Journal of Engineering Sciences
Assiut University
Faculty of Engineering
Vol. 45
No. 5
September 2017
PP. 688 – 710

التوافق بين الوظيفة والتكنولوجيا في إطار من الذكاء (نحو مدخل للتصميم الذكي التفاعلي)

عبدالله بدوي محمد جودة

قسم الهندسة المعمارية-كلية الهندسة- جامعة الفيوم

Received 23 July 2017; Accepted 24 August 2017

ملخص البحث

يتناول البحث مفهوم ذكاء المباني، وأهدافه، والعلاقة بين النظم التكنولوجية، وأتمتة المبني، وعلاقة ذلك بالوظيفة بسبب قلة الوعي لماهية المبني الذكي، والمفهوم خاطئ بأن الذكاء هو أن المبني يحتوي علي النظم، والوسائل التكنولوجية ؛ لذلك يهدف البحث للوصول لمبني ذكي تفاعلي بالإعتماد علي النظم التكنولوجية، والربط، والتكامل بينهم من خلال تناول المفاهيم الأساسية حول الذكاء، ومداخل التصميم، والتكنولوجيا، والوظيفة والإستعمالات، وربط التكنولوجيا بالذكاء؛ لتحسين الوظائف، والخدمات، ودور الذكاء كمنظم للعلاقة بين الوظيفة، والتكنولوجيا، والوقوف علي الدور الفاعل للمنظومة الذكية، وأهم سماتها، وإستنباط المتطلبات الأساسية، والسمات لذكاء المباني؛ لتأصيل فكر الذكاء بمفهومه الأشمل في المباني، ومقارنتها بالوضع الراهن علي نماذج مباني المحلية، والوقوف علي الفرص، والإمكانات المتاحة، وإمكانية الوصول بأي منهم ليكون مبني ذكي تفاعلي بالإعتماد علي النظم الذكية، والوسائل التكنولوجية، وتوظيف السمات، والمتطلبات التي توصلت لها الدراسة، وإستنباط، وصياغة آلية للعلاقة بين الوظيفة (الخدمات)، والتكنولوجيا (الأنظمة)، والذكاء (الأداء) كمنهجية للتصميم الذكي التفاعلي.

1. مقدمة

يستخدم الآن مصطلح "ذكي" أكثر من ذي قبل للإشارة للجوانب الذكية في سياق المباني ، وعن طريق السماح للإنسان بإبتكار طرق، وأساليب لدمج الخدمات، والأنظمة مع التقنيات التكنولوجية التي أصبحت تشكل جزءًا من حياتنا اليومية، وأساليب الحياة، وأصبح مصطلح "ذكي" يشير إلى أسلوب حياتنا، والعمليات، والتوقعات. وبالتالي يُقصد بالمباني الذكية المباني القائمة على التكامل بين الوظائف، والأنظمة التكنولوجية، ولذلك يجب دمج الذكاء في هذه المباني لزيادة، وتقوية التوافق بين الوظائف، والأنظمة التكنولوجية، وجعل حياتنا أكثر سهولة من قبل مهما كانت المتطلبات، والإحتياجات الحالية أو في المستقبل، حيث تحث طريقة الحياة الذكية الأفراد على الإبتكار؛ وبالتالي ستساعد لاحقًا عن طريق مثل هذه النوعية من المباني في إستلهام المعيشة المستدامة لمدن المستقبل [1].

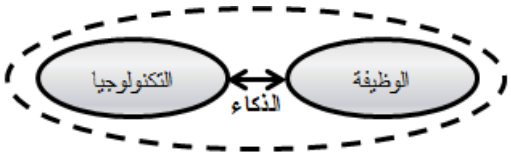
وعليه لا يعزز البناء الذكي الإنتاجية، ورفاهية المستخدمين فحسب، بل أيضًا يساعد في تحقيق فاعلية الموارد، والتكلفة، والمرونة، وقابلية التكيف. وعلاوة على ذلك أصبح البناء الذكي في الآونة الأخيرة متداخلاً مع مفاهيم الاستدامة [2].

وعلى مدار العقود الماضية، أصبح البناء الذكي مفهومًا شائعًا يُطبق على أنواع مختلفة من المباني سواء كان المبني ذكيًا من حيث وظائفه الداخلية، أو الخدمات التي يقدمها، أو الأنظمة التي تعمل علي إدارته أو جميع الجوانب الثلاثة المتكاملة، والتي من شأنها تحديد مدى صحة البيئة داخل للمبني بفراغاته[3].

1.1. الإشكالية البحثية

قلة الوعي لماهية المبني الذكي، ومفهومه وأهدافه؛ بل إن هناك مفهوم خاطئ بأن الذكاء هو أن يحتوي المبني علي النظم التكنولوجية مع أن الهدف من الذكاء هو التحكم، والتفاعل، والإستجابة؛ أي أن المبني يحسن ويطور من أداءه بالإعتماد علي هذه النظم، والوسائل التكنولوجية[4].

ويلاحظ أن بداية الإنطلاق للمبني الذكي من خلال العلاقة التبادلية ما بين النظم التكنولوجية، وأتمتة المبني دون مراعاة الشاغلين، والمستخدمين له؛ إلا أنه فيما بعد إتجهت الأنظار لمبدأ تكيف المبني، ومدي تحقيقه لمتطلبات المستخدمين، والوظائف، ونتيجة لذلك بدء البحث عن مداخل، وإتجاهات؛ للوصول لمباني الذكية تفاعلية[5].



شكل (1): العلاقة التبادلية بين الوظيفة، والتكنولوجية في إطار من الذكاء.

2.1. الهدف البحثي

الوصول لمبني ذكي تفاعلي بالإعتماد علي الوسائل، والنظم التكنولوجية، والربط، والتكامل بين هذه الأنظمة؛ بما يخدم وظيفة المبني.

<u>ويتحقق من خلال مجموعة من الأهداف:</u>

أ. دراسة، وتحليل لمدخل التصميم الذكي، ومدخل التصميم الكامل.
ب. الربط بين التكنولوجيا، والمحيط التقني، والوظيفة، والإستعمال.
ج. تحديد دور الذكاء كمنظم للعلاقة بين الوظيفة، والتكنولوجيا.
د. تفعيل دور المنظومة الذكية، وأهم سماتها.
ه. إستنباط المتطلبات الأساسية، والسمات لتأصيل فكر الذكاء بمفهومه الأشمل في المباني، ومقارنتها بالوضع الراهن علي نماذج من المباني المحلية، والوقوف علي الفرص المتاحة.
و. صياغة آلية للعلاقة بين الوظيفة (الخدمات)، والتكنولوجيا (الأنظمة)، والذكاء (الأداء)؛ للوصول لمبني ذكي تفاعلي.

3.1. منهجية البحث

- المدخل النظري: يعتمد الجزء النظري علي المنهج الإستقرائي في تناول المفاهيم الأساسية حول الذكاء، ومداخل التصميم، والتكنولوجيا، والوظيفة، والإستعمالات، وربط التكنولوجيا بالذكاء؛ لتحسين الوظائف، والخدمات، والذكاء كمنظم للعلاقة بين الوظيفة، والتكنولوجيا، وذلك لبلورة، وإستباط المتطلبات الأساسية لذكاء المباني، وسماته.
- المدخل التحليلي: تحليل لعينات مباني من الواقع المحلي بالإعتماد علي المتطلبات الأساسية لذكاء المباني، وسماته من نتائج الجزء النظري، والوقوف علي الفرص، والإمكانات الممكن الإستفادة منها لكل حالة.
- المدخل الإستنباطي: من نتائج الجزء التحليلي علي الواقع المحلي السابق بلورة، وصياغة مدخل لتصميم مبني ذكي تفاعلي.

الكلمات المفتاحية: الوظيفة – التكنولوجيا – الذكاء – المنظومة الذكية – مبني ذكي تفاعلي.

2. المدخل النظري

1.2. مدخل التصميم الذكي (Smart design approach)

شهدت الحقبة الأخيرة من القرن العشرين تطورات كبيرة في أنظمة الحاسب الآلي، وتقنية، وأنظمة المعلومات فيما عرف إجمالاً بالثورة الرقمية. وقد أثر ذلك علي الأنشطة الحياتية داخل المبني بجانب التطور

في تقنيات بناءه، والأنظمة المختلفة التي يتضمنها؛ فقد ظهر في أواخر القرن العشرين مصطلح المباني الذكية (Smart Buildings)، وهي المباني التي تتكامل فيها أنظمة البيئة من إستخدام للطاقة، والتحكم في درجة الحرارة، والإضاءة، والصوت مع مكان العمل، والإتصالات[6].

كما حدد تقرير صناعة الإنشاءات اليابانية ثلاث صفات يجب أن يمتلكها المبني الذكي، وهي:

1. يجب أن يعرف المبني ما يدور بداخله، وخارجه.
2. يجب أن يقرر المبني الطريقه الأكثر كفاءة لتحقيق البيئة المناسبة، والمنتجة للمستخدمين.
3. يجب أن يستجيب المبني لمطالب المستخدمين.

وهذه الصفات الثلاثة تدعو إلي الحاجة للتكنولوجيا، وأنظمة إدارة المباني، وتكامل هذه الأنظمة ينتج عنه المبني الذكي الذي يحتوي علي[7]:

1.1.2. نظم أتمته المباني أي أن المبني يعمل ذاتياً (Building automation system)

ليتمكن المبني من الإستجابة للظروف، والعوامل الخارجية ليس فقط المناخ، ولكن للأمن، والسلامة، والتحكم، والمتابعة للبيئة الداخلية، وتخزين المعلومات المولدة كمعرفة أداء المبني بنظم الحاسب الآلي المركزي.

2.1.2. نظم أتمتة المبني، والشبكات المحلية

للإمداد بمعلومات إدارة عمل المبني، وكمساعدات دعم القرار من خلال الربط بنظام الحاسب الآلي المركزي.

3.1.2. إتصالات متقدمة

لتحقيق الإتصال السريع مع العالم الخارجي[8].

يعتبر مدخل التصميم الذكي مدخلا تكنولوجياً في المقام الأول يعتمد علي إستغلال الثورة الرقمية في إدارة المبني؛ مما أوجب علي المعماري أن يكون علي دراية تامة بأحدث ما وصل إليه العلم من تقنيات حديثة بحيث لا يقتصر إبداعه علي فن العمارة فقط بل يتعدي إبداعه في إستخدام النظم التكنولوجية المختلفة داخل المبني الواحد، ووضع سيناريوهات لكيفية الربط بينهما[9].

2.2. مدخل تصميم المبني الكامل (Whole-building design approach): (برنامج وزارة الطاقة الإمريكية للمباني ذات الأداء العالي لعام 1998 م). [10]

نجد أن هذا المدخل أخر المداخل التصميمية ظهورا كما أنه إستوعب تقريباً كل أهداف، ومبادئ المداخل التصميمية الأخري (المناخي-البيئي-الإيكولوجي-الأخضر-المستدام-التصميم الذكي).

جدول رقم (1): يبين أهداف مدخل تصميم المبني الكامل والمبادئ المتبعة لتحقيق كل هدف

م	الأهداف	المبادئ	التحليل
1	(Accessible) سهولة الوصول.	• توفير المداخل المناسبة، ووسائل الإتصال، والحركة الأفقية، والرأسية. • دراسة العلاقة بين عناصر المبنى؛ لتلبية الاحتياجات الخاصة للأشخاص، وذوي الإعاقة.	• دراسة كيفية توزيع المداخل، وعناصر الحركة الرأسية، والأفقية، وكبار السن، والمعاقين، والأطفال.
2	(Aesthetic) تحقيق النواحي الجمالية.	• الإهتمام بالمظهر الخارجي للمبني، وصورة عناصر المبني الداخلية بفراغاته. • احترام لغة، ومفرادات التصميم. • الإلتزام بالتصميم المتكامل.	• آليات النظام الكوني للإبداع الفني المعماري مثل: الوحدة- النسب- الإيقاع- المقياس. • تطبيق أسس، ومفاهيم، وإتجاهات تناول الجماليات المعمارية، والعمرانية، وأسس الإدراك البصري، وتشكيل الفراغات.
3	(Cost-Effective) التكلفة الفعالية.	• استخدام التحليل الاقتصادي لتقييم بدائل التصميم. • اختيار عناصر المبنى على أساس تكاليف دورة حياة المشروع؛ من خلال تطوير	• دراسة جدوي المشروعات، وإقتصاديات التصميم والتنفيذ، والهندسة القيمية، وإدارة

م	الأهداف	المبادئ	التحليل
		مفاهيم التصميم، والهندسة القيمية. • تقدير التكاليف الأساسية، ومراقبة الميزانية. • إعتبار المنافع غير النقدية مثل علم الجمال، حفظ التراث، الأمن، والسلامة، والمرونة، والاستدامة.	المشروع، وإعداد التقارير.
4	Functional /) (Operational الكفاءة الوظيفية	• مراعاة الاحتياجات الوظيفية الخاصة المتعلقة بالبرنامج الوظيفي، وأداء النظم من متانة، وصيانة فعالة لعناصر المبنى. • ضمان ملائمة المنتج، وتكامل الأنظمة. • تلبية أهداف، ومتطلبات جودة الأداء. • مرونة التصميم للمشروع بفراغاته.	• دراسة مقاييس جسم الإنسان، وعلاقتها بمساحة، وأحجام الفراغات، ونوع النشاط. • دراسة نوعية المباني المختلفة، والأسس التصميمية لكل منها، والفكر الحاكم لها.
5	Historic) (Preservation الحفاظ التاريخي	• تطبيق عملية الحفاظ بنجاح. • تحديث أنظمة المباني علي نحو يلائم الوظائف، والخدمات. • إستيعاب إحتياجات الأمن، والسلامة بالمبني، وكل فراغاته. • توفير إمكانية الوصول للمباني التاريخية.	• دراسة العمارة التاريخية عامة، وفي مصر مع عمل أبحاث عن منطقة القاهرة القديمة. • دراسة المناطق والمباني التاريخية، وكيفية التعامل معها، وإعادة تشغيلها وإحيائها، والتصميم في نطاقها.
6	(Productive) الكفاءة الإنتاجية للمستعملين	• التكامل، والدمج بين الأدوات، والوسائل التكنولوجية. • ضمان وجود أنظمة، وفراغات يمكن الإعتماد عليها. • مراعاة الطبيعية المتغيرة للعمل في تصميم المبني. • تعزيز الصحة، والرفاهية للشاغلين. • توفير بيئات مريحة.	• مقاييس الراحة الحرارية- الأقاليم المناخية في مصر- التهوية والإضاءة الطبيعيين. • التهوية والإضاءة الصناعية- الطاقة المتجددة- الصوت. • استخدام السلالم المتحركة – المصاعد- تكييف- استخدام الطاقة الشمسية – نظم الحريق، وكيفية إدارة هذه النظم ذاتيا والربط بينهم. • استخدام طرق ومعدات الإنشاء.
7	(Secure /Safe) الأمن والسلامة	• الحماية من الحرائق. • صحة، وسلامة الشاغلين للمبني. • التخفيف من الأخطار الطبيعية، ومقاومتها. • الأمن لشاغلين المبني، والممتلكات، والأصول.	• تركيب نظم الحريق والإنذار المبكر. • تركيب نظم المراقبة والكاميرات.
8	(Sustainable) الإستدامة (الأداء البيئي للعناصر واستراتيجيات بناء)	• تحسين إمكانيات الموقع. • تحسين استخدام الطاقة. • الحماية، والحفاظ على المياه. • تحسين فراغات المبني، واستخدام المواد. • تعزيز جودة البيئة الداخلية (IEQ). • تحسين الممارسات التشغيلية، والصيانة.	• أثر السلوكيات والثقافة المحلية علي العمارة. • العناية بالتجهيزات الصحية، والحفاظ علي المياه. • مفهوم الإستدامة – إدارة الموارد البيئية- التقييم البيئي للمشروعات. • دراسة السلوك الحراري للمبني- تصميم الغلاف الخارجي للمبني طبقا لكود الطاقة المصري.

يجب علي المصمم أن لا يقف دوره عند تصميم المبني بفراغاته الداخلية لتحقيق البرنامج الوظيفي، وشكله الخارجي؛ بل يتعمق حتي يصل إلي إدارة المبني، وإدارة فراغاته بوظائفها الداخلية الكلية، والجزئية، وفيما بينها من علاقات، وما يقدم من خدمات؛ وكيفية إستخدام الأنظمة التكنولوجية المتوفرة، والمتاحة لإدارة المبني، والربط بين أجزاءه؛ فهدف الذكاء الأساسي هو التعلم أي المبني يحسن، ويطور من أداءه بالإعتماد علي التكنولوجيا المتاحة، والتفاعل مع متطلبات الإستخدام المتغيرة، وما يتوافر لها من معلومات عن ظروف بيئة المبني الداخلية، والخارجية

المحيطة؛ ولذلك فإن فريق التصميم يجب أن يضم بجانب المعماريين مهندسين من تخصصات مختلفة، ومتخصصين في مجالات أخري، والمستخدمين للمبني؛ بما يخدم التصميم "كمدخل لتصميم مبني تفاعلي ذكي"[11].

3.2. مفهوم الوظيفة (الوظائف / الإستعمال)

جدول (2): المبني الذي يقوم المعماري بتصميمه هو مصمم لأداء وظائف محددة يمكن وصفها كالتالي:[5]

م	وظائف المبني	التوصيف
1	عمليات التخزين	فالمبني يتولي تخزين الأشياء داخله يحميها من تقلبات المناخ، والسرقة، ويمنحها الخصوصية.
2	عمليات الحركة	فالمبني يجب أن يسمح بالحركة داخله عن طريق الممرات، ومساحات، ومسارا ت أفقية، ورأسية تساعد علي سهولة الإنتقال.
3	الإستعمال/الوظائف /الخدمات	فيجب أن يكون المبني مخصصاً لطبيعة النشاط الذي سوف يمارس داخله، فالمبني المصمم كمستشفي- تبعاً لطبيعة النشاط داخله – يختلف عن المصمم كبناية سكنية أو إدارية.
4	المواد	طبيعة المواد التي يبني بها، وهي تبعاً للتكنولوجيا المستخدمة، وتعبر عن المبني، وتفاعله مع المباني المحيطة.

4.2. التكنولوجيا

هي التطبيق المنظم للمعرفة، والعلوم الأخرى المنظمة، في مجال معين أو التطبيق العلمي التي تتعلق بالعلوم الطبيعية؛ بهدف الحصول على نتائج علمية محددة، بمعني أنها الجانب التطبيقي للمعرفة والنظريات العلمية لتحقيق أهداف محددة [26].

توجد عدة مقومات أساسية لقيام ما يعرف بالتكنولوجيا، وهي أن تتضمن، وتتكامل مجموعة المعارف، والخبرات، والمهارات المتاحة، والمتراكمة، والمستنبطة المعنية بالآلات، والأدوات، والسبل، والوسائل، ذلك مع النظم المرتبطة بالإنتاج، والخدمات الموجهة لخدمة أغراض محددة للإنسان، والمجتمع[12].

إنَّ التكنولوجيا في حالة تغيُّر مُستمرّ؛ حيثُ إنّها تتقدَّم بإستمرار بما يتناسب مع الإحتياجات البشريّة؛ فقد إنتقل العالم من عصر الثورة الصناعيّة إلى عصر المعلومات.

إستطاع العلماء التوصل إلى تعريف التكنولوجيا من خلال بعض الدراسات، والبحوث حيث أشار المفكرين إلى أن التقنية لفظ يطلق على السعي وراء الحياة بالطرق المختلفة للحصول على أفضل بل أروع الأمور المادية، والمعنوية ؛ كما أن التكنولوجيا عبارة عن مجموعة من التطبيقات العلمية التى يعتمد عليها العلماء؛ لتطوير العلم، والمعرفة في الكثير من المجالات العملية .

لذا تعريف التكنولوجيا يختصر في الوسائل أو الطرق التى يعتمد عليها الإنسان في إكتشاف المزيد من الإختراعات، والإكتشافات، التى تلبي إحتياجاتهم، وتشبع من رغباتهم ؛ لذلك هذا العصر يشهد تحول رائع، وهائل في التكنولوجيا من خلال الأجهزة، والهواتف الذكية، وغيرها من التقنيات[27].

5.2. المحيط التكنولوجي أو التقني (Techno sphere)

إنتقال دور التقنيات الذكية من الدور الفردى على مستوى المبنى الواحد فى موقع ما إلى دور تكاملى لمبانى متنوعة فى مواقع مختلفة تربطها قواعد معرفية تكون هى مصدرها، وناقلها مثل:

1. وسائط متعددة لتوفير المعلومات بصورة متزامنة، ومتجددة.
2. وسائط لتبادل المعرفة، والخبرات المكتسبة.
3. وسائط تحليل البيانات، وتوزيعها بناء على الحاجة، والموقف ، وأيضاً كوسائط إتصال فعالة لتنفيذ أنشطة معرفية، ومعلوماتية.

التحول المبانى من فراغات تحوى بين جنباتها شبكات حاسوبية تنقل المعرفة دونما أن تفرق بين مستعمليها، وأنشطتهم، وإتصالاتهم وأحداثهم اليومية، ومايدور داخل المبنى أو المبانى المجاورة أو المماثلة فى مدن، وبلدان أخرى إلى وسيط ناقل للمعرفة، ومصدر لها مع تحديد نوع المعرفة، وأثره، ومدى الحاجة إليه[28].

فهو منظومة التكنولوجيا المستخدمة التي صنعها الإنسان فهي مجموعة من الأنظمة التكنولوجية، وإستخدمها في المحيط الحيوي من مساكن، ومباني، ومصانع، وفي هذا المجال توفر التقنيات المستخدمة، والتكنولوجيا وسائل إقامة، وتقديم هذه الخدمات، والإستعمالات، والوظائف، ونظم تشغيلها إلا أنه يجب الأخذ في الإعتبار أن هذه التقنيات تتشكل في إطار المحيط الإجتماعي[13].

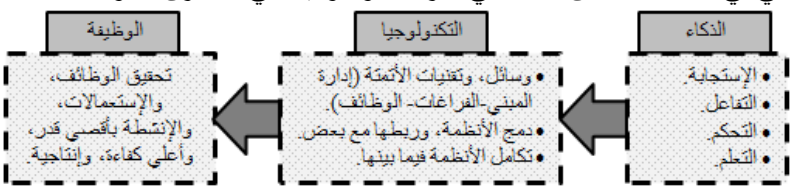
فعلى سبيل المثال ستقوم الوسائط الذكية المدمجة فى مكونات المبنى بالعمل الذاتى، وتحديد خيارات للمستعمل بناءاً على نماذج تعلمتها تلك الوسائط الذكية من متابعة تصرفات المستعمل، وتحديد خيارات له نيابة عنه، وتتراوح أبعاد تلك الخيارات على مستوى الفراغ المعمارى من ضبط درجة الحرارة المناسبة، وحركة الهواء، والتحكم الآلى فى الإضاءة تبعاً لحالة المستعمل، والموقف المناسب إلى فضاء مدن المعرفة بإنتقاء الأخبار المناسبة له فى كل مجالات الشراكة المعرفية، والتى تشمل قطاعات الخدمات، والتعليم، والساسة، والتجارة، والإقتصاد، والترفيه، وذلك عن طريق توظيف الشبكة العنكبوتيه المصنفة. أما على مستوى مكونات المبنى ذاتها فإن الوسائط الذكية على سبيل المثال تستدعى أعمال الصيانة اللازمة بصورة تلقائية عند حدوث خلل أو حتى توقعه، أو إستدعاء الأمن، وأخباره هاتفياً عند الإحساس بحدوث السرقة أو التخريب. أما على نطاق الخدمات فإن الوسائط الذكية يمكنها عرض الخدمات التى يمكن تقديمها داخل المبنى تلقائياً إلى الشبكة العنكبوتية مع بيان الموقف، والحالة فضلاً عن أن تقوم تلك الوسائط الذكية بالتعاون مع الشبكة العنكبوتية المصنفة لإختيار أفضل عروض الشراء أو البيع لأحد مكونات أجهزة المبنى أو أثاثه أو متطلباته بناءاً على نماذج الإستخدام السابق، ومدى الحاجة إليه لمساعدة فريق الصيانة، والتشغيل[28].

6.2. الذكاء كمنظم للعلاقة بين الوظيفة، والتكنولوجيا

نتيجة للتقدم المتنامي في تكنولوجيا الشبكات، وأنظمة المعلومات (كجزء من تكنولوجيا المعلومات، والإتصالات)، تأثرت طرق المعيشة، والعمل بشكل مباشر أو غير مباشر. والآن لم تعد المباني السكنية التقليدية قادرة على استيعاب التأثير الناجم عن التكنولوجيا المتقدمة على نحو مرضي؛ وبالتالي إتسع نطاق المباني الذكية تدريجيًا من أتمتة المباني المكتبية إلى أتمتة المباني السكنية، وإبتكار ما يُسمي بالمباني "الذكية" في الوقت الحاضر. فالمباني الذكية مباني ديناميكية تفاعلية، ويمكن تزويدها بقدرات جديدة لتلبية الإحتياجات المؤسسية، والسكنية، التي تشكل جزءًا من تعلم أشياء جديدة. ويمكن أن تحول المباني الحالية إلى مباني ذكية عن طريق الدمج، أي دمج الأنظمة، والخدمات، والتكنولوجيا لخدمة المستخدمين، ولتشغيل المباني، والحفاظ عليها، وإداراتها. وقد يُستخدم الدمج بطريقة مماثلة لدعم الأمن والسلامة. وعلى نحو مهم، قد تصبح التكلفة تحديًا لأن المباني الذكية تعني أحيانًا استثمار الأموال المدفوعة مقدمًا لمدخرات دورة الحياة، وبذلك قد يصبح من الممكن عن طريق إنفاق الأموال المدفوعة مقدمًا أن تنخفض تكاليف دورة الحياة بشكل ملحوظ على المدى الطويل، وتصبح بذلك أيضًا مستدامة[14].

كما أن الفراغ الرقمي هو جزء من الحقيقة التخيلية فهو يخلق الصياغات الفراغية تبعا لعاملي الزمن، والحركة، وأصبح له تأثير كبير علي الإنشطة، والإستعمالات؛ وبإستخدام الحركة يمكن دراسة طريقة ممارسة الأنشطة للشاغلين داخل الفراغات حيث تمكن هذه الدراسة من معرفة مصير المبني بفراغاته، وتغيره بعد أيام وسنوات من الإستخدام والتكلفة[15].

وجود التكنولوجيا قبل وجود الذكاء في المباني أدي إلي عشوائية في الوظائف بل إن الوظائف تكررت، وبعض الوظائف معدل إنتاجها تأثر بالسلب؛ بالرغم من دخول التكنولوجيا مثل أعمال تسجيل، وتوثيق المستندات في أي مكان عمل، ومثل الأرشيف، والبحث عن الملفات بالرغم من إمكانية التسجيل، والتوثيق، وإستدعاء الملفات من علي الحاسب الآلي في لحظات بدلاً من البحث في الأرفف، والدواليب في المخازن بل وفقدانها.



شكل (2): دورالذكاء في الإعتماد علي التكنولوجيا من نظم ووسائل؛ لخدمة، وتحقيق الوظيفة.

7.2. النظم الذكية

تقدم النظم الذكية أقوي مستويات الإتصالات بين أنظمة المبني مثل نظم أتمتة المبني، والأنظمة الميكانيكية، والإنشائية، والأمنية، والإنارة، وإدارة المبني، والصيانة، والشبكات الداخلية، وإدارة الطاقة. فالمبني الذكي يقدم التحكم، والإدارة من خلال نظم المبني، والمستعمل يجيد إستعمال الحاسب الآلي؛ لتحقيق حاجات المستخدمين. وقد ظهر الإعتماد علي النظم الذكية في المباني كواقع ملموس في نهايات القرن العشرين، وتطورت تلك النظم بشكل كبير مع مدخل القرن الواحد والعشرين كأحد العوامل المؤثرة في عمليات تنفيذ المباني[16].

8.2. تكامل الأنظمة التكنولوجية في منظومة عمل المباني الذكية

أساس فكر التكامل في دمج التقنيات، والوسائل، والنظم التكنولوجية في وحدة مركزية تساعد علي تقليل المتغيرات، وزيادة تبادل المعلومات، والبيانات بين عناصر، وأنظمة المبني بنظام يمكن من السيطرة علي أجزاءه؛ لتقليل التكلفة، والجهد المبذول في عمليات التشغيل اليومية؛ لتعطي صورة لشكل ذكاء في البيئة الداخلية المعاصرة، ولدعم، وتقوية مفهوم التكامل، والربط بين النظم حيث أساسه هو مشاركة المعلومات بينهم، والتي تؤدي بدورها إلي رفع كفاءة المبني، وعلي سبيل المثال فإن نظام (Building Automation System) يستطيع أن يوفر الطاقة في المبني بإستخدام (Occupant System) الذي يشير لتواجد الأشخاص في الفراغ، ويشغل نظام التكييف(HVAC) بدرجة معينة عند وصول معلومات عن وجود أشخاص بالفراغ[19].

1.8.2. تقسيم إستخدام النظم والوسائل الحديثة إلي مجموعة من المستويات كالتالي: [17]

ويندرج تحت كل مستوي مجموعة من الأنظمة التكنولوجية التي تعمل علي تحقيق الترشيد للموارد، والأداء الجيد للمبني، والمستخدمين أيا كان وظيفة المبني.

1.1.8.2. المستوي الأول: كفاءة الطاقة (Energy Efficiency)

المقصود بها هي ترشيد الطاقة للحد الأدني مع مراعاة راحة المستخدمين، وفيما يلي الأنظمة المتعارف عليها في ترشيد الطاقة:

- Adaptive Control.
- Optimal Start/Stop.
- Set Point Reset.
- Electric Demand Limiting.
- Programmed Start/Stop.
- Chiller Optimization.
- Optimal Energy Sourcing.

1.2.8.2. المستوي الثاني: أنظمة الأمان (Life Safety System)

ويكون الهدف الرئيسي منه هو كيفية إستعمال التقنية الحديثة للحصول علي أقصي قدر من الأداء لأنظمة الحريق، والأمن، وبأقل تكلفة ومن النظم المستخدمة في ذلك:

- Reduced Man Power Dependence.
- Closed Circuit Television.
- Card Access Control.
- Emergency Control of Elevators, Havoc, Doors.
- Smoke Detection.
- Intrusion Alarms.
- Ups.

1.3.8.2. المستوي الثالث: أنظمة الإتصالات (Telecommunications System)

ومن النظم، والوسائل المستخدمة في ذلك:

- Private Telephone Exchange System.
- Intranet and Internet Access.
- Audio-visual and Video Conference.
- Satellite Communications.
- Cable Vision.

1.4.8.2. المستوي الرابع: أنظمة خاصة في مكان العمل (Workplace Automation)

ومن النظم، والوسائل المستخدمة في ذلك:

- Centralized Data Processing.
- Computer Aided Design.

- Work Processing.
- Information services.

2.8.2. أنواع التكامل تبعا للوسائل والنظم الحديثة تنقسم إلي نوعين: [21]

1. تكامل نظم إدارة المبني: تشمل المصاعد، وإدارة الطاقة، ونظم التكييف، ونظم الإضاءة، ونظم الحريق، والأمن و،الحماية. وعلي رأس هذه الأنظمة التكنولوجية نظام (Lan Works) وهو نظام يتعامل مع مختلف الأنظمة في المباني، وكذلك نظام (Bacnet) تم تطوير هذا النظام من قبل (Ashrea and Air refrigerating of society American conditioning engineers).
2. تكامل نظم الإتصالات : تشمل جميع نظم الإتصالات كخدم الهاتف، والفاكس، وخدمة الإنترنت، وقاعدة المعلومات المركزية، وتتصل الأجهزة ببعضها بنظام (Ethernet)(IP).

التكامل في المبني الذكي يتحقق من خلال عدة مستويات، وهي توفير قاعدة معلوماتية عامة لمراقبة عملية التشغيل؛ لجميع النظم المستخدمة داخل المبني الذكي، وتوفير الأدوات الخادمة لفكرة التكامل، والربط بالمبني، وتحقيق مستوي مناسب من الراحة، والملاءمة، والامان؛ لرفع الإنتاجية، وكفاءة العاملين.

9.2 المباني الذكية

وقد عرفت فكرة المباني الذكية لدي العديد من المصممين، والمستعملين من خلال مدي كفاءة إستغلال النظم التكنولوجية، وأنظمة التحكم بالمباني للوصول لأعلي أداء وظيفي، وتكنولوجي بالمبني.

ويلاحظ أن بداية الإنطلاق للمبني الذكي من خلال العلاقة التبادلية ما بين النظم التكنولوجية، وأتمتة المبني دون مراعاة الشاغلين له؛ إلا أنه فيما بعد إتجهت الأنظار لمبدأ تكيف المبني، ومدي تحقيقه لمتطلبات المستعمل، والوظائف، ونتيجة لذلك ظهر منظورين أو مدخلين أو إتجاهين للوصول لمبني الذكي، وهما:

1. الإتجاه الأول: الوصول بالمبني لقاعدة إنتاجية ذات كفاءة اقتصادية بالتكامل بين عناصره الأساسية الأربعة وهم : (الإنشاء- أنظمة التشغيل – منظومة الخدمات- النظم الإدارية، والمعلوماتية) بالربط، والتكامل فيما بينهم.
2. الإتجاه الثاني: تحقيق أمثل الحلول من خلال المواد، والخامات، والأنظمة، والتكنولوجيا، والتكامل فيما بينهم للوصول لمستوي أن يغطي المبني أو يزيد في توفير إحتياجات المالك، والمستعمل[18].

الفرق بين الإتجاهين إتجاة الأول يعتبر المبني كقاعدة إنتاجية إقتصادية يأخذ في الإعتبار التنظيم، والهيكل الإداري للمبني، والمشروع بينما الإتجاه الثاني يتعامل مع المبني في صورة خامات، ومواد، وأنظمة دون التركيز علي علاقة النظم التكنولوجية بالإدارة، والهيكل التنظيمي .

جدول (3): التطور التاريخي للمباني الذكية:[19]

الفترة الزمنية	فئة المبني	الخصائص
1981-1985	Automated Buildings	يتوافر بالمبني العديد من وسائل المعلوماتية، والإتصالات أو التجهيز للأنظمة التي تمكن من تنفيذها، وتركيبها بالمستقبل.
1986-1991	Responsive Buildings	يستجيب المبني لمتطلبات المستخدم علي عدة مستويات طبقا للعمر الإفتراضي لكل عنصر.
1992-الأن	Effective Buildings	المبني الفعال يحقق بيئة داخلية مناسبة، وملائمة تصل بالمستخدم إلي مستوي الإرضاء التام في كافة النواحي من خلال التعلم أي أن المبني يعدل من أداءه بالإعتماد علي الذكاءه المعلوماتي.

10.2. مثال علي ربط التكنولوجيا بالذكاء، وتحسينه لإدائها كما بالجدول (4): [17]

جدول (4): يوضح الفرق بين أداء الأشخاص في المبني التقليدي والمبني الذكي بسبب الفرق بين قدرات وإمكانات كل نوع من المباني:

المبني التقليدي	المبني الذكي
شخص يدخل المبني إداري يظهر بطاقته الخاصة في المدخل الرئيسي، يضغط علي دور مكتبه، ويدخل المكتب، ويفتح الإضاءه، ويضبط درجة حرارة التكييف، ويفتح جهاز الكومبيوتر، ويدير مكينة القهوة ثم يبدأ العمل.	فور دخول الشخص وما أن يمرر بطاقته الإلكترونية يتم إستدعاء المصعد وتبرمج علي الدور الموجود به مكتبه وفي نفس الوقت يفتح جهاز الكومبيوتر ويفتح الإضاءة أوتوماتيكياً، ويعمل التكييف كما هو مبرج سابقاً وتصل التكنولوجيا حتي تعمل ماكينة القهوة أتوماتيكياً أيضاً.
وهكذا فإن المبني أصبح مهيأ لإستقبال الشخص، وأصبح المبني عنده القدرة علي إتخاذ قرارات بنفسه بمجرد دخول مستعمل معين في المبني، وإستخدام نظام (Building Operating System) حيث يوجد في المباني الحديثة بعض الأنظمة التكنولوجية الفردية، ولكن هذه الأنظمة واجهت مشكلة فيما يتعلق بتناول المعلومات بينها، وبين بعضها؛ وتم التوصل لحل هذه المشكلة بالتوصل لنظام الـــــــ(Open Protocol) الذي يسهل التوصيل، وتبادل المعلومات بين المكونات التي تستخدم هذا النظام؛ حتي يحدث التكامل بين الأنظمة المختلفة بالمبني، وقادرة علي أخذ ردود أفعال.	

إن مفاهيم التكنولوجيا، والمعلومات هي صورة من صور الألفية الثالثة، وأثر هذه المفاهيم علي العمارة العالمية حتي أفرزت لنا نوعية جديدة من العمارة يكون أساسها تطبيق لغة العصر الجديدة، والتكنولوجيا المتطورة في المبني تتكون من عدة أنظمة تتكامل مع بعضها حتي ظهرت من هذا المنطلق فكرة ذكاء المبني الذي يستجيب، ويحسن، ويطور من أداءه بشكل تفاعلي، وأخذ ردود أفعال. ومن ثم فإن الآلية الجديدة في برمجة المشاريع، وتحديد هوية، ومتطلبات كل فراغ من الفراغات المعمارية للصياغات البنائية المختلفة؛ يجب أن تأخذ في إعتبارها التكنولوجيا الملائمة التي تتمثل في مزج مبتكر بين مزايا ما وصلت إليه التكنولوجيا الحديثة، والممارسات التقليدية الفعالة من أجل إبتكار حلول تسمح للناس بالعيش في راحة بأقل التأثيرات الضارة بباقي الأحياء أو البيئة المحيطة، وتهدف التكنولوجيا الملائمة؛ كذلك إلي زيادة الإعتماد علي الذات[25].

11.2. المنظومة الذكية (Intelligent System)

هي مجموعة من النظم الذكية بمثابة العقل المتحكم في بقية المنظومات، والتي تجعل كل منظومة تغير من سلوكها بما يتناسب مع التغيرات في المنظومات الأخري، وتعد هذه المنظومة بمثابة العقل الحاكم لبقية المنظومات، ويمكن تحديد دورها في المبني كالأتي:

1. أن يكون المبني منتجاً معمارياً قادراً علي المعرفة، وإتخاذ القرار، والإستجابة بشكل ذاتي؛ بما يدعم تحقيق المرونة الوظيفية[11].
2. خفض التكلفة، وتحسين الأداء، ودعم متطلبات الأمن، والسلامة، والتطوير؛ وذلك من خلال توطين تقنيات الإتصال المتطورة، ونظم التكنولوجيا الشاملة التشغيل، والإدارة[6].
3. تقليص دور العامل الإنساني في إدارة المبني، وتلبية رغباته والإستجابة لمتطلباته الأمر الذي يجعل من الأتمتة، والإفتراضية، والإستدامة أهم سمات العمارة الذكية، والتي يمكن من خلالها الوصول إلي منتج معماري يطلق عليه أنه ذكي:[20]

أ. الأتمتة: تطوير، وترقية البيئات المعمارية الفيزيائية في إتجاه دعم قدرتها كمنهج، والاعتماد على التجهيزات التقنية، وأجهزة الاتصال المتطورة كأداة لتحقيق هذا المفهوم.

ب. الإفتراضية: التوظيف الأمثل لتقنيات الإتصال المتطورة، وشبكة الإنترنت، ومعطيات الواقع الإفتراضي، وذلك بهدف: خلق بيئات لا فيزيائية قادرة على إستيعاب الخدمات، دعم أداء الأنشطة عن بعد، والتحول نحو البدائل اللامادية، التكامل مع المجتمع الكوني لعصر المعلومات، لتحل البيئات الافتراضية محل نظيرتها المادية التقليدية[19].

ج. الإستدامة: إيجاد بيئات عمرانية قادرة على تحمل مسئوليتها البيئية، وتحقيق مبادئ، ومفاهيم الحفاظ، والإستدامة من خلال الإعتماد على مصادر الطاقة المستدامة المتجددة، والغير ملوثة للبيئة؛ بهدف تحقيق الكفاءة البيئية، وعدالة الاستهلاك بين الأجيال، والتوافق والتكامل مع المحيط، وتلبية الاحتياجات المحلية، والتفاعل مع المشكلات الكونية[21].

4. المهم من وراء الذكاء أن المبني يستجيب، ويتفاعل مع متطلبات الإستخدام المتغيرة، ويحسن، ويطور من أداءه بالإعتماد علي التكنولوجيا، والتكامل بين الخدمات، والوسائل، والأنظمة التكنولوجية؛ من خلال وحدة مركزية تساعد علي تقليل المتغيرات، وزيادة تبادل المعلومات، والبيانات بين عناصر، وأنظمة المبني بنظام يمكن من السيطرة علي أجزاءه؛ لتعطي صورة لشكل ذكاء في البيئة الداخلية المعاصرة، ولدعم، وتقوية مفهوم التكامل، والربط بين النظم حيث أساسه هو مشاركة المعلومات بينهم، والتي تؤدي بدورها إلي رفع كفاءة المبني، وخدمة وظيفته.

العمارة الذكية هي نقطة تحول هامة جدا في التفكير المعماري، وقد جاءت في محاولة لإثارة الفكر، وإعطاء إمكانات أكثر تأثير علي الإنسان، وتضيف بعداً رابعاً للمباني، وهو بعد الزمن بالإضافة لبعد خامس معلوماتي تكنولوجي معرفي[20].

مما سبق أصبح لزاماً علي المنتج المعماري أن يحتوي علي كافة أنظمة التكنولوجيا الممكن تطبيقها؛ لإنجاح آليات عمل المبني، والمعماري الجيد هو الذي علي دراية تامة بأخر ما توصل إليه العلم من تقنيات حديثة تغير تصميمه، وتؤثر علي المفهوم التصميمي ككل، وأصبح الفن المعماري هو فن استخدام جميع الأدوات المتاحة، وإختيار التقنيات التكنولوجية هي في ذات أهمية إختيار المواد التي سوف يبني بها المبني، وأثر هذه التقنيات علي المستعمل في المبني أكثر بكثير من أثر باقي مواد مستخدمة، وأساليب إنشاء؛ وذلك لأنها تتعامل بشكل دائم مع السلوك الحياتي لهذا المستعمل؛ وذلك حتي يؤدي المبني وظيفته بطريقة تلائم الزمن، ولخدمة المستخدمين أياً كانت وظيفة المبني[22].

جدول (5): ربط المتطلبات الوظيفية لتحقيق الوظائف، والإستعمالات بالوسائل، والنظم التكنولوجية، والتكامل، والربط بينهم من خلال نظام تحكم رئيسي؛ للوصول لمباني ذكية تفاعلية.

	المتطلبات الوظيفية (لتحقيق الوظائف، والإستعمالات، والخدمات المطلوبة)	المدخلات التكنولوجية (النظم والوسائل التي تخدم كل متطلب وظيفي، وتتطور، وتحسن من عمله ووظيفته، وتسهل من إستخدامه)
المباني الذكية	1. تشغيل المبني. 2. الإتصال عن بعد. 3. إدارة الفراغ. 4. أعمال الصيانة الدورية. 5. تسهيل حركة العمل بالمبني. 6. التحكم في عناصر المناخ. 7. الإتصال، والتواصل الداخلي. 8. الأمن والسلامة. 9. ترشيد إستهلاك الطاقة.	1. إدارة المبني. 2. أنظمة ميكنة المبني إدارياً. 3. أنظمة إستخدام تقنيات الإتصال عن بعد. 4. أنظمة أساليب إدارة الفراغ. 5. أنظمة التخطيط للصيانة. 6. أنظمة دعم حركة العمل بالمبني. 7. أنظمة التحكم في المناخ. 8. أنظمة الفيديو والصوت. 9. أنظمة الأمن والسلامة. 10. أنظمة إدارة الطاقة.
نظام تحكم رئيسي	مثل نظام (Building Automation System)، ونظام (Lan Works)، ونظام (Bacnet)، وكذلك نظام (Ethernet)(IP). وهي تعمل بنظام (Open Protocol)، ووحدة مركزية تساعد علي تقليل المتغيرات، وزيادة تبادل المعلومات والبيانات بين عناصر، وأنظمة المبني بنظام يمكن من السيطرة علي أجزاءه؛ لتقليل التكلفة، والجهد المبذول في عمليات التشغيل اليومية في البيئة الداخلية، ولدعم، وتقوية مفهوم التكامل، والربط بين النظم حيث أساسه هو مشاركة المعلومات بينهم.	

لذلك المباني الذكية محورها هو ربط كافة المتطلبات الوظيفية، والمدخلات التكنولوجية في منظومة متكاملة من خلال نظام تحكم رئيسي شامل. في ذلك السياق توصلت الدراسة السابقة من المنظور البحثي لمتطلبات أساسية لابد من تفعيلها، وتطويرها بإستمرار لتأصيل فكر الذكاء في المباني؛ وتصبح من سمات، ومعايير تقييم المباني الذكية، وملامح أي مبني فيما بعد: من خلال النقاط التالية:

1. ذكاء المبني لا يتحدد بمدي تطوير التكنولوجيات المستخدمة في أنظمة المبني المستقلة، ولكن يقاس من خلال مدي ما يحققه من تكامل بين أنظمته المختلفة؛ ولذلك ليس لأي مبني يحتوي علي نظام ذكي متطور يعتبر مبني ذكياً، ولكن يجب أن يكون به مجموعة من الأنظمة الذكية المتطورة، وتكون هذه الأنظمة متكاملة مع بعضها حيث تسمح بتبادل المعلومات بينها[14].
2. تأسيس بنية تحتية رقمية بإستخدام أحدث التقنيات، والإستفادة من ثورة المعلومات[6].
3. إستخدام الأنظمة التكنولوجية في المباني لخدمة المستخدمين حيث الوصول لراحة المستخدمين؛ يجب أن يصبح هو المسئولية الأولي للعملية التصميمية، وفي كل مرة تتقدم فيها هذه النظم، والأجهزة تنعكس علي المبني، وفراغاته التي يتعمل معها مستخدميه[23].
4. توفير بيئة ملائمة للمستخدمين من خلال التكامل التكنولوجي ما بين (المبني- أنظمة التشغيل- منظومة الخدمات – النظم الإدارية)[21] .
5. الوصول بالمبني لإعلي كفاءة إنتاجية ممكنة[11].
6. توفير موارد، وعناصر، وطاقات المبني بأقل تكلفة تشغيل[22].
7. وجود عمالة متطورة، وملمة بمفاهيم، وتفاصيل المنظومة الذكية، وقادرة علي تنفيذ مظاهر الذكاء المتاحة، ودعمها[11].
8. للمباني القائمة فإنه ينبغي أن تبدأ منظومة الذكاء بالأبنيَّة بدراسة الوضع الراهن بعناصره، وتحليل كل من مشكلاته وإمكانياته، ومن ثم صياغة أهداف تلك المنظومة، وعندها يمكن البحث عن التقنيات الأنسب؛ لتحقيق تلك الأهداف بنوع من التوافق، والإستجابه مع بيئة المكان[24].

3. المدخل التحليلي

وبعمل إسقاط، ومقارنة للمتطلبات، والسمات السابقة علي الوضع الراهن المحلي، للتحقق من صحتها، ومدي تأصيل فكر الذكاء، والتحقق من الهدف الرئيسي للبحث، والبحث عن الفرص المتاحة والإمكانات المتوفرة من أجله، وذلك من خلال إختيار عينة متقدمة تكنولوجياً في التوجه نحو تناول الذكاء بمنظومتها الداخلية، والخارجية.

1.3 أهداف الدراسة التحليلية

وتتمثل هذه الأهداف فيما يلي:

أولا: تحديد وظيفة المبني، والخدمات التي يقدمها، وتطبيقات النظم التكنولوجية في المشروع لكل حالة، وتوضيح الوسائل التكنولوجية.
ثانيا: إستخلاص النتائج المترتبة من توظيف، وتركيب هذه الأنظمة، والوسائل التكنولوجية، ومن ثم يمكن التوصل إلى نتائج، وتوصيات الدراسة ككل.
ثالثا: الإستفادة من التجارب الذكية علي المستوي المحلي، والنتائج المترتبة علي مدى إستجابة المباني لفكرة الذكاء، والتأهيل للتكامل بين أنظمتها، ومدى مواكبة مصر للتقدم العالمي في الوصول إلى منتج معماري تكنولوجي ذكي.
رابعا: تحديد قدرة المبني علي الإستمرار في العمل، والبحث عن الفرص الغير مستغله من أجله برغم من ما يستجد من تداعيات العصر الذي يكون قائم فيه سواء في الوظيفة نفسها، أو بإدخال تعديلات عليها، أو في وظيفة أخري مستجدة.

2.3 محددات الدراسة التحليلية، وإختيار العينة

تم إختيار العينات بناء على مجموعة من المحددات، مثل: نوع المشروع، والهدف منه، ونوعية النشاط (أنشطة إستثمارية إدارية)، وذلك كله ضمن إطار واحد حاكم كون العينات نماذج لتجارب بما تحوي من

وسائل تكنولوجية، ونظم ذكية داخل نمط عمراني رقمي معلوماتي محلي (القرية الذكية)، ومن هنا إشتملت الدراسة التطبيقية على الحالتين الدراسيتين التالية:

أ. البنك التجاري الدولي (CIB) بالقرية الذكية- الجيزة – طريق القاهرة إسكندرية الصحراوي.
ب. شركة بلتون المالية القابضة (Beltone) بالقرية الذكية- الجيزة – طريق القاهرة إسكندرية الصحراوي

3.3. المنهج المتبع بالدراسة التحليلية

يتعرض البحث لدراسة المباني المختارة من خلال عدة خطوات التي تتدرج حتى نصل في النهاية إلى النتائج المرجوة منها، وتنقسم الدراسة إلي:

- أولاً: حصر الأنظمة التكنولوجية، والوسائل المتوفرة، والدور القائمة به، وتتكامل مع الأنظمة المتواجدة بالمبني أم لا، والدور المستهدف فيما بعد (المستقبلي).
- ثانياً: دراسة، وتحليل للجانب الوظيفي في كل مبني من خلال عمل إستبيان يساعد في عملية التقييم، والتطوير للمبني، والوظائف التي تقدمها الشركة، وتحديد السلبيات، والإيجابيات، وملاءمة بيئة العمل للمستخدمين، وإستخراج النتائج ببرنامج التحليل الإحصائي(SPSS).
- ثالثاً: عمل إسقاط، ومقارنة للمتطلبات، والسمات السابقة من المدخل النظري، للتحقق من صحتها، ومدي تأصيل فكر الذكاء، والتحقق من الهدف الرئيسي للبحث.
- ثالثاً: الوقوف علي الفرص المتاحة، والإمكانات المتوفرة للوصول لمبني ذكي تفاعلي.

4.3. البنك التجاري الدولي (CIB) بالقرية الذكية

أ. الإستشاري : جماعة المهندسين الإستشارية.
ب. تاريخ إكتمال البناء: 2010.
ج. أجزاء المشروع: يتكون البنك من ثلاثة مباني متجاورة في نفس المكان.
د. النشاط : هو البنك الرائد في تطبيق معايير التنمية المستدامة الأول في مؤشر البورصة المصرية للتنمية المستدامة (S&P/EGX ESG) البنك المصري الوحيد في مؤشر (FTSE4Good Index) من بورصة (The Financial Times)، بالإضافة للخدمات البنكية، والمصرفية المتعارف عليها.
ه. عدد الأدوار: خمسة أدوار.

شكل (3): البنك التجاري الدولي (CIB) بالقرية الذكية.

جدول (6): حصر الأنظمة التكنولوجية، والوسائل المتوفرة، والدور القائمة به، وتكاملها، وربطها مع الأنظمة الأخري المتواجدة بمبني البنك التجاري الدولي (CIB) من نتائج الزيارة الميدانية:

م	الأنظمة التكنولوجية		عناصر النظام (البنك التجاري الدولي (CIB) بالقرية الذكية)	حالة النظام			
				يعمل	متكامل مع باقي عناصر النظام	غير متواجد	الربط مع باقي الأنظمة
1	أنظمة الأمن والسلامة (Security Safety Systems)		أنظمة التحكم عن بُعد للحريق.			✓	ربط مع نظام (HV AC)
			أنظمة إنذار أتوماتيكية للحريق.	✓	✓		
			أنظمة إطفاء الحريق.	✓	✓		
			حساسات الدخان.	✓	✓		
			كاميرات المراقبة العادية	✓	✓		
			كاميرات المراقبة الذكية			✓	
			أنظمة إنذار	✓	✓		
			حساسات كشف الحركة والأجسام.	✓	✓		
			أنظمة التحكم عن بُعد لتحقيق الأمن.			✓	
2	أنظمة التحكم في المناخ (Environmental Controls (Systems		أنظمة تحسس الرياح.			✓	ربط مع نظام (HV AC)
			انظمة تحسس أشعة الشمس.	✓	✓		
			أنظمة قياس الرطوبة.	✓	✓		
			أنظمة قياس درجات الحرارة.	✓	✓		
			كاسرات مؤتمتة لأشعة الشمس.			✓	
			مظلات حول المبني.			✓	
			أنظمة للتحكم بالفتحات والستائر.	✓			
3	أنظمة إدارة الطاقة (BEMS)		مراقبة وإدارة وحفظ الطاقة.	✓			لا يوجد
			وجود تجهيزات تؤمن الإستهلاك المثالي للطاقة بأجزاء المبني.	✓			
			الإستفادة من موارد الطاقة المتجددة.	✓			
			الوصول للإكتفاء الذاتي من موارد الطاقة.	✓			
			دعم المستخدمين نحو الإستهلاك المحافظ للطاقة.	✓			
4	أنظمة إدارة المبني	أنظمة التحكم في التكييف، والتهوية (HVAC Systems)	نظم للتحكم في التدفئة والتبريد.	✓			ربط مع نظام (Security & Safety Controls) (Environmental
			نظم للتحكم في التهوية.	✓			
		أنظمة التحكم في الإضاءة (Lighting (Systems	نظم لإدارة الإضاءة والوقت.	✓			لا يوجد
			نظم مراقبة الإضاءة.	✓			
			نظم القواطع المؤقتة.	✓			
			نظم حساسات الإضاءة.	✓			
		أنظمة التحكم في إستخدام المياة	خلاطات مياة بحساسات لفتح وغلق المياه أتوماتيكيا (Switching).	✓			لا يوجد
			وجود حساسات خارجية بالأسقف أو الجدران للكشف عن أي تسرب أو تجمع للمياة.			✓	
			وجود نظام للإستفادة من مياة الصرف في أعمال ري الموقع.	✓			

جدول (6): حصر الأنظمة التكنولوجية، والوسائل المتوفرة، والدور القائمة به، وتكاملها، وربطها مع الأنظمة الأخري المتواجدة بمبني البنك التجاري الدولي (CIB) من نتائج الزيارة الميدانية:

5	أنظمة الصوت		نظم صوتية خاصة بالمستخدم باصمة الصوت للإدارة والتحكم المركزي.	✓	✓	لا يوجد
6	أنظمة الفيديو		التحكم عن بُعد بوظائف عناصر المبني.		✓	لا يوجد
			تحقيق المتابعة بين أفراد الأمن.	✓	✓	
			تحقيق راحة المستخدمين، وإدارة المبني بمساعدة تلك النظم.	✓	✓	
			منظومة جمع البيانات، وتحليلها للإستفادة منها في تطوير أداء المبني.	✓	✓	
7	أنظمة إستخدام تقنيات الإتصال عن بعد (الإنترنت والقمر الصناعي)		مراقبة المباني عن بُعد من خلال الهاتف عن طريق شبكة كاميرات المراقبة.		✓	لا يوجد
			التحكم بجميع الإجهزة بالمبني عن بُعد	✓		
			ري الموقع عن بُعد		✓	
8	أنظمة دعم حركة العمل بالمبني	أنظمة الإتصال الداخلي المرئي	نظم للتحكم بالصوت والصورة بالأبنية عبر أنظمة التوزيع.		✓	لا يوجد
			إتاحة المشاهدة التفاعلية بين المستخدمين وعناصر المبني.		✓	
			وجود شبكة (LAN) في المبني للربط بين هاتف البوابة، وهواتف المستخدمين.		✓	
			وجود شاشات تحكم في الأنظمة الفرعية عن بُعد بإستخدام أنظمة الإتصال الداخلي المرئي.	✓	✓	
		أنظمة شبكات الدش المركزي	الإتصال بأجهزة إستقبال منفصلة تعمل علي الأقمار الصناعية.	✓	✓	لا يوجد
			الإتصال بإشارات النظام (UHF,VHF TV) بجودة عالية من خلال شبكة ذكية.		✓	
			وجود تليفزيون مركزي بتقنية (IP TV)		✓	
			وجود تقنية (Smart Widget) لتوفير خدمات تفاعلية ما بين الإدارة، والمستخدمين، وإنشاء، وتحرير القوائم بسهولة، وسرعة.	✓	✓	
9	أنظمة ميكنة المبني إدارياً		وجود طابعات متصلة بالشبكة المركزية الداخلية.	✓	✓	لا يوجد
			وجود اجهزة مسح ضوئي.	✓	✓	
			وجود أجهزة للتسجيل والتوثيق للمستندات.	✓	✓	
			وجود أجهزة للإدارة تعمل ببصمة الأصبع.	✓	✓	
			إمكانية التحكم في أجهزة العمل عن بُعد من غلق، وتشغيل، وعمل، وتخزين.	✓	✓	
10	أنظمة التخطيط للصيانة		مراقبة، ومتابعة الأعطال في الأنظمة التكنولوجية		✓	لا يوجد
			مراقبة، ومتابعة أعمال صيانة أجزاء المبني		✓	

5.3. شركة بلتون المالية القابضة (Beltone) بالقرية الذكية

أ. الإستشاري : جماعة المهندسين الإستشارية.
ب. تاريخ إكتمال البناء: 2010.
ج. أجزاء المشروع: يتكون مقر الشركة من جناحين يربط بينهم ممر ومنطقة الخدمات، وعناصر الحركة.
د. النشاط : بلتون المالية القابضة (BFH) هي مؤسسة مالية تعمل في مجال توفير الخدمات المصرفية الإستثمارية، وهى تقدم مجموعة من الخدمات والمنتجات المختلفة من تمويل الشركات وإدارة الأصول، والوساطة في الأوراق المالية، والأسهم الخاصة، والبحث، كذلك كل ما في الامتثال لأسواق الاتحاد الأوروبي في توجيه الأدوات المالية، وقانون الشريعة الإسلامية ".تقدم الشركة خدمات تكنولوجيا المعلومات من خلال الأقسام المختلفة مثل قسم السمسرة، شعبة إدارة الأصول، والاستثمار قسم الخدمات المصرفية، وشعبة البحث، وخاصة شعبة العدالة.
ه. عدد الأدوار: ستة أدوار.

شكل (4): شركة بلتون المالية القابضة (Beltone) بالقرية الذكية.

جدول (7): حصر الأنظمة التكنولوجية، والوسائل المتوفرة، والدور القائمة به، وتكاملها، وربطها مع الأنظمة الأخري المتواجدة بمبني شركة بلتون المالية القابضة (Beltone) من نتائج الزيارة الميدانية.

م	الأنظمة التكنولوجية		عناصر النظام (شركة بلتون المالية القابضة (Beltone) بالقرية الذكية)	حالة النظام			
				يعمل	متكامل مع باقي عناصر النظام	غير متواجد	الربط مع باقي الأنظمة
1	أنظمة الأمن والسلامة (Security Safety Systems)		أنظمة التحكم عن بُعد للحريق.	✓	✓		ربط مع نظم (HVAC)
			أنظمة إنذار أتوماتيكية للحريق.	✓	✓		
			أنظمة إطفاء الحريق.	✓	✓		
			حساسات الدخان.	✓	✓		
			كاميرات المراقبة العادية	✓	✓		
			كاميرات المراقبة الذكية			✓	
			أنظمة إنذار	✓	✓		
			حساسات كشف الحركة والأجسام.	✓	✓		
			أنظمة التحكم عن بُعد لتحقيق الأمن.			✓	
2	أنظمة التحكم في المناخ (Environmental Controls (Systems		أنظمة تحسس الرياح.			✓	ربط مع نظم (HVAC)
			انظمة تحسس أشعة الشمس.	✓	✓		
			أنظمة قياس الرطوبة.	✓	✓		
			أنظمة قياس درجات الحرارة.	✓	✓		
			كاسرات مؤتمتة لأشعة الشمس.			✓	
			مظلات حول المبني.			✓	
			أنظمة للتحكم بالفتحات والستائر.			✓	
3	أنظمة إدارة الطاقة (BEMS)		مراقبة وإدارة وحفظ الطاقة.	✓			لا يوجد
			وجود تجهيزات تؤمن الإستهلاك المثالي للطاقة بأجزاء المبني.	✓			
			الإستفادة من موارد الطاقة المتجددة.	✓			
			الوصول للإكتفاء الذاتي من موارد الطاقة.	✓			
			دعم المستخدمين نحو الإستهلاك المحافظ للطاقة.	✓			
4	انظمة إدارة المبني.	أنظمة التحكم في التكييف، والتهوية (HVAC Systems)	نظم للتحكم في التدفئة والتبريد.	✓			ربط مع نظم (Security (Environmental و Safety) Controls)
			نظم للتحكم في التهوية.	✓			
		أنظمة التحكم في الإضاءة (Lighting (Systems	نظم لإدارة الإضاءة والوقت.	✓			لا يوجد
			نظم مراقبة الإضاءة.	✓			
			نظم القواطع المؤقتة.	✓			
			نظم حساسات الإضاءة.	✓			
		أنظمة التحكم في إستخدام المياة	خلاطات مياة بحساسات لفتح وغلق المياه أتوماتيكيا (Switching).		✓		لا يوجد
			وجود حساسات خارجية بالأسقف أو الجدران للكشف عن أي تسرب أو تجمع للمياة.		✓	✓	
			وجود نظام للإستفادة من مياة الصرف في أعمال ري الموقع.				

وبعمل إسقاط، ومقارنة للمتطلبات، والسمات السابقة من المدخل النظري علي الحالات الدراسية، والزيارة الميدانية؛ للتحقق من صحتها، ومدي تأصيل فكر الذكاء، والتحقق من الهدف الرئيسي للبحث:

للإستفادة من تجربة كل مبني في إتجاهه نحو الذكاء، والوقوف علي الفرص، والإمكانات التي ممكن تحسن، وتزيد من حدوثه، وتحديد المعوقات، والمشكلات، والإستفادة من السمات، والمتطلبات في حلها جدول (8):

جدول (8): يتناول السمات والمتطلبات من المدخل النظري بالدراسة والتطبيق علي كل حالة دراسية.

م	السمة أو المتطلب	البنك التجاري الدولي (CIB)	شركة بلتون المالية (Beltone)
1	ذكاء المبني لا يتحدد بمدي تطوير التكنولوجيات المستخدمة في أنظمة المبني المستقلة، ولكن يقاس من خلال مدي ما يحققه من تكامل بين أنظمة المبني المختلفة؛ ولذلك ليس لأي مبني يحتوي علي نظام ذكي متطور يعتبر مبني ذكياً، ولكن يجب أن يكون به مجموعة من الأنظمة الذكية المتطورة، وتكون هذه الأنظمة متكاملة مع بعضها حيت تسمح بتبادل المعلومات بينها.	من الدراسة الميدانية للأنظمة داخل المبني نجد عدم الربط الكامل بين عناصر النظام الواحد؛ مما يضعف التكامل بين الأنظمة، وجعله غير مفعل، وأوجد في بعض الأنظمة تكرار في الوظائف التي تؤديها. فمثلا أنظمة التحكم في المناخ كل عنصر في النظام يعمل منفرد بالرغم من غمكانية الربط بينهم، ففي حالة شدة الرياح تتحرك الكاسرات، والتحكم في الفتحات، والستائر بما يتناسب مع سرعة الرياح، وهذا غير موجود.	سهولة إضافة عناصر علي كل نظام، وربطها بباقي الأنظمة، وإضافة بعض العناصر مثل الموجودة في مبني (CIB)، ومشكلة عدم التكامل، والربط بين الأنظمة جعل كل نظام منفرداً، وبالرغم من ذلك هناك إمكانية للتكامل بين النظم؛ فمن خلال نظام (Open Protocol) الذي يسهل التوصيل، وتبادل المعلومات بين المكونات التي تستخدم هذا النظام؛ حتي يحدث التكامل بين الأنظمة المختلفة بالمبني، وقادرة علي أخذ ردود أفعال.
2	تأسيس بنية تحتية رقمية بإستخدام أحدث التقنيات، والإستفادة من ثورة المعلومات.	يستوعب المبني بنية تحتية رقمية بما يخدم النظم الداخلية به، وكلما تعمل.	المبني به بنية تحتية متطورة حتي أنه يمكن الإعتماد عليها في إضافة نظم جديدة.
3	إستخدام الأنظمة التكنولوجية في المباني لخدمة المستخدمين حيث الوصول لراحة المستخدمين يجب أن يصبح المسئولية الأولي للعملية التصميمية، وفي كل مرة تتقدم فيها هذه النظم، والأجهزة تنعكس علي المبني، وفراغاته.	إدارة الفراغات تتم بشكل منفرد من قبل المستخدمين بالرغم من وجود نظم التكييف، والإتصالات، والفيديو، والصوت، ودعم الحركة، والممكن إدارتها عن بعد، ولكن بسبب ضعف التكامل بينها.	عدم الوصول للراحة، وجعل المستخدم منشغل بإدارة الفراغ، ومع ذلك ربط نظام الإضاءة، والتكييف، والحريق بنظام إدارة المبني الأتوماتيكي(BA) يغلق بعد ساعات العمل فقط، وليس بزيادة، ونقص عدد المستخدمين أو تغيير درجات الحرارة.
4	توفير بيئة ملائمة لعمل المستخدمين من خلال التكامل التكنولوجي ما بين (المبني- أنظمة التشغيل- منظومة الخدمات – النظم الإدارية).	بسبب عدم التكامل بين النظم مما يجعل المستخدم يقوم بعمل كل مهمة بنفسه، وإهدار الوقت، والجهد.(تم توزيع إستبيان علي المستخدمين، وتبين وجود مشاكل بجودة البيئة الداخلية للعمل، وبإستخدام برنامج التحليلي الإحصائي (SPSS) نتيجة ملائمة البيئة الداخلية للعمل تمثل 40 %) بسبب سوء التنظيم، وعدم الربط بين نظم التشغيل، والخدمات، والنظم الإدارية.	
5	الوصول بالمبني لإعلي كفاءة إنتاجية ممكنة.	علي حسب الوظيفة الوصول لنسب مقبولة، ولكن يمكن الوصول لنسب أعلي بشئ من التخطيط، والإدارة، والمراقبة، والتحكم (من نتائج الزيارة الميدانية، والإستبيان).	
6	توفير موارد، وعناصر، وطاقات المبني بأقل تكلفة تشغيل.	هنا نجد بعض المواد مستوردة، والنظم أغلبها مستهلك لطاقة، ولا يتأثر أداءها ويتغير مع ظروف العمل.	لا يوجد فتحات في جميع الواجهات؛ مما يزيد من تكلفة التشغيل، والزجاج المستخدم الطبقتين المستورد، وقطع غيار غير متوفرة في السوق المحلي.

م	السمة أو المتطلب	البنك التجاري الدولي (CIB)	شركة بلتون المالية (Beltone)
7	وجود عمالة متطورة، وملمة بمفاهيم، وتفاصيل المنظومة الذكية، وقادرة علي تنفيذ مظاهر الذكاء المتاحة، ودعمها.	العمالة المتوفرة ضعيفة فنياً، وكل فريق يعمل علي النظام الخاص به، ولايوجد فرصة للربط، والتكامل بين باقي النظم بالشكل المطلوب، ولا يوجد غير الربط بنظام (BA) للغلق والفتح مع ساعات العمل.	
8	للمباني القائمة فإنه ينبغي أن تبدأ منظومة الذكاء بالأبنيَّة بدراسة الوضع الراهن بعناصره، وتحليل كل من مشكلاته وإمكانياته، ومن ثم صياغة أهداف تلك المنظومة، وعندها يمكن البحث عن التقنيات الأنسب؛ لتحقيق تلك الأهداف بنوع من التوافق، والإستجابه مع بيئة المكان.	يمكن الإستفادة من الفرص، والإمكانات الموجودة بكل مبني حديث يسهل الربط بين جميع النظم، والتكامل بينها، وتشغيل حساسات؛ لتحكم في النظم حسب الإحتياج، وكاميرات ذكية، والإتصال بنظام (BA) (Building Automation System) وتفعيله، وتطويره، والتحكم عن بُعد بالمبني، وعناصره، وترشيد الإستهلاك كنظام تحكم رئيسي شامل.	
		تطوير الكاسرات الموجودة، وجعلها أتوماتيكية، وتفعيل دور نظام (BA) للغلف، والفتح، والتحكم بالأنظمة الموجودة.	إضافة فتحات، وستائر، وكاسرات أتوماتيكية، وأنظمة الري الذكية، وأنظمة المياة الذكية، وربط العاملين بالبوابة.

4. المدخل الإستنباطي

من نتائج المدخل النظري للمتطلبات الأساسية، والتي ستصبح من سمات، ومعايير تقييم المباني الذكية التفاعلية، وملامح أي مبني فيما بعد؛ لتأصيل فكر الذكاء في المباني؛ ونتائج المدخل التحليلي علي مباني من الواقع المحلي السابقة؛ يمكن إستنباط، وبلورة، وصياغة آلية للعلاقة بين الوظيفة (الخدمات)، والتكنولوجيا (الأنظمة)، والذكاء (الأداء)؛ للوصول لمبني ذكي تفاعلي **(مدخل للتصميم الذكي التفاعلي) كما بالشكل (6) التالي** تكون منهجية تطبيقه كالأتي:

أولاً: المدخلات:

1. تحديد وظيفة، ودور كل نظام، وربطه مع باقي الأنظمة حتي تعمل جميعها في منظومة متكاملة؛ لتؤدي دورها من مراقبة، وتحكم في أداء المبني، وشاغليه.
2. مراجعة دور المنظومة، وعملها علي الربط، والتكامل بين أنظمتها، ومدي ما تحقق من أهداف تختلف، وتتنوع في الأهمية علي حسب نوع المشروع، وهذه الأهداف هي:
   أ. وجود عمالة إدارية متطورة.
   ب. تجاوز، وتخطي المقاييس الشائعة لكفاءة استخدام الطاقة.
   ج. تعدد الوظائف، والإستعمالات، وأن يكون لها القدرة علي التحمل، والبقاء.
   د. إستخدم أقل قدر من المصادر الطبيعية غير المتجددة.
   ه. التفعيل لمفهوم التصميم الأخضر.
   و. التقليل لتكاليف إعادة التدوير، وإستخدام الخامات.
   ز. تحقيق الجمال مع الوظيفة.
   ح. استخدام خامات، ومواد صحية.
   ط. التوفير في تكاليف البناء، وكذلك مصاريف التشغيل فيما بعد.

ثانياً: الإجراءات التنفيذية:

1. يجب علي المصمم عند التعامل مع المبني أو المشروع سواء كان قبل تنفيذه أو بعد تنفيذه جمع معلومات عن كما بالشكل (5):
   - التنظيم الإداري، والهيكل التنظيمي بالمبني.
   - معايير، ومحدد المدخلات البيئية؛ لتحقيق الوظائف، والإستعمالات، والخدمات المطلوبة.
   - معايير إختيار، وتحديد المدخلات التكنولوجية من نظم، ووسائل؛ لتخدم كل مدخل بيئي، وتطور، وتحسن من وظيفته، وإنتاجه، وتسهل من إستخدامه.

شكل (5): دور الهيكل التنظيمي، والإداري، والمحددات الوظيفية بالمبني في وضع معايير تحديد المدخلات التكنولوجية.([29] بتصرف عن الباحث).

2. الإعتماد علي الحل التكنولوجي نحو تقليص دور العامل الإنساني في إدارة المبني حيث يهدف الذكاء أن المبني يتفاعل مع متطلبات الإستخدام المتغيرة؛ بالإعتماد علي التكنولوجيا، والتكامل بين الخدمات، والوسائل، والأنظمة؛ بهدف:

أ. تطبيق أفضل نظام أمن، وأمان للمبني في إطار الأداء الأمثل، وتقليل تكلفة التشغيل، والصيانة علي مدي عمر المبني.

ب. الوصول إلي أقصي كفاءة في إستخدام لمصار الطاقة المختلفة؛ لتحقيق أفضل أداء عملياً وإقتصادياً بإستخدام نظم تحكم متطورة تكون مركزية مثل:[14]

- (BA) Building Automation System.
- Central control and Management System.
- Facility Management system.

ج. التحكم في إدارة المبني، وفراغاته؛ لتحكم في التغيرات المستقبلية لفراغات المبني؛ لتحقيق التوافق، والمرونة، وتقليل التكلفة.

د. إدارة العمل فالمبني بفراغاته هو البوتقة التي يتفاعل فيها العاملين، والمنتج من خلال العديد من الوسائل بهدف الإنتاج؛ فالمبني يساعد المنظمة أو الشركة علي أداء وظائفها، وتحقيق أهدافها؛ لذلك يجب التأكيد علي:

- إمكانية التعامل، والإتصال بالعاملين عن بعد، وتبادل المعلومات مهما كان حجمها.
- إدارة الإتصال بين فرق العمل بالشركة من الخارج، والداخل.

وكل ذلك يتم من خلال أن تكون نُظم التحكم، وحفظ، وتبادل المعلومات، وإدارة الإتصال نقطة إنطلاقها من المبني نفسه.

3. تحديد دور الحل التكنولوجي هل في مرحلة قبل التنفيذ أم في مرحلة بعد التنفيذ، وبحث، وتحديد التقنيات الأنسب؛ لتحقيق الأهداف بنوع من التوافق، والإستجابة مع طبيعة المرحلة:

- مرحلة قبل التنفيذ:
  - إعادة التفكير في التصميم لتحقيق الإستخدام الأمثل للمبني قبل البدء في تنفيذه.
  - استخدام الكومبيوتر والإستفادة من الإمكانات المذهلة التي يوفرها سواء في مرحلة التصميم أو عمل محاكاة للمشروع (simulation).

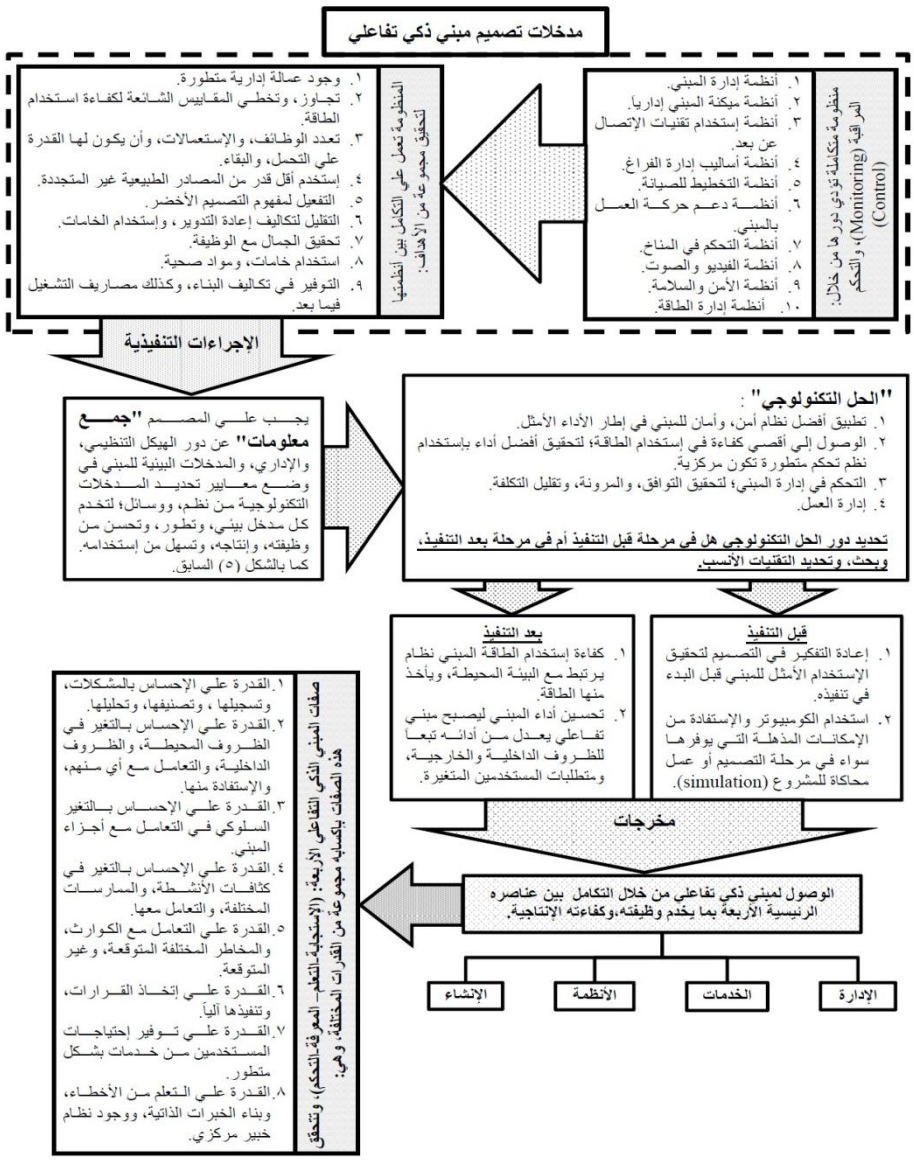
- مرحلة بعد التنفيذ:
  - كفاءة إستخدام الطاقة المبني نظام يرتبط مع البيئة المحيطة، ويأخذ منها الطاقة.
  - تحسين أداء المبني ليصبح مبني تفاعلي يعدل من أدائه تبعاً للظروف الداخلية والخارجية، ومتطلبات المستخدمين المتغيرة.

ثالثاً: المخرجات:

1. الربط، والتكامل بين عناصر المبني الأساسية الأربعة (الإدارة، والخدمات، والأنظمة، والإنشاء)؛ بما يخدم وظيفة المبني، وكفاءته الإنتاجية.
2. الوصول إلي مبني تفاعلي من خلال دور منظومته المتكاملة من مراقبة، وتحكم في أداءه، وشاغليه من خلال أنظمتها المختلفة تكون خصائصه، والتي يمكن حصرها في أربعة صفات أساسية هي: (الإستجابة –التفاعل – التحكم – التعلم).

وتتحقق هذه الصفات بإكساب المبني مجموعة من القدرات المختلفة التي يمكن حصرها في:

أ. القدرة علي الإحساس بالمشكلات، وتسجيلها ، وتصنيفها، وتحليلها.
ب. القدرة علي الإحساس بالتغير في الظروف المحيطة، والظروف الداخلية، والتعامل مع أي منهم، والإستفادة منها.
ج. القدرة علي الإحساس بالتغير السلوكي في التعامل مع أجزاء المبني.
د. القدرة علي الإحساس بالتغير في كثافات الأنشطة، والممارسات المختلفة، والتعامل معها.
ه. القدرة علي التعامل مع الكوارث، والمخاطر المختلفة المتوقعة، وغير المتوقعة.
و. القدرة علي إتخاذ القرارات، وتنفيذها آلياً.
ز. القدرة علي توفير إحتياجات المستخدمين من خدمات بشكل متطور.
ح. القدرة علي التعلم من الأخطاء، وبناء الخبرات الذاتية، ووجود نظام خبير مركزي.



الشكل (6): منهجية تطبيق مدخل التصميم الذكي التفاعلي.

5. الخلاصة

1. أن المباني الذكية لا تكون مجرد مباني تحوي مجموعة من النظم التكنولوجية، والوسائل، والتقنيات المتفرقة كلاً يعمل بذاته منفصلاً، ولكن يجب الإستفادة من جانب التكامل، وأن يكون المبني كالكائن الحي يعمل كله في منظومة متكاملة متفاعلة.
2. الوصول إلي مبني ذكي تفاعلي من خلال دور منظومته المتكاملة من خلال أنظمتها المختلفة بالمراقبة، وتحكم في أداءه، وشاغليه، وتكون خصائصه محصورة في أربعة صفات أساسية هي:الإستجابة – التفاعل – التحكم – التعلم؛ وتتحقق هذه الصفات من خلال إكساب المبني مجموعة من القدرات المختلفة السابق ذكرها.
3. المهم من وراء الذكاء أن يستجيب المبني، ويتفاعل مع متطلبات الإستخدام المتغيرة؛ بالإعتماد علي التكنولوجيا، والتكامل بين الخدمات، والوسائل، والأنظمة التكنولوجية بما يخدم وظائفه.

4. تحديد قدرة المبني علي الإستمرار في العمل، والبحث عن الفرص الغير مستغله؛ بالرغم من ما يستجد من تداعيات، ومتطلبات كل عصر في الوظيفة نفسها، أو بإدخال تعديلات عليها، أو وظيفة مستجدة.

6. النتائج

1. دور الذكاء في الإعتماد علي التكنولوجيا من نظم ووسائل؛ لخدمة الوظيفة، وتحقيقها بالشكل الأنسب.
2. التكامل في المبني الذكي يتحقق من خلال عدة مستويات، وهي توفير قاعدة معلوماتية لمراقبة عملية التشغيل؛ لجميع النظم المستخدمة داخل المبني الذكي، وتوفير الأدوات الخادمة لفكرة التكامل، والربط بالمبني، وتحقيق مستوي مناسب من الراحة، والملاءمة، والامان؛ لرفع الإنتاجية، وكفاءة العاملين.
3. ربط المتطلبات الوظيفية بالنظم التكنولوجية، والتكامل، والربط بينهم من خلال نظام تحكم رئيسي؛ للوصول لمباني ذكية تفاعلية.
4. تفعيل دور المنظومة الذكية، وأهم سماتها، وإمكانية جعلها أكثر فاعلية.
5. التوصل لمتطلبات، وسمات، ومعايير؛ لتقييم المباني الذكية، ولتأصيل فكر الذكاء في المباني.
6. إمكانية الوصول بأي من مباني الدراسة ليكون مبني ذكي تفاعلي بالإعتماد علي هذه النظم الذكية، والوسائل التكنولوجية بتوظيف السمات، والمتطلبات التي توصلت لها الدراسة.
7. الوصول لمدخل تصميم مباني ذكية لتكون تفاعلية بما يخدم وظيفة المبني، ومنهجية تطبيقه وتفعيله في المشروعات القائمة والمستجدة.

7. التوصيات

1. البحث الدائم عن الوسائل، والطرق التي تجعل المباني مستجيبة، ومتفاعلة مع ما يدور بداخلها، وخارجها، وأي مؤثرات.
2. وجود المتخصصين لإدارة المبني، وتفعيل التكامل بين أنظمته، وخدماته.
3. الوصول بالمباني، وما تحوي من فراغات لإعلي قدر من الكفاءة الإنتاجية، والفائدة؛ بتوظيف التقنيات، والوسائل، والنظم، والوسائط المتاحة، والمتوفرة.
4. تطوير المباني القائمة، وتحديثها بنوع من التوافق، والإستجابة حتي تتواصل مع المباني الجديدة بأنظماتها الحديثة المتطورة.

المراجع

[1] Puscasu, Ruxandra (2015) "**Mapping:An Experimental Method For Reshaping Fragmented Spatial Relationships**", International Conference on Architectural Research March 26-29, 2015, Ion Mincu University of Architecture & Urbanism Bucharest, Romania.

[2] Apostol, I. (2015) "**Spatial Designers As Engaged Political Actors**", International Conference on Architectural Research March 26-29, 2015, Ion Mincu University of Architecture & Urbanism Bucharest, Romania.

[3] Thornberg, J. (2010) " **Architecture Facing the Digital Revolution: Mind, Land and Society**", School of Architecture of Barcelona,Polytechnic University of Catalonia, Diagonal 649, planta 5a, 08028 Barcelona, Spain.

[4] عثمان، ناهد أحمد (2014)، " **إستخدام الحلول الذكية في المباني** " ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا- الخرطوم- السودان.

[5] Svensson, P. (2012) "**Envisioning the Digital Humanities** ",The Alliance of Digital Humanities Organizations (ADHO), University of Umeå, sweden, Volume 6 Number 1.

[6] مسعد، خالد (2016)، " **تطوير المباني الادارية القائمة الى مباني ذكية**"، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة- جمهورية مصر العربية.

[7] Karvigh, Simin Ahmadi & at al (2017)" **One size does not fit all: Understanding user preferences for building automation systems**", Elsevier, Energy and Buildings, Volume 145, 15 June 2017, Pages 163-173.

[8] Bodeau, D. & Graubart, R. (2011), "**Cyber Resiliency Engineering Framework**", Mitre

Technical Report, Bedford, MA., USA.
[9] MacLeod, D. (2011)," **The Architecture of Cyberspace: Affect & Abduction**", A Doctor Thesis, Faculty of Environmental Design , University of Calgary, Alberta, Canada.
[10] http://www.wbdg.org/design-objectives (Accessed 16/07/2017)
[11] Bauer, Christine & at al (2016)" **Considering context in the design of intelligent systems: Current practices and suggestions for improvement**", Elsevier, Journal of Systems and Software, Volume 112, February 2016, Pages 26-47.
[12] Snoddy, D. (2010), " **A Case for Principles of Cyberspace Operations**", NAVAL WAR COLLEGE Newport, R.I., USA.
[13] Anders, P. (2011), "**Anthropic Cyberspace: Defining Electronic Space from First Principles** ", Saginaw Valley State University, Leonardo, New York, USA.
[14] أسامة، نيرفانا (2015)، "**تقييم أداء المباني الذكية في مصر إستناداً إلى أدوات معرفية حسابية**"، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة- جمهورية مصر العربية.
[15] Ionescu, D. (2015) "**Augmented Reality In Forgotten Spaces**", International Conference on Architectural Research March 26-29, 2015, Ion Mincu University of Architecture & Urbanism Bucharest, Romania.
[16] Karlessi, Theoni & at al (2017**)" The concept of smart and NZEB buildings and the integrated design approach**", Elsevier, International High-Performance Built Environment Conference –A Sustainable Built Environment Conference 2017 Series (SBE16), Procedia Engineering 180 (2017) 1316 – 1325.
[17] فؤاد، تامر (2009)، "**المباني الذكية وتكامل الأنظمة التكنولوجية- إنعكاسا على المباني الإدارية في مصر**" المؤتمر المعماري الدولي الخامس، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة-جمهورية مصر العربية.
[18] العيسوي، محمد عبد الفتاح (2009)، "**الغلاف المزدوج الذكي كمدخل لتصميم المباني قليلة الإستهلاك للطاقة مميزات، وعيوب غلاف التهوية المزدوج بالمباني**" المؤتمر المعماري الدولي الخامس، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة-جمهورية مصر العربية.
[19] فاضل، أسماء (2011)، "**العمارة الذكية، وإنعكاسها التكنولوجي على التصميم**" حالة المباني الإدارية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة- جمهورية مصر العربية.
[20] إبراهيم، محمد وهبه (2009)، "**تكنولوجيا الخامات الذكية، وتأثيرها على تشكيل عمارة المستقبل**" المؤتمر المعماري الدولي الخامس، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة-جمهورية مصر العربية.
[21] نوشي، أرميا (2012)، " **تكامل الهندسة القيمية في تصميم المباني الذكية**"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة عين شمس- جمهورية مصر العربية.
[22] الأوسي، وليد سعد حميدي (2015)، " **الواجهات الذكية في المباني** " ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة التكنولوجية- العراق.
[23] مسعد، خالد (2011)، "**الغلاف الخارجي للمنزل الذكي - نحو دليل عملي لتقييم مستوى ذكاء الغلاف الخارجي للمنزل الذكي**"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة- جمهورية مصر العربية.
[24] قنبر، أسامة عبد النبي (مايو 2016)، " **الأبنية الذكية، والإستدامة بمصر- بلورة مفهوم، ووضع منهج**"، مجلة العلوم الهندسية المجلد (44) رقم (4)، كلية الهندسة، جامعة أسيوط-جمهورية مصر العربية.
[25] فريد، علاء الدين ومحمد، الشيماء (2014)، **"الثورة الرقمية، وأيدولوجيات الفكر، والإبداع المعماري"**، مجلة العلوم الهندسية، المجلد (42)، العدد (2)، صفحة (455-478)، كلية الهندسة، جامعة أسيوط- جمهورية مصر العربية.
[26] http://abdelwahabgouda.ahlamontada.com/t20-topic(Accessed 29/07/2017)
[27] https://www.benefits-ginger.com/technology-definition/(Accessed 18/08/2017)
[28] http://www.startimes.com/?t=17796092 (Accessed 18/08/2017)
[29] فهمى، ضحى عبد العزيز (2015)، " **أثر جودة التصميم المعمارى على إقتصاديات المبانى فى مرحلة مابعد الاشغال دراسة تحليلية لحالة المبانى الحكومية الإدارية فى مصر** "، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة- جمهورية مصر العربية.

JES, Assiut University, Faculty of Engineering, Vol. 45, No. 5, September 2017, pp.688–710

COMPATIBILITY BETWEEN FUNCTION AND TECHNOLOGY IN THE FRAMEWORK OF INTELLIGENCE (TOWARDS AN INTRODUCTION TO INTERACTIVE INTELLIGENT DESIGN)

ABSTRACT

The research examines the concept of buildings intelligence, its objectives, the relationship between technological systems, the automation of the building, and its relation to the function due to lack of awareness of the intelligent building, The misconception is that intelligence is that the building contains systems, and technological means. Therefore, the research aims to achieve an interactive intelligent building based on technological systems, linking, and integrating them by addressing the basic concepts about intelligence, design approaches, technology, function and uses, To improve the functions, services, and the role of intelligence as a regulator of the relationship between function and technology, and to identify the active role of the Intelligent system, and its main features, and the development of basic requirements, and features of intelligence buildings; In the buildings, compare them with the current situation on models of local buildings, and identify the opportunities, and the possibilities available, and access to any of them to be an intelligent building interactive based on intelligent systems, technology, and the use of features, and requirements of the study, And the formulation of a mechanism for the relationship between function (services), technology (systems), and intelligence (performance) as a methodology for interactive intelligent design.