الزمكان والتفاعلية فى تصميم المنتج

Spacetime and interactive product design

م.د/ هيثم محمد جلال محمد

مدرس بقسم التصميم الصناعى - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Assist. Dr. Haytham Mohammed Jalal Mohammed

Instructor, Department of Industrial Design - Faculty of Applied Arts - Helwan University

wedesignlife@yahoo.com

● الملخص:

(يدعى البحث) يدعى البحث أن هناك علاقة وثيقة بين عامل (الزمن) " البعد الرابع" ومنتجات التصميم الصناعى، وأن كشف هذه العلاقة سيحسن ويطور من تصميم المنتج، **(يهدف البحث)** كشف العلاقة بين البعد الرابع (الزمن) وتصميم المنتجات مما يسهم فى تحسين وتطوير عملية التصميم، توضيح والكشف عن التقنيات رباعية الأبعاد وما أضافته فى مرحلة عرض المنتج ومرحلة تحديد بدائل التصميم.

وكانت أهم **(النتائج)** توضيح ماهية ومعنى " الزمكان " بما أنه لفظ أو مصطلح ظهر مؤخراً فى الألفية الثالثة، وتوضيح علاقة الزمان والمكان " البعد الرابع " بتصميم المنتجات، وتعريف المصمم الصناعى بتكنولوجيا ظهرت مؤخراً وهى تكنولوجيا " البعد الرابع " وتوضيح علاقتها بالتصميم الصناعى، ثم توضيح ماهية " التصميم التفاعلى " وأهميتها لتصميم المنتج. وكانت أهم **(توصيات)** البحث: إطلاع المصمم الصناعى دوماً الى كل ما هو جديد فى التخصص، من ظهور علوم جديدة لها علاقة بتصميم المنتجات وخاصة علوم الأبعاد المادية والغير مادية، لأن هذه العلوم لها فلسفات عميقة من شأنها رفع جودة المنتج وجذب المستخدم له، أما **(الكلمات المرشدة)** فكانت "الزمكان" Spacetime، "التصميم التفاعلى" Interactive design، "التقنيات رباعية الأبعاد" Four-dimensional techniques.

الكلمات المفتاحية: الزمكان - التصميم التفاعلى - التقنيات رباعية الأبعاد.

Abstract

● Phenomenon of Research:

Recent term (spacetime) and this term is not new, but he appeared with zhoraalm peerless genius impact in our lives so far with his theories and sisal affects us several years to come, the world is ' Einstein and his theory of relativity, and may collect the time and place of the movement in one term is ' space ' was For the term close connection and basic with everything in our lives and his close relationship with industrial design product design, where everything is doing better with time, and the time since the beginning of time influence our life, and that is what petitioners would explain search.

● Claim of Research:

Claims that there is a close relationship between factor (time) ' fourth dimension ' and industrial design products to detect this relationship will improve and develop product design.

● Objective Of Research:

Detect relationship between the fourth dimension (time) and designing products which contribute to improve and develop the design process, clarify and detect four-dimensional techniques and add it at the stage of product and determine design alternatives.

● Problematic of Research:

There is a relationship between time and product and are opaque relationship need to clarify and prove with evidence, and that there were four-dimensional techniques techniques rely on ' time ' featured related product design almost a fantasy. What are those techniques and how pragmatism in the process showing and modeling product.

● Methodology of Research:

Exploratory curriculum.

● Plan of Research:

To prove the prosecution must follow a plan to reach the goal:

human thinking when faced with problematic, if some information concerning problematic the seeker based on this information, and more may be required to reach the unknown elements in problematic, and pass on this in the language of logic by saying: the thinker Moving from the introductions to the results, this is inferred. So the conclusion in General is a mental process which is done by her transition from the unknown to the known, you must first identify the date when the term ' space '.

● **Key Words:** Spacetime - Interactive design - Four-dimensional techniques.

● الظاهرة موضوع البحث:

ظهر فى الآونة الأخيرة مصطلح (الزمكان) وهذا المصطلح ليس بجديد، لكنه ظهر مع ظهورعالم فذ عبقرى أثر فى حياتنا حتى الآن بنظرياته وسيزال يؤثر فينا أعواماً عديدة قادمة، وهو العالم " أينشتاين" ونظريته النسبية، وقد جمع الزمان والمكان "الحركة" فى مصطلح واحد وهو "الزمكان" وكان لهذا المصطلح علاقة وثيقة وأساسية بكل شىء فى حياتنا وله علاقة وثيقة بتصميم منتجات التصميم الصناعى، حيث أن كل شئ يبلى مع الزمن، وللزمن تأثيره منذ بدء الخليقة على منتجاتنا الحياتية، وهذا ما سيوضحه البحث.

إشكالية البحث:

هناك علاقة بين الزمن والمنتج، وهى علاقة مبهمة تحتاج إلى توضيح وإثبات بالأدلة، وأن هناك تقنيات رباعية الأبعاد أى تقنيات تعتمد على " الزمن" ظهرت لها علاقة بتصميم المنتجات تكاد تكون ضرباً من الخيال. فما هى تلك التقنيات وما مدى واقعيتها فى عملية عرض ونمذجة المنتج.

● إدعاء البحث:

يدعى البحث أن هناك علاقة وثيقة بين عامل (الزمن) " البعد الرابع" ومنتجات التصميم الصناعى، وأن كشف هذه العلاقة سيحسن ويطور من تصميم المنتج.

● أهمية البحث:

إلقاء الضوء على عامل هام جداً يؤثر على "تصميم المنتجات" وهو " الزمن" لكى يضع المصمم هذا العامل نصب عينيه عند الشروع فى تصميم منتج، لأن الزمن له كبير الأثر على جودة وسمعة المنتج وعلى بقاؤه فى الأسواق، وعرض التقنيات رباعية الأبعاد وإظهارها للنور لأنها تخلق تفاعل حقيقى بين المنتج والمستخدم.

● هدف البحث:

كشف العلاقة بين البعد الرابع (الزمن) وتصميم المنتجات مما يسهم فى تحسين وتطوير عملية التصميم، توضيح والكشف عن التقنيات رباعية الأبعاد وما أضافته فى مرحلة عرض المنتج ومرحلة تحديد بدائل التصميم.

- **منهج البحث:**

المنهج الإستكشافى.

- **خطة البحث:**

لإثبات الإدعاء يجب إتباع خطة للوصول إلى الهدف:

يفكر الإنسان عندما يواجه إشكالية ما، فإذا توفرت بعض معلومات تتعلق بالإشكالية فإن الباحث يستند إلى هذه المعلومات، وقد يطلب المزيد منها ليصل إلى العناصر غير المعروفة فى الإشكالية، ونعبرعن هذا فى لغة المنطق بقولنا: إن المفكر ينتقل من المقدمات إلى النتائج، وهذا هو الإستدلال. فالإستدلال بمفهومه العام هو العملية العقلية التى تتم بواسطتها الإنتقال من المجهول إلى المعلوم، فيجب فى البداية التعرف على تاريخ ظهور مصطلح "الزمكان". ثم توضيح علاقته بالمنتجات... كما يلى:

أولاً: نشأة مصطلح "الزمكان":

1- الأبعاد الثلاثة الأساسية (الأبعاد المادية) المرئية:

2- "أينشتاين" وظهور المصطلح وعلاقة الزمان بالمكان:

3- "الزمن" كمخلوق:

4- "الزمن" وعلاقتة بالمنتج:

5- "المكان" وعلاقته بالمنتج:

ثانياً: تأثير البعد الرابع "الزمان" على المنتج"

1- تأثير " الزمن" على مستخدم المنتج:

1-1- تطور العقل البشرى مع الزمن، والتقدم التكنولوجى وأثره على المنتج.

1-2- التصميم التفاعلى بإضافة عنصر الزمن.

2- علاقة " الزمن" بالمنتج: دورة حياة المنتج وعلاقته بالزمن:

3- علاقة " الزمن" بعملية تصميم المنتج:

3-1- تطور وتغير نظريات التصميم عبر الزمن.

3-2- طرق عرض رباعية الأبعاد لنمذجة المنتج وعلاقتها بـ "الزمن" و"المكان":

(أ) الطابعات رباعية الأبعاد 4D Printers:

(ب) الطين الإلكترونى Claytronics:

(ج) المحاكاة رباعية الأبعاد Heads up Virtual Reality (HUVR):

(د) الواقع المعزز رباعى الأبعاد Augmented reality 4d:

(هـ) الهولوجرام Hologram التصوير التجسيمى:

- **النتائج .**
- **التوصيات .**
- **المناقشة .**
- **المراجع .**

● المفاهيم الأساسية Basic concepts:

أولاً: "الزمكان" Spacetime:

الزمكان (الزمان والمكان) أو الزمان المكاني مصطلح حديث نسبياً في الفيزياء. بالإنجليزية Spacetime وهو منحوت من كلمتي الزمان والمكان للتعبيرعن الفضاء رباعي الأبعاد الذي أدخلته "النظرية النسبية" ليكون فضاء الحدث بدلاً من المكان المطلق الفارغ في الميكانيكا الكلاسيكية ونظرية الكم. في هذا الفضاء الرباعي الأبعاد تميز كل نقطة برباعية (س، ع، ص، ز) حيث ترمز (س، ع، ص) إلى الإحداثيات المكانية ويرمز (ز) إلى الإحداثي الزمني. فهو المزج بين الزمان والمكان في إطار واحد بحيث لا يتم الفصل بينهما عند إجراء الحسابات الفيزيائية.

ثانياً: "التصميم التفاعلى" Interactive design:

التفاعل من أكثر الأشياء التى يجب مراعاتها في تجربة المستخدم بلا شك، ويقصد به تفاعل المنتج مع الشخص الذي سيستخدمه. أو هو محادثة بين المنتج والمستخدم، وكلما تكون المحادثة مملة كلما يبتعد المستخدم عن المنتج ويقترب لمنتج مثير للإهتمام أكثر. فالتصميم التفاعلي طريقة رائعة ومثيرة لجعل الناس تتفاعل مع الأجهزة وكذلك المنتجات الرقمية الأخري، ويجمع بين كل ما نعرفه عن التصميم والوظيفة فى مفهوم واحد.

ثالثاً: "التقنيات رباعية الأبعاد" Four-dimensional techniques:

تُعرّف تقنية رباعية الأبعاد 4D Technology بأنّها نظام يعمل على عرض الصور أو العناصر في نموذج يبدو فعلياً فى الزمن الحقيقى فى شكل هيكل معين، بحيث تتضمن أبعاده العرض، والإرتفاع، والعمق، والزمن. وهي تقنية تعمل على جعل الصور رباعية الأبعاد تفاعلية، بحيث يشعر المستخدمون بأنّهم يحاكون المشهد، وهو ما يُسمّى بالواقع الإفتراضي رباعى الأبعاد.

مقدمة Introduction:

الزمن يغوص في كل جزئيات الكون، ويحسه كل مخلوق، فيتأثر به ويؤثر فيه، وهو لا ينفصل عن الطبيعة، ولا الكواكب، ولا الأحجار، ولا الأشجار ... ولا عن الذرة، ولا الخلية ... وهو حاضر في كل هؤلاء حضوراً أكيد. وهو من جهة أخرى يسري في جميع سور القرآن وآياته وحروفه، تتذوقه أبسط العقول فهماً، وتدركه أغلب العقول إدراكاً، وما ذلك إلا للإتساق بين القرآن وبين الكون شكلاً ومضموناً، فهما من خلق إله واحد وهو الله جلَّ فى علاه.

فالحياة محدودة بالأبعاد الثلاثة المعروفة (الطول والعرض والارتفاع)، ونحن دائماً نقيس الأمور بعقولنا وحواسنا التي نشأت منذ مولدنا في عالم تحدّه هذه الأبعاد الثلاثة، ولن نستطيع أن ندرك البعد (الرابع) الزمني إلا إذا إنتقلنا إلى عالم آخر ذي أبعاد أكثر، وفي هذه الحالة فقط نستطيع أن نطلع على الماضي والحاضر والمستقبل.

أولاً: نشأة مصطلح "الزمكان":

1- الأبعاد الثلاثة الأساسية (الأبعاد المادية):

الأبعاد الثلاثة هى الأبعاد الأساسية لكل جسم وجسيم موجود فى الكون، ثلاثي الأبعاد (Three dimensional) هي التسمية الشائعة التي تشير إلى الفراغ الذي يملك ثلاثة مقاييس " العرض، والطول والعمق أو".

(أ) الطول (مسافة). (ب) العرض (مساحة). (ج) العمق (الارتفاع).

وفي علم (الهندسة الفراغية) هندسة ذات (ثلاثة أبعاد) يعرف بأنه فرع من علوم الرياضيات يبحث في خصائص الأشكال والمجسمات في الفراغ كالكرة والهرم وغيرها، في الرياضيات كل نقطة في الفضاء ثلاثي الأبعاد توصف عن طريق ثلاثة إحداثيات بالنسبة لثلاثة محاور(xyz) كما فى (شكل1).

شكل 1: الأبعاد الثلاثة الطول والعرض والارتفاع لأى منتج

2- "أينشتاين" وظهور مصطلح "الزمكان" وعلاقة الزمان بالمكان:

في الوقت الذي ترتبط فيه فكرة الزمكان بشكلٍ كبير بنظرية أينشتاين "النسبية الخاصة"، التي ظهرت عام 1905، إلا أنّ الرياضي "هيرمان مينكوفسكي" هو من صاغ هذا التعبير بعد ثلاثة أعوام من ظهور " نظرية آينشتاين"، أي في العام 1908، **فالزمن هو قياس للتغيّر الذي يحصل داخل ما نعرفه بالمكان**، فسلسلة التغيرات التي تكوّن حياتك تحصل خلال وقت ما وفي مكان ما. وكلمة "الزمكان" عبارة عن دمج للمفهومين معاً ضمن إستمرارية معينة: الأبعاد المكانية الثلاث بالإضافة إلى البعد الرابع "الزمن". في الوقت الذي نمتلك فيه القدرة على التحكم بالأبعاد الثلاث الأولى (الإرتفاع، العرض والعمق)، يبدو أننا لا نستطيع التحكم، التلاعب، أو التنقل عبر الزمن، على الرغم من أن الفيزياء تُخبرنا بأن هذا البعد مشابه للأبعاد الثلاث الأخرى بالنسبة للوجود البشري، يظهر الزمن كطريق بإتجاه واحد مع وجود قيود صارمة على السرعة. بصرف النظر عن عدم قدرتنا على التلاعب بخبرتنا مع الزمن، إلا أنه بإمكاننا رصد وجود ووحدانية الزمكان بالإعتماد على التجارب، إذا كنت تقوم بتدوير دلو من الماء على مسار دائري، تعرف أنه عند الوصول إلى سرعة معينة يُمكنك تدوير الدلو بشكلٍ كامل وجانبي دون أن يخرج الماء منه، ينتج عن هذا الأمر مبدأ التكافؤ، المبدأ الرئيسي في نظرية أينشتاين في النسبية العامة، ينص هذا المبدأ على أن "الجاذبية تعمل في إتجاه واحد وتعادل التسارع الموجود في الإتجاه الآخر". ولذلك السبب أيضاً، لا يُمكن إيجاد مصعد يقدم شعور بزيادة الجاذبية أثناء الصعود، أو بنقصانها أثناء الهبوط. يعني مبدأ التكافؤ أن الجاذبية تؤثر على قياسات الزمان والمكان، أي أنها تشوه الزمكان نفسه. فكرة وجود جسم بكتلة هائلة تقوم بتشويه المكان المحيط به، هي فكرة مألوفة بالنسبة لنا، لكنّ العلماء تمكّنوا أيضاً من رصد إمكانية الأجسام فائقة الكتلة على تشويه الزمن أيضاً. على سبيل المثال، إذا قمت بمزامنة ساعتين وأخذت إحداهما إلى الفضاء (بعيداً عن مركز جاذبية الأرض)، ستخسر هاتين الساعتين التزامن الموجود بينهما. يثبت هذا الأمر أن الزمن جزء من نفس الوسط المكوّن للمكان، وبالتالي الزمكان مفهوم حقيقي ومفيد.

3- "الزمن" كمخلوق:

الزمن هو مخلوق دنيوي من عالم الخلق المحدود الفاني – لا عالم الأمر الأزلي الباقي، وله ماهية مختلفة تماماً عن سائر المخلوقات الأخرى إذ وظيفته مرجعية لجميع ما حوله ممن في عالمه فقط.

الزمان مفهوم فلسفي بالغ التعقيد وتعريفه غالباً محفوف بالخطر، وليس من السهل أبدا تعريف هذا المفهوم الميتافيزيائي الذي يتدفق بكل أشكال التعقيد، فالزمان كما يقول "أغسطين" إنه موجود بوجود الكون، وهو توأم الوجود، وأن الله لم يخلق الكون في الزمان بل خلق الزمان مع الكون.

لقد عرف "أفلاطون" الزمن بأنه الصورة المتحركة لما هو أزلي في إتجاه الأبدية، حيث يكون الزمن حركة متواصلة تبدأ من الأزل لتصب في نهايات الأبد الذي لا نهاية بعده. ونجد صدى هذا التعريف في قاموس "أكسفورد" الذي عرف الزمن بأنه "الفراغ المُكوّن من الوجود المستمر"، ولا يختلف تعريف "أكسفورد" عن القاموس "الإنجليزي" المتقدم Advanced English Dictionary إذ يعرفه بأنه " المسار المستمر من التجارب التي تمر فيها الأحداث من المستقبل إلى الحاضر إلى الماضي"، وتعرفه موسوعة "كولومبيا الأمريكية" بأنه " ترتيب متعاقب لكل الأحداث أو الفاصل بين حدثين في هذه السلسلة المتعاقبة ". ويتضمن مفهوم الزمن إلى جانب ترتيب تعاقب الأحداث وتزامنها، أي حدوثها في زمن واحد، ومدتها، كما يتضمن هذا المفهوم الحاضر وهو ما يحدث الآن، والماضي وهو ما حدث وإنتهى، والمستقبل وهو ما سيحدث لاحقاً. وتستعمل اللغات كلها أفعالاً تدل على هذه الحالات الثلاث غير أن الحاضر سرعان ما يصبح ماضياً، والمستقبل حاضراً، فالزمن يدور دورته وينقش آثاره فينا، وما المراحل التي يمر بها الإنسان من الطفولة إلى المراهقة فالشباب فالكهولة فالشيخوخة إلا دليل على تأثير الزمن فينا، وأمارات بصماته علينا.

ومن أجمل التعاريف لمفهوم الزمن وأعقدها وأكثرها براعة وعبقرية نجده عند "أبو العلاء المعري" في كتابه "رسالة الغفران" حيث يقول " المكان هو شيء أقل جزء فيه لا يحتوي على شيء، والزمان هو شيء أقل جزء فيه يحتوي على كل المدركات، والكون هو ما قل وما كثر". ويعرف "أبي البركات البغدادي" في كتابه "المعتبر في الحكمة" أن وجود الأشياء مقيد بمقدار وجودها بحيث لا يمكن تصور موجود ما من غير تصور مقدار مدته حيث يكون الزمن " مقدار الوجود ".

4-"الزمن" وعلاقتة بالمنتج:

" الزمكان " هو مصطلح يعبر عن الأبعاد الأربعة وهي الأبعاد الثلاثة المكانية (الطول والعرض والإرتفاع) بالإضافة إلى بعد الزمن، هذه الأبعاد الأربعة مثل الشبكة التي يتواجد عليها كل شيء في الكون وهي تكون مستوية في حالة عدم وجود جسم ما عليها، والبعد الرابع له علاقة وثيقة بالمنتجات كما يلى:

(أ) (الزمن الكلى للمنتج) زمن حركة المنتج "الكلية" أى إنتقاله من مكان إلى مكان آخر:

وهو زمن الحركة الكلية للمنتج وإنتقاله من إحداثيات فراغية محددة إلى إحداثيات أخرى أى تنتقل أبعاد المنتج الثلاثة (الطول والعرض والإرتفاع) من مكان إلى مكان آخر مثل السيارات، الطائرات، السفن ... الخ

(ب) (الزمن الجزئى للمنتج) زمن تشغيل المنتج:

وهو زمن تشغيل المنتج عندما تكون إحداثياته ثابتة لا تتحرك أى أبعاد المنتج الثلاثة (الطول والعرض والإرتفاع) بنفس المكان مثل السيارة عند تشغيلها مع عدم حركتها أو التلفاز أو الغسالة فإنها ثابتة فى مكانها... الخ.

5- "المكان" وعلاقتة بالمنتج:

مما لا شك فيه أن مكان إستخدام وتشغيل المنتج أو بيئة المنتج لها أثر كبير جداً على عملية التصميم التى تسبق ظهور المنتج، فلو فرضنا أن هناك كرسى سيتم تصميمه فلابد من التعرف أولاً على مكان وضع هذا المنتج "الكرسى" مكان إستخدامه لأن المكان سيغير خامة المنتج وطلاء المنتج وشكل المنتج ...إلخ. فهناك تصنيف لمكان المنتج وهو:

(أ) مكان عام تابع للبيئة الجغرافية (صحراء، سواحل، غابات، جبال ...إلخ) فالمنتج المستخدم فى الصحراء خاماته وطلائه وشكله يختلف عن المنتج المستخدم عند السواحل أو الأنهار ... إلخ.

(ب) مكان خاص (سينما، بنك، ورشة، المنزل، محطة قطار، سيارة، الحدائق ... إلخ) فالكرسى المستخدم فى السينما مريح وخاماته من القماش أو الجلد وشكله يمتاز بالفخامة لأنه مصمم للجلوس عليه أكثر من ساعة فى مكان مغلق ومكيف، أما الكرسى المستخدم فى الحدائق أو ما تسمى " منتجات الاستخدام العام" ويجب أن يتوافر بها الآتى:

- مقاومة التحطم ونزع الأجزاء.
- الكفاءة في الأداء.
- الحصول على الوظيفة بطريقة مباشرة.
- تحقيق التناسب الأثروبومتري في التعامل.
- وضوح أجزاء المنتج إن تطلب الأمر ذلك كى يشعر المستخدم بالأمان في التعامل مع المنتج.
- سهولة إجراء الصيانة.
- مقاومة العوامل المناخية.

ثانياً: تأثير البعد الرابع "الزمان" على المنتج"

1- تأثير " الزمن" على مستخدم المنتج:

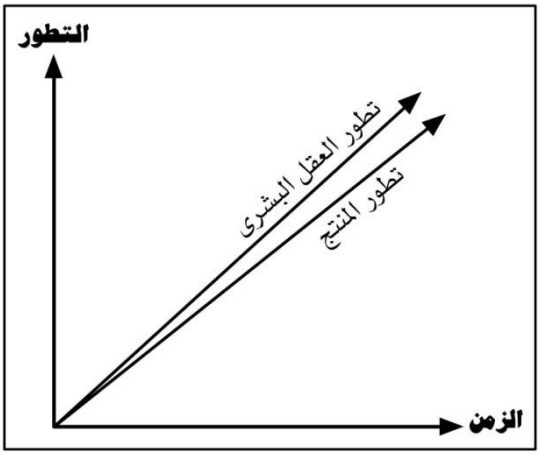
1-1- تطور العقل البشرى مع الزمن، والتقدم التكنولوجى وأثره على المنتج:

عندما نزل الإنسان الأول إلى الأرض كانت أولى إحتياجاته المأكل والملبس والمأوى ولكى يحقق تلك الاحتياجات كان لابد له من إبتكار أدوات تعينه على الصيد ليأكل وعلى النحت ليحفر من الجبال كهوفاً للمبيت بها وأدوات تعينه على صناعة ملابس تقيه الحر والبرد، فهل تلك الأدوات ما زالت مستخدمة فى عصرنا الحالى؟ بالطبع لا ... فقد تطورت مع تطور السلالات البشرية حتى ظهرت أولى أشكال التكنولوجيا المتمثلة فى عصر الآلة الأول مروراً بالثورة الصناعية ثم ظهور أول حاسب آلى فى التاريخ إنتهاءاً بعصر الروبوت والذكاء الإصطناعى والنظم الخبيرة.

ومما لا شك فيه أن كل عصر من عصور التطور البشرى أثر تأثيراً مباشراً على المنتج من حيث الشكل والحجم واللون والملمس وهذا هو تأثير البعد الرابع "الزمن" على المنتج، ولنأخذ مثال على ذلك "الهاتف" (شكل2).

شكل 2: تطور الهاتف عبر "الزمن"

ونلاحظ أن عامل "الزمن" أثر على تصميم الهاتف تأثيراً مباشراً من حيث أن الهواتف الأولى كان وزنها ثقيل والإمساك بها صعب نوعا ما ولا يوجد لها ألوان وكان التكنولوجيا الموجودة بها هى التكنولوجيا المتاحة فى ذلك الوقت، وعندما وصلنا إلى الألفية الثالثة أصبح الذكاء الإصطناعى يلعب دوراً هاماً فى شكل ولون ووزن وملمس الهاتف وأصبح هناك إنتاج كمى وإتاحة الهواتف للجميع على عكس الأجيال الأولى. إذن البعد الرابع "الزمن" غير المنتج تغييراً جذرياً للأفضل وليس للأسوأ بغض النظر عن مساوىء التكنولوجيا. فعندما تطور العقل البشرى عبر العصور كلما تبع ذلك المنتج وتطور معه للأفضل، وهذا يثبت تأثير " الزمن" على تطورالعقل البشرى ومن ثم على المنتج كما فى (شكل3).



شكل 3: مرور الزمن أدى إلى تطور العقل البشرى وبدوره أدى إلى تطور المنتج

1-2- التصميم التفاعلى بإضافة عنصر "الزمن":

- **تعريفه:**

حسب جمعية التصميم التفاعلي (IXDA) فإن التصميم التفاعلي Interaction design هو: تعريف لبنية وسلوك الأنظمة التفاعلية حيث يسعى المصممون فيه إلى خلق علاقة بناءة بين الناس والمنتجات والخدمات التي يستخدمونها؛ من منتجات منزلية، وأجهزة الهاتف، إلى الأدوات، وما إلى ذلك؛ وممارسته تتطوّر بتطوّر العالم.

والمصمم التفاعلي يسعى لخلق علاقات بين الناس والمنتجات والخدمات التي يستخدمونها، بداية من أجهزة الكمبيوتر والمواقع إلى الأجهزة المحمولة إلى التطبيقات وإلى ماهو أبعد من ذلك.

- **عناصر هامة يجب مراعاتها فى المنتج التفاعلى:**

1- الحركة:

عندما نتطرق لمفهوم الـ "motion" والتصميم التفاعلي، فالحركة والتتبع البصرى ولفت عين المستخدم لشىء معين فى المنتج لهو أمر بالغ الأهمية.

2- المساحة:

المساحة هي الشئ الذي يجب مراعاته عند التفكير فى نوع البيئة التي سيتفاعل المستخدم معها.

3- الزمن "الوقت":

الوقت هو الشئ الوحيد الذي يمكن أن يحدد ما إذا كان سيستمر تفاعل معين أم لا، وذلك إعتماداً على مقدار الوقت الذي يستخدمه المستخدم لكي يبدأ التفاعل مع المنتج. لذلك يجب أن نأخذ فى الإعتبار سؤالين مهمين:

- إلى متى يجب أن يتم التفاعل؟
- وكذلك ماهو الهدف المراد منه؟

4- الصوت:

هذا يعتبر فى الواقع واحداً من الجوانب الأكثر جدلاً فى تصميم المنتجات. حيث يوجد من يؤيد الصوت فى التصميم، في حين أن آخرين ينزعجون.

5- الجماليات:

وهنا المكان الذي يشمل الطوبوغرافيا واللون والمساحة وسهولة القراءة وغيرهم من الأشياء التى تعطي للموقع جمالية. فيجب على المصمم أن يهتم بهم، لكي يبدو المنتج أكثر فعالية مع المستخدم.

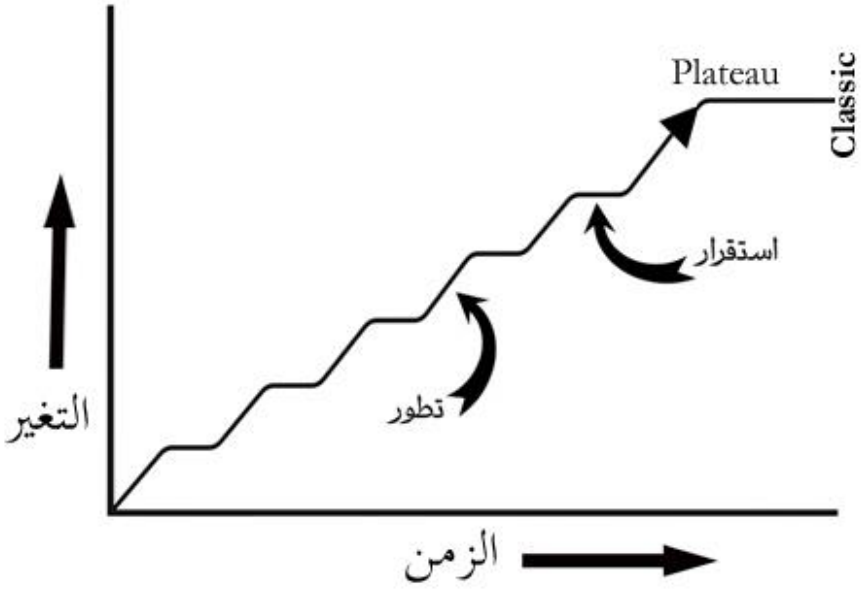
2- علاقة " الزمن" بالمنتج: دورة حياة المنتج وعلاقته بالزمن:

عندما نتحدث عن المنتج من وجهة النظر الإقتصادية، وفى مجال نمو المنتج Product Evaluation فيمكن أن نعتبره كائن حى يولد ثم ينمو ثم يموت، فمن خلال تتبع تلك العملية لنمو المنتج نجد أنه يتم على محورين:

- محور يعبر عن التغير فى حالة المنتج Change وهو المحور الرأسى.
- محور يعبر عن الزمن Time وهو المحور الأفقى.

فيدخل المنتج السوق بمقدار معين من التغيير وهو مقدار ما يحمله من خصائص تصميمية معينة وتسويقية تجعله فى مرحلة معينة من مراحل التطور له، فنجد أن الخط الأفقى القصير قبل أن يعبر المحور الرأسى قد إرتفع قليلاً عن المحور الأفقى وذلك يعنى أن المنتج قد أخذ حظاً من التطوير أثناء العمليات السابقة لدفعه فى الأسواق، ونقطة عبوره إلى السوق هى نقطة التقاء خط نمو المنتج قد أخذ وضعاً مائلاً فى الإرتفاع مما يعنى أن هناك نمو سريع له فى فترة بسيطة، ويرجع ذلك إلى أن الدفعات الأولى التى تنزل إلى الأسواق عادة ما يتم متابعتها فى الفترة الأولى لإجراء بعض التجارب التى يتطلبها السوق من حيث الإستخدام وإستيعاب المستهلك للمنتج وبعض التطويرات والتعديلات التى تتم على المنتج بعد إنتهاء العمليات الإنتاجية عليه، وذلك ما يطلق عليه عملية متابعة التطوير ويستمر ذلك لفترة قصيرة ثم يستقر المنتج عند هذا التطور.

يمثل ذلك الخط الأفقى خلال النمو عن فترة إستقرار المنتج فى فترة زمنية معينة، فنجد أن المنتج يستقر لفترة زمنية ما فى وضعه فى السوق نتيجة لإعتبارات مختلفة منها: المنافسة والسعر والجودة والكثير من الإعتبارات الأخرى التى تجعل المنتج مستقر فى السوق، وبعد فترة من هذا الإستقرار تظهر مجموعة من المنتجات المنافسة أو تتغير ظروف السوق أو جوانب التكنولوجيا فبالتالى يلجأ منفذ المنتج إلى تطوير المنتج مرة أخرى فنجد أنه قد أخذ فترة أخرى فى السوق ويكون هذا النمو هو ما نطلق عليه "الجيل الثانى" من المنتجات كما هو موضح (شكل4).



شكل 4: يوضح تغير نمو المنتج فى السوق خلال الزمن

3- علاقة " الزمن" بعملية تصميم المنتج:

3-1- تطور وتغير نظريات التصميم عبر الزمن: نبذة عن نظريات التصميم منذ القدم:

(أ) الشكل ينبع من الوظيفة " لويس سوليفان":

بنى " لويس سوليفان" نظريته على نظرية داروين " النشوء والإرتقاء" وبنى " داروين" نظريته على مشاهداته لما يحدث فى الطبيعة من تكيف الموجودات مع بيئتها وتطورها لتناسب مقتضيات تلك البيئة فى تغيرها على مر العصور، وقد أكد على أن الحيوانات تأخذ أشكالاً معينة لأن المطلوب منها أن تؤدى وظائف معينة، فالزرافة مثلاً تكون طويلة الرقبة لتتغذى على الأوراق الطرية فى أعالى الاشجار وان ايضا الوان الحيوانات تختلف بحسب البيئة التى تعيش فيها، وطبقت هذه النظرية فى التصميم المعمارى من قبل المعمارى الأمريكى "لويس سوليفان" حينما وضع نظريته " الشكل ينبع من الوظيفة " إستناداً على نظرية "داروين"، وقد ظلت نظرية "سوليفان" حتى الآن هى المحور الأساسى والنظرية العامة لكل المشتغلين بمجال التصميم، بل والأكثر من ذلك أن المصطلحان اللذان إستخدمها " سوليفان" فى نظريته وهما (الشكل Form)، (الوظيفة Function) أصبحا يمثلان جناحى التصميم وعليهما يعمل كل من يريد أن يضمن التكامل لتصميمه بتضمينهما فيما يصل اليه من افكار تصميميه جديدة.

(ب) نظرية التصميم العامة General Design Theory:

طورت هذه النظرية بواسطة " يوشيكاوا Yoshikawa " وهو مصمم صناعى يابانى على الإعتبارات الفلسفية والرياضية لعملية التصميم، وتعتبر هذه النظرية هى أكثر النظريات إنتشاراً بين نظريات التصميم، وقد إستخدمت النظرية مجموعة من المفاهيم والنظريات لبناء نموذج معرفى للتصميم وعملية التصميم، وهى النظرية الوصفية الأولى والتى ساهمت فى فهم أكبر لعملية التصميم وللبناء المعرفى للتصميم.

(ج) نظرية التصميم الكونى The Universal Design Theory:

إعتبرت هذه النظرية مشروع بحثى مستمر وإعتمدت على إعتبار التصميم كمنظومة كمدخل لها، حيث إعتبرت عملية التصميم عن عدد محدود من المستويات المجردة، ومجموعة من المراحل البنائية التى تتبعها.

فى إطار هذه النظرية عرف (التصميم الكونى) على أنه " تصميم المنتجات أو البيئات بما يجعلها صالحة للإستخدام من خلال جميع البشر لأقصى درجة ممكنة بدون الحاجة إلى التكيف أو تصميم خاص".

تقوم فلسفة التصميم الكونى على أن كل البشر سواء عاديين أو غير عاديين يمكنهم إستخدام المنتج بصورة متكافئة (وهذا قصور فى النظرية)، وأن المنتج الكونى لابد وأن يتمتع بالتحمل والجاذبية.

(د) نظرية الحل الإبتكارى للمشكلة Solving The Theory of Inventive:

عرفت هذه النظرية إختصاراً بإسم (TRIS)، تعتمد هذه النظرية على حل المشكلات إعتماداً على المنطق والمعلومات المتوافرة التى تدعم قدرات فريق التصميم، وكان لها ثلاث محاور وهى:

- المشاكل والحلول المتكررة فى مجالات الصناعة والعلوم.
- الإبتكار الخلاق باستخدام عوامل أخرى تنتمى إلى خارج المجال الذى يتم العمل فيه.
- النماذج المستخدمة فى التقييم فى المجالات الصناعية والعلمية.

(هـ) نظرية المستعمل كمركز للتصميم User-Centered-Design:

يجب أن يخدم التصميم رغبات المستهلك التى قد تكون صريحة أو واضحة أو متضمنة، المستعمل كمركز للتصميم User-Centered-Design هو عملية التصميم التى تتضمن مستعملى المنتج (UCD) خلال دورة حياتها بدءاً من التخطيط مروراً بالتقييم، يقوم فريق التصميم بتطبيق بيانات المستعمل للمساعدة فى تحديد ماهية المنتج وكيفية التصميم وأولوياته، يطلق على هذه النظرية أيضاً "الإنسان كمركز للتصميم" Human-Centered-Design، وتعتبر هذه النظرية مدخل لتطوير النظم التفاعلية للمنتجات بهدف الحصول على تفاعل أكبر بين المنتج والمستعمل.

وهناك تقييم للتصميم أو ما يطلق عليه "إختبار الإستعمالية" Usability Testing، وهو تابع لهذه النظرية.

(و) النظرية الكلية Holism Theory:

إن النظرية الكلية تنظر للتصميم على أساس أنه " كل " متكامل، فعملية التصميم ليست مجرد محموعة من المراحل المتتابعة والمتداخلة لكنها مجموع أكبر من عناصرها، فعملية التصميم تتأثر بما يحيط بها من مؤثرات مثل المحيط التى تتم فيه والجوانب الشخصية للمصمم، وظروف الإنتاج. فتكون النتيجة منتج يحتوى بداخله على تأثيرات لكل العناصر الجانبية التى لا تنتمى بطريقة مباشرة لعملية التصميم.

(ز) نظرية التصميم للجميع Design for All:

يختلف البشر عن بعضهم البعض فى كثير من الخصائص والصفات، فهم مختلفون فى أطوالهم وقدراتهم البدنية والعقلية، ونظراً لهذا الإختلاف فإن التصميم للجميع يحاول أن يصل إلى طريقة أو منهج يجعل من أى تصميم ملائماً للجميع.

إن عملية التصميم للجميع هى عملية إبتكار منتجات أو خدمات أو نظم تستخدم على أوسع مدى من البشر وهو تصميم منتجات تتمتع بمرونة كافية للإستخدام المباشر بدون أى أجهزة مساعدة بواسطة أوسع مدى من الناس الذين لهم قدرات مختلفة.

3-2- طرق عرض رباعية الأبعاد لنمذجة المنتج وعلاقتها بـ "الزمن" و"المكان":

(أ) الطابعات رباعية الأبعاد 4D Printers:

- **ماهى الطباعة رباعية الأبعاد:**

يمكن القول أن الطباعة رباعية الأبعاد هي تطوير للطباعة الثلاثية الأبعاد وليست تقنية جديدة فهي إستفادت من التطور الهائل الذي وصلت إليه الطباعة ثلاثية الأبعاد وأضافت عليها بعداً آخر، ففي الطباعة الثلاثية الأبعاد يمكن إنتاج أشكال

وأشياء ثابتة البنية أما في الطباعة رباعية الأبعاد فيمكن إنتاج أشياء وأشكال تغير من بنيتها مع مرور الزمن ومثال على ذلك مادة "الهايدروجيل" المركب المستخدم في صنع الصمامات وهي نوع من الهياكل تتمسك بالمياه مما يغير في شكلها عند غمرها بالمياه.

وسبب ذلك أن الطباعة رباعية الأبعاد تعتمد في الأساس على مبدأ الضغط أو ما يعرف بإسم Tensegrity وهو عبارة عن نظام يمكن الهيكل الخفيف أو القوي من التغير عند تعرضه لطاقة خارجية مما يسمح بتغيير شكل المجسم المطبوع بالإستناد إلى التوازن بين أجزائه، يضاف لذلك أن الهياكل المطبوعة والتي تعتمد على مبدأ الضغط تكون دائماً خفيفة الوزن إلا أنها قوية جداً ومتماسكة.

تعتمد الطباعة رباعية الأبعاد في عملها على مبدأين رئيسيين وهما (المحفزات والتحول)، فالمحفزات Triggers تعتبر العامل الأهم في عمل الطباعة رباعية الأبعاد وتشمل المحفزات الضوء والمياه والحرارة والكهرباء وبالطبع هناك محفزات أخرى وبدون هذه المحفزات لا يمكن أن تحدث عملية التحول Transform التي تعمل على إفراد الهياكل الثلاثية الأبعاد إلى ثنائية الأبعاد.

- **المحفزات:**

في الطباعة رباعية الأبعاد نحن بحاجة لـ (المحفزات-Triggers) أو المشغلات حتى يحدث التحول، ويمكن أن تشمل هذه المحفزات الضوء والمياه والحرارة وكذلك التيارات الكهربية، وبالطبع يوجد أشكال أخرى من المحفزات، فهى تحتاج لمواد خاصة لتكون قادرة على الاستجابة لهذه المحفزات. فالتحول: المقصود به إفراد المجسمات ثلاثية الأبعاد إلى ثنائية الأبعاد.

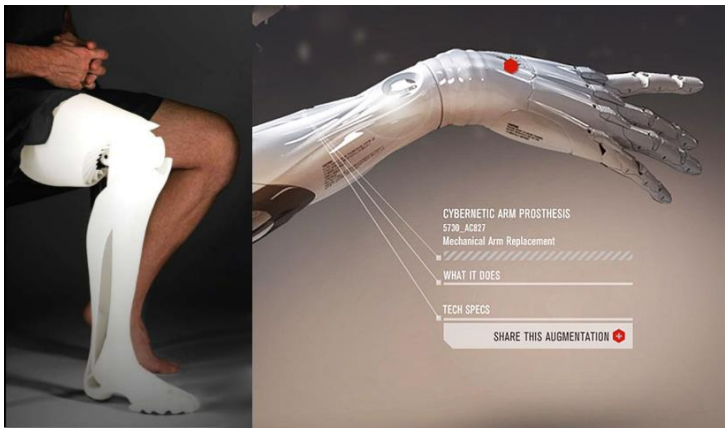
● تطبيقات الطباعة رباعية الأبعاد فى مجال التصميم الصناعى:

للطباعة رباعية الأبعاد إستخدامات كثيرة ولا يمكن حصر جميع إستخداماتها هنا ولكن سنذكر أهمها فى مجال تصميم المنتجات:

- تصنيع منتجات منزلية يمكن أن تتكيف مع درجة الحرارة أو الرطوبة لتحسين الأداء لهذه المنتجات وبالتالي تحسين سبل الراحة ومثال على ذلك المنتجات الخاصة بالأطفال والملابس وغيرها. (شكل5).

شكل5: منتجات تغير من شكلها لتحسين أداءها

- مجال الرعاية الصحية حيث يعمل الباحثون على تطوير مكونات حيوية يمكن زرعها في جسم الإنسان بالاستعانة بالمصممين الصناعيين (شكل6).



شكل6: أطراف صناعية مصنعة بـ 4d printing

- المساعدة في إجراء العمليات الجراحية من دون تدخل الطبيب مثل أنابيب القلب التي تم تصميمها بهذه التقنية.
- بناء المنازل الصديقة للبيئة التي تغير من درجة حرارتها حسب حالة المناخ فضلاً عن توفير الإضاءة الجيدة ودرجة الحرارة المناسبة.
- المساعدة في إستكشاف الفضاء الخارجي حيث ستسهل هذه التقنية في تعبئة المواد المحمولة إلى الفضاء، تصنيع روبوتات قادرة على تغيير شكلها لأداء مهام معينة (شكل7).

شكل7: اطارات روبوتات إستكشاف الفضاء مصنعة بالطباعة رباعية الابعاد

- **منتج رباعى الأبعاد (4D) ينقذ حياة الأطفال الرُضّع الذين يعانون من مشاكل في التنفس:**

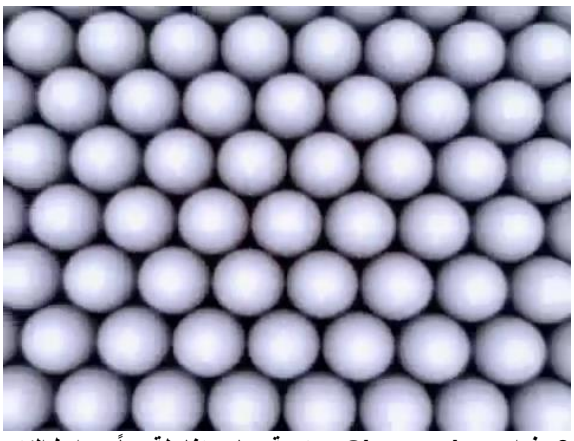
أفاد الباحثون أنه بفضل مادة حيوية رباعية الأبعاد 4D تمكن الأطفال الرضع الذين يعانون من مشاكل فى التنفس تهدد حياتهم من التغلب على هذه المشاكل وبقائهم على قيد الحياة، وهى زرعة طبية مصممة بحيث تكون قادرة على أن تغير شكلها مع مرور الزمن لتساعد هؤلاء الاطفال الرضع على التنفس فهى مواد فى الأصل مواد طباعة ثلاثية الأبعاد تم تحويلها الى رباعية الابعاد عن طريق قدرتها على ان تغير شكلها فالبعد الرابع هى تغير شكلها مع نمو الطفل وهذا هو تأثير الزمن (شكل8).

شكل 8: منتج رباعى الابعاد يغير شكله تلقائيا مع نمو الطفل ليساعده على التنفس

(ب) الطين الإلكترونى Claytronics:

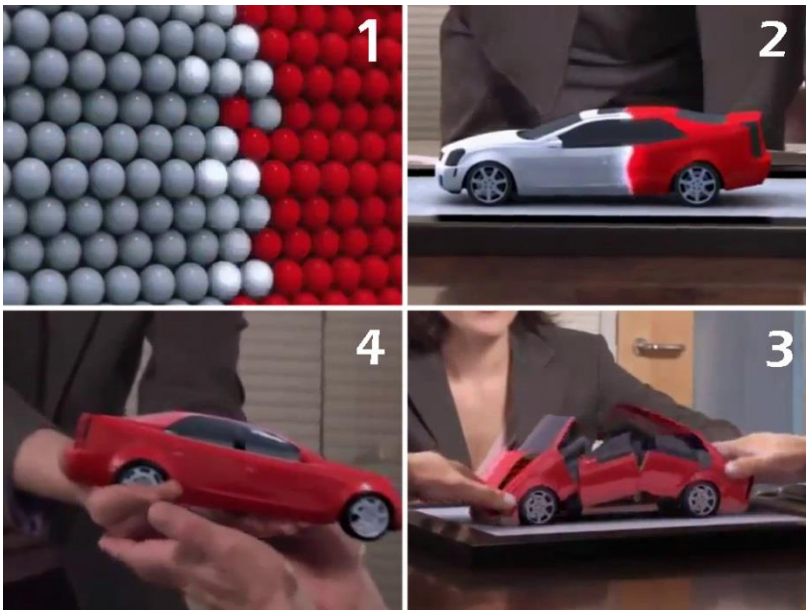
الطين الإلكترونى هي تقنية حقيقية أقرب للخيال وهى مازالت فى طور التطوير وهى عبارة عن ذرات صغيرة مبرمجة (شكل 9) تعتمد على: تكنولوجيا النانو، المواد الذكية، المحاكاة، الواقع الافتراضى.

تجتمع معاً هذه الذرات التى تسمى Claytronics وتتفاعل مع بعضها البعض وتتواصل مع بعضها لتكون مادة ثلاثية الأبعاد تغير شكلها بمجرد أن يغيرها المستخدم بيده (شكل10)، (شكل11).



شكل9: ذرات Claytronics مجتمعة معا ومتفاعلة معاً بروابط الكترونية

شكل 10: التحكم فى الطين الالكترونى باليد وعمل بدائل للشكل



شكل11: تغير لون الذرات يغير لون المنتج الكترونيا للوصول إلى prototype نهائى للمنتج

إن تقنية الطين الإلكترونى Claytronics هى تقنية هامة جداً تعتمد على الحركة والزمن فى تغيير بدائل تصميم المنتج من حيث الشكل واللون والنسبة والحجم .... إلخ، حتى الآن هى تقنية مستقبيلة مازالت أقرب للخيال ولكنها فى فى طور التنفيذ الفعلى لتساهم فى حل مشكلات كثيرة فى مجال التصميم الصناعى تمكن المصمم من التوصل الى موديل Prototypeنهائى قبل الإنتاج من حيث الشكل والنسب والتناسق اللونى.

(ج) المحاكاة رباعية الأبعاد Heads up Virtual Reality (HUVR):

أعلنت جامعة كاليفورنيا فى " سان دييجو"، أنها تعمل حالياً على طرح مشروع يحمل إسم Heads-Up Virtual Reality أو HUVR والذى يعمل على محاكاة وتوصيل الإحساس «بالمعنى الحرفى للكلمة» لأى تمثيل ثلاثى الأبعاد لأى صورة، بحيث يمكن للمستخدم لمسها والشعور بها فعلاً، وهو الإحساس الذى طالما شعر به أغلب من شاهد مواد ثلاثية الأبعاد، وتمنى قدرته على لمسها والإحساس بها والتفاعل معها ليتحول إلى إحساس رباعى الأبعاد

المفتاح الرئيسى لهذه التقنية يتوقف على «حساس لمسى» خاص يصدر تغذية عكسية إلى يد المستخدم يمكن للمستخدم معالجتها وتحويلها إلى إحساس بلمس الشىء المعروض على الشاشة، حيث إن الصور ثلاثية الأبعاد ستكون معروضة بالفعل على جهاز عرض تقليدى ثلاثى الأبعاد مثل تليفزيون ثلاثى الأبعاد.

يذكر أنها ليست المرة الأولى، التى يتم العمل فيها على تقنيات مشابهة طوال العقد الماضى، لكن كل منها كان يتطلب طريقة إعداد خاصة جداً ومكلفة جداً، فى حين يعمل الباحثون حالياً على تطوير تقنية تكون أكثر قابلية للتطبيق فى الظروف العادية.

ومشروع HUVR يركز حالياً على التطبيقات الصناعية، حيث يعمل على إفادة المصممين ومستخدمى المنتجات الذين يسعون للتعامل بشكل مادى مع غير موجود فى الواقع لمعرفة عيوبه ومميزاته (شكل12).

شكل12: المحاكاة رباعية الأبعاد فى القيادة

(د) الواقع المعزز رباعى الأبعاد Augmented reality 4d:

الواقع المعزز هو نوع من الواقع الإفتراضي الذي يهدف إلى تكرار البيئة الحقيقية في الحاسوب وتعزيزها بمعطيات إفتراضية لم تكن جزءا منها. و بعبارة أخرى، فنظام الواقع المعزز يولد عرضا مركبا للمستخدم يمزج بين المشهد الحقيقي الذي ينظر إليه المستخدم والمشهد الظاهري التي تم إنشاؤه بواسطة الحاسوب و الذي يعزز المشهد الحقيقي بمعلومات إضافية.

يهدف المشهد الظاهري virtual scene الذي تم إنشاؤه بواسطة الكمبيوتر إلى تحسين الإدراك الحسي للعالم الحقيقي الذي يراه أو يتفاعل معه المستخدم. ويهدف الواقع المعزز إلى إنشاء نظام لا يمكن فيه إدراك الفرق بين العالم الحقيقي و ما أضيف عليه باستخدام تقنية الواقع المعزز، فعند قيام شخص ما باستخدام هذه التقنية للنظر في البيئة المحيطة به فإن الأجسام في هذه البيئة تكون مزودة بمعلومات تسبح حولها وتتكامل مع الصورة التي ينظر إليها الشخص.

وتستخدم اليوم تقنية الواقع المعزز في مجال الترفيه، والتدريب العسكري، والتصميم الهندسي، والروبوتات، والصناعة التحويلية وغيرها من الصناعات، كما يتم إدماجها في التعليم بشكل تدريجي.

تعتمد تقنية الواقع المعزز على تعرف النظام على ربط معالم من الواقع الحقيقي بالعنصر الافتراضي المناسب لها والمخزن مسبقا في ذاكرته، كإحداثيات جغرافية أو معلومات عن المكان أو فيديو تعريفي أو أي معلومات أخرى تعزز الواقع الحقيقي. و تعتمد برمجيات الواقع المعزز على إستخدام كاميرا الهاتف المحمول أو الكمبيوتر اللوحي لرؤية الواقع الحقيقي، ثم تحليله تبعاً لما هو مطلوب من البرنامج والعمل على دمج العناصر الإفتراضية به (شكل13).

ونشير إلى أنه هناك طريقتان لعمل الواقع المعزز. ففي حين تعتمد الطريقة الأولى استخدام علامات (Markers)تستطيع الكاميرا التقاطها وتمييزها لعرض المعلومات المرتبطة بها، تستعين الطريقة الثانية بالموقع الجغرافي عن طريق خدمة (GPS) أو ببرامج تمييز الصورة (Image Recognition) لعرض المعلومات.

شكل13: تغيير بدائل لون للسيارة بالواقع المعزز الرباعى الأبعاد

◄ الواقع المعزز وعلاقة الزمن بحاسة اللمس والسمع والتذوق:

إضافة ردود الأفعال الحسية للواقع المعزز، وعدم الاكتفاء بإسقاط الأجسام الأفتراضية وحسب له أهمية كبيرة في زيادة تفاعل المستخدم مع التطبيقات المختلفة. إن دمج ردود الفعل الحسية مع الواقع المعزز يعتبر من أهم التحديات حيث أن العمل على هذا الأمر مازال بالطور التمهيدي، وفي المستقبل سوف يطرح عدد من التحديات.

● ردود الفعل اللمسية:

ردود الفعل اللمسية قائمة على توفير إتصال فيزيائي مع الأجسام الإفتراضية التي يتم اسقاطها في البيئة الحقيقية لذلك فإن هذا الدمج يلزمه معايرة و دقة عالية لزيادة تفاعل المستخدم معها. يعتبر جهاز الاهتزاز من أهم الأجهزة المستخدمة لتحسين و إضافة الإدراك اللمسي. إن ردود الفعل اللمسية مع الواقع المعزز يمكن تطبيقها في عدة نواحي للتعرف على ماهية المواد أو لإجبار المستخدم على أتباع أوامر معينة .سابقاً تم استخدام تكنولوجيا الاهتزازات لزيادة وتقليل خشونة المواد، وبالتالي فإن هذا ممكن أن يطبق للتعرف على خصائص المنتجات الإفتراضية وهيئتها الخارجية ومكونتها وخامتها ملمسها على سبيل المثال فإن واحدة من التطبيقات المستخدمة في مجال الواقع المعزز تركيب الملابس على جسم المستخدم دون الحاجة إلى ارتدائها كما في تطبيق "Virtual Dressing Room" ولكن من خلال ردورد الفعل الحسية يستطيع المستخدم التعرف على نوع القماش.

قام فريق من ديزني بإصدار "Reveal" و هو واحد من التكنولوجيات التي تقوم على دمج الواقع المعزز مع الردود الأفعال اللمسية من خلال مبدأ الاهتزازات الكهربائية العكسية والذي من شأنه أن يستخدم مستقبلاً في المكتبات من خلال تمرير اليد على غلاف الكتب للإستدلال على محتواها، كمثال أخر في آلة الصراف الآلي للإستدلال على كلمة السر في حال نسيان المستخدم بها، أيضاً تمكن المكفوفيين ال،ستدلال على الطريق من خلال ملامس الأسطح.

● ردورد الفعل السمعية:

للصوت أهمية كبيرة في الإتصال والتواصل والإدراك. يحاول الواقع المعزز دمج ردود الفعل السمعية من خلال تحريك الأجسام الإفتراضية لزيادة التفاعل، وكثيرمن تقنيات الصوت الحديثة كالصوت ثلاثي الأبعاد (3D sound) والصوت المكاني (spatial sound) لزيادة الدقة في الإستدلال على مصدر الصوت وبالتالي زيادة التفاعل.

● **ردورد الفعل المتعلقة بحاسة الشم والتذوق:**

حاسة الشم يمكنها أن تلعب دور في الواقع المعزز عن طريق دمجها مع حاسة التذوق، و لعل أكثر تجربة مشهورة في هذا المجال "Augmented Reality Flavor" حيث تم الإستعانة بمضخة باعثة للروائح ونظارات تعمل على تركيب صور لبسكويت بأطعمة مختلفة للتحكم بحاسة التذوق للمستخدم الذي من شأنه الاستفادة منه للتحسين حاسة التذوق لدى كبار السن.

(هـ) الهولوجرام Hologram التصوير التجسيمى:

عبارة عن عرض مرئى يقوم بإعادة إنشاء الصورة عرضها بشكل رباعية الأبعاد، وذلك بطريقة عالية الجودة، لتطفو الصورة فى الهواء كمجسم هلامى ثلاثـى الأبعاد و يظهر كطيف مـن الألوان يتجسد على الشكل المراد عرضه.

تقوم فكرة عملها على حدوث تصادم بين الموجات الضوئية والشىء الذى يرغب المستخدم فى تصويره وعرضه، فبالنسبة لأجهزة الهولوجرام المتخصصة يقوم الجهاز بتخطيط الجسم المراد تصويره ثم نقل المعلومات اللازمة حوله، ويتيح هذا الجهاز إمكانية تكرار إنشاء الموجة مرة أخرى فى حالة إضاءة جهاز الهولوجرام، كذلك فقد بدأت بعض التطبيقات العادية على الهواتف الذكية بتوفير تقنية الهولوجرام للمستخدمين العاديين من خلال بعض التطبيقات والأدوات البسيطة بشكل كبير.

➤ ***أدوات الهولوجرام المستخدمة:***

أهم الأدوات المطلوبة لعمل تصوير تجسيمي، أو لعمل عروض بتقنية التصوير التجسيمي هي:

● **الليزر ...**

يُستخدم لهذا الغرض أجهزة ليزر " الهيليوم نيون" الذي تصدر الضوء الأحمر، وبهذا النوع من الليزر تُعرض صور ثلاثية الأبعاد عالية الجودة، أما ليزر " الدايود" فيعرض صور ذات جودة منخفضة.

● **العدسات ...**

ويكون إستخدامها في الهولوجرام لهدف تشتيت الضوء على الجسم المراد تصويره، وتستخدم لهذا الغرض بعض العدسات المُقعرة.

● **مجزء الضوء ...**

وهي مرآيا يتم وضعها بزوايا مُناسبة لفصل الشعاع الضوئي إلى جزئين، فتمرر جزء من الضوء وتعكس الجزء الآخر.

● **فيلم الهولوجرام ...**

يحتوي الفيلم على مواد حساسة للضوء، موضوعة على سطح منفذ، ويكون لهذا الفيلم قدرة تحليلية لإظهار الصورة بجودة عالية.

➤ ***خصائص التصوير التجسيمي (الهولوجرام):***

- إمكانية رؤية الصورة من جميع الإتجاهات، فالصورة المعروضة يتم عرضها بحيث يتمكن المُشاهد من رؤية الصورة من ثلاثة أبعاد.
- تتيح خاصية الهولوجرام إمكانية إعادة عرض الصورة بتعريض أي جزء منها للأشعة الليزرية مرة أخرى.
- إمكانية عرض العديد من الصورعلى لوح واحد لمنتجات سواء كان فى المحلات أو قبل تنفيذ المنتج.

- التصوير التجسيمي هو علم له العديد من التطبيقات التي من الممكن أن تفيد البشرية في المستقبل، ومن أهم هذه التطبيقات تلك التي يتم فيها دمج التصوير ثلاثي الأبعاد مع التعليم، إذ أن هذه التقنية ستُغني طُلابنا عن مختبرات العلوم المختلفة. وأيضاً فى تعليم التصميم.
- كما يُمكن استخدام هذه التقنية في تطبيقات شبيهة بتطبيق المحاكاة الموجود في أنظمة الأيفون، من خلال محاكاة شخصية تعرض أمامك على هيئة عالم أو لاعب كرة قدم أو زعيم دولة.

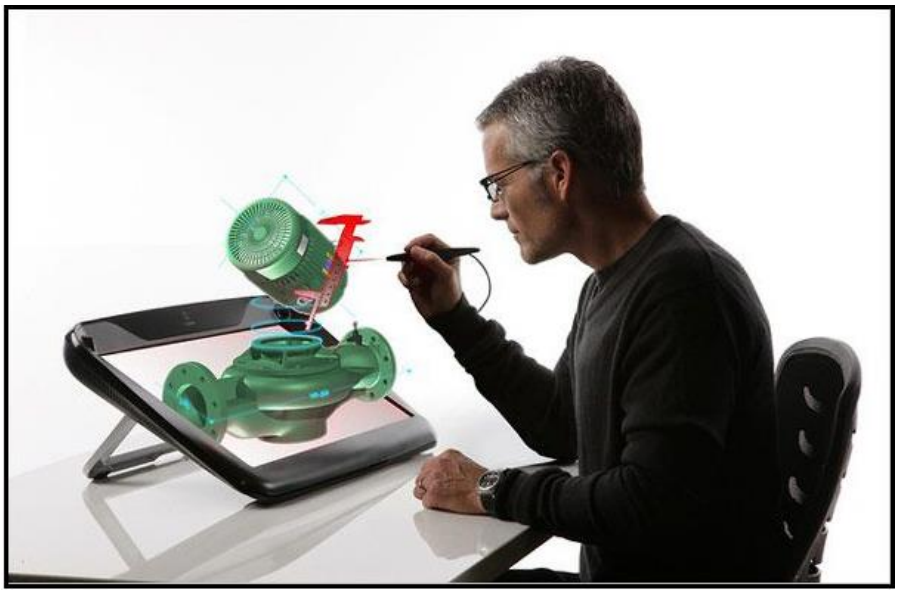
◄ أنواع الهولوجرام:

تصنّف أنواع جهاز الهولوجرام إلى نوعين، وهما: (الهولوجرام الشريحي الرقيق، الهولوجرام الحجمي السميك).

◄ تطبيقات الهولوجرام فى التصميم الصناعى:

تستخدم تقنية الهولوجرام فى عرض المنتجات فى الشركات والمحلات لجذب العملاء بشكل كبير كما فى (شكل14)، إستخدامه فى عرض المنتجات للعملاء فى الشركات الكبيرة، يستخدمه المصممون الصناعيون فى مراجعه تفاصيل المنتجات قبل الإنتاج وخاصة القياسات (شكل15).

شكل 14: إستخدام تقنية الهولوجرام فى عرض المنتجات



شكل15: مراجعه قياسات منتج بتقنية الهولوجرام

- **النتائج:**

توصل البحث إلى النتائج الآتية:

1- توضيح ماهية ومعنى " الزمكان " بما أنه لفظ أو مصطلح ظهر مؤخراً فى الألفية الثالثة.

2- توضيح علاقة الزمان والمكان " البعد الرابع " بتصميم المنتجات.

3- تعريف المصمم الصناعى بتكنولوجيا ظهرت مؤخراً وهى تكنولوجيا " البعد الرابع " وتوضيح علاقتها بالتصميم الصناعى.

4- توضيح ماهية " التصميم التفاعلى " وأهميتها لتصميم المنتج.

- **التوصيات:**

إطلاع المصمم الصناعى دوماً الى كل ما هو جديد فى التخصص، من ظهور علوم جديدة لها علاقة بتصميم المنتجات وخاصة علوم الأبعاد المادية والغير مادية، لأن هذه العلوم لها فلسفات عميقة من شأنها رفع جودة المنتج وجذب المستخدم له.

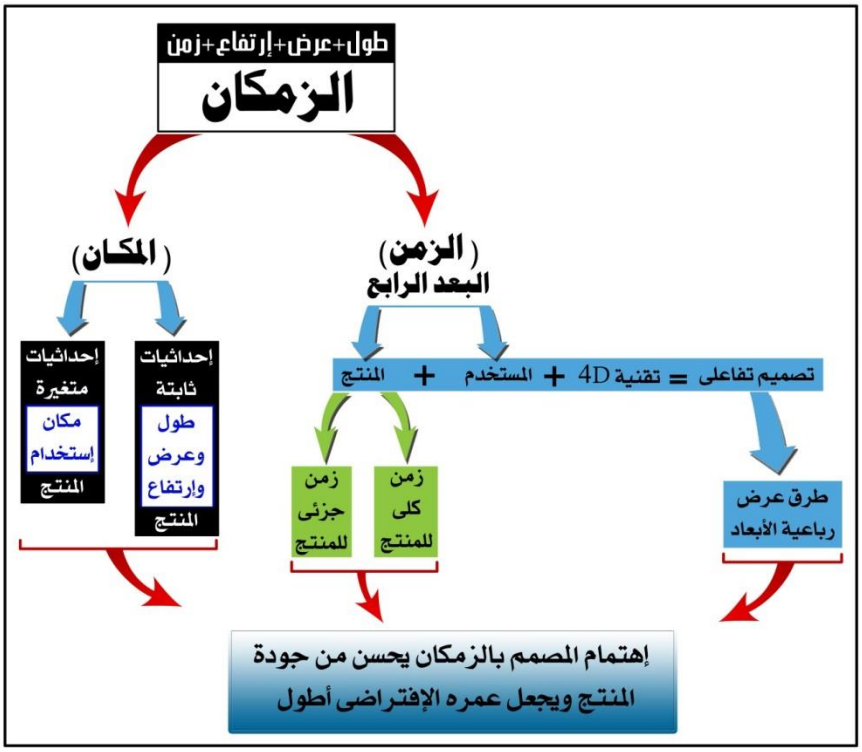
- **المناقشة:**

تهدف المناقشة إلى تناول أهمية النتائج التى توصل إليها البحث بالتحليل، فمن الملاحظ أن موضوع البحث جديد ولم يتطرق إليه أحد من قبل وخاصة فى مجال التصميم الصناعى، حيث أن البعد الرابع " الزمن " هو بعد غير مادى بالنسبة للمستخدم وفى الغالب هو بعد مهمل لم يهتم أحد بالحديث عنه فى تخصص التصميم الصناعى، مع أن الزمن هو الحياة نفسها فكل شىء حى وغير حى وجوده فى الكون محدود بالزمن.

وقد إقترن الزمان بالمكان فى مصطلح واحد وهو "الزمكان" فلا يمكن فصلهما عن بعض لأنها معاً يشكلا الوجود، فالزمن يظهر تأثيره على الأجسام الحية وغير الحية فكلاهما يبلى ويزول مع الزمن، وبالطبع هذه الاجسام لابد أن يكون لها أبعاد ولابد أن يكون لها حركة حتى لو كانت ثابته فى مكانها فبداخلها ذرات تتحرك. فالزمكان هو مجموع (الطول+العرض+الإرتفاع+الزمن) فالزمن هو البعد الرابع فالأبعاد الثلاثة الأولى هى أبعاد مادية أما البعد الرابع فهو بعد ميتافيزيقى غير مادى لكنه محسوس. ونلاحظ من الدياجرام (شكل 16) أن عنصر الزمن هام جداً بالنسبة لتخصص التصميم الصناعى لأن الزمن يؤثر على " المصمم والمستخدم وعلى المنتج " لأن المصمم يتبع تكنولوجيا الزمن والعصر عند تصميم المنتج.

أما تأثير الزمن على المنتج فللمنتج زمن حركة المنتج "كلية" أى إنتقاله من مكان إلى مكان آخر، وهناك زمن تشغيل المنتج. وعندما يجتمع المنتج مع المستخدم مع التقنيات رباعية الأبعاد ينتج التصميم التفاعلى ويندرج تحت التصميم التفاعلى تقنيات النمذجة والعرض رباعية الأبعاد .

أما المكان فهناك مكان للمنتج ذات إحداثيات ثابتة وهى أبعاد المنتج نفسه الثلاثة طوله وعرضه وإرتفاعه، وهناك مكان ذات إحداثيات متغيرة وتتمثل فى حركة المنتج نفسه فى مكانه أو عند تغير مكانه فهناك منتج ثابت مثل التلفاز وهناك متحرك ثابت ويتحرك مثل المروحة وهناك منتج متحرك مثل السيارة، ولو أن المصمم إهتم بعامل الزمن سيؤثر ذلك بالإيجاب على المنتج وعلى عملية التصميم.



شكل 16: دياجرام الزمكان وعلاقته بالمنتج

● المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

1- محمود، محمد عزت بن سعد (دكتور)، ديزاين بيزنس، القاهرة، الناشر (نقابة مصممى الفنون التطبيقية)، 2010م.

1- Mahmoud, Mohamed Ezzat Abn Saad (Doctor) , Design Business , Al Kahira, Al nashir (Nikabet mosamemy al fnoun al tatbiqia), 2010.

2- جلال، هيثم محمد (دكتور)، التقنيات المستحدثة والاستفادة منها فى مرحلة تقييم بدائل التصميم، القاهرة، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، قسم التصميم الصناعى، 2010م.

2- Galal, Haitham Mohamed (Doctor), Al Tiqniat Al Mosta7dasa w al Astifada menha fi marhalat taqim bdaael al tasmem. Al kahira , resale majester, kolit al fenoun al tatbiqia, gamaet helwan, qism al tasmem al senaaey, 2010.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

3- David G. Ullman, The Mechanical Design Process, Fourth Edition, Oregon State, USA, 2010.

4- Grete Rusten& John R. Bryson, Industrial Design, Competition and Globalization, England, 2010.

5- Jhon Clarkson& Claudia Eckert, Design Process Improvement, Department of Engineering, University of Cambridge ,London, 2005.

ثالثاً: مراجع شبكة المعلومات الدولية:

6- https://ar.wikipedia.org/wiki/Three dimensional/5/10/2016

7- https://nasainarabic.net/education/articles/view/what-is-space-time/28/9/2017

8- http://www.civicegypt.org/?p=21947?/9/10/2018

9- https://en.wikipedia.org/wiki/Spacetime/15/6/2015

10- https://www.fwasl.com/interaction-design/3/8/2016

11- www.ar.wikipedia.org/wiki/holism/24/5/2015

12- https://www.arageek.com/tech/4d-printing-2.html/10/7/2018

13- https://www.syr-res.com/article/9/12/12015