

في العلاقة بين العمارة والموسيقى

(نحو صياغة جديدة للعلاقة باستخدام التكنولوجيا الرقمية)

م. إيثار محمد علي

باحثة دراسات عليا كلية الهندسة قسم الهندسة المعمارية

جامعة الفيوم

Eithar.mohammed@gmail.com

أ.م.د. أمير صالح المهدي

أستاذ مساعد الهندسة المعمارية كلية الهندسة جامعة الفيوم

ami03@fayoum.edu.eg

لطالما عبرت الموسيقى عن اعماق الانسان، باعتبارها أشد الفنون تأثيرا في النفس حيث تعبر عن ما لا يمكن التعبير عنه بالنطق من خلال اتصال المتلقي بجوهرها الفكري والروحي، فعني البحث اغناء الخلفية الثقافية للمعماري بأوجه التشابه بين العمارة والموسيقى والعلاقة بينهما على مر العصور، ومعرفة تطبيقات المفاهيم الموسيقية من خلال التصميم المعماري عن طريق الاطلاع على بعض الاعمال التي طبقت المبادئ الموسيقية واستعانت بمقطوعات موسيقية لتكون المحور الاساسي في الفكر والفلسفة المعمارية، والاطلاع على احدث التطورات التكنولوجية التي تربط كلا الفنين ببعض، ورصد تأثير التطور الزمني على المبادئ الحاكمة لصياغة العلاقة بين الفنين. وهو ما يؤكد على ضرورة توثيق العلاقة بين العمارة والموسيقى، وذلك استنادا إلى أن العامل المشترك الأساسي بين العمارة والموسيقى هو الفن، علاوة على ارتباط مجالتهما الفنية ارتباطا وثيقا بالعلوم والتكنولوجيا بالإضافة إلى اعتمادهما على أدوات التواصل والتعبير والتفاعل مع الروح والمشاعر البشرية.

1- العلاقة بين العمارة والموسيقى

1-1- الموسيقى :

مفهوم الموسيقى لغويا: فن تكوين الاصوات الجميلة والمبهجة التي يمكن ادراكها من خلال الالحن المؤلفة عن طريق موهبة العزف على الآلات الموسيقية بشيء كبير

ملخص البحث

تؤثر العمارة بجوانبها الفنية والعلمية والتكنولوجية على البيئة الحياتية للإنسان، وتتأثر العمارة في علاقة عكسية مع العوامل الإنسانية من مادية واجتماعية وثقافية وجغرافية وسياسية. ويهتم التطور المعماري بمخاطبة الجانب البصري علي السعي بحيث يشغل الإدراك البصري الاهتمام الأكبر للمعماريين ومتلقي فن العمارة على حد سواء، ومع تطور الفهم المعماري اصبح من الضروري الإدراك بأنه لا يمكن الإحساس بالفضاء المعماري من خلال الادراك البصري فقط، وإنما يتجاوز ذلك للوصول الى مزايا تتبع الصوت، وخاصة الموسيقى وخصائصها وتأثيراتها السمعية والجسدية على العمارة ومتلقيها، ومن هنا تم تحديد المشكلة البحثية في وجود فجوة معرفية في العلاقة ما بين الموسيقى و العمارة و مدى تأثير الموسيقى على العمارة و ما يتمخض عنها من نتاج معماري كذلك تأثير الخلفية الموسيقية للمعماري على شكل وجودة المنتج المعماري. ويهدف البحث إلى معرفة ودراسة أهم المبادئ المشتركة بين العمارة والموسيقى وكيفية استخراجها من المقطوعة الموسيقية وإعادة تطبيقها باستخدام البرامج الحديثة على التكوينات والتشكيلات المعمارية لتحسين شكل وجودة المنتج المعماري المحلي والعالمي.

الكلمات المفتاحية: العمارة، الموسيقى، عمارة موسيقية، عمارة رقمية، تكوين معماري موسيقي.

المقدمة:

المعمارية وتفاصيلها لكل عنصر معماري وظيفيا كما في
الآلات الموسيقية (شكل I أ-ب)

شكل (I-أ) قواعد الزخرفة لتيجان الأعمدة المصرية



المصدر: كتاب قواعد الزخرفة لأوين جونز ص38-1856م
شكل (I-ب) بعض الآلات الموسيقية الفرعونية
المستسخة

المصدر: جريدة اليوم السابع، مقالة منشورة بتاريخ الأحد 12
مارس 2017 ، بلال رمضان

شكل I: الاتقان كعنصر مشترك بين العناصر المعمارية
وصناعة الآلات الموسيقية الفرعونية

اعتبر الفراعنة فن الموسيقى والطرب من الفنون التي
تحرك النفس ووسيلة لارتياح الاذن وصفاء الروح، ومن
هنا نجد على جدران المعابد الفرعونية، وعلى اوراق البردي
وغيرها صوراً لآلات موسيقية منقوشة او محفورة على
المباني الاثرية، وابتكروا "القيتارة" ذات الثلاثة اوتار لجاكوا
في ذلك فصول السنة الثلاثة، حيث تعطي القيتارة ثلاث
نغمات وهي الحادة والغليظة والوسطى ومثلوا النغمة الحادة
بالصيف والغليظة بالشتاء والوسطى بالربيع. وصنعوا
أغاني لكل عيد، ولكل اله، ولكل شهر، ولكل سن، ولكل
جنس، ولكل حالة، ولكل وضع من اوضاع الحياة، والى
جانب ذلك فقد كانت احتفالاتهم الجنازوية يتم فيها الالتزام
بقواعد موسيقية معينة يستعان فيها بالترتيل والتغنيم
والترنيم. ويمكن ملاحظة فكرة تعدد الطقوس وانعكاس
احترام فكرة الحياة الآخرة والثقافة الدينية على عمارتهم
فانقسمت الى العمارة الجنازوية، العمارة الدينية، العمارة
المدنية و العسكرية.

للاستماع:

<https://www.behance.net/gallery/82009879/>

من التأمل والحساسية والارتباط العاطفي بالموسيقى من
قبل كل من الطرف المشكل لها (الموسيقى)، والمتلقي.¹

1-2- التشكيل :

- تعريف التشكيل لغوياً : (اسم) الجمع : تشكيلات
بمصدر شكّل بتشكيل المُنظَرِ ، اِلْبَاسُهُ صُوْرَةٌ ، تَشْكِيْلُ
الكَلِمَةِ : صُنْتُ حُرُوْفَهَا بِالْحَرَكَاتِ .²
- في المعاجم الاجنبية : عرف قاموس المعاني التشكيل
على انه building ; constituting ; constitution ;
creating ;
- التشكيل اصطلاحاً : هو كل ما يمنحه الفنان للرؤية
سواء أكانت الرؤية على مستوى البصر (العين المجردة) أم
على مستوى البصيرة (عين الخيال)، وبالنسبة لعملية
التشكيل المعماري فهي عملية ثنائية العناصر تتحصر بين
الكتلة والفراغ، وتعتمد على الخصائص البصرية لهذين
العنصرين كالشكل واللون والملمس والشفافية في ادراك
نتاج العمارة العملية المتممة لمنظومة التشكيل الابداعي.³

1-3-1- الموسيقى والعمارة عبر القرون.

1-3-1- العصر الفرعوني: كانت مصر خلال هذا
العصر مصدراً للثقافة الموسيقية في العالم واستلهم منها
الممالك القديمة من فرس وأشوريين ويونانيين ورومانيين
وغيرهم، فقد وصلت الآلات الموسيقية في عهدهم الى حد
الاتقان كما كانت هناك نهضة موسيقية كبيرة، ويمكن
ملاحظة وجه التشابه المعماري في ذلك من خلال الاتقان
في النحت و الطرز المختلفة للأعمدة والمسلات والعناصر

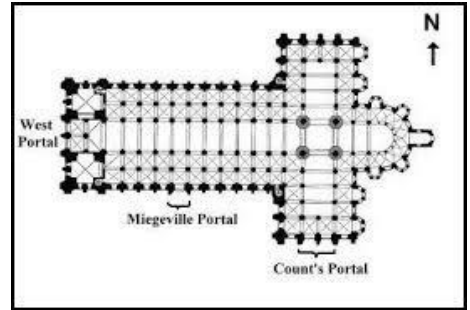
¹ مهدي صالح الفرج حسن العنابي، سنا علي أبراهيم، تأثير
الموسيقى على تشكيل التصميم المعماري في نتاج العمارة
العالمي، المحلة العراقية الهندسة المعمارية، العدد الثاني، ص88،

² أب 17
³ إبراهيم
خلف الله
الشروق ال
يوسف
المجلس ال

Ancient-Egyptian-Music-Land-Of-The-Pharaohs

1-3-2- عصر الرومانسك: فيما بين 1000 و 1150م.

ويتميز بالطقوس الدينية الكنسية الموسيقية، وفيه برز التدوين الموسيقي وتحددت قوالب الغناء الديني. ومن مؤلفيه: بوب-جريجوري-بويتوس-جيدو دارتسو.⁴ وقد تميزت العمارة في عصر الرومانيسك بالاهتمام بالكنائس، وتتميزت الكنيسة الرومانسكية بوجه عام بعمارة قوية متينة تعكس تأثير رجال الدين على الفنانين ليعبروا في مبناهم عن متانة العقيدة المسيحية التي انتشرت وسادت في البلدان الأوروبية.⁵



شكل 2: تخطيط كنيسة سانت سرنان الرومانسكية بفرنسا، انعكاس المفاهيم الدينية على المسقط الأفقي وعلى عناصر التصميم المعماري

المصدر: MEDIEVAL ART, FLOOR-PLANS OF MEDIEVAL CHURCHES, ST. SERNIN

1-3-3- العصر القوطي : 1150 - 1400م. تميز فكر العصر القوطي بالطابع الديني، فظهرت فالكنيسة الضخمة «الكاتدرائية» وبداخلها تكاملت فنون الخطابة، والموسيقى، والدراما الحية، والنحت والتصوير، وقد وصل الدين في إلهامه للفن والفكر إلى ذروة تأثيره في هذا العصر الذي سمي نسبة إلى الفن المعماري الذي يحمل نفس الاسم. فكان المعمار القوطي في الكنائس الضخمة ذات المنارات الشاهقة المسحوبة بشكل انسيابي في اتجاه السماء، يوحي

ويقوي روحانيات الإنسان، وقد وجدت الموسيقى تعبيرها في الأسلوب البوليفوني الذي يتميز بالخطوط اللحنية المتعددة، والتي تصل بمساراتها الأفقية المتشابهة إلى تعبير سمعي مماثل.⁶

تميز الاسلوب الموسيقي بالغناء الجماعي (الكورالي) بشكل بوليفوني (أي متعدد الخطوط اللحنية بشكل يبدأ بلحن ثم يضاف إليه لحن ثان ثم لحن ثالث فرابع) وهكذا حتى يبلغ التعبير الديني ذروته خلال التعبير الجماعي المتزايد الكثافة تماما كالارتفاع في الأسقف والمنارات للبناء الداخلي والخارجي في الكنيسة.. التي كانت مركزا لفنون العصر. (شكل 3)

سمي الاسلوب الموسيقي بالقوطي، وتطابق مع العمارة التي أدت إلى وجوده والتي اشتركت معه في تعبير مشترك حيث لم يتخذ شكل اللحن العريض الجميل فحسب، ولكن إضافة العناصر المعبرة المتعددة والكثيفة فوق هذا اللحن العريض الجميل، كان ضرورة لإعطاء الشعور بالبناء الشامخ والهادئ في نفس الوقت (شكل 4). وكان ذلك رد فعل لأسلوب العصر الرومانيسكي السابق للعصر القوطي وهو العصر الذي تميزت أحنانه بالحزن والقمامة والتعبير عن العقيدة المطلقة دون فكر أو وجود للإنسان كإرادة حرة في العبادة.

⁶ يوسف السيسي، دعوة إلى الموسيقى، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 1981، الكويت.

⁴ المرجع السابق، ص 133، 1981م.

⁵ MEDIEVAL ART, FLOOR-PLANS OF MEDIEVAL CHURCHES, ST. SERNIN

العريض وتبنى عليه وتشارك معه في الأداء ألحان مقابلة حرة لتحقيق التعبير الروحاني والفكري في نفس الوقت- المقابل للتعبير المعماري القوطي للكنيسة. وفي المقابل اعتمد البناء المعماري على شكل رئيسي للصليب، تتشكل عليه كافة المساحات في البناء الكنيسي. (شكل 5)

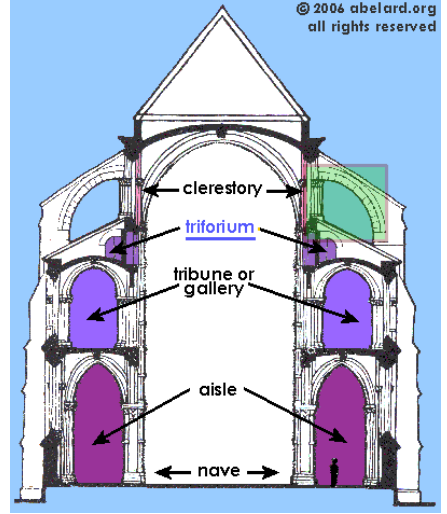


شكل 5: الموقع العام لكاتدرائية ستراسبورغ في فرنسا ويظهر فيه المسقط الصليبي

المصدر: <http://www.cathedrale-strasbourg.fr/evenement/messe-capitulaire?t>
وكان يقابل ذلك في الموسيقى ما نجده من لحن ثابت رئيسي غنائي عريض يسمى باللحن الجريجورياني وتبنى عليه جميع الخطوط اللحنية التي يتكامل بها اللحن ليشي (البوليفونية الكورالية). وفي المجمل يمكن القول بأن العمارة القوطية كانت تقوم على إضافة عناصر متعددة بعضها فوق بعض تبدأ من البسيط العريض وتترايد وتتسج الذروة الشاهقة ، وكذلك الفن الموسيقي فكان يبني على الأصداء المتعاقبة بين جوانب الكتابة البوليفونية.⁷

للاستماع:

https://www.behance.net/portfolio/editor?project_id=82011671



شكل 3: قطاع عرضي من صحن كاتدرائية لاون Laon cathedral nave ، يُظهر التدرج في البناء افقيا وراسيا. المصدر:

<https://www.abelard.org/france/cathedral-construction.php>



شكل 4: الشعور بالشموخ والهدوء في نفس الوقت في كاتدرائية ستراسبورغ في فرنسا

المصدر: <http://www.cathedrale-strasbourg.fr/visiter-la-cathedrale/decouvrir-la-cathedrale/la-cathedrale-en-photos>

كانت القيم الجمالية في الموسيقى هي نفس القيم الجمالية في التعبير الفني المعماري عن وقار الكنيسة وعظمتها. فقد كان اللحن الرئيسي يعرف بالغناء الجريجورياني (نسبة إلى جريجوري في القرن السادس الميلادي) الهادئ

-4-3-1

عصر

⁷ المرجع السابق ص



النهضة:1400-1600م. سادت في أوروبا حركة فنية شملت كلا من الآداب والفنون الجميلة

وتعرف باسم الرينيسانس وهي حركة موحدة متكاملة متعددة الجوانب تتجسد فيها عناصر الفكر والخيال وحب الفن من أجل الفن والجمال كشكل ومضمون على السواء .

لقد ظهرت ملامح التجديد العقلاني في كل مظاهر الوجود البشري الإنساني كالفنون والموسيقى والسياسة والدين والآداب والعلوم والاكتشافات الجغرافية. وشهد القرن الخامس عشر حركة فكرية سميت بالإنسانية تزعمها «بيترارك» و «بوكاشيو» ،إحدى مميزاتها هي الحب غير المحدد للفن والآداب ، والدراسة. ومن أهم ملامح الإنسانية المميزة لعصر النهضة:

أولاً: الثراء البصري والسمعي ويتمثل ذلك في إمكانيات التصوير الزيتي المهولة وقوالب الموتيت Motet والقداس Mass الغنائية الجماعية المبهرة للأسماع التي تفوق فيها فنانون الأراضي الواطنة (هولندا وبلجيكا).

ثانياً: إيقاع الرقص ذو النبض الإنساني ويتمثل في موسيقى الآلات ذات لوحات المفاتيح (فصيلة البيانو) ومجموعات الأداء الموسيقي الجماعي.

وكان اهتمام رجال الدين ببقاء الأصوات الفرعية في الغناء الديني المتعدد الخطوط اللحنية خوفاً من أن يطغى الصوت الثاني على الصوت الرئيسي الذي حاولوا أن يحفظوا له وضوحه وهيئته ونقاءه.⁸ وانطبق نفس المبدأ في خصائص العمارة من حيث الحرص على اظهار وازرار القوام الإنشائي للمبنى⁹ (شكل 6 أ-ب).

شكل (6-أ) إبراز العناصر الإنشائية من الأعمدة في الخارج شكل(6-ب) غنى التصميم الداخلي بالرسومات الزيتية. شكل 6: كاتدرائية القديس بطرس ويظهر فيها كلا المفهومين الداخلي والخارجي

المصدر: <https://yallabook.com/guide/show.php?nid=> أما في إنجلترا فقد أخذت النهضة شكلاً علمياً آخر يرتبط بالمزج الهارموني بين الأصوات المختلفة من أجل الحصول على تركيبات موسيقية تبعد عن التوافق التام



وتحقق تجديداً سمعياً يقابل المزج بين الألوان في التصوير الزيتي.

للاستماع:

<https://helsinginkaupunginorkesteri.fi/en/renaissance-era?lesson=13135>

1-3-5 عصر الباروك: 1600-1750م. إن كلمة باروك مشتقة من البرتغالية بمعنى اللؤلؤة غير المستوية الشكل. ولقد أطلق نقاد الفن في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر هذه التسمية لأنهم وجدوا أن فن هذه الحقبة الزمنية يتميز بالضخامة والزخرفة المبالغ فيها.

تتوجه الموسيقى في الباروك إلى التعقيد والصعوبة نظراً لتعدد القوالب السائدة مثل الأوبرا والأعمال الأوركسترالية ومؤلفات البيانو والآلات ذات لوحات المفاتيح (التي تطور عنها البيانو) وأعمال موسيقى الحجرة. كل ذلك في ميداني الموسيقى الدينية والدينيوية على السواء. وتكاملها مع فنون

العمارة التي ميزت هذا العصر ومعها فنون التصوير



⁸ المرجع السابق ص146، 145، 1981م

⁹ حسام جبار عباس، عمارة عصر النهضة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بابل كلية الهندسة قسم الهندسة المعمارية، محاضرة تاريخ عمارة ٢٠١٤

1-3-6-عصر الكلاسيكية الجديدة: امتدت الكلاسيكية الجديدة من منتصف القرن الثامن عشر إلى نهايته. وتمثل عودة إلى القيم الجمالية اليونانية والرومانية القديمة متمثلة في فنون الرسم والعمارة والنحت والموسيقى والأدب، اتجه الفنانون من كتاب وشعراء وتشكيليين وموسيقيين إلى الحضارات القديمة مستلهمين القدوة الحسنة في الإنجازات الفنية لليونانيين القدماء حيث سيطرت عليها صفات موحدة واضحة هي:

الوضوح-التوازن-التكوين العقلي المنطقي المنظم- البساطة-الصفاء والرقى- الرشاقة والتحكم العقلي البعيد عن الاندفاع والنزوات.

ويعتبر ظهور هذا الفكر رد فعل طبيعي على الأعمال الفنية الضخمة شديدة العظمة والتعقيد التي تميز بها فن الباروك الذي كان سائدا من قبل، في الكلاسيكية يتجلى التركيز على الموضوعية والعالمية في التعبير، فالكلاسيكية تمثل الصناعة في قمة إتقانها، والرشاقة والبساطة والوضوح، كما اعتبرت الفنون الكلاسيكية مرهفة Sensitive style تستعرض البناء والشكل والتوازن والإحساس الدقيق المحكوم بالفكر والبعيد عن التطرف¹¹. (شكل 9)



¹¹ المرجع السابق ص 160، 1981م

والنحت والأدب والفكر، بحيث تعطي الشعور بالعظمة والانبهار. فن الباروك يفرض نفسه بقوة ووضوحه وسيطرته بضخامته الهائلة التي تفوق أي مقاييس للفخامة والعظمة.

كانت الدراما ضخمة ومناظرها شديدة التعقيد ، و بالتالي فإن الموسيقى والغناء في الأوبرا و كثافة وقوة أصوات الأورغن وآلات الأوركسترا وخاصة آلات النفخ والإيقاع جعلت من موسيقى الباروك فنا موازيا لفنون العمارة والتصوير والنحت التي اعتمدت على المساحات الكبيرة والضخامة والزخرفة التصيلية لكل قطاع مهما كان ضخما بشكل يشعر الإنسان أمامه بالرهبة والذهول من فرط الانبهار. اتصفت عمارة الباروك بالاشكال المنحنية والاستخدام المتقن للمعقد للاعمدة والمنحوتات واللوحات المزخرفة من اجل الزينة¹⁰. (شكل 7)

شكل 7: ظهور المساحات الواسعة وتعقيد التفاصيل في زخارف قصر فرساي بفرنسا

المصدر: <https://www.hisour.com/ar/baroque-architecture-27778/>

كانت الموسيقى الدينية في عصر الباروك تبذل جهدا لتوصيل أحاسيس الورع والتقوى والخشوع إلى نفوس المصلين وأحاسيسهم، وكانت عيون المصلين تربط بين فنون الباروك المعمارية المتمثلة في الكنائس والرسوم المبهرة التي تغطي سقوفها والأعمدة الضخمة المزخرفة واللحن الديني وتعبيره، لقد استخدموا أعظم المثالين والرسامين والمعماريين والموسيقيين على السواء. (شكل 8)

شكل 8: استخدام الزخارف من رسم ونحت لايصال مفهوم الروحانية لدى المصلين في كنيسة Church of the Gesù المصدر:

<https://mywowo.net/en/italy/palermo/church-of-the-gesu/interior>

للاستماع:

<https://helsinginkaupunginorkesteri.fi/en/baroque-era?lesson=13135>



الجديدة	التصميم، البساطة	عن التطرف
---------	------------------	-----------

جدول 1 : اهم السمات في العمارة والموسيقى لكل عصر
المصدر: الباحث

2- تأثير الخلفية الموسيقية للمعماري على نتاجه.

تلعب الخلفية الموسيقية للمعماري دورا كبيرا في تشكيل ثقافته ووجدانه وحسه الفني مما ينعكس بلا شك على ملامح نتاجه المعماري والعمرائي وقد ظهر هذا الربط واضحا جليا في اعمال العديد من المعماريين منهم:

1-2-المعماري **Daniel Libeskind** ولد في 12 أيار عام 1946 في بولندا. تعلم في صغره العزف على الأكورديون وأصبح فناناً يقدم عروضاً تلفزيونية.

بدأ مسيرته المعمارية العملية في أواخر الثمانينات، وبعد المتحف اليهودي في برلين أول عمل عالمي ناجح له.¹² من اهم اعماله:

المتحف اليهودي في برلين عند القيام بتحليل المشروع نجد رؤيه المعماري لتطبيق التأثير الفلسفي لسيمفونية موسيقية معينة حيث تمت ترجمتها الى خطوط معمارية قادت الى التصميم المعماري النهائي¹³. (شكل 10)



شكل 10: انعكس الإسقاط الفلسفي للسيمفونية الموسيقية على مفهوم التصميم الذي أصبح وجوداً حقيقياً.

12 موقع مجلة 22 Twenty Two @arch.twenty.two
<https://www.facebook.com/arch.twenty.two/posts/916894008464361>

13 Alexander Tzonis and Liane Lefaivre, "Architecture in Europe, Memory and invention since 1968", Architecture Review, May 2003.



شكل 9: مركز سيمفونية شيرميرهورن

The Schermerhorn Symphony Center - ناشفيل ، تينيسي ، الولايات المتحدة الأمريكية 2006 ظهور التشكيل الكلاسيكي ومحاكاة الطراز الإغريقي في العناصر الانشائية والمبادئ المعمارية

المصدر: Hedrich Blessing © Steve Hall

للاستماع:

<https://helsinginkaupunginorkesteri.fi/en/classical-era?lesson=13135>

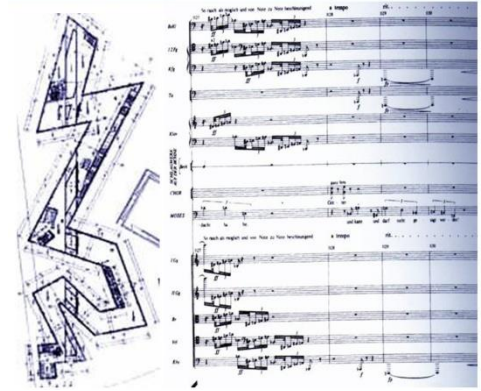
العصر	العمارة	الموسيقى
الحضارات القديمة	اشكال هندسية صريحة، توازن، وضوح	الغان بسيطة منفردة، وضوح النغمات
العصور الوسطى	ضخامة المقياس	ظهور الكورال، تضخم في حجم الصوت
عصر النهضة	نسب ممتعة	تناغم في التراكيب الصوتية
عصر الباروك	مبالغة، زخارف، منحنيات	ظهور تعريفات النغم في الموسيقى
العصر الكلاسيكية	التوازن الكتلي، المنطقية في	موسيقى مرهفة متوازنة بعيدة

عمارة الحدائة في القرن العشرين. اشتهر بإنجازاته ذات الأسلوب الدولي. كان مخططاً، ورسمًا، ونحاتًا، وكاتبًا، ومصممًا للأثاث. وُلد في مدينة لا شو دي فون في سويسرا. وهو أحد الفنانين السويسريين. كما كانت أم شارل موسيقية ومعلمة بيانو. تتحدر عائلته من مدينة ألي بمقاطعة تارن بفرنسا، الذين قاموا ضد الكنيسة الكاثوليكية وعانوا منها لوقت طويل، حيث فرت العائلة مع الهوغونو (بروتستانتية فرنسا) إلى جبال جورا السويسرية خلال الحملة الصليبية على الكثار في القرن الثاني عشر. مما كان له اثر في تكوين شخصيته وفكره فيما بعد.¹⁵

2-3- المعماري Iannis Xenakis (29 مايو 1922 - 4 فبراير 2001) مؤلف موسيقي من أصل روماني، ومنظر موسيقي، ومهندسًا معماريًا. بعد عام 1947 هرب من اليونان ليصبح مواطنًا متجنسًا في فرنسا، يعتبر مؤلفًا مهمًا لما بعد الحرب العالمية الثانية ، حيث ساعدت أعماله في إحداث ثورة في الموسيقى الكلاسيكية في القرن العشرين، قام بدمج الموسيقى مع الهندسة المعمارية، وتصميم الفراغات لتتكامل مع التراكيب الموسيقية والعروض المحددة. تمكن Xenakis من الحصول على وظيفة في استوديو المعماري لو كوربوزيه. عملا معا على عدة مشاريع منها: روضة أطفال على سطح مبنى سكني في نانث (Rezé) ، وأجزاء من المباني الحكومية في شانديغار بالهند ، و "الأسطح الزجاجية غير الممهدة" لسانت ماري دي لا توريت ، وجناح Philips في معرض Expo 58 - وتم الانتهاء من المشروع الأخير بواسطة Xenakis وحده.¹⁶

المصدر: www.rockwool.dk/sw58010.asp

بالنظر الى الرسومات الاولية للمشروع يمكن رؤية الخلفية الموسيقية التي نشأ عليها المعماري من صغره وانعكاسها على افكاره. اعتمدت الفكرة الرئيسية لتصميم المتحف اليهودي على اوبرا موسى وهارون للموسيقي ارنولد شوينبرج المأخوذه عن سفر الخروج و التي تهتم بمسائل اللاهوت وعلم الجمال، ديانة المعماري والتي هي اليهودية زادت اهتمامه بتلك الاوبرا والتي تروى قصه كلا من النبيين العبريين موسى وهارون. بناء على ذلك وضع خط متعرج (zigzag) لتقليد تكوينات الالحن والموسيقى في الاوبرا ومطابقة تسلسل ارتفاع الموجة الصوتية في تلك الاوبرا.¹⁴(شكل 11)



شكل 11: تطابق وتشابه واضح بين النوتة الموسيقية والخطوط العريضة للتصميم.

المصدر:

http://otto.cmr.fsu.edu/buchle_m/schoenberg_nacht.html

2-2- المعماري Le Corbusier (6 أكتوبر 1887 - 6 أغسطس 1965) معماري سويسري/ فرنسي، وأحد رواد

¹⁵ Le Corbusier biography نسخة محفوظة 15

مارس 2018 على موقع واي باك مشين.

¹⁶ Gagné, Nicole V. (2012). Historical Dictionary of Modern and Contemporary Classical Music. Lanham: Scarecrow Press. ISBN 0810867656. p. 299: "Xenakis settled in Paris, becoming a French citizen in 1965."

¹⁴ Khaled Mohamed DewidarI, Amr Farouk Maged Nabeel AlyIII, GoharyII, El Hebatallah Aly Salama, MUTUAL REALTION ROLE BETWEEN MUSIC AND ARCHITECTURE IN DESIGN, Faculty of Engineering & Technology, Modern Academy.Egypt.

شكل 12: مجمع المعارض بلجيكا

اظهرت الدراسة تأثير الموسيقى على المصمم سيناكس وبالتالي لو كوربوزيه الى درجة تصميم الاول للمقطوعة وجعلها المرجع الخاص بفكرته التصميمية. حيث انه يتعامل مع مقاييس عدة في العمل الواحد و يحاكيها مع موسيقاه بانسجام وتناغم ونسب خاصة بكل مقياس يتلخص الاسلوب في استخدام الرسم البياني للنغمة و يقوم بتدويره و تحريكه اثناء استماعه الى الموسيقى. انتج الكثير من مشاريعه بهذا الاسلوب فقد اعتمد استخدام مصادر موسيقية لزيادة الوعي المكاني و الذهني بتصاميمه.¹⁷ (شكل 13)

يرتبط جمال الصياغة الرياضية للمبنى بانبثاق حجم ثلاثي الابعاد من شكل ثنائي الابعاد .

مما يعني وجود حركة او انتشار ضمني مع مرور الوقت. بعد الانتهاء من ال *metastasis* صنع Xenakis رمزا معماريا قويا مستندا على مبدأ "ruled surfaces" حيث طبق المبدأ على الاسطح فقط وهو اول مبنى في التاريخ المعماري يتم تصميمه بهذا النوع من الأسطح؛ حيث دمجت الحوائط مع الأسقف بطلاقة ، مما أدى إلى مساحة داخلية ذات طابع غير منتهي .

التشابه بين مخططات جناح العرض المرسومه وبين ال *metastasis* يتجاوز مستوى الرسومات.

كلا الإبداعين يمكن اعتباره تصور منفرد لنفس الفكرة، وهي الإنتقال المستمر بين حالتين منفصلتين، في الصوتيات يتم التعبير عنها بالتطور المنسجم بدأً من صوت إلى أصوات

¹⁷ مهدي صالح الفرج حسن العتاي، سنا علي أبراهيم، تأثير الموسيقى على تشكيل التصميم المعماري في نتاج العمارة العالمي، المجلة العراقية للهندسة المعمارية، العدد الثاني، ص96، - آب 2017، العراق.

لا ينشأ الجمال عن الهيكل المعقد لإبداع الفن ، ولكن من تأثيره الجمالي وقوته الغامرة. كما يقول بول فاليري في *Eupalinos ou l'architecte* ، في هذا السياق ، تختلف الموسيقى والهندسة المعمارية عن الفنون الأخرى في قدرتها على تطوير الإنسان تماماً.

هذه النوعية الغامرة مستمدة من حقيقة أن كلا من الفنين تتعامل مع الفضاء

ترتبط العلاقة بين الموسيقى والهندسة المعمارية بوجود مميزات شائعة في عدة مجالات أكثر من ارتباطهما بعضر ثالث يعمل كوسيط بين كلا الحقلين: النسب الرياضية في الحالة الأولى ؛ مفهوم الفضاء في الثانية. كلا الجانبين من العلاقة بين الموسيقى والهندسة المعمارية وجدوا استيعابًا معاصرًا في أعمال *Iannis Xenakis* (1922-2001).

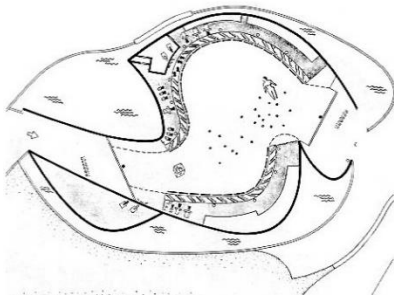
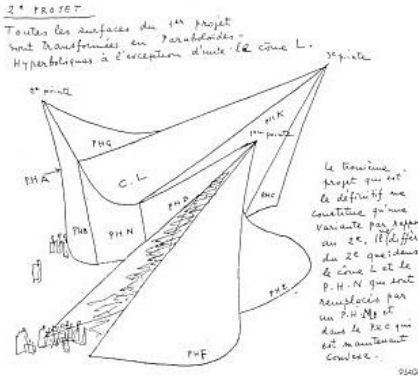
على الرغم من أن *Xenakis* كان نشطًا كمهندس معماري وملحن ، وله العديد من الأبحاث والإنتاج في كلا المجالين،و أن أحد كتبه بعنوان *Musique Architecture* ،مع ذلك فإنه بالكاد تصور العلاقة بين كل من الفنون على المستوى النظري ، كما أنه لم يوضح بوضوح طريقة شائعة في تعامله مع الشكل الموسيقي والمعماري

في أعماله الأولى تناول الموسيقى والهندسة المعمارية من منظور علمي ورياضي حيث استعمل الفراغ كوسيلة للتعبير عن مفاهيم وأساليب مشتركة في الرسم، في أعماله اللاحقة تعمق في كلا المفهومين حيث أصبح نهج تعقيد اللغة الموسيقية وتعزيز تجربة الصوت الحسية أكثر واقعية وعملية.

مشروع مجمع المعارض - بلجيكا - *Le Xenakis و Corbusier* 1958 يقع البرج الذي يضم معارض متنوعة في بلجيكا ، وكان المطلوب انشاؤه بتأثير الموسيقى التي فيها *Xenakis* بنفسه. (شكل 12)



يمكن اعتبار المبادئ الرياضية التي اعتمد عليها في التكوين الخارجي هي نفسها التي اعتمد عليها في تكوين المقطوعة موسيقية التي ألّفها و التي تم تشغيلها داخل المبنى، كمنهج عقلاني لربط الفراغ والموسيقى والبناء بالعلوم الحديثة.¹⁹



شكل 14: تناقض خطوط المسقط الافقي (خطوط Le Corbusier)، مع تشكيل الهيكل الخارجي (تصميم Xenakis).

المصدر:

<https://en.wikiarquitectura.com/building/philips-pavillon-expo-58/>

تمت البرهنة على امكانية تحويل البيانات الرقمية من شكل الى آخر (بيانات صوتية، او مرئية، او مكانية) بواسطة التقنيات الرقمية الحديثة من خلال التطبيقات الرقمية على هذا المبنى.

فيديو يظهر عملية التشكيل:

<https://www.youtube.com/watch?v=3cKxLxq-Xw>

¹⁹ Manuel Abendroth, "The shape of sound", L'ARCA, 181-April 2003.

مجمعة، بينما يتم التعبير عنها في العمارة من خلال دمج سطح المستوى الافقي ومستوى الجدار العامودي.¹⁸

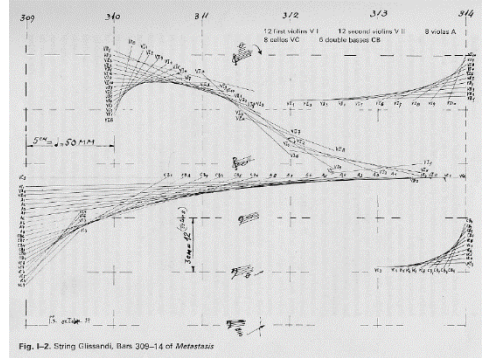
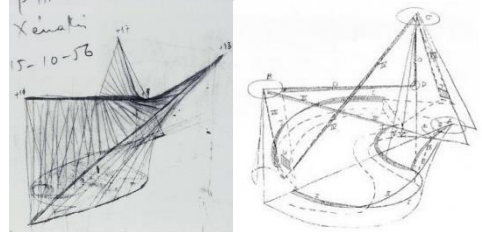


Fig. 1-2. String Classed, Bars 306-14 of Metastasis



شكل 13: استخدام الرسم البياني للغممة metastasis وتدويره و تحريكه للوصول للتشكيل المعماري للهيكل الخارجي للمعرض.

المصدر:

<https://en.wikiarquitectura.com/building/philips-pavillon-expo-58/>

لم ينشأ المعرض كنتيجة للبحث عن علاقه بين الصوت والتشكيل المعماري فقط، بل كتعبير معاصر يعمل على توسعة المبادئ المعمارية خاصة التي تهتم بالوظيفة للموسيقى والسينما.

بدأ المشروع بتصميم جناح العرض حيث تم تشكيل التراكيب الهندسية الخارجيه من خلال Lannis Xenakis بينما تم الحل الداخلي للمسقط الافقي من خلال لوكوربوزيه مشكلين تناقض لاحد اهم المبادئ المعماريه (inside=outside / form follows function) الشكل يتبع الوظيفة .

¹⁸ Sven Sterken Music as an Art of Space: Interactions between Music and Architecture in the Work of Iannis Xenakis,

تصميم الطائرات المقاتلة، مما يسمح برمقنة أشكال النحت المعقدة إلى نماذج إلكترونية وكان هذا المشروع الأول على هذا البرنامج بهذه التقنية.²² (شكل 15أ-ب) شكل 15أ-ب: ابداع فرانك جييري المتمثل في كتل المتحف

يقع مشروع معهد الموسيقى بسياتل، و كان المطلوب انشاؤه بتأثير الموسيقى التي فرضها مالك المعهد (Paul Zumwalt) و القصة المطروحة فيها. استعان جييري بالحاسوب بعد الاستماع مرارا الى المقطوعة التي اختارها المالك في خلق نظام محاكاة تحليلي يقوم بتحويل الموسيقى الى موجات تقصل موجة كل الة موسيقية على حدة ، و بما ان المالك كان يحب الغيتار اكثر من غيره ، تم التصميم الخاص بالهيكل الانشائي الخارجي بتحويل تلك الموجات الى واقع ، ثم قسمت الفضاءات الداخلية حسب ما يتطلبه المشروع على ان تتوازي مع النغمة ، فكان اسلوبه في عمل القواطع و اماكن العقد الحركية باستخدام انواع الغيتارات و تجميعها (كعقد موسيقية - حركية) على حد وصفه²³. تبدو الأشكال غير متجانسة تماما، من المفترض أن مصدرها أجزاء من القيثارات المختلفة²⁴ (شكل 16)



شكل 16: أ- بيانو Piano ب- ساكسفون Saxophon

2-4- المعماري Frank Owen Gehry هو مهندس معماري كندي أمريكي يهودي، واحد من أهم المعماريين المعاصرين، يُعرف بمنهجته النحتية والعضوية في التصميم. حصل على عدد من الجوائز منها جائزة بريتزكر عام 1989. ولد فرانك جييري عام 1929 في تورونتو بكندا. كان فرانك مبدعاً في سن مبكرة، فأحب الذهاب إلى المتاحف، وأحب الاستماع إلى الموسيقى، وجاءت هذه الأشياء من والدته التي أصطحبته إلى الحفلات الموسيقية والمتاحف. تخرج جييري بدرجة البكالوريوس في الهندسة المعمارية من جامعة جنوب كاليفورنيا في عام 1954²⁰.

من اهم اعماله التي تعكس عليها رؤيته الموسيقية هو متحف التجربة الموسيقية -واشنطن- 2000 المتحف منطقة تجريبية تفاعلية حيث يمكن للزوار اللعب والتعلم وتجربة أنواع مختلفة من الآلات الموسيقية، ومكانا لإقامة الحفلات والأحداث الموسيقية. فأشعل فرانك جييري برؤيته مشاعر الزوار وأكد على رغيته في جعله أكثر منطقة تجريبية تطورا وتنوعا يمكن للتكنولوجيا تحقيقها ما بين المعروضات وهكذا فإن المتحف ليس مجرد مبنى، ولا تعتبر موسيقى البوب أو الروك مجرد شكل فني، فكلتاها تجربة.²¹

كان فرانك جييري من أتباع الموسيقى الكلاسيكية يتقهم البوب والروك مما دفعه لتوظيفها بالتصميم. في بداية الفكرة التصميمية أحضر هو وفريقه عدة جيتارات إلى المكتب، وقسموها إلى قطع وجمعوها في مجموعة متنوعة من الترتيبات للتوصل إلى الشكل الخارجي للمبنى. ثم صممت القشرة الخارجية المتقنة الشكل والمعقدة باستخدام برنامج (كاتيا) وهو برنامج متطور للغاية يستخدم في

²⁰ حوار مسجل مع المعماري على الموقع <https://www.achievement.org/achiever/frank>



²² المرجع السابق ص 67

²³ مهدي العتاي، سنا أبراهيم، تأثير الموسيقى على تشكيل التصميم المعماري في نتاج العمارة العالمي، المجلة العراقية للهندسة المعمارية، العدد الثاني، ص 97، - أب 2017، العراق.

²⁴ www.akustiks.net/frames/proj.emp.html

التي تتغير عند كل نقطة نظر أو مع كل تغيير في زاوية أشعة الشمس التي تضربه، أي أن التغيير في الرؤية بمرور الزمن كما في المقطوعة الموسيقية تتغير انغامها على مدار الوقت.²⁵ شكل (17أ-ب)

شكل 17أ-ب: تغير الوان المبنى مع تغير زاوية اشعة الشمس
المصدر: مجلة Twenty tow العربية، العدد62، ص67

2-5- المعماري **Marcos Novak** فنان ومهندس معماري متعدد الأوجه وملحن ومنظر، ولد 1957 في كراكاس ودرس الهندسة المعمارية، وتخصص في التصميم الصناعي كباحث في جامعة أوستن في تكساس، بدأ التركيز على العلاقة بين تكنولوجيا المعلومات والبناء في أوائل الثمانينات، وجد Novak إلهامًا في الهندسة المعمارية "غير التقليدية"، وقد استوحى إلهامه من دراسة الإمكانيات المكانية للتقنيات الرقمية الجديدة والتراكيب الخوارزمية والموسيقى، وهو يسعى إلى توسيع تعريف العمارة من خلال تضمين الفضاء الإلكتروني، فأنشأ مفهوم العمارة السائلة في الفضاء الإلكتروني ودراسة مجال العلوم الافتراضي.



ج- درامز Drums

المصدر:

www.arcspace.com/architects/gehry/emp_n

اهم كتاباته :

Liquid Architectures in Cyberspace (1991)
Trans Architecture: Against the Collapsing
Radius of Fiction Transmitting Architecture:
The Trans Physical City (1996)

فعلاوة على تطوير برامج الكمبيوتر بشكل كبير ووصولها إلى برنامج محاكاة الكمبيوتر الذي أضاف البعد الرابع للنموذج ثلاثي الأبعاد الذي يخلق مسارات خاصة لمشاهدة المساحات الداخلية والخارجية للنموذج داخل برنامج الكمبيوتر، وهو ما يسمى الواقع الافتراضي فقد ادخل عدد

لا يبدو المظهر الخارجي لهذا المتحف كمبنى، والتي يعتبرها البعض نقطة سلبية وقع بها المصمم، حيث يشبه



المبنى نوعا من الفوضى الصناعية الضخمة، مع ذلك فإن وجهات النظر تتفق بأنه يقدم للمراقب تجارب بصرية لا تعد ولا تحصى للاستمتاع بها في تموجاته وألوانه المعقدة

²⁵ فانتة سليم، باب التصميم المعماري، متحف التجربة الموسيقية، مجلة Twenty tow العربية، العدد62، ص67، سنة 2018، دمشق.

إن الإيمان بحقيقة أن العمل الفني تتذوقه الحواس المختلفة في آن واحد ، يخلق المنطلق لإنشاء أشكال رباعية الأبعاد لا يمكن الحصول عليها من خلال عملية التصميم التقليدية.

في المثال التالي يتم توضيح كيفية استخراج قيم ترددات قطعة موسيقية معينة وإعادة تطبيقها باستخدام البرامج لتنتج اشكالاً مرئية في الفراغ

2-3- PARACUBE [1997-1998] - المعماري : Marcos Novak

في هذا المشروع تم تصميم مكعب له 6 اسطح بارامترية*** لكل سطح شكله، وابعاده، واحداثياته الخاصة به، سمحت المعادلة البارمترية بأن يكون الاختلاف في احد الأوجه مؤثراً في الأوجه المجاورة، مما اثر بشكل فعال على تخليق الشكل المكعبي-شبه مكعب- . تم التلاعب والتغيير في الشكل البارمترية ليعطي شكلين مختلفين متراكبين (شكل هيكلية ، وشكل اسطح ملساء ناعمة) . (شكل 18). سمحت المعادلة البارامترية بتحديد كل عنصر ومعالجته بسلاسة من خلال الصيغ الحسابية. تم اشتقاق الحدود والشكل الخارجي للمبنى بنفس الطريقة حيث تم تشكيل الاسطح بنعومة عالية بينما الجزء الهيكلي شكل وحدة اعلى، تم خلق البعد الرابع للجزء الهيكلي حسابياً بإضافة احداثي رابع لكل نقطة ثلاثية الابعاد، وهكذا اصبحت النقاط خطوط، والخطوط اصبحت مضلعات، والمضلعات اصبحت مكعبات، والمكعبات اصبحت مكعبات ذات بعد رابع. واصبحت الاشكال رباعية الابعاد تدور حول مستوى في الفراغات رباعية الابعاد طبقاً لتحويلات المصفوفة المناسبة. اسقطت الاشكال المحولة مرة اخرى في الفراغات ثلاثية الابعاد، فاصبحت شكل او حدود فراغية بأبعاد مختلفة. لم يتم ادراج الجزء الهيكلي من المبنى في البعد الرابع ولكن تم تشكيله لخلق اسطح موجة غير متجانسة.²⁷

* الترميز: هو العملية التي من خلالها يتم تحويل المعلومات من المصدر إلى رموز ليتم إيصالها إلى الهدف.

قليل من المهندسين المعماريين بعداً آخر يسمى البعد الخامس، ويأتي المعماري ماركوس نوفاك على رأس هؤلاء المعماريين وهو ما يسمى الواقعية الخامسة لذلك ظهرت الألحان الموسيقية في إطار جديد مبتكر كما سيتم عرضها في الجزء التالي.²⁶

ونستخلص مما سبق أن الخلفية الموسيقية للمعماري لها تأثير كبير جداً على توجهاته وأفكاره وبالتالي صياغاتها المعمارية ولعل الأمثلة السابقة أكدت على وجود هذه العلاقة وحتمية التأثير المتبادل فيما بينها.

3- العلاقة بين الموسيقى والعمارة الرقمية

وجدت الكثير من البحوث والممارسات متعددة التخصصات بين مجالات الموسيقى والهندسة المعمارية ، لكن التركيز الأكبر كان على وضع تصور لترجمة الموسيقى إلى "هندسة" من خلال عمليات تماثلية أو حسابية. وفي هذا الجزء من البحث تتم مناقشة كيفية تحديد نطاقات التردد وترتيبات تردد العمل الموسيقية وتأثير ذلك على النتائج المعمارية .

3-1- الترميز* في الموسيقى والهندسة المعمارية

كل شيء موجود في الواقع له خوارزمية***. هذه الخوارزمية، تتغير من ثقافة إلى أخرى، وهذا التغيير يؤثر على التصميم السمعي والمرئي. وتتمثل النقطة المشتركة في هذين التخصصين في السعي نحو علم الجمال فعلى سبيل المثال يستخدم الموسيقيون ترتيباً معيناً من النغمات التي لها قيم تردد معينة أثناء تكوين التراكيب الجمالية وقيم التردد تلك يتم تحديد كل منها برقم كامل ، يستخدمه أيضاً مصممو الفراغ.

Silva, Camile A., "Liquid architectures: Marcos Novak's territory of information" (2005). LSU Master's Theses. 902. https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_theses/902

- 7- خوارزميات الأعمال الصحية والكهربائية والسلام والمساعد والسلام المتحركة وأجهزة التكييف والإطفاء .
- 8- خوارزميات أعمال المناظر الطبيعية.
- 9- خوارزميات animation داخل وخارج مساحات المشروع بالأبعاد الأربعة.
- الخطوة الثانية: يمكن إدخال هذه الخوارزميات تدريجياً على النموذج وفقاً للأولوية. وبالتالي ، تتم هذه العملية من خلال تشغيل برنامج موسيقي. يقوم هذا البرنامج بنقل البيانات من المعادلات الرياضية مباشرة إلى عملية التكوين تبعاً للخطوات التالية:

- 1- لتحديد نوع اللحن الموسيقي ، النقاء ، النغمة الصوتية وفترة عملها. يمكن التحكم في ترددات تلك الموجة الموسيقية عن طريق التحكم بمستوى الصوت مرتفع أو أقل في ال injection operation.

- 2 - وجد أن بكسلات النموذج داخل برنامج الكمبيوتر أصبحت خطوطاً ، وأصبحت الخطوط سطوحاً ، وأصبحت الأسطح مكعبات وأصبحت أخيراً كأشكال متعددة الاسطح. ويمكن إعادة هيكلة عملية تصميم Novak بالشكل التالي:
- 1- تنظيم البيانات في شكل الخوارزميات والمعادلات الرياضية.
- 2- الخوارزميات تدخل النموذج من خلال ترددات الموجة الموسيقية.
- 3- ادخال الترددات الموسيقية في كل برنامج من وحدات البكسل والخط والسطح والمكعب.
- 4- الحصول على تشكيلات معمارية مرنة (شكل19) Hyper-surface.²⁸



شكل 18: نموذج المشروع

المصدر:

www.digilander.libero.it/giuliadica/02emme_r.htm

خطوات Novak في تصميم هذا المشروع بالتفصيل: الخطوة الأولى: قام Novak بتحويل جميع البيانات والنقائص المتعلقة بالمشروع إلى مجموعة من الأرقام والخوارزميات التي يتم إعادة تنظيمها في شكل معادلات رياضية ويمكن تصنيف تلك الخوارزميات على النحو التالي:

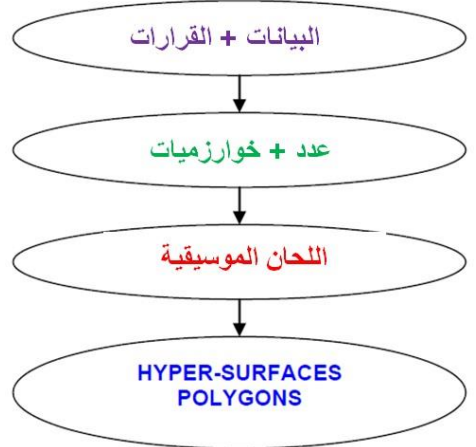
- 1- خوارزميات رسومات المساقط الاقضية والارتفاعات والمساحات في الأبعاد الثلاثة.
- 2- خوارزميات الألوان.
- 4- خوارزميات المحاكاة كما في الموقع.
5. خوارزميات المواصفات الرئيسية والمداخل والمخارج.
- 6- خوارزميات الرقابة البيئية.

** خوارزمية: هي مجموعة من الخطوات الرياضية والمنطقية والمتسلسلة اللازمة لحل مشكلة ما. وسميت نسبة الى العالم ابو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي الذي ابتكرها في القرن التاسع الميلادي.

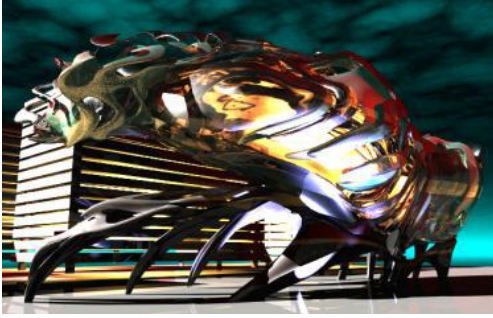
*** البارامترية: طريقة تعريف علاقة رياضية بدلالة وسيط زمني لتحديد موضع جسيم متحرك او سرعته في الفراغ

²⁷ Frederic Miagayrou & Marie-Ange Brsyer, "Archilab", Thames & Hudson, page 314:321

²⁸ Khaled Mohamed DewidarI, Amr Farouk El GoharyII, Maged Nabeel AlyIII, Hebatallah Aly Salama, MUTUAL REALTION ROLE BETWEEN MUSIC AND ARCHITECTURE IN DESIGN, Faculty of Engineering & Technology, Modern Academy.Egypt.



شكل 19: تسلسل عملية تصميم Novak



شكل 20: عينة من تشكيلات Novak المعمارية

المصدر:

<http://www.centrifuge.org/marcos/transtalk/transframesMain.html>

2- تم اثبات ان الموسيقى يمكن ان تخلق مجسمات في العالم الافتراضي وبالتالي تحويلها الى واقع ملموس في العالم الواقعي.

3- ادراك مفهوم البعد الرابع في العملية التصميمية وتأثيره على التصميم، يؤثر على جودة المنتج المعماري في النهاية، حيث ان العمارة التي يمكن ادراكها بمختلف الحواس تعزز التجربة المكانية للمستخدمين مما يؤثر على الحالة النفسية لهم وبالتالي ينعكس على السلوك داخل الفراغ.

4- يجب التفكير في المبنى ككائن حي، يتعامل ويتفاعل مع كامل حواس الانسان ومداركه ولا يقتصر على المدارك البصرية فقط.

5- في العصر الحديث يستحيل فصل التخصصات العلمية عن بعضها، فيجب ان ينعكس تكامل العلوم على المنشأ والعمارة.

ويمكن بلورة نتائج البحث في أن الذوق الجمالي في الماضي كان يعتمد فهمه على استخراج السمفونيات الموسيقية من خلال مشاهدة العمارة الناجحة من حيث الوظيفة، والجميلة من حيث الشكل. ولكن الآن ، تعتمد رؤية وتدوق الجماليات على ادخال الألحان الموسيقية داخل برامج الكمبيوتر للحصول على منتجات معمارية مرنة ذات صفات جمالية متكاملة.

التوصيات:

1- استخدام الموسيقى بشكل اقوى واكثر تأثيرا في عملية التصميم المعماري عن طريق استخدام البرامج الرقمية الحديثة.

2- التوثيق المعماري للموسيقى المحلية عن طريق المباني الثقافية قيد الانشاء باستلهاام مفهومها التصميمي من مقطوعات موسيقية مختارة.

3- تعزيز فكرة المفهوم التصميمي في الدراسة الجامعية، بوضع مادة اختيارية تعنى بدراسة المفاهيم الموسيقية

نتائج الدراسة النظرية:

1- تأثر كلا من العمارة والموسيقى بالمحددات الإجتماعية والثقافية والسياسية والدينية لكل مجتمع وتعتبر مرجع تاريخي لدراسة الملامح الثقافية للشعوب على مر العصور المختلفة.

نتائج الجزء التحليلي:

1- تطور العلاقة بين العمارة والموسيقى لتتعدى تطابق المفاهيم النظرية الى التطبيق العملي باستخدام التكنولوجيا الحديثة.

2- انعكاس الخلفية الموسيقية للمعماري على التصميم ليس بالضرورة ان يفهم مغزاها المستخدم ولكنه يتجلى في التصميم النهائي للمنتج المعماري، حيث يخرج منتج معماري غني يعزز التجربة المكانية للمستخدم، متفاعل مع التكوين النفسي والروحي للمستخدم دون الحاجة لادراك المستخدم لمرجعية الفكر الفلسفي للتصميم.

3- الفضاء الالكتروني والتقنيات الرقمية تعد ثورة لتطوير وخلق اساليب جديدة تمكن من الانتقال في التصميم من التصميم ثلاثي الابعاد الى تصميم رباعي الابعاد.

النتائج العامة للبحث:

1- تم تطوير برامج الكمبيوتر بشكل كبير إلى أن وصل إلى برنامج محاكاة الكمبيوتر الذي أضاف البعد الرابع للنموذج ثلاثي الأبعاد الذي يخلق مسارات خاصة لمشاهدة المساحات الداخلية والخارجية للنموذج داخل برنامج الكمبيوتر، هذه العملية تسمى الواقع الافتراضي.

invention since 1968", Architecture Review, May 2003.

- Essays on the intersection of music and 7 architecture / Mikesch W. Muecke, Miriam S. Zach, Sven Sterken Music as an Art of Space: Interactions between Music and Architecture in the Work of Iannis Xenakis., Other Authors

Muecke, Mikesch W., 1959- Zach, Miriam S. Published, Ames : Culicidae Architectural Press, [2007], Copyright ©2007.

- Frederic Miagayrou & Marie-Ange Brsyer, 8 "Archilab", Thames & Hudson, page 314:321

- Gagné, Nicole V. (2012). Historical 9 Dictionary of Modern and Contemporary Classical Music. Lanham: Scarecrow Press. ISBN 0810867656. p. 299: "Xenakis settled in Paris, becoming a French citizen in 1965."

- Khaled Mohamed DewidarI, Amr Farouk 10 Maged Nabeel AlyIII, Hebatallah GoharyII, El Aly Salama, MUTUAL REALTION ROLE BETWEEN MUSIC AND ARCHITECTURE IN DESIGN, Faculty of Engineering & Technology, Modern Academy.Egypt.

- Manuel Abendroth, "The shape of sound", 11 L'ARCA, 181-April 2003.

12- MEDIEVAL ART, FLOOR-PLANS OF MEDIEVAL CHURCHES, ST. SERNIN.

3- Silva, Camile A., "Liquid architectures: 1 Marcos Novak's territory of information" (2005). LSU Master's Theses. 902.

ثالثا المواقع الالكترونية:

14- حوار مسجل مع المعماري على الموقع

<https://www.achievement.org/achiever/frank-gehyr/#interview>

15- موقع مجلة Twenty Two 22 @arch.twenty.two

<https://www.facebook.com/arch.twenty.two/posts/916894008464361>

16- Le Corbusier biography نسخة محفوظة بتاريخ

15مارس 2018 على موقع واي باك مشين. Wayback Machine "digital archive".

17- https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_the_ses/902

18- www.akustiks.net/ rames/proj.emp.html

وكيفية استخراجها من المقطوعة الموسيقية - التي

يمكن ان تتمثل بالموسيقى او موسيقى الطبيعي من

اصوات المياه والعصافير وغيرها- وتطبيقها معماریا

على مشروع لكل طالب تكون المرجعية الفكرية فيه

لمقطوعة موسيقية من اختياره.

4- الاهتمام بتعليم المفاهيم الموسيقية للطلبة، وكيفية

الدمج بين الموسيقى والتشكيل المعماري في البرامج

المختلفة ومن ثم تطبيق الدراسة في الواقع بعمل

مجسمات تمثل التشكيلات الناتجة عن الدراسة .

5- السماح بقدر اكبر من الحرية في التصاميم وتقليل

القيود المعمارية والانشائية للطلبة في مناهج التصميم

المعماري في الجامعات للسماح باطلاق جماع

مخيلاتهم.

المراجع:

اولا: المراجع العربية:

1- إبراهيم أنيس - عبد الحليم منتصر - عطية الصوالحي

- محمد خلف الله أحمد، المعجم الوسيط، مجمع اللغة العربية - مكتبة الشروق الدولية.

2- حسام جبار عباس، عمارة عصر النهضة، وزارة التعليم

العالي والبحث العلمي، جامعة بابل كلية الهندسة قسم

الهندسة المعمارية، محاضرة تاريخ عمارة 2014

3- فاتنة سليم، باب التصميم المعماري، متحف التجربة

الموسيقية، مجلة Twenty tow العربية، العدد62، ص66، سنة 2018، دمشق.

4- مهدي صالح الفرج حسن العنابي، سنا علي إبراهيم، تأثير

الموسيقى على تشكيل التصميم المعماري في نتاج العمارة

العالمي، المجلة العراقية للهندسة المعمارية، العدد الثاني، آب 2017، العراق.

5- يوسف السيسي، دعوة إلى الموسيقى، سلسلة عالم

المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب، 1981، الكويت.

ثانيا المراجع الاجنبية:

- Alexander Tzonis and Liane Lefaivre, 6 "Architecture in Europe, Memory and

ON THE INTERRELATION BETWEEN ARCHITECTURE AND MUSIC

Towards a New Relationship using Digital Technology

Abstract

The architecture affects with all its aspects on the human life, and so can also be of course affected by all of the human's backgrounds. Architecture was always more concerned with the visual aspect than with the acoustic aspect. And since architecture cannot be sensed only through visual perception, but extends to audio especially the music and its characteristics and its audio and physical effects on architecture and the society.

The research is all concerned about, to understand the technical gap which we have between the architecture and music and the effects of the musical background of an architect on his architectural product. Also it aims to understand the common principles between architecture and music theory, and how to extract these principles to reuse them to enhance/modify each architecture part.

In order to improve the shape and quality of the local and international architectural product.