والاستغلال الأمثل للتطبيقات والتقنيات الذكية فيها.

يهدف البحث إلى استخلاص أهم توجهات تقنيات الواجهات الذكية، والتحديات التي تواجه تطبيقها، وواقع اتاحة هذه التقنيات وتطبيقها في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية كمبادرة لدراسات مستقبلية لتجسير هذه الفجوة البحثية لهذا المجال المهم. ويرتبط ذلك بالإجابة عن التساؤلات البحثية التالية:

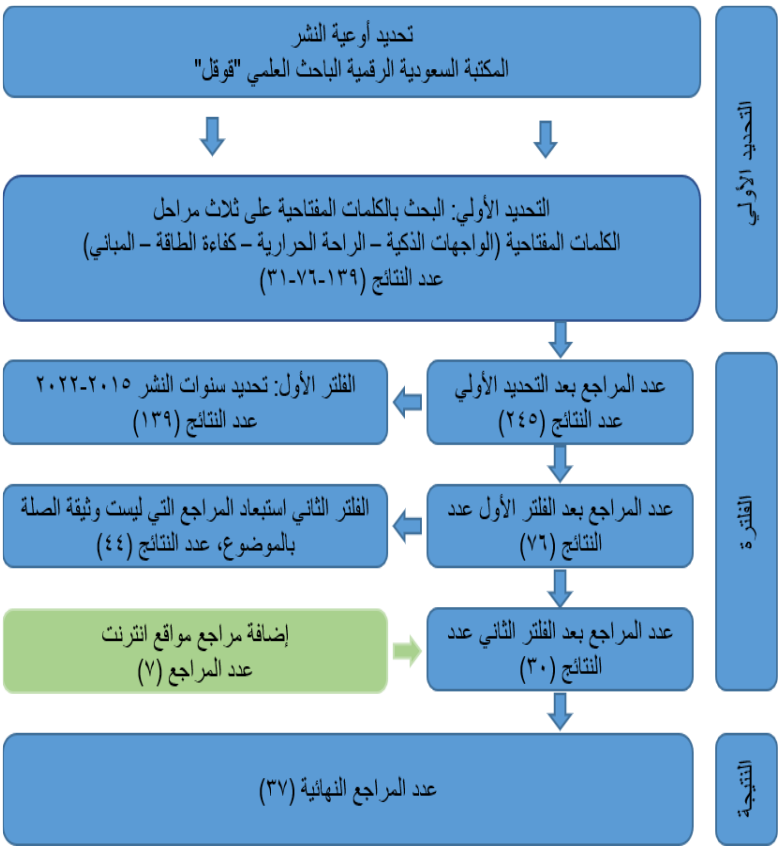
- ماهي أهم الاتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية في المباني؟
- ماهي أهم التحديات التي تواجه استخدام أو تطبيق الاتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية بالمباني؟
- ما هي الأهمية النسبية لاتجاهات وتحديات تطبيق تقنيات الواجهات الذكية بالمباني بمدينة الرياض وما هو واقع اتاحتها وتطبيقها؟

٢. المنهجية والأدوات

ومن أجل تحقيق أهداف الدراسة قام الباحثان بتبني المنهج الوصفي التحليلي لاكتشاف الاتجاهات والتحديات لتطبيقات تقنيات الواجهات الذكية بالمباني وواقع استخدامها في المملكة العربية السعودية، حيث اعتمد الباحثان على مصدرين اساسين للحصول على المعلومات اللازمة لتحقيق أهداف البحث:

- المصدر الأول يرتبط بالإطار النظري الذي يستهدف استخلاص أهم الاتجاهات والتحديات للتقنيات الحديثة للواجهات الذكية بالمباني وواقع تطبيقها بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية، من خلال اختيار مصادر البيانات ذات العلاقة (المراجع العربية والأجنبية) ومواقع الانترنت المختلفة، وتم ذلك خلال عدد من المراحل بدأت بتحديد أوعية النشر (المكتبة السعودية الرقمية -الباحث العلمي "قوقل")، وتحديد كلمات البحث الرئيسية (تقنيات الواجهات الذكية – الراحة الحرارية – كفاءة الطاقة – المباني)، وتحديد النطاق الزمني للمراجع (٢٠١٥-٢٠٢٢) ثم استبعاد بعض المراجع التي ليست ذات صلة وثيقة بالموضوع للوصول إلى أهم المراجع التي بلغت عدد ٣٠ مرجع، إضافة إلى عدد (٧) مراجع من الانترنت كما هو موضحاً بالشكل رقم (٣).
- المصدر الثاني يرتبط بالدراسة الميدانية التي تستهدف رصد واقع اتاحة وتطبيق هذه التقنيات والأهمية النسبية لها وللتحديات التي تواجه استخدامها وتطبيقها في السوق المحلي. فقد لجأ الباحثان إلى تحديد مجتمع البحث وعينته وإعداد تصميم أولي لأداة جمع المعلومات من واقع نتائج الجزء الأول، ومن ثم عقد لقاءات مع عدد من الخبراء لهدفين رئيسيين: الأول عرض نتائج المراجعات الأدبية والتحقق من الاتجاهات والتحديات التي تم استخلاصها، والثاني مراجعة التصميم الأولي لأداة جمع المعلومات (الاستبانة) وتطوير محاورها وأسئلتها، ومن ثم تنفيذ إجراءات الرصد لآراء عينة البحث. ارتبط تصميم الاستبانة بتساؤلات البحث الثلاثة، وتكونت من ١٤ فقرة موزعة على ٣ محاور هي:

١- محور المعلومات الشخصية لمعرفة تفاصيل عينة الدراسة.
٢- محور أهمية وواقع إتاحة وتطبيق تقنيات الاتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية بالمباني
٣- محور التحديات التي تواجه تطبيق الاتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية بالمباني والأهمية النسبية لها.



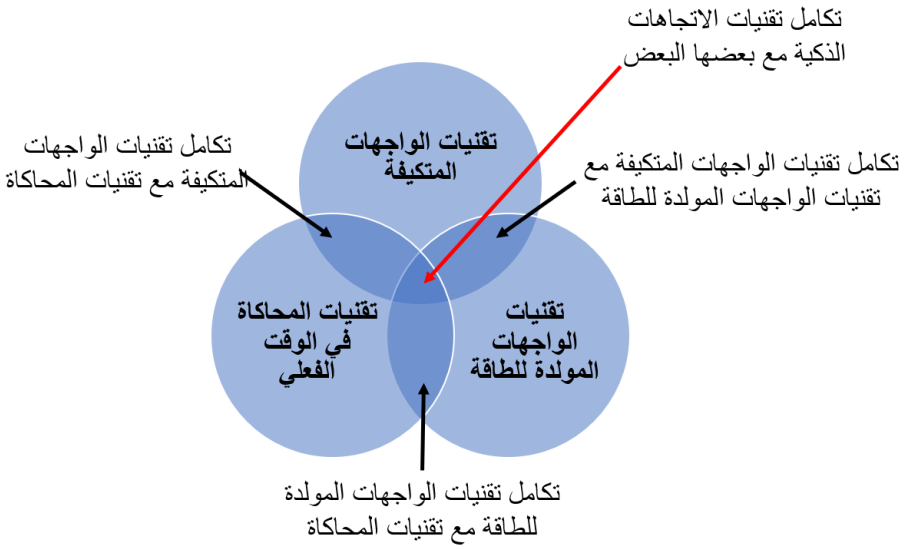
شكل ٣: إجراءات تحديد مراجع البحث [الباحثان]

٣. الاتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية بالمباني

من واقع ما تم استعراضه من مراجعات أدبية لتطبيقات وتقنيات الواجهات الذكية بالمباني، طرحت الادبيات التي تم دراستها وتحليلها الاتجاهات الحديثة التي تدعم استخدام تقنيات الواجهات الذكية بالمباني، وتعمل على تحسين وتوفير الراحة الحرارية للمستخدمين وكفاءة الطاقة بما تناسب مع متطلبات المستخدمين بأحدث الأساليب التقنية والتكنولوجية، تم استخلاص ثلاثة اتجاهات شملت تقنيات الواجهات المتكيفة وتقنيات الواجهات المولدة للطاقة الشمسية وتقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي كما يوضحها الشكل رقم (٤)، وهو ما سيلي تفصيله في القسم التالي من البحث

٣. ١. تقنيات الواجهات المتكيفة

تتعرض واجهات المباني للعديد من التغيرات المناخية المختلفة التي تنعكس تأثيراتها على البيئة الداخلية للمبنى ، وتعتبر واجهات المباني أحد العناصر التي لها أدوار وظيفية بالغلاف الخارجي للمبنى منها حماية وتأمين استقرار البيئة الداخلية للمبنى من المتغيرات المناخية الخارجية المحيطة به، حيث اتاحت التقنية والتكنولوجيا الذكية للواجهات المساهمة الفعالة في تأمين البيئة الداخلية للمبنى واستقرارها [٢].وقد أضافت هذه التقنية والتكنولوجيا الذكية لواجهات المباني الذكاء لتكون سريعة الاستجابة والفاعلية للمساهمة في تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي المبنى، التي تعتبر من الأهداف الرئيسية التي يسعى المصممين الى تحقيقها [١].



شكل ٤: يوضح اهم الاتجاهات لتقنيات الواجهات الذكية والتكامل فيما بينها [الباحثان]

٣ . ١ . ١ تقنيات الواجهات الذكية المتحركة

إن الرفع من ديناميكية الواجهات الذكية لتتفاعل مع المؤثرات المناخية الخارجية ساهمت في زيادة كفاءتها لتتجاوب مع تلك المؤثرات لتوفير الإضاءة الطبيعية للمبني وتحقيق الراحة الحرارية المناسبة لهم، فقدرتها الحركية زادت من فعاليتها وكفاءتها وأضافت كذلك جانب تشكيلي جمالي لواجهات المباني، وهذه الواجهات التفاعلية تستجيب للمتغيرات المناخية بصورة ديناميكية لتحقق المتطلبات الوظيفية للبيئة الداخلية للمستخدمين لم تستطع الواجهات التقليدية توفيرها [٢]. وتتميز الواجهات المتكيفة ديناميكيا بقدرة اجزائها على الحركة كردة فعل للمتغيرات المناخية الخارجية للحفاظ على استقرار البيئة الداخلية للمستخدمين حيث تعمل وفق تحكم مركزي يستمد معلوماته من أجهزة استشعار بغلاف المبنى تسجل كافة المتغيرات المناخية الخارجية (شدة الضوء، درجة الحرارة، سرعة الرياح) ليقوم بتحليلها واتخاذ القرار المناسب كردة فعل لتلك المتغيرات [٨].

وقد ظهرت اتجاهات تشير الى انه باعتبار ان المناخ الخارجي هو المحدد الرئيسي في تشكيل واجهات المباني فقد انعكس ذلك سلباً على تقييد ابداع المصمم المعماري. ولكن الواقع يشير الى انه مع التطور في التقنيات والتكنولوجيا الحديثة أدى الى تطور الأدوات والتقنيات، ساهمت في تحرير ابداع المصمم المعماري في تصميم واجهات ديناميكية متغيرة التشكيل بشكل مستمر وفقا للظروف المناخية المتغيرة وتتماشى مع ابداع المصمم لتظهر بتكوينات وتشكيلات مصممه بدقة عالية مبرمجة وتعمل الكترونياً سماتها التغير المستمر تهدف الى الحماية من المتغيرات المناخية الخارجية بالإضافة الى جانب جمالي تضيفه على تلك الواجهات [١٣].

وتساهم الواجهات الذكية المتحركة أيضاً في الحماية من الاشعاع الشمسي لتوفير الظلال وتسمح بمرور الإضاءة المناسبة للبيئة الداخلية للمستخدمين ، فهي تعمل وفق نظام يتحكم بكافة أجزاء الواجهات أو جزء منها مثل أن يتم التحكم لكل طابق بشكل مستقل، بأن يستجيب للمتغيرات بشكل اتوماتيكي استجابة للمعلومات التي تتدفق اليه من خلال المستشعرات أو أجهزة التحكم المباشرة من قبل المستخدمين لتظهر كردة فعل (استجابة) للمتغيرات المناخية الخارجية المحيطة بالمبنى ، ومن أولى المحاولات للواجهات الحركية كانت بمبنى معهد العالم العربي بفرنسا، من تصميم المعماري جون نوفيل (jean nouvel) وقد استوحى المصمم من المشربية بالمنطقة العربية ، ولكن بشكل حديث ذات حركة ميكانيكية تفتح وتنغلق حسب الحاجة لكمية الضوء المطلوب للإنارة والتدفئة بالفراغ الداخلي للمبنى مصنوعة من الحديد الصلب وألواح الالمنيوم، بواقع عدد ٢٤٠ مشربيّة ، خمسين بالمائة منها متحرك ويتم التحكم فيها اوتوماتيكياً [١٤]،[١٥]. كما هو موضحا بالشكل رقم (٥).

وخلال وقتنا الحالي تعتبر أبراج البحر بأبوظبي من الأمثلة المتميزة لتقنيات الواجهات الذكية الحالية، حيث تتكون الواجهة الخارجية للبرجين من ٢٠٠٠ وحدة تظليل بواقع ١٠٠٠ وحدة لكل برج تلتف حول المبنى على كامل ارتفاعه ما عدا

الواجهة الشمالية لكل برج وذلك لتمنع من دخول اشعة الشمس المباشرة الى داخل فراغات المبنى ، وتستجيب تلك الوحدات لحركة الشمس فعند سقوط اشعة الشمس عليها تتمدد لتحجب اشعة الشمس المباشرة وعند عدم تعرضها لأشعة الشمس المباشرة فإنها تنطوي لتسمح بدخول الضوء الخارجي الى داخل فراغات المبنى ، وقد حدت هذه التقنية من المكاسب الحرارية للأبراج ما نسبته ٥٠٪ مما قلل ذلك أيضا من استهلاك الطاقة الكهربائية بالمبنى [١٦]كما هو موضح بالشكل رقم (٦).

شكل ٥: واجهة معهد العالم العربي في فرنسا[١٥].

شكل ٦: يوضح استجابة وحدات لتظليل بواجهات مباني أبراج البحر لحركة الشمس فعند سقوط أشعة الشمس عليها تغلق لتحجب أشعة الشمس المباشرة، وعند عدم تعرضها لأشعة الشمس المباشرة فإنها تنطوي لتسمح بدخول الضوء الخارجي الى داخل فراغات المبنى [١٧].

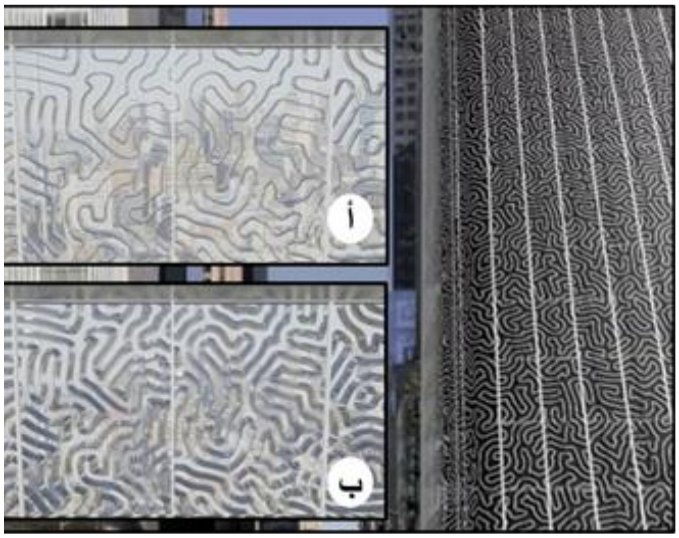
٣ . ١ . ٢ . تقنيات واجهات المواد الذكية

ويقصد بهذا النوع بأنه التحول الهندسي الذي يعتمد على التغييرات الفيزيائية للمواد المكونة للواجهة، من خلال تأثير الحرارة أو الكهرباء أو الضغط على تلك المواد [٨]، وتستجيب للمتغيرات الخارجية مثل درجة الحرارة والاشعاع الشمسي بتغير خصائصها حسب نوع المواد الذكية المصنوعة منها وتتمثل استجابتها كتغير في درجة الشفافية كما هو موضح بالشكل رقم (٧)،أو بتغيير حجمها عن طريق تمدد المواد الذكية المصنوعة منها لتحافظ على مستوى الإضاءة الطبيعية المناسبة بداخل فراغات المبنى كما هو موضحاً بالشكل رقم (٨)، وتتميز تلك المواد الذكية عن الأنظمة الأخرى باستهلاكها المنخفض للكهرباء وكفاءتها لاستقرار البيئة الداخلية للمستخدمين [١٨].ويمكن للواجهات المتكيفة ان تتكيف على النحو الأمثل مع الخصائص مثل الحرارة والضوء والرطوبة والهواء وغيرها من الظروف المناخية الأخرى المحيطة والمتغيرة باستمرار بالإضافة الى متطلبات المستخدمين بالمقارنة مع أنظمة الواجهات التقليدية وتساهم أيضا بكل كبير في تحسين كفاءة الطاقة بالمبنى [١٠].

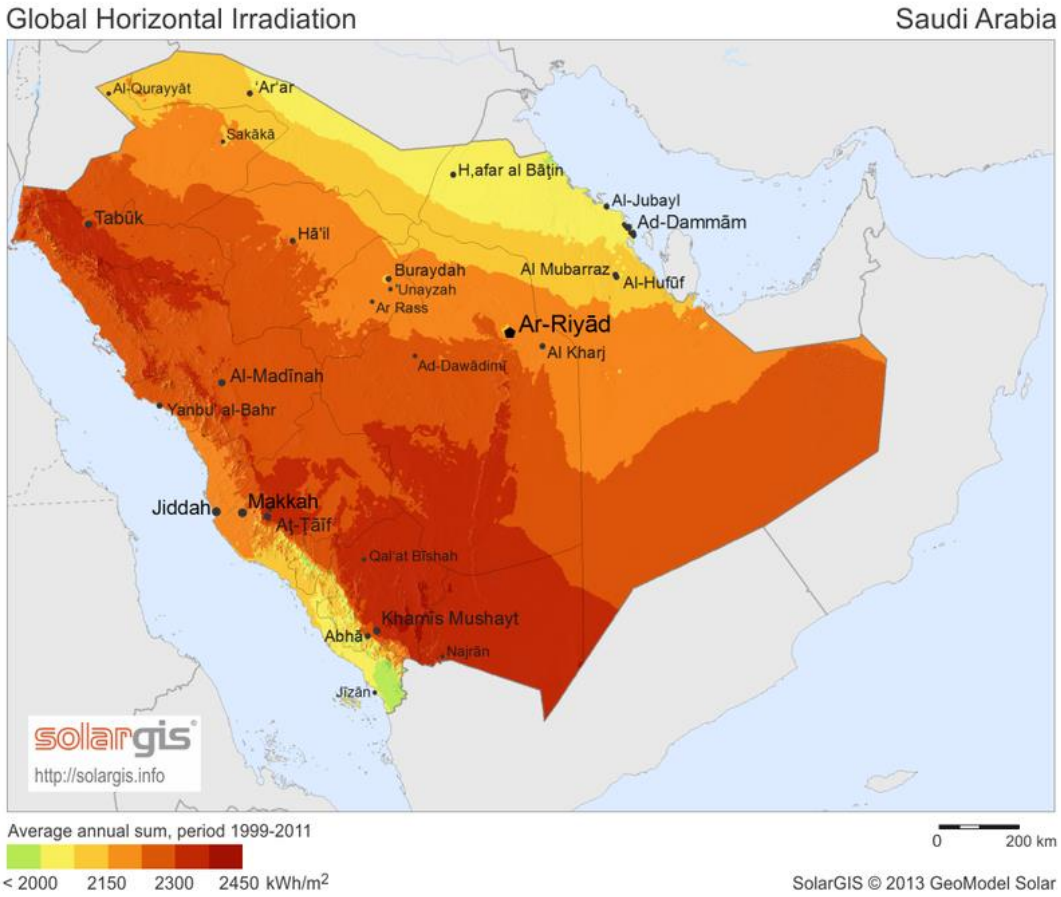
٣ . ٢ . تقنيات الواجهات المولدة للطاقة

يمكن ان توفر الموارد المتجددة للطاقة ما يقارب ٨٠٪ من مجموع الطاقة التي يحتاجها الانسان، وان من أهم تلك الموارد المتجددة للطاقة هي الطاقة الشمسية اذ يتم الاعتماد عليها لتوليد الطاقة المتجددة بأغلب بلدان العالم، وما تتميز به المنطقة العربية من وفرة الطاقة الشمسية على معظم الساعات النهارية لها [٦]،حيث تتوفر اعلى إمكانيات للطاقة الشمسية على مستوى الشرق الأوسط والاشعاع السنوي لهذه البلدان بما يزيد عن ٢١٠٠ كيلو وات في الساعة/م٢ ، ويتراوح متوسط المعدل السنوي للإشعاع الشمسي ما بين ١٠٠- ٢٠٠ واط/م٢ في معظم المناطق الشمسية ذات الإمكانيات العالية، وتتفوق دول الشرق الأوسط بزيادة تصل الى ما يقارب ٢٥٠واط/م٢ والمملكة العربية السعودية واحدة من هذه الدول التي تتعرض لإشعاع شمسي بمعدلات عالية [٢١]كما هو موضح بالشكل رقم (٩)خريطة عالمية للإشعاع الشمسي الأفقي للمملكة العربية السعودية (كيلوواط ساعة / متر مربع / سنة).

شكل ٧: يوضح تغير درجة الشفافية للزجاج الخارجي بواجهة بناء على شدة الاشعاع الشمسي [١٩].



شكل ٨: تصميم مقترح للواجهات من شركة Decker Yeadon يوضح كيفية تمدد المواد الذكية بالجزء (ب) من الشكل وتقلص حجمها من تلقاء نفسها بالجزء (أ) بناء على الكسب الحراري لها فكلما زاد الكسب الحراري تمددت والعكس صحيح]٢٠].



الشكل ٩: خريطة عالمية للإشعاع الشمسي الأفقي للمملكة العربية السعودية (كيلوواط ساعة / متر مربع / سنة) توضح مستويات الاشعاع الشمسي التي تتميز بها المنطقة [٢١].

ساهم التطور التقني بظهور مباني ذات واجهات مولدة للطاقة الكهربائية ومحافظة على استقرار البيئة الداخلية للمستخدمين، وذلك باستخدام الوحدات الفوتوفولتية وتوظيفها معماريا عن طريق دمجها بواجهات المباني لتتكامل معها وتعزز أيضا من قيمتها الجمالية وقيمتها المالية عند إعادة بيعها [٦]،[٢٢]،[١٦]. ويساهم هذا الاتجاه على خفض استهلاك الطاقة بتلك المباني لكونها تعتمد على استخدام الخلايا المولدة للطاقة الكهربائية التي يحتاجها المبنى سواء في أغراض التدفئة والتبريد أو الإضاءة، ويقلل كذلك من الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة ويساهم في زيادة كفاءة استخدام الطاقة للمبنى [٢٣]،[٢٤].ومن الأمثلة المناسبة لتطبيقات توليد الطاقة المتجددة لتلك الواجهات مبنى (Hanwha Headquarters Remodelling) سيؤول بكوريا الجنوبية الموضحة بالشكل رقم (١٠) حيث توفر الالواح الضوئية التي تم تركيبها بالواجهتين الجنوبية والجنوبية الشرقية للمبنى بعدد ٣٠٠ وحدة ما يقدر بـ ٣٩,٦٪ من الطاقة التي يحتاجها المبنى سنوياً [٢٥].

شكل ١٠: الواجهة الجنوبية لمبنى Hanwha Headquarters Remodelling التي يظهر بها مواقع الالواح الضوئية أعلى النوافذ [٢٥].

٣. ٣. تقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي Real time Simulation

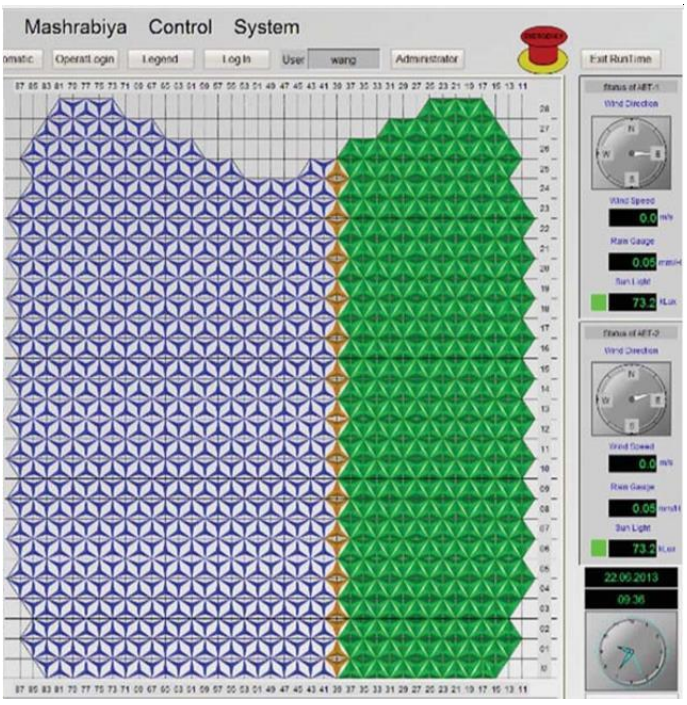
تؤكد مواقع التقنيات الحديثة أن هناك اتجاه جديد لتقنيات "المحاكاة في الوقت الفعلي" Real time simulation يتكامل مع النظم الذكية للمباني وسيحل تدريجياً محل تقنيات "نظم إدارة المباني التقليدية BMS"، وظهر هذا الاتجاه نتيجة لتوجه المباني الذكية للاعتماد أكثر وأكثر على التوأمة الرقمية بين المبنى الحقيقي الواقعي وبين المبنى الرقمي[3] Digital Twins. ويمكن من خلال محاكاة واقع ما يحدث في المبنى الفعلي ضمن النموذج الرقمي التحكم في بيئة المبنى الذكي ومكوناته لتحقيق النتائج المستهدفة. وتساهم مثل هذه التقنيات في متابعة أداء الواجهات الذكية بهدف الوصول الى تحقيق كفاءة المتطلبات الوظيفة لها بالإضافة الى تقييم أشكالها الجمالية [٢٦]، وتطورت هذه التقنيات لتتخطى محاكاة وتحليل العناصر المناخية إلى محاكاة وتقييم السلوك البيئي للمبنى خلال فترات معينه من السنة او على مدار العام عبر تمثيل التبادل الحراري بين البيئة الداخلية للمبنى والبيئة المحيطة به وكذلك تمثيل السلوك المناخي بين حركة الشمس والرياح والضوء وتأثيرها على واجهات المباني [٢٧].

وعلى مستوى التطبيقات التي استخدمت ضمن "تقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي" بالواجهات الذكية، هناك أمثلة جديرة بالذكر مثل مشروع أبراج البحر الموضحة بالشكل السابق رقم (٦) ويتضح نتائج المحاكاة لها في الأشكال التالية:

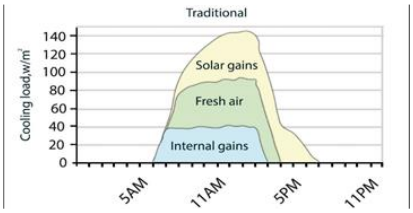
في هذا المشروع (مشروع أبراج البحر- أبو ظبي)، تمكن الفريق المصمم من محاكاة تشغيلها لتستجيب لحركة أشعة الشمس وزوايا وقوعها خلال الأيام المختلفة من العام لتعمل كواجهة متكيفة تبعد بمسافة ٢ متر عن الواجهة الزجاجية الداخلية للمبنى مثبته على إطار مستقل مغطى بالألياف الزجاجية ومبرمج للاستجابة لحركة الشمس تعمل على تقليل الاكتساب من

[3] https://standardaccess.co/top-tech-trends-for-smart-buildings/

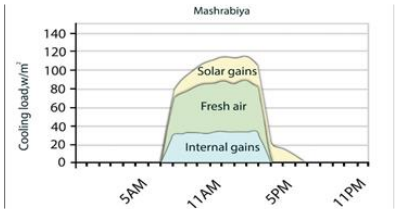
الطاقة الشمسية للمبنى **[٢٨]** (٢٨). وقد استخدم فريق التصميم أحد برامج المحاكاة الذي تم تطويره من قبل شركة سيمنز ويوضح الشكل رقم (١١) واجهة البرنامج، فقد عمل البرنامج على محاكاة حركة الشمس كمتغير خارجي للمبنى وبناء على حركتها تستجيب وحدات التظليل بالانغلاق عند سقوط أشعة الشمس مباشره عليها والانفتاح عند عدم سقوط اشعة الشمس المباشرة عليها ، بالإضافة الى وجود إمكانية التحكم اليدوي وتم كذلك الأخذ بعين الإعتبار في حالة الطوارئ أو متطلبات الصيانة ، حيث أن كل وحدة تظليل لها موقع مميز وترقيم تتميز به عن مثيلاتها بالواجهة ، والمدخلات التي أعتمد عليها برنامج المحاكاة ليحاكي أجهزة الاستشعار على وحدات التظليل بالواجهة هي (الإضاءة – الرياح – المطر) لتوفير بيانات كمدخلات لنظام التشغيل تشمل على سرعة الرياح وشدة الإضاءة ومستويات الأمطار وبناء على تلك المدخلات تحدث كأستجابة للمتغيرات الخارجية بحركة وحدات التظليل، وبحالة العواصف تمثلت المحاكاة بأن تكون وحدات التظليل بوضع نصف المغلق، وقد أظهرت نتيجة المحاكاة بالشكل رقم (١٢) الذي يوضح نتائج المحاكاة لأحمال التبريد والانبعاثات الكربونية بواجهات أبراج البحر عند استخدام الواجهات التقليدية، والشكل رقم (١٣) الذي يوضح نتائج المحاكاة لأحمال التبريد والانبعاثات الكربونية بواجهات مباني أبراج البحر عند توظيف تقنيات الواجهات المتكيفة، والشكل رقم (١٤) الذي يوضح الرسوم البيانية التي تقارن أحمال التبريد والانبعاثات الكربونية بين استخدام نظام الغلاف المتكيف بالواجهة مقارنة بالواجهات التقليدية الذي أوضح عند تقييم الأداء أن ٥٠٪ من الكسب الحراري للمبنى قد تم تخفيضها، ومما انعكس ذلك أيضا الى انخفاض الانبعاثات الكربونية **[٨]**.



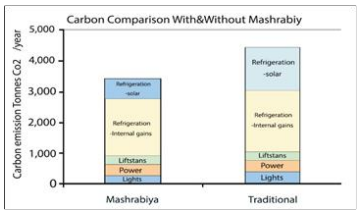
شكل ١١: يوضح صورة لواجهة البرنامج الذي تم تطويره من قبل شركة سيمنز Siemens لتحاكي حركة المشربية الديناميكية بواجهات مباني أبراج البحر [٨]



شكل ١٢: نتائج المحاكاة لأحمال التبريد والانبعاثات الكربونية بواجهات مباني أبراج البحر عند استخدام الواجهات التقليدية، ويظهر بها ارتفاع الكسب الحراري للمباني [٨]بتصرف.



شكل ١٣: نتائج المحاكاة لأحمال التبريد والانبعاثات الكربونية بواجهات مباني أبراج البحر عند استخدام غلاف المشربية الديناميكي، ويظهر بها انخفاض الكسب الحراري للمباني [٨]بتصرف.



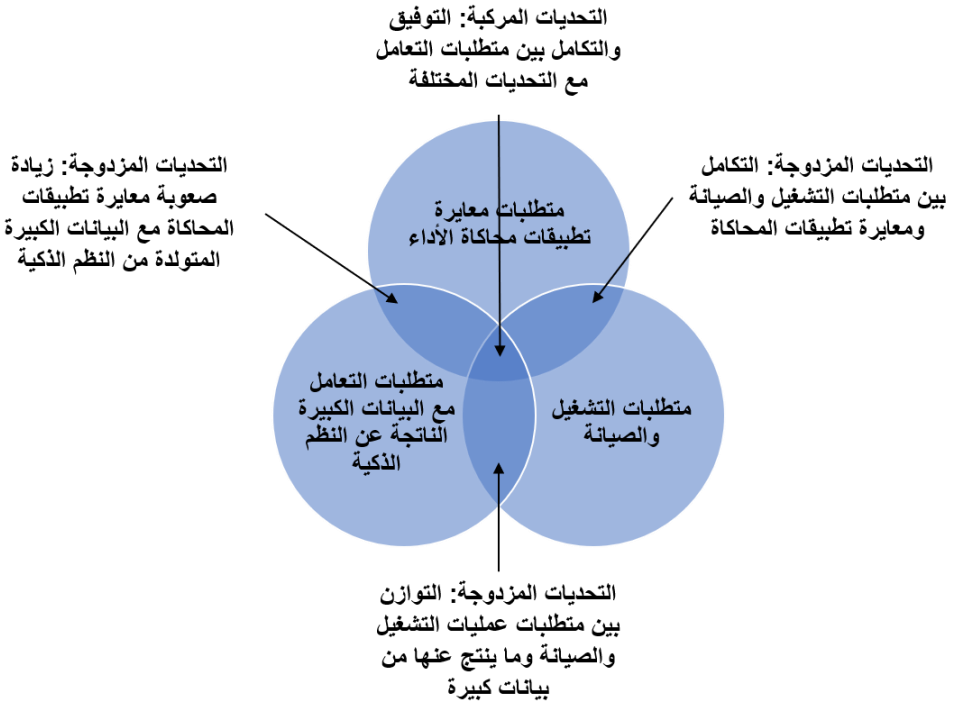
شكل ١٤: رسوم بيانية تقارن أحمال التبريد والانبعاثات الكربونية بين استخدام نظام المشربية الديناميكي بالواجهات مقارنة بالواجهات التقليدية [٨]بتصرف.

ومن الأمثلة الأخرى التي توضح دور تقنيات المحاكاة في تحقيق الإضاءة الطبيعية المرجوة مركز الفنون بسنغافورة الموضح بالشكل رقم (١٥) حيث اعتمد في تطوير أجهزة التظليل من خلال تتبع مسار الشمس. ومحاكاة تباين الشمس على القشرة الخارجية للمبني ثلاثي الأبعاد، للتحكم في زوايا الشمس وتحقيق الإضاءة الطبيعة المستهدفة التي تقاوم السطوع وتحقق الراحة للإنسان داخل الفراغ [٢٧].

شكل ١٥: توفير الإضاءة الطبيعية المناسبة بالفراغات الداخلية لمبنى مركز الفنون بسنغافورة[٣٥].

٤. التحديات

أظهرت مراجعة الادبيات ذات العلاقة بهذا الموضوع إلى أنه بالرغم من الايجابيات العديدة التي تحققها الإتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية بالمباني إلا أنها تواجه عدداً من التحديات التي تحد من فعاليتها وكفاءتها، حيث تم تصنيف هذه التحديات ضمن ثلاث تصنيفات: الأول يرتبط بتحديات البيانات الكبيرة الناتجة عن النظم الذكية، والثاني يرتبط تحديات معايرة (تطبيقات) محاكاة أداء النظم الذكية، والثالث يرتبط بمتطلبات التشغيل والصيانة للنظم الذكية المولدة للطاقة المتجددة، الموضحة الشكل رقم (١٦). وهي ما سيتم استعراضها في القسم التالي من البحث



شكل ١٦: يوضح أهم التحديات لتقنيات الواجهات الذكية والتكامل فيما بينها [الباحثان].

٤. ١. تحديات البيانات الكبيرة الناتجة عن النظم الذكية

بالرغم من الفوائد الاقتصادية التي قدمتها انترنت الأشياء لكنها تواجه أيضا العديد من التحديات الرئيسية التي تواجهها أي تكنولوجيا في مراحلها الأولى وانترنت الأشياء ليست بمنحى عن ذلك تمثلت تلك التحديات في (المعايير – الخصوصية – تحديد الهوية والمصادقة – الأمن – الثقة والملكية – التكامل – التنسيق – التنظيم) [٢٩]وان استخدام تطبيق انترنت الأشياء بالمباني سوف يجعل جميع الأشياء تتفاعل مع بعضها البعض من جانب وبالجانب الآخر تتفاعل مع متطلبات المستخدمين مما سيولد ذلك حجما كبيرا من البيانات المهمة التي بحاجة الى تحليل حتى يمكن استثمارها بالشكل صحيح [٣٠]وعلى الرغم من الخدمات الكثيرة التي اتاحتها انترنت الأشياء فإنها تواجه العديد من التحديات وعلى قائمتها متطلبات التعامل مع البيانات ومعالجتها والتكامل فيما بينها ويعود ذلك الى حجم البيانات الكبيرة (Big Data) والتي تتدفق أيضا بشكل سريع وذات تنوع وغير مهيكلة من الأجهزة المتصلة بالنظام المركزي الذي يتطلب قدرات خاصة ليتمكن من تحليلها ومعالجتها وتتركز الصعوبة في تحويل تلك البيانات المتدفقة من صورتها الخام لمعلومات قيمه للمشغلين والمستخدمين تساهم في تحقيق المتطلبات التي وظفت من أجلها، ومن التحديات الأخرى كذلك أمن الفضاء الالكتروني وامن البيانات فاستخدام انترنت الأشياء تزيد من التهديدات لكونها تستعمل المزيد من أجهزة الإدخال تشكل ثغرات يستغلها المتسللون (القراصنة) والبرامج الاستغلالية للوصول إلى بياناتنا وانتهاك الخصوصية [١٢]، وهذه البيانات الضخمة لا يمكن معالجتها باستخدام التكنولوجيا الحالية التقليدية لتحقيق الاستفادة المرجوة منها بالإضافة الى الحفاظ على خصوصيتها [٣١].

إن التغلب على هذا التحدي يرتبط بمتغيرات كثيرة منها ارتفاع التكلفة والحاجة إلى نظام مركزي ذو معالج قادر على التعامل مع البيانات الكبيرة، وأحد الأمثلة التي تغلبت على هذا التحدي بنجاح مبنى (university building in Kolding, Denmark)، حيث تم استخدام نظام خادم مركزي يستطيع معالجة البيانات الكبيرة المتدفقة اليه بصورة مستمرة عبر المستشعرات الخارجية التي تراقب مستويات الحرارة والضوء حول المبنى على مدار الوقت، ويمكنه من تحديد الوضع الأمثل لاتجاه الألواح (التي يبلغ عددها ١٦٠٠ لوح مثلث الشكل)/ والتحكم في أوضاعها (نصف مفتوح، مفتوح بالكامل، مغلق بالكامل) لضبط كمية الإضاءة الداخلة للمبنى ويوضح الشكل رقم (١٧) واجهة مبنى الجامعة التي توضح استجابة الواجهة للمتغيرات الخارجية من خلال اغلاق المثلثات بنصف مفتوح او مفتوح بشكل كامل او مغلق بشكل كامل للتحكم بكمية الإضاءة الداخلة للمبنى [٣٢].

شكل ١٧: واجهة مبنى (university building in Kolding, Denmark) توضح استجابة الواجهة للمتغيرات الخارجية من خلال اغلاق المثلثات بنصف مفتوح او مفتوح بشكل كامل او مغلق بشكل كامل للتحكم بكمية الإضاءة الداخلة للمبنى [٣٢].

٤. ٢. تحديات معايرة (تطبيقات) محاكاة أداء النظم الذكية

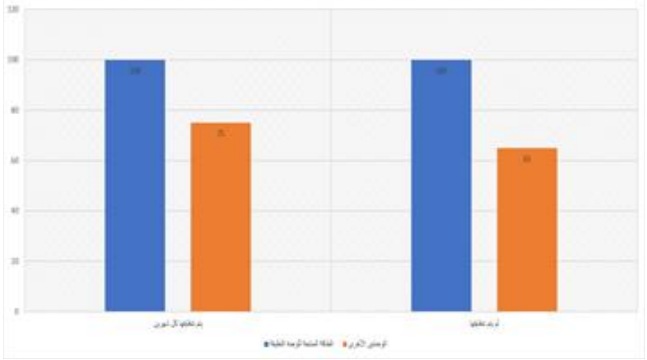
تواجه تطبيقات محاكاة الأداء للنظم الذكية العديد من التحديات من أبرزها صعوبة استخدام بعض البرامج من حيث التفاصيل والبيانات العديدة الى مرحلة التعقيد حيث يقتصر استخدامها على متخصصين وبالتالي يصعب على المعماري قليل الخبرة استخدام مثل هذه البرامج والتعامل مع المتغيرات العديدة المطلوبة لتنفيذ محاكاة الأداء. ومن التحديات لتطبيقات المحاكاة اقتصار بعضها على بيانات محددة مثل اعتمادها على الظروف المناخية دون الأخذ في الاعتبار للظروف الأخرى المؤثرة على المناخ كالطبوغرافيا أو غيرها، مما يجعل نتائج هذه البرامج غير دقيقه وقاصرة على معالجات معينة دون الأخذ في الاعتبار العناصر المعمارية الأخرى ودورها في التصميم المناخي، بالإضافة الى عدم مرونتها وتعدد بياناتها الأساسية واختلاف وحداتها ومعلوماتها المناخية في بعض الدول عن الوحدات المستخدمة في تلك البرامج [٢٧]. بالإضافة الى ذلك استهلاكها الكبير لذاكرة أجهزة الكمبيوتر ووجود هامش خطأ الذي يجب على المصمم التنبه له قبل البدء بعملية المحاكاة [٣٣]. واقتصار بعض برامج المحاكاة على بيانات مناخية لمواقع مكانية دون أخرى وبعض تلك البرامج لا تحاكي ما تم التوصل اليه من تطور في مواد البناء في عملية المحاكاة مما يحول ذلك دون واقعية وصحة النتائج [٣٤].

٤. ٣. تحديات التشغيل والصيانة للنظم الذكية المولدة للطاقة.

إضافة الى ارتفاع التكلفة الأولية لتركيب تلك الواجهات من تكاليف تصميم ومواد تصنيع بالإضافة الى تكاليف العمالة لتثبيت تلك التقنيات، فإن متطلبات التشغيل والصيانة لها يضيف عبء إضافي يزيد من التكلفة حيث إنه لا تزال التقنيات المرتبطة بهذه الواجهات تواجه تحديات تقلل من كفاءتها لإنتاج الطاقة بما يقارب ٧٪ الى ٢٥٪ نتيجة لتراكم الاتربة والغبار عليها مما يحد من امتصاصها للطاقة الشمسية [٢٢]. وقد تصل أيضا الى تقليل كفاءتها بنسبة تصل الى ٥٠٪ عند عدم تنظيفها لمدة شهر وأوصت بعض الدراسات بأهمية وجود فترات تنظيف منتظمة كل ثلاثة أيام لإزالة تلك الأتربة والغبار [٣٦].

وقد أجريت بعض الدراسات التي تناولت تأثير الغبار على أداء الالواح الكهروضوئية الموضحة بالشكل رقم (١٨) إحدى تلك الدراسات كانت بمدينة بوبال بالهند حيث توصلت نتائج الدراسة التي قارنت تأثير الغبار على لوح كهروضوئي يتعرض للغبار والآخر لا يتعرض لها في التوقيت ما بين الساعة ٩:٠٠ الى الساعة ١٨:٠٠ إلى أن الغبار يقلل من الطاقة الكهربائية المنتجة بنسبة تصل الى ٩٢,١١٪ وكفاءتها بنسبة تصل ٨٩٪ ، وأكدت تلك التجربة على أهمية التنظيف المستمر لأسطح تلك الألواح لتعمل بكفاءة عالية [٣٧]. وفي دراسة أخرى أجريت في مصر على ثلاث وحدات كهروضوئية بحيث تم مقارنة الطاقة التي تنتجها تلك الألواح فكانت الوحدة الاولى نظيفة والوحدة الثانية يتم تنظيفها كل شهرين والوحدة الثالثة لم يتم تنظيفها من الغبار لمدة سنة واحدة، فقد أظهرت النتائج أن الوحدة الثانية تنتج أقل بنسبة ٢٥٪ من الوحدة النظيفة والوحدة الثالثة تنتج أقل بنسبة ٣٥٪ من الوحدة النظيفة **[٣٧]**الموضحة بالشكل رقم (١٩)، ومما لا شك في ذلك هذا يزيد من تكلفة تشغيلها نتيجة لتكاليف المستمرة لتنظيف تلك الألواح.

شكل ١٨: يوضح الالواح الكهروضوئية المستعملة وأدوات القياس للتجربة بمدينة بوبال بالهند [٣٧].



شكل ١٩: يوضح انتاج الطاقة للوحدات الكهروضوئية المتراكم عليها الغبار مقارنة بالوحدة النظيفة بافتراض الوحدة النظيفة تعمل بكفاءة للدراسة التي أجريت بمصر، عن [٣٧] .

٥. رصد واقع الاتاحة والاستخدام في المملكة والأهمية النسبية للاتجاهات والتحديات

كما ذكر في القسم الخاص بمنهجية البحث وأدواته يستهدف هذا الجزء من الدراسة رصد واقع اتاحة وتطبيق أهم اتجاهات وتحديات تقنيات الواجهات الذكية والأهمية النسبية لها وللتحديات التي تواجه استخدامها وتطبيقها في السوق المحلي. وأشير إلى تصميم الاستبانة وتطوير محاورها وأسئلتها بعد عدد من اللقاءات مع الخبراء لعرض نتائج المراجعات الأدبية والتحقق مما تم التوصل إليه من اتجاهات وتحديات، ولتطوير محاور الاستبانة وأسئلتها.

تبنى البحث في هذه المرحلة المنهج الوصفي الذي يحاول الوصول إلى وصف ظواهر أو أحداث جمع الحقائق والملاحظات عنها ووصف الظروف الخاصة بها وتقرير حالتها كما توجد عليه في الواقع. واعتمد تنفيذه على أسلوب الدراسات المسحية ويتم فيها سؤال أفراد مجتمع البحث أو عينة منهم بهدف وصف الظاهرة كما هي في الواقع ودون تدخل من الباحث[٤].

٥. ١. مجتمع وعينة البحث

يتكون المجتمع البحثي الذي تم توجيه الاستبانة له من فئتين رئيسيتين، وهي المكاتب الهندسية، والمختصين الأكاديميين بالجامعات، وقد تم حصر مجتمع البحث بعدد (٢٥٦) أكاديمي ومهندس ومتخصص كالتالي:

- الأكاديميون بالجامعات السعودية: تم مراجعة مواقع أعضاء هيئة التدريس بكليات العمارة بالجامعات السعودية وأمكن حصر عدد (٨٠) عضو هيئة تدريس متخصص في مجال التقنيات الحديثة للبناء.
- المهندسون العاملون في المكاتب الإستشارية: تم مراجعة موقع الهيئة السعودية للمهندسين وأمكن حصر عدد (١٧٦) مكتب استشاري في المجال المعماري. ويافتراض أن كل مكتب لديه مهندس واحد متخصص في مجال التقنيات الحديثة للواجهات الذكية يكون مجتمع البحث هو نفس عدد المكاتب الهندسية.

مما سبق أمكن تطبيق معادلة حساب عينة البحث، من خلال أحد المواقع المتخصصة، وباعتبار مستوى الثقة (٩٥٪) ومدى الخطأ (٥٪)، وبلغ العدد الإجمالي لعينة الدراسة عدد (١٢٦) ما بين أكاديمي ومهندس.

٥. ٢. تصميم أداة جمع المعلومات (الاستبانة)

لتنفيذ عملية رصد الواقع تم تصميم استبانة موجهة لفئات مجتمع البحث من الأكاديميين والمهندسين العاملين في المكاتب الهندسية استخدمت منصة (Google Forms) لتنفيذ وتوزيع الإستبانة لسهولة وسرعة تحصيل النتائج. اعتمد التصميم الأولى للاستبانة على ما تم التوصل اليه في الجزء النظري ثم تم تطوير محاورها وأسئلتها بعد مقابلات مع الخبراء المتخصصين. واشتملت الاستبانة على ١٤ فقرة موزعة على ثلاثة محاور، يمثل المحور الأول البيانات الشخصية المستجيبين، ويستهدف المحور الثاني رصد مدى إتاحة الاتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية في السوق المحلي بالمملكة العربية السعودية وواقع تطبيقها إضافة إلى تحديد أهميتها النسبية، بينما استهدف المحور الثالث التحديات التي تواجه تطبيق الاتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية بالمباني والأهمية النسبية لتلك التحديات لتحديد اولويات توجيه الميزانيات اللازمة للتعامل معها

٥. ٣. نتائج الدراسة الميدانية

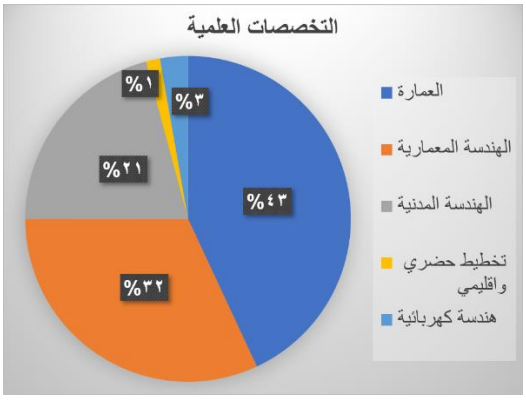
بعد حصر جميع الإستجابات واستبعاد الإستجابات غير المكتملة، بلغ عدد الإستجابات الصحيحة عدد (٧٢) استجابة من إجمالي العينة (١٢٦)، بنسبة إستجابة (٥٧,١٤٪). وتم تحليل النتائج لمحاور الإستبانة فكانت وفق ما يلي:

٥. ٤. خصائص عينة الدراسة

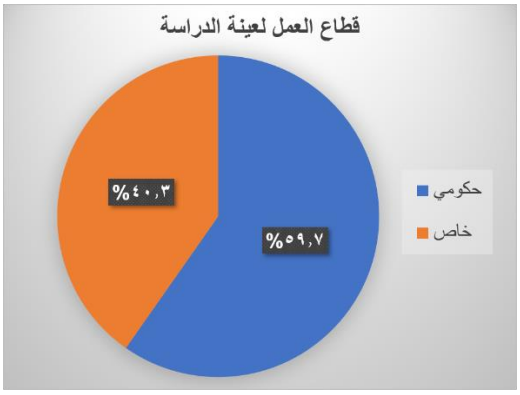
تتكون معظم عينة الدراسة من المختصين في مجال العمارة والهندسة المعمارية والتخصصات المرتبطة بمجال الدراسة، ولغاية استخراج صدق بناء الاستبانة تم تطبيقها على عينة مكونة من ٧٢ مختص وقد كانت، حيث بلغت نسبة المختصين في العمارة ٤٣٪ ، ونسبة المختصين بالهندسة المعمارية ٣٢٪ ، ونسبة المختصين في مجال الهندسة المدنية ٢١٪ ، وقد بلغت نسبة التخصصات الأخرى التي تمثلت بتخصص الهندسة الكهربائية ما نسبته ٣٪،وتخصص التخطيط الحضري

[٤] المحمودى، محمد سرحان على (٢٠١٩) مناهج البحث العلمي، دار الكتب، صنعاء، الجمهورية اليمنية.

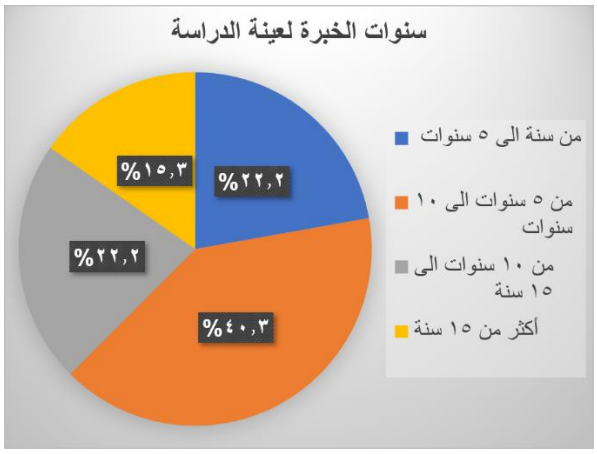
والإقليمي بنسبة ١٪ كما هو موضحاً بالشكل رقم (٢٠) ، ومن هذه العينة كانت الأغلبية تعمل في القطاع الحكومي بنسبة ٥٩,٧٪ بينما بلغت نسبة العاملين منهم في القطاع الخاص ٤٠,٣٪ كمت هو موضحا بالشكل رقم (٢١) ، أما بالنسبة لمدة الخبرة والممارسة للعينة فقد كانت على النحو التالي فواقع خبرة تتراوح ما بين ٥- ١٠ سنوات بلغت ما نسبته ٤٠,٣٪ من العينة ، وواقع خبره تتراوح ما بين ١٠-١٥ سنة بلغت ما نسبته ٢٢,٢٪ من العينة، ثم واقع خبرة تتراوح ما بين ١- ٥ سنوات بلغت ما نسبته ٢٢,٢٪ من العينة ، وأخيرا واقع خبرة اكثر من ١٥ سنه بلغت ما نسبته ١٥,٣٪ من العينة، كما هو موضحاً بالشكل رقم (٢٢)، وكانت أغلب العينة حاصلة على درجة البكالوريوس بنسبة تصل الى ٧٣,٦٪ ، والماجستير بنسبة تصل الى ٢٣,٦٪، والدكتوراة بنسبة ٢,٨٪ كما هو موضحاً بالشكل رقم (٢٣).



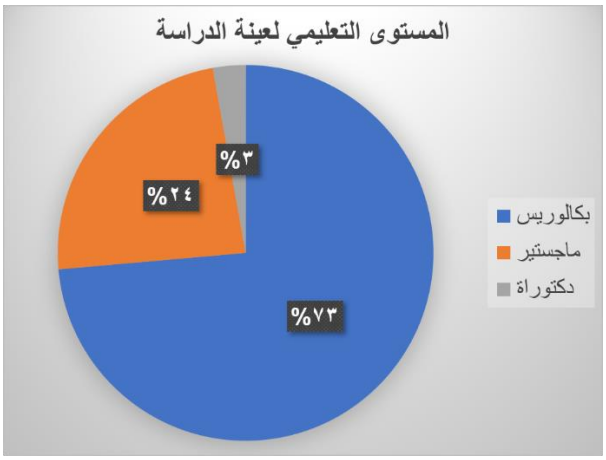
شكل ٢٠: يوضح التخصصات العلمية لعينة الدراسة من واقع الاستبيان [لباحثان].



شكل ٢١: يوضح قطاع العمل لعينة الدراسة من واقع الاستبيان [الباحثان].



شكل ٢٢: يوضح واقع الخبرة العملية لعينة الدراسة [الباحثان].



شكل ٢٣: يوضح المستوى التعليمي لعينة الدراسة من واقع الاستبيان [الباحثان].

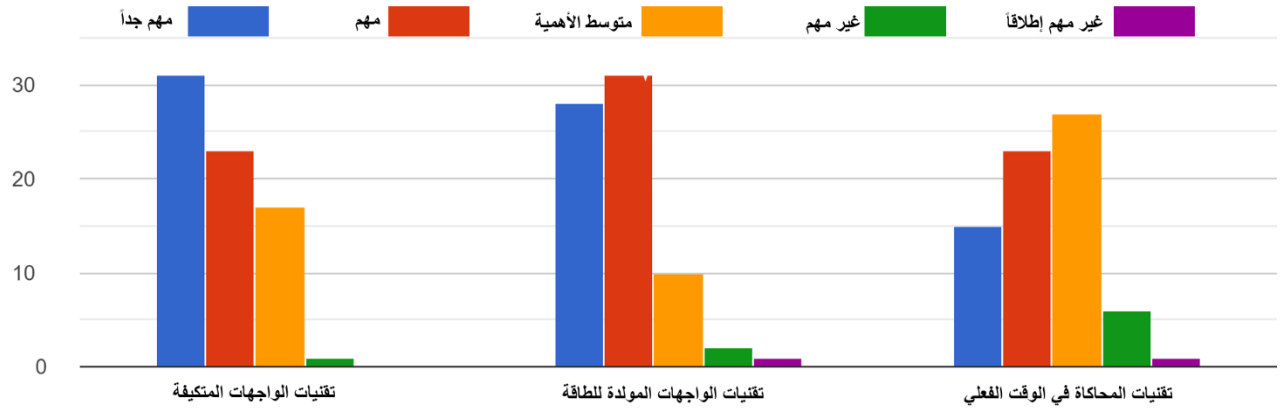
٥. ٥. الأهمية النسبية للاتجاهات

من واقع الدراسات الأدبية تتكون أهم الاتجاهات الحديثة في استخدام تقنيات الواجهات الذكية بالمباني من ثلاث اتجاهات، تم سؤال العينة عنها لتصنيف أهميتها، وهي كالترتيب التالي ابتداء من الأكثر أهمية الى الأقل أهمية بناء على آرائهم:

١- تقنيات الواجهات المولدة للطاقة.
٢- تقنيات الواجهات المتكيفة.
٣- تقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي.

حيث اتى اتجاه تقنيات الواجهات المولدة للطاقة كأهم اتجاه بناء على تصويت عينة الدراسة بالمرتبة الأولى بنسبة تصويت بلغت ٨٨,٨٨٪، وبالمرتبة الثانية تقنيات الواجهات المتكيفة بنسبة تصويت بلغت ٨٦,٨٠٪، وحلت بالمرتبة الثالثة تقنيات

المحاكاة في الوقت الفعلي بنسبة تصويت بلغت ٧١,٥٢٪، كما هو موضح بالشكل رقم (٢٤) للأهمية النسبية للاتجاهات من واقع الاستبيان.

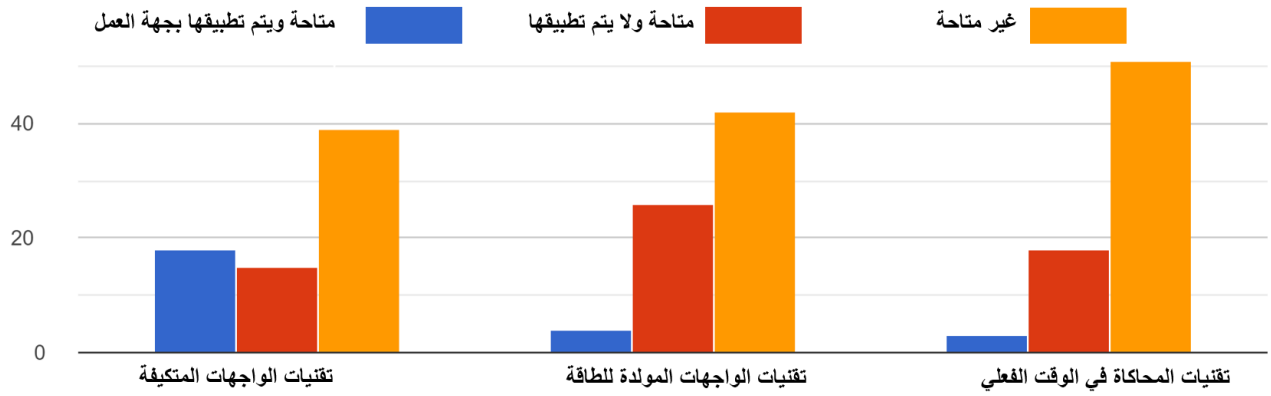


شكل ٢٤: يوضح الأهمية النسبية للإتجاهات من وجهة نظر عينة الدراسة للتوجه نحو استخدام مثل هذه التقنيات للواجهات الذكية بالمباني من واقع الاستبيان [الباحثان].

٥. ٦. واقع اتاحة وتطبيق الاتجاهات الحديثة في المملكة

أظهرت نتائج عينة الدراسة واقع إتاحة وتطبيق الإتجاهات الحديثة حيث أتت نتائج عينة الدراسة وفق الاتي، عدم اتاحة وتطبيق تلك الإتجاهات بشكل كبير تصدرت تقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي كتقنيات غير متاحة، ثم تلتها تقنيات الواجهات المولدة للطاقة، وأتى ثالثاً تقنيات الواجهات المتكيفة.

وفيما يخص بإتاحة هذه الاتجاهات ولكن لا يتم تطبيقها بجهة العمل لعينة الدراسة فقد تصدرت تقنيات الواجهات المولدة للطاقة ثم أتت ثانياً تقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي وثالثاً تقنيات الواجهات المتكيفة، وفيما يخص بإتاحة هذه الإتجاهات وتطبيقها بجهة العمل لعينة الدراسة بالرغم من واقع تطبيقها المحدود فقد أتت في مقدمتها تقنيات الواجهات المتكيفة كتقنيات متاحة ويتم تطبيقها وأتى بعد ذلك تقنيات الواجهات المولدة للطاقة الشمسية وتقنيات محاكاة قياس الأداء الحراري بصورة ضئيلة ومتقاربه كما هو موضح في الشكل رقم (٢٥).



شكل٢٥: يوضح مدى اتاحة وتطبيق أو استخدام هذه التقنيات بجهة عمل عينة الدراسة من واقع الاستبيان [الباحثان].

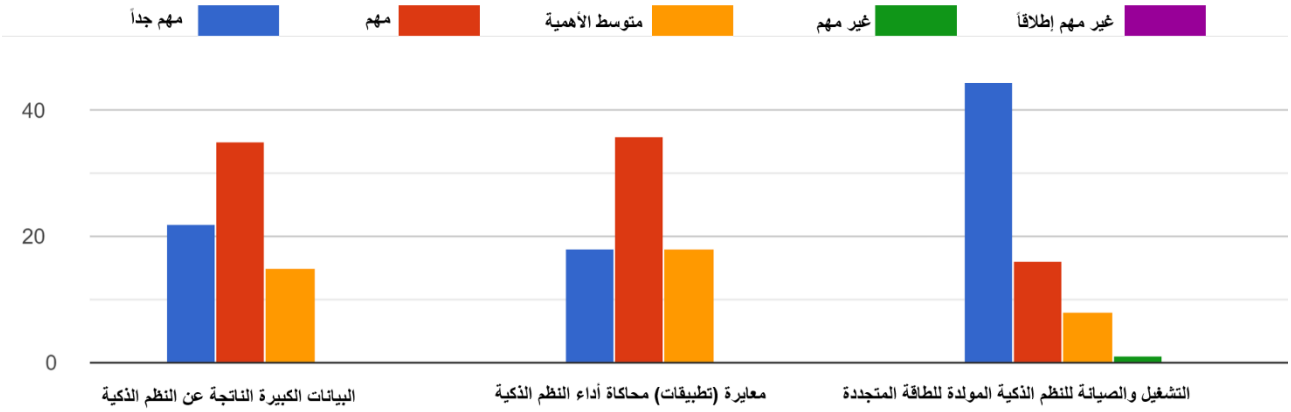
٥. ٧. الأهمية النسبية للتحديات وأولويات تناولها

لايزال هناك عدد من التحديات التي تحد من فعالية تقنيات الواجهات الذكية في المباني، تم سؤال العينة عن هذه التحديات لتصنيف أهم هذه المعوقات وهي كالتالي ابتداء من الأكثر تحدياً وأولوية الى الأقل بناء على آراء المختصين:

١- تحديات التشغيل والصيانة للنظم الذكية المولدة للطاقة.
٢- تحديات البيانات الكبيرة الناتجة عن النظم الذكية.

٣- تحديات معايرة (تطبيقات) محاكاة أداء النظم الذكية.

حيث أتت تحديات التشغيل والصيانة للنظم الذكية المولدة للطاقة المتجددة كأهم التحديات واولويات تناولها بناء على تصويت عينة الدراسة بالمرتبة الأولى بنسبة تصويت بلغت ٩٣٪، وبالمرتبة الثانية أتت تحديات البيانات الكبيرة الناتجة عن النظم الذكية بنسبة تصويت بلغت ٨٩,٥٨٪، وحلت بالمرتبة الثالثة تحديات معايرة (تطبيقات) محاكاة أداء النظم الذكية بنسبة تصويت بلغت ٨٧,٥٪، كما هو موضح بالشكل رقم (٢٦) للأهمية النسبية للتحديات وأولويات تناولها من واقع الاستبيان.



شكل ٢٦: يوضح الأهمية النسبية للتحديات واولويات تناولها [الباحثان].

٥. ٨. تحليل بيانات أخرى من الاستبيان

تبنت الاستبانة في المحور الثاني والثالث عدد محدد من الأسئلة المفتوحة في حال رغبة عينة الدراسة إضافة عدد من الاتجاهات والتحديات التي ترى عينة الدراسة من الأفضل اضافتها فتمثلت تلك الاتجاهات واجهات ذاتية التنظيف، وتمثلت أيضا التحديات التكاليف الأولية لتلك الواجهات في حال اضافتها للمباني.

٦. النتائج

تم اجراء هذه الدراسة للبحث حول اتجاهات وتحديات تقنيات الواجهات الذكية بالمباني وتوصلت الدراسة الى الآتي.

- الأهمية النسبية للاتجاهات لتقنيات الواجهات الذكية في مدينة وفق الترتيب الاتي من الأكثر أهمية الى الأقل أهمية.
  - تقنيات الواجهات المولدة للطاقة.
  - تقنيات الواجهات المتكيفة.
  - تقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي.
- الأهمية النسبية لأولويات تحديات تقنيات الواجهات الذكية في مدينة الرياض للتعامل معها وفق الترتيب الآتي من الأكثر أهمية الى الأقل أهمية.
  - التشغيل والصيانة للنظم الذكية المولدة للطاقة المتجددة.
  - البيانات الكبيرة الناتجة عن النظم الذكية.
  - معايرة (تطبيقات) محاكاة أداء النظم الذكية.
- توافقت نتائج الدراسة مع العديد من الدراسات الأخرى ومن أهمها التالي:
  - الاتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية تفسح المجال للمعماريين بتصميم واجهات مختلفة تتكامل مع المباني وتتناسب مع طبيعة المشروع وتراعي البيئة المحيطة والسياق الثقافي وهذا يتوافق مع المرجع البحثي [٢].
  - تحدي التكلفة الأولية المرتفعة لتقنيات الواجهات الذكية يجب أن ينظر إليه على مدار دورة حياة المبنى حيث أشارت العديد من الدراسات أنه بتوفير الطاقة الناتجة عن تطبيق تقنيات هذه الواجهات يمكن استرداد تلك التكلفة في سنوات قليلة [٢٢].

- لكي يتم استثمار تقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي Real time Simulation بكفاءة في التوأمة الرقمية للمباني الذكية، يجب ان تتكامل عملية التصميم الأولية لتلك المباني مع تطبيقات محاكاة قياس الأداء الحراري لتقييم البدائل للحلول التصميمية للواجهات الذكية قبل التنفيذ الفعلي من خلال استخدام برامج محوسبة [١٦].
- تقنيات الواجهات الذكية التي تم استخدام المواد الذكية بها تكون أكثر كفاءة لتحقيق متطلبات المستخدمين واقل استهلاكاً للطاقة ومتطلبات الصيانة أيضاً [٧].

٧. التوصيات والرؤى المستقبلية

في ضوء النتائج التي أسفرت عنها الدراسة تم ايراد عدد من التوصيات التي يمكن أن تسهم في تعزيز استخدام الواجهات الذكية، حيث اوصت الدراسة بالآتي:

- التوسع في الدراسات التي تعالج الطاقة المهدرة بقطاع البناء وعلاقة ذلك بأهمية استخدام تقنيات الواجهات الذكية بالمباني، والتفعيل الالزامي لبرامج التقييم البيئي للمباني للرفع من كفاءة المباني من ناحية أدائها البيئي عبر برنامج البناء المستدام التابع لوزارة الشئون البلدية والقروية والإسكان.
- طرح مشاريع حكومية تراعي في بنائها تقنيات الواجهات الذكية، ويقترح الباحثان تطبيقها بداية من المواقع الجديدة والمعاد تطويرها، مع دعم الشركات المحلية بتطوير منتجات تدعم تقنيات الواجهات الذكية.
- تضمين دور تقنيات الواجهات الذكية في حملات التوعية التي تهدف الى ترشيد استهلاك الطاقة وتشجيع المواطنين على استخدام تلك التقنيات. التوعية المستمرة للمواطنين عبر وسائل الاعلام المختلفة بضرورة ترشيد استهلاك الطاقة ودور التقنيات الذكية بترشيدها بقطاع البناء منها على سبيل المثال لا الحصر استخدام الواجهات الذكية، بالإضافة الى تقديم حوافز وتسهيلات خاصة تشجع المواطنين على استغلال تلك التقنيات والأنظمة الذكية في المباني.
- الاستفادة من التقنيات الحديثة للمحاكاة بكل أنماطها وخاصة ما يرتبط بتقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي Real time Simulation والتي يتوقع ان تحل تدريجياً محل نظم إدارة المباني التقليدية.
- تضمين تقنيات المباني الذكية بصورة عامة وتقنيات الواجهات الذكية على وجه الخصوص ضمن محتويات مقررات كليات العمارة والهندسة وتشجيع إدراجها ضمن الأفكار الأولية لتصاميمهم المعمارية، وارشادهم الى كيفية استخدام تقنيات المحاكاة لتقييم أفكارهم الأولية بما يتناسب مع كفاءة الأداء للمباني.
- اجراء مزيداً من الأبحاث المتخصصة التي تدرس العوامل المؤثرة على كفاءة تقنيات الواجهات الذكية في المملكة العربية السعودية لاستخلاص واستكشاف أفضل الأساليب والحلول المبتكرة التي تساهم في الرفع من كفاءة الواجهات الذكية واستمراريتها.
- اجراء مزيدا من الأبحاث الحقلية لتطوير مواد ذكية تتكامل مع تقنيات الواجهات الذكية.

المراجع

١. **ريهام السيد عبدالتواب ايوب.** عمارة الابنية الذكية من منظور محقق لراحة المستعمل. مجلة كلية الهندسة بجامعة الفيوم. ٢٠١٨.

٢. **زكريا سيد سعيد ابراهيم.** تكنولوجيا غلاف المبنى كمحدد تصميمي للحيز الداخلي . مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية. يوليو, ٢٠١٩.

٣. **محمد سيف النصر أحمد.** منهجية لترشيد استهلاك الطاقة في المباني باستخدام التقنيات الحديثة. مجلة العلوم الهندسية جامعة آسيوط. مارس, ٢٠١٧.

٤. **اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا.** الطاقة المتجددة التشريعات والسياسات في المنطقة العربية. الامم المتحدة بيروت : صحيفة حقائق، ٢٠١٩.

٥. أهداف التمية المستدامة. **وزارة الاقتصاد والتخطيط.** ٢٠١٨.

٦. **خالد صلاح الدين علي الخياط.** مدخل للتحكم في استهلاك وانتاج الطاقة بالمباني السكنية بمصر"دراسة للمناطق الساحلية الحارة الرطبة". مجلة العلوم الهندسية جامعة آسيوط. يناير, ٢٠١٧.

٧. **سنان محمد طليع الصفار.** استخدام التقنيات الذكية في المباني المستدامة "الشكل الخارجي لمباني منطقة الخليج العربي كحالة دراسية". مجلة هندسة الرافدين بالعراق. ديسمبر, ٢٠١٩، الصفحات ٣٩-٥٥.

٨. **كريم سعد عزالدين عبدالله محمد.** الواجهات الديناميكية كمدخل لتحسين مستويات الأداء البيئي داخل الفراغ التعليمي باستخدام ادوات التصميم الرقمي. كلية الهندسة جامعة الفيوم مصر . ٢٠١٩.

٩. **Ahmed Hosney Radwan.** Smart Facades. مجلة الفنون الجميلة فنون معمارية جامعة الاسكندرية. ٢٠١٣.

10. **Saidam, Mahmoud Wahid.** The application of smart materials in building facades. Ecology, Environment and Conservation. 2017.

١١. **لمياء ابراهيم آل الشيخ.** مبادئ الراحة الحرارية هندسة الطاقة الطبيعية. المجلة العربية للعلوم الاجتماعية. يوليو, ٢٠١٧.

١٢. **السيد يوسف.** انترنت الاشياء ومستقبل الطاقة: الفرص والتحديات. مجلة استشراف للدراسات المستقبلية . ٢٠١٨.

١٣. **أحمد محمود صابر محمد.** خصائص وسمات العمارة الديناميكية البعد الرابع في العمارة الزمن. مجلة لبعبوم الهندسية جامعة اسيوط. اغسطس, ٢٠١٥.

١٤. **نورهان أحمد البدوي.** اجيال العمارة الذكية ومستقبل المدارس الذكية في مصر بين الواقع والمأمول. مجلة كلية الهندسة بجامعة اسيوط بمصر . مارس, ٢٠٢١.

١٥. **معهد العالم العربي.** https://www.imarabe.org/ar/%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%A7%D8%B1%D8%A9. معهد العالم العربي. [متصل] [تاريخ الاقتباس: ٢٤ نوفمبر, ٢٠٢٢.] https://www.imarabe.org/ar/%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%A7%D8%B1%D8%A9.

١٦. **آلاء رفيق سالم مكي.** آليات تطبيق متطلبات العمارة الذكية على المباني الادارية" مبنى هيئة التقاعد الفلسطينة حالة دراسية". كلية الهندسة الجامعة الاسلامية بغزة رسالة ماجستير . اكتوبر, ٢٠١٧.

١٧. **خداش, راضية آيت.** https://www.albayan.ae/. صحيفة البيان الاماراتية. [متصل] ٢٣ نوفمبر, ٢٠١٥. [تاريخ الاقتباس: ٢٤ فبراير, ٢٠٢٢.] https://www.albayan.ae/editors-choice/asfar/2015-11-23-1.2512401.

١٨. **وجدان ضياء عبدالجليل.** دور المواد الذكية في الواجهات المتكيفة. مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية. ٢٠١٧.

19. **Attia, Shady.** Future trends and main concepts of adaptive facade systems. Energy Scince Engineering. ابريل ٢٠٢٠.

٢٠. **Kelly Minner.** Moving Homeostatic Facade Preventing Solar Heat Gain. ArchDaily. [متصل] ٥ يناير, ٢٠١١. [تاريخ الاقتباس: ٢٢ نوفمبر, ٢٤.] https://www.archdaily.com/101578/moving-homeostatic-facade-preventing-solar-heat-gain.

٢١. **Faisal Rahiman Pazheri.** Solar Power Potential In Saudi Arabia. International Journal of Engineering Research and Applications. سبتمبر, ٢٠١٤.

٢٢. **عبير سليم محمد فليفل.** الخلايا الكهروضوئية المتكاملة مع غلاف المبنى واثرها على التصميم المعماري للمباني العامة :مباني المدارس في قطاع غزة. كلية الهندسة، الجامعة الاسلامية بغزة. ٢٠١٧.

٢٣. **رضا محمود حمادة علي.** التقنيات البيئية الحديثة بواجهات المباني وترشيدها للطاقة المستهلكة في تحقيق الراحة الحرارية. مجلة العلوم الهندسية جامعة آسيوط. نوفمبر, ٢٠٢٠.

٢٤. **لينا علي ابراهيم.** تقنيات تنفيذ الواجهات الذكية. مجلة جامعة البعث. ٢٠١٦.

٢٥. **Ben van Berkel و Sungje Lee.** https://vmspace.com/eng/project/project_view.html?base_seq=NzIx. space. [متصل] ٢٢ ٨, ٢٠١٩. https://vmspace.com/eng/project/project_view.html?base_seq=NzIx.

٢٦. **ولاء حاج علي.** كفاءة التشكيل والبنية المعمارية وفق المحاكاة الحيوية استعمال التكوينات النباتية كنموذج. كلية الهندسة المعمارية بجامعة دمشق بسوريا. ٢٠١٧.

٢٧. **أحمد ابراهيم فوده.** انعكاس تطبيقات الحاسب الآلي علي تصميم القشرة الخارجية للمباني. المجلة الهندسية بجامعة الازهر بمصر . اكتوبر, ٢٠١٩.

٢٨. **Karen Cilento.** https://www.archdaily.com/270592/al-bahar-towers-responsive-facade-aedas. archdaily. [متصل] ٥ ٩, ٢٠١٢. [تاريخ الاقتباس: ١ ٣, ٢٠٢٢.] https://www.archdaily.com/270592/al-bahar-towers-responsive-facade-aedas.

٢٩. **Awad Haj Ali Mohamed Osman Elbashir.** Internet of Things: Current Trends, Architectures and Challenges. International Journal of Scientific & Engineering Research. ٢٠١٩.

٣٠. **أحمد محمد علي المختار.** التجارب العالمية والعربية لتطبيقات انترنت الاشياء في المكتبات ومؤسسات المعلومات. المجلة العربية الدولية لتكنولوجيا المعلومات والبيانات. مارس, ٢٠٢٢.

٣١. كيف تحدد البيانات الضخمة مستقبلنا. **نهى بنت عوض بن سعيد أوسنجلي الدارودي.** ٢٠١٩. أوراق عمل المؤتمر السنوي الخامس والعشرون لجمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربي: انترنت الاشياء: مستقل مجتمعات الانترنت المترابطة.

٣٢. **Alan G Brake .** https://www.dezeen.com/2015/07/14/henning-larsen-syddansk-universitet-sdu-kolding-campus-building-denmark-green-standards-university/. dezeen. [متصل] ١٤ July, 2015. www.dezeen.com.

٣٣. **محمود محمد محمد علي عبدالرحمن.** دور برامج محاكة الرياح في تحسين كفاءة اداء المباني السكنية دراسة حالة على نماذج اسكان الشباب بمدنة دمياط الجديدة . مجلة كلية الهندسة بجامعة الازهر . يوليو , ٢٠١٧.

٣٤. **عبدالحميد محمد غازي المصري.** معايرة تصميم الكوليسترات من أجل موازنة ضوء النهاري مع الاداء الحراري في سبيل رفع استدامة المباني الجامعية في سوريا. مجلة العلوم الهندسة وتكنولوجيا المعلومات . يونيو, ٢٠٢٠.

٣٥. **Courtesy of DP Architects .** https://www.atelierone.com/singapore-arts-centre/. www.atelierone.com. [متصل] ١٩ مارس, ٢٠١٥.

٣٦. **محمد يحيى رمضان الخطيب.** دور الخلايا الشمسية في توفير الطاقة والتشكيل المعماري للمباني السكنية في قطاع غزة . رسالة ماجستير في كلية الهندسة الجامعة الاسلامية بغزة . ٢٠١٥.

٣٧. **مريم تاتي.** تأثير الغبار على الالواح الشمسية الكهروضوئية . رسالة ماجستير جامعة قاصدي مرباج - ورقله كلية الرياضيات وعلوم المادة بالجزائر . ٢٠١٩.

الملاحق:

ملحق (١) أداة جمع المعلومات (الإستبانة)

الرابط للوصول إلى الإستبانة: https://forms.gle/ChVuw2ybVyDxuUJz8

اتجاهات وتحديات تقنيات الواجهات الذكية بالمباني وواقع تطبيقها بالمملكة العربية السعودية

سعادة الخبير المستجيب لهذا الاستبيان
يقدر الباحثان لسعادتكم منحهما مالا يزيد عن خمس دقائق من وقتكم الثمين في إجابة أسئلة هذه الاستبانة التي تستهدف اكتشاف واقع تطبيق الإتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية بالمباني والتحديات التي تواجه هذا التطبيق.
ويؤكد الباحثان إن المعلومات التي يتم تجميعها من خلال هذه الإستبانة ستستخدم لأغراض علمية فقط ولن يتم مشاركة المعلومات الخاصة بها مع أي جهات أو أشخاص آخرين.
الباحثان: م./ متعب بن علي العيافي
د./ أحمد عمر محمد سيد مصطفى

يمكنك تسجيل الدخول إلى Google لحفظ مستوى التقدم. مزيد من المعلومات
*مطلوب

أ: التخصص: *
- عمارة
- هندسة معمارية
- تصميم داخلي
- أخرى:

ب: المستوى التعليمي: *
- بكالوريوس
- ماجستير
- دكتوراه
- أخرى:

ج: أعمل في قطاع: *
- حكومي
- خاص
- أخرى:

د: عدد سنوات الخبرة: *
- 1-5
- 5-10
- 10-15
- أكثر من 15

التالي | محو النموذج

عدم إرسال كلمات المرور عبر نماذج Google مطلقا.
لم يتم إنشاء هذا المحتوى ولا اعتماده من قبل Google. الإبلاغ عن إساءة الاستخدام - شروط الخدمة - سياسة الخصوصية

نماذج Google

اتجاهات وتحديات تقنيات الواجهات الذكية بالمباني وواقع تطبيقها بالمملكة العربية السعودية

يمكنك تسجيل الدخول إلى Google لحفظ مستوى التقدم. مزيد من المعلومات
*مطلوب

ثالثاً: أهمية وواقع تطبيق تقنيات الاتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية بالمباني

من خلال الدراسة النظرية لهذه الدراسة أمكن استنتاج العديد من الاتجاهات حديثة لاستخدام التقنيات الرقمية في مجال الواجهات الذكية بالمباني ، وتم ترشيح الجوانب التالية كأهم هذه الاتجاهات:

1. تقنيات الواجهات المتحركة: وهي الواجهات المتحركة ديناميكيا إما من خلال قدرة أجزائها على الحركة كردة فعل للمتغيرات الخارجية أو بتغير خصائصها حسب نوع المواد الذكية المصنع منها كتغير في درجة شفافيتها أو حجمها كردة فعل للمتغيرات الخارجية، وذلك للحفاظ على استقرار البيئة الداخلية للمستخدمين.

2. تقنيات الواجهات المولدة للطاقة : وهي الواجهات التي يتم استخدامها لتوليد الطاقة الكهربائية اما عن طريق الخلايا الكهروضوئية أو الخلايا الشمسية التي يتم توظيفها مباشرة عن طريق دمجها بواجهات المباني ، وذلك للحفاظ على استقرار البيئة الداخلية للمستخدمين وإنتاج الطاقة الكهربائية.

3. تقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي: عن طريق استخدام تقنيات الكمبيوتر لتقييم البدائل للواجهات الذكية بهدف الوصول الى تحقيق كفاءة المتطلبات الوظيفية لها وذلك من خلال محاكاة التبادل الحراري بين البيئة الداخلية للمبنى والبيئة المحيطة وكذلك تعديل السلوك المناخي بين حركة الشمس والرياح والحرم وتأثيرها على واجهات المباني.

هـ. من خلال خبرتكم في هذا المجال، هل ترون أهمية إضافة جوانب أخرى للاتجاهات التي تم استنتاجها ؟ إذا كان الاجابة بنعم ، أمل منكم تحديد أهمها (واحد أو إثنين على الاكثر) بترتيب الارقام التالية:

الاتجاه الرابع والخامس الذي ترغب في اضافته:

و. تأمل تحديد مدى إتاحة وتطبيق أو استخدام هذه التقنيات في جهة عملكم *

	متاحة ويتم تطبيقها بجهة العمل	متاحة ولايتم تطبيقها	غير متاحة
تقنيات الواجهات المتحركة			
تقنيات الواجهات المولدة للطاقة			
تقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي			

و. تأمل تحديد مدى إتاحة وتطبيق أو استخدام هذه التقنيات في جهة عملكم *

	متاحة ويتم تطبيقها بجهة العمل	متاحة ولايتم تطبيقها
الاتجاه الرابع (في حال إضافته)		
الاتجاه الخامس (في حال إضافته)		

ح. حدد الأهمية النسبية، من وجهة نظركم، للتوجه نحو استخدام مثل هذه التقنيات للواجهات الذكية بالمباني

	مهم جداً	مهم	متوسط الأهمية	غير مهم	غير مهم إطلاقاً
تقنيات الواجهات المتحركة					
تقنيات الواجهات المولدة للطاقة الشمسية					
تقنيات المحاكاة في الوقت الفعلي					

ط. حدد الأهمية النسبية، من وجهة نظركم، للتوجه نحو استخدام تقنيات الواجهات الذكية بالمباني

	مهم جداً	مهم	متوسط الأهمية	غير مهم	غير مهم إطلاقاً
الاتجاه الرابع (في حال إضافته)					
الاتجاه الخامس (في حال إضافته)					

رجوع | التالي | محو النموذج

عدم إرسال كلمات المرور عبر نماذج Google مطلقا.
لم يتم إنشاء هذا المحتوى ولا اعتماده من قبل Google. الإبلاغ عن إساءة الاستخدام - شروط الخدمة - سياسة الخصوصية

اتجاهات وتحديات تقنيات الواجهات الذكية بالمباني وواقع تطبيقها بالمملكة العربية السعودية

يمكنك تسجيل الدخول إلى Google لحفظ مستوى التقدم. مزيد من المعلومات
*مطلوب

ثالثاً: التحديات التي تواجه تطبيق الاتجاهات الحديثة لتقنيات الواجهات الذكية بالمباني

من خلال الدراسة النظرية لهذه الدراسة أمكن استنتاج عدد من التحديات المرتبطة باستخدام تقنيات الواجهات الذكية بالمباني، وتم ترشيح الجوانب التالية كأهم هذه التحديات:
1. البيانات الكبيرة الناتجة عن النظم الذكية.
2. معايرة (تطبيقات) محاكاة أداء النظم الذكية .
3. التشغيل والصيانة للنظم الذكية المولدة للطاقة .

ي. من خلال خبرتكم في هذا المجال، هل ترون أهمية إضافة تحديات أخرى مهمة للتحديات التي تم استنتاجها ؟ إذا كان الإجابة بنعم ، أمل منكم تحديد أهمها (واحد أو إثنين على الاكثر) بترتيب الأرقام التالية

التحدي الرابع والتحدي الخامس الذي ترغب بإضافته:

ك. حدد الأهمية النسبية، من وجهة نظركم، لهذه التحديات لكي يمكن التوصية بأولويات التعامل مع كل منها: *

	مهم جداً	مهم	متوسط الأهمية	غير مهم	غير مهم إطلاقاً
البيانات الكبيرة الناتجة عن النظم الذكية					
معايرة (تطبيقات) محاكاة أداء النظم الذكية					
التشغيل والصيانة للنظم الذكية المولدة للطاقة المتجددة.					

ل. حدد الأهمية النسبية، من وجهة نظركم، لهذه التحديات لكي يمكن التوصية بأولويات التعامل مع كل منها

	مهم جداً	مهم	متوسط الأهمية	غير مهم	غير مهم إطلاقاً
التحدي الرابع (في حال إضافته):					
التحدي الخامس (في حال إضافته):					

م. يشرفني التواصل معكم - إن أحببتم - لتزويدكم بنسخة من نتائج الدراسة عند الانتهاء منها، في حال رغبتم، أمل موافاتي ببيانات البريد الإلكتروني أو وسيلة التواصل المفضلة

إجابتك

رجوع | إرسال | محو النموذج

عدم إرسال كلمات المرور عبر نماذج Google مطلقا.
لم يتم إنشاء هذا المحتوى ولا اعتماده من قبل Google. الإبلاغ عن إساءة الاستخدام - شروط الخدمة - سياسة الخصوصية

نماذج Google

Trends and challenges of smart facades technologies in buildings and the reality of their application in Saudi Arabia (Riyadh as a model)

Received 27 April 2022; Revised 08 July 2022; Accepted 08 July 2022

Muteb Ali H Alayafi[5]
Ahmed Omer M.S Mostafa[6]

Keywords
Smart Facade Technologies - Thermal - Energy Efficiency - Buildings

Abstract
The technical and technological development in the architecture sector contributes to reducing the consumption of primary energy resources, by employing them in the architecture sector, especially in the architectural facades. It produced smart facades that respond to the surrounding environment and its changes to maintain the stability of the internal environment while benefiting from renewable natural energy. Unlike the traditional facades, which were highly stable and contributed to raising the consumption of electrical energy in buildings, their consumption in buildings to provide the appropriate internal environment for users amounted to approximately 60% of the total energy consumed in the buildings sector. With Saudi Arabia heading within its 2030 vision to digital transformation and support for the application of the latest technologies in all fields. The problem of the lack of sufficient data for the reality of the availability and application of these technologies in the Saudi local market and what are the most important trends and challenges facing their application. This data represents an important resource to support the decision-maker in prioritizing, directing support, overcoming the challenges it faces, and benefiting from its capabilities in achieving user convenience and operating sustainability at the same time, Which is considered a research gap that represented the main motivation for this research, which aims to extract the most important trends of smart facades applications and technologies, the challenges facing their application, and the reality of the availability and application of these technologies in Riyadh in Saudi Arabia as an initiative for future studies to bridge this research gap in this important field. The research used the descriptive analytical method to achieve its objectives in two parts: the first was the literature reviews that dealt with the trends and challenges of applications and technologies of smart facades, and the second was the monitoring of the reality of the availability and application of these technologies. This research paper constitutes an initiative aimed at "bridging the research gap" occurring in the local market in the Saudi Arabia to document the most important trends and challenges facing the field of smart facades technologies, and to encourage future studies in this direction on the one hand, and to monitor the relative importance of these trends and challenges and the reality of their availability and application on the one hand. Second, in addition to being considered one of the digital transformation initiatives of the 2030 vision from a third party.

[5] MSc. Student, Dept. of Arch. and Building science, King Saud University, Saudi Arabia. 442105699@student.ksu.edu.sa
[6] Assoc. professor, Dept. of Arch. and Building science, King Saud University, Saudi Arabia. ahmedoms@ksu.edu.sa