حركة الأنسان وتأثيرها على تشكيل الهندسة المعمارية التكيفية

The influence of human movement on the formation of Adaptive Architecture

د/ رانيا رؤوف صدقى
مدرس بكلية الفنون والتصميم- جامعة فاروس بالإسكندرية- قسم الديكور (شعبة العمارة الداخلية)

ملخص البحث Abstract :

تتعلق الهندسة المعمارية التكيفية بالمباني المصممة خصيصًا للتكيف مع سكانها وبيئاتهم. ولتصميم نظام تكيفي بيولوجيًا، يمكننا بملاحظة كيف تتكيف المخلوقات الحية في الطبيعة باستمرار مع المحفزات الخارجية والداخلية المختلفة أن تكون مصدر إلهام كبير. فإن القضية ليست مجرد كيفية إنشاء نظام قادر على التغيير ولكن أيضًا كيفية البحث عن جودة التغيير وتحديد الحافز للتكيف. يتناول البحث إمكانيات تحويل المساحات باستخدام جسم الإنسان كأداة نشطة، كما يهدف البحث إلى تصميم وبناء نظام هيكلي حركي فعال يمكن تطبيقه على نطاق معماري ودمجها جميعًا في إنشاء نظام تكيفي جديد يتيح لنا تصور طريقة جديدة لتصميم وبناء وتجربة الهندسة المعمارية بطريقة ديناميكية. كان الهدف الرئيسي هو معالجة احتمال حدوث تحول متبادل بين المستخدم والعنصر المعماري بحيث يمكن للهندسة المعمارية أن تتكيف مع المستخدم، كما يتكيف المستخدم مع الهندسة المعمارية. فإن الدافع هو الرغبة في التعامل مع الفوائد النفسية لبيئة يمكن أن تستجيب، وبالتالي تتعاطف مع المشاعر الإنسانية من خلال قدرتها على التكيف مع المستخدم .

وقد نوقشت الانتماءات التكيفية للهياكل الحركية في البحوث المعمارية لأكثر من عقد، وقد أثبتت هذة القضايا فعاليتها في تطوير الهياكل الحركية، سريعة الاستجابة والتكيفية ومساهمتها في "بنية ذكية" كما تم استخدام مجموعة واسعة من الاستراتيجيات في بناء آليات النظم الحركية والروبوتية المعقدة لتحقيق قابلية التحويل والقدرة على التكيف في الهندسة والعمارة .

أحد المساهمات الرئيسية في هذا البحث هو استكشاف كيف يمكن للبيئة المادية أن تغير شكلها لاستيعاب مختلف العروض المكانية بناءً على حركة جسم المستخدم. ينصب التركيز الرئيسي على العلاقة بين المواد والشكل وأنظمة التحكم التفاعلية. والقصد من ذلك هو وضع سيناريو حيث يمكن للمستخدم الحركة و يتفاعل الهيكل دون أي اتصال جسدي. فإن لغة تحويل الشكل اللين وتقنية التحكم في التفاعل ستوفر إمكانيات جديدة لإثراء التفاعلات بين الإنسان والبيئة. كيف يمكن أن نتخيل مساحة يمكنها بناء وفهم مستخدميها من خلال الإيماءات الجسدية والتعبيرات المرئية والرد وفقًا لذلك؟ كيف يمكن أن نتصور مساحةً يعتمد تفاعلها ليس فقط على عمليات مبرمجة مسبقًا ، ولكن على ردود فعل في الوقت الفعلي من مستخدميها؟ بمعنى آخر، كيف يمكن أن نتصور مساحة تفاعلية حقيقية يمكن أن يستجيب شكلها وتكوينها الفعلي لمستخدميها والتعلم منهم؟ وكيف يمكن لمثل هذه المساحة أن تؤثر في كيفية سكننا لبيئتنا ، وتغيير الطريقة التي نعيش بها؟

كما يثير البحث أيضًا بعض الأسئلة المهمة للمستقبل. ماذا سيكون الهيكل المناسب لإظهار التفاعل المادي مع العالم الديناميكي؟ كيف يمكننا تقديم SMA والمواد الذكية الأخرى لتكون أكثر شمولاً في البيئة مما ينتج عنه بيئة تكيفية؟ وكيف يمكن استخدام Kinect وغيرها من أجهزة الاستشعار عن بعد على نطاق عالمي لإثراء الطريقة التي نتفاعل بها مع بيئتنا المحيطة؟ تنتهي هذه الدراسة بإيمان قوي بمستقبل الهياكل الحركية سريعة الاستجابة، فنحن نتصور أنها تطور البنية الحالية وأنها سوف تحقق تغير جذري للطريقة التي يتم بها اختبار المساحات. هذه الهياكل لها مزايا واضحة من حيث أداء الطاقة والقدرة على التكيف مع احتياجات المستخدمين. يلقى البحث الضوء

الكلمات المفتاحية Keywords :

- العمارة المستجيبة
- الأنظمة التكيفية
- العمارة التفاعلية
- Tensegrity

على الواجهة بين الاستشعار عن بُعد والبيئة سريعة الاستجابة لاستكشاف إمكانية وجود بنية تفاعلية تتكيف مع حركات المستخدم وتستجيب لها.

تنتهي هذه الدراسة بإيمان قوي بمستقبل الهياكل الحركية سريعة الاستجابة. نحن نتصور أنها تطور البنية الحالية وأنها سوف تحقق تغير جذري للطريقة التي يتم بها اختبار المساحات. هذه الهياكل لها مزايا واضحة من حيث أداء الطاقة والقدرة على التكيف مع احتياجات المستخدمين. علاوة على ذلك ، هناك بالفعل تقنية متوفرة لإنشاء هياكل تفاعلية بذكاء اصطناعي مدمج. ومع ذلك ، من الضروري للغاية فهم قيود الأنظمة والمواد التي تم اختبارها من أجل وضع الأساس للبحث في المستقبل على الهياكل الحركية القابلة للتكيف.

المقدمة Introduction :

يتناول البحث أحد المجالات التى فرضت تواجدها فى الأونه الأخيرة على الساحة العلمية والبحثية التى تتعلق بالعمارة التكيفية وتأثيرها على الفراغات المعمارية حيث يتنامى الإهتمام بالخصائص الحركية ومدى توافقها مع الفراغات المعمارية. وتعد من وظائف العمارة هو خلق بيئة مريحة داخل المبانى التى تتكيف مع الظروف البيئية الحيوية لتنظيم الأوضاع الداخلية للمبنى على مدى فترات مختلفة من الزمن. ويتم تحقيق هذة القدرة من خلال الحركة والتفاعل بإستخدام أنظمة حركية ومواد ذكية .

حيث تحيط حياتنا قوى الطبيعة والبيئة المتغيرة باستمرار، فنجد كل شئ في حالة تدفق مستمر، بدرجات متفاوتة من الديناميكية. حياتنا أيضا هي دائما في الحركة، كما تتغير المساحات التي نعيش فيها باستمرار أيضًا، على الرغم من أن التغيير بطئ ويحدث من خلال ظروف غير مادية. الحالة المادية للمساحات ثابتة إلى حد ما وليست في حركة. وكانت الهياكل الحركية والتكيفية جزءًا من الخطاب المعماري لعقود من الزمان، لكن التطورات التكنولوجية الحديثة جعلتها أكثر جدوى من البحث الأكاديمي، فأصبحت حركة الهياكل الحقيقية الآن جزءًا لا يتجزأ من التصميم المعماري .

ولتصميم نظام تكيفي "بيولوجيًا"، فإن ملاحظة كيف تتكيف المخلوقات الحية في الطبيعة باستمرار مع المحفزات الخارجية والداخلية المختلفة يمكن أن تكون مصدر إلهام كبير، سواء من حيث التكوين الهيكلي أوعملية التكيف الخاصة بها. فإن القضية ليست مجرد كيفية إنشاء نظام قادر على التغيير ولكن أيضًا كيفية البحث عن جودة التغيير وتحديد الحافز للتكيف. والقصد من ذلك هو إنشاء مساحات يمكنها إعادة تكوين نفسها ماديًا بناءً على حركات المستخدم مثل أي نظام تكيفي في الطبيعة.

كما نلاحظ فإن الأنظمة اللينة تتطور من خلال آليات التنظيم الداخلية، ومع ذلك فهي دائمًا تتعاون مع القوى والجهود القادمة من مصدر خارجي. بناءً على ذلك، فإن كان الهدف الرئيسي وراء تصميم هيكل التثبيت المتكيف الذي يستجيب للحركة البشرية وعملية صنع القرار، هو معالجة احتمال حدوث تحول متبادل بين المستخدم والعنصر المعماري بحيث يمكن للهندسة المعمارية أن تتكيف مع المستخدم، كما يتكيف المستخدم مع الهندسة المعمارية. فإن الدافع هو الرغبة في التعامل مع الفوائد النفسية لبيئة يمكن أن تستجيب، وبالتالي تتعاطف مع المشاعر الإنسانية من خلال قدرتها على التكيف مع المستخدم يتناول البحث إمكانيات تحويل المساحات باستخدام جسم الإنسان كأداة نشطة. تهدف الرسالة إلى تحديد العلاقة بين العمارة والرقص باستخدام الجسم كوسيلة لتعديل محددات الفراغ .

مشكلة البحث Research Problem :

١- إن الهياكل والهندسة المعمارية التكيفية تعتبر شكل جديد من التصميم الذى تم عرضه قبل عدة سنوات ويتطلب من المختصين النظر إلى حركة جسم الإنسان وتأثيرها على تشكيل الهندسة المعمارية التكيفية دون أى تلامس .

٢- إمكانية التعاون بين التخصصات العلمية المختلفة ، للوصول إلى بيئة عمرانية تكيفية تستجيب لمتطلبات وإحتياج الأفراد

٣- دراسة تطبيقاتها فى العمارة والعمارة الداخلية .

تساؤلات البحث Research questions:

١- كيف يمكن أن نتخيل مساحة يمكنها فهم لمستخدميها من خلال الإيماءات الجسدية والتعبيرات المرئية وطقوس السلوك والرد وفقًا لذلك ؟

٢- كيف يمكن أن نتصور مساحةً يعتمد تفاعلها ليس فقط على عمليات مبرمجة مسبقًا، ولكن على ردود فعل في الوقت الفعلي من مستخدميها ؟

٣- كيف يمكن أن نتصور مساحة تفاعلية حقيقية يمكن أن يستجيب شكلها وتكوينها الفعلي لمستخدميها ؟

٤- وكيف يمكن لمثل هذه المساحة أن تؤثر في كيفية سكننا لبيئتنا، وتغيير الطريقة التي نعيش بها ؟

٥- ما هو نوع الهيكل الذي قد يكون الأنسب لتحويل الشكل (الهيكل)، وأفضل السبل لجعله متكيفًا (التكيف) وكيفية التحكم في حركة الهيكل (التحكم).

أهداف البحث The goal of research :

١- دراسة قضايا التحكم والتفاعل لدى المستخدم واقتراحها بصرامة باعتبارها عناصر لا مفر منها في الإدراك البشري والمشاركة في الهياكل الديناميكية والمساحات المعمارية .

٢- التعرف على الآلية الحركية، تشكيل سبائك الذاكرة، والمحتوى الرقمي، والتصنيع وواجهات المستخدم لإنشاء نظام هيكلي سريع الاستجابة يمكن تطبيقه عبر مقاييس معمارية مختلفة.

٣- تصميم وبناء نظام هيكلي حركي فعال يمكن تطبيقه على نطاق معماري ودمجها جميعًا في إنشاء نظام

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

تكيفي جديد يتيح لنا تصور طريقة جديدة لتصميم وبناء وتجربة الهندسة المعمارية بطريقة ديناميكية .

٤- دراسة كيفية إنشاء مساحات يمكنها إعادة تكوين نفسها ماديًا بناءً على حركات المستخدم مثل أي نظام تكيفي ناعم في الطبيعة.

٥- التعامل مع الفوائد النفسية لبيئة يمكن أن تستجيب، وبالتالي تتعاطف مع المشاعر الإنسانية من خلال قدرتها على التكيف مع المستخدم .

أهمية البحث Study Significance:

١- استكشاف كيف يمكن للبيئة المادية أن تغير شكلها لاستيعاب مختلف العروض المكانية بناءً على حركة جسم المستخدم.

٢- التعرف على العلاقة بين المواد والشكل وأنظمة التحكم التفاعلية .

٣- وضع سيناريو حيث يمكن للهيكل أن يتكيف مع حركة الإنسان بحيث يتفاعل مع وجودها دون أي اتصال جسدي .

٤- التعرف على قابليه الهيكل للتكيف ، ولغة تحويل الشكل اللين وتقنية التحكم في التفاعل مما سيوفر إمكانيات جديدة لإثراء التفاعلات بين الإنسان والبيئة.

٥- اظهار مستقبل لإمكانيات المساحات المعمارية والأداء التي قد تتيح التواصل بين العديد من حركة الأجسام البشرية والعمارة .

فروض البحث Hypotheses of research:

يمكن الإستفادة من دراسة المواد الذكية و تضمينها في بنية متوترة يمكنها تغيير خصائصها المتأصلة لمواجهة التغيرات الخارجية الديناميكية لخلق بيئة يمكن أن تستجيب، وبالتالي تتعاطف مع المشاعر الإنسانية من خلال قدرتها على التكيف مع المستخدم.

منهجية البحث Research Methodology:

استخدم فى البحث المنهج الوصفى التحليلى، بهدف دراسة كيفية الإستفادة من خواص المواد الذكية وتطويعها للحصول على العمارة التكيفية مع حركة جسم الإنسان دون حدوث أى تلامس.

الكلمات المرجعية Keywords:

١. العمارة المستجيبة Responsive Architecture

يشير مصطلح الاستجابة إلى إجراء فوري ضد الحافز. صاغ نيكولاس نغروبونتي Nicholas Negroponte[*] عبارة "الهندسة المعمارية المستجيبة"، التي تصورها لأول مرة في أواخر القرن التاسع عشر عندما تم استكشاف مشاكل التصميم المكاني من خلال تطبيق علم التحكم الآلي على الهندسة المعمارية. واقترح أن تكون البنية المستجيبة هي المنتج الطبيعي لدمج قوة الحوسبة في المساحات والهياكل المبنية ، وأن المباني الأكثر أداء والأكثر عقلانية هي النتيجة إنه موضوع متطور في الهندسة المعمارية يقيس الظروف البيئية الفعلية (عبر المستشعرات) لتمكين المباني من تكييف شكلها أو لونها أو شخصيتها بطريقة مستجيبة (عبر المشغلات) الهدف منه هو تحسين وتوسيع مجال الهندسة المعمارية من خلال تحسين أداء الطاقة للمباني باستخدام التقنيات سريعة الاستجابة (أجهزة الاستشعار / أنظمة التحكم / المشغلات). تم تعريف الهندسة المستجيبة بواسطة Meyboom et al (2010) كنظام معماري يسبب التغيير في بيئته.[1]

٢. مفهوم الهندسة المعمارية التكيفية Adaptive Architecture:

تبحث الهندسة المعمارية التكيفية فى الأبنية التى تصمم لتتكيف مع بيئتها وشاغليها والعناصر الأخرى ضمنها، إما بشكل ألى أو من خلال التدخل الإنسانى، وذلك على عدة مستويات بتقنيات رقمية كثيرة على سبيل المثال (حساسات، محركات، أجهزة تحكم وتقنيات اتصال) ويمكن إعتبار العمارة التكيفية الإطار المحدد لدمج مجموعة متنوعة من النهج المعمارية المختلفة منها (النهج الذكى، التفاعلى، المستجيب، المرن والبيئى) .[2]

٣. العمارة التفاعلية Interactive Architecture:

هى عملياتٌ موجهةٌ تقودنا لخلق مساحاتٍ ديناميكيةٍ ومواد قادرة على أداء وظائف انسانية ناشطة واسعة المدى. حيث تصبح التفاعلات المادية المعقدة ممكنة بالانصهار الخلاق للحوسبة المضمنة "الذكاء" مع نظيرها الحقيقي المادي الحركي. وبهذا يمكن للمساحات أن تعيد موائمة ذاتها استجابةً لدوافع الإنسان و بمخاطبتها متطلباتنا البيئية الاجتماعية والفردية دائمة التطور .

٤. Tensegrity :

هي أنظمة تعمل فيها عناصر الشد والضغط على نحو متناغم معًا لتحقيق التوازن. صاغ بوكمنستر فولر Buckminster Fuller كلمة "tensegrity" من كلمتين: "التوتر" و"النزاهة" "integrity" and "tension"، أى نظام قضبان وأسلاك يتم تحريكها بواسطة مجموعة من الوحدات التى تعمل بالهواء المضغوط ، وتشكل بمجموعها الهيكل الإنشائى للمبنى، وذلك ضمن مشاريع يتم فيها استخدام تقنيات الحاسوب وتقنيات المحركات التى تستخدم لإنتاج سلسلة من المغلفات الذكية التى تسعى لعلاقات جيدة بين البناء والمستخدم.[**]

أي نوع من الهياكل قد يكون الأنسب لتحويل النموذج؟

---

[*] نيكولاس نغروبونتي Nicholas Negroponte : (من مواليد ١ ديسمبر ١٩٤٣) مهندس معماري أمريكي يوناني. وهو مؤسس ورئيس مخبر معمل الوسائط بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ، كما أسس جمعية كمبيوتر محمول لكل طفل (OLPC).

[1] Sushant Verma, Adaptive[skins]: Responsive building skin systems based on tensegrity principles, P155 , 2013

[2] Holger, S. Adaptive Architecture- A Conceptual Framework, Conference: MediaCity, Interaction of Architecture, Media and Social Phenomena, Weimar, Germany . (Oct 30, 2014).

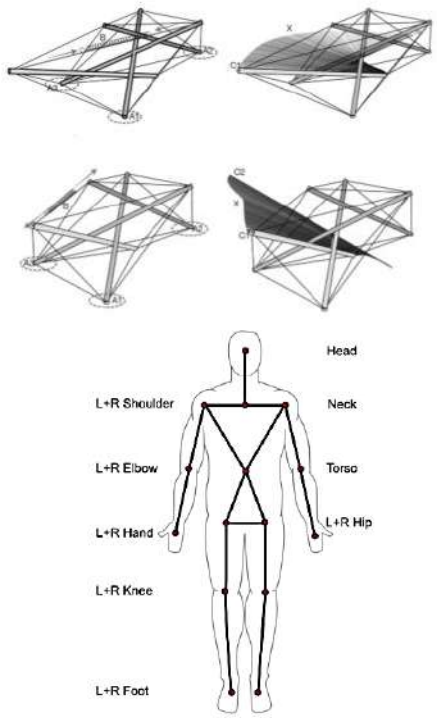
[**] الضغط العائم وهو مبدأ هيكلى يستخدم مكونات معزوله وتكون العناصر الداعمه فيه مضغوطة (دعامات) ولا تلمس بعضها البعض، والعناصر المسبقة الإجهاد تكون متأزمة (الكابلات والأوتار) بحيث ترسم النظم مكانيا. تمت صياغة المصطلح من قبل بوكمنستر فولر Buckminster Fuller .

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

من الأمور المحورية في التفاعل بين حركة جسم المستخدم والبيئة، أنه لكي تحدث هذه العملية بفعالية، يجب أن يكون هناك منطق مشترك للسلوك يشترك فيه كل من المستخدم والبيئة. إذا كان كل من جسم المستخدم وهيكل البيئة نفسه محكومًا بمنطق مشابه للسلوك، فسيكون من السهل إنشاء نموذج لسلوك أحدهما على الآخر. نتيجةً لذلك يمكننا القول بأن هذه الهياكل الديناميكية للتوتر مناسبة للتفاعل مع عالم ديناميكي وإعادة تكوين نفسها عبر الزمن .

ما هي أفضل طريقة، إذن ، لجعل هيكل التشدد التكيفي مثل جسم الإنسان؟

توقع بيل غيتس ذات مرة أنه بحلول نهاية العقد الأول من القرن الحادي والعشرين لن يكون هناك شئ لم يمسه العالم الرقمي. يمكن القول إن هذا التأثير سيكون واسع الانتشار بحلول نهاية العقد الثاني سيتم دمج أجهزة الكمبيوتر بسلاسة في البيئة. علاوة على ذلك وبينما ننتقل من النهج الميكانيكي إلى النهج البيولوجي، من المحتمل أن تلعب خصائص المواد دورًا مهمًا بشكل متزايد في تحولات المساحات المادية بحيث يمكن أن تنتقل بشكل مستمر في العلاقة مع مستخدميها وبيئتهم. تسمى المواد التي يمكن تغييرها بشكل كبير بطريقة محكومة من قبل المنبهات الخارجية، مثل الإجهاد، درجة الحرارة، الرطوبة، الحقول الكهربائية أو المغناطيسية، "المواد الذكية". الآثار المترتبة على ذلك عميقة، حيث استخدام مثل هذه المواد بطريقة واسعة الانتشار سيكون لها تأثير أساسي على الطريقة التي نعيش بها. مزايا هذه المواد التي تظهر الخصائص الكهروميكانيكية تمهد الطريق للتكامل السلس بين أجهزة الاستشعار والمحركات في البيئة .



شكل (١) مراكز انتقال القوة (الحركة) ومحاكاه بنية Tensegrity رقميا ودراسة توزيع القوة

ميزة هذا النهج في أن جسم الإنسان نفسه يعمل كشكل من أشكال بنية الشد مع العضلات والأنسجة المرنة التي تعمل بقدرة الشد، والعظام والأعضاء الصلبة الأخرى التي تعمل بشكل أساسي بقدرة ضغطية. إذا كان كل من جسم المستخدم وهيكل البيئة نفسه محكومًا بمنطق مشابه للسلوك فسيكون من السهل إنشاء نموذج لسلوك أحدهما على الآخر[١]

تعريف الحركة الذاتية للهندسة المعمارية الحركية تبعا لحركة الإنسان :

تشير إلى العمارة التى لديها القدرة على التحول تبعا لحركة الإنسان من خلال دمج المواد الذكية التى تخضع لتغيير هادف وفقا للمؤثرات الخارجية والبيئية . هذه المواد الذكية لديها القدرة على لحركة الراسخة فى هيكلها وتعمل إما بشكل مستقل كما أجهزة الإستشعار والمحركات فى آن واحد واحتياجاتها من الطاقة صفر أو الحد الأدنى من إمدادات الطاقة .

المواد التى يمكن استخدمها فى العمارة الحركية ذاتية الحركة تبعا لحركة الإنسان :

المشاريع التى تأتى فى إطار المبادئ التوجهية المذكورة أعلاه تجعل إستخدام مجموعة معينة من المواد منها سبائك الذاكرة والبوليمرات EAP-electro –active polymer ، ومواد أخرى كل منها تنتج نفس النتيجة عندما تحفزها الحركة . بينما سيكون التمييز الأكثر وضوحا من طبيعتها الطبيعية أو الإصطناعية هو بنيتها الجزيئية المسؤله عن التحول الهندسى ، والمفتاح هنا هو وظيفتها ، أين وكيف يتم وضع هذه المواد فى الهيكل المعمارى للإستفادة منها . وهذا يعنى أن يتم التصنيف الرئيسى للنظم أساسا على الناحية المعمارية بدلا من التقنية الخاصة بالمواد .

١. سبائك الذاكرة Shape memory alloys (SMA)

شكل جديد من اشكال المادة الذكية التي تتمتع بخواص ميكانيكية غير متوافرة في جميع المواد والسبائك التي جرت العادة على إستخدامها في التطبيقات الهندسية وغيرها؛ حيث تتميز تلك السبائك بقدرتها على استعادة شكلها الأصلي عند تسخينها. عندما تكون السبائك المتذكرة أو الحافظة للشكل في درجات حرارة منخفضة تتميز بانخفاض مقاومة الخضوع مما يسهل تشكيلها وتحولها إلى أي صورة جديدة، وتحتفظ بهذا الشكل إلى أن يتم تسخينها (لدرجة حرارة أعلى من درجة حرارة تحولها) فتستعيد شكلهاالأصلي. لأنها واحدة من أقل المواد الذكية تكلفةً وأكثرها إمكانية الوصول إليها للمصممين والمهندسين المعماريين للتجربة. [٢]

ولما تتمتع به هذه السبائك من خصائص؛ تستخدم حديثا في عدد من التطبيقات في مختلف المجالات كالطب الحيوي وعلوم الفضاء والأقمار الصناعية، كما أثبتت أخر الأبحاث

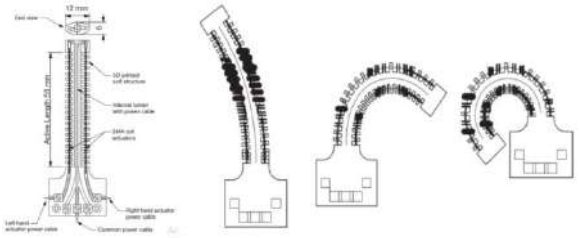
---

[١] http://acadia.org/papers/H24GFG

[٢] Davide Fugazza , SHAPE-MEMORY alloy devices in earthquake engineering : mechanical properties, constitutive modelling and numerical simulation, September 2003

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

إمكانية استخدام تلك السبائك في أجهزة التحكم في الاهتزازات. وعلى الرغم من ذلك فلا يمكن استخدام السبائك المتذكرة للشكل في جميع التطبيقات، فعند إستخدامها يجب التطرق إلى ظروف التطبيق من حيث الإجهادات والحركة المطلوبة في التطبيق والضغط ودرجة الحرارة، ويجب الاهتمام بدرجات الحرارة بالاخص؛ حيث إنها العامل الأساسي لتحديد شكل السبيكة. تعد سبيكة النيكل- التيتانيوم أو ما يسمى بالنتنول أهم أنواع السبائك المتذكرة للشكل وأعلاها سعرا. ومن السبائك المتداولة أيضا في هذا المجال سبيكة النحاس-الألمنيوم-النيكل. كما يمكن أيضا الحصول على السبائك المتذكرة للشكل بإستخدام الزنك، والنحاس، والذهب، والحديد كعناصر . [١]



شكل (٢) رسم تخطيطى يوضح طريقة انحناء SMA(Smart Materials and soft robotics) وتفاعلها مع التيار الكهربائى المنخفض[٢]

٢. بوليمرات ذاكرة الشكل Shape Memory Polymers (SMP) :

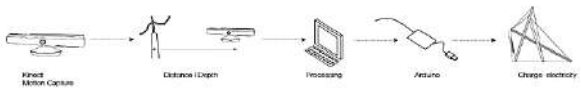
بوليمر ذاكرة الشكل (SMP) عبارة عن مادة مستجيبة للمنبهات ولديها القدرة على تغيير شكل مبرمج إلى شكله الأصلي عند تشغيل محفز مناسب. على مدار العقود الماضية، جذبت شركة SMP اهتمامًا كبيرًا في مجال المواد نظرًا لتطبيقاتها المتعددة الاستخدامات. أحد النماذج الأساسية SMP هي مادة البولي يوريثين، والتي تتميز بدرجة حرارة انتقالية واسعة النطاق لاستعادة شكلها.[٣]

٣. جهاز استشعار الحركة Kinect :

هو محاولة ربط التغيرات الفيزيائية والجسدية والحركية بعالم البت والبرمجة. تم إطلاق Kinect في ٤نوفمبر ٢٠١٠ وبيعت ٨ ملايين وحدة مثيرة للإعجاب في أول ستين يومًا ، ودخلت موسوعة غينيس للأرقام القياسية العالمية كأكثر الأجهزة الإلكترونية مبيعًا في تاريخ المستهلك". وبالفعل كان Kinect أول جهاز استشعار تجاري يسمح للمستخدم بالتفاعل مع وحدة التحكم من خلال واجهة مستخدم طبيعية .

من الناحية الفنية ليس فقط لدى Kinect كاميرا RGB ومستشعر عمق وميكروفون متعدد الصفوف، ولكن يمكنها أيضًا تتبع حركة الجسم، واستشعار حركة اليد/ الهيكل العظمي والتعرف على الإيماءات. تقوم بذلك من خلال استخدام تقنيات الكاميرا القائمة على الأشعة تحت الحمراء التي تم تطويرها لمسح الكائنات ثلاثية الأبعاد في الفراغ. تعتمد Kinect على تقنية كاميرا المدى من قبل PrimeSense، والتي تفسر معلومات المشهد ثلاثية الأبعاد من ضوء منظم بشكل مستمر يعمل بالأشعة تحت الحمراء. يستخدم نظام الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد هذا والذي يطلق عليه Light Coding مجموعة متنوعة من عمليات إعادة البناء ثلاثية الأبعاد القائمة على الصور. بمعنى آخر يعمل عنصرا مستشعر العمق، جهاز العرض IR وكاميرا الأشعة تحت الحمراء، مع الشريحة الداخلية من PrimeSense لإعادة تشكيل حركة ثلاثية الأبعاد للمشهد .

في الواقع يستخدم تتبع الهيكل العظمي كاميرا عميقة تستخدم جهاز عرض الأشعة تحت الحمراء لتسجيل ليس لون السطح بل مسافة جسم ما من الجهاز. كما يعلق Greg Borenstein، "على عكس الصور التقليدية حيث يسجل كل بكسل لون الضوء الذي وصل الكاميرا من جزء معين من المشهد، يسجل كل بكسل من هذه الصورة العميقة مسافة الكائن في هذا الجزء المعين من المشهد من الجهاز . لا يمكن لهذا الجهاز فقط البدء في التعرف على الحركات الجسدية والحكم على المسافة والعمق، ولكن لديه أيضًا القدرة على التعلم من المستخدمين والتكيف معهم بمرور الوقت . [٤]



شكل (٣) آلية عمل مستشعر Kinect [٥]

تتكون الهياكل النشطة من نوعين من الأعضاء المقاومة التحميل: أعضاء ثابتة أو سلبية، وأعضاء ديناميكه أو نشطه، وبهذا المعنى، يكسر عنصر "نشط" في الهيكل التوازن بينما يحافظ باقي الهيكل على ثبات ديناميكي من أجل تحقيق المرحلة التالية من التوازن. نتيجة لذلك يتحرك الهيكل.

على هذا النحو يمكن أن يقترب هذا البحث من التعامل مع مبادئ معينة في علم الأعصاب، وعلى الأخص مفهوم المرونة العصبية الذي يشير إلى قدرة المسارات العصبية على التغيير والاستجابة لمنبهات خارجية من البيئة. يجب أن يُنظر إلى هذه العملية على أنها عملية جدلية يستجيب بها البشر ويصوغون البيئة نفسها. وبعبارة أخرى ينبغي النظر إلى المرونة العصبية ليس فقط كرد فعل سلبي على البيئة، ولكن أيضًا كعامل نشط في الطريقة التي يتفاعل بها البشر مع هذه البيئة ويغيرونها. هذا لا يشير فقط إلى حركة الجسم البشري داخل الفراغ، ولكن أيضًا إلى قدرة البشر على تصميم تلك المساحة فعليًا.

سبائك ذاكرة الشكل ليست جديدة وتم استخدامها على نطاق واسع مسبقًا لعدد من النماذج الأولية الحركية. يتمثل الجانب الجديد لهذا البحث في تداخل التصميم والمحاكاة

---

[١] http://www.tinialloy.com/pdf/introductiontosma.pdf

[٢] A. Ritter,2006" Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design" Birkhauser Architecture, 1ST edition, November 21, p. 52

[٣] https://www.intechopen.com/books/aspects-of-polyurethanes/polyurethane-a-shape-memory-polymer-smp-

[٤] http://behnazfarahi.com/alloplastic-architecture/

[٥] http://www.interactivearchitecture.org/the-space-moulded-by-the-body.html

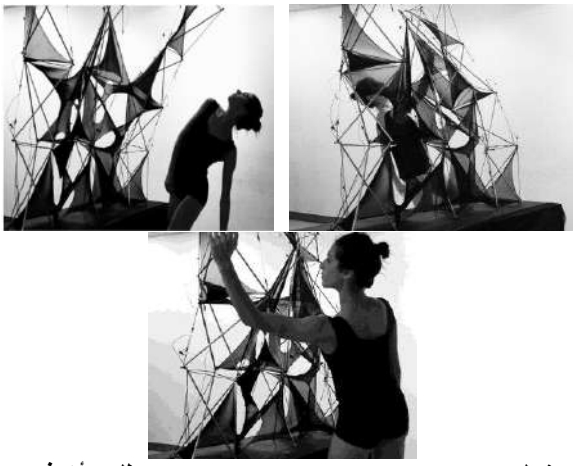
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الحسابية والحوسبة المادية وواجهات المستخدم في تنفيذ الأنظمة الديناميكية (بيئة المستخدم) في النطاق المعماري.

تطبيقات لحركة الأنسان وتأثيرها على تشكيل الهندسة المعمارية التكيفية Applications of The influence of human movement on the formation of Adaptive Architecture :

- **التطبيق الأول alloplastic - Behnaz Farahi architecture**

Alloplastic Architecture هي عبارة عن مشروع يتضمن بنية متوترة للتكيف تستجيب للحركة البشرية. والقصد من ذلك هو وضع سيناريو حيث يمكن للراقصة الرقص مع الهيكل بحيث يتفاعل مع وجودها دون أي اتصال جسدي. ويثبت إمكانية وجود بنية ديناميكية للتوتر تستجيب للحركة البشرية باستخدام سبائك ذاكرة الشكل (SMAs) و Kinect و Arduino. ويتميز هذا المشروع من حيث قابليته للتكيف الهيكلي ، ولغة تحويل الشكل اللين وتقنية التحكم في التفاعل ستوفر إمكانيات جديدة لإثراء التفاعلات بين الإنسان والبيئة. [١]



شكل (٤) alloplastic architecture هو مصطلح مأخوذ من التحليل النفسي. يستخدم المصطلح Sigmund Freud و Sandor Ferenczi وغيرهم ويشير المصطلح إلى الفرد الذي يؤثر على البيئة ويسبب تغيره

- **التطبيق الثانى أورورا، السقف الحركي التفاعلي Aurora 2016**

مأخوذة من أورورا ، إلهة الفجر الرومانية، التي تجدد نفسها كل صباح، وتطير في السماء وتعلن وصول الشمس، التثبيت يدور حول إعادة الحياة إلى الأشياء وإلقاء الضوء على العالم.

تم تطوير هذا الهيكل التجريبي من خلال عملية البحث والتطوير التي بحثت هياكل تغيير الشكل الديناميكي، والروبوتات، وسلوكيات المواد، وهياكل الغشاء، وطرق الألواح والقطع، ونظام تفاعلي للضوابط. اعتمدت هذه الاستكشافات على الروابط بين التصميم والتكنولوجيا والهندسة والتصنيع.

يشتمل هذا المشروع على خمسة أقراص حركة عائمة لا تتحرك فقط على طول المحور z ولكن لها أيضًا القدرة على الدوران في اتجاه مختلف في مساحة ناقل ثلاثي الأبعاد.

عبارة عن سقف حركي تفاعلي يستجيب للحركة الجسدية تحته. كيف يمكن أن يكون المبنى ديناميكيًا ويطور فهم المستخدمين من خلال تحركاتهم ويستجيب وفقًا لذلك؟ في عالمنا المعاصر مع التقدم في البيئات الحسية، كيف يمكن زيادة الإحساس بالفضاء لدينا من خلال الذكاء الاصطناعي؟ كيف يمكننا استخدام حركة جسم الإنسان كوسيلة للتفاعل مع بيئة اصطناعية من صنع الإنسان؟ هل ستكون المساحات المعمارية قادرة على دمج التفاعل وعدم القدرة على التنبؤ والحركة لتكون بمثابة واجهة حركية تنقل قصصًا عن أنشطة سكانها؟ وهل ستكون البنية الديناميكية الناعمة للمستقبل قادرة على نقل المعلومات حول أنشطة المستخدمين داخل الحيزات.

يحاول Aurora معالجة هذه الأسئلة من خلال تصميم تثبيت تفاعلي للسقف. الهدف الأساسي من هذا العمل هو تصميم مساحة يمكنها اكتشاف المستخدمين وإعادة تكوين شكلها وفقًا لحركاتهم الجسدية. من خلال تتبع الحركات الجسدية للمستخدمين باستخدام كاميرا التقاط الحركة Kinect وترجمتها لتصميم حركات مختلفة، يحاول المشروع تطوير فهم أعمق للتفاعل المجسّد وإنتاج تجارب تفاعلية أكثر سهولة.

إنه يهدف إلى إعادة التفكير في المساحة المعمارية الصلبة التقليدية من خلال الجمع بين الشكل المتغير للإضاءة والإضاءة سريعة الاستجابة والمساحات القابلة للتكيف والاستجابات التفاعلية. إنها محاولة إذن لإعادة تخيل إمكانيات المساحات الحسية والعمارة الآلية. robotic architecture.[٢]

شكل (٥) يبلغ قياس السقف ١٥×١٥ قدمًا (حوالي ٤,٦×٤,٦ متر) ويحتوي على خمسة أقراص حركة عائمة مغطاة بالملمس الصناعي هناك أيضًا أربعة أقراص لا تتحرك .يمكن أن تتحرك الأقراص لأعلى ولأسفل ويمكن أن تدور في اتجاهات مختلفة، مما يعني أن السقف يمكن أن يكون معبرًا تمامًا .يتم تنشيط السقف من خلال كاميرا التقاط الحركة Kin Kinect متصلة والتي تترجم الحركة إلى تشغيل لوحات السقف بالإضافة إلى استجابة الأقراص للحركة، يحتوي التثبيت أيضًا على إضاءة خاصة يتم تشغيلها وإيقافها استنادًا إلى مسار الزائر إلى الغرفة[٢]

[١] Behnaz Farahi Bouzanjani, ALLOPLASTIC architecture: the design of an interactive tensegrity structure , acadia 2013

[٢] https://newatlas.com/interactive-ceiling/42525/

[٢] https://www.youtube.com/watch?v=8yrqC6KULSQ

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

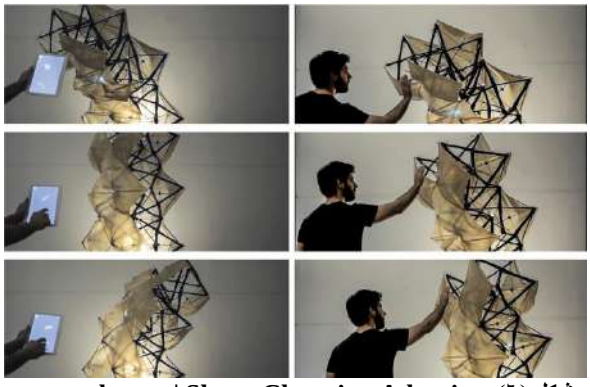
- **التطبيق الثالث remembrane| Shape Changing Adaptive Structures :**

Remembrane عبارة عن استكشاف لتطبيق خلائط ذاكرة الشكل لإنشاء هيكل متناسق على نطاق واسع من الحركية التكيفية التي يمكن أن تتكيف مع التغيرات البيئية ويمكن التحكم بسهولة من قبل المستخدمين من خلال واجهة سهلة الاستخدام. لقد تم التركيز على البحث في التصميم الهيكلي الذي يتبع خصائص المواد ويسمح للمستخدمين بأن يكونوا صناع القرار النهائي لأداء الهيكل. يبحث النموذج الأولي المطور في استخدام الينابيع المصنوعة من النتينول كمشغلات خطية. تجنب المشروع منذ البداية استخدام محركات مركزية ثقيلة لتحريك النظام وركز على تطوير نظام موزع من مشغلات خفيفة الوزن (نوابض النتنول) مدمجة في الهيكل الذي يسمح بتحكم أكثر دقة في الشكل وحركة أكثر كفاءة في استخدام الطاقة .

كانت خطوة التطوير الأولى هي اختبار مشغلات مختلفة وتقييمها من حيث مقاومتها وعمرها ووزنها الخفيف. وكانت سبائك الذاكرة الشكل (وخاصة النتنول) الحل المحدد لأنها قوية نسبيا وخفيفة الوزن. فهو عبارة عن استكشاف لتطبيق خلائط ذاكرة الشكل لإنشاء هيكل متناسق على نطاق واسع الحركية التكيفية التي يمكن أن تتكيف مع التغيرات البيئية ويمكن التحكم بسهولة من قبل المستخدمين من خلال واجهة سهلة الاستخدام. لقد تم التركيز على التصميم الهيكلي الذي يتبع خصائص المواد ويسمح للمستخدمين بأن يكونوا صناع القرار النهائي لأداء الهيكل. يبحث النموذج الأولي المطور في استخدام الينابيع المصنوعة من النيتينول (سبيكة ذاكرة الشكل) Nitinol a shape memory alloy كمشغلات خطية تجنب المشروع منذ البداية استخدام محركات مركزية ثقيلة لتحريك النظام وركز على تطوير نظام موزع من مشغلات خفيفة الوزن (نوابض النتنول) مدمجة في الهيكل الذي يسمح بتحكم أكثر دقة في الشكل وفعالية أكبر في استخدام الطاقة الحركة.

بعد دراسة خصائص النتنول وفهم مزاياها وقيودها كمحرك، كان لا بد من استكشاف الهيكل العظمي الفعلي للهيكل. لذلك كانت الخطوة التالية هي سلسلة من الاختبارات التي تركز على المبادئ الهندسية والأنظمة الهيكلية التي تسمح بالسلوك الحركي. تمت محاكاة كل تكرار لتصميم النظام لفهم سلوكه والتنبؤ به. كان البرنامج الذي تم استخدامه هو Kangaroo ، وهو مكون إضافي لـ Grasshopper لـ Rhinoceros 3D. يمكن فهم معظم الأنظمة المستكشفة عن طريق تشبيه الجسم البشري الذي يتألف فيه الهيكل نفسه، والعظام، من عناصر صلبة (قضبان) والعضلات، وأسلاك النتنول، تتولى هذه الحركة. هناك مبدآن هيكليان هندسيان تمت دراستهما بشكل أكبر وتم استخدامهما كقاعدة للتصميم النهائي للنظام: البانتوجرافات والتوترات. آليات البانتوغراف قادرة على التمدد أو الضغط في متجه بشكل عمودي على ناقل الحركة. تصنع البانتوجرافات من العصي المتقاطعة، وتتمثل ميزتها الرئيسية في قدرتها على تحقيق توسعات كبيرة بحركة تشغيل صغيرة. وهي أيضًا هياكل خفيفة الوزن وتقدم فكرة نشر القدرة . [٢]

يسمح النموذج الأولي لـ Remembrane بالتحول في مستقبل النهج المعماري حيث ستتمكن المساحات والمباني والمدن بأكملها من التحرك والتكيف بشكل مستقل لأداء بأفضل طريقة ممكنة.



شكل (٦) remembrane | Shape Changing Adaptive Structures [٢]

- **التطبيق الرابع The space moulded by the body' Locus'**

يعتمد تصميم التكوين على الوحدة النمطية البسيطة لمثلث متساوي الأضلاع الذي يتكرر عدة مرات ويخلق بنية مرنة. مصطلح المكان، يعني هنا مركز النشاط، الاهتمام أو التركيز. تم تصميم التثبيت لتشجيع مشاركة الجمهور من خلال السماح لهم بتجربة مدى ملاءمة تحركاتنا في الفراغات المحيطة. يتم تحقيق ذلك من خلال منح كل من المؤدي والجمهور فرصة للمشاركة الفعالة في البنية الحركية. إنه يتكهن أيضًا بالمساحات المرنة في المستقبل التي تقترح نموذجًا لبيئيًا للبيئة قادرًا على ضمان المشاركة للجميع.

يتم تصور التكوين بأكمله من الناحية النظرية على أنه "مساحة بحد ذاتها" يدمج الأداء وسلوكيات الجمهور في مكان واحد. على هذا النحو، فهي مساحة متبادلة يتم تشكيلها بشكل تصوري وفعال من قبل أجسامنا، ليس فقط مع المؤدي ولكن أيضًا مع الجمهور الذي يشارك بنشاط في تحوير ديناميات الفضاء ويؤدي إلى أبعاده المؤثرة.

في Locus تم تطوير منصة متكاملة في Unity 3D باستخدام مستشعر Kinect V2 للكشف عن بعض مفاصل الجسم وفي هذا تحديد حركات الجسم ذات الصلة بطريقة أبسط. من أجل تحقيق ذلك، من المهم فهم الصفات المختلفة للفضاء التي يتم إنشاؤها بواسطة حركة وذلك لتركيب مساحة ديناميكية. ولتحقيق ذلك، تم ترجمة المعلومات التي

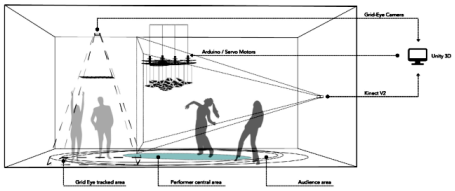
---

[٢] Ji Won Jun 1, Matteo Silverio, Josep Alcover Llubia, Areti Markopoulou, Angelos Chronis, Alexandre Dubor , Remembrane: A Shape Changing Adaptive Structure , p183-187

[٢] https://www.semanticscholar.org/paper/A-Shape-Changing-Adaptive-Structure-Jun-Silverio/0c035c0452d30315fc77053763d826a9744b1adc

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

تم الحصول عليها من مستشعر Kinect إلى متغيرات من المساحة المادية/ الكائن الفعلي باستخدام اتصال تسلسلي مع Arduino واختبار زوايا Servo Motors المختلفة للتحكم في الأداة المادية لتعديل المساحة.[١]

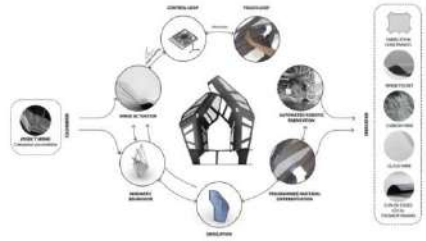


شكل (٧) العلاقة بين الجسم المادي، والجسم الرقمي والراقص [٢]

- **التطبيق الخامس الجناح القابل للتكيف itech Research Demonstrator Explores the Adaptive Architectural Realm**

يكشف هذا المشروع إمكانات المواد البلاستيكية المركبة المقواة بالألياف لأنظمة الطي الحركية واسعة النطاق. تعتمد إمكانية الحركة في هذه الحالة على تشوه مرن لمناطق مفصلية قابلة للتشوه بشكل مرن، مما يتيح إعادة التكوين المكاني. بالإضافة إلى ذلك، يوضح المستعرض كيف يمكن استخدام الأساليب المعتمدة على الكمبيوتر والأنظمة الآلية ليس فقط لعملية التصميم والتصنيع، ولكن أيضًا للهيكل المعماري نفسه. النظام الحركي بأكمله قادر على تغيير درجة الإغلاق ويمثل نظامًا معماريًا آليًا ذكيًا قادرًا على الاستجابة والتواصل مع المستخدمين من خلال التكيف. [٣]

يوضح هذا التطبيق مدى قابلية تطبيق عملية التصنيع الآلية على هيكل قابل للطي قابل للتكيف مع المقياس المعماري، والذي يتم التحكم بحركته بواسطة مناطق مفصلية منفصلة ومتوافقة مع مشغلات هوائية متكاملة. بالإضافة إلى ذلك، يستكشف إمكانيات التفاعل بين البيئة المبنية وسكانها لتغيير التكوين المكاني من خلال التحكم النشط والتواصل في الوقت الحقيقي بين المستخدم والهندسة المعمارية. إنه يركز على تصميم متكامل ومحاكاة وعملية تصنيع تعتمد على الكمبيوتر ويوضح إمكانات الابتكار لبيئة بحث وتدريس متعددة التخصصات. تم تصميم المشروع وتحقيقه من قبل فريق متعدد التخصصات من الطلاب والعلماء العاملين في الهندسة المعمارية والهندسة والبيولوجيا وعلم الحفريات.



شكل (٨) تم تحقيق حركة طي العناصر عن طريق مناطق مفصلية مرنة مع مشغلات هوائية مدمجة. يتيح نظام التحكم التفاعلي الذي يتكون من أجهزة استشعار متكاملة، والاتصال عبر الإنترنت ومعالجة المعلومات الخلفية التكيف التفاعلي والتحكم المستخدم من العناصر القابلة للطي

- **التطبيق السادس الحائط الذى يتنفس 2014 Breathing wall**

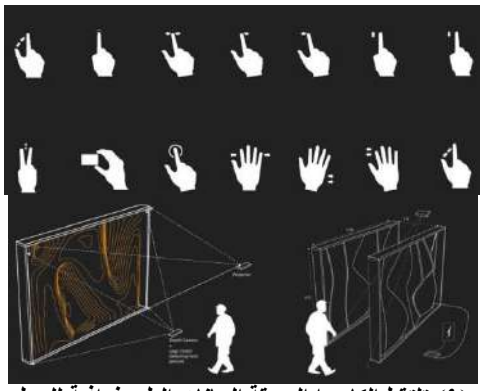
هو جدار يتحرك على أساس حركة اليد. هذا المشروع له هدفين رئيسيين أولاً، يستكشف إمكانات التفاعل القائم على الإيماءات مع مساحتنا المعمارية الديناميكية من خلال استخدام جهاز Leap Motion. ثانياً، والأهم من ذلك، يستكشف العلاقة بين المواد والشكل وأنظمة التحكم التفاعلية من أجل توليد علاقة تعاطفية بين المستخدمين وبيئتهم. ولكن هل تستطيع تقنيات التفاعل التقليدية هذه التحكم في بيئات بأكملها؟ يتكون التركيب من الخشب والنسيج المطاطي وأنابيب PVC التي يتم التحكم فيها بواسطة وحدة التحكم الصغيرة Arduino المتصلة بـ Leap Motion. يتعرف Leap Motion على إيماءات محددة، والتي ستتحكم في العديد من محركات التيار المستمر لتشغيل عدة أنواع من الحركة على السطح. في المستقبل قد يكون من الممكن حتى تصميم واجهة مباشرة، والتي تسمح للمستخدمين بالتفاعل مع بيئاتهم دون أي آلية وسيطة ستتيح هذه الواجهات التحكم بسهولة في بيئتنا المادية، مما يجعل العلاقة أكثر حميمية.

[١] http://www.interactivearchitecture.org/the-space-moulded-by-the-body.html

[٢] المرجع السابق .

[٣] https://www.itke.uni-stuttgart.de/de/archives/portfolio-type/itech-research-demonstrator-2018-19

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



شكل (٩) تلتقط الكاميرا العميقة البيانات الطبوغرافية للسطح في الوقت الفعلي باستخدام كاميرا عمق Ausus Xtion PRO ثم يعالج هذه المعلومات من أجل إنشاء سلسلة من خطوط الكفاف الطبوغرافية والتي يتم عرضها على السطح

- **التطبيق السابع الحائط الذى يتنفس ,The Living Breathing Wall 2013**

وهو التطبيق السابق إلا أنه جدار يتحرك بناءً على الكلمات المنطوقة، كيف يمكن أن نتخيل مساحة يمكن أن تطور فهم مستخدميها من خلال أصواتهم وحركاتهم والرد وفقًا لذلك؟ هذا التثبيت هو محاولة لمعالجة هذه المسألة من خلال تصميم جدار حركي تفاعلي .تتمثل إحدى المساهمات الرئيسية لهذا العمل في استكشاف كيف يمكن للبيئة المادية أن تغير شكلها استجابةً لتعرّف المستخدمين على الكلام[١]

الخلاصة:

تحاول هذه الورقة أن توثق الأسئلة الحاسمة الكامنة وراء تصميم هيكل تكيفي وتحليل القرارات المتخذة في عملية التصميم. أحد أهم المساهمات في هذه الورقة هو كشف حقيقة أنه يمكن تصميم بيئة مادية لتغيير شكلها من أجل استيعاب مختلف العروض في الفضاء بناءً على حركة جسم المستخدم.

تثير الورقة أيضًا بعض الأسئلة المهمة للمستقبل. ماذا سيكون هيكل مناسب لإظهار التفاعل المادي مع العالم الديناميكي؟ كيف يمكننا تقديم SMA والمواد الذكية الأخرى لتكون أكثر شمولاً في البيئة مما ينتج عنه بيئة تكيفية؟ وكيف يمكن استخدام Kinect وغيرها من أجهزة الاستشعار عن بعد على نطاق عالمي لإثراء الطريقة التي نتفاعل بها مع بيئتنا المحيطة؟ علاوة على ذلك، تشير الورقة أيضًا إلى بعض الأسئلة العامة المثيرة للاهتمام حول الدور المتغير للتصميم اليوم. لا نجد المباني التي بدأت تعمل بطريقة بيولوجية أكثر، حتى أن تصميم المكونات يمكن أن يصمم وفقًا لمبادئ هياكل التشدد الديناميكي التي تبلغ جسم الإنسان نفسه، ولكن طبيعة التصميم نفسها تواجه أيضًا عملية إصلاح كبيرة. بالنسبة إلى المهنة التي كان يهيمن عليها خطاب الأنماط، يمكننا اكتشاف التحول عن أسئلة التمثيل والصور ونحو العمليات والسلوكيات المادية. علاوة على ذلك فمن الواضح أن هذه التطورات تغير بشكل كبير دور المهندس المعماري. لم يعد المهندس المعماري يصمم النموذج النهائي، بل يخلق حالة أولية، ويقدم مجموعة من القيود الخاضعة للرقابة، ثم يسمح بتنشيط الهيكل للعثور على شكله في الوقت الفعلي. إذا ما هي النتائج؟ هي ظهور أشكال غير متوقعة و ظهور الهندسة المعمارية التكيفية مع حركة جسم الإنسان .

من خلال فهم الحاجة الكبيرة لتوليد إنتاج أنظمة البناء سريعة الاستجابة، يتمثل نطاق البحث في تقديم دراسة حالة عن المواد المحسوبة، واستكشاف هياكل تكيفية للذاكرة قابلة للتطبيق على النطاق المعماري. ويقدم بعض النماذج لإستخدام شكل سبائك الذاكرة والمحتوى الرقمي والتصنيع وواجهة المستخدم لإنشاء نظام هيكلي سريع الاستجابة يمكن تطبيقه على مستويات معمارية مختلفة. سبائك ذاكرة الشكل ليست جديدة وتم استخدامها على نطاق واسع مسبقًا لعدد من النماذج الأولية الحركية. يتمثل الجانب الجديد لهذا البحث في تداخل التصميم والمحاكاة الحسابية والحوسبة المادية وواجهات المستخدم في تنفيذ الأنظمة الديناميكية (بيئة المستخدم) في النطاق المعماري .

إن الهدف من دراسة المواد الذكية هو تضمينها في بنية متوترة يمكن تغيير خصائصها المتأصلة لمواجهة التغيرات الخارجية الديناميكية. يتمثل أحد الحلول الممكنة لإنشاء نظام حي في النموذج الأولي وتجربة "المواد الذكية" وتحديد سلوكها وشكلها على أساس محفزات مختلفة. وبالتالي، يجب أن تكون هناك عملية مستمرة للتفاوض ذهابًا وإيابًا بين الكمبيوتر والنماذج المادية من أجل تحقيق هذه الأفكار في الواقع.

إذا كان البحث مستند إلى علم متشدد بدلاً من الخيال العلمي، فهذا يعني أنه حتى لو كان المستقبل المحتمل المتخيل خياليًا في الوقت الحالي، فإن لديه التزامًا صارمًا بالعلم المعروف. بمعنى آخر، يمكننا استقراء سيناريو مستقبل استنادًا إلى ما نعرفه أو ما يمكن تحقيقه اليوم .

لذلك يعالج هذا البحث إمكانية حدوث تحول متبادل بين المستخدم والعنصر المعماري ، حيث يمكن للبيئة التأثير على المستخدم، ولكن يمكن للمستخدم بالتساوي أيضًا التأثير على البيئة. كما أنه يتعامل مع سلسلة من التحديات متعددة التخصصات، تتراوح من فهم التكنولوجيا وكيفية أن تكون هذه البيئات قادرة على تغيير شكليا إلى فهم نفسي وعصبي لكيفية استجابة البشر أنفسهم لتلك التغييرات، وتصبح عوامل فاعلة في إعادة تصميم تلك البيئات.

لا تتمثل المساهمة الرئيسية لهذا البحث في أي جزء من الأجزاء المقدمة في حد ذاتها، بل دمجها جميعًا في إنشاء نظام تكيفي جديد يتيح لنا تصور طريقة جديدة لتصميم وبناء وتجربة الهندسة المعمارية بطريقة ديناميكية وفعالة .

النتائج Results :

١- الهياكل الديناميكية للتوتر مناسبة للتفاعل مع عالم ديناميكي وإعادة تكوين نفسها عبر الزمن .

٢- إمكانيه تحويل المساحات باستخدام جسم الإنسان كأداة نشطة. يهدف البحث إلى تحديد العلاقة بين العمارة وحركة الإنسان باستخدام الجسم كوسيلة لتعديل الفضاء. أجسامنا هي وحدات قادرة على تغيير البيئة .

---

[١] https://www.dezeen.com/2014/06/10/breathing-wall-2-0-by-behnaz-farahi-is-controlled-by-hand-gestures/

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

٣- قدمت الورقة لبحثية هذه المواد لكى تساعد الحركة التكيفية والمستجيبة لتكتسب موثوقيتها ضد الأنظمة الحركية الأخرى، لتضع نفسها ضمن منظور أوسع مما يجعلها ربما لاغنى عنها فى الأيام المقبلة .

مما سبق من نتائج نجد أنه علينا إعادة التفكير في المساحة المعمارية الصلبة التقليدية من خلال الجمع بين الشكل المتغير للإضاءة والإضاءة سريعة الاستجابة والمساحات القابلة للتكيف والاستجابات التفاعلية. فهى محاولة لإعادة تخيل إمكانيات المساحات الحسية والعمارة الآلية .

التوصيات Recommendations:

لغة الجسد وحركته هي وسائط غنية للتواصل وإدراك الحالة العاطفية. قد تكون الحركة أكثر تعبيراً ودقّة من اللغة أو تعبيرات الوجه، والتي من الأسهل قمعها أو السيطرة عليها.

لذلك يوصى البحث بالأتى :

١- تدريس الأيديولوجيات الجديدة والهندسة المعمارية التكيفية مع حركة جسم الإنسان .

٢- أهمية دراسة المواد الذكية و تضمينها في بنية متوترة يمكن تغيير خصائصها المتأصلة لمواجهة التغيرات الخارجية الديناميكية .

٣- فهم خصائص الحركة التي تنقل المحتوى العاطفي .

٤- تطوير نماذج حسابية للتعرف التلقائي على المشاعر من الحركة .

٥- تكييف مسارات الحركة المحددة مسبقًا من أجل تراكب المحتوى العاطفي .

٦- دراسة تأثير مظهر الهيكل المتحرك، الحركية والديناميكية على نقل المشاعر من خلال الحركة.

٧- تطبيق هذه الهياكل الحركيه سريعة الإستجابه فى العمارة ستحقق تغيير جذرى للطريقة التى يختبر بها ذوى الإحتياجات الخاصة والمكفوفين للعمارة والمساحات .

المراجع References:

المراجع الأجنبية :

1- Sushant Verma, Adaptive[skins]: Responsive building skin systems based on tensegrity principles , P155 , 2013
2- Holger, S. Adaptive Architecture- A Conceptual Framework, Conference: MediaCity, Interaction of Architecture, Media and Social Phenomena, Weimar, Germany. (Oct 30, 2014).
3- Davide Fugazza, SHAPE-MEMORY alloy devices in earthquake engineering : mechanical properties, constitutive modelling and numerical simulation, September 2003
4- Ritter, 2006" Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design" Birkhauser Architecture, 1ST edition, November 21, p. 52
5- Behnaz Farahi Bouzanjani, alloplastic architecture: the design of an interactive tensegrity structure , acadia 2013
6- Ji Won Jun 1, Matteo Silverio, Josep Alcover Llubia, Areti Markopoulou, Angelos Chronis, Alexandre Dubor, Remembrane: A Shape Changing Adaptive Structure , p183-187

المواقع الإلكترونية :

7- http://www.tinialloy.com/pdf/introductiontosma.pdf
8- https://www.intechopen.com/books/aspects-of-polyurethanes/polyurethane-a-shape-memory-polymer-smp-
9- http://behnazfarahi.com/alloplastic-architecture/
10- http://www.interactivearchitecture.org/the-space-moulded-by-the-body.html
11- https://www.itke.uni-stuttgart.de/de/archives/portfolio-type/itech-research-demonstrator-2018-19
12- http://acadia.org/papers/H24GFG
13- https://newatlas.com/interactive-ceiling/42525/
14- https://www.youtube.com/watch?v=8yrqC6KULSQ

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License