بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة الإسكندرية
كلية الفنون الجميلة
قسم الديكور- شعبة العمارة الداخلية

"التحول" كاتجاه تصميمي للوصول إلى الشكل في العمارة الداخلية تطبيقات على المعارض

"Metamorphosis" as a design trend for form-finding in Interior Architecture- Applications on Exhibitions

رسالة مقدمة لقسم الديكور
للحصول على درجة دكتوراه الفلسفة فى الفنون الجميلة
تخصص ديكور- شعبة عمارة داخلية

مقدمة من الباحثة:
نانسي إبراهيم أحمد السرياقوسي
المدرس المساعد بالقسم

إشراف

أ.د/ مدحت محمد متولى
أستاذ العمارة الداخلية المتفرغ بقسم الديكور
كلية الفنون الجميلة – جامعة الإسكندرية

أ.د/ محمود إسماعيل عنايت
أستاذ العمارة الداخلية المتفرغ بقسم الديكور
كلية الفنون الجميلة – جامعة الإسكندرية

-٢٠١١-

بسم الله الرحمن الرحيم

" قل اعملوا فسيرى الله عملكم و رسوله
و المؤمنون و ستردون إلى عالم الغيب
والشهادة فينبئكم بما كنتم تعملون"

صدق الله العظيم

سورة التوبة آية (١٠٥)

شكر و تقدير

أتوجه بالشكر و التقدير إلى أساتذتي الأفاضل:
أ.د **مدحت محمد متولى** أستاذ العمارة الداخلية المتفرغ بقسم الديكور بكلية الفنون الجميلة/ جامعة الإسكندرية ،
و أ.د **محمود إسماعيل عنايت** أستاذ العمارة الداخلية المتفرغ بقسم الديكور بكلية الفنون الجميلة/ جامعة الإسكندرية، و عميد الكلية السابق، لقبولهم الإشراف على هذه الرسالة و على كل ما أسدوه من إرشادات و توجيهات قيمة و متابعة دقيقة طوال فترة البحث كان لها الفضل في إتمام الرسالة.

كما أتقدم بالشكر و التقدير إلى:
أ.د **حسين أحمد عزب** أستاذ العمارة الداخلية المتفرغ بقسم الديكور بكلية الفنون الجميلة جامعة الإسكندرية،
و أ.د **خالد حواس** أستاذ و رئيس قسم الديكور بكلية الفنون الجميلة القاهرة /جامعة حلوان - على تفضلهم بقبول مناقشة الرسالة.

كما أود أن أوجه شكرى لأساتذتي و زملائي الذين لم يبخلوا على بالنصح و الإفادة، وأخص بالشكر أ.م.د دينا محمد مندور، و أوجه الشكر إلى المهندسة المدنية دعاء حسن أحمد على ما قدمته لي من نصائح و عون مشكور في العمل ببرنامج التمثيل الثلاثي الأبعاد.
و أخيرا أتوجه بالشكر إلى السيدة وسام إبراهيم مديرة مكتبة معهد جوته – المركز الثقافي الألماني بالإسكندرية و السيدة باربرا دابر بمعهد جوته القاهرة لما قدموه لي من عون و تسهيلات فى توفير المراجع العلمية التي احتجتها في البحث.

شكر و إهداء

أسجل شكري و عرفاني لزوجي العزيز و والدتي الحبيبة لمساندتهما لي و صبرهما و عطائهما المتدفق طوال فترة إنجاز البحث....

و أهدى لهما مجهودي في هذه الرسالة كما أهديه إلى أبنائي الأعزاء و إلى روح والدي العزيز، رحمه الله.

محتويات البحث

الموضوع	رقم الصفحة
• **المحتويات**	أ
• **فهرس الأشكال**	ث
• **فهرس الجداول**	ص
• **المقدمة**	١ـ٢
• **الباب الأول: الأساليب المنهجية "للوصول إلى الشكل"**	٣ـ١٠٤
• **الفصل الأول: أساليب الوصول الى الشكل في العصر الصناعي**	٥
تمهيد	٧
أولا ـ ماهية الوصول الى الشكل	٨
١ـ مصطلح "الوصول إلى الشكل" Form-finding فى علم الرياضيات	٨
٢ـ مصطلح "الوصول إلى الشكل" Form- finding فى العمارة و التصميم	٨
٣ـ الفرق بين"الوصول إلى الشكل" و" التصميم " أو "صناعة الشكل" Making of form	٩
ثانيا ـ أساليب الوصول إلى الشكل في العصر الصناعي	١٠
١ـ الطبيعة Nature كمؤثر حاسم فى عملية "الوصول الى الشكل"	١١
٢ـ الهندسة Geometry	٢٣
ـ التربيع و التثليث Triangulation and Quadrature	٢٣
٣ـ الموسيقى و الرياضيات كنماذج Music und Mathematics as models	٢٧
أولا ـ الموافقة أو التشابه مع الموسيقى Musical Analogies	٢٧
ثانيا ـ الرياضيات أو (أنظمة التصميم النسبي Proportional systems)	٣١
٤ـ الصدفة و اللامعلوم كمصادر للتصميم	٣٣
أولا ـ التغاير أو الاختلاف Heterotopia	٣٣
ثانيا ـ المنهج السريالي Surrealist method	٣٤
٥ـ المناهج العقلانية Rationalist approaches	٣٧
أولا ـ العقلانية المنطقية	٣٧
ثانيا ـ طريقة الشكل الأدائي Performance form	٣٧
ثالثا ـ بحوث التصميم (البحث العلمي في التصميم) Design Research	٣٩
٦ـ ردود الفعل على الموقع Reactions to the construction site	٤٢
أولا ـ الإقليمية Regionalism	٤٢
ثانيا ـ السياقية Contextualism :	٤٣
٧ـ عمليات الوصول إلى الشكل التجريبي بمساعدة النماذج Experimental Model – Based Form-finding Processes	٤٥
▪ التقنيات و التجارب Techniques and Experiments	٤٦
١ ـ تقنيات الوصول إلى الشكل التقليدية (عمليات التشكيل الذاتي و عمليات الشكل المفتوح المعنية بالشكل الأمثل للهيكل)	٤٧
٢ـ الاتجاهات الشخصية غير الموضوعية للشكل Subjective approaches to form	٥٧
• **الفصل الثاني:أساليب الوصول إلى الشكل في العصر الرقمي بمساعدة الوسائط الرقمية**	٦٣

تمهيد	٦٥
أولاـ تعريفات Definitions	٦٥
١ـ الأشكال الهندسية الغير إقليدية Non-Euclidean Geometries	٦٥
٢ـ النربس NURBS	٦٧
٣ـ الطوبولوجيا Topology	٧٠
ثانياـ أساليب الوصول إلى الشكل بمساعدة الحاسب الالي	٧٢
١ـ التراكب أو الترقيد و القياس و الطى (تقنيات تفكيكية) Superposition , Scaling, Folding	٧٢
٢ـ التصميم البارامترى أو الحدى Parametric design	٧٥
٣ـ الديناميكيات وحقول القوى Dynamics and fields of forces	٨٠
٤ـ الأسطح المتعددة المتماثلة شكلياً Isomorphic polysurfaces	٨٣
٥ـ مشاهد المعلومات أو البيانات Datascapes	٨٧
٦ـ المخططات أو الرسوم البيانية Diagrams	٩١
٧ـ توليد " التحولات الشكلية " Metamorphic generation of form	٩٤
٨ـ الخوارزميات الجينية Genetic Algorithms	٩٦
أـ العمارة التطورية و الخوارزميات الجينية Genetic Algorithms	٩٦
بـ العمارة البيولوجية الإلكترونية (و إيجاد منطق حسابي للوصول إلى الشكل)	٩٧
٩ـ العمارة الفعالة Performative Architecture	٩٨
• **الباب الثانى:** **"التحول" كطريقة "للوصول إلى الشكل" فى العمارة الداخلية بتطبيق التقنيات الرقمية**	١٠٧ـ ١٣٨
• **الفصل الأول: ماهية "التحول"**	١٠٩
تمهيد	١١١
أولاـ مفهوم"التحول" فى المجالات المختلفة	١١٢
١ـ تحول الشكل فى الطبيعة Metamorphosis	١١٢
▪ عمليات التحول و استخداماتها فى المجال العلمي	١١٢
٢ـ التحول فى المجال الادبي Metamorphosis in Literature	١١٤
٣ـ التحول فى المجال الفنى	١١٦
٤ـ التحول فى مجال الرسوم المتحركة و السينما	١١٩
أـ تحول ثنائي الأبعاد للصور بدون أجهزة الحاسب الالي	١١٩
بـ التحول بواسطة الحاسب الآلي Computer Aided Metamorphosis	١٢٠
ثانياـ التحول الثنائي الأبعاد بواسطة الحاسب الآلي Computer Aided 2D Metamorphosis	١٢١
ثالثاـ التحول الثلاثي الأبعاد بواسطة الحاسب الآلي 3D Computermorphing	١٢٣
• **صل الثانى:"التحول كطريقة "للوصول الى الشكل" فى التصميم الداخلى (بين الإيجابيات و السلبيات)**	١٢٥
تمهيد	١٢٧
أولاـ فكرة التحول و سبب اقتراحها كطريقة "للوصول إلى الشكل" في التصميم الداخلي	١٢٧
▪ مقارنة بين التشويه و التحوير	١٢٨
▪ الفرق بين التحوير فى السينما و العمارة	١٢٨
ثانيا ـ الدراسات السابقة التي تناولت اسم تكنيك "التحوير" أو "التحول الآلي" Computermorphing كأداة مولدة للشكل في مجال العمارة و التصميم و التصميم الداخلى	١٢٩

▪ فى المجال المعماري	١٢٩
▪ فى مجال التصميم الصناعي	١٢٩
▪ فى مجال التصميم الداخلي	١٣٠
ثالثاـ تكنيك "التحوير" أو"التحول الالي" في التصميم الداخلي بين الإيجابيات و السلبيات	١٣٢
أـ الإيجابيات	١٣٢
بـ السلبيات	١٣٣
رابعاـ برنامج عمل للتحول كطريقة للوصول الى الشكل	١٣٤
• **الباب الثالث:** **تطبيقات "التحول" كطريقة (أو اتجاه) "للوصول إلى الشكل" فى العمارة الداخلية**	١٣٩ـ١٩٠
• **الفصل الأول: الحالات التصميمية المختلفة لمعارض مصممة من قبل رواد استخدموا تقنيات آلية تحولية.**	١٤١
تمهيد	١٤٣
▪ النموذج الأول- مثال لمعرض مقام بداخل فراغ تاريخي و يعتمد على تشكيل الهيكل للفراغ	١٤٤
▪ النموذج الثانى- مثال لمعرض مقام بداخل فراغ تاريخي و يعتمد على تشكيل وحدات العرض للفراغ	١٤٨
▪ النموذج الثالث- مثال لمعرض مصمم بداخل صالة مخصصة لإقامة معارض و يعتمد على تشكيل وحدات العرض للفراغ	١٥٢
▪ النموذج الرابع- مثال لمعرض مصمم بداخل جناح مخصص لإقامة معارض و يعتمد على تشكيل الهيكل للفراغ	١٥٤
▪ **النموذج الخامس-** مثال لمعرض (صغير من حيث المساحة) مصمم بداخل صالة مخصصة لإقامة معارض و يعتمد على تشكيل الهيكل **للفراغ**	١٥٨
• **الفصل الثاني: تطبيق "التحول" كطريقة للوصول إلى الشكل فى العمارة الداخلية فى مجال تصميم أجنحة العرض.**	١٦١
تمهيد	١٦٣
▪ **الخطوة الأولى-** جمع و تحليل المعلومات	١٦٤
١- جمع معلومات تخص الجهة العارضة و أهدافها و موضوع المعرض	١٦٤
٢- مرحلة جمع المعلومات التي تخص معرض برلين للتسويق السياحي ITB و الصالة التي سيقام بها المعرض	١٦٧
▪ الخطوة الثانية- **وضع مخطط العلاقات**	١٧٥
▪ **الخطوة الثالثة-** عملية نحت الشكل	١٧٦
▪ **الخطوة الرابعة-** اختيار الشكل الأفضل من وجهة نظر المصمم	١٨٥
▪ **الخطوة الخامسة-** استكمال العملية التصميمية (لهيكل الإطار رقم ٣٠)و بناء المشهد الداخلي	١٨٥
▪ **الخطوة السادسة-** تصميم الإضاءة و إعداد الكاميرا	١٨٨
▪ **الخطوة السابعة-** مرحلة الإظهار	١٨٩
▪ **الخطوة الثامنة-** مرحلة التصنيع الرقمي Digital fabrication	١٨٩
• **النتائج و التوصيات**	١٩١
• **المراجع العربية و الأجنبية**	I
• **ملخص الرسالة باللغة العربية**	VII
• **ملخص الرسالة باللغة الإنجليزية**	XI

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
١	شكل "الجسد البشرى" homo quadratus لفيتروفيوس	١٢
٢	مشروع Casa Mila من تصميم أنطونيو جاودى عام ١٩٠٧م	١٣
٣	واجهة أستوديو إلفيرا فى ميونخ	١٣
٤	رسم بالألوان المائية لجان جاك لوكيو (عام ١٧٩٠م) يوضح مبنى مصنع الألبان	١٣
٥	نجفة على شكل قنديل البحر من تصميم هندريك بيتروس بيرلاج	١٤
٦	مدخل مترو باريس من تصميم هيكتور جيمار Hector Guimard	١٤
٧	مبنى جوتيآنوم Goetheanum الثانى لرودلف شتاينر Rudolf Steiner فى دورناخ بسويسرا (١٩٢٤م)	١٤
٨	التشكل الحيواني و الحيوى في تصميم فينسترلين لمحطة أبحاث و مطعم للنباتيين	١٥
٩	مبنى محطة ل TWA بمطار JFK الدولي فى نيويورك تصميم سارينين عام ١٩٦٢م	١٥
١٠	رسومات مختلفة من كتيب الرسوم التخطيطية Sketchbook لكلاترافا عام ١٩٩٥م	١٦
١١	عملية "الوصول الى الشكل" عند كلاترافا	١٦
١٢	رسوم تخطيطية أولية توضح الدراسات المختلفة للعين البشرية	١٦
١٣	مركز العلوم بفالنسيا Valencia بأسبانيا	١٦
١٤-أ	الرسومات الأولية لجناح الكويت بمعرض Expo 92 بأشبيلية عام ١٩٩٢م تظهر فكرة التشكل البشري anthropomorphic وكيفية الوصول إلى شكل الجناح.	١٧
١٤-ب/ج	رسوم ثلاثية الأبعاد بواسطة برنامج 3D Max توضح حركة السقف بجناح الكويت	١٧
١٥-أ/ب/ج	الرسوم الاولية لكلاترافا و استلهام شكل مبنى "الجذع الملتوي" من حركة التواء جسم الإنسان حول عموده الفقري	١٧
١٦	كرسي مسرح تابورتلى Tabourettli Theater في بازل من تصميم كلاترافا عام ١٩٨٦م	١٨
١٧-أ/ب	الرسومات التخطيطية الأولية لمنضدة ذات تشكل بشرى anthropomorphic من الزجاج و المعدن من تصميم كلاترافا	١٨
١٨	تطبيق المحاكاة البيولوجية فى تصميم مبنى ايست جيت Eastgate Building	١٩
١٩	المحاكاة الشكلية بين شكل مبنى معرض الأرك و الشكل الطبيعى للفراشة	١٩
٢٠	منظور يوضح الطوابق الثلاثة التى يتكون منها مبنى معرض الأرك	١٩
٢١	واجهة مبنى معرض الأرك The Ark من تصميم مجموعة معماري الأنظمة المستقبلية	١٩
٢٢	لقطات مختلفة من جناح بلوبرنت Blueprint Pavilion فى معرض انتربيلد عام ١٩٩٥م	٢١
٢٣	الفراغ الداخلي لجناح برنهام Burnham Pavilion المؤقت	٢١
٢٤	الشكل الخارجى لجناح برنهام. من تصميم زها حديد عام ٢٠٠٩م	٢١
٢٥	مخطط يوضح كيفية تعامل المصمم مع الأشكال الطبيعية فى عملية الوصول الى الشكل.	٢٢
٢٦	رسومات هندسية للمعمارى هيندريك بيتروس بيرلاج توضح طريقة التربيع و التثليث	٢٣
٢٧	تصميم مبنى بورصة أمستردام للمعماري هيندريك بيتروس بيرلاج	٢٣
٢٨	يوضح طريقة لويس سوليفان Sullivan الهندسية فى الوصول الى شكل زخرفي عضوي	٢٤

٢٩	المسقط الأفقي لمشروع كنيسة معبد الوحدة The Unity Temple	٢٤
٣٠	الواجهة الخارجية لمشروع كنيسة معبد الوحدة فى أوك بارك بشيكاغو من تصميم رايت	٢٤
٣١	رسما بيانيا تحليليا يوضح فيه رايت Wright أن كنيسة معبد الوحدة The Unity Temple و مبنى بيت الرعية الملحق به صمموا باستخدام شبكة ذات وحدة Module تساوى ٧ أقدام	٢٦
٣٢	رسومات تخطيطية توضح كيفية وصول فرانك لويد رايت إلى تصميم مشروع كنيسة معبد الوحدة The Unity Temple باستخدام الأسلوب الهندسي	٢٦
٣٣	يوضح كيفية استخدام الفار التو لسلوب"التثليث" فى الوصول الى شكل واجهة أبرشية كنيسة صغيرة فى ريولاRiola (١٩٦٦-١٩٧٨م)	٢٥
٣٤	تشكيلات إرنست خلادنى Ernst Chladni الناتجة من تجاربه الخاصة بترجمة النغمات إلى أشكال هندسية	٢٨
٣٥	تشكيلات خلادنى الناتجة من نثر الرمال على لوح زجاجي يهتز بفعل الذبذبات الناتجة من قوس كمان.	٢٨
٣٦	شكل يوضح أسلوب كلود برادون Claude Bragdon فى توليد الأشكال عن طريق تحويل الفواصل النغمية للنغمات الساكنة الموجودة في اللحن الموسيقى إلى أرقام تترجم بدورها إلى نظام فراغي.	٢٨
٣٧	واسيلي كاندنسكى Wassily Kandinsky و الوصول إلى تشكيلات بوضع علامات بديلة للعلامات التقليدية المستخدمة في الموسيقى.	٢٨
٣٨	شكل يوضح ترجمة بول كلى Klee للمقطوعة الموسيقية لباخ "اداجيو" رقم ٦ لسوناتا الكمان إلى تشكيلات خطية.	٢٨
٣٩	مشروع منزل ستريتو Stretto House في دالاس بالولايات المتحدة الأمريكية	٢٩
٤٠	تصميمات حركية بواسطة جهاز كلافيلوكس Clavilux من تصميم توماس فيلفريد Thomas Wilfred	٢٩
٤١	مبنى البحث العلمي في جامعة كارنيجى	٣٠
٤٢	صور لأشكال هندسية نحتية ثلاثية الأبعاد من معرض ماركوس نوفاك التفاعلي في بينالي فينسيا عام ٢٠٠٠م	٣٠
٤٣	شكل يوضح أوجه الشبه بين تخطيط فيلا روتوندا لبالاديو Palladio في فيتشينزا Vicenza و فيلا سافوى Villa Savoye فى بواسي Poissy للوكوربوزييه	٣١
٤٤	واجهة منزل الأستوديو Atelierhaus الذي صممه لوكوربوزييه عام ١٩٢٢م	٣٢
٤٥	المسقط الأفقي لمنزل الأستوديو Atelierhaus الذي صممه لوكوربوزييه عام ١٩٢٢م في باريس	٣٢
٤٦	جناح فيليبس بالمعرض العالمي في بروكسيل عام ١٩٥٨م	٣٢
٤٧	المسقط الأفقي للمركز الثقافي فى فولفسبورج من تصميم آلتو عام ١٩٦٢م	٣٣
٤٨	الواجهة الخارجية المروحية للمركز الثقافي فى فولفسبورج من تصميم آلتو عام ١٩٦٢م	٣٣
٤٩	بقع من الحبر Tintenkleckse كأساس للوحة تصور منظر خارجي Landscape	٣٤
٥٠	رسم تخطيطي "يشبه الانفجار" مرسوم باليد و بعيون مغلقة للمنزل المفتوح من تصميم مجموعة كوب هيملبلاو Coop Himmelblau عام ١٩٩٠م	٣٥
٥١	نموذج مادي يمثل الشكل النهائي للمنزل المفتوح	٣٥
٥٢	المسقط الأفقي قبل الجمع بين البرامج المختلفة	٣٥
٥٣	المسقط الأفقي النهائي لمشروع " حديقة لاڤيليت " Park de la Villette	٣٥
٥٤	الرسومات التجريبية لبرنارد تشومى من مشروع "نصوص مانهاتن التي تمشت مع المنهج المعماري و لها صفات سينمائية الكامنة	٣٦
٥٥	رسومات تجريبية لبرنارد تشومى من مشروع "نصوص مانهاتن" توضح تحويل قصة بوليسية إلى شكل معماري ثلاثي الأبعاد.	٣٦
٥٦	مخطط مشروع "المبنى للسكنى الجماعي" (١٩٣٠م) يوضح منهج مييز العقلاني	٣٨
٥٧	المسقط الأفقى لمشروع حظيرة البقر من تصميم هوجو هيرينج	٣٨

٥٨	واجهة مبنى حظيرة البقر من تصميم هوجو هيرينج	٣٨
٥٩	التنوعات المختلفة فى شكل المسقط الأفقي الناتج من القواعد الشكلية التوليدية	٣٩
٦٠	أربع قطاعات أفقية متشابهة من ناحية الشكل تقوم على تشكيل مكون من تسعة مربعات و لكنها تختلف من حيث عمق ترتيب الفراغ	٣٩
٦١	**رسم** بياني يوضح شكل التقاطع و حجمه بناءا على حجم **تدفق حركة المرور**	٤٠
٦٢	**النمط رقم ٨٨** لكريستوفر ألكسندر	٤١
٦٣	مقهى لينز Cafe Linz من تصميم ألكسندر (**عام ١٩٨٠م**) مثالا لتطبيق نظرية " **لغة الأنماط** " في التصميم من البداية و حتى النهاية	٤١
٦٤	**النمط رقم ١٠١ بعنوان "ممر من خلال مبنى"** لكريستوفر ألكسندر	٤١
٦٥	**ڤيلا** أيلا Villa Eilaالمصممة من قبل المعماريين الفنلنديين هايكينن و كومونن	٤٢
٦٦	برج وسائل الإعلام فى فيينا من تصميم هانز هولين	٤٤
٦٧	واجهات مبنى **برج وسائل الإعلام تقلد ألوان وشعب و أبعاد فتحات المبانى المجاورة**	٤٤
٦٨	واجهة متحف فرانكفورت للفنون الحرفية تصميم ريتشارد مايير Richard Meier	٤٤
٦٩	رسوم بيانية توضح أسلوب السياقية و طريقة ريتشارد مايير فى الوصول إلى تصميم **متحف فرانكفورت** للفنون الحرفية	٤٤
٧٠	**المسقط** الأفقي للمتحف اليهودى من تصميم دانييل ليبزكيند	٤٤
٧١	التجارب باستخدام اللزقة الطبية للوصول إلى أشكال	٤٧
٧٢	التجريب بالنسيج الممطوط بين الأسلاك **للحصول على أشكال من "سطوح** هندسية **ذات الحد الأدنى"**	٤٨
٧٣	التجريب بأغشية الصابون الممدودة بين الأسلاك المنحنية **للحصول على أشكال من "سطوح** هندسية **ذات الحد الأدنى"**	٤٨
٧٤	**الوصول للشكل** form-finding لخيمة صغيرة بتوليد أسطح ذات حد أدنى من أغشية الصابون	٤٨
٧٥	نموذج مادي للوصول الى شكل الخيمة بمقياس ١ : ٢٠ **من قماش التل** Tulle	٤٨
٧٦	**الوصول للشكل بواسطة أغشية** الأسطح المطاطية المشكلة بالهواء المضغوط	٤٩
٧٧	الأشكال الناتجة من التجريب **بعشو الجبس المصبوب بالبالونات المفوخة**	٤٩
٧٨	الدراسات و التجارب الأولى بالبالونات الأنبوبية المربوطة بالشرائط السوداء	٥٠
٧٩	**النموذج** النهائي للبالونات المربوطة المستخدمة فى الوصول الى شكل مشروع بومبيدو٢ فى ميتس Metz **بفرنسا.**	٥٠
٨٠	العمل بالبالونات الرقمية و تطوير تقنية لتوليد كلا الغلاف الخارجي و تصميم التخطيط الداخلي.	٥٠
٨١	**مرحلة رقمنة** digitize تكنيك البالونات	٥٠
٨٢	كيفية **دمج** البالونات بحيث تصبح أرضيتها مسطحة تماما و تكون مكدسة أو متراكمة كالطوابق العادية في أي **مبنى** و ذلك فى عملية الوصول الى شكل متحف بومبيدو ٢ فى ميتز Metz.	٥٠
٨٣	**المجسم الرقمي لمتحف** بومبيدو ٢ للفن الحديث في مدينة ميتس Metz بفرنسا من تصميم سباى بروك	٥١
٨٤	**الفراغ الداخلي لمنطقة الساحة العامة** Forum في متحف بومبيدو ٢	٥١
٨٥-أ/ب	يوضح الشكل فكرة الفراغات البينية بين البالونات المكدسة	٥١
٨٦	رؤية داخلية للفراغ من حيز العرض إلى أسفل نحو منطقة الساحة العامة Forum	٥١
٨٧	تجارب الوصول إلى الشكل بواسطة الهياكل الشجرية	٥٢
٨٨-أ	خيوط الصوف معلقة تحت تأثير قوى الجاذبية الأرضية فقط	٥٢

٨٨-ب	يوضح تشابك الخيوط التي أعادت تنظيم نفسها ذاتيا بعد إخراجها من الماء	٥٢
٨٨-ج	رقمنة digitizing الخيوط بواسطة الحاسب الآلى	٥٢
٨٨-د	تغليظ كل خيط من خيوط الصوف ليمثل برجا مائل	٥٢
٨٨-ه	شكل الأبراج بعد عملية الدوران للشكل rotation	٥٢
٨٩	الشكل النهائي لمركز التجارة العالمي الجديد المصمم من قبل مجموعة نوكس NOX	٥٢
٩٠	تجارب بالسلاسل المعلقة التي تشكل شبكة ثلاثية الأبعاد	٥٣
٩١	نموذج جاودى المعلق الخاص بمشروع كنيسة Colonia Güell بالقرب من برشلونة و الذي أعاد عمله جوس توملو Jos Tomlow	٥٣
٩٢	سرداب فى كنيسة جول Colonia Güell بالقرب من برشلونة من تصميم جاودى	٥٣
٩٣	أحد الأشكال الخطية المقلوبة باستخدام الأشكال المعلقة تحت إجهاد الشد	٥٤
٩٤	السقف الخرساني القشري Concrete shell roof لمحطة الوقود في دايتنجين Deitingen بسويسرا من تصميم هاينز إزلر Heinz Isler عام (١٩٦٨م)	٥٤
٩٥	توضح الصور المراحل المختلفة لعمليات تجريب هاينز إزلر Heinz Isler	٥٤
٩٦	النموذج (التوتري)funicular model المستخدم للوصول إلى الشكل الأمثل للهيكل الخاص بسقف القاعة المتعددة الأغراض في مانهايم	٥٦
٩٧	الفراغ الداخلي للقاعة المتعددة الأغراض في مانهايم من تصميم فراى اوتو Frei Otto عام ١٩٧٥م يوحى بالاتساع و العضوية.	٥٦
٩٨	شكل يوضح الممر الذي يصل بين قشرتين في القاعة المتعددة الأغراض في مانهايم	٥٦
٩٩	يوضح مرحلة النماذج الكتلية block models لمشروع مركز راى و ماريا ساتا	٥٩
١٠٠	يوضح رسومات جيري الإيمائية gestural drawings لمشروع مركز راى و ماريا ساتا	٥٩
١٠١	يوضح مرحلة نماذج عملية التصميم design process models	٥٩
١٠٢	نماذج عملية التصميم design process models تتحول تدريجيا الى ترجمة لرسومات الجيرى الإيمائية	٥٩
١٠٣	نموذج التصميم النهائي Final design model لمشروع مركز راى و ماريا ساتا Ray and Maria Sata Center	٥٩
١٠٤	دراسة للوكوربوزييه توضح التكوينات الفراغية فى العمارة القديمة و التي تقوم على الأشكال الهندسية الأساسية	٦٥
١٠٥	منحنى مركب composite curve مصنوع من أقواس دائرية مماسية وقطاعات خطية مستقيمة	٦٧
١٠٦	تغيير شكل منحنى ل نربس NURBS بشكل تفاعلي بمعالجة نقط التحكم control points ، او الأوزان weights ، أو العقد knots	٦٨
١٠٧-أ/ب/ج/د	وسائل تحليل المنحيات المستمرة بواسطة الحاسب الآلى	٦٩
١٠٨	أشكال هندسية متساوية طوبولوجيا	٧٠
١٠٩	أشكال طوبولوجية: شريحة موبيوس Möbius strip وزجاجة كلاين Klein bottle وقوقعة او حلزون موبيوس Möbius snail	٧١
١١٠	المركز البيولوجي لجامعة فرانكفورت	٧٢
١١١	دياجرام يوضح المركز البيولوجي لجامعة فرانكفورت	٧٢
١١٢-أ	منطقة ريستوك بارك Rebstock Park و الحدود المجاورة للمشروع والشبكتان التي يقوم عليهما التخطيط	٧٤
١١٢-ب	الشبكتان الخاصتان بموقع البناء و موقع مشروع ريبستوك بارك	٧٤
١١٢-ج	إسقاط شبكة مشروع ريبستوك بارك على حدود موقع البناء	٧٤

١١٢-د	توصيل نقاط التقاطع فى الشبكة المحرفة بإسقاطاتها الأصلية	٧٤
١١٢-ه	شبكة فراغية مستمرة، و مطوية folded ثلاثية الأبعاد	٧٤
١١٣	منظور خارجي يوضح المباني الإدارية بالمشروع	٧٤
١١٤	الفراغ الداخلي لمبنى محطة واترلو الدولية International Terminal Waterloo	٧٦
١١٥	الشكل الأنبوبي لمبنى محطة واترلو الدولية International Terminal Waterloo	٧٦
١١٦	شكل محطة ميناء يوكوهاما الدولي	٧٦
١١٧	يوضح مخطط الحركة الخاص بتصميم محطة ميناء يوكوهاما الدولى	٧٧
١١٨	منظور يوضح تخطيط الدور الأرضي لمحطة ميناء يوكوهاما الدولى	٧٧
١١٩	التدرج فى قطاعات رأسية الخاصة بمحطة ميناء يوكوهاما الدولى	٧٧
١٢٠	المنزل المتعدد Variomatic House المصمم من قبل المعماري الهولندي كاس أوستر هويس	٧٨
١٢١	صور منتجات أوبجيكتيل المصممة بواسطة التصميم البارامترى	٧٩
١٢٢	بعض المناضد الغير تقليدية من إنتاج المعماري برنار كاش Bernard Cache	٧٩
١٢٣	شكل نحتي من إنتاج المعماري برنار كاش	٧٩
١٢٤	مراحل الوصول الى الشكل لنموذج لمبنى سكنى في لونج آيلاند	٨١
١٢٥	المظلة الواقية على جانب الطريق لمحطة ركاب الأتوبيس Port Authority Bus Terminal في نيويورك من تصميم جريج لين	٨٢
١٢٦	لأشكال الأسطح المتعددة المتماثلة شكلياً isomorphic polysurfaces و المحددات أو البارامترات المحددة لشكلها	٨٣
١٢٧	يوضح الشكل أن وزن الفقاعة"blob" يمكن أن يعتبر ببساطة هو الطاقة أو القوة	٨٤
١٢٨	يوضح المراحل المختلفة الخاصة بعملية الوصول الى الشكل فى مشروع "الكنيسة البروتستانتية الكورية بنيويورك" باستخدام تقنية الأسطح المتعددة المتماثلة شكلياً	٨٥
١٢٩	منظور يوضح الشكل النهائي الناتج من عملية الوصول إلى الشكل	٨٥
١٣٠	الشكل الخارجي للكنيسة البروتستانتية الكورية بنيويورك بعد التنفيذ	٨٥
١٣١	شكل الفراغ الداخلي للكنيسة البروتستانتية الكورية بنيويورك بعد التنفيذ، ظهر كنتيجة مباشرة لطريقة الوصول الى شكل الهيكل	٨٥
١٣٢	مجالات القوى حول الفقاعات و مراحل الانجذاب بينهم	٨٦
١٣٣	مراحل تكون شكل جناح BMW "الفقاعة" "Bubble " فى معرض السيارات بفرانكفورت عام ١٩٩٩م	٨٦
١٣٤-أ/ب	يوضح الشكلان ان الهيكل الإنشائي لمبنى جناح BMW "الفقاعة" "Bubble " مستمد من التخطيط الهندسي للشكل الناتج من عملية التوليد	٨٦
١٣٥	الشكل الخارجي لجناح المعرض الهولندي فى إكسبو ٢٠٠٠ بهانوفر من تصميم MVRDV بواسطة مبدا مشاهد المعلومات	٨٨
١٣٦	مشاهد مختلفة تمثل جناح إكسبو ٢٠٠٠ من تصميم MVRDV بأسلوب مشاهد المعلومات	٨٩
١٣٧	فكرة التكديس stacking على هيئة رفوف متراصة فى تصميم جناح المعرض الهولندي فى إكسبو ٢٠٠٠ بهانوفر	٨٩
١٣٨	قطاع رأسي للجناح الهولندي يوضح الطبقات المختلفة التي تكون المبنى	٨٩
١٣٩	السطح العلوي للجناح الهولندي يحتوى على طواحين الهواء و بحيرة صغيرة بها غرفة كبار الزوار	٩٠
١٤٠	"ظابق المطر" rain floor و ستائر المياه التى تحيط بفراغ الجناح الهولندى	٩٠

١٤١	طابق الغابات forest المكون من شبكة من الأشجار بالجناح الهولندى	٩٠
١٤٢	شكل يوضح طابق القدور Pots Floor بالجناح الهولندى	٩٠
١٤٣	المنزل الزجاجي Glass House و يحتوى على القسم الزراعي بالجناح الهولندى	٩٠
١٤٤	طابق "الكثبان الرملية" Sand dunes الذى يحتوى على المحلات	٩٠
١٤٥	تخطيطات باول كلى Klee في لوحاته التى استوحى منها يو إن استوديو تصميمهم لمنزل موبيوس	٩١
١٤٦	استخدام شريط موبيوسMöbiusband للوصول إلى شكل منزل موبيوس	٩١
١٤٧	الواجهة والقطاع الرأسي لمشروع منزل موبيوس Möbius House (علم ١٩٩٧م)	٩١
١٤٨	القطاع الأفقى للجناح الهولندي في ترينالى ميلانو Milano Triënnale علم ١٩٩٦م من تصميم يو إن استوديو	٩٢
١٤٩	شكل الجناح الهولندي في ترينالى ميلانو Milano Triënnale علم ١٩٩٦م الذى يجسد استمرارية شريط موبيوس	٩٢
١٥٠	المسقط الأفقي لمعرض "صيف الحب" ''Exhibition Summer of Love تصميم يو إن استوديو علم ٢٠٠٥م	٩٣
١٥١-أ/ب/ج	الفراغ الداخلي لمعرض "صيف الحب" و الذى يتكون من اثنين من الأشكال الحلزونية المتضافرة والمتقاطعة التي تخلق فيما بينها مسطحات للعرض	٩٣
١٥٢	وحدة عرض "غرفة تغيير الملابس" في بينالى فينيسيا للعمارة عام ٢٠٠٨م من تصميم يو إن استوديو	٩٣
١٥٣	تتضح استمرارية شريط موبيوس فى التخطيط المبدئى لشكل المعرض	٩٣
١٥٤	المسقط الأفقي لوحدة عرض "غرفة تغيير الملابس" في بينالى فينيسيا للعمارة علم ٢٠٠٨م من تصميم يو إن استوديو	٩٣
١٥٥	عملية الوصول الى شكل مشروع مكتبة جامعة جينيف Geneve علم فى١٩٩٦م	٩٤
١٥٦	عمليات التحوير فى مشروع المساكن الخيالية Chimerical Housings لكولاتلن Kolatan ومك دونالد Mac Donald علم ١٩٩٩م	٩٥
١٥٧	نماذج مشروع المساكن الخيالية Chimerical Housings لكولاتلن Kolatan ومك دونالد Mac Donald علم ١٩٩٩م	٩٥
١٥٨	شكل يوضح حركة ثلاث مستطيلات وفقا لمسارات معينة path animation منحنية الشكل حيث يتم تشكيل العنصر بينما يتحرك على امتداد المسار	٩٥
١٥٩	مشروع "المتفاعل"Interactivator من تصميم جون و جوليا فريزر John & Julia Frazer علم ١٩٩٥م	٩٦
١٦٠	مشروع "للشعبة العلشرة" X Phylum من تصميم كارل تشو Karl Chu بنظام ليندنماير.	٩٧
١٦١	برج سويس ري Swiss Re building(و هو ناطحة سحاب) مصمم من قبل فوستر وشركاه فى لندن (علم ٢٠٠١م-٢٠٠٣م)	٩٨
١٦٢	التحول من الشكل المصندق إلى الكيسولي باستخدام أداء المبنى كمبدأ موجه للتصميم	٩٨
١٦٣-أ	المحسب التحليلي بأسلوب العناصر الدقيقةFEM للغلاف الزجاجى الخاص بجناح BMW "الفقاعة"	٩٩
١٦٣-ب	الشكل النهائي الخاص بجناح BMW "الفقاعة" "Bubble " فى معرض السيارات بفرانكفورت عام ١٩٩٩م	٩٩
١٦٤- أ	المحسب التحليلي بأسلوب العناصر الدقيقةFEM لغلاف مبنى دينافورم Dynaform	٩٩
١٦٤-ب	الشكل النهائي الخاص بجناح BMW دينافورم Dynaform	٩٩
١٦٥	نموذج يوضح مشروع Project ZED البحثي من تصميم شركة النظم المستقبلية	١٠٠
١٦٦	تحليل تيارات الهواء خلال وحول مبانى مشروع Project ZED	١٠٠

١٦٧	مبنى منزل الفنون الهلامي الشكل فى جراتز بالنمسا من تصميم بيتر كوك وكولين فورنييه عام ٢٠٠٣م	١٠٠
١٦٨	الواجهة الديناميكية لمبنى منزل الفنون فى جراتز بالنمسا	١٠٠
١٦٩	مخطط يوضح الأساليب المنهجية للوصول إلى الشكل في العصر الصناعي و العصر الرقمي	١٠٢
١٧٠	المراحل الانتقالية لتحول الضفدع	١١٣
١٧١	التحول يظهر فى مراحل تطور النبات فى عملية النمو	١١٣
١٧٢	شكل تشوه أنبوب بسبب انثنائه على أنبوب آخر	١١٣
١٧٣	لستخدامات عمليات التحول فى المجال العلمى	١١٢
١٧٤	دراسة لداريسي طومسون Thompson (١٩٦١م) توضح تحليلا لأوراق نيات من أنواع مختلفة منتمية لنفس العائلة	١١٣
١٧٥	دراسة لداريسي طومسون Thompson توضح ثلاث مراحل لتطور التمساح	١١٣
١٧٦	تمثال لبرنيني Bernini يوضح تحول الآلهة أبولو Apollo و دافنى Daphne	١١٤
١٧٧	تمثال" الرأس و القوقعة" "Head and Shell" (علم ١٩٣٣م تقريبا) للفنان الفرنسي جون أرب	١١٧
١٧٨	تمثال" التحول : من القوقعة إلى الإوزة " "Metamorphosis: Shell-Swan" للفنان جون أرب	١١٧
١٧٩	لوحة "التحول الاول " "Metamorphosis 1" من تصميم الفنان الهولندي موريتس كورنيليس إيشر Maurits Cornelis Escher علم (١٩٣٧م)	١١٧
١٨٠	لوحة "السماء و الماء" Sky and Water I من تصميم الفنان الهولندي موريتس كورنيليس إيشر Maurits Cornelis Escher (علم ١٩٣٨م)	١١٨
١٨١	لوحة "التحول الثانى " "Metamorphosis 2" من تصميم الفنان الهولندي موريتس كورنيليس إيشر Maurits Cornelis Escher علم (١٩٣٩م-١٩٤٠م)	١١٨
١٨٢	الإحلال المتبادل للصورة من الفيلم الكلاسيكي"Limite " للمخرج البرازيلى ماريو بيكسوتو Mario Peixoto	١١٩
١٨٣	لقطات من فيديو "أسود و أبيض" حيث استخدمت تقنية التحوير فى تحويل عدد من الوجوه لأشخاص مختلفة بشكل متسلسل لأول مرة علم ١٩٩١م	١٢٠
١٨٤	عملية التحول عن طريق الإحلال المتبادل cross dissolve بين صورة المرأة و الفهد cheetah	١٢١
١٨٥	عملية التحوير القائم على عملية التحريف image warping بين صورة المرأة و الفهد مصحوبا بالإحلال المتبادل بين الصورتين.	١٢٢
١٨٦	مخطط يوضح المفهوم التقني للتحوير و استخداماته تبعا لأنواع القوى التي يتم التحوير على أساسها	١٢٣
١٨٧	عمليات التحسين للوصول إلى الشكل الأمثل لطائرة أسرع من الصوت supersonic aircraft	١٢٤
١٨٨	التحول التدريجي بين مكعب cube و جسم كروي sphere بواسطة برنامج التمثيل الثلاثى الأبعاد مايا Maya	١٢٨
١٨٩	نماذج مختارة من عملية تهجين بين أباريق للشاي و القهوة لتوليد أشكال متعددة باستخدام تكنيك التحوير	١٢٩
١٩٠	منظور يوضح وحدات العرض التى تتحول بالتدريج فى إيقاع متموج من أسفل إلى أعلى بطول القاعة فى جناح معرض البندقية للعمارة عام ٢٠٠٤م	١٣٠
١٩١	منظور يوضح العلاقة بين وحدات العرض المستوحاة من شكل الجندول و الوحدات الموزعة بجانب الحوائط المتوازية فى جناح معرض البندقية للعمارة	١٣٠
١٩٢	دراسة لمنصات او وحدات العرض platform study باستخدام الحاسب الآلي فى جناح معرض البندقية للعمارة	١٣٠
١٩٣– أ/ب/ج/د	صور لقطات مختلفة من داخل قاعة معرض البندقية للعمارة the pavilion of the Venice Exhibition المصمم من قبل مكتب "الخط المقارب" Asymptote علم ٢٠٠٤م بقاعة الترسانة Arsenale	١٣١
١٩٤	العمليات البولية Boolean operations	١٣٣

١٩٥	مراحل عملية التصنيع الرقمى لمبنى جناح BMW دينافورم Dynaform و التى تمت بطريقة التقطيع الثنائية الأبعاد	١٣٦
١٩٦	مراحل التصنيع بالحذف لمبنى أبراج تزولهوف Zollhof Towers بألمانيا من تصميم فرانك جيرى عام ٢٠٠٠م	١٣٧
١٩٧	فكرة تقسيم النموذج الرقمي في طريقة التصنيع بالإضافة	١٣٧
١٩٨	طريقة التصنيع التشكيلي أو التقويمى و عملية ثنى المواسير المعدنية بواسطة آلات التصنيع بنظام التحكم الرقمى CNC	١٣٨
١٩٩	معرض "الموجة" The Wave من تصميم برنارد فرانكن المنفذ بطريقة التصنيع التشكيلي	١٣٨
٢٠٠	متحف الفنون الجميلة فى نانت Nantes بفرنسا	١٤٤
٢٠١	قطاع أفقى لمتحف الفنون الجميلة فى نانت Nantes بفرنسا	١٤٤
٢٠٢	تمثيل المجموعات الأربعة بداخل المعرض الناتج عن عملية تشويه الهيكل الخطى المستمد من تخطيط المتحف بفعل قوى الدوران بمعرض "آلة الرؤية" "Vision Machine	١٤٥
٢٠٣	مخطط يوضح تقسيم علاقة الصورة بالجسم إلى مجموعات فراغية بمعرض "الة الرؤية" Vision Machine	١٤٥
٢٠٤	تقسيم علاقة الصورة بالجسم إلى مجموعات فراغية بمعرض "آلة الرؤية" "Vision Machine	١٤٥
٢٠٥	مخطط يوضح تتفاعل قوى الدوران مع هيكل خطى منتظم التقسيط مشتق أو مستمد من تخطيط المتحف	١٤٥
٢٠٦	شكل يوضح أربع مراحل متتالية من التفاعلات الدورانية على الخطوط المستقيمة المستمدة من المتحف	١٤٥
٢٠٧	شكل يوضح استخدام نموذج ورقي paper model لإعادة خطوط الهيكل إلى اتزانها عن طريق تقنية التنظير	١٤٦
٢٠٨	مجموعة الكل المعقدة complex volumes التي تنشا او تنبثق من الخطوط المتموجة التى تم "رقمنتها " digitized من النموذج الورقي الخاص بمعرض "آلة الرؤية" "Vision Machine	١٤٦
٢٠٩	شكل يوضح كيف تؤثر قوى الدوران التي نتج عنها شكل المعرض على موقع أجساد المشاهدين بمعرض "آلة الرؤية" "Vision Machine	١٤٧
٢١٠	الفراغ الداخلي لمنصة العرض بمعرض "آلة الرؤية" "Vision Machine من تصميم نوكس	١٤٧
٢١١	اندماج الأقواس البيضاء الخاصة بمنصة المعرض و النسيج الأبيض المشدود عليها مع الحوائط الجصية البيضاء لمبنى المتحف	١٤٧
٢١٢	قصر ديلاراجيونى Salone of Palazzo della Ragione في بادوفا	١٤٨
٢١٣	الفراغ الداخلي لقاعة قصر ديلاراجيونى	١٤٩
٢١٤	منظور يوضح كيف تشكلت جزر مكونة من المئات من الكل المختلفة من الاشكال الهندسية الديناميكية فى معرض لأعمال زها حديد فى بينالى العمارة الدولى International Biennial Architecture علم ٢٠٠٩م	١٤٩
٢١٥	منظور يوضح تخطيط معرض لأعمال زها حديد فى بينالى العمارة الدولى International Biennial Architecture علم ٢٠٠٩م	١٤٩
٢١٦	قطاع افقي لقاعة قصر ديلاراجيونى Salone of Palazzo della Ragione يوضح توزيع المشاريع مرقمة بالألوان فى مجموعات تبعا لموضوع التصميم	١٥٠
٢١٧	الفراغ الداخلي يكشف عن النظام المكون للمعرض و هو عبارة عن مئات من الكل التحولية المختلفة التي تنتشر عبر للصالون	١٥٠
٢١٨	مجمع معارض بال إكسبو Palexpo بجينيف Genève	١٥٢
٢١٩	عملية الوصول الى شكل معرض "شرائط" "Ribbons" من تصميم المعماري فرانكن	١٥٣
٢٢٠	منظور لمعرض "شرائط" "Ribbons " يوضح الشكل النهائي للمسارات	١٥٣
٢٢١	شكل يوضح إحدى المسارات التي تنحني و تعلو إلى أعلى في جناح "شرائط" Ribbons	١٥٣
٢٢٢	الشكل الخارجي لجناح مصر في معرض شانغهاى العالمي	١٥٤