البيونكس كمفهوم وإنعكاسة على التصميم الداخلى

م.م/ سارة الشيخ

مدرس مساعد بكلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان

الملخص :

يناقش هذا البحث مفهوم البيونكس كمجال جديد من مجالات التصميم والذى يضم علم البيولوجيا وعلم الهندسة ويدمج معها فروع الصناعه المختلفة ، وينتشر بشكل واسع لتلبية الإحتياجات الحياتية وتوفير متطلبات الحياه الحديثة. ومن أجل فهم نهج البيونكس وتجنب سوء الفهم والتشتت مع المصطلحات الحيوية الأخرى مثل التكنولوجيا الحيوية biotechnology أو الهندسة الحيوية bioengineering أو البيوميميكرى (المحاكاه الحيوية) bio-mimicry سيعرض البحث مقدمة قصيرة فى أساسيات ومبادئ البيونكس لتوضيح أوجه الإختلاف بينه وبين باقى الإتجاهات الحيوية الحديثة. كما يشرح البحث ثلاثة مراحل تطورية رئيسية للبيونيكس يمكن وصفها في ثلاث مراحل تطوير متتالية من خلال التصنيف التالى :

١. مورفولوجيا الوظيفة (الشكل والوظيفة) Function morphology - form and function
٢. معالجة الإشارات والمعلومات ، علم التحكم الألى الحيوي ، الذكاء الإصطناعى وأجهزة الاستشعار والروبوتات Signal and information processing, biocybernetics(Biological Cybernetics) , sensors and robotics
٣. النانوبيونكس Nanobionics (التجميع الذاتي الجزيئي والنانوتكنولوجي) Nanobionics - Molecular self-assembly and nanotechnology

الكلمات المفتاحية :

- البيونكس Bionics
- التوليدية Generative
- التطورية Evolutionary
- علم المورفولوجيا Morphology
- التشكل (التشكلات) Morphing
- المحاكاة Simulation
- البيوميميتك Biomimetic
- البيوميميكري Biomimicry
- الهندسة المستوحاة من البيولوجيا Bio-logically inspired engineering

مشكلة البحث :

ظهور العديد من الاتجاهات الحديثة فى التصميم أدى إلى التداخل فيما بينها فى المبادئ والأنظمة الحاكمه لكل إتجاه مما أوجب توضيح سوء الفهم والتشتت بين مصطلح البيونكس Bionics مع المصطلحات الحيوية الأخرى وذلك من خلال مناقشة وتعريف مصطلح البيونكس فى مجال التصميم ووضع مقارنه بينه وبين باقى المصطلحات الخاصة بالمحاكاه من الطبيعة وذلك لإستخدامة فى حل مشكلات التصميم الداخلى.

هدف البحث :

تنظير علم البيونكس بين التعريف والتطوير والتطبيق وإستخدامه رؤية جديدة لحل مشاكل الحيز التصميمى

أهمية البحث :

ترجع اهمية البحث إلى :

دراسة أوجه التشابة والإختلاف بين مصطلح البيونكس Bionics وباقى المصطلحات الاخرى الخاصة بمحاكاة الطبيعية

وضع رؤية ومنهجية جديدة تخدم التصميم الداخلى لتجعلة أكثر كفائة فى حل مشكلاته

فرضية البحث :

توضيح أوجه التشابة والإختلاف بين مصطلح البيونكس Bionics وباقى المصطلحات الاخرى الخاصة بمحاكاة الطبيعية يساهم بشكل كبير فى بناء رؤية ومنهجية جديدة تخدم التصميم الداخلى لتجعلة أكثر كفائة فى حل مشكلاته

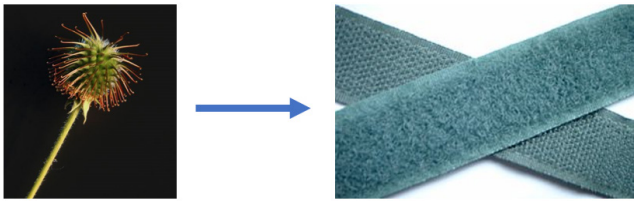
منهجية البحث:

- المنهج الوصفي التحليلي : توصيف وتحليل المعلومات المرتبطة بمصطلح البيونكس
- المنهج الاستقرائي المسحي: دراسة شاملة لمراحل تطور إتجاه البيونكس من خلال المراجع والرسائل العلمية

1.مقدمة :

البيونكس هو مجال جديد من مجالات التصميم يضم البيولوجيا وعلم الهندسة ويدمج معها فروع الصناعه المختلفة ، وينتشر بشكل واسع لتلبية الإحتياجات الحياتية وتوفير متطلبات الحياه الحديثة. وعلى الرغم من حداثة علم البيونكس النسبية إلا أنه لا يمكن في الواقع تجاهل فكرة أن التعلم من نواميس الطبيعة وعملية محاكاة الكائنات الحية واستغلال وظائفها الحيوية عموما في حياتنا، قد بدأ فعليا منذ زمن بعيد، حينما حاول مثلا العالم الإيطالي الشهير ليوناردو دافينشي، ومن قبله العالم العربي عباس بن فرناس، تصميم جناحا من أجل التحليق والارتفاع به عاليا في الجو مثل الطيور. ولما نذهب بعيدا، وقد طبق أجدادنا الأوائل قبل كل هذا فكرة البيونكس واقعيا، حينما لاحظوا قدرة الحيتان

والدلافين على الإبحار بسرعة كبيرة وهذا بفضل الزعنفة الظهرية، فجرى منذ ذلك الحين تصنيع القوارب والسفن بشكل محدب ومشابه لهذه الزعنفة، وهذا للمساعدة على الإبحار واختراق المياه بسرعة. فقد استغل الإنسان مثلا تزويد الله الخالق الباري لأرجل الضفدع بخاصية معينة تتمثل في وجود أزرار التصاق تعمل على الإمساك بأوراق الأشجار حتى لو كانت رطبة (بفعل نظرية التفريغ الهوائي)، في تصنيع وإنتاج المشبك البلاستيكي اللاصق متعدد الأغراض، تماما كما استغل أسلوب التصاق أشواك نبتة اللزيق، في تصنيع شريط الفيكرو اللاصق الشهير.



شكل (1) توضح محاكاة منتج فيلكرو (الشريط اللاصق للأقمسة) لخطاطيف بنات burs والتى تستخدم خطاطيفها فى الألتصاق باى جسم متحرك بحثاً عن أرض جديدة لنمو بذورها الموجوده فى الخطاطيف.
المصدر : https://www.marefa.org/

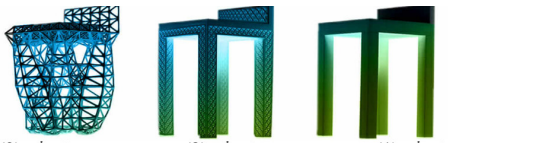
وقد تتابعت منذ ذلك الحين وحتى وقتنا الحاضر عملية محاكاة قدرات ووظائف الحيوانات والنباتات والحشرات والطيور، بأشكال وتقنيات مختلفة، من أجل التعلم منها والاستفادة بقدراتها الاستثنائية في حياتنا العملية. لذلك بدأ دخول مقدمات ومفاهيم تخص إتجاه البيونكس كإتجاه تصميمى واسع المجال فى كثير من الجهات التعليمية لما له من أهميه كبيره فى مجال التصميم . ومن بين الجامعات التى قامت بتطبيق مجال البيونكس ككورس تعليمى بجامعه "Politehnica بوليتنكا" ببوخارست أقدم الجامعات التقنية فى رومانيا وذلك فى الفصل الدراسى عام 2007 تحت عنوان (مقدمه فى علم هندسه البيونكس) .

شكل (2) كرسى LEX : LEX Bionic Wearable Chair
تم إنشاء كرسي قابل للارتداء فريد من نوعه من قبل Astride Bionix وهو كرسى الكتروني قابل للارتداء يعزز الوضعية والراحة والحياة. تم تصميمه ليتيح للمستخدم الاسترخاء في أي مكان مع وضعية جلوس مثاليةوتعتمد الطريقة التي يضبط بها LEX وضع الجلوس تلقائيًا لإنشاء وضع استراحة طبيعية حيث يبقى الظهر مستقيماً بينما ينحني الفخذان للأمام مع القدمين المزروعة بقوة على الأرض لتقليل العبء الملقى على الأرداف. يساعد هذا الموقف على استرخاء العضلات وتشجيع التنفس السهل وتخفيف الضغط على المعدة. "
المصدر(https://www.geeky-gadgets.com/lex-bionic-wearable-chair-05-09-2018/)

مصطلحات البحث:

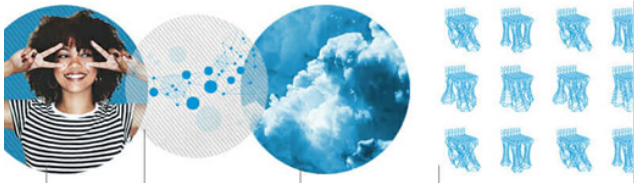
فى إطار التعرف على إتجاه البيونكس . لابد من التعرض للتعريفات المرتبطة بهذا الإتجاه وبدمجها مع بعضها تحقق تطور هذا الإتجاه.

- مفاهيم ذات صلة بإتجاه البيونكس
- تعريف التصميم التوليدى Generative design : التصميم التوليدي هو عملية إيجاد الشكل (form finding process) التي يمكن من خلالها محاكاة المنهج التطوري للطبيعة .ويمكن أن تبدأ هه العملية بأهداف التصميم ومن ثم اكتشاف بدائل لا حصر لها من الحلول التى تحقق هدف التصميم للعثور على أفضل اختيار وذلك بإستخدام الجيل الحديث من برامج الكمبيوتر والتى تعتمد على فكر التولد الشكلى. يكمن التصميم التولدي دورة من خلال الآلاف أو حتى الملايين من خيارات التصميم، ويكون الاختبار والتعلم من كل الخيار (ما يعمل وما لا يعمل). ويمكن لهذه العملية تمكين المصممين من إنشاء خيارات جديدة، تتجاوز ما يمكن أن يخلقه الإنسان وحده، للوصول إلى تصميم أكثر فعالية.



شكل (4) توضح أوجه الإختلاف بين الطرق التقليدية فى التصميم والتصميم التولدى وكيفية الإستفادة من التصميم لتحقيق أقل تكلفة وأعلى كفاءة وظيفية
المصدر : الموقع الرسمى لشركة أوتوديسك Autodesk.
/https://www.autodesk.fr/redshift/definition-conception-generative

فالمنهجية الجديدة الآن في التصميم تعتمد على إدخال كل المعلومات والبارامترات والقيود التصميمة في برنامج التصميم التوليدي ومن ثم، وعن طريق خوارزمية توليد تدار بواسطة الحوسبة السحابية "cloud Computing"، يتم توليد "كل" الاحتمالات الممكنة للتصميم بناء على معطيات الدخل، وبعد ذلك يقوم البرنامج نفسه باختبار كل تصميم في حال كان موافقاً لبرامترات التصميم ام لا، وهكذا حتى يقع الاختيار على التصميم الأمثل. وبالتالي، لا ينحصر الحل التصميمي على حل واحد أو إثنين صادرين من مهندس التصميم، بل على آلاف بل ملايين الحلول التي تتم "غربلتها" حتى نصل للأمثل منها.



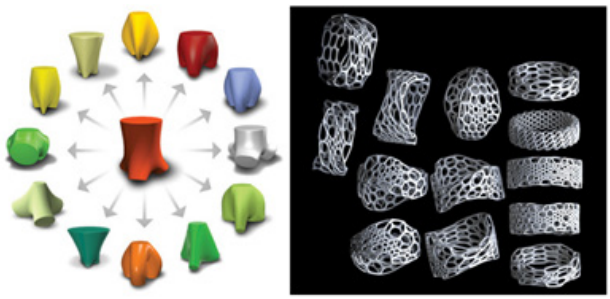
فكر المصمم + خوارزمات توليد التصميم + الحوسبة السحابية + الأف الألاف من الحلول التصميمة
cloud Computaion Generate design algorithms

شكل (5) يوضح منهجية التصميم التولدى
المصدر : الموقع الرسمى لشركة أوتوديسك Autodesk.
/https://www.autodesk.fr/redshift/definition-conception-generative

[1]Paolo Fiamma - Architecture … from Generative Design- DIGITAL MODELING FOR ARCHITECTURAL KNOWLEDGE - giugno 2011- magazine – p>152

النهج التوليدى فى العماره:

هناك بعض المنهجيات التي تم تطويرها داخل مفهوم التصميم التوليدي، مثل نهج "المكونات التوليدية" "generative components": هذا هو نظام النمذجة البارامترية المستخدمة من قبل المهندسين والمعماريين لأمثلة (أتمته optimization) عمليات التصميم وتسريع تكرار التصميم.



شكل (6) نموذجان يوضحان النهج التوليدى فى التصميم حيث التولد يعطى للعنصر القدره على خلق أشكال ذات خاصية التنوع والتكرار إلى مالانهاية

وهناك طرق جديدة لدمج الحسابات في عملية التصميم تشير إلى إمكانية إعادة النظر في عملية التصميم المعماري. حيث إمكانية إجراء مجموعة كاملة من المفاوضات التكرارية، في عملية إنشاء نظام تكتوني * tectonic system، تسمح بتسلسل هرمي مختلف تماما لقرارات التصميم. وبذلك يمكن جلب مجموعة من الخوارزميات العلمية في المجال المعماري للحلول التكتونية، وبالتالي توسيع المفردات المعمارية. وهذا ما يقوم عليه التصميم التوليدى فى العماره. وبصفه عامه تم تنفيذ آليات أو توليفات جديدة لكل طريقة وتطويرها من خلال ثلاث مراحل :

1. طريقة توليد النموذج Form-generating method
2. الاستخدام المحتمل والاختلافات فيما يتعلق التصميم المعماري
3. التحقيق المادى للنموذج Physical realization

المرحلة الأولى هي تطوير مبدأ الخوارزمية والجيل الهندسي الذي يرتبط به التصميم المعماري. المرحلة الثانية هي حيث يتم استكشاف الطريقة من حيث الاختلافات والنتائج المحتملة، ولا يزال التصميم فى بيئة افتراضية أو في شكل نماذج مجردة. في المرحلة الثالثة، يتم اختبار الأسلوب المتبع في مقياس 1: 1، ووظيفة الأسلوب، والخصائص المادية والهيكلية.

وتغطي هذه الطرق مجموعة من الأبعاد المعمارية، تمتد من التشكل السطحي إلى النمو الكلي ثلاثي الأبعاد. وبهذه الطريقة، تعالج الطرق طيفا من أنواع المشاكل المختلفة، أو الحالات المتعلقة بالتصميم المعماري على مستويات مختلفة. ولا ترتبط هذه المستويات بالضرورة بالمقياس، وإنما إلى أنواع مختلفة من مبادئ توليد النماذج. ويعتمد مبدأ التوليد على طرفين مهمين فى التصميم الأول هو نطاق مورفولوجيا السطح، حيث يتبع نهج ثنائي الأبعاد. أما الطرف الآخر فيتناول النمو الكلي من نهج ثلاثي الأبعاد . في ما بين هذه القطبين، أساليب أخرى تمثل التدرجات فى النماذج ثلاثية الأبعاد. وقد تم تطوير خمسة طرق مختلفة للتولد :

1. الشبكية المركبة Complex Gridshell
2. التنظيم الذاتى ذات المنحيات الناعمة Self-organising Bezier Curves
3. الطوبولوجيا المتفرعة Branching Topologies
4. التنظيم الذاتى للأسطح Self-organising Surface / agent-based systems
5. نظام DLA الشمسى Solar DLA system

وتعالج الأساليب الأربع الأولى التنظيم الذاتي بطرق مختلفة، ويمكن مقارنة المبادئ الحسابية في هذه الأساليب إلى حد ما. ولكل منها نوع من نظام الجسيمات، حيث يحكمها مجموعة من القواعد توجه سلوك الجسيمات، بإستخدام التنظيم الذاتي (Self-organising) لتشكيل أشكال أو أنماط متميزة. فيما يتعلق بالتنظيم الذاتي للسطح (Self organising Sur-face) ، يتم عن طريق سلسلة من الإجراءات لتوليد التصميم والفئة الأخيرة هى نوع من النمو الكلي. هنا، يتم توزيع مكونات محددة مسبقا إما من منطق التكرار أو العشوائية، ومن خلالها يتكون مساحة التصميم تدريجيا.

التطورية evolutionary

(2-1) تعريف و معنى تطور في معجم المعاني الجامع :

- تَطَوَّرَ : تَحَوَّلَ من طَوْر إلى طَوْر
- التَّطَوُّرُ : التغيّر التدريجيّ الذي يحدث في بِنْيَةِ الكائناتِ الحَيَّةِ وسلوكِها ، ويُطلَقُ أَيضاً على التغيُّرِ التدريجيِّ الذي يحدُثُ في تركيب المجتمع أَو العلاقات أَو النظم أَو القيم السائدة فيه

(2-2) تعريف و معنى تطور في قاموس المعجم الوسيط :

- فى علم الأحياء : تطور كامل : مرور حياة الكائن الحى بالأطوار التالية
- انتقال من حالٍ إلى حالٍ ، تغيير واضح

علم المورفولوجيا Morphology:

التعريف اللغوي للمورفولوجي Morphology

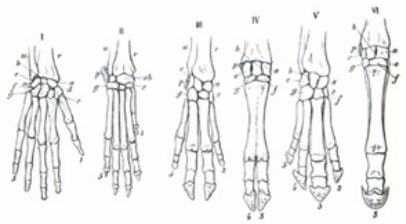
هو من أصول يونانية وتتكون كلمة مورفولوجي Morphology من مقطعين :

المقطع الأول مورف (Morph) وتعني شكل أو هيئة و المقطع الثاني لوجي (Logy) و تعني علم ,أى أنه علم التشكل أو علم الشكل ويمكن تعريف علم المورفولوجيا بأكثر من تعريف هو علم يختص بدراسة بيولوجية الشكل والبنية للكائنات الحية ويمكن اعتبار المورفولوجيا فرع من فروع علم الأحياء الذي يتعامل مع الهياكل الخارجية والداخلية للكائنات الحية. وبالتالي، يمكن تقسيمها إلى فرعين مختلفين: و هما علم التشريح وعلم الايدنومي.

- علم الأيدنومى Eidonomy : فرع من فروع علم الأحياء يتعامل مع التشكل الخارجى للكائنات الحية.
- علم التشريح Anatomy : فرع من فروع علم الأحياء يتعامل ع الهياكل الداخلية للكائنات الحية.

كما يمكن تعريف علم المورفولوجي (Morpholog) بأنه علم بناء الشكل أي دراسة بنية الشكل، و يرتبط بعلم الأحياء و يعد أحد روافده المهتمة بالبحث في التكوين و التركيب البنائي للكائنات الحية، كما يطلق عليه علم التشكل (Morphogenesis) (أي علم دراسة البناء التركيبي للشكل و أثره علي البعد الوظيفي للكائن الحي .

شكل (7) يوضح مورفوبوجيا الشكل التركيبى لمجموعة متنوعة من البيكتيريا كمثال على موفولوجيا الكائنات الدقيقة



شكل (8) يوضح الشكل المورفولوجى للأطراف الأمامية لمجموعة مختلفة من الكائنات الحية كمثال على موفولوجيا الكائنات الحية

وقد ظهر هذا العلم خلال القرن التاسع عشر لوضع منهجية توضح العلاقة بين شكل و وظيفة الكائنات الحية؛فضلا عن الوصف التشريحي للعلاقة بين الأجزاء المكونة للكائنات.

معنى morphology في قاموس المعاني :

- لِمُ التَّشَكُّل؛ علم الصرف؛ علم هيئة الإنسان وتكوينها

معنى morphology في قاموس اكسفورد .oxford :

- المورفولوجيا : (Morphology) أو علم التشكل في علم الأحياء هو علم يهتم بدراسة شكل وبنية الكائنات الحية وخصائصها المميزة .

تعريف المعنى اللغوى لمصطلح البيونكس bionics :

أصل المصطلح Origin of bionics :

تم تعريفة لأول مره فى الفتره مابين ١٩٥٥ – ١٩٦٠ من الجمع بين مصطلح علم الأحياء(biology)) ومصطلح الكترونيات (electronics)

bio(logy) + (electro)nics = bionics
from bio- 'human', on the pattern of electronic.
(الحيوية الحياتية على النمط الإلكترونى)

تعريف كلمة bionics فى معجم المصطلحات الإنجليزية (انجليزى –انجليزى) :

دراسة النظم الميكانيكية التي تعمل مثل الكائنات الحية أو أجزاء من الكائنات الحية.

استخدام الأجهزة الإلكترونية والأجزاء الميكانيكية لمساعدة البشر في أداء المهام الصعبة أو الخطيرة أو المعقدة، وذلك عن طريق استكمال أو تكرار أجزاء من الجسم:

تعريف كلمة bionics فى قاموس كامبردج Cambridge English Dictionary

استخدام مواد وطرق اصطناعية لإنتاج نشاط أو حركة في شخص أو حيوان (الذراع الكترونية / الساق) using artificial materials and methods to produce activity or movement in a person or animal.

تطور تعريفات مصطلح البيونكس bionics :

في غضون عدة عقود من التناقض مع مصطلح «bionics» والمفهوم الأساسي «التعلم من الطبيعة» تم تطوير عدد كبير من التعريفات تعطي التعريفات المقدمة انطباعًا عن الصعوبات المرتبطة بمحاولة تكوين التركيبة البسيطة المفترضة «للتعلم من الطبيعة». فمن ناحية الشكل ، يمكن أن يكون السؤال عن الشكل والجودة الذي يحمله «التعلم» من نموذج طبيعي هي إشكالية كبيرة، تمتد نطاقها من التعريفات المقترحة التي يتراوح مفهومها من مجرد إلهام إلى أكثر نسخة ممكنة . أما من ناحية التعلم الوظيفي فيه إشكالية مثيرة للنزاع - يمتد المدى من علاقات الشكل الوظيفي ، من خلال العلاقات النظامية (التنظيمية) وعمليات التطور الوراثي / التطوري ، إلى اشتقاق المبادئ العامة التي يمكن أن تكون بمثابة مبادئ توجيهية لتطوير التكنولوجيا.

تعريفات علم البيونكس bionics

١. اسم المؤلف : *J. E. Steele سنه صدور التعريف : ١٩٥٨ -١٩٦٠

- التعريف : «تستكشف البيونكس (Bionics) الأنظمة التي تم تصميم وظيفتها على الأنظمة الطبيعية التي تشبه أو تتشابه مع النظم الطبيعية في الخصائص المميزة. «

٢. اسم المؤلف : J. E. Steele سنه صدور التعريف : ١٩٥٨ -١٩٦٠

- التعريف : « علم النظم التي تعمل على الطبيعة أو في الطبيعة أو ما شابه ذلك على طريقة الأنظمة الحية «.

٣. اسم المؤلف : L. P. Kraismer سنه صدور التعريف : ١٩٦٧

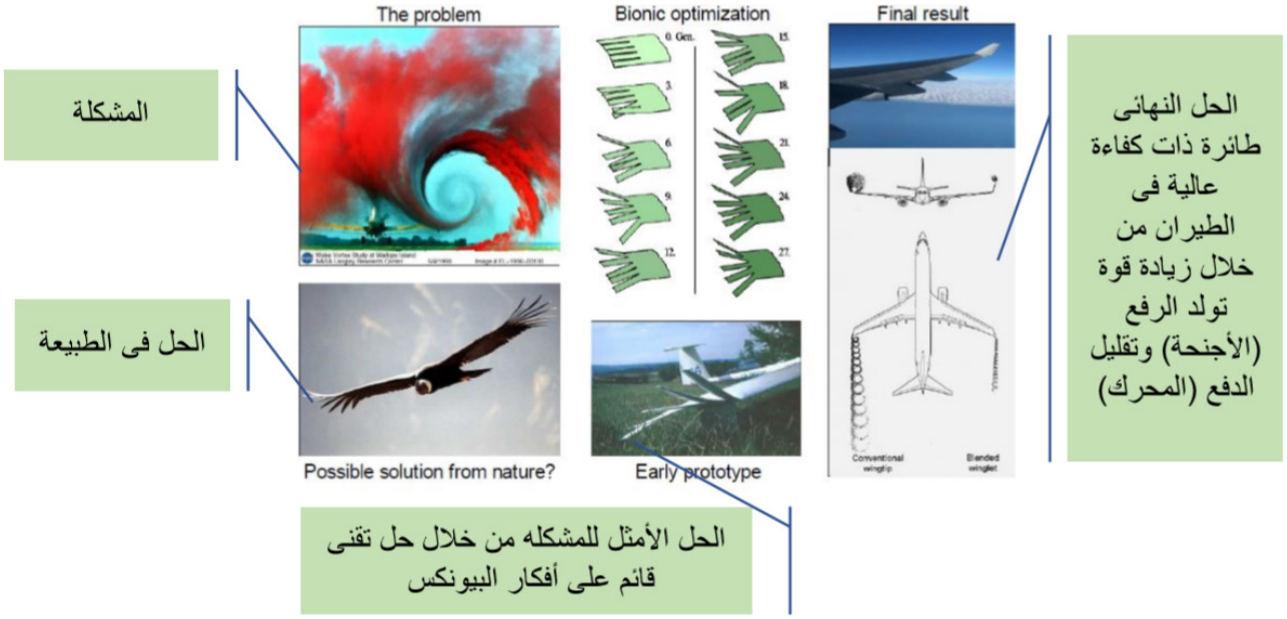
- التعريف : « البيونكس Bionics هو العلم الذي يبحث في العمليات والأساليب البيولوجية بهدف تطبيق المعرفة الناتجة في تحسين وإنشاء آلات وأنظمة جديدة. يمكن القول أيضاً أنه علم الأنظمة التي لها سمات مشابهة للكائنات الحية. «

التعريفات السابقه جميعها مهمة لتوضيح ماهية الموضوع ،وبالتالي فإن التعريفات لها وظيفة مزدوجة ، فهي تعمل على التوضيح وأيضًا على التحديد ، فإنه من غير المستغرب أن تجري مناقشات مثيرة للجدل حول مثل هذه الحدود. ونتيجة لذلك ، فإنه لا ينبغي أن يحدد الأفراد تعريفًا لعلم البيونكس ، ولكن يجب أن يتبلور أكثر وأكثر في سياق التطوير الإضافي لهذا الحقل ، حتى يتم قبوله في النهاية من قبل أغلبية كبيرة. في الوقت الحاضر ، يبدو أن علم الإلكترونيات لايزال في مرحلة تطور تتعايش فيها تعاريف مختلفة له.

مفهوم تصميم البيونكس bionics design :

على الرغم من أن الجذور التاريخية للبيونيكس يمكن إرجاعها إلى زمن ليوناردو دا فينشي (العبقرية الإيطالية) ، أو ربما إلى الأزمنة السابقة ، فإن تعريف علم البيونكس كأنظمة بحثية حديثة ، تم إعطاؤه منذ أقل من ٢٥ عامًا بواسطة نيومان Neumann * ويمكن ترجمتها على النحو التالي: « بيونكس Bionics هو النظام العلمي المسؤول عن النقل المنهجي لمبادئ البناء والتشغيل والتطور في الأنظمة الحية إلى تطبيقات تقنية» وامتدادًا لهذا التعريف ، يؤكد نيومان Neumann أيضًا على أهمية تضمين جوانب التفاعل بين الأنظمة الحيوية أو بين الأنظمة الحيوية وبيئتها ، والتي يمكن تطبيقها على النظم الاقتصادية والإدارية أيضًا. كما أعطى Nachtigall ، أحد رواد البيونكس bionics ، ملخصًا مختصرًا لهذا التعريف الرسمي بعبارة «Bionics بيونكس تعلم من الطبيعة لإنشاء حلول تقنية مستقلة» ، والتي تؤكد على حقيقة مهمة ، حيث الهدف الرئيسي ليس نسخ الطبيعة. وهى أن البيونكس Bionics لا يبحث عن القوالب الرئيسية ، التي يمكن نقلها مباشرة إلى حل تقني ، حيث يتم ذلك عن طريق biomimetics (المحاكاة الحيوية أو تقليد الطبيعة Biomimetic : هي تقليد النماذج والأنظمة وعناصر الطبيعة لغرض حل المشاكل الإنسانية المعقدة. الكلمة مستمدة من اليونانية وتعني «تقليد الطبيعة». Biomimicry مصدر كلمة «bio » هو كلمة «βίος» باليوناني ومعناها حياة و«mimic» مصدرها من

الكلمة اليونانية «μίμησις» ومعناها محاكاة أو تقليد) ، والذي أحيانًا ما يتم عن طريق الخطأ استخدام مرادف لـ bionics. يمكن اعتبار Biomimetics جزءًا خاصًا من bionics الأوسع ، حيث يؤدي نسخ الطبيعة إلى حلول تقنية مفيدة ومبتكرة. ومثال على إثبات هذا الإختلاف الجمع بين البيونكس وتكنولوجيا الطيران بدءا من المحاولات الأولى لبناء الآلات ، التي يمكن أن تطير ، حاول الباحثون والمهندسون استعارة الإلهام من الطبيعة عن طريق Biomimetics ، وبالتالي وصول في بعض حالات الإنشاء الهيكلى للطائرة ، التي تبدو مثل الطيور والخفافيش أو البذور الطائرة ، ولكن كان هذا يعتبر تحقيق الحد الأدنى لأداء الطائرة مهامها الطبيعية. لذلك تم تطوير الطائرة عن طريق تحقيق حل تقني فعال عن طريق فصل الأجزاء ، التي تولد الرفع (الأجنحة) والدفع (المحرك). ولا تزال صناعة الطائرات تستعير الأفكار من الطبيعة ، على سبيل المثال ، إدخال الجناح ذات الأجزاء (الشرائح) المنفصلة ، الذي يستند إلى أفكار وأبحاث البيونكس ، المشتقة من الدراسات حول الديناميكيات الهوائية لأجنحة الطيور أثناء الطيران الشراعي كما فى شكل (٣).



شكل (3) توضح استخدام أساليب إتجاه BIONIC لتقليل فقدان الطاقة بسبب تقليل الضغط على مصطح أجنحه طائرة من الطائرات.

مراحل تطور علم البيونكس :

يوجد ثلاثة مراحل تطورية رئيسية للبيونيكس ،ولتبسيط الأمور ، يمكن وصف التطوير السابق للبيونكس في ثلاث مراحل تطوير متتالية ، بحيث يمكن التغلب على التشتت والارتباك فى التعريفات السابقة من خلال التصنيف التالى :

٤. مورفولوجيا الوظيفة (الشكل والوظيفة)
Function morphology - form and function

٥. معالجة الإشارات والمعلومات ، علم التحكم الألى الحيوي ، الذكاء الإصطناعى وأجهزة الاستشعار والروبوتات Signal and information processing, biocybernetics(Biological Cybernetics) , sensors and robotics

٦. النانوبيونكس Nanobionics (التجميع الذاتي الجزيئي والنانوتكنولوجي)

١.مورفولوجيا الوظيفة (الشكل والوظيفة) Function morphology - form and function

يركز أول وأقدم مرحله تطورية على العلاقة بين الأشكال البيولوجية أو الهياكل ووظائفها. وإن أصول هذه المرحله موجودة بالفعل في ملاحظات ما قبل علم البيونكس ، والتي كانت بمثابة اقتراحات للحلول التقنية.

٢.معالجة الإشارات والمعلومات ، علم التحكم الألى الحيوي ، أجهزة الاستشعار والروبوتات Signal and information processing, biocybernetics(Biological Cybernetics) , sensors and robotics

بينما تدور المرحلة الأولى حول العلاقة بين الشكل والوظيفة ، فإن علم التحكم الألى الحيوى تتميز به المرحله الثانية من تطور إتجاه البيونكس حيث تم تطوير الإقتباس من النماذج الأساسية لعلم الأحياء الحيوي وعلم الأعصاب بالإضافة إلى نظرية النظام البيئي في المجالات التقنية البيولوجية مثل الهندسة الكهربائية (دوائر التحكم بالإضافة إلى المستشعرات والمحركات). فقد ساعد هذا بدوره على التطور التقني (ليس فقط الإلكتروني) في تكنولوجيا الاستشعار ، ومعالجة المعلومات والروبوتات وصولاً إلى الذكاء الإصطناعى. ففي السنوات الأخيرة ، أصبح الأمر أكثر تميزاً بعد التطور الهائل بمجال الذكاء الاصطناعي ، حيث بدء إستخدام التحكم اللامركزي والحوسبة المتوازية والبرمجيات الذاتية التنظيم والشبكات العصبية فى الحلول المعتمدة على إتجاه البيونكس ، وبذلك يمكن التغلب على بعض القيود المتراكمة في الوقت الحالي في مجال معالجة الإشارات والمعلومات من خلال دمج الروبوتات ، وأجهزة الاستشعار والأطراف الصناعية بالذكاء الإصطناعى.

٣.النانوبيونكس Nanobionics (التجميع الذاتي الجزيئي والنانوتكنولوجي)

Nanobionics - Molecular self-assembly and

nanotechnology
تقع المرحلة الثالثة والأكثر حداثة من علم البيونكس على المستوى الجزيئي والنانوي بدعم من التوجه في مجال تكنولوجيا النانو ككل ، حيث ركزت مرحلة النانوبيونكس nanobionic على عمليات التجميع الذاتي الجزيئي وإلى (التخلق) وتطوير جزيئات الخلايا والأنسجة، بما في ذلك تحولها ودراسة تغير ردود أفعالها. لذلك تفتح أساليب تقنية طويلة الأجل لتصنيع المواد متطورة الخواص على غرار العظام أو الأسنان أو ساق النباتات. وعلى سبيل المثال، تكون المواد الذكية من المواد المتطوره التي تستجيب لما حولها ويمكن أيضًا أن تشفي نفسها إذا لزم الأمر. لذلك من المرجح أن يستطيع علماء البيولوجيا التعلم من عمليات التطور الجيني ومن المحتمل أن يفترضوا دمج ديناميكيات جميع فروع تطور إتجاه البيونكس الثلاثة في المستقبل المنظور ، سواء فيما يتعلق بديناميكيات العلوم الداخلية وإمكانيات التطبيق التقني. ومع ذلك ، لا نزال ننتظر النجاحات الابتكارية الكبيرة في هذه المرحله. ولا يزال هناك الكثير في مجال البحوث الأساسية فيما يتعلق بتطوير المواد التى تتميز بالاستجابة للتوتر ، والتكيف ، والشفاء الذاتي ، وكذلك الأسطح الوظيفية التي تتراوح خصائصها بين المقاومة أو تقليل الاحتكاك وزيادته إلى التنظيف الذاتي.

التحليل المورفولوجي (Morphology)

يعرف التحليل المورفولوجي بأنه وصف للكائن الحي وفقا لأجزاء محتواه، وعلاقة هذه الأجزاء بعضها ببعض ثم علاقتها بالمجموع، و قد أطلق علي هذا الاتجاه (تحليل البناء التركيبي.(ويهدف هذا النهج التحليلي إلي وضع الشكل في التصنيف المناسب له، و علاقته بالبيئة التي يعيش فيها ؛و كذلك مدي تأثره بها، و قد نتج عن هذا الأسلوب بناء منهج للملاحظة و تفسير الظواهر الشكلية في الطبيعة، مع استخلاص النتائج و مقارنتها ببعضها لتكوين رؤية علمية تفسر العلاقة بين الشكل و الوظيفة لمخلوقات الله تعالي، و انعكاس ذلك علي إيجاد الفكرة التصميمية و بنائها المورفولوجي . ومن هنا ارتبط هذا النهج التحليلي بعلوم التصميم ، إذ أصبح مصدرا فكريا في استلهام الحلول الوظيفية و الشكلية، وإيجاد الفكرة التصميمية لجميع المنتجات.

خصائص التحليل المورفولوجي :

منح الله تعالي لمخلوقاته قدرة فائقة للارتقاء و التكيف مع ظروف حياتها البيئية، و جعل لها خصائص تنفرد بها عن غيرها، و قد وضعت هذه الخصائص وفقا لأشكالها المورفولوجية، و تنقسم هذه الخصائص إلي عدة أقسام، إلا ان أهمها ثلاثة خصائص رئيسية كما يلي :

- خصائص بنائية
- خصائص ميكانيكية
- خصائص تكامل الأنظمة

a. خصائص بنائية:

تعني الخصائص البنائية بالتكوين العام للتصميم، ووحدته البنائية الأساسية وصولا لاكتمال الترابط بين جميع الأجزاء إلي أن يصل التصميم لشكله و مظهره النهائي. وتختلف الكائنات في مظهرها و بنائها بما يتناسب مع مهامها الوظيفية التي تؤديها، ويعد اختلاف البناء الهيكلي والشكلي مصدرا استلهاميا في جميع المجالات المرتبطة بالتصميم، و قد يكون هذا الإستلهام شكليا، أو استلهاما تحليليا تشريحيا، أو ذو بعدا وظيفيا . لذلك يمكن تقسيم الخصائص البنائية المورفولوجية إلى ثلاث أقسام

- بنائية شكلية
- بنائية تحليلية
- بنائية وظيفية

كمثال على البنائية الشكلية : سيارة مرسيدس Mercedes-Benz's المستوحاه من الشكل المورفولوجى لسمكة Boxfish حيث ثبت أن خطوط التصميم الديناميكى البارز فى هيكل السيارة وكفاءة شكل boxfish هي أساس سيارة مرسيدس-بنز موديل ٢٠٠٥. هذه السيارة المبسطة اللطيفة للغاية لديها معامل سحب أقل بنسبة ٦٥٪ من السيارات المدمجة الأخرى التي كانت في وقتها.

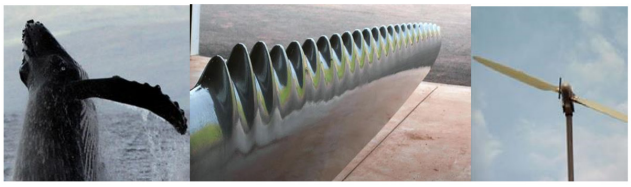
1. سمكة Box fish 2.هيكل السيارة 3.سيارة مرسيدس بينز

صورة (10) سيارة مرسيدس Mercedes-Benz's مستوحاه من الشكل المورفولوجى لسمكة Boxfish

كمثال على البنائية التحليلية : كاميرا فيليبس Philips Webcam حيث قام بتحليل الحركة المفصلية ونقاط إرتكاز أرجل العنكبوت لصنع كامل الكاميرا حتى تساعد فى وضع الكاميرا فى أفضل زوايا التصوير من خلال تحريك أرجل الحامل الخاص بالكاميرا فى وضعيات مختلفة وفقا للمفصلات المستخدمة بها.

صورة (11) كاميرا فيليبس Philips Webcam المستوحاه من ألحرحة المفصلية للعنكبوت

كمثال على البنائية الوظيفية : توربينات هوائية مستوحاه من النتوءات الموجوده على زعانف الحوت حيث تبين أن براعة الحيتان فى السباحة ترجع أساسًا إلى زعانفها ، التي تحتوي على نتوءات كبيرة غير منتظمة الشكل تسمى الدرنات زعانفه ,لذلك فإن وظيفية هذه النتوءات هيه تسهيل عملية الحركة والتقليل من إحتكاك الحوت بالماء أثناء السباحة ولهذا فإن استخدام تصميم زعنفة الحوت جعل التوربينات أكثر هدوءا وأكثر إستقرار وتؤدى أداء أفضل فى الرياح العاصفة.



صورة (12) توربينات هوائية مستوحى الربش بها من زعانف الحوت

b.خصائص ميكانيكية:-

تمثل الخصائص الميكانيكية للكائن الحي دراسة جميع القوي الحركية المؤثرة في تكوينه ؛و تنوع درجات زوايا حركته، فالانسان تتنوع فيه حركاته المفصلية من البساطة

و الهدوء في عموده الفقري إلي ذروة القوة في الأطراف، و كذلك حركة الأجنحة في الطائر و غيرها من مخلوقات الله.

صورة (13) منضدة رسم هندسي من أعمال نورمان فوستر – استلهاما ميكانيكيا ووظيفيا من الحركة المفصلية للكائنات الحية

c. خصائص تكامل الأنظمة

تتوافق الأعضاء في أدائها من خلال نظام متكامل يعتمد علي الانسياب؛ والخطوط التشكيلية التي تؤدي الي استقرار الكائن الحي و دوام أداءه الوظيفي ؛كل ذلك من خلال شبكة من المكونات لها دورها في التحكم بجميع الوظائف و ردود أفعالها للمؤثرات الداخلية و الخارجية.

صورة (14) تصميمات مستوحاه من النظام الإنشائى الداخلى للعظام (نظام متكامل)

أنواع علم المورفولوجيا :

١. المورفولوجيا الوصفية
٢. المورفولوجيا النظرية
٣. المورفولوجيا الوظيفية
٤. المورفولوجيا التطورية

التشكل (التشكلات) Morphing ::

هو علم دراسة الشكل وبنية الهيكل وهوأحد فروع علم الاحياء الذي يتناول شكل الحيوان والنبات(شكل الكائن أو اجزائه)، أو هو علم التحولات الشكلية، وهو دراسة مظهر وشكل وهيكل الكائن الحي المعتمدة على الخصائص الخارجية. وبذلك يكون التعريف الإجرائي للتشكل في الحقل المعماري: بناء أنماط شكلية مولدة ومعدلة عن الأشكال الطبيعية وغير الطبيعية ، هجينة تحمل ملامح المرجع الشكلي وذلك من من ناحية المظهر الخارجي (الشكل،الهيكل، اللون، النمط، الحجم) وكذلك شكل وبنية الأجزاء الداخلية، مثل العظام والأعضاء (التشريح). وذلك على النقيض من علم وظائف الأعضاء، والذي يتعامل أساسا مع الوظيفة. وعلم التشكل هو فرع لعلوم الحياة يتعامل مع دراسة التركيب الظاهري للكائن الحي أو الأصنوفة والأجزاء المكونة له.

أقسام علم التشكل:

- علم التشكل المقارن : وهو تحليل أنماط موضع الهياكل ضمن مخطط جسم الكائن الحي، ويشكل أساس التصنيف.
- علم التشكل الوظيفي : وهو دراسة العلاقة بين هيكل وظيفة الميزات الشكلية.
- علم التشكل التجريبي: وهو دراسة آثار العوامل الخارجية على مورفولوجية الكائنات الحية في ظل ظروف تجريبية، مثل تأثير الطفرات الجينية.
- علم التشريح المقارن : فرع من علم التشكل يتعامل مع بنية الكائنات الحية.
- علم التشكل الجزيئي: وهو وصف بنية الجزيئات المركبة، مثل البوليمرات
- علم التشكل الظاهري : التراكيب الجماعية للكائن الحي ككل كصفة عامة لشكل وهيكل الكائن الحي، مع الأخذ في الاعتبار جميع هياكله دون تحديد بنية فردية.

النظام والتشكل الإيكولوجي والبيولوجي

يوجد نموذجين للأنظمة الإيكولوجية متمثلة بنظم التشكل الإيكولوجي (الايكومورفيك Ecomorphic) والبايولوجي (البايومورفيك ، Biomorphic) اعتمادًا على طريقة تكوين التشكل

التشكل الإيكولوجي (الايكومورفيك Ecomorphic)

تركز العمارة الايكومورفية على مبدأ «الشكل يتبع التدفق»، حيث يتم التفكير بالمبنى كتمثيل لنظام ايكولوجي طبيعي من خلال تتبع تدفق المواد والطاقة الداخلة و الخارجة خلال الكائن العضوي أو النظام ومشيرة إلى توليد الشكل المعماري من متابعة منطق الأرض والمناخ والبيئة والتشكيل الطبيعي الناتج من تدفق المواد في الطبيعة، كما يشير مفهوم التشكل الإيكولوجي بأنه التشكيل الهندسي أو العضوي الناتج من العوامل الإيكولوجية التي تربط بين الكائن الحي وبيئة سكنه. إذ يعتمد التصميم الايكومورفي على مفهوم فكرة إحيائية ترتبط بدراسة طريقة تشكل الكائن الحي بالعلاقة مع بيئة السكن، اذ يقوم الكائن الحي بتشكيل بيئته التي تقوم بدورها في تشكيله اعتمادًا على نظرية «الازدواج البنيوي التركيبي» وبالتالي تتطور البيئة إلى كيان ايكومورفي.

التشكل البايولوجي (البايومورفيك ، Biomorphic)

يعد التشكل البايولوجي كأسلوب أو طراز تصميمي مستوحى من الطبيعة يعتمد على المنحنيات الناعمة للتذكير بها وإعطاء المصممين مجالا أوسع للفرص والاحتمالات فضلا عن مميزاتها المتمثلة بالمنحنيات، والانسيابية، والشفافية، والأشكال الطبيعية التي يمكن إظهارها وتطويرها خلال أنظمة نمذجة حاسوبية رقمية متقدمة والاعتماد على الطبيعة كمصدر للالهام والتشكيل. التشكل الإحيائي فهو مؤشر للأشكال المولدة بشكل أساسي بالحاسوب اعتمادًاعلى تجريد هيئة الشكل الطبيعي من خلال انبعاج السطوح، واللف، والتمديد أو الضغط، والتسييل مشيرة إلى طريقتين لتصميم وإنتاج الشكل بالحاسوب تتمثل في الشكل المولد بالحاسوب، والشكل المسند (المعدل)س بالحاسوب وتعتمد الأنظمة البايومورفية على تحولات المبادئ التطورية للعمليات الطبيعية المتمثلة بمحاكاة مبادىء التنظيم الذاتي واليات الاختيار واعادة مزج مجموعات من الأجيال الشكلية المركبة من خلال الحاسوب في تحقيق أنظمة شكلية مستدامة. وحددت النماذج الشكلية الناتجة عن التشكل الإيكولوجي والبايولوجي بأنماط النظم الايكومورفية والمتمثلة بالأشكال الهندسية، والعضوية الحية والطبيعية ، وأنماط النظم البايومورفية والمتمثلة بالأشكال العضوية الحيوانية والنباتية وأشكال المخلوقات الحية المشتقة من الطبيعة.

المحاكاة Simulation :

هي عملية تقليد لأداة حقيقية أو عملية فيزيائية أو حيوية. تحاول المحاكاة أن تمثل وتقدم الصفات المميزة لسلوك نظام مجرد أو فيزيائي بوساطة سلوك نظام آخر يحاكي الأول. وهي محاولة إعادة عملية ما

في ظروف اصطناعية مشابهة إلى حد ما للظروف الطبيعية.

محاكاة الطبيعة Nature Simulation :

إن عملية محاكاة الطبيعة هي عملية ذات اتجاهين: الأول يبدأ بإجراء العديد من البحوث البيولوجية العلمية حول خصائص أو سلوكيات معينة في كائن حي أو نظام بيئي، ثم تحديد مجالات وإمكانيات استغلالها وتطبيقها في صورة أفكار تصميمية. والثاني يبدأ بتحديد احتياج أو مشكلة تصميمية، ثم محاولة البحث عن حلول لها من خلال مراقبة الكائنات الحية والنظم البيئية، مع الاستعانة بالبحوث البيولوجية السابقة والمعلومات المتوفرة، وغالبا ما يفتقر المصمم في الحالة الأخيرة إلى الفهم العلمي المتعمق في وصوله إلى إمكانية محاكاة الطبيعة.

المحاكاة البيولوجية: Biological simulation

تعتبر فرع من فروع التصميم الذي يمثل حلول مستدامة لمشكلات التصميم من خلال استشارة ومحاكاة أنماط ومبادئ الطبيعة التي اجتازت اختبار الزمن . ووفقا لمعهد المحاكاة البيولوجية، فإن علم الأحياء البيولوجية هو «حركة من الناس الذين ينظرون إلى الطبيعة ليس كمخزن للسلع ولكن للمعرفة والإلهام للابتكار المستدام يراقبوا الطبيعة كجزء طبيعي من الابتكار اليومي». تقليد الأحيائيات يتجاوز تقليد الأشكال والأسطح، وتصميم التصاميم الحيوية مستندا على استراتيجيات الطبيعة والعمليات الطبيعية للتنظيم الذاتي.

البيوميميتك Biomimetic

هي فلسفة معاصرة تسعى إلى حلول للاستدامة في الطبيعة، وليس عن طريق تكرار الأشكال الطبيعية، ولكن من خلال فهم القواعد التي تحكم تلك الأشكال. وهو نهج متعدد التخصصات للتصميم المستدام الذي يتبع مجموعة من المبادئ بدلا من الرموز الأسلوبية. وهو جزء من حركة أكبر تعرف باسم علم الأحياء البيولوجية، وهو فحص الطبيعة ونماذجها وأنظمتها وعملياتها بهدف الحصول على الإلهام من أجل حل المشاكل التي من صنع الإنسان، لا تقتصر المحاكاة الحيوية على مجرد المساعدة في اكتشاف الحلول الجديدة والمستدامة في الهندسة المعمارية ولكن أيضا يمكن تنفيذها بطرق أخرى للمساعدة في احتياجات الإنسان. ومن هنا نجد أن أهم ما يميز البيوميميتك عن غيرة من المصطلحات : أنه يأخذ من الطبيعة بأسلوب الوحي وليس المحاكاه (إلهاما بدلا من التقليد)

البيوميميكري : Biomimicry

مصطلح بيوميميكري Biomimicry ظهرت في وقت مبكر من عام ١٩٨٢، وكان شعبيا من قبل العلماء والمؤلفة جانين بنيوس «Janine Benyus » في كتابها عام ١٩٩٧ بيوميميكري: الابتكار مستوحاة من الطبيعة. يعرف علم الأحياء البيولوجية في كتابها بأنه «علم جديد يدرس نماذج الطبيعة ثم يقلد أو يستلهم هذه التصاميم والعمليات لحل المشاكل الإنسانية». و يقترح بنيوس النظر إلى الطبيعة على أنها «نموذج وقياس وموجه، ويؤكد الاستدامة كهدف للعلم الأحيائي. تسرد جانين بينيوس «Janine Benyus»(٢٠٠٢) وهي مؤسسة حركة المحاكاة البيولوجية وكاتبة معتمدة في العلوم البيولوجية التي تبحث في الطبيعة كمصدر إلهام رئيسي من خلال المحاكاة البيولوجية. ثلاثة أنواع من الكيانات البيولوجية التي يمكن أن توضع فيها التكنولوجيا وهى :

- الطرق الطبيعية للتصنيع (كيميائي)؛
- والآليات والهياكل الموجودة في الطبيعة؛
- والمبادئ التنظيمية في السلوك الاجتماعي للحيوانات.

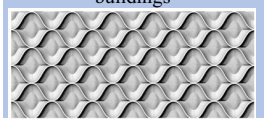
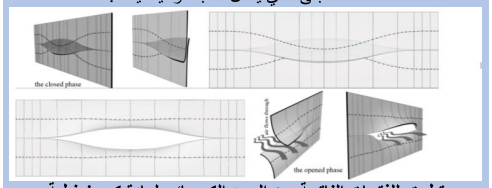
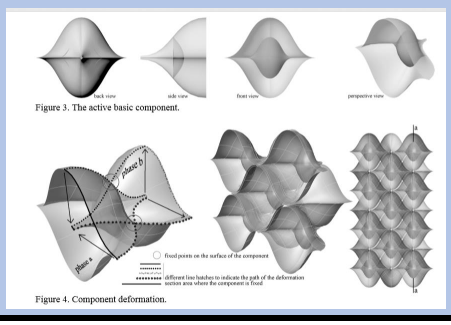
الهندسة المستوحاة من البيولوجيا (Bioengineering inspired engineering Biologically)

هي أحد الفروع العلمية الجديدة التي تنطبق على المبادئ العلمية البيولوجية لتطوير حلول هندسية جديدة للطب والصناعة والبيئة والعديد من المجالات الأخرى التي لم تتأثر بالثورة البيولوجية. يعد ظهور هذا الفرع الجديد تتويجا لتوحيد علوم الحياة مع الهندسة والعلوم الفيزيائية ويؤدي إلى فهم عميق لاستيعاب طريقة سير الحياة أكثر من أي وقت مضى. تنطوي الهندسة المستوحاة من البيولوجيا على استكشاف عميق لطريقة الخلايا الحية والأنسجة وبناء الكائنات الحية والتحكم فيها وانشائها وتجديدها والتكيف مع بيئتها. يستفيد المهندسون المتخصصون في الهندسة المستوحاة من البيولوجيا من هذه المعرفة لابتكار التكنولوجيا الجديدة والاستفادة منها في منتجات تلبي تحديات العالم الحقيقي.

والهندسة المستوحاة من الناحية البيولوجية هي الانضباط العلمي الجديد الذي يطبق المبادئ البيولوجية لتطوير حلول هندسية جديدة في مجالات متعددة التخصصات كالطب والصناعة والبيئة والأحياء والهندسة والعلوم الفيزيائية والعديد من المجالات الأخرى التي لم تتأثر في السابق من قبل مجال البيولوجيا. وظهور هذا الانضباط الجديد يوحد علوم الحياة مع الهندسة والعلوم الفيزيائية. تتضمن الهندسة المستوحاة من الناحية البيولوجية استكشافا في الطريقة التي تقوم بها الخلايا الحية والأنسجة والكائنات الحية ببناء وضبط وتصنيع واعادة التدوير والتكيف مع بيئتها.

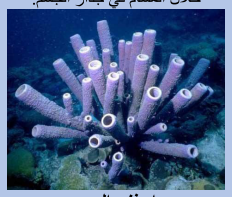
كما أنها مجال متعدد التخصصات يشمل العديد من المجالات التخصصية في علم الأحياء (علم الأحياء الجزيئي للخلايا، والهندسة الوراثية، وعلم الأحياء التنموي، وعلم الأحياء العضوي، والطب السريري) والهندسة الهندسة الطبية الحيوية والهندسة الكيميائية والهندسة الميكانيكية والهندسة الكهربائية والروبوتات) والعلوم الفيزيائية (الكيمياء والفيزياء، وعلوم المواد، وتكنولوجيا النانو).

إنعكاس إتجاه البيونكس على العمارة والتصميم الداخلى يمكن توضيح إتجاه البيونكس فى مجال التصميم المعمارى والداخلى من خلال بعض النماذج التصميمية التى تعتمد على نقل مبادئ البناء والتشغيل والتطور في الأنظمة الحية إلى تطبيقات تقنية .

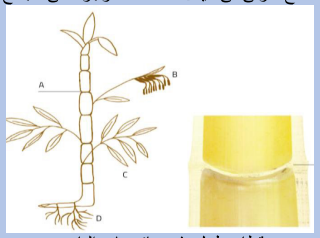
المشروع الأول	المصمم	فكرة التصميم	الرسومات التوضيحية
Bionic breathing skin for buildings 	Badarnah & U. Knaack	**مشروع Breathing skin** يقدم جلد يتنفس للمباني على أساس المبادئ والأساليب المستخرجة من الطبيعة. حيث يتفاعل الجلد مع الظروف المتغيرة ويؤثر ضغط الهواء على السطح لإجراء عملية استنشاق وزفير. **النظام المستخدم** يتم إنشاء النظام من خلال ترتيب محدد للوحدات المكونه لاستخدام المساحة والمواد بطريقة فعالة. اتجاه وهندسة المكونات تسمح للوحات بالتمدد وإنتاج فتحات . هذه الفتحات مهمة لخلق ضغط متدرج على سطح جلد المبني ، مما يؤدي إلى امتصاص الهواء وطرده ، وبذلك يتم تنظيم المناخ المحلي. **كيفية التمدد** تستخدم الأسلاك الكهروإجهادية لتوليد الفتحات. يتأثر معدل تبادل الهواء من سرعة الشكل المتغير المكون (سرعة إنتاج الفتحات). من خلال تطوير هذا النظام ، لا نتعامل مع نظام تهوية منفصل ، ولكن مع جزء لا يتجزأ من غلاف المبنى الذي يعمل كطبقة واقية أيضًا.  تطبيق للفتحات الناتجة عن الجهد الكهربائي لمادة كهرضغطية	**الوحدات المكونه للجلد المتنفس Breathing skin** يتم إنتاج كا وحدة من غشاء مرن يسمح له بالمرونة. يتكون المقطع العرضي للوحدة من ثلاثة أجزاء هرمية: جزء مفتوح وجزء شبه قابل للنفاذ وجزء مغلق. هذا التسلسل الهرمي مهم لإنشاء ثلاث أوضاع مختلفة بضغط هواء مختلف. بحيث التغييرات في الحالة الهندسية للوحدات تسمح للهواء بالتدفق والخروج. ويعتمد معدل تبادل الهواء على معدل سرعة الشكل المتغير للوحدة. يتم ربط المستشعرات بالجانب الداخلي من الجلد ، والتي تعطي إشارات (من خلال نظام التحكم) للوحدة لزيادة أو تقليل سرعة الفتحات. ويسمح الجزء الوسطى للهواء بالتدفق في اتجاه واحد. ومن هنا يعمل كرئة تسمح للهواء بالتدفق في كلا الاتجاهين (داخل وخارج).  Figure 3. The active basic component. Figure 4. Component deformation.

النظم الطبيعية المستلهمه منها

تم الإستلام من أنظمة التهوية الطبيعية الموجودة على سطح اسفنجة البحر The surface of a sea sponge
الإسفنج لها ميزات سطح غير عادية. ليس لديهم أعضاء أو عضلات أو جهاز عصبي. لديهم فقط خلايا متخصصة لأغراض مختلفة. يمكن أن يزيد الإسفنج من حجمه وبذلك يزيد من مساحة السطح الداخلية والخارجية. إنه يولد تدفق مياه بواسطة إيقاع بدون توقف وحركات السوط (وهو إسقاط نحيف طويل من جسم الخلية) والذي يعد جزءًا من الخلايا الميتة (خلايا طوقية في الإسفنج). يتدفق الماء إلى مهاوي خلال المسام في جدار الجسم.

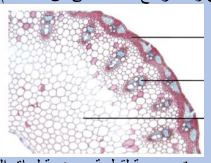


إسفنج البحر

المشروع الثانى	المصمم	فكرة التصميم	الرسومات التوضيحية
Bionic structures: from stalks to skyscrapers جناح الاستدامة المقترح لمعرض 2020 العالمي ، دبي	Grimshaw architects,	يقوم هذا المشروع على فكرة هياكل البيونكسConstruction bionics التي يمكن تطبيقها بشكل مفيد على المنشآت الهندسية. والهدف هو تقليل كمية المواد والطاقة المستخدمة ، وبالتالي خلق مبادئ تصميم أكثر استدامة تتماشى مع طموح القرن الحادي والعشرين. وتشكل هياكل البيونكس إنشاءات خفيفة الوزن تقدم للحلول التقنية حديثة مثلما تم بها إنشاء برج إيفل باستخدام مبادئ الأنابيب المجوفة (كما هي الحال في بعض العظام في جسم الإنسان) ، و يمكن أن توفر هياكل البيونكس نماذج لتطوير مواد وتصميمات بناء جديدة. 	أعمدة الخلايا الشمسية تمثل هيكل بيونكس معتمد فى تكوينه على المقاطع الداخلية الصلبة والتى تحاكى العقد الموجودة فى النباتات حيث تتكون العقد ، التي تقسم الساق إلى مقاطع ، من جدران سميكة تمتد عبر الجزء الداخلي من الجذع. هذه تقوي الهيكل عن طريق منعه من الانهيار تحت قوة جانبية. إذا كان الجذع عبارة عن أنبوب مجوف تمامًا ، فإن أي ضغط جانبي من شأنه أن يتسبب في أن يصبح على شكل بيضاوي أولاً ثم يتسطح تمامًا ؛ الجزء المسطح يمكن أن ينحني ثم يجعد. توفر العقد الدعم ضد ضغط القوة المطبقة قطاع طولى فى هيكل الأعمدة الموجودة فى الجناح  قطاع طولى فى ساق بنات البامبو

النظم الطبيعية المستلهمه منها

العشب: يمثل القوة من خلال الهيكل
لدى الحشائش الكثير لتقدم إلي هياكل البيوكس ، مع سيقانها الطويلة والرقيقة التي تجمع بين المقاومة العالية للثني والكسر مع الحد الأدنى من استخدام المواد



صورة مجهرية لقطعة عرضية لساق القمح
تكشف عن تفسير القوة الميكانيكية له
يتم تقوية الطبقة الخارجية للأنسجة الخشبية الخشنة من الداخل عن طريق الضغط من الأنسجة الأخرى
الهيكل كله يشكل اسطوانة ، مع أقوى الأنسجة من الخارج.

الخلاصة

مقارنه بين البيونكس و باقى المصطلحات الخاصة بالمحاكاه من الطبيعة

النتائج:

1. يعد التشكل البايولوجي كأسلوب أو طراز تصميمي مستوحى من الطبيعة يعتمد على المنحنيات الناعمة للتذكير بها وإعطاء المصممين مجالا أوسع للفرص والاحتمالات فضلا عن مميزاتها المتمثلة بالمنحنيات، والانسيابية، والشفافية، والأشكال الطبيعية التي يمكن إظهارها وتطويرها خلال أنظمة نمذجة حاسوبية رقمية متقدمة والاعتماد على الطبيعة كمصدر للالهام والتشكيل.
2. البيوميميتك Biomimetic هو نهج متعدد التخصصات للتصميم المستدام الذي يتبع مجموعة من المبادئ بدلا من الرموز الأسلوبية.
3. البيوميميكري Biomimicry نموذج وقياس وموجه، ويؤكد الاستدامة كهدف لتحسين الكفاءة الوظيفية للتصميم الدخلى.

مناقشة النتائج:

من خلال ما تم ذكره فى نتائج البحث يمكن أن يتم الإستفادة منها فى حل التشابك والتداخل بين المصطلحات التصميمة الحديثة وذلك للإستفادة منها فى وضع نهج تصميمى جديد يساعد فى حل مشكلة تتعدد أنماط الفراغات التصميمة المتنوعة الخصائص والمختلفة فى البيئات الطبيعية وذلك لرفع الأداء الوظيفى للتصميم الداخلى وجعلة متوائم مع المحيط الخارجى ومن هنا يمكن البحث عن منهجية تساعد على توائم وتوافق الحيزات المعيشية الخارجية مع البيئات المختلفة من خلال إتجاه التصميم البيونكس القائم على فكر الإتجاه التولدى كمنهج متوافق مع البيئة ويستمد حلوله من الطبيعة الأم.

التوصيات:

نوصى الجهات التعليمية بوضع مناهج ودارسات تحتوى على تصميم البيونكس ضمن المقرارت الدارسية ، لأنها أصبحت جزء لا يتجزء من التصميم . .ونوصى جهات الحفاظ على البيئة بتبنى فكر البيونكس فى العمارة والتصميم الداخلى لأنه يساعد فى التكيف مع البيئة والحفاظ على الكثير من الطاقات المهدرة .

المراجع:

اولا : المراجع العربية

الرسائل العلمية :

- التكنولوجي المتقدمة و العمارة الرقمية الحيوية و أثرهما على التصميم الداخلي للحيز الإداري بالفندق – ماجستير الفنون التطبيقية – قسم التصميم الداخلى والأثاث – 2016
- أميرة سعودي محمد أبو العلا - المحاكاة البيولوجية وتطبيقاتها في الشكل المعماري والعمارة الداخلية - كلية الفنون الجميلة -جامعة الإسكندرية.

الدوريات والابحاث المنشورة :

- محمد حسن أحمد محمد إمام - أثر التقنيات الرقمية علي البناء المورفولوجي في تصميم الأثاث - مجلة التصميم الدولية - الترقيم الدولي -9640 المجلد (5) العدد(3) يوليو 2015
- أكرم جاسم - أحمد لؤي - أثر التكنولوجيا الرقمية في التشكلات الإيكولوجية والبيولوجية في العمارة المحلية – مجله الإمارات للبحوث الهندسية – العدد 15 - 2010

ثانيا : المراجع الأجنبية

Books

- Cambridge English Dictionary http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/bionic 16-4-2017
- A. von Gleich، C. Pade، U.Petschow، E. Pissarskoi - BIONIK Aktuelle Trends und zukünftige Potenziale – 2007 - Berlin
- Gérardin Lucien - Natur als Vorbild : Die Entdeckung der Bionik - Fischer Paperback Verlag، 1972
- Forth, E.; Schewitzer, E. (1976): Bionik. [Meyers Taschenlexikon]. VEB Bibliographisches Institut, Leipzig.
- Kraismer, L. P. (1967): Bionik: Eine neue Wissenschaft. [Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Reihe Physik, Bd. 4]. [2. Auflage]. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig
- Heynert, H. (1976): Grundlagen der Bionik. Dr. Alfred Hüthig, Heidelberg.
- Greguss, F. (1988): Patente der Natur: Technische Systeme in der Tierwelt – Biologische Systeme als Modelle für die Technik. Quelle & Meyer, Heidelberg/Wiesbaden
- Zerbst, E. W. (1987): Bionik: Biologische Funktionsprinzipien und ihre technischen Anwendungen. [Teubner Studienbücher der Biologie]. B. G. Teubner, Stuttgart
- VDI-Technologiezentrum Physikalische Technologien (Hrsg.) (Neumann, D.) (1993): Technologieanalyse Bionik. Analyse & Bewertung Zukünftiger Technologien. Düsseldorf.
- Nachtigall, Werner (2002): Bionik. Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer, Berlin. 2. Auflage.
- Rossmann, T.; Tropea, C. (2005a): Vorwort der Herausgeber. In: Rossmann, T.; Tropea, C. (Hrsg.) (2005): Bionik: Aktuelle Forschungsergebnisse in Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaft. Springer, Berlin et al.
- Vincent, J. F. V. et al. (2006): Biomimetics: its practice and theory. In: Journal of the Royal Society Interface, Bd. 3, Sp. 471-482.
- Bar-Cohen, Y. (2006): Introduction to Biomimetics: The Wealth of Inventions in Nature as an Inspiration for Human Innovation. In: Bar-Cohen, Y. (Hrsg.) (2006): Biomimetics: Biologically Inspired Technologies. Taylor & Francis, Boca Raton, FL (USA).
- Munir Baalbaki.(2014) . Al-Mawred a modern English – Arabic Dictionary. (Dar Elllm - Beirut)
- Oxford Dictionary. Oxford University Press.https://en.oxforddictionaries.com/definition/morphology - 8/1/2019

Thesis -PhD

- Neumann D., “Technologieanalyse Bionik. Analyse und Bewertunge zukünftiger Technologien.”, VDI-Technologiezentrum, Physikalische Technologien, Düsseldorf, Germany, 1993.
- Ralf Neurohr & Cristian Dragomirescu - Bionics in Engineering - Defining new Goals in Engineering Education at “Politehnica” University of Bucharest - International Conference on Engineering Education – ICEE 2007 - Coimbra, Portugal - September 3 – 7, 2007
- Paolo Fiamma - Architectur from Generative Design- DIGITAL MODELING FOR ARCHITECTURAL KNOWLEDGE - giugno 2011- magazine
- Niels Martin Larsen- GENERATIVE ALGORITHMIC TECHNIQUES FOR ARCHITECTURAL DESIGN - Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy Aarhus School of Architecture – 2012

Websites

- http://www.dictionary.com/browse/bionic 16-4-2018
- https://ar.pngtree.com/freepng/a-variety-of-bacteria-morphology-diagram_285003.html - 13-1-2018
- https://www.marefa.org/ - 13-1-1019
- http://www.yankodesign.com/2009/06/03/ten-inspirational-and-creative-bionic-designs/ - 13-1-2019
- https://biomimicry.org/biomimicry-examples/ - 13-1-2019