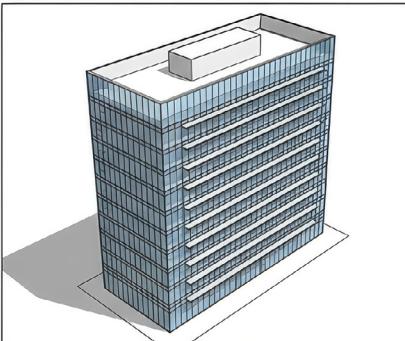


مثال موجه بارامטרי: «صمم واجهة ديناميكية (Kinetic Facade) تستجيب للبيانات الشمسية. استخدم لوحة (Panel) ثلاثية الشكل تتغير زاوية دورانها بناءً على متغير الإشعاع الشمسي (Solar Radiation input). يجب أن تكون اللوحات مغلقة تماماً عندما يتجاوز الإشعاع 800 واط/م² ومفتوحة تماماً عندما يكون أقل من 200 واط/م². قم بتوليد ملف إدخال CSV يحتوي على قيم الدوران لكل لوحة على مدار اليوم.»

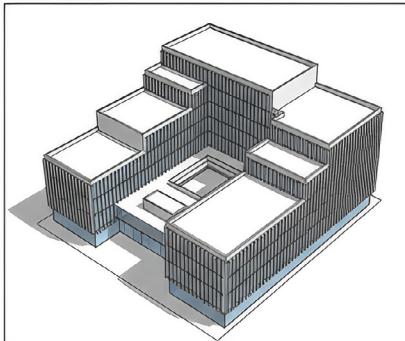
9.4 منصات التصميم التوليدية (Autodesk Forma)

تدمج منصات مثل Autodesk Forma التحليل البيئي مباشرةً في عملية التصميم. يمكن للموجهات أن تستهدف هذه القدرات التحليلية بشكل مباشر.

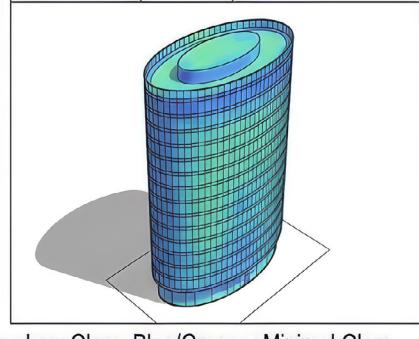
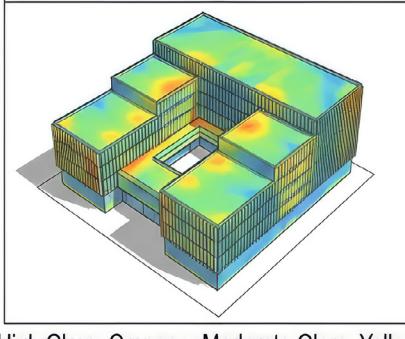
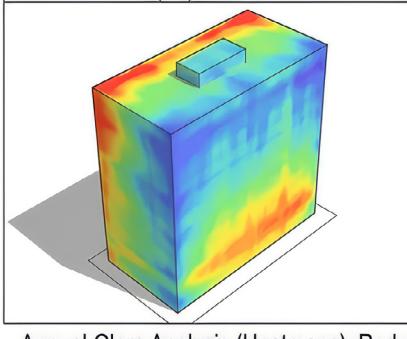
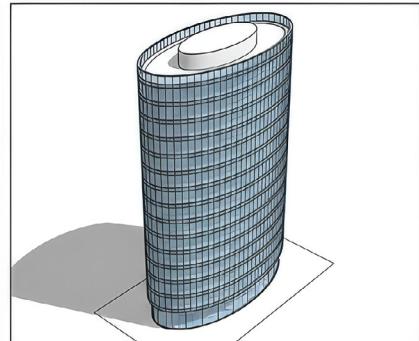
Option A: Rectangular Block (North-South Orientation)



Option B: Stepped Mass with Courtyard



Option C: Elliptical Tower with Double-Skin Facade



Annual Glare Analysis (Heatmaps): Red = High Glare, Orange = Moderate Glare, Yellow = Low Glare, Blue/Green = Minimal Glare.

مثال موجه لنصة Forma: «قم بتوليد ثلاثة خيارات لمبنى مكاتب على قطعة أرض محددة، مع تحسين كل خيار لتحقيق أفضل أداء للإضاءة الطبيعية (Daylight Autonomy). قارن بين الخيارات الثلاثة باستخدام تحليل الوهج السنوي (Annual Glare Analysis) وقدم النتائج في شكل خريطة حرارية (Heatmap) لكل خيار.»

من خلال هذه الموجهات المتقدمة، يتطور دور العمارة من مجرد «مصمم أشكال» إلى «مهندس أنظمة»، حيث يقوم بصياغة القواعد والبيانات التي تحكم عملية التصميم، مما يفتح آفاقاً جديدة للكفاءة، الدقة، والإبداع في العمارة الرقمية.

الفصل العاشر: الاعتبارات الأخلاقية والملكية الفكرية

مع تسارع تبني الذكاء الاصطناعي التوليدى في الممارسة العمارية، تبرز أسئلة حاسمة ومعقدة تتجاوز الجوانب التقنية والإبداعية. إن سهولة توليد تصميمات متطرفة تفرض علينا التوقف والتفكير في التبعات الأخلاقية والقانونية لهذا التحول. يهدف هذا الفصل إلى استكشاف هذه القضايا الشائكة، وتقديم إطار لتفكير النقدي والممارسة المسؤولة في عصر العمارة العززة بالذكاء الاصطناعي. لا يقدم هذا الفصل إجابات نهائية، بل يطرح الأسئلة الصحيحة ويقترح مبادئ توجيهية للتنقل في هذا المشهد الجديد.

10.1 الملكية الفكرية للمخرجات التوليدية

ربما تكون مسألة الملكية الفكرية (Intellectual Property) هي الأكثر إلحاحًا. عندما يقوم العماري بصياغة موجه وينتج الذكاء الاصطناعي تصميماً، **فمن يمتلك حقوق هذا التصميم؟** الإجابة معقدة وتحتاج إلى تختلف باختلاف الولايات القضائية وشروط خدمة كل منصة.

- العماري كمؤلف:** يجادل الكثيرون بأن الموجه هو عمل إبداعي، وأن العماري الذي يصوغه هو «مؤلف» . العمل الناتج، فجودة الموجه وتفاصيله هي التي تحدد جودة المخرجات، وبالتالي فإن البصمة الإبداعية للعماري واضحة.
- الذكاء الاصطناعي كأداة:** ينظر القانون في العديد من الدول، بما في ذلك الولايات المتحدة، إلى الذكاء الاصطناعي كأداة، على غرار الكاميرا أو برامح التصميم. وبشكل عام، لا يمكن منح حقوق الطبع والنشر لأعمال تم إنشاؤها بالكامل بواسطة كيان غير بشري. ومع ذلك، فإن الأعمال التي تتضمن مساهمة بشرية كبيرة (مثل التحرير، التعديل، والتجميع) قد تكون مؤهلة للحماية.
- شروط الخدمة:** تحدد منصات الذكاء الاصطناعي (مثل DALL-E أو Midjourney) في شروط خدمتها من يمتلك حقوق المخرجات. في كثير من الحالات، تمنح المنصة المستخدمة حقوقاً واسعة لاستخدام الصور التي ينشئها، ولكنها قد تحفظ بحقوق معينة لنفسها.

استخدام أسماء المعماريين المشهورين:

إن استخدام موجرات مثل «بأسلوب زها حديد» يثير قضايا أخلاقية وقانونية. في بينما لا يمكن حماية «الأسلوب» بحد ذاته بموجب حقوق الطبع والنشر، فإن استخدام اسم معماري مشهور قد يدخل في نطاق «الحق في الدعاية» (Right of Publicity) أو قوانين العلامات التجارية. من الناحية الأخلاقية، يجب على المعماريين التفكير فيما إذا كان هذا الاستخدام هو تكرييم وإلهام، أم أنه استغلال لسمعة وشهرة الآخرين دون وجه حق.

توصية للممارسة المسئولة: كن شفافاً بشأن استخدامك للذكاء الاصطناعي. وثق موجراتك وعملية التصميم التكرارية. عند استخدام أسماء معماريين آخرين، استخدمها كمصدر إلهام وليس كمحاولة للتقليد الحرف، وركز على تطوير صوتك التصميمي الخاص.

10.2 الأخلاقيات المعمارية في عصر الذكاء الاصطناعي

إن «سرولة» توليد الصور والتصميمات تثير قلقاً مشروعاً حول قيمة العمل المعماري التقليدي. إذا كان بإمكان أي شخص توليد تصميمات معقدة في ثوانٍ، فما الذي يميز العمارة المحترف؟

الحفاظ على البعد الإنساني:

الإجابة تكمن في أن العمارة ليست مجرد صور جميلة. العمارة هي فهم عميق للسياق، حوار مع العميل، استجابة للاحتياجات الإنسانية، ومسؤولية تجاه المجتمع والبيئة. الذكاء الاصطناعي هو أداة قوية لتسريع الاستكشاف البصري، ولكنه لا يمكن أن يحل محل **الحكم النقدي، التعاطف، والخبرة** التي يتمتع بها العمارة البشرية.

«الذكاء الاصطناعي يمكن أن يقترح ألف حل، لكن العماري هو من يعرف كيف يطرح السؤال الصحيح.» - مقوله شائعة في أوساط التصميم.

يجب على المعماريين أن يروا في الذكاء الاصطناعي فرصة لتحرير أنفسهم من المهام المتكررة والتركيز على الجوانب الأكثر استراتيجية وإنسانية في عملهم: بناء العلاقات مع العملاء، البحث العميق، التفكير النقدي، والإشراف على التنفيذ.

10.3 الشفافية والإفصاح

تعتبر الشفافية حجر الزاوية في الممارسة الأخلاقية. يجب على المعماريين أن يكونوا واضحين بشأن مقدار وكيف يستخدمون الذكاء الاصطناعي في عملهم.

- **مع العملاء:** يجب إبلاغ العملاء باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في عملية التصميم، خاصة في المراحل الأولية. يمكن تقديم ذلك كأداة لزيادة الكفاءة واستكشاف مجموعة أوسع من الخيارات بسرعة.
- **في المسابقات والعروض:** يجب مراجعة قواعد أي مسابقة معمارية بعناية. قد تضع بعض المسابقات قيوداً على استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدية. الإفصاح المسبق هو دائماً أفضل سياسة.
- **في النشر الأكاديمي والمهني:** عند نشر المنشورات، يجب ذكر دور الذكاء الاصطناعي في العملية، تماماً كما يتم ذكر استخدام برامج النمذجة أو التحليل الأخرى.

10.4 التحيز والتنوع في المخرجات التوليدية

يتم تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي علىمجموعات بيانات ضخمة من الصور والنصوص الموجودة على الإنترنت. هذه البيانات تعكس بطبيعتها التحيزات الثقافية والجمالية الموجودة في العالم. على سبيل المثال، قد تمثل النماذج إلى توليد عمارة «غربية» الطابع بشكل افتراضي، أو قد تربّط أنماطاً معمارية معينة بسياسات ثقافية محددة بشكل نمطي.

مسؤولية المعماري:

تقع على عاتق المعماري مسؤولية التعرف على هذه التحيزات وتحديها بشكل فعال. يمكن القيام بذلك من خلال:

- **صياغة وجهات أكثر تحديداً وتنوعاً:** بدلاً من طلب «مبني سكري»، حدد السياق الثقافي والمحلي بدقة.
- **النقد الفعال للمخرجات:** لا تقبل بالنتيجة الأولى. تساؤل: هل هذه النتيجة تعكس تنوعاً حقيقياً أم أنها تكرر صوراً نمطية؟
- **إثراء وجهات بمراجع غير مألوفة:** قم بتضمين إشارات إلى معماريين، أساليب، أو تقنيات بناء من ثقافات ومناطق غير ممثلة بشكل كافٍ في البيانات السائدة.

في النهاية، الذكاء الاصطناعي هو مرآة تعكس البيانات التي تدرب عليها. دور المعماري هو توجيه هذه المرآة بوعي لإنتاج عمارة ليست فقط جميلة، بل عادلة، شاملة، ومتعددة.



الفصل الحادي عشر: وكلاء الذكاء الاصطناعي (AI Agents) في الممارسة المعمارية

إذا كانت الفصول السابقة قد علمتنا كيف نتحدث إلى الذكاء الاصطناعي من خلال الموجات، فإن هذا الفصل سيعلمونا كيف نجعله **يعمل من أجلنا بشكل مستقل**. يمثل مفهوم **وكلاء الذكاء الاصطناعي (AI Agents)** النقلة النوعية التالية في تطور الذكاء الاصطناعي، حيث ننتقل من مجرد إصدار الأوامر وانتظار النتائج إلى تفويض مهام معقدة لأنظمة ذكية قادرة على التخطيط، التنفيذ، والتعلم. بالنسبة للمعماري، هذا يعني الانتقال من استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة رسم سريعة إلى اعتماده كمساعد تصميم ذكي، باحث مستقل، ومدير مشروع مساعد.

11.1 ما هو وكيل الذكاء الاصطناعي؟

ببساطة، وكيل الذكاء الاصطناعي هو نظام يتجاوز مجرد الاستجابة للموجات. إنه نظام يتمتع بالقدرة على:

- **الإدراك (Perception):** فهم البيئة المحيطة به (مثل قراءة المستندات، تحليل الصور، أو الوصول إلى بيانات حية من الإنترن特).
- **التخطيط (Planning):** تقسيم هدف معقد إلى سلسلة من المهام الفرعية القابلة للتنفيذ.
- **التنفيذ (Action):** استخدام الأدوات المتاحة له (مثل محركات البحث، برامج التصميم، أو واجهات برمجة التطبيقات) لتنفيذ هذه المهام.
- **الذاكرة (Memory):** تذكر نتائج أفعاله السابقة والتعلم منها لتعديل خططه المستقبلية.

الفرق الجوهرى: بينما يحتاج الموجه (Prompt) إلى توجيه بشري لكل خطوة، يمكن إعطاء الوكيل (Agent) هدفًا عالي المستوى (مثل «قم بتحليل هذا الموضع وأقترح ثلاثة مفاهيم تصميم أولية»)، وسيقوم هو بتقسيم العمل وتنفيذه بشكل مستقل.

11.2 أنواع الوكالء الذكية للمعماريين

يمكن تصميم وكلاء متخصصين لأتمتة جوانب مختلفة من سير العمل العماري. فيما يلي بعض الأمثلة الواuded:

نوع الوكيل	المهمة الرئيسية	الأدوات التي يستخدمها	مثال على الهدف المعطى للوكيل
وكيل تحليل الواقع	جمع وتحليل البيانات المتعلقة بموقع المشروع.	أدوات GIS، محركات البحث، قواعد بيانات الطقس، كودات البناء المحلية.	«حلل قطعة الأرض في [العنوان]. قدم تقريراً عن الطبوغرافية، المناخ، مسار الشمس، اتجاه الرياح، والقيود التنظيمية.»
وكيل التصميم التوليدية	استكشاف مجموعة واسعة من حلول التصميم بناءً على قيود محددة.	برامج التصميم البارامترية (Grasshopper)، محركات التحسين (.Optimization Engines)	«باستخدام هذا المخطط الأولي، قم بتوليد 50 بديلاً لواجهة مع تحسين كل منها لتحقيق أقصى قدر من الإضاءة الطبيعية وأقل قدر من اكتساب الحرارة.»
وكيل الامثل لل kodas	مراجعة التصميمات للتأكد من توافقها مع كودات البناء والمعايير.	قواعد بيانات كودات البناء، أدوات تحليل نماذج BIM.	«راجع نموذج BIM هذا (LOD 300) وتحقق من امتثاله لطلبات كود الحريق وإمكانية الوصول. قم بإنشاء قائمة بالمخالفات المحتملة.»
وكيل إدارة المشاريع	تبعد تقدم المشروع، تنسيق المهام بين أعضاء الفريق، وإعداد التقارير.	برامج إدارة المشاريع (Asana, Slack, Trello, Teams).	«راقب تقدم مهام التصميم، أرسل تذكيرات أسبوعية لأعضاء الفريق بالمهام التأخر، وقم بإعداد تقرير موجز عن حالة المشروع كل يوم الجمعة.»

11.3 كيفية بناء وكيل معماري مخصص (مفهومياً)

يتطلب بناء وكيل ذكاء اصطناعي معماري تحديد أربعة مكونات رئيسية:

1. **الهدف (Goal):** تحديد المهمة النهائية التي يجب على الوكيل تحقيقها بوضوح ودقة.
2. **الأدوات (Tools):** تزويد الوكيل بمجموعة من الأدوات الرقمية التي يمكنه استخدامها. قد تكون هذه الأدوات بسيطة مثل الوصول إلى محرك بحث، أو معقدة مثل القدرة على تشغيل نصوص برمجية في Grasshopper.

3. **الذاكرة (Memory):** توفير آلية للوكييل لتخزين المعلومات التي يجمعها والقرارات التي يتخذها. يمكن أن تكون هذه الذاكرة قصيرة المدى (للمهمة الحالية) أو طويلة المدى (للتعلم عبر المشاريع).
4. **حلقة التفكير والعمل (Reasoning-Action Loop):** هذه هي الآلية الأساسية التي يعمل بها الوكييل. فهو يفكر في الخطوة التالية بناءً على هدفه وما يعرفه بالفعل، ثم يتخذ إجراءً باستخدام إحدى أدواته، ويقيّم النتيجة، ثم يكرر العملية حتى يصل إلى الهدف.

مثال على سير عمل وكيل تحليل الموقع:

- **الهدف:** «تحليل قطعة الأرض في [العنوان].»
- **التطبيق:**
 - أ. البحث عن الموقع باستخدام خرائط Google للحصول على الإحداثيات.
 - ب. استخدام الإحداثيات للوصول إلى بيانات الطقس التاريخية.
 - ج. البحث في الموقع الإلكتروني للبلدية عن لوائح تقسيم المناطق.
 - د. تجميع كل المعلومات في تقرير منظم.
- **التنفيذ:** يستخدم الوكييل أداة البحث، أداة الوصول إلى واجهة برمجة التطبيقات للطقس، وأداة قراءة صفحات الويب.
- **النتيجة:** تقرير PDF شامل يتم تسليميه للمعماري.

11.4 التحديات والاعتبارات المستقبلية

رغم الإمكانيات الهائلة، لا تزال هناك تحديات كبيرة أمام تبني الوكالء الأذكياء على نطاق واسع:

- **الموثوقية والدقة:** قد يرتكب الوكالء أخطاء أو يسيئون تفسير المعلومات. لا يزال الإشراف البشري والتحقق النقدي ضروريًا.
- **الأمن والخصوصية:** يتطلب منح الوكالء إمكانية الوصول إلى بيانات المشروع الحساسة وبرامج التصميم اعتبارات أمنية قوية.
- **التكلفة والتعقيد:** يتطلب بناء وتدريب وكلاء متخصصين استثماراً كبيراً في الوقت والخبرة الفنية.

- **المسؤولية القانونية:** من المسؤول إذا ارتكب وكيل ذكاء اصطناعي خطأً في التصميم أدى إلى فشل إنشائي؟
لا تزال الأطر القانونية غير واضحة.

يمثل ظهور وكلاء الذكاء الاصطناعي بداية حقبة جديدة من **العمارة المعززة (Augmented Architecture)**. حيث لا يكون العماري مجرد مستخدم للأدوات، بل قائداً لأوركسترا من المساعدين الرقميين الأذكياء. إن فهم هذه التقنية والاستعداد لها هو مفتاح الحفاظ على الصلة والقدرة التنافسية في المستقبل القريب للمهنة.

الفصل الثاني عشر: تخصيص النماذج وبناء الهوية العمرانية

12.1 مقدمة: من استخدام الأدوات إلى بناء الأصول الرقمية

لقد استعرضنا في الفصول السابقة كيفية صياغة موجبات دقة لاستخراج أفضل النتائج من نماذج الذكاء الاصطناعي العامة. لكن الممارسة العمارة الاحترافية تتطلب الاتساق (Consistency) والهوية (Identity). كيف يمكن ضمان أن عشرات اللقطات لمشروع واحد تحمل نفس الروح؟ وكيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يتبنى «البصمة الأسلوبية» لكتبك دون الحاجة إلى إعادة كتابة وصف مطول في كل مرة؟

هذا الفصل ينقلنا من مستوى «مستخدم الأداة» إلى مستوى «صانع الأداة». سنتعلم كيف ندرب الذكاء الاصطناعي على أرشيف أعمالنا، محولين أسلوبنا العماري من مجرد وصف إلى أصل رقمي (Digital Asset) مملوك للمكتب، يمكن استدعاؤه وتطبيقه ببساطة زر.

12.2 مفهوم التكيف منخفض الرتبة (LoRA - Low-Rank Adaptation)

تقنية LoRA تقدم حلًا عبقريًا: بدلًا من تعديل النموذج الأساسي الضخم، نقوم بإنشاء «ملف ملاحظات» صغير وخفيف (عادة لا يتجاوز 10-100 ميجابايت) يحتوي فقط على جوهر أسلوبك. هذا الملف، الذي يسمى «LoRA»، يتم إرفاقه بالنموذج الأساسي عند الحاجة، فيقوم النموذج فورًا بتبني الأسلوب المحدد في الملف.

تكمّن أهمية الوجهات في أنها تحول العلاقة بين العمارة والحواسيب من علاقة «أمر وتنفيذ» (كما في برامج CAD) إلى علاقة «حوار إبداعي». يصبح العماري «محاورًا» للذكاء الاصطناعي، يوجهه ويصقل أفكاره من خلال اللغة الطبيعية.

شرح مفهوم (وزن LoRA Weight)

- إرفاق ملف LoRA ليس كافيًّا، بل يجب تحديد قوته تأثيره. عند استخدام LoRA، يمكنك ضبط «وزنه» (عادة من 0.1 إلى 1.0). هذا الرقم يحدد مدى هيمنة أسلوب LoRA على النموذج الأصلي.
- وزن 1.0: تأثير كامل. قد يكون قويًّا جدًّا ويؤدي إلى صور «محروقة» (Oversaturated) أو غير مرنة تلتزم بالأسلوب بشكل مبالغ فيه.
- وزن 0.6 - 0.8: النطاق الثاني. يعطي أفضل توازن بين تطبيق «أسلوب المكتب» والحفاظ على «مرنة

وإبداع» النموذج الأصلي.

- وزن أقل من 0.5: تأثير خفيف. مفيد لإضافة «لمسة» من الأسلوب دون تغيير كبير في المخرجات.

12.3 إعداد مجموعة البيانات (Data Curation): الدليل العملي

الـ LoRA تعتمد على جودة مجموعة البيانات. إليك دليل عملي مفصل:

1. جمع الأرشيف الرقمي:

- الجودة قبل الكمية: 15 إلى 100 صورة عالية الجودة.
- التنوع: مناظير خارجية، لقطات داخلية، تفاصيل مواد، مساقط ملونة.

2. قائمة المراجعة السلبية (Negative Checklist): ما يجب تجنبه:

العنصر	لماذا يجب تجنبه؟
النصوص والشعارات (Watermarks)	ستتعلم الذكاء الاصطناعي <u>رسم الشعار كجزء من التصميم</u> .
العدسات المشوهة (Fish-eye)	ستصبح جميع المخرجات مشوهة بنفس الطريقة (<u>إلا إذا كان هذا هو المطلوب</u>).
الغطاء النباتي الكثيف	سيتعلم النموذج <u>«رسم الأشجار» بدلاً من «تصميم الواجهات»</u> .
الصور منخفضة الدقة	ستكون المخرجات النهائية <u>غير واضحة وتفتقر للتفاصيل</u> .
الصور غير المتسبة	<u>إذا كانت نصف الصور بأسلوب «بسيط» والنصف الآخر «مزخرف»، فلن يتعلم النموذج أبداً منها جيداً</u> .

3. توسيم الصور : (Captioning)

- لكلمة المفاتيحية (Trigger Word) : اختر كلمة فريدة (MyOfficeStyle).

صياغة الوصف : MyOfficeStyle, a modern villa with exposed concrete and large glass windows, exterior shot, daytime.

12.4 الإعدادات الفنية المثلية (Technical Guidelines Cheat Sheet)

لتجنب إضاعة الوقت في التجربة والخطأ، إليك جدول إعدادات مبدئية مقترحة عند استخدام منصات التدريب:

الإعداد	القيمة المقترحة	ملاحظات للمعماري
(Resolution)	768x768 (البدائية) أو 512x512	ابدأ بدقة 512. استخدم 1024 فقط إذا كان أسلوبك يعتمد على تفاصيل دقيقة جداً، لأنها تتطلب وقتاً أطول وذاكرة أكبر.
عدد الدورات (Epochs)	15-10 دورة	الـ Epoch هي دورة تدريبية كاملة على جميع صورك. زiadتها عن 15 قد «يرق» النموذج و يجعله مشوهاً.
خطوات التدريب (Training Steps)	(عدد الصور) × 100	إذا كان لديك 20 صورة، فإن $(100 \times 20) = 2000$ خطوة تدريب إجمالية. هذا هو الرقم الأهم.
معدل التعلم (Learning Rate)	1e-4 (0.0001)	هذا هو الإعداد القياسي لعظم الحالات. لا تغيره إلا إذا كنت خبيراً.

12.5 الحفاظ على الاتساق: أنواع ControlNet للمعماريين

ControlNet هو الأداة الأقوى لضمان الاتساق الهندسي. إليك أهم أنواعه للمعماريين:

ControlNet نوع	القيمة المقترحة	ملاحظات للمعماري
MLSD (M-LSD Lines)	للمخططات التنفيذية والواجهات الدقيقة.	ابدأ بدقة 512. استخدم 1024 فقط إذا كان أسلوبك يعتمد على تفاصيل دقيقة جداً، لأنها تتطلب وقتاً أطول وذاكرة أكبر.
Depth	للمسابقات والراحل الفاهيمية.	الـ Epoch هي دورة تدريبية كاملة على جميع صورك. زiadتها عن 15 قد «يحرق» النموذج ويجعله مشوهاً.
Canny	للتتفاصيل الدقيقة والزخارف.	إذا كان لديك 20 صورة، فإن $(20 \times 100) = 2000$ خطوة تدريب إجمالية. هذا هو الرقم الأهم.
Scribble	للرسومات الأولية السريعة.	هذا هو الإعداد القياسي لعظم الحالات. لا تغيره إلا إذا كنت خبيراً.

12.6 دراسة حالة بصرية: من فكرة إلى واقع

ترسيخ الفكرة، تخيل السيناريو التالي:

الهدف: تصميم فيلا حديثة بأسلوب مكتبك الخاص.

المرحلة	المدخلات	المخرجات المتوقعة
1. النموذج العام	النص: A modern villa, realistic photo	صورة عشوائية لفيلا حديثة قد لا تناسب مع هوية المكتب.
LoRA 2. إضافة	النص: MyOfficeStyle, a modern villa, realistic photo LoRA: MyOfficeStyle.lora (بوزن 0.7)	صورة فيلا حديثة بنفس روح وأسلوب ومواد مشاريعك السابقة.
3. إضافة ControlNet	النص: MyOfficeStyle, a modern villa, realistic photo LoRA: MyOfficeStyle.lora (0.7) ControlNet (Depth): نموذج ثلاثي الأبعاد بسيط لكتلة	صورة فيلا حديثة بنفس روح وأسلوب ومواد مشاريعك السابقة.

هذا التسلسل يحول الذكاء الاصطناعي من «مولد أفكار عشوائي» إلى «أداة تنفيذ دقيقة وموجهة».

12.7 الملكية الفكرية الخاصة والمتطلبات العتادية

- Private AI LoRA على أعمالك الخاصة يحول أسلوبك إلى أصل رقمي مملوك. يمكنك الاحتفاظ بهذه الملفات على خوادم خاصة لضمان سرية المشاريع.
- المتطلبات العتادية (Hardware Requirements):

 - ◊ التدريب السحابي (Cloud Training): معظم النصات المذكورة (Leonardo, Scenario) تقوم بالتدريب على خوادمهما. لا تحتاج إلى جهاز قوي.
 - ◊ التدريب المحلي (Local Training): إذا أردت التدريب على جهازك الخاص لسريّة تامة، ستحتاج إلى:
 - * كرت شاشة (GPU): NVIDIA RTX 3060 (12GB VRAM) كحد أدنى. الوصي به هو 4090/RTX 3090 (24GB VRAM) لتدريب أسرع ودقة أعلى.
 - * ملاحظة: ذاكرة كرت الشاشة (VRAM) هي العامل الأهم، وليس قوة المعالج (CPU).

خلاصة الفصل:

إن تخصيص النماذج ليس مجرد خطوة تقنية، بل هو تحول استراتيجي يمكن الكاتب العمارة من بناء هوية بصرية متسقة، حماية ملكيتها الفكرية، وتقديم خدمات أسرع وأكثر دقة. إنه يضمن أن يظل العماري هو القائد المبدع في عصر العمارة العززة بالذكاء الاصطناعي.

الخاتمة

يمثل الذكاء الاصطناعي التوليد نقطة تحول فارقة في تاريخ الممارسة العمارية. وكما غيرت برامج التصميم بمساعدة الحاسوب (CAD) ونمذجة معلومات البناء (BIM) من طبيعة عمل العماري في العقود الماضية، فإن الأدوات التوليدية تعيداليوم تعريف حدود الإبداع والكفاءة في التصميم. لقد استعرض هذا الدليل بشكل منهجي كيفية تسخير هذه القوة من خلال أداة تبدو بسيطة في ظاهرها ولكنها عميقه في تأثيرها: **الموجه (Prompt)**.

لقد قطعنا رحلة شاملة عبر ألاثنا عشر فصلاً، من الأساسيات الفاهيمية للموجبات إلى التكامل التقني المتقدم مع بيئات BIM وGIS، مروراً بالاعتبارات الأخلاقية والقانونية الحاسمة، وصولاً إلى مستقبل العمارة مع وكلاء الذكاء الاصطناعي كمساعدين مستقلين.

أظهرنا من خلال الفصول المتتالية أن الموجه ليس مجرد وصف، بل هو **لغة تصميم متكاملة** تتطلب فهماً عميقاً للمبادئ العمارية والقدرة على ترجمتها إلى تعليمات دقيقة ومفهومة. لقد قمنا بتصنيف هذه اللغة إلى مكوناتها الأساسية – المفهومية، الوظيفية، الجمالية، السياقية، الإخراجية، والتحليلية – وأوضحنا كيف يمكن لكل مكون أن يشكل جانباً من جوانب المشروع.

والأهم من ذلك، أظهرنا في الفصل الأخير كيف أن دمج هذه المكونات في **موجه متكامل** هو المفتاح لإطلاق العنان للإمكانات الحقيقية لهذه التقنية، مما يسمح بتوليد تصميمات معقدة، متماسكة، وعالية الجودة تعكس بدقة نية المصمم ورؤيته الإبداعية.

توصيات للممارسة المهنية

بناءً على ما تم استعراضه، يمكن تقديم التوصيات التالية للمعماريين الذين يسعون إلى دمج الذكاء الاصطناعي في ممارساتهم:

1. **ابدأ بالأساسيات:** قبل محاولة صياغة موجبات معقدة، أتقن كل فئة من فئات الوجهات على حدة. تدرب على وصف المفاهيم، الوظائف، والجمليات بشكل منفصل.
2. **كن دقيقاً ومحدداً:** كلما كانت لغتك أكثر دقة، كانت النتائج أفضل. تجنب المصطلحات الغامضة واستخدم الأرقام، الأبعاد، والأسماء المحددة كلما أمكن ذلك.
3. **فكري بشكل طبقي:** عند بناء موجه متكملاً، اتبع التسلسل الهرمي من الفهوم إلى التفاصيل. هذا يضمن أن يكون الموجه منطقياً ومتماساً.
4. **لاتخف من التجربة:** الذكاء الاصطناعي هو أداة للاستكشاف. جرب موجبات مختلفة، قارن بين النتائج، وتعلم من الأخطاء. العملية التكرارية هي مفتاح الإبداع.
5. **حافظ على دورك النقدي:** لا تقبل بالنتائج كما هي. قم بتحليلها، نقادها، وتعديلها. تذكر أن الذكاء الاصطناعي هو مساعد، ولكنه أنت العماري.

آفاق البحث المستقبلية

لإزال مجال الذكاء الاصطناعي التوليدى في العمارة في بداياته، وهناك العديد من الحالات الوعيدة للبحث المستقبلي، منها:

- **تطوير نماذج متخصصة:** تدريب نماذج ذكاء اصطناعي على مجموعات بيانات معمارية بحثة لتحسين فهمها للمصطلحات والأساليب المعمارية.
- **التكامل مع برامج BIM:** تطوير أدوات تسمح بنقل المخرجات من النماذج التوليدية إلى برامج BIM بسلسة، مع الحفاظ على البيانات الوصفية.
- **الموجبات متعددة الوسائل:** استخدام الصور والرسومات التخطيطية كجزء من الموجه، وليس فقط النصوص.
- **الأخلاقيات والمعايير:** وضع إطار أخلاقية وقانونية واضحة تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي في الممارسة العمارية وحقوق الملكية الفكرية.

من المحدّدات إلى الموجّهات

في زمن التحكم الآلي، يعرّف التصميم كعملية صياغة للشكل الهندسي بداعف مشتقّة من معطيات ذات صلة مشتركة أو غير مشتركة. في الأساس، هذا التعريف قديم إلى حدّ ما - حتى من قبل دخول الحواسيب في عملية التصميم. وقد تمّ حديثاً الوصول إلى هذه المنهج التصميمي الرقمي بشكل أفضل وأسهل من خلال تقديم البرامج المعلوماتية. هذه الأخيرة سهلت كثيراً العمليات الحسابية المعقدة لهذا التشكيل الحاسبي المعتمد بشكل أساسي على تكثيف وتحقيق العادات الحسابية. ما يميّز هذا التشكيل هندسياً هو إمكانية إسناده مروحة واسعة من الشروط. سيحدد مدى تطبيق وجدولة وترتبط هذه الشروط على العادات الرياضية ذات المحددات الكمية - أو الخوارزميات المصطفة ذات الموجّهات النوعية - مفعول وجودى التصميم الرقمي للعمارة، بمفهومها الواسع، كما معايير نجاحها على كافة المستويات؛ منها العمارة والتنظيم الحضري، للذكر لا للحصر!

في الجوهر، أي شكل هندسي أو عضوي، يمكن تشكيله بمعادلة أو عدة معادلات حسابية؛ أيضاً بسلسلة خوارزميات. وهنا يبدأ الجدل. هل بدأنا نشهد إنحسار موجة «عمارة المحدّدات» المعقدة أمام تقدم «عمارة الموجّهات»؟ هل هو مجرد جدل بنوي أو أنه مذخر بمنتهيات متعددة تبدأ بالإفتراض ولا تنتهي بالخامات المتعددة؟ هل ممكن أن تصل مواصيل الموجّهات إلى ميزان الجودة؟ إذ أنه لم تعد العمارة نفسها تعني إحداث ضرر أقل في الحيّز المبني، بل أصبحت تعني فعل المزيد من الجودة. هذه الجودة تفرض على المعماريين والمصممين أن يغيّروا توجّه تفكيرهم بعيداً عن الصورة الخارجية لكل تصميم، وأن يضعوا معطيات الذكاء الإصطناعي وأدوات التشكيل والمنصات الرقمية في الاعتبار عند اتخاذ أي قرار في تصاميمهم. الأهم، إتكار موجّهات للمباني وللمدن تخزن معايير طويلة الأجل؛ أهمها، بعيداً عن الشكل، الاعتماد على التوصيفات الدقيقة، فهم واستشعار تدفقات البيانات، فهم حدود ومحيط مجالات التصميم وفي النهاية السعي إلى «التحسين المستمر» من خلال مشاركة المعرفة الطبيعية والإصطناعية.

الدليل العماري لاستخدام الذكاء الإصطناعي التوليدي، بالدلالة ومن خلال تعليل الموجّهات، يشير إلى تغيير كامن في شخصية المهندس العماري، الذي لم يعد مهمته صياغة الأشكال كـ«مصمم لها»، بل بالأحرى كـ«استراتيجي لسيرورات» تشكيل هذه الأشكال. لعل أهتم ما قدمته عمارة الموجّهات هو تغيير مفهوم وتعريف الشكل بأنه أولًا أصبح حالة ديناميكية تفاعلية محددة بنص بدلاً من مجموعة ثابتة من الإحداثيات المبهمة، ثانياً أصبح صيغة وصفية تراكمية وليس حالة جامدة أو ثابتة كما كبتته الهندسة كعلم منذ إتكاره الأول، وثالثاً أصبح هذا الشكل إطار تشكيلي من للاحتمالات في معارضه التقىيس الجامد! من المنظور الحضري، التحول المنتظر هو أكثر خطورة؛ في الواقع التصميمي والرؤوي للتنظيم المدني. في عصر التغيرات والموجّهات والتحكم الآلي، لا يمكن الاستمرار في مقاربة التصميم الحضري في المدينة العاصرة - والتصميم العماري الحديث - بمنظور المكان الواحد أو الشكل الواحد؛ ولا كأنهما «مرحلة تطورية واحدة». على العكس من ذلك، تتجلى المدينة اليوم كنظام معقد وتفاعلية ينشأ من خلال تراكم النصوص والأوصاف والخامات والمواد - وحق التصرفات، متزامنة أحياناً ومتناقضة في أحياناً أخرى: الحالات والراحل والطبقات. عليه، السؤال الأهم الذي على المعماريين أن يسألوه:

بمن ممكن أن يستعين المصممين لصياغة هذه الموجّهات قبل أن يفوتهم الوقت؟

ربما بناشري السردية، أو المؤثرون، أو موزعي خدمات الشبكات العنكبوتية؟ لكن بالتأكيد لا يبدوا أنهم سيستعينوا بالعمرانيين وبالخططيين أنفسهم. يعلمنا هذا الكتاب بأنه لم تعد قيمة العمارة تنبع من إبتكار الأشكال في الفضاء المادي، بل في صياغة الوجهات وتعزيز العلاقات وربطها داخل مكوناته. بمعنى آخر، جمع العلاقات والأفعال - ردود الفعل - في (ومن أجل) واقع «مفتوح» وغير محدد مسبقاً؛ وكلما كانت جودة الوجهات والروابط مبررة، كلما كانت أكثر تفاعلية وصائبة؛ أي في تأزر إيجابي مع البيئة التصميمية المرجوة.

لم نعد ننسق الفضاءات والكتل، بل نطبق الإعدادات.

جوزف الحوراني

الكلمة الختامية

في الختام، الذكاء الاصطناعي ليس تهديداً للمعماري المبدع، بل هو **أقوى أداة تم وضعها بين يديه حق الان**. كلما كانت لغتنا معه أكثر دقة، وعمقاً، وإبداعاً، كانت العمارة التي سنبنيها أكثر استجابة، وجمالاً، وإنسانية.

إن إتقان فن صياغة الموجّهات هو استثمار في مستقبل الممارسة العمارية. إنه يفتح أبواباً جديدة للاستكشاف، يعزز من الكفاءة، ويحرر المعماري للتركيز على ما يفعله بشكل أفضل: **التفكير، الابتكار، والإبداع**. لكن مع هذه القوة تأتي المسؤولية: مسؤولية الشفافية، الممارسة الأخلاقية، والحفاظ على البعد الإنساني في صميم العملية التصميمية.

استمر في التجربة، استمر في التعلم، واستمر في البناء بمسؤولية.



المراجع

- [1] Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in neural information processing systems*, 33, 18771901-.
- [2] Radford, A., Kim, J. W., Hallacy, C., Ramesh, A., Goh, G., Agarwal, S., ... & Sutskever, I. (2021). Learning transferable visual models from natural language supervision. In International conference on machine learning (pp. 87488763-). PMLR.
- [3] Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. *Advances in neural information processing systems*, 27.
- [4] Terzidis, K. (2006). Algorithmic architecture. Routledge.
- [5] Carpo, M. (2013). The digital turn in architecture 19922012-. John Wiley & Sons.
- [6] Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P., & Ommer, B. (2022). High-resolution image synthesis with latent diffusion models. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 1068410695-).
- [7] Del Campo, M., & Manning, S. (2020). Towards a synthetic vernacular: The evolution of architectural style through artificial intelligence. *International Journal of Architectural Computing*, 18(4), 326345-.

- [8] Nagy, D., Villaggi, L., & Benjamin, D. (2018). Generative urban design: Integrating financial and energy goals for automated neighborhood layout. Proceedings of SimAUD, 2018.
- [9] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. John Wiley & Sons.
- [10] Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 1525-.
- [11] Elgammal, A., Liu, B., Elhoseiny, M., & Mazzone, M. (2017). CAN: Creative adversarial networks, generating «art» by learning about styles and deviating from style norms. arXiv preprint arXiv:1706.07068.
- [12] Brundage, M., Avin, S., Wang, J., Belfield, H., Krueger, G., Hadfield, G., ... & Anderljung, M. (2020). Toward trustworthy AI development: mechanisms for supporting verifiable claims. arXiv preprint arXiv:2004.07213.
- [13] Whyte, J., & Nikolic, D. (2018). Virtual Reality and the Built Environment. Routledge.
- [14] Carpo, M. (2017). The Second Digital Turn: Design Intelligence. MIT Press.
- [15] Wooldridge, M., & Jennings, N. R. (1995). Intelligent agents: Theory and practice. The

Knowledge Engineering Review, 10(2), 115152-.

[16] Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.

[17] Yao, S., Zhao, J., Yu, D., Du, N., Shafran, I., Narasimhan, K., & Cao, Y. (2022). ReAct: Synergizing reasoning and acting in language models. arXiv preprint arXiv:2210.03629.

اللاحق

ملحق 1: قائمة المصطلحات (Glossary)

المصطلح (العربية)	المصطلح (الإنجليزية)	التعريف
الذكاء الاصطناعي التوليد	Generative AI	فرع من الذكاء الاصطناعي يركز على إنشاء محتوى جديد وأصلي.
الموجه	Prompt	مجموعة من التعليمات النصية التي توجه نموذج الذكاء الاصطناعي.
نموذج الانتشار	Diffusion Model	نوع من النماذج التوليدية التي تنشئ الصور عن طريق إزالة «الضوضاء» بشكل تدريجي.
الشبكات التوليدية التنافسية	GANs	نظام يتكون من شبكتين (مولد وممierz) تتنافسان لإنتاج صور واقعية.
نمذجة معلومات البناء	BIM	عملية إنشاء وإدارة تمثيل رقمي للخصائص اللادية والوظيفية للمبنى.
مستوى التفاصيل	LOD	مقاييس يحدد مدى دقة العلومات الهندسية في نموذج BIM.
التصميم الباراميتر	Parametric Design	منهجية تصميم تستخدم العلامات والخوارزميات لتوليد الأشكال الهندسية.
وكيل الذكاء الاصطناعي	AI Agent	نظام ذكي يمكنه الإدراك والتخطيط والتنفيذ بشكل مستقل لتحقيق هدف معين.

ملحق 2: جدول مرجعي سريع لأنواع الموجات

نوع الموجة	الهدف الرئيسي	مثال على الكلمات المفتاحية
المفهومية	استكشاف الأفكار المجردة	«يجسد فكرة...»، «بناءً على فلسفة...»، «يثير شعور...»
الوظيفية	تحديد البرنامج والعلاقات المكانية	«مخطط مفتوح»، «تدفق حركة»، «متعدد الاستخدامات»
الجمالية	تحديد الأسلوب والمواد والشكل	«بأسلوب...»، «استخدم مواد...»، «لوحة ألوان...»
السياقية	الربط بالواقع والمناخ	«في مناخ صحراوي»، «يستجيب للسياق الحضري»، «يستخدم مواد محلية»
الإخراجية	تحديد زاوية الكاميرا والإضاءة والأسلوب	«لقطة واسعة»، «عند الغروب»، «بأسلوب الرسم بالألوان المائية»
الامتنال	تحديد المعايير التقنية والقانونية	«يلتزم بكود الحريق»، «نسبة الفتحات إلى الجدار»، «ميل المنحدر»

ملحق 3: جدول مرجعي متقدم: مستويات التفاصيل (LOD) وكيفية طلبها

مستوى التفاصيل (LOD)	الوصف	مقدمة يستخدم	مثال على الموجة
LOD 100	مفهوم عام للكتلة	الدراسات الأولية	«كتلة مبني بأبعاد تقريبية (LOD 100)»
LOD 200	عناصر عامة بأبعاد وموقع تقريبية	التصميم المفاهيمي	«مخطط طابق (LOD 200) يظهر الجدران والفتحات كعناصر عامة»
LOD 300	عناصر محددة بأبعاد وموقع دقة	التصميم التفصيلي	«نموذج (LOD 300) مع تفاصيل المواد والوصلات»
LOD 400	عناصر مفصلة للتصنيع والتركيب	وثائق التنفيذ	«رسومات تنفيذية (LOD 400) للواجهة مع تفاصيل التركيب»
LOD 500	عناصر كما تم بناؤها	التسلیم النهائي	«نموذج As-Built (LOD 500) يعكس البناء الفعلي»

ملحق 4: قائمة مراجعة الموجة المتكمال

قبل إرسال موجة متكمال، تأكد من:

- **المفهوم:** هل حددت الفكرة أو الإحساس الأساسي؟
- **الوظيفة:** هل وصفت الاستخدام والعلاقات المكانية؟
- **الجماليات:** هل حددت الأسلوب، اللواد، والألوان؟
- **السياق:** هل ربطت التصميم بالواقع والمناخ؟
- **الإخراج:** هل حددت زاوية الكاميرا والإضاءة؟
- **الامتثال:** هل أضفت أي معايير تقنية ضرورية؟
- **الأخلاقيات:** هل تأكّدت من عدم وجود تعارضات أو استخدام غير أخلاقي؟

ملحق 5: قائمة الأدوات والمنصات الموصى بها

منصات توليد الصور العمارية:

- **Midjourney:** منصة توليد صور عالية الجودة تركز على الإخراج الفني والجمالي. (تستخدم عبر Discord)
- **ChatGPT Plus (عبر DALL-E 3):** سهلة الاستخدام وتفهم اللغة الطبيعية بشكل ممتاز، مناسبة للمبتدئين.
- **Stable Diffusion:** منصة مفتوحة المصدر تتطلب خبرة تقنية أكبر ولكنها توفر تحكماً دقيقاً في المخرجات.
- **Luma AI:** منصة متخصصة في التقاط المشاهد ثلاثية الأبعاد وإنشاء فيديوهات واقعية باستخدام الذكاء الاصطناعي.
- **ComfyUI:** واجهة مرئية مفتوحة المصدر لتوليد الصور والفيديوهات باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي، تعتمد على نظام العقد (nodes).
- **Nano Banana**

أدوات التكامل مع سير العمل المعماري:

- **Veras (EvolveLAB)**: إضافة (Plugin) لبرنامج Revit تتيح توليد صور واقعية مباشرة من نماذج BIM.
- **LookX**: منصة متخصصة في توليد الصور المعمارية مع واجهة سهلة الاستخدام.
- **Grasshopper (مع إضافات الذكاء الاصطناعي)**: يمكن دمج نماذج الذكاء الاصطناعي في سير عمل التصميم الباراميترى.

منصات بناء الوكالء (للمستخدمين المتقدمين):

- **LangChain & LlamaIndex**: أطر عمل برمجية لبناء تطبيقات معتمدة على نماذج اللغة الكبيرة، بما في ذلك الوكالء.
- **OpenAI Assistants API**: واجهة برمجة تطبيقات من OpenAI لبناء وكالء مخصصين.

2026



م. شاكر خليف

مهندس معماري ومؤسس مكتب BIMLAB (2015)،
يتمتع بخبرة تتجاوز العقددين في العمل الهندسي الاستشاري،
بدأها في مكتب البقاعي للاستشارات الهندسية
. (2003-2020).

يرأس مبادرة BIM JO التي أطلقها نقابة المهندسين
بالشراكة مع أكاديمية المهندسين، وقد تم اختياره عضواً
استشارياً في عدد من الجامعات الأردنية. يمثل صوت الابتكار
في المنتديات وال المجالس المهنية، ويركز على دمج
التكنولوجيا في الممارسة الهندسية، وتمكين المهندسين من
خلال أدوات رقمية تعزز الكفاءة والتطوير المهني المستمر.