5

الفصل الخامس

تطبيقات معاصرة لآليات النّظم المعماري

- أنواع النّظم المعماري وشبكاته التصميمية
- تطبيقات معاصرة بمختلف آليات النّظم المعماري

5

الفصل الخامس

تطبيقات معاصرة لآليات النّظم المعماري

تبدأ عملية التصميم – عادةً – بأن يختار المصمم المعماري آليات النّظم المعماري والشبكة التصميمية التي يرى أنها المناسبة لاحتواء عناصر المشروع ومكوناته جميعها. وتتطلب هذه العملية البحث الدؤوب عن المصادر ذات الصلة بموضوع التصميم. ويوجد رافدان رئيسيان لمصادر آليات النّظم وشبكاتها التصميمية هما: برنامج المشروع وموقعه، وكذلك فكر المصمم وتوجهه المعماري. وسيتم فيما يلي عرض لمجموعة عوامل تطوير شبكات النّظم المعماري، والتي سيتم تطبيقها في تحليل مجموعة مختارة من الأمثلة المعمارية المعاصرة لإيضاح مدى آليات النّظم لأهداف التصميم واستيعاب الأنظمة الرئيسية فيه.

١. **العوامل الطبيعية:** وتشمل شكل الموقع ومحاوره، ومحتوياته من الجبال والأنهار والوديان، وتشكيله الطوبوغرافي، والمناظر المحيطة به، والعوامل المناخية المؤثرة (مثل: اتجاه الرياح، وحركة الشمس).

٢. **العوامل العمرانية:** وتشمل: الشوارع والساحات والمداخل والمقياس والكتل العمرانية والنسيج العمراني.

٣. **العوامل المعمارية والهندسية:** المشتملة على الإنشاء وهندسة البناء، بالإضافة إلى الوحدة والتنوع والتكرار والإيقاع والتدرج والاتزان والإشعاع.

٤. **العوامل الإنسانية:** والمشتملة على العوامل النفسية، والاجتماعية، والوظيفية (المتضمنة نوع النشاط: سواء كان مكتبياً، أو سكنياً، أو صناعياً، أو صحياً، أو رياضياً أو غيرها من الأنشطة)، وتشتمل أيضاً على فكر المصمم وتوجهه المعماري.

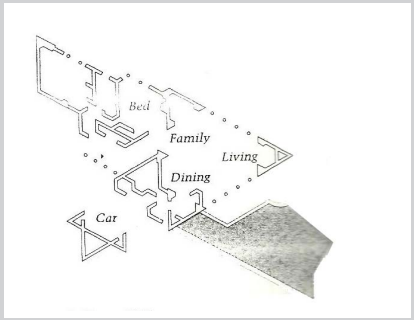
أنواع النّظم المعماري وشبكاته التصميمية

تتكون شبكات النّظم المعماري من تكرار لوحدة النّظم الأساسية. وتعد مضاعفات هذه الوحدات، وتشكيلاتها، وتقسيماتها، وطريقة التلاعب بها وبأنساقها؛ الوسائل المتبعة لتطوير الشبكات بما يعمل على تحقيق أهداف المشروع ورغبة المصمم. وتوصف شبكة النّظم بأنها مجموعة من الخطوط المتوازية التي تتقاطع مع خط واحد على الأقل من الخطوط المتوازية الأخرى، حيث تولد هذه التقاطعات الأشكال الهندسية للشبكة. وتتغير المسافة بين خطوط الشبكة بالتكرار المتماثل للمسافات بين الخطوط، أو بالاختلاف المتنوع في المسافات بينها، وتكون المسافات في أبسط صورها متساوية، وتصبح أكثر تعقيداً بزيادة عدد المسافات المتغيرة وتنوعها فيما يسمى بالإيقاع (Clark، 2005).

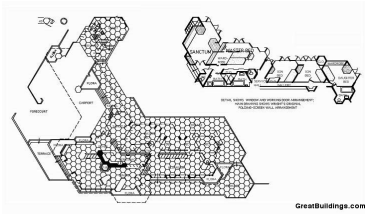
وتختلف أنواع الشبكات التصميمية باختلاف المشروع وطبيعته وموقعه، لذا فإن لكل مشروع شبكة أو شبكات تصميمية خاصة به، قد تكون منتظمة أو غير منتظمة، هندسية أو حرة، بسيطة أو مركبة، ثابتة أو مرنة، سهلة أو معقدة، أحادية أو ثنائية أو ثلاثية الأبعاد. وقد تكون تقليدية أو تقنية أو فراغية (حجمية)، أو عمرانية، أو حاسوبية. وفيما يلي عرض لأنواع النّظم المعماري وشبكاتها التصميمية المطبقة على نماذج من الأعمال المعمارية المعاصرة.

النّظم المعماري الهندسي البسيط Simple Geometry:

يتكون النّظم المعماري الهندسي البسيط من أشكال هندسية أساسية (مثل: المربع، أو المستطيل - ذو الزوايا المتعامدة والأقطار القطرية على ٤٥ درجة – أو الدائرة، أو المثلث، أو المسدس، أو المثمن). ومن الأمثلة الجيدة لها مساكن فرانك لويد رايت، التي استخدم فيها شبكات المستطيلات، والدوائر، والمثلثات، والمسدسات، وخلية النحل (الشكلان رقم ٥-١ و٥-٢).



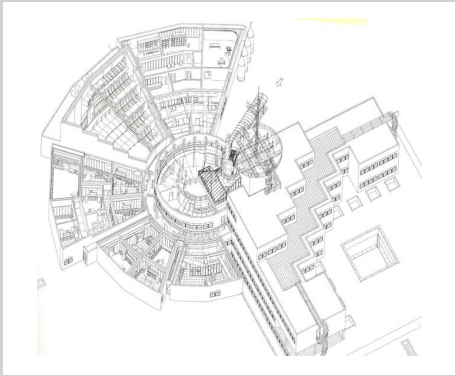
الشكل رقم (٥-١): مسكن ساندت من تصميم فرانك لويد رايت.



الشكل رقم (٥-٢): مسكن من تصميم فرانك لويد رايت.

النّظم المعماري الهندسي المركب Composite Geometry:

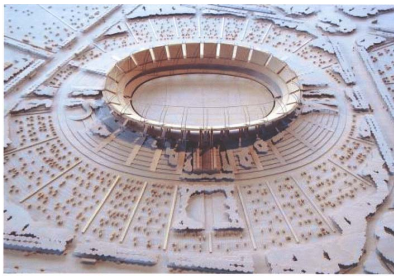
تحوي شبكات النّظم الهندسي المركب على أكثر من شكل هندسي (مثل: المربعات، والمثلثات، والدوائر، وغيرها). ويعد مشروع محطة الإذاعة في النمسا الموضح في الشكل رقم (٥-٣) مثالاً جيداً للتصميم القائم على شبكة نظم مركبة من الشكلين الدائري والمربع. حيث خصصت المربعات للجزء الإداري من المشروع، بينما خصص الجزء الدائري للجزء الفني الخاص بالاستوديوهات؛ لتتم معالجة الصوت عند التسجيل بشكل جيد نظراً لعدم توازي الحوائط.



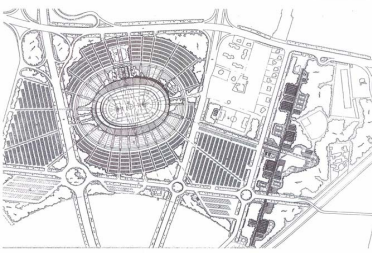
الشكل رقم (٥-٣): استوديوهات محطة الإذاعة
في جراتس بالنمسا للمعماري أتلييه جوستاف.
المصدر: Alexander Tzonis and Liane Lefaivre. Architecture in Europe. p.111

النّظم المعماري الإشعاعي Radial Grid:

تتميز الشبكة التصميمية للنّظم الإشعاعي بأن خطوطها جميعاً تنطلق من مركز لشكل دائري، أو مركزين لشكل بيضاوي، أو من عدة مراكز للأشكال متعددة المراكز، ويتم نظم مكونات المشروع على تلك الخطوط الإشعاعية. ويلاحظ أن تنظيم مكونات استاد ملعب كرة القدم يتم على خطوط إشعاعية تنطلق من ثلاثة مراكز على خط واحد مستقيم، بحيث تكون مدرجات الجمهور بين المحاور الإشعاعية، والتي تعدُّ محاور للحركة من مواقف السيارات حتى المقاعد في الاستاد، بحيث تسهل عملية دخول الجمهور وخروجهم (الشكل رقم ٥-٤).



مجسم الاستاد



الموقع العام

الشكل رقم (٥-٤): استاد اس-نيكولا لكرة القدم للمعماري رينزو بيانو (باري-إيطاليا).

المصدر: Alexander Tzonis and Liane Lefaivre. Architecture in Europe Book p.p.48 و Architecture in Europe p.246

النّظم المعماري الفراغي (ثلاثي الأبعاد) Three Dimension Spatial Grid:

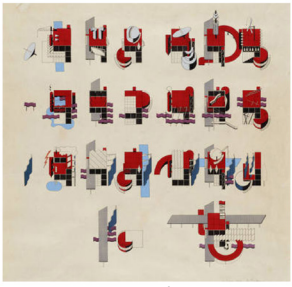
تتكون الوحدة الأساسية للنّظم المعماري الفراغي من وحدة فراغية وظيفية تركب في شبكة ثلاثية الأبعاد، كما في مثال المجمع السكني للمعماري موشيه صفدي المقام في مدينة مونتريال بكندا. فقد استخدم المعماري وحدة أساسية سكنية مصنعة مسبقاً وجمعها في تكوين معماري ثلاثي الأبعاد (الشكل رقم ٥-٥).

الشكل رقم (٥-٥): مجمع هبيتات السكني في مدينة مونتريال الكندية - من تصميم المعماري موشيه صفدي.

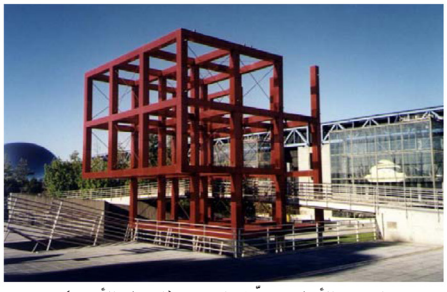
المصدر: http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbc- drawing.cgi/Central__Beheer.html/Central__Beheer__Axon.jpg

النّظم المعماري لتنسيق شبكات المواقع المعمارية والحدائق Large Architectural Sites & Parks Grid:

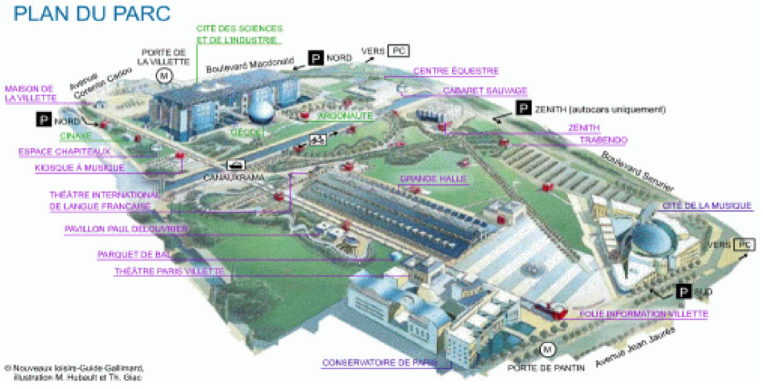
يلجأ المصمم في بعض الأحيان إلى نظم هندسي شبكي، وخاصة في الحدائق والمتنزهات الكبرى، ليساعد زوار الحديقة على التوجيه والالتقاء، واحتواء الخدمات الخاصة بالحديقة أو المتنزه. كما يظهر في حديقة لافيليت في مدينة باريس من تصميم المعماري برنارد تشومي Bernard Tschumi (الشكل رقم ٥-٦).



بدائل الأجنحة الحمراء



الوحدة الأساسية للنّظم الشبكي (الجناح الأحمر)



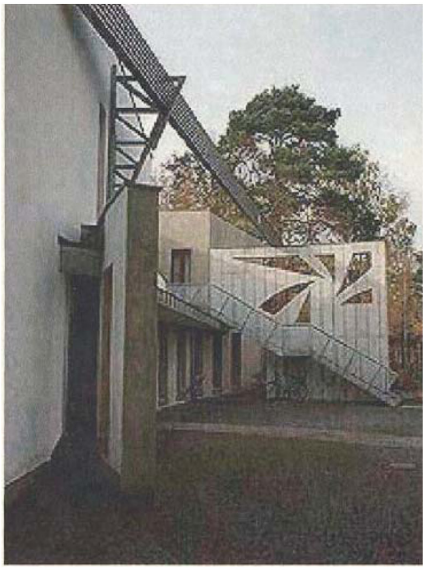
منظور عام للمنتزه

الشكل رقم (٥-٦): منتزه لافيليت في مدينة باريس من تصميم المعماري برنارد تشومي.
المصدر: http://www.tschumi.com/projects/3 و https://www.colloquium.fr/images/ei/Plan

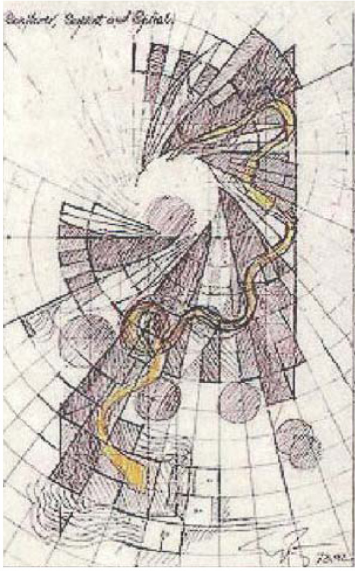
النّظم المعماري الحلزوني Spiral Grid:

يميل عدد من المعماريين العضويين إلى محاكاة الطبيعة والكائنات الحية، واتخاذها آليات للنّظم

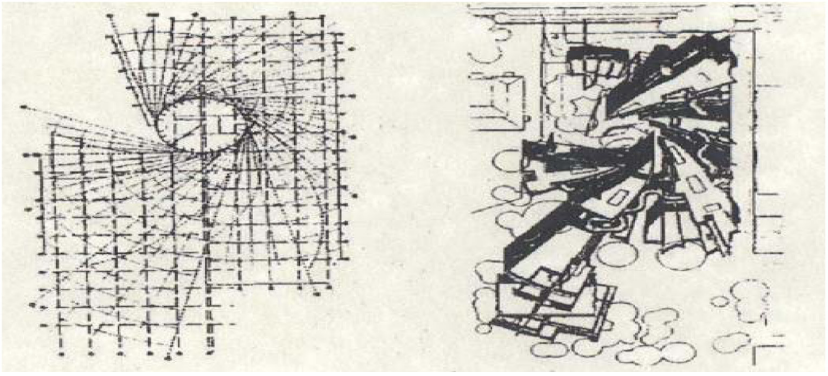
المعماري ولتطوير الشبكات التصميمية لأعمالهم المعمارية. ويظهر في الشكل رقم (٥-٧) كيف استخدم المعماري زي هيكر هندسة شبكة دوار الشمس اللولبية (عكس عقارب الساعة)، بالإضافة إلى المنحنيات في النّظم المعماري لتصميم مدرسة هينز جالينسكي للأطفال في مدينة برلين الألمانية، حيث طور شبكة تصميم حلزونية إشعاعية وجمع عليها مكونات المشروع جميعها.



صورة للمدرسة



توزيع الوظائف



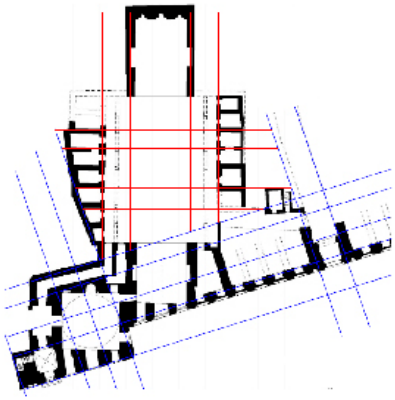
الموقع العام وتحليل الشبكة التصميمية

الشكل رقم (٥-٧): مدرسة هينز جالينسكي للأطفال في مدينة برلين – للمعماري زي هيكر.
المصدر: The Architecture of The Jumping Universe. Charles Jencks , P.176

النّظم المعماري على الشبكة المائلة المزدوجة Tilted Grid :

لإضفاء الحيوية على التصميم المعماري للمشروع يلجأ المعماريون أحياناً إلى استخدام شبكتين مائلتين أو أكثر، وخاصة في عمارة ما بعد الحداثة. وقد استخدمت تاريخياً الشبكة المائلة المزدوجة، وخاصة في عمارة المسلمين عندما يختلف اتجاه محور الشارع الخاص بالمدخل الرئيسي للمسجد أو المدرسة عن اتجاه القبلة، فتستخدم في هذه الحالة الشبكة المائلة المزدوجة. ويظهر الشكل رقم (٥-٨) تطبيق الشبكة المائلة المزدوجة في مدرسة نجم الدين أيوب في القاهرة، حيث تمثل الشبكة ذات اللون الأزرق شبكة المشروع الموازية لاتجاه الشارع الذي تقع عليه المدرسة، بينما تمثل الشبكة ذات اللون الأحمر الشبكة المائلة لمبنى المدرسة التي تولدت نتيجة لاتجاه القبلة.

صورة داخلية



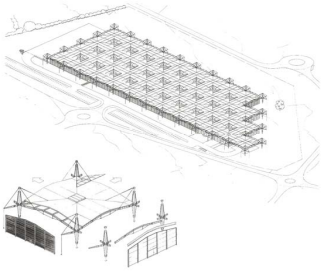
المسقط الأفقي

الشكل رقم (٥-٨): مدرسة الصالح نجم الدين أيوب– القاهرة.
المصدر: http://www.yasmin-alsham.com/vb/showthread.php?t=5577

شبكة النّظم الإنشائية Structural Grid:

تتطلب بعض المشاريع الكبرى أن تتبع شبكة نظمها التصميمية من النظام الإنشائي ذي البحور الكبيرة، بهدف أن يكون المشروع تحت سقف واحد، كما في مطار الحجاج في مدينة جدة، أو مصنع رينو للسيارات (الشكلان رقم ٥-٩ و٥-١٠).

الشكل رقم (٥-٩): مطار الحجاج بجدة من تصميم مكتب SOM.
المصدر: http://archnet.org/search/summary.jsp?search__id=1416179



الشكل رقم (٥-١٠): مصنع رينو للسيارات من تصميم المعماري نورمان فوستر ومشاركوه.
المصدر: http://forum.skyscraperpage.com/showthread.php?t=170818&page=3

شبكة النّظم المعماري المتولدة حاسوبياً Computer Generated Grid:

يصعب في بعض المشاريع التي تتبع الاتجاه التفكيكي، أو ذات التركيبات التشكيلية المعقدة؛ تطوير شبكات نظم معماري بالأسلوب العادي، وهو ما يصعب - من ثم - عملية رسمها أو تنفيذها، ولكن البرامج الحاسوبية (مثل: برنامج كاتيا التابع لشركة طومسون) أسهمت في حل هذه المشكلة، وهو ما مكّن المعماري فرانك جيري بعد استخدامها من تصميم متحف جوجنهايم في مدينة بلباو في أسبانيا (الشكل رقم ٥-١١).

الشكل رقم (٥-١١): متحف جوجنهايم في مدينة بلباو في أسبانيا.
المصدر: http://thebesttraveldestinations.com/guggenheim-museum-bilbao-spain

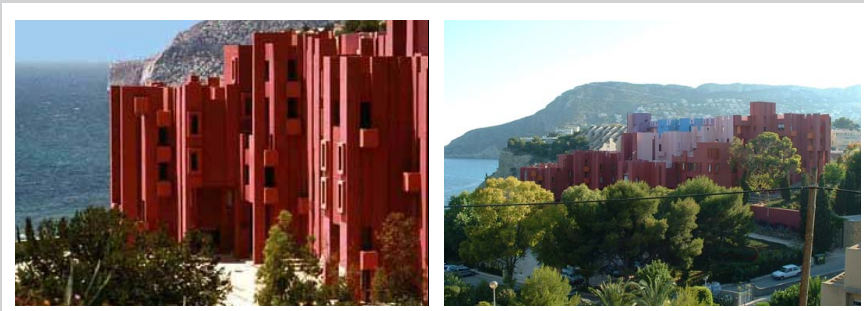
تطبيقات معاصرة بمختلف آليات النّظم المعماري:

يستعرض الجزء التالي مختلف أنواع شبكات النّظم المعماري، مع التدليل عليها من خلال دراسة عشرة مشاريع معمارية معاصرة، وتحليلها، وتوضيح طريقة تطبيقها، ودورها في عملية التصميم. وقد اتُّبع في استعراض المشاريع المختارة منهجية تبدأ ببطاقة تعريف تقدم معلومات أساسية عن المشروع (مشتملة على: اسم المشروع، واسم المعماري المصمم، ونوع المشروع). يليها تحليل للمشروع، بحيث يتم فيه توضيح مصادر آلية النّظم، ونوع الشبكة أو الشبكات المستخدمة في تصميم المشروع، وشرح للفكرة التصميمية.

المشروع الأول

اسم المشروع: الجدار الأحمر La Muralla Roja

(منتجع سياحي في أليكانتي – إسبانيا ١٩٦٩ – ١٩٧٢م) (الشكل رقم ٥-١٢).



الشكل رقم (٥-١٢): منتجع الجدار الأحمر السياحي في أليكانتي – أسبانيا.

المعماري المصمم:

ريكاردو بوفيل تالر دي أركيتكتورا Ricaedo Bofill .

نوع المشروع:

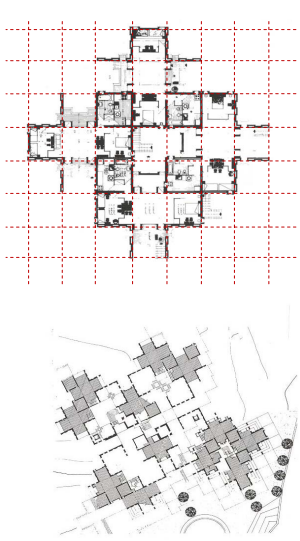
مجمع سياحي ضخم على الشاطئ الأبيض بالقرب من اليكانتي في كاتالونيا.

نوع آلية النّظم وشبكته التصميمية:

الشبكة المربعة والجدران الحمراء. اختار المصمم آلية نظم معمارية وشبكة تصميمية تعتمد على شكل هندسي بسيط وهو المربع (الشكل رقم ٥-١٣).

المصادر والتحليل:

اعتمد المصمم على فكره التصميمي وتوجهه المعماري بالإضافة إلى طبيعة الموقع ومكوناته بوصفها مصادر لآلية النّظم المعماري وتطوير الشبكة التصميمية للمشروع. كما أن اختياره للوحدة المربعة هي ذاتها



الشكل رقم (٥-١٣): تحليل شبكة النّظم على المسقط الأفقي.
المصدر: Tzonis.Alexander And Lefaivre.Liane.Architecure In Europe Memory And Invention Since.Thames And Hudson. Architecture in Europe Book p.p. 52.53

الوحدة الوظيفية السياحية. واستطاع المعماري في البعد الرأسي إيجاد تنوع في التكوين المعماري من خلال النظام الإنشائي والجدران وتنوع الألوان بما يتناسب مع مكونات الموقع الجبلي المطل على البحر، وطبيعة المشروع السياحية (الشكلان رقم ٥-١٤ و٥-١٥)، فأوجد تعبيراً حيوياً وشخصية فريدة تساعد زائر المنتجع على الوجود في عالم مختلف عن بيئة السكن الدائم في المدينة، ونمط الحياة اليومية المملّ.

الشكل رقم (٥-١٤): يوضح استخدام الألوان في تضاد مع ألوان الطبيعة وكذلك إيقاعات الحوائط الرأسية الدرامية وتنوعها في علاقة مع خط السماء والخلفية الجبلية.

الشكل رقم (٥-١٥): يوضح وحدات الإنشاء والحوائط وامتدادها فوق سطح المبنى.

المصدر: Tzonis, Alexander And Lefaivre, Liane, Architecure In Europe Memory And Invention Since, Thames And Hudson. Architecture in Europe Book p.p. 52.53

وقد اعتمد التكوين المعماري للمشروع على مجموعة المفاهيم التالية:

- إعادة إحياء مفهوم القصبة السائد في عمارة البحر الأبيض المتوسط.
- استخدام الألوان في الحوائط بحيث يكون اللون الأحمر في واجهات المشروع الخارجية، واللون الأزرق في الداخل ويتدرج كذلك إلى البنفسجي والوردي الفاتح.
- رغم الشكل الهندسي الصارم للمربعات في المسقط؛ إلا أن المصمم المعماري أوجد تنوعات واضحة وصريحة في استخدامه للألوان في الخارج والداخل، وأوجد التنوع أيضاً في الخطوط الرأسية للحوائط في تضاد مع خط السماء من اختلاف ارتفاعات الحوائط، وأضاف التشويق من خلال عنصر المتاهة والمفاجأة في التكوينات الداخلية للمشروع.

المشروع الثاني

اسم المشروع: مستشفى مدينة البندقية – إيطاليا (غير منفذ) Venice Hospital

المعماري المصمم:

لوكوربوزييه Le Corbusier مشاركة المعماري الإيطالي جيلرمو جوليان.

نوع المشروع:

مركز صحي.

نوع آلية النّظم وشبكته التصميمية:

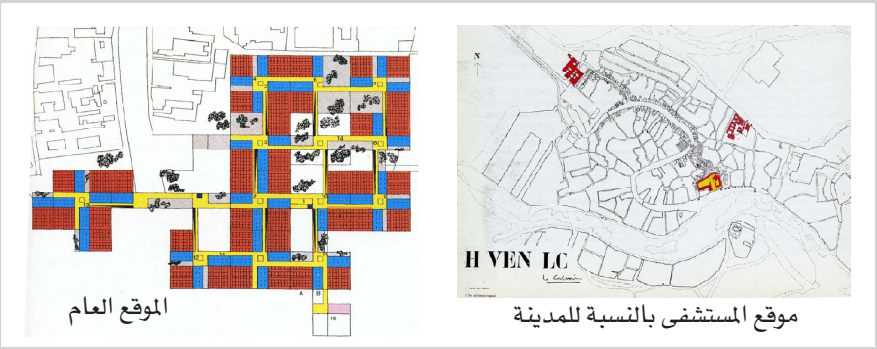
شبكة المربعات ووحدة النّظم العمرانية. عندما طلب من لوكوربوزية تصميم مشروع المستشفى في مدينة فنيسيا كان حساساً لمقياسها ونسيجها العمراني، حيث اختار لوكربوزيه المربع بوصفه وحدة أساسية للنّظم بمقياس يتناسب مع النسيج العمراني المحيط بالموقع.

الشكل رقم (٥-١٦): تحليل للمربعات الصغيرة والمتوسطة والكبيرة.

المصادر والتحليل:

اختار المصممان الشكل الهندسي البسيط للمربع، مع العناية بتعدد الإيقاعات من خلال مجموعة من المربعات الصغيرة والمتوسطة والكبيرة (الشكل رقم ١٦)، والتي ألَّفا منها نسيجاً عمرانياً لمشروع

المستشفى مرتبطاً بالنسيج العمراني الرائع للمدينة التاريخية ليظهر النّظم العمراني ذو المقياس المناسب لسياق الموقع التاريخي (الشكل رقم ١٧).

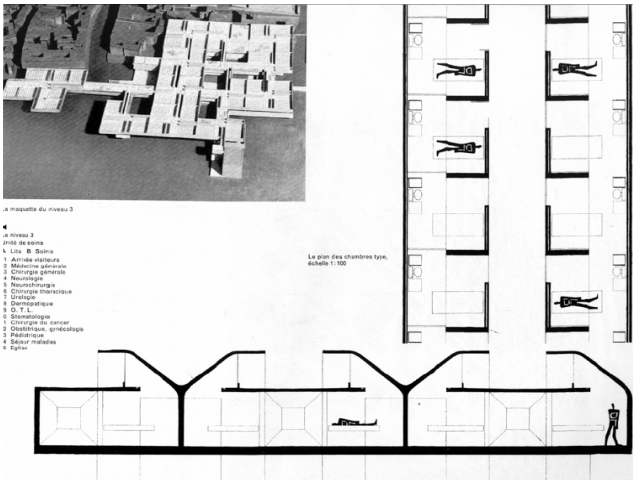


الشكل رقم (٥-١٧): الموقع العام للمستشفى وموقعه في مدينة البندقية في إيطاليا.
المصدر: MahnazShah.htm.30/http://www.generativeart.com/on/cic/papers2005

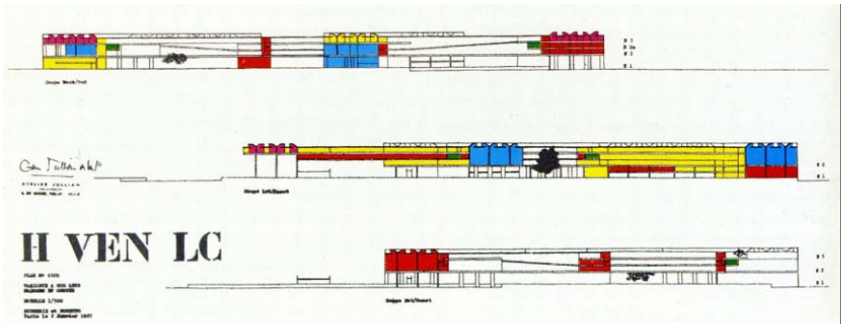
واعتمد لذلك شبكات تصميمية مكونة من مربعات على مستويين: مستوى الوحدة الأساسية المربعة، ومستوى آخر لكل أربعة مربعات مع بعضها. وأوجد وحدة نظم فرعية عبارة عن مربعات صغيرة تنطلق منها محاور الحركة لتحيط بالمربعات الأربعة التي تظهر باللون الأصفر في الشكل رقم (٥-١٧). ويظهر عند النظر إلى التكوين من أعلى كأنه امتداد للنسيج العمراني القديم من حيث كتل المباني والشوارع، فكتل مباني المستشفى تتمثل في المربعات ذات اللون الطوبي، بينما تحاكي ممرات المستشفى ذات اللون الأصفر شوارع في المدينة.

وقد احترم لوكوربوزيه خط السماء في المدينة، حيث رأى المبنى على أنه مجموعة من المكعبات المنخفضة المجمعة مع بعضها في أنساق مركبة بواسطة ممرات المشاة والساحات والفراغات الممتدة فوق الماء على دعائم، وذلك في محاولة لربطه مع النسيج والسياق العمراني للمحيط والتكوين العمراني لمدينة البندقية وقنواتها وجسورها وساحاتها الصغيرة وممراتها.

ومن الملاحظات في التصميم توفير الإضاءة الطبيعية السماوية لأجنحة التنويم بدون مطلات خارجية. كما يلاحظ أيضاً قابلية المبنى للنمو والتغيير حسب الحاجة. وقد عولجت الأسقف بواسطة فتحات علوية تعطي إضاءة طبيعية ورؤية السماء (انظر القطاعات، أما الفتحات فتركزت في الانفتاح على الأفنية الداخلية المنسقة داخل المشروع (الشكل رقم ٥-١٨).



أجنحة النوم



قطاعات المبنى

الشكل رقم (٥-١٨): أجنحة النوم وقطاعات في مبنى المستشفى في البندقية.

المصدر: http://forums.luxology.com/discussion/topic.aspx?id=38462 و http://www.generativeart.com/on/MahnazShah.htm.30/cic/papers2005

المشروع الثالث

اسم المشروع: المباني المكتبية لسنترال بيهير- أبل دورن – هولندا.

Centraal beheer office building

اسم المعماري:

مكتب المعماري هرتزبرجر بي في ١٩٦٨ – ١٩٧٠.

نوع المشروع:

مبنى مكتبي.

نوع آلية النّظم وشبكته التصميمية:

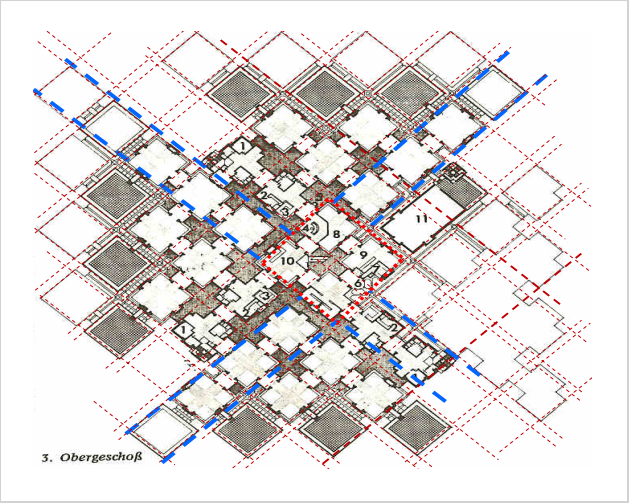
تعد شبكة النّظم التصميمية ثلاثية الأبعاد ابتكاراً جديداً في الشبكة التصميمية للأبنية المكتبية. فقد اعتمد المعماري مديول فراغي ثلاثي الأبعاد (مكعب) بحيث يجزئ وحدات العمل إلى مجموعات وظيفية تعطي نوعاً من الخصوصية لفراغ العمل الشامل المفتوح، وهذا المفهوم ابتكار جديد في عالم تصميم الأبنية المكتبية، استطاع المصمم من خلاله تصميم تكوينات معمارية حيوية ومتنوعة (الشكل رقم ٥-١٩).

الشكل رقم (٥-١٩): صور جوية توضح كتل المشروع التي تشترك جميعها في الوحدة الأساسية المكعبة.

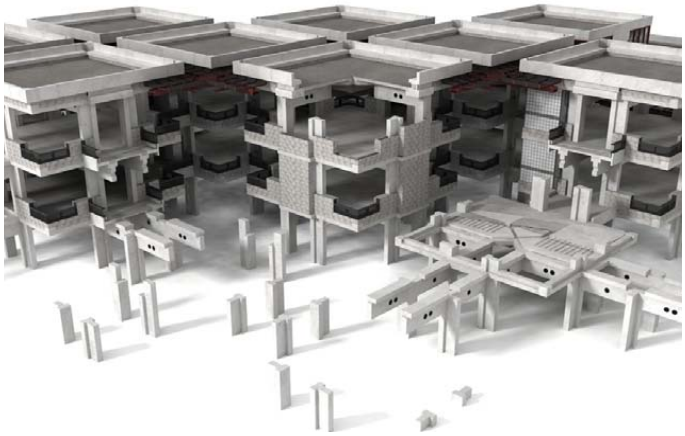
المصادر والتحليل:

التنوع ضمن الوحدة (قرية العمل).

ركز هرمان هرتز برجر على مشكلة تصميم أماكن العمل للعاملين في المشروع. وقد سعى المصمم إلى إرضاء احتياجات المستخدمين وتطلعاتهم، موجداً علاقة جديدة ما بين المهنيين والزبائن، والمديرين والموظفين، فهو لم يبحث فقط في إيجاد نوع جديد من أنواع المباني الإدارية (المكتبية) بل أيضاً في طريقة تصميم جديدة. أراد بها أن يجيب عن سؤال يخص العام والخاص للمستخدمين، والذي يعدُّ توجهاً للعمارة المكتبية في ذلك الوقت. صمم هرتز برجر في العديد من المشروعات مثل هذه الأنظمة الفراغية المزدوجة التي تقسم المسقط إلى خادم ومخدوم والتي ترجع في الأصل إلى المعماري لويس كان. كذلك فإن الوحدات التصميمية في مشروع السنترال بهير متعددة الأبعاد الوظيفة والفراغية والإنشائية في ترابط مع الأعمدة ومجاري الهواء Duct وعناصر الحركة الأفقية (الشكلان رقم ٥-٢٠ و٥-٢١).



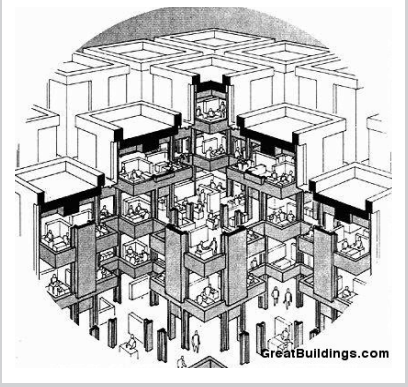
الشكل رقم (٥-٢٠): تحليل للمسقط يوضح شبكة النّظم ذات المربعات، ويظهر المربع الأحمر الذي يمثل قلب المشروع والذي تنطلق منه أربعة محاور أفقية باللون الأزرق.



الشكل رقم (٥-٢١): قطاع منظوري يوضح شبكة النّظم ثلاثية الأبعاد.
المصدر: http://4.bp.blogspot.com/__ha4fvy1xK7Q/S2DLwfyILYI/AAAAAAAABk0/c2TZeoQeYBs/s1600-h/100114__Centraal+Beheer+Seccion+C%C3%B3nica.jpg

فالعناصر الإنشائية في هذا المشروع على شكل حرف (U)، وتتبع نسق نظم واحد من حيث الشكل والمقياس وفي المسافات بين بعضها (Standard Grid)، ولكنها حرة من حيث توزيعها في المبنى بحيث حققت قدراً هائلاً من التنوع في أنساق الوحدات وأشكال تجميعها (الشكل رقم ٥-٢٢).

كذلك فإن الوحدات الفراغية يمكن فرشها بأثاث متنوع، والتكوين الفراغي الداخلي يخلو من القواطع ومن الخدمات الرأسية التي قد تكون عائقاً في حرية المسقط. ويلاحظ أن التكوين العام لهذه الوحدات الفراغية عبارة عن قلب مركزي بارتفاع المبنى تتفرع منها أربعة محاور (شوارع) رئيسية تقسم المشروع إلى أربع مجموعات عمل (إدارات) وكأنها أحياء موزعة حسب وظائفها الإدارية، في داخلها عشر وحدات عمل تقسم كل واحدة منها إلى أربع وحدات ويكون بين المحاور الأربعة لوحدات العمل الأساسية فراغات مفتوحة إلى أعلى للإضاءة والتهوية والفصل الفراغي فيما بينها (الشكل رقم ٥-٢٢).



الشكل رقم (٥-٢٢): قطاع منظوري يوضح العناصر الإنشائية.
المصدر: Architecture in Europe Book p.p.48

الشكل رقم (٥-٢٣): صورة داخلية لعناصر الحركة الرأسية والأفنية.

إن فكرة هذا الفراغ المركزي ليس فقط للحركة الرئيسية في المبنى ولإدخال الإضاءة الطبيعية، إنما أيضاً تمثيل وتعبير للهوية والحس الجماعي (Community). وهناك سابقة لمثل هذا الفراغ المركزي في تصميم فرانك لويدرايت في مبنى لاركن (١٩٠٤-١٩٠٥م)، ولكن في حالة هرتز برجر فإنه مما لا شك فيه أن التكوين غير المؤسسي في مظهر هذا الفراغ وتكوينه يجعله ابتكاراً فريداً من نوعه من الممكن تسميته (العمارة الاجتماعية)، ورغم أن التنظيم الداخلي للمبنى أخذ جلَّ الاهتمام وبتفصيل دقيق، إلا أنه يبدو أن المظهر الخارجي قد ترك ليظهر على سجيته بوصفه ناتجاً للحل الداخلي (الشكل رقم ٥-٢٤).

الشكل رقم (٥-٢٤): منظور خارجي يوضح تكوين كتل المبنى من الخارج.
المصدر: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hertzberger__Centraal__Beheer1.jpg

المشروع الرابع

اسم المشروع: مجموعة مساكن

(Sundt House 1941، Life House 1938 and Jester House 1983)

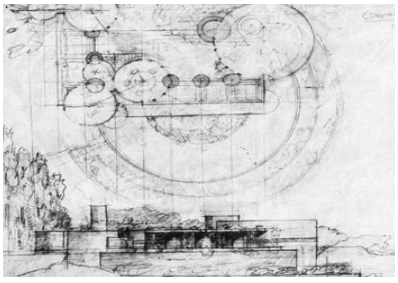
اسم المعماري:

فرانك لويد رايت.

نوع آلية النّظم وشبكته التصميمية:

اتبعت آليات نظم متعددة في تصميم المساكن، واستخدم أربع شبكات لتصميم المسكن، هي: المتعامدة والدائرية والمثلثة وخلية النحل المسدسة. وعلى الرغم من ثبات التوزيع الوظيفي في المساكن الأربعة؛ إلا أن المصمم استخدم في تصميمها أشكالاً هندسية متنوعة، فكل مسكن له شبكة ولغة معمارية وشكل هندسي ووحدة أساسية مختلفة (الشكل رقم ٥-٢٥).

التكوين المعماري في الطبيعة

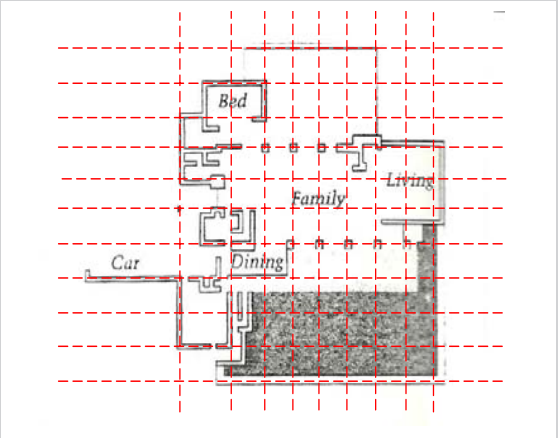


مسقط يوضح تكوين الدوائر

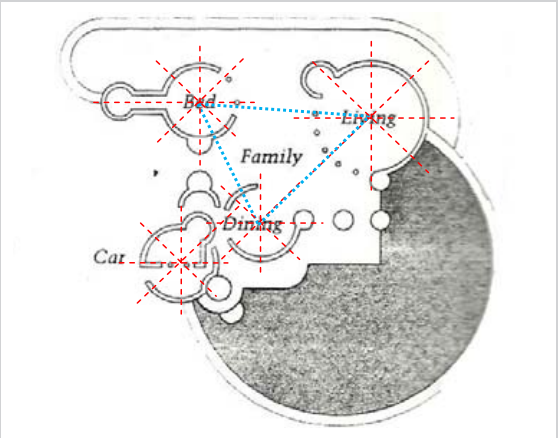
الشكل رقم (٥-٢٥): الفكر العضوي في تصميم مسكن جيستر Jester House من تصميم المعماري فرانك لويد رايت – ١٩٨٣.
المصدر: http://www.flickr.com/photos/wallyg/4015217807/

المصادر والتحليل:

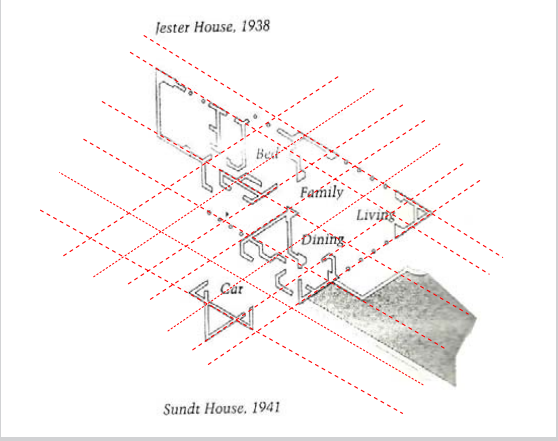
اعتمد المعماري العضوي الموهوب فرانك لويد رايت على براعته في التلاعب بالأشكال الهندسية. فنجده يستخدم فكره التصميمي وتوجهه المعماري مصدراً لاختيار الأشكال الهندسية الأساسية المستطيل والدائرة والمثلث، أو باختيار خلية النحل المسدسة محاكياً بذلك ما يبنيه النحل في الطبيعة. ومع ملاحظة أن توزيع الوظائف في المساكن الموضحة هنا متطابقة فقد استخدم المعماري آليات نظم مختلفة (الأشكال من رقم ٥-٢٦ إلى ٥-٢٨).



الشكل رقم (٥-٢٦): يوضح الشبكة المتعامدة في مسكن لايف (١٩٣٨) (Life House).



الشكل رقم (٥-٢٧): يوضح الأشكال الدائرية في مسكن جيستر (١٩٣٨) (Jester House).



الشكل رقم (٥-٢٨): يوضح شبكات المثلثات (ثلاثيني ستيني)، مسكن ساندت (١٩٤١) Sundt House.

المشروع الخامس

اسم المشروع: مطار الملك خالد الدولي – الرياض International King Khalid Airport.

تصميم:

هلموت، أوبات، كاسابوم (إتش أو كيه HOK).

نوع المشروع:

مبنى مواصلات.

نوع آلية النّظم وشبكته التصميمية:

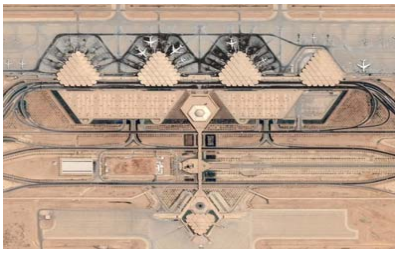
شبكة المثلثات والمسدسات.

المصادر والتحليل:

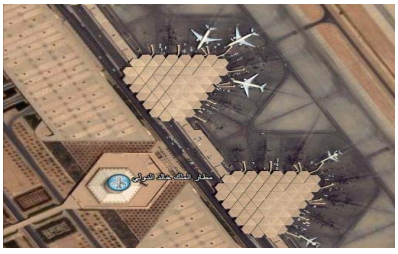
اختار المصمم المثلث متساوي الأضلاع وحدةً أساسية للنّظم المعماري للمشروع (الشكل رقم ٥-٢٩). وهو مستوحى من ثلاثة مصادر أساسية هي:

- تجريد لشكل الطائر والطائرة في شكل مثلث.
- تمثيل لأحد الرموز التراثية الزخرفية للعمارة التقليدية في نجد (المثلثات).
- دراسة مستفيضة للأشكال الهندسية وأنساقها في عمارة المسلمين (Geometrical Patterns).

وقد ألف المصمم من الوحدة المثلثة شبكة نظم تصميمية من المثلثات متساوية الأضلاع ذات زوايا ستينية (٦٠ درجة) لكامل مباني صالة المطار الخاصة بالجمهور (الشكل رقم ٥-٣٠). وقد استطاع ببراعة أن يستوعب بشكل مرن الأنظمة الفراغية والوظيفية والإنشائية، وجعل شبكة التصميم تنظم أيضاً عناصر أسقف صالات السفر والمغادرة،



الموقع العام

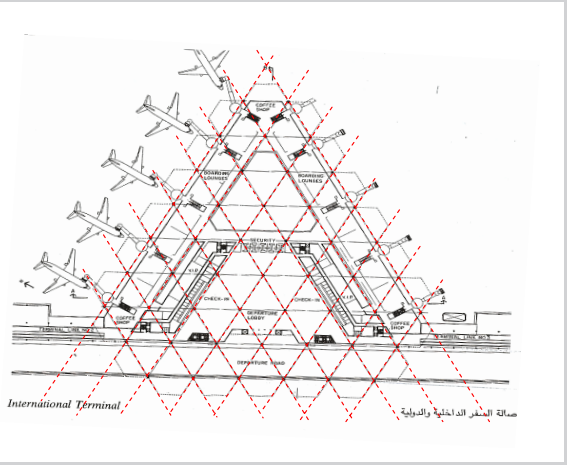


تفصيلة للموقع العام توضح شبكة المثلثات والمسدسات

منظور للصالة الملكية

الشكل رقم (٥-٢٩): مطار الملك خالد الدولي في مدينة الرياض.
المصدر: مجلة البناء. العدد ٢٦، السنة الخامسة، ديسمبر/يناير ١٩٨٦م.

وجعل امتداد سقوفها مظلات لها ولطرق الوصول والمغادرة، بحيث يظهر السقف للمسافر وكأنه سرب من الطيور تحلق في الفراغ، بينما يظهر للمشاهد من الأعلى مشابهاً للقشور على جلد السمك.



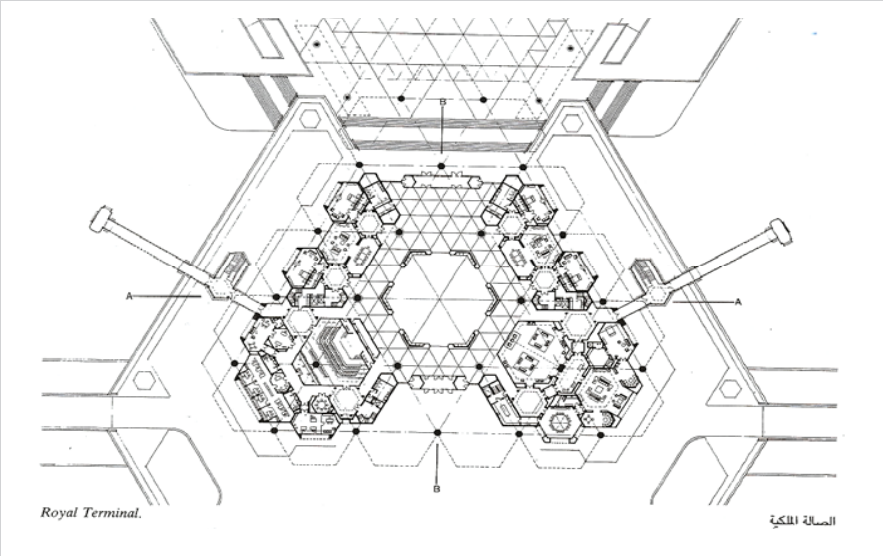
الشكل رقم (٥-٣٠): تحليل لشبكة النّظم المعماري المستخدمة في تصميم مسقط صالات المطار.

وتتناغم من الداخل مثلثات الأسقف وتتنوع في ارتفاعاتها من الأعلى في منتصف الصالة إلى الأقل ارتفاعاً على الأطراف بحيث توجد إضاءة من فرق المناسيب وهو ما يجعل الوحدات مثلثة الشكل تبدو كأنها طافية فوق الفراغ. كما أن وحدات السقف عبارة عن مثلث كروي محمول على عناصر إنشائية تقسم فتحات الإضاءة الطبيعية بأشكال مثلثة تحاكي المثلثات التراثية. وتظهر الصور في الشكل رقم (٥-٣١) التنغيم الضوئي وجمال الإضاءة الطبيعية وظلالها وانعكاساتها الجميلة.

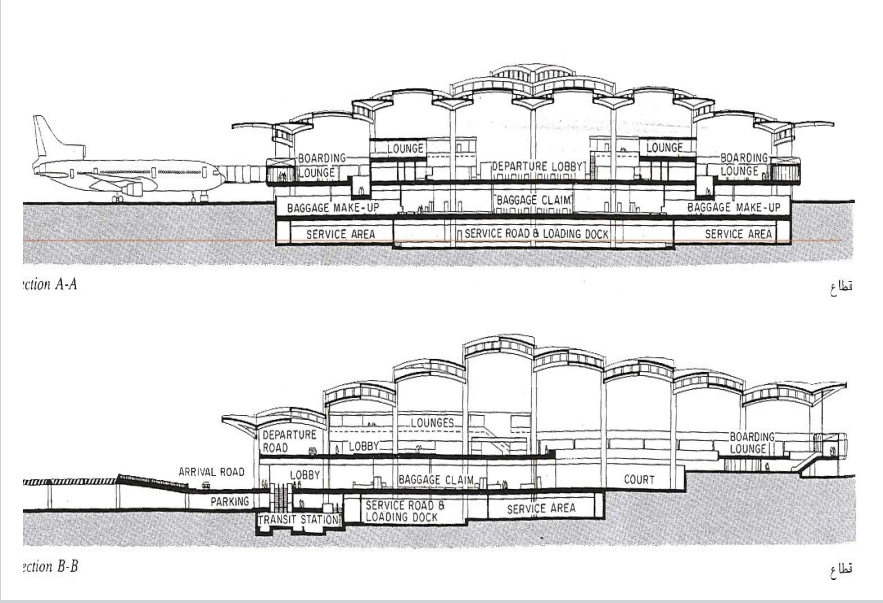
الشكل رقم (٥-٣١): لقطات داخلية لصالات مطار الملك خالد الدولي في مدينة الرياض.
المصدر: مجلة البناء، العدد ٢٦، السنة الخامسة، ديسمبر/يناير ١٩٨٦م.

واستخدم المصمم الشكل المسدس في تصميم الأفنية وفي تصميم الصالة الملكية، ونجح في ذلك بالرغم من تنوع مساحات هذه الفراغات واختلاف وظائفها (الشكل رقم ٥-٣٢). كما توضح القطاعات التنوع في الارتفاعات للوحدات المثلثة في الأسقف، كذلك الوحدات الإنشائية المثلثة الناتجة من فرق المنسوب بين

المثلثات والمرتبطة بالمثلثات التراثية في عمارة نجد التقليدية (الشكل رقم ٥-٣٣).



الشكل رقم (٥-٣٢): المسقط الأفقي للصالة الملكية في مطار الملك خالد الدولي في مدينة الرياض.



الشكل رقم (٥-٣٣): قطاعات متعددة في صالة مطار الملك خالد الدولي في مدينة الرياض.

المشروع السادس

اسم الشروع: الحديقة الثقافية للأطفال – في منطقة السيدة زينب بمدينة القاهرة.

المعماري:

عبد الحليم إبراهيم عبد الحليم.

نوع المشروع:

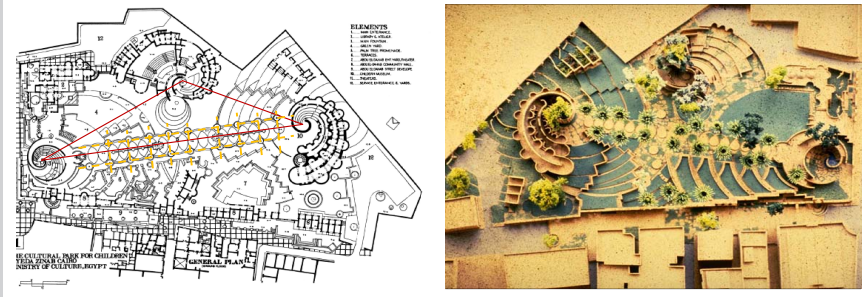
مركز ثقافي ترفيهي.

نوع آلية النّظم وشبكته التصميمية:

الشبكة الحلزونية والدائرية والإشعاعية.

المصادر والتحليل:

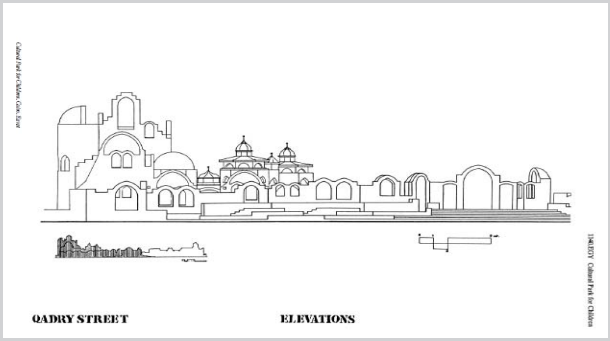
الاستفادة من المعالم المعمارية والمراجع التاريخية الموجودة في سياق المحيط العمراني للمشروع وهي مئذنة جامع أحمد بن طولون الملوية (الحلزونية)، وكذلك ارتباط الشكل الحلزوني بمفهوم النمو والتطور وعلاقته بنمو الأطفال وتطورهم، واختيار المصمم للحلزون وحدةً أساسية لابتكار شبكة تصميمية بحيث تكون قاعدة لصياغة مختلف التكوينات المعمارية للمشروع عليها (الشكل رقم ٥-٣٤).



الشكل رقم (٥-٣٤): تحليل شبكات المشروع الحلزونية والإشعاعية ومراكزها.

تكمن أهمية هذا المشروع في اختيار شبكة تصميمية غير مألوفة نابعة من الشكل الحلزوني. وقد كانت مصادر الإلهام لاختيار هذا الشكل تتناسب مع موضوع المشروع واعتبارات الموقع، وهي حسب رؤية المصمم أن العامل المشترك بين الطفل والحديقة هو "النمو"، وقد أصبح "النمو" موضوع "Theme" التصميم،

والحلزون رمز شكلي يحقق الموضوع، حيث يحتوي الحلزون في طياته على قوانين النمو، وله مدلولاته في التعبير الثقافي من خلال العديد من المنتجات الثقافية. وتعدُّ مئذنة جامع أحمد بن طولون بالقرب من موقع الحديقة أحد الأمثلة الواضحة وذات العلاقة لهذه الحالة (الشكل رقم ٥-٣٤).



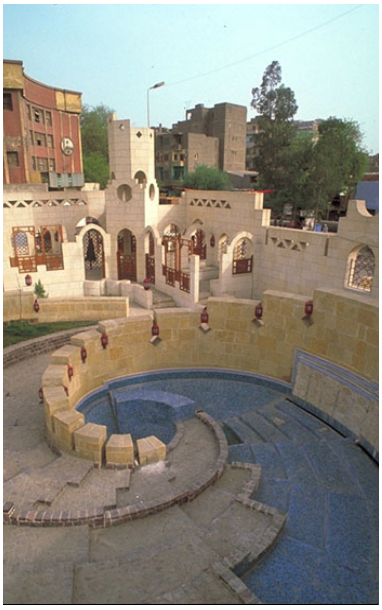
الشكل رقم (٥-٣٤): واجهة توضح التنوع في تشكيل خط السماء.
المصدر: http://archnet.org/search/summary.jsp?search__id=1416179

استخدم المصمم حلزون مئذنة ابن طولون وعكسه على أرض الموقع في ثلاثة مواضع مراكزها على شكل مثلث؛ اثنين عند طرفي ممشى مستقيم تصطف على جانبيه أشجار النخيل، حيث الأول يمتد من بداية الموقع عند مدخل الحديقة مروراً بممشى النخيل، والثاني عند نهايتها ونهاية ممشى النخيل. أما الثالث فيقع عند رأس مثلث قاعدته ممشى النخيل في الجهة الجنوبية من الموقع، (الشكل رقم ٣٥).

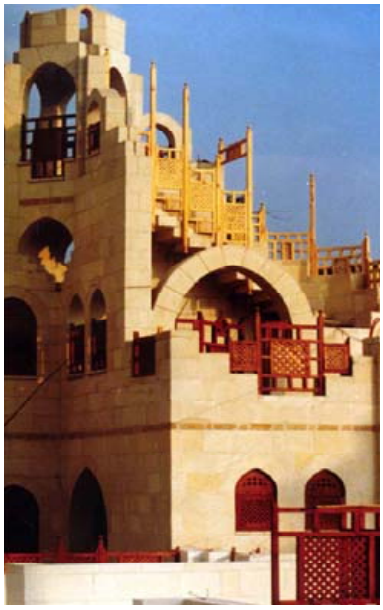
ولاستكمال الشبكة الحلزونية ونشرها في كامل الموقع اقترح المصمم نظاماً مستمداً من تكوينات النخيل في الموقع بحيث تشكل كل أربع شجرات نخيل شبكة هندسية نابعة من مراكز الحلزونات الثلاثة. وبذلك تمكن المصمم من إيجاد منطق نابع من محددات الموقع، واستطاع بفكره المبدع تكوين قاعدة جيومترية نظامية أمكن من خلالها توزيع عناصر المشروع وأنشطته عليها. وتجدر الملاحظة بأن التكوين المستقيم الطولي لصفّ النخيل الموجود في الموقع يعدُّ أهم شواهد الانتظام في الحديقة في هذا الموقع غير المنتظم.

وضمن توزيع وظائف المشروع الرئيسية على الشبكة التصميمية وضعت النافورة الحلزونية قرب المدخل الرئيسي في الجهة الشرقية عند بداية ممر النخيل. ووضع مسرح الأطفال (لم ينفذ) عند نهايته حيث توجد شجرة الجميز الموجودة في الموقع في مركز الحلزون. ويربط ممشى النخيل ما بين النافورة الحلزونية الموجودة قرب المدخل مع مسرح الأطفال الحلزوني. وتوجد المكتبة والمسرح عند مركز الحلزون الثالث الموجود في جنوب الموقع (الشكل رقم ٥-٣٦).

مدخل المكتبة



مركز النافورة بالقرب من مدخل المشروع



مكتبة الأطفال والسلم المؤدي إلى السطح

الشكل رقم (٥-٣٥): لقطات لعناصر في الحديقة الثقافية للأطفال في القاهرة.

المصدر: http://archnet.org/search/summary.jsp?search__id=1416179

الحديقة من واجهة المدخل

التكوين العام للمشروع وممر أشجار النخيل

الشكل رقم (٥-٣٦): لقطات توضح الحديقة الثقافية للأطفال في القاهرة.
المصدر: http://archnet.org/search/summary.jsp?search__id=1416179

أضفى المصمم لغة معمارية لمباني الحديقة تجمع ما بين التأصيل والمعاصرة بعيداً عن التقليد والتكرار لأشكال ولغات معمارية مستوردة. ويتميز هذا المشروع بتجربتين فريدتين في التصميم المعماري، هما:

- مشاركة أهالي المنطقة وخاصة الأطفال في التصميم والتعديل في المشروع، حيث تمت تجربة التصميم قبل تنفيذ المشروع باستخدام نموذج بالحجم الطبيعي منفذ بأسلوب "الشوادر الخيامية"، وهي منشآت مؤقتة تستخدم في المناسبات في مصر، وتمت تجربة استخدامه بواسطة الأهالي والأطفال، واستفيد من آرائهم في تطوير التصميم. كما تم الاستماع إلى آراء البنائين ومقترحاتهم في أساليب البناء والتنفيذ.
- غدا المشروع بعد بنائه وتشغيله مركز جذب لأهالي المنطقة في مناسباتهم واحتفالاتهم، وأصبح كذلك منارة للتطوير العمراني للمناطق المحيطة بالحديقة، ومثالاً يحتذى به لمناطق مجاورة أخرى.

المشروع السابع

اسم المشروع: منتزه لافيليت Parc de la Villette.

المعماري:

برنارد تشومي Bernard Tschumi .

نوع المشروع:

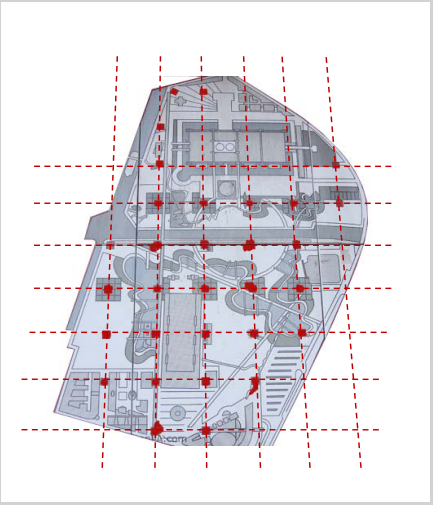
منتزه ترفيهي ثقافي.

نوع آلية النّظم وشبكته التصميمية:

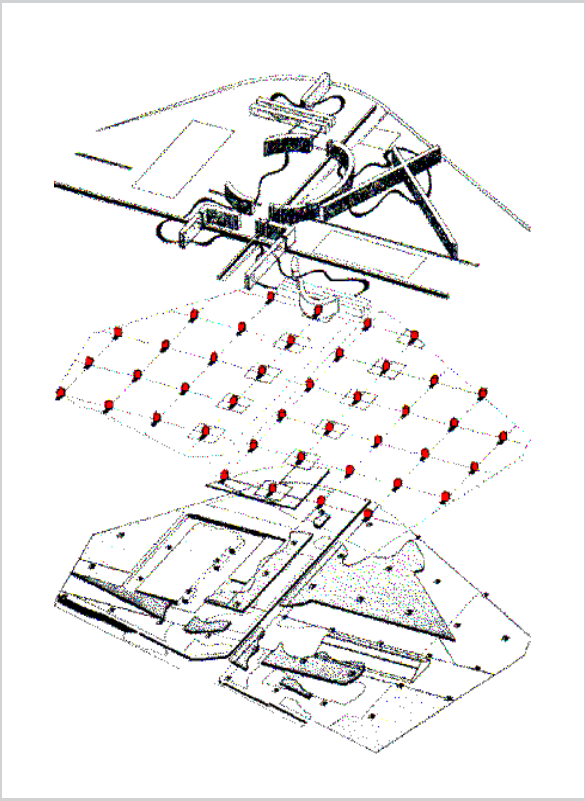
شبكة الأجنحة الحمراء المربعة. قسم المصمم المنتزه إلى شبكة من المربعات، ووضع في تقاطعاتها مكعبات حمراء تسمى Folie (الشكل رقم ٥-٣٧).

المصادر والتحليل:

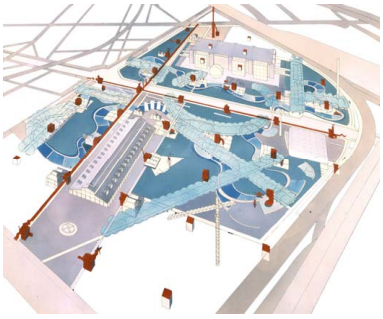
وظف المصمم هذه المكعبات بحيث تكون نقاطاً مرجعية وعلامات أرضية Land Mark يمكن الاستدلال عليها للالتقاء وعدم التيه في المنتزه الكبير. ومصدر الشبكة ناتج عن فكر المعماري وتوجهاته نحو المشروع، ويلاحظ اختلاف تشكيلاتها رغم أساسها المكعب وكذلك اختلاف استخداماتها. فنجد منها ما يحوي ألعاب الأطفال والمطاعم ودورات المياه وغرف الخدمات الهندسية والتشغيلية وغيرها (الشكلان رقم ٥-٣٨ و٥-٣٩).

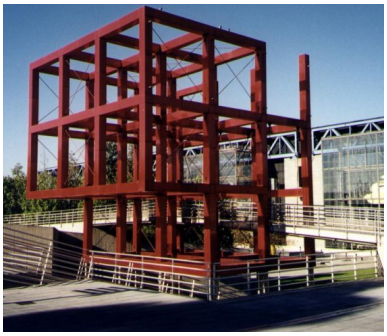


الشكل رقم (٥-٣٧): توضيح لشبكة النّظم (باللون الأحمر) على مسقط تفصيلي للمنتزه.
المصدر: http://shiftboston.blogspot.com/2009/07/parc-de-la-villette.html



الشكل رقم (٥-٣٨): ثلاث طبقات توضح فكرة المشروع التي قدمت للمسابقة والشبكة التصميمية وأسلوب تطبيقها على الموقع.





الشكل رقم (٥-٣٩): منظور عام للمنتزه ولقطة لأحد الأجنحة الحمراء.

المشروع الثامن

اسم المشروع: ممركز جيتي– لوس انجليس– كاليفورنيا The Getty Center

تصميم المعماري:

ريتشارد ماير Richard Meier & Partners

نوع المشروع:

مركز ثقافي– أكروبوليس لوس أنجليس

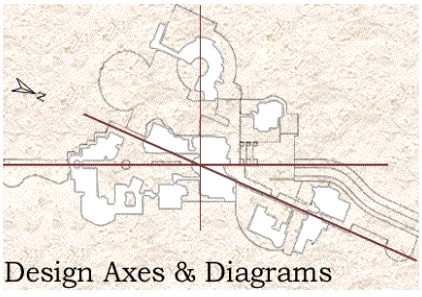
نوع آلية النّظم وشبكته التصميمية:

لهذا المشروع نوعان من الشبكات، هما:

١. شبكات الموقع الطبيعية والعمرانية.

٢. الشبكة الهندسية لمباني المشروع.

فشبكات الموقع الطبيعية والعمرانية للتصميم على المستوى البيئي (context) للمشروع، بينما الأخرى شبكة تصميم هندسية لمباني المشروع، والتي نبعت من فكر المصمم وتوجهه المعماري، الذي يتصف بالهندسية الشاعرية، حيث يستخدم الخطوط المستقيمة المتعامدة (الهندسية) والخطوط المنحنية والدائرية (الشاعرية) (الشكل رقم ٥–٤٠).

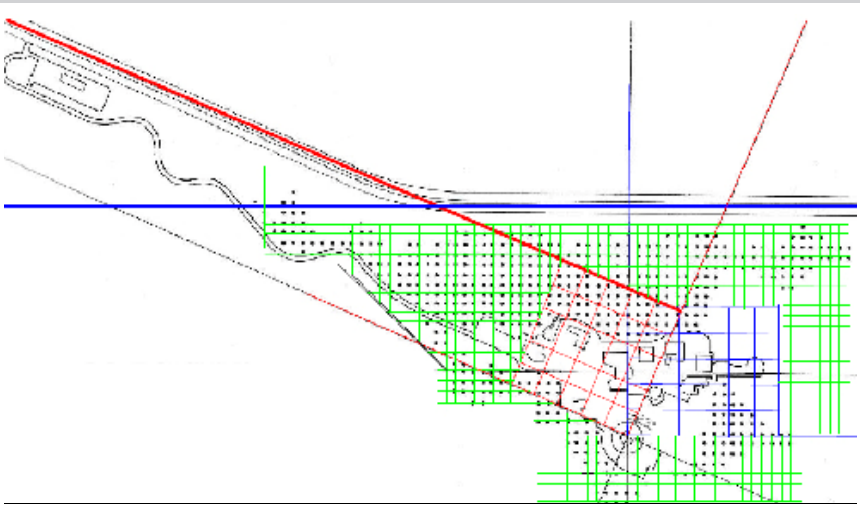


محاور التصميم والكتل البنائية

منظر عام لمركز جيتي

الشكل رقم (٥–٤٠): مكز جيتي الثقافي في لوس أنجليس (أكروبوليس لوس أنجليس).
المصدر: http://academic.reed.edu/getty/survey.htm

تأثرت شبكات النّظم التصميمية للمشروع ببيئة الموقع الطبيعية والعمرانية، حيث أثرت المصادر الطبيعية (مثل: طبوغرافية الموقع، ومطلاته على المناظر المحيطة، وغابة الأشجار الموجودة فيه)، وكذلك المصادر العمرانية (مثل: محاور الحركة الرئيسية المحيطة بالمشروع) على كيفية استنتاج شبكات التصميم وتطويرها (الشكل رقم ٥-٤١).



يوضح اللون الأزرق شبكة شوارع مدينة لوس أنجليس بالتوازي مع طريق سان ديجو السريع، بينما يوضح اللون الأحمر شبكة ممر سبولفيدا المائل، ويوضح اللون الأخضر: شبكة الأشجار في الموقع.

الشكل رقم (٥-٤١): محاور شبكة تصميم مركز جيتي الأساسية.
المصدر: Brawne.Michael The Getty Center.Phaidon.London 1998

المصادر والتحليل:

يظهر تحليل آلية النّظم أن المعماري تأثر بالعوامل التالية عند استنتاج الشبكات التصميمية للمشروع:

- شبكة شوارع مدينة لوس أنجليس المتعامدة (النسيج العمراني للمدينة).
- التوازي مع محور طريق سان ديجو السريع San Diego Free way، والتوازي مع ممر سبولفيدا المائل Sepulveda Pass، حيث يبلغ الفرق بينهما ٢٢,٥ درجة وكلا المحورين يتبعان حداً طبيعياً في الموقع (البيئة الطبيعية) (الشكل رقم ٥-٤٠).
- الأشجار الواقعة بين حدود الهضبة والمنطقة المحيطة عبارة عن شبكة من أشجار السنديان تمثل أكثر من ٣٠٠٠ شجرة منسقة على الشبكة نفسها للشوارع المتعامدة لمدينة لوس أنجليس (الشكل رقم ٥-٤٢).

- ترتبط أجنحة المتحف مع بعضها بواسطة عناصر حركة تطل من جهة على تنسيق الموقع الحدائقي المحيط من الخارج والساحة الواقعة بين الأجنحة من الداخل.
- محورا التحكم في الشبكتين التصميميتين المائلتين يحكمان أيضاً هندسة الفراغات الخارجية بين المباني.

الشكل رقم (٥-٤٢): لقطات لمباني توضح مفهوم الهندسة الشاعرية عند المعماري ريتشارد ماير.
المصدر: http://academic.reed.edu/getty/nterrace.html

المشروع التاسع

اسم المشروع: متحف الفنون الزخرفية - فرانكفورت على نهر الماين بالمانيا (١٩٧٩-١٩٨٥) Museum For The Decorative Arts.

المعماري:

ريتشارد ماير ومشاركوه Richard Meier & Partners

نوع المشروع:

مبنى ثقافي (متحف).

نوع آلية النّظم وشبكته التصميمية:

١. الشبكة المزدوجة المائلة.

٢. الشبكة الحديثة المستوحاة من الشبكة القديمة في المسقط والواجهات.

يوضح هذا المثال اعتبارات الموقع كونه حديقة في المدينة ومطلاً على نهر الماين في مدينة فرانكفورت وكذلك اعتبار المتحف القديم واستنتاج الشبكة التصميمية المعمارية من شبكة المبنى القديم وخاصة في الواجهات (الشكل رقم ٥-٤٣).

يعدُّ تصميم هذا المشروع درساً متميزاً في العلاقة ما بين مبنى المتحف القديم الموجود في الموقع وبين امتداده الجديد الذي صممه ريتشارد ماير، حيث استطاع ماير إيجاد علاقات قوية ما بين النّظم المعماري للمبنى القديم وتصميمه للشبكات التصميمية الجديدة، ليس فقط في المسقط إنما أيضاً في تصميم الكتل والواجهات، كما أن هذا المشروع يعدُّ درساً في استلهام الشبكات التصميمية للمشاريع المعمارية حيث

منظور للجهة المطلة على نهر الماين

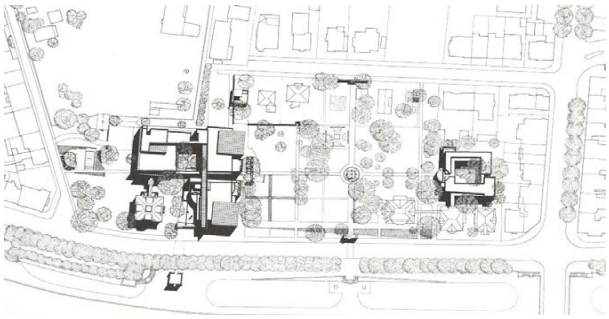
الواجهة المطلة على المتنزه

لقطة لمدخل المتحف

الشكل رقم (٥-٤٣): لقطات لمتحف الفنون الزخرفية المقام على نهر الماين في فرانكفورت.

المصدر: Jencks. Charles. (1997). The Architecture of the Jumping Universe. Academy Editions. revised edition.

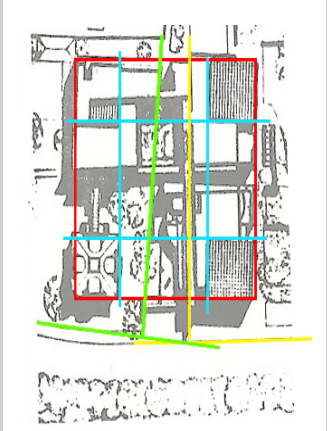
اعتمد ماير شبكتين تصميميتين نتيجة تغير المحور في الموقع (الشكل رقم ٥-٤٤).



الشكل رقم (٥-٤٤): الموقع العام يوضح الميل في محور النهر والكورنيش الذي أدى إلى استنتاج شبكتي المشروع.
المصدر: 127-Framptom, Kenneth, Richard Meier, Electa Architecture.2003, p.120

المصادر والتحليل:

- الشبكة المزدوجة (الشبكتان) إحداهما نابعة من شبكة فيلا متزلر (Villa Metzler) نفسها، والثانية من التعامد على نهر الماين الذي يقع عليه المشروع.
- اعتمد المصمم الشبكة التصميمية المربعة لفيلا متزلر في المسقط والواجهة وهي عبارة عن مربع، وامتدت هذه الشبكة لتشمل كامل الموقع الذي أصبح مكوناً من أربعة مربعات.
- المبنى القديم مربع الشكل كرَّره ماير ثلاث مرات ضمن إطار مربع واحد كبير وهو ما أوجد ترابطاً ما بين القديم والجديد.
- عدّ نسب المبنى القديم وفتحاته أساساً لنسب المباني الجديدة وفتحاتها.

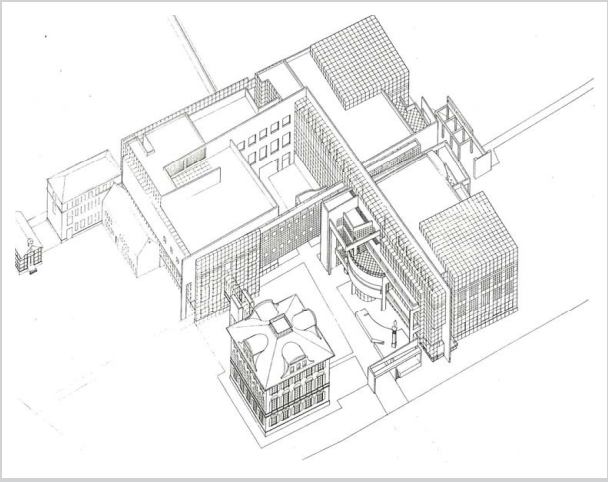


الشكل رقم (٥-٤٥): تحليل للشبكتين المائلتين ولهندسة المربعات التي نبع منها التكوين العام لمباني المشروع.

- استخدمت الوحدة الأساسية للمربع (١,١٠ متر) لتقسيم الواجهات، وهي نابعة من البعد الأساسي لطول المبنى القديم (١٧,٦ متراً) عرض وارتفاع.
- شبكتان تصميميتان إحداهما هي الشبكة التصميمية نفسها للمبنى القديم، والأخرى جاءت نتيجة

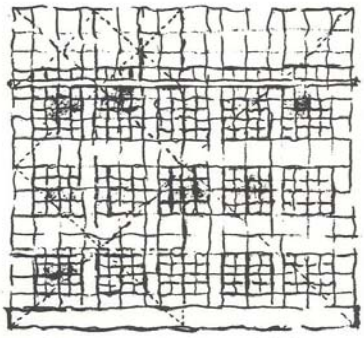
للتغير في محور النهر أمام المبنى. (الأشكال من رقم ٥-٤٦ إلى ٥-٤٨).

الشكل رقم (٥-٤٦): لقطة من الفناء الداخلي.
المصدر: Jencks, Charles, (1997). The Architecture of the Jumping Universe, Academy Editions, revised edition.



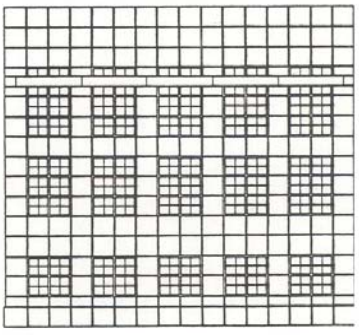
الشكل رقم (٥-٤٧): تكامل تطبيق الشبكات التصميمية في مختلف مكونات المشروع.
المصدر: Jencks, Charles, (1997). The Architecture of the Jumping Universe, Academy Editions, revised edition.

دراسة تحليلية لشبكة المبنى الجديد



Facade study of new building

شبكة وحدات تكسية الواجهات والفتحات في المبنى الجديد

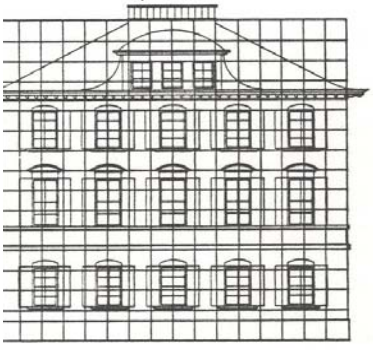


Panel and fenestration grid of new buildi

دراسة تحليلية لشبكة المبنى القديم

Facade study of Villa Metzler

تطبيق الشبكة الجديدة على واجهة فيلا ميتسلر



ade of Villa Metzler with overlaid grid

الشكل رقم (٥-٤٨): الأشكال الأربعة توضح دراسة تحليلية للشبكة التصميمية لواجهات المبنى القديم واستنتاج الشبكات التصميمية لواجهات المبنى الجديد.

المشروع العاشر

اسم المشروع: مركز أرنوف للتصميم والفنون جامعة سنسيناتي (١٩٨٩-١٩٩٦م).

Aronoff Center of Design and Art - University of Cincinnati

المصمم:

بيتر أيزنمان Peter Eisenman .

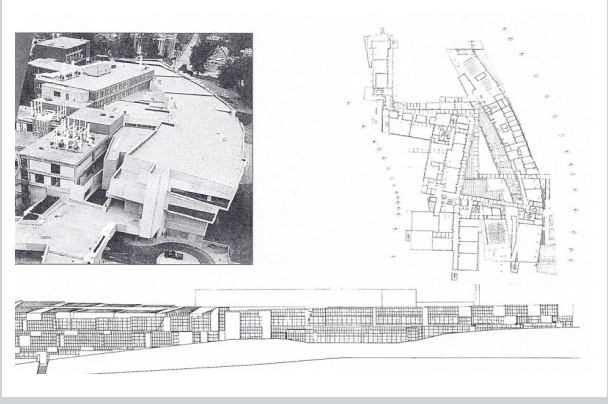
نوع المشروع:

مبنى تعليمي/ كلية جامعية / للفنون والعمارة.

نوع آلية النّظم وشبكته التصميمية:

تجربة استخدام وسائل العصر التقنية (الحاسوب) في استنتاج الشبكات التصميمية المعقدة لإنتاج عمارة المشروع، وخاصة فيما بين المبنى القائم وشبكته الزيقزاقية وحافة الموقع المنحنية والنتيجة شبكة تصميمية تنتقل تدريجياً من الزوايا القائمة إلى المنحنيات (الشكل رقم ٥-٤٩).

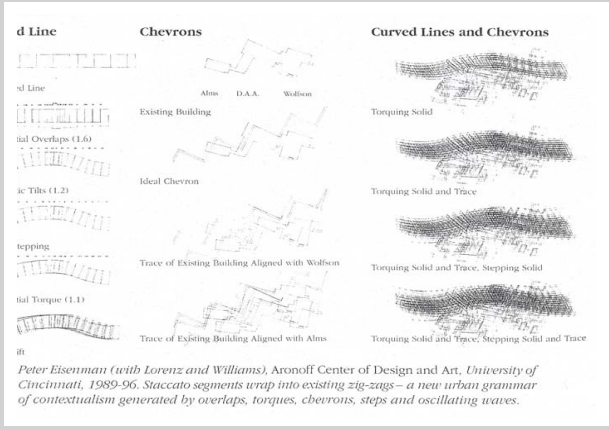
وهي شبكة بالغة التعقيد تجمع ما بين الخطوط المنكسرة والزيقزاقية والخطوط المنحنية وتداخلها. ولم يكن من الممكن التفكير في مثل هذه الحلول لتداخل الشبكات إلا بوجود البرامج الحاسوبية التي تستطيع أن تحقق هذا النوع من الشبكات المعقدة سواء كان ذلك تصميمياً أو تنفيذياً.



الشكل رقم (٥-٤٩): مسقط ومنظور وواجهة لمشروع مركز أرنوف للتصميم والفنون.

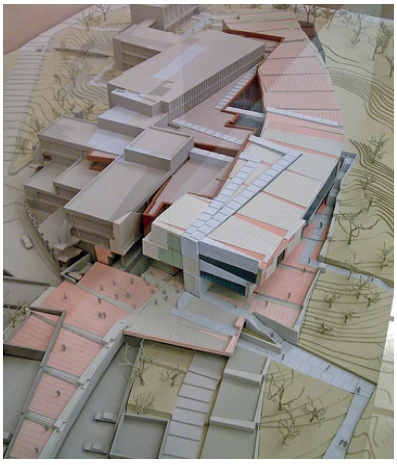
المصادر والتحليل:

مفهوم جديد للشبكات التصميمية استوحاه ايزنمان من العلوم غير الخطية لتطبيقها على مفهوم جديد للعمارة غير الخطية. يتحقق التصميم ببرامج حاسوبية خاصة واستخدام الليزر في موقع البناء في التنفيذ (الشكل رقم ٥-٥٠).



الشكل رقم (٥-٥٠): تحليل لشبكات المشروع وتدرجاتها كما تولدت بواسطة البرنامج الحاسوبي.

يوجد مبنى قائم في الموقع على شكل زيقزاقي، صمم بخطوط مستقيمة منكسرة على شكل الرقم ٧. واقترح أيزنمان لتصميم التوسعة الجديدة أمام المبنى القائم استخدام شبكة منحنيات مستوحاة من شكل الموقع على حد الموقع أمام المبنى الزيقزايي، وكذلك شبكة زيقزاق نابعة من المبنى القائم، وبينهما شبكة تتدرج ما بين الزيقزاق والمنحنى (الشكل رقم ٥-٥١).



الشكل رقم (٥-٥١): مجسم يوضح تكوين مركز أرنوف للتصميم والفنون.
المصدر: The Architecture of The Jumping Universe. Charles Jencks . P.17

وتتأرجح عمارة أيزنمان في هذا المشروع ما بين الخط المنكسر للمبنى القائم والخط المنحني للتوسعة. ويمكن تشبيهها "بالوتر المهتز" ويمكن تحقيقها وقياسها بواسطة برنامج حاسوبي يستخدمه أيضاً فرانك جيري في إنتاج مبانيه. نتج عن الفراغات المتكونة من تقاطع الشبكات المختلفة فراغات بينية ناجحة. استخدم أيزنمان الألوان لإظهارها. فاستخدم اللون الأزرق للشبكات المنكسرة النابعة من المبنى القديم، والوردي والأخضر للشبكات المنحنية النابعة من التوسعة الجديدة. كما أنها تعمل وظيفياً بشكل جيد. حيث ذابت الفراغات القديمة والجديدة في بعضهما واستخدمت في تقاطعاتها وظائف انتقالية للحركة

والالتقاء وأيضاً في مناقشة المشاريع وتحكيمها (الشكل رقم ٥-٥٢).

لقطة توضح الفراغات الانتقالية.

لقطة للمشروع من جهة حده المنحني.

الشكل رقم (٥-٥٢): لقطات لمشروع مركز أرنوف للتصميم والفنون.
المصدر: 127-Framptom. Kenneth. Richaard Meier. Electa Architecture.2003. p.120

يمثل تصميم هذا المشروع نقلة نوعية في تصميم الشبكات التصميمية باستخدام تقنيات العصر ومستجداته. ونتج عن التصميم بهذه الشبكات أمواج من المربعات والمستطيلات والمنحنيات التي تتأرجح وتتلاقى ما بين هذه المتناقضات وهو ما أنتج حيوية وديناميكية فراغية ممتعة، تحاكي التقاء العمارة مع البيئة الطبيعية (الشكل رقم ٥-٥٣). وقد أفرزت زلزلة الأشكال لغة بصرية جديدة ونسيجاً تشكيلياً ماتعاً (الشكل رقم ٥-٥٤).

الشكل رقم (٥-٥٣): لقطات داخلية للفراغات الانتقالية في مشروع مركز أرنوف للتصميم والفنون.
المصدر: 127-Framptom. Kenneth. Richaard Meier. Electa Architecture.2003. p.120

الشكل رقم (٥-٥٤): دراسة تحليلية لشبكات مشروع مركز أرنوف للتصميم والفنون (عبر عن شبكة المنحنيات باللون الأحمر، وعن شبكة الخطوط المستقية وذات الزوايا باللون الأزرق).

الخلاصة:

يمكن استخلاص بعض النتائج المفيدة من واقع دراسة الأمثلة المعمارية المتميزة وتحليلها كالتالي:

- بالرغم من اختيار الوحدة الهندسية نفسها من قبل معماريين مختلفين؛ إلا أن التطبيق أعطى تنوعاً كبيراً، وشخصية معمارية متميزة للمشروع، وهو ما يثبت أن آليات النّظم المعماري والشبكات التصميمية تعطي مرونة في التطبيق ومتنوعات فراغية مثيرة للإعجاب (مثال: الجدار الأحمر ومستشفى مدينة البندقية).

- تتنوع أشكال ومصادر آليات النّظم المعماري والشبكات التصميمية وتختلف حسب رؤية المصمم واختياره الشكل المناسب حسب موقع المشروع مثل: الحديقة الثقافية ومركز جيتي ومتحف الفنون الزخرفية.

- تختلف الشبكات التصميمية وتتنوع، فقد تتكون من شكل هندسي واحد بسيط أو عدة أشكال أو من أشكال هندسية معقدة، وقد تكون مكونة من شبكتين أو أكثر، والدليل على ذلك التنوع الموجود في الأمثلة التطبيقية المختارة كلها.

- يمكن لرسم الشبكات التصميمية استخدام برامج حاسوبية شائعة الاستخدام مثل الأوتوكاد والأرشيكاد، أو برامج حاسوبية خاصة مثل: برنامج كاتيا الذي يستخدمه معظم المعماريين التفكيكيين في مشاريع مثل متحف جوجنهايم في بلباو ومركز أرنوف في سنسيناتي.

- تتنوع آليات النّظم المعماري وتختلف شبكاته بحسب تطبيقها في مبنى واحد أو في مجموعة من المباني، أو في المتنزهات العامة والمناطق المفتوحة، أو في النسيج العمراني للأحياء والمدن.

- قد تكون وحدة النّظم الأساسية ثنائية الأبعاد مثل: مشروع الجدار الأحمر، أو ثلاثية الأبعاد مثل: مركز بيهير المكتبي. ويعرض الشكل رقم (٥-٥٥) مختلف الأمثلة ويلخص نتائج تحليل الشبكات المستخدمة في التصميم ويعرف بمصادرها.

مصادر الشبكات / أنواع الشبكات	إنسانية، رمزية، شخصية	معمارية، هندسية، تراثية	عمرانية	طبيعية
الهندسي البسيط	مساكن رايت مطار الملك خالد 		الجدار الأحمر مستشفى مدينة البندقية 	مطار الملك خالد
الهندسي المركب	مركز جيتي مركز أرنوف 	مركز جيتي 	مركز جيتي 	مركز جيتي
الإشعاعي				
الوحدة الأساسية الفراغية (ثلاثية الأبعاد)			مستشفى مدينة البندقية المباني المكتبية لسنترال بيهير 	المباني المكتبية لسنترال بيهير

مصادر الشبكات / أنواع الشبكات	إنسانية، رمزية، شخصية	معمارية، هندسية، تراثية	عمرانية	طبيعية
وحدة نظم شبكات المواقع المعمارية والحدائق	حديقة منتزه لافيليت			
الحلزونية		الحديقة الثقافية للأطفال		الحديقة الثقافية للأطفال
المزدوجة المائلة	متحف الفنون الزخرفية	متحف الفنون الزخرفية		متحف الفنون الزخرفية
الحاسوبية	مركز أرنوف	مركز أرنوف	مركز أرنوف	

الشكل رقم (٥-٥٥): تحليل الأمثلة المتميزة المختارة حسب أنواع الشبكات ومصادرها

معجم المصطلحات

اتِّزان	Balance
يشير إلى ترتيب متناسق ومتناسب بين الأجزاء والعناصر.	
إدراك	Perception
التفاعل بين المحفزات والصور المخزنة في عقل المتلقي.	
إنتاج بالجملة	Mass Production
إنتاج عدد كبير من المنتجات القياسية على خطوط الإنتاج.	
أنظمة هندسية	Engineering Systems
شبكات الكهرباء والتكييف والأعمال الصحية والوقاية من الحريق وغيرها من الشبكات المستخدمة في المبنى لوظائف محددة.	
إيقاع	Rhythm
حدوث منتظم ومتكرر للعناصر والخطوط والأشكال والتكوينات.	
تأكيد	Emphasis
أهمية عنصر أو خاصية هيمنته على بقية العناصر؛ لتأكيد فكرة أو موضوع.	
تباين	Contrast
إظهار الاختلاف بين الخطوط أو الأشكال أو العناصر أو التكوينات؛ لإبراز أحدها وتأكيده بشكل واضح.	
التجريبيون	Empiricists
مدرسة فكرية تؤمن بأن المعرفة من خلال الحواس الخمس، وهي - لذلك - تؤكد على دور الخبرة والدليل الحسي في تكوين الأفكار، وذلك على نقيض العقلانية التي تعتمد على المنطق والمعرفة الباطنة.	
تجريد	Abstraction
قدرة إنسانية تسمح له بالتعامل مع ما هو معقد، وتتم بتجاهل الصفات المميزة في سبيل إظهار العوامل المشتركة.	
ترابط	Articulation
ربط الأسطح أو العناصر ببعضها بروابط مشتركة لإيجاد شكل موحد.	
تركيز	Focus
مركز إثارة الاهتمام أو شد الانتباه.	
تفكيك	Decomposition
القدرة على تجزئة الشيء المركب إلى الأجزاء المكونة له.	

تكرار	Repetition
تكرار التكوينات أو الأشكال أو الإيقاع.	
تكوين	Composition
تشكيل متكامل من تجميع عناصر متعددة ووضعها في نصابها.	
تكوين كتلي	Mass Composition
مبنى يتكون من عدة كتل، سواء كانت متصلة أو منفصلة.	
تناسب	Proportion
نسبة جزء إلى آخر وعلاقته بالكل.	
تناسق النسب	Eurhythmy
الإيقاع المتناغم وتشير إلى تناسق نسب التصميم أو المبنى	
تناسق موسيقى	Musical Consonances
الأصوات اللطيفة المتوافقة	
تنسيق الأبعاد	Dimensional Coordination
المواءمة بين أبعاد المنشأة ومقاسات الوحدات المكونة لها.	
ثبات	Static
إحساس سلبي قد يكون مملاً لخلوّه من الطاقة والحركة.	
خط	Line
مسار نقطة مدت خلال الفراغ في اتجاه معين.	
ديناميكي	Dynamic
إحساس نشط مفعم بالحركة والطاقة.	
سيطرة	Dominance
احتلال الموقع الرئيسي أو الأكثر تأثيراً.	
شبكة	Grid
إطار من الخطوط المتوازية و/أو المتعامدة تشكل نمطاً أو أنماطاً متكررة.	
شبكة إشعاعية	Radial Grid
تنظم شبكته التصميمية مكونات المشروع جميعها على خطوط تنطلق من مركز أشكال دائرية أو بيضاوي ذي مركز واحد أو مراكز متعددة.	
شبكة إنشائية	Structural Grid
تنبع من النظام الإنشائي ذي البحور الكبيرة.	

شبكة تنسيق المواقع المعمارية والحدائق	Large Architectural Sites & Parks Grid
نظام هندسي شبكي خاص بالحدائق والمتنزهات يساعد الزوار على التوجيه (عدم الضياع) والالتقاء واحتواء الخدمات الخاصة بهذه الحدائق والمتنزهات.	
شبكة حاسوبية	Computer Generated Grid
تنتج بالبرامج الحاسوبية للمشاريع التي تتبع الاتجاه التفكيكي وذات التركيبات التشكلية المعقدة والتي من الصعب تحقيقها سواء كان بالرسم أو في مواقع التنفيذ.	
شبكة فراغية (ثلاثية الأبعاد)	Three Dimension Spatial Grid
تتكون وحدتها الأساسية من وحدة فراغية وظيفية تركب في شبكة ثلاثية الأبعاد.	
شبكة مائلة مزدوجة	Tilted Grid
تتكون من شبكتين مائلتين أو أكثر.	
علاقة الصفات	Parametric
نوع من العلاقات المعرفية التي تمكن من فرض تصميم ما بناءً على المعرفة الأولية لمكونات هذا التصميم، وتعتمد هذه العلاقة على البيانات المستقاة من أمثلة مشابهة لنوع المبنى الذي نسعى لتصميمه.	
قشريات	Shells
منشآت مجوفة من ألواح وصفائح رقيقة مقوسة، ويعتمد اتزانها الإنشائي على شكلها ونقاط ارتكازها.	
كابسولة	Capsule
وحدة فراغية مجهزة يتم تركيبها في هيكل المبنى بوصلات خاصة.	
كتلة واحدة	Pure Form
يتكون المبنى من كتلة واحدة.	
متزامن	Concurrent
تحدث في الوقت نفسه.	
متسلسل	Sequential
تحدث تباعاً.	
محددات	Constraints
نوع من العلاقات المعرفية التي تمكن من تحسين صفات التصميم بناءً على المعرفة المسبقة لمواصفات الأداء المطلوبة في هذا التصميم قبل الشروع في تصميمه.	
محور	Axis
الخط التخيلي المستقيم الذي تترتب حوله أجزاء المبنى أو مجموعة المباني.	

مشكلة شائكة	Wicked problem
نوع من المشكلات لا يمكن تقسيمها إلى مشكلات مبسطة، ولا تُعرف الحالة النهائية لها.	
مصمت	Solid
سطح أو كتلة من مادة واحدة دون فتحات أو فراغات.	
مفرغ	Void
الجزء الخالي من السطح أو الكتلة (مثل: النوافذ أو الفتحات المغطاة بمادة شفافة).	
مكونات	Components
تمثل الوحدات التي تتكون منها الكتل الرئيسية والفتحات والفراغات والعناصر المعمارية الأخرى.	
نسبة	Ratio
المقارنة الرقمية بين شيئين	
نظام	System
مجموعة التركيبات للعناصر المختلفة وملاءمتها لبعضها.	
نظام مفتوح	Open-System
نظام لإنتاج مكونات معيارية مختلفة المساحات ومتنوعة تقبل التبادل مع مكونات أخرى.	
نظم معماري	Modulation
نظم بقياس وإيقاع وتناسب معين.	
نقطة	Point
أصغر وحدة في التركيب بلا طول أو عرض أو اتجاه.	
هندسي	Geometrical
ترتبط الأشكال الهندسية بخواص الهندسة وتشمل الأشكال المستوية والتكوينات ثلاثية الأبعاد.	
هندسي بسيط	Simple Geometry
يتكون من أشكال هندسية أساسية مثل: المربع أو المستطيل (المتعامد ٩٠ درجة أو القطري على ٤٥ درجة) والدائرة والمثلث والمسدس والمثمن.	
هندسي مركب	Composite Geometry
يشترك فيه أكثر من شكل هندسي واحد (مربعات ودوائر) مثلاً.	
هيئة	Form
مجموعة من الخواص الحسية التي تصف الشيء وتحدد شكله. وهو يمثل مظهره المرئي الذي يميزه.	

وحدة	Unity
جمع الأجزاء وترتيبها وتنظيمها في توحد يزيل الاختلاف.	
وحدة النّظم	Module
الوحدة المستخدمة في شبكات النّظم المعماري.	
وحدة تصميمية	Design Unit
أصغر فراغ في المبنى يمكن أن يتخذ أساساً لتطوير آليات النّظم المعماري.	
واجهة التفاعل	Interface
نقاط التلاقي والتفاعل بين منظومتين.	

المراجـــع

المراجع العربيـة

الحصين، محمد عبدالرحمن. (٢٠٠٣)، **التقييس في المباني**. محمد الحصين، الرياض.

الخضر، عبد المعطي، (١٩٩٣). **تاريخ العمارة، العمارة الكلاسيكية**، منشورات جامعة حلب، كلية الهندسة المعمارية، حلب.

المالكي، قبيلة (٢٠٠٢م). **الهندسة والرياضيات في العمارة (دراسة في التناسب والمنظمات والمنظومات الهندسية)**. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

الشامي، صالح أحمد،(١٩٩٠م). **الفن الإسلامي، التزام وابتداع**، ط١، دار القلم، دمشق.

الريحاوي، عبد القادر، (١٩٩٠م). **العمارة في الحضارة الإسلامية**، مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز، جدة.

باحبيل، محمد بن علي، وآخرون(١٤٢٦هـ). **استحداث النمطية في إنتاج عناصر المساكن**. الرياض: الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض. (دراسة غير منشورة).

باهمام، علي بن سالم و محمود إدريس ومحمد باحبيل. (١٤٢٩هـ)، **تصميم وبناء المساكن بالمكونات المعيارية**. مركز البحوث والمعلومات بكلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، الرياض.

بوردن، ايرنست. ترجمة علي باهمام. (١٤٢٧هـ)، **عناصر التصميم المعماري (مرجع بصري)**. جامعة الملك سعود، الرياض.

حسن، نوبي محمد. (٢٠٠٨)، **الإبداع في العمارة (المفهوم – المرتكزات – التطور التاريخي)**. جامعة الملك سعود، الرياض.

حسن، نوبي محمد، (٢٠٠٨م). **الدروس المستفادة من دراسة تاريخ العمارة (الجزء الأول: العصور القديمة – العصور الوسطى الأوربية)**، جامعة الملك سعود، الرياض.

حموده، يحي (١٩٧٧). **التشكيل المعماري**. مصر: دار المعارف بمصر.

حموده، ألفت يحي، (١٩٩٠م). **نظريات وقيم الجمال المعماري**، ط٢، دار المعارف، القاهرة.

سمثيز، ك. و. ترجمة: محمد الحصين. (١٤١٩هـ)، **أسس التصميم في العمارة**. جامعة الملك سعود.

شكري، محمد أنور، (١٩٧٠م). **العمارة في مصر القديمة**، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، القاهرة.

طالو، محي الدين. (١٩٩٥). **القواعد الزخرفية**. دمشق: دار دمشق.

عبد الجواد، توفيق أحمد، (١٩٨٣). **تاريخ العمارة والفنون في العصور الأولى**، جزء١، ط٣، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

لوكوربوزييه. ترجمة: عطا عبدالوهاب. (١٩٩٣)، **المودولور – قياس متوافق مع المقاس الإنساني يطبق في العمارة والميكانيك**. المؤسسة العربية للدراسات والنشر.

مصطفى، صالح لمعي، (١٩٧٩م). **عمارة الحضارات القديمة**، دار النهضة العربية، بيروت.

مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية، (بدون تاريخ). **أسس التصميم المعماري والتخطيط الحضري في العصور الإسلامية المختلفة بالعاصمة**. القاهرة.

المراجع الإنجليزية

Adler, D. (1999) **Metric Handbook: Planning and Design Data**, (ed.) Adler, D., Architectural Press, Oxford

Akin, O. (1988). **Expertise of the architect** [EDRC 48-09-88]. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University.

Akin, O., Chen-Cheng Chen, Bharat Dave, and Shakunthala Pithavadian (1986) **A schematic representation of the designer's logic** [DA86-06]. Pittsburgh, PA: CMU.

Arnheim, R. (1969). **Visual Thinking.** Berkeley, CA: University of California Press.

Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (1999). **Design Rules**. Vol. 1, *The Power of Modularity*. Cambridge, MA: MIT Press.

Baker, Geoffrey H. (1989). **Design Strategies in Architecture: An Approach to the Analysis of Form**. Hong Kong: Van Nostrand Reinhold.

Baiche, B. and Walliman, N. (2008). **Ernst and Peter Neufer Architects' Data** (Third Edition), Blackwell Science, NY.

Brawne, Michael (1998). **Architecture in Detail**. The Getty Center, Richard Meier & Partners.

Broadbent, Geoffrey. (1973), **Design in Architecture**. John Wiley & Sons, Inc.

Ching, F. D. K. (1997). **A Visual dictionary of Architecture**. NY: John Wiley & Sons Inc.

Ching, Francis D.K. (1979), **Architecture: From, Space & Order**. Van Nostrand Reinhold.

Chitham, R. (2005). **The Classical Orders of Architecture** (Second ed.). Oxford: Architectural Press.

Clark, Roger H. and Michael Pause (2005). **Precedents in Architecture: Analytic Diagrams, Formative Idea, and Parts**. New Jersey: John Willy & Sons, Inc.

Condit, C. W. (1961). **American Building Art**. New York: Oxford University Press.

Darke, J. (1984) *The Primary Generator and the Design Process* (in) Nigel Cross (ed.), **Developments in Design Methodology**. Chichester: John Wiley & Sons.

Fletcher's, S. B. (1987). **A History of Architecture**. Nineteenth Edition, The Butterworth Group, London.

Framptom, Kenneth, Richaard Meier (2003). **Electa Architecture**.

Gero, J. S., Maher, M. L. and Zhang, W. (1988) C**hunking Structural Design Knowledge as Prototypes** [EDRC-12-25-88]. Pittsburgh, Pa: Carnegie Mellon University, Engineering Design Research Center,

Gero, J. S. and Kannengiesser, U. (2004) "*The Situated Function–Behavior–Structure Framework*", **Design Studies**, 25 , pp. 373–391

Huntley, H. E. (1970). **The Divine Proportion: A Study in Mathematical Beauty**. NY: Dover Publications, Inc.

Jencks, Charles (1997). **The Architecture of The Jumping Universe**.

Jencks, Charles (2002). **The New Paradigm in Architecture**. USA: Yale University Press.

Jones, John Chris. (1992), **Design Methods**. Van Nostrand Reinhold.

Jones, M. W. (2000). **Principles of Roman Architecture**, Yale University Press, London.

Jules, F. (1979) "*Perceptual Bases for Architectural Design*" in Snyder, J. and Catanese, A. (ed.). **Introduction to Architecture**. New York: McGraw-Hill.

Lesnikowski, W. G. (1982). **Rationalism and Romanticism in Architecture**. McGraw-Hill, New York.

Michell, G., (1996). **Architecture of the Islamic World, Its History and Social Meaning**, Thames and Hudson Ltd, London.

Mitchell, William(1990). **The Logic of Architecture Design, Computation and Cognition**. USA: The MIT press, Cambridge, Massachusetts.

Motoloch, John L. (1991), **Introduction to Design**. Van Nostrand Reinhold.

Olsen, S. A. (1989). **Design Methods and Theories**.1)23).

Reich, Y., Konda, S. L., Levy, S. N., Monarch, I. A., and Subrahmanian, E. (1996). "*Varieties and Issues of Participation and Design*". **Design Studies**, 17(2):165-180.

Rumelhart, D. E. (1980) «*Schema: The Building Blocks of Cognition*" in Spiro, R., Bruce, B. and Brewer, W. (ed.), **Theoretical Issues in Reading Comprehension**. NJ: Erlbaum, Hillsdale.

Schon, D. (1988). "*Designing: Rules, Types and Worlds*". **Design studies**, 9(3), pp. 181-190

Schon, D., and G. Wiggins (1992). "*Kinds of Seeing and their Function in Designing*", **Design Studies**. 13(2), pp. 135-156

Simon, H. (1968). **The Sciences of the Artificial**. Cambridge: MIT Press,

Stevens, G. (1990). **The Reasoning Architect: Mathimatics and Science in Design**. New York: McGraw-Hill.

Tham, K. W. and Gero, J. S. (1992). "*PROBER -- A Design System Based on Design Prototypes*" in Gero, J. S. (ed.), **Artificial Intelligence in Design.** Netherlands: Kluwer Academic Publishers , pp. 677-696.

Treur, J., and P. J. Veerkamp (1992). "*Explicit Representation of Design Process Knowledge*", (in) J. S. Gero (ed.), **Artificial Intelligence in Design.** Netherlands: Kluwer Academic Publishers , pp. 677-696.

Tzonis, Alexander and Liane Lefaivre (1968). **Architecture in Europe, Memory and Invention**.

Vakalo, E. G., Hansen, E. M., Wellar, P. B. and Cook, S. (1982). **Visual Studies**. Michigan, USA: College of Architecture and Urban Planning, University of Michigan.

Watson, D., Crosbie, M. J., & Callender, J. H. (1997). **Time-saver Standards for Architectural Design Data.** (7th ed.): McGraw-Hill, Inc.

Wong, Wucius. (1993), **Principles of Form and Design**. Van Nostrand Reinhold.

مواقع الإنترنت

http://members.aol.com/richpat/860/Picnew.html
http://ur.wikipedia.org/wiki
http://www.30stmaryaxe.com/photo.asp?imgSec=1
http://www.arriyadh.com/gallery/gallery04/gallery04.html
http://www.bc.edu/bc__org/avp/cas/fnart/fa267/FLW__JWax.html
http://www.cse.polyu.edu.hk/~cecspoon/lwbt/Case__Studies/NakaginCapsule/nakagain.html
http://www.greatbuildings.com/buildings/Great__Pyramid.html
http://www.greatbuildings.com/buildings/Notre__Dame__Cathedral.html

http://www.greatbuildings.com/buildings/Stansted__Airport.html
http://www.greatbuildings.com/buildings/Theater__at__Epidauros.html
http://www.homepage.mac.com/flw/wks/jwgallery/index.html
http://www.ksu.edu.sa
http://www.monolithic.com/thedome/thinshells
http://www.perseus.tufts.edu/cgibin/architindex?entry=Athens.Parthenon#Images