تقرير
نمذجة معلومات البناء
الأفريقى ٢٠٢٢

BIM.Africa

©مبادرة نمذجة معلومات البناء في أفريقيا - ٢٢٠٢

تم تأليف تقرير نمذجة معلومات البناء الأفريقي (ABR) من قبل لجنة البحث والتطوير في BIM Africa حيث يقوم بتقديم دراسة حالة كل سنتين لاعتماد وتنفيذ نمذجة معلومات البناء (BIM) عبر صناعات البناء في إفريقيا.

يجوز إعادة إنتاج هذا المنشور كليًا أو جزئيًا وبأي شكل من أجل الخدمات التعليمية أو غير الهادفة للربح فقط دون إذن خاص من صاحب حقوق الطبع والنشر بشرط الإقرار بالمصدر. سيكون BIM Africa ممتنًا لتلقي نسخة من أي وثيقة تستخدم هذا المنشور كامرجع.

لا يجوز استخدام هذا المنشور لإعادة البيع أو أي غرض تجاري آخر على الإطلاق دون إذن كتابي مسبق من BIM Africa، حيث يجب توجيه أي طلب للحصول على مثل هذا الإذن إلى research@bimafrica.org

يمكن تنزيل النسخة الإلكترونية لهذا التقرير من الرابط: www.bimafrica.org/reports

إخلاء المسؤولية

الآراء التى تم التعبير عنها في المحتويات من قبل المؤلفين الخارجيين هي من قبل هؤلاء المؤلفين أنفسهم ولا تعكس بالضرورة آراء BIM Africa أو لجنة البحث والتطوير، حيث لا تقدم BIM Africa أي تمثيل أو ضمان ، صريحًا أو ضمنيًا ، فيما يتعلق بمحتويات التقارير (بما في ذلك اكتمالها أو دقتها) كما انها ليست مسؤولة عن إستخدام أى تقرير أو الاعتماد عليه، وبناء عليه فإن ذكر شركة تجارية أو منتج في هذا المستند لا يعني موافقة BIM Africa أو المؤلفين. كما أنه لا يُسمح باستخدام المعلومات الواردة في هذا المستند للدعاية أو الإعلان بدون إذن كتابي مسبق من BIM Africa حيث تم إستخدام أسماء العلامات التجارية ورموزها بطريقة تحريرية مع عدم وجود نية إنتهاك قوانين العلامات التجارية أو حقوق النشر.

نحن نأسف لأية أخطاء أو سهو يكون قد حدث عن غير قصد بهذا المستند.

©الصور والخرائط والرسوم التوضيحية كما هو محدد

مقترح الاقتباس

BIM Africa ٢٠٢٢ تقرير نمذجة معلومات البناء الأفريقي ٢٠٢٢ بقلم لجنة البحث والتطوير.
متاح على https://bimafrica.org/reports/

كمال بن إدريسي

رئيس مجلس الإدارة

موسى ايتانولا

المدير التنفيذي

عندما نُشر التقرير الافتتاحي في عام ٢٠٢٠ كان إجراء عمل الإستبيان على مستوى القارة أمرًا شاقًا حيث عزمنا في ذلك الوقت على أن يمثل التقرير نقطة انطلاق رائعة لمشاركات أوسع في الطبعات اللاحقة، ففي عام ٢٠٢٢ تم تسجيل أكثر من ١١٠٠ مدخل في الاستبيان من أكثر من ٣٩ دولة حتى مع التوزيع الإقليمي وهو ما يؤكد آمالنا في ذلك الوقت إلى جانب أنشطتنا الأخرى، فى الواقع دفع التقرير حدود المعرفة إلى الأمام وساهم في الجهود المبذولة لرقمنة بيئة البناء في إفريقيا.

بالاستفادة من شبكتنا واستراتيجياتنا وبرامجنا التطوعية فإننا ندافع الآن عن التحول الرقمي لصناعة البناء الأفريقية، فمنذ التقرير الافتتاحي قمنا بإستضافة وتقديم ما يصل إلى ٢٠ حدثًا افتراضيًا وماديًا وساهمنا في خمسة منشورات كما أقمنا ست شراكات رسمية وانضممنا إلى التحالف العالمي للمباني والتشييد (GlobalABC) الذي يستضيفه برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، أيضا حصلت طبعتان من مؤتمرنا الافتراضيع (BIMHarambee.Africa) علي أكثر من ٣٩٠٠ تسجيل من خلال لوحة مطبوعة ثلاثية الأبعاد ذات خصائص فريدة، وقد كرمت جوائز الابتكار ٢٠٢١ تسعة أفراد وشركات استثنائية من مصر وجنوب إفريقيا ونيجيريا والجزائر وموريشيوس وتونس.

كيف اندلعت الصناعة منذ عام ٢٠٢٠ ؟ يعد تقرير نمذجة معلومات البناء الأفريقي ٢٠٢٢ أمرًا بالغ الأهمية للإجابة على هذا السؤال لنا جميعًا حيث تسلط نتائج المسح الضوء على التحولات الرئيسية والثانوية في الوعي الصناعي وتبنى الأفكار والتنفيذ، فقد شاركت المقالات الهامة لبعض المشروعات منهجها في تنفيذ نمذجة معلومات البناء والتحديات التي تواجهها و كذلك الاستراتيجيات المعتمدة لتقليل المخاطر وتحقيق النجاح، كما قدم الخبراء آرائهم حول التقنيات المبتكرة والطريق إلى التقدم للأمام بهذه الصناعة.

وكما ورد في التقرير الافتتاحي فإن الرحلة التي أمامنا جميعًا مثيرة ومذهلة فنحن نقدم منصة استراتيجية للتواصل مع ذوى الصلة في الصناعة ومشاركة الاستراتيجيات لتنمية إفريقيا كما أن قمة (BAS) ٢٠٢٣ ستستضيف BIM Africa في مراكش ، المغرب ، يومي ١٨ و ١٩ مايو ٢٠٢٣ مع التركيز على التقدم الرقمي للبيئة المبنية من أجل إفريقيا المستدامة.

تابع القراءة ، ودعنا نلحق بمراكش!

دكتور. عبدالله سقا
مدير البحث والتطوير

مقدمة

بدأت لجنة البحث والتطوير في BIM Africa تقرير نمذجة معلومات البناء (ABR) لمناقشة التقدم والفرص المتاحة للتقنيات الرقمية في عمليات صناعة العمارة والهندسة والبناء الأفريقية (AECO) ، ففي عام ٢٠٢٠ تم نشر التقرير الأول (ABR ٢٠٢٠) مع إتاحته باللغتين الإنجليزية والفرنسية، فقد عرض (ABR ٢٠٢٠) المشاريع التي تستخدم التقنيات الرقمية ومقالات مميزة من الخبراء كما قدمت نتائج أول إستبيان لنمذجة معلومات البناء على مستوى قارة إفريقيا، وتلقى التقرير ردود فعل إيجابية من ذوى الصلة وظهر في الأبحاث الأكاديمية والصناعية وساهم في الخطاب حول نمذجة معلومات البناء.

ويسعدنا إطلاق (ABR ٢٠٢٢) بعد عامين، والذي يوضح حال نمذجة معلومات البناء في القارة ويستكشف فرص التقنيات الرقمية، ففى هذا الإصدار تم توفير التقرير باللغة الإنجليزية والفرنسية والعربية للوصول إلى جمهور أوسع وقمنا بإشراك شركاء محليين عبر المناطق الأفريقية الخمس. و يقدم (ABR ٢٠٢٢) مشاريع مختلفة استخدمت نمذجة معلومات البناء أو إستعانت بإحدى مميزاتها الفريدة وذلك من موريشيوس وبوروندي في شرق إفريقيا إلى مصر والمغرب في شمال إفريقيا، كما أن مقالات الخبراء مستمدة من مجالات مختلفة مثل الرقمنة والتوائم الرقمية والطباعة ثلاثية الأبعاد والتي تعتبر مهمة للاستفادة من فوائد البناء الرقمي في إفريقيا، فالتقرير يلخص أيضًا نتائج إستبيان نمذجة معلومات البناءالأفريقي (ABS) لعام ٢٠٢٢ ويقارن التغيير في الوضع الراهن منذ المسح الأخير.

ومن المثير للاهتمام أن إستبيان (ABS ٢٠٢٢) يصور مستوى متزايدًا من الوعي في الصناعة على الرغم من أن الوعي المتزايد لم يترجم إلى مستوى عالٍ من التبني حتى الآن إلا أنه يعد خطوة ضرورية نحو التحول الرقمي، فنحن نشهد المزيد من الشركات التي تنتج نماذج ثلاثية الأبعاد وتعمل بشكل تعاوني على التصميم مقارنة بالسنوات السابقة، كما أن الخروج من جائحة الكورونا قد حمس المزيد من الشركات على إعتماد نمذجة معلوات البناء في بعض مشاريعها بمستويات متفاوتة من التنفيذ، حيث من المتوقع أن يتقدم مستوى التنفيذ في السنوات القادمة مع قيام المزيد من الشركات باعتماد نمذجة معلوات البناء وبالتالي خلق بيئة داعمة للتحول الرقمي في الصناعة.

على الرغم من أن النظرة المستقبلية إيجابية ، إلا أن الصناعة لا تزال مشوشة بالعديد من التحديات التي تعيق تبنى هذه التكنولوجيا على نطاق واسع، كما لا تزال الحواجز المرتبطة بالمعرفة ونقص الدعم الحكومي وطلب العملاء والتكلفة من الإختلافات الرئيسية في إفريقيا، وبالتالي يجب على ذوى الصلة بذل المزيد من الجهد الجماعي لإشراك الهيئات التنظيمية والعملاء والمهنيين في صناعة (AECO) ، ففي الوقت الحالي يعد محرك نمذجة معلومات البناء من أعلى إلى أسفل صعبًا بسبب عدم وجود دعم من الحكومات، هناك دعوات لتفويضات حكومية في إفريقيا ولكن مع ذلك هل ستؤدي تفويضات نمذجة معلومات البناء إلى اعتماد واسع النطاق أو تقسيم نمذجة البناء في الصناعة المجزأة بالفعل؟ يجب أن تكون سياسات نمذجة البناء واعية بالسياق لأن هذا القطاع يضم حوالي ٩٠٪ من الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم (SMEs) والتي غالبًا ما تتجنب المخاطر مقارنة بنظيراتها الكبيرة، يجب أن تراعي السياسات الفعالة مزيجًا من التنبيه والتفويض لتشجيع التحول الرقمي في صناعة (AECO) الأفريقية.

وأخيرًا تتقدم القارة الأفريقية ببطء نحو نمذجة معلومات البناء كما تتقدم معظم الاقتصادات المتقدمة، ومع ذلك فإن المستقبل واعد ومليء بالفرص في الجيل الرابع من الصناعة، فربما تقفز صناعة (AECO) الأفريقية إلى نمذجة البناء والتحول الرقمي حيث تخطت القارة الخطوط الأرضية للهواتف المحمولة حيث سيساهم التحول الرقمي للصناعة بشكل كبير في سد فجوات البنية التحتية، فنمجة معلومات البناء تعد خطوة أساسية حيث أنه بينما نتحرك ونواصل إشراك ذوى الصلة، فإننا نتطلع إلى رقمنة بيئة البناء في إفريقيا.

شكر وتقدير

تود لجنة البحث والتطوير أن تقر بتوجيهات وقيادة مجلس إدارة BIM Africa والمستشارين الاستراتيجيين وممثلي البلدان وفريق العمليات والبرامج في نشر هذا التقرير، فنحن نقدر مختلف المجتمعات والمعاهد المهنية التي شاركت في إستبيان نمذجة المعلومات الإفريقى لعام 2022 مع قاعدة المستخدمين وجميع المشاركين في الاستطلاع.

نحن نقدر تقديراً عالياً الشركاء والمتطوعين التاليين لدعمهم الهام وإضافاتهم وتعليقاتهم ومساهماتهم ومراجعاتهم طوال فترة تطوير تقرير نمذجة معلومات البناء الأفريقي لعام 2022:

السكرتارية:

دكتور/ عبدالله سقا،
جامعة ليدز بيكيت ، المملكة المتحدة

السكرتارية:

أدينى-أديوى ،
BIM Africa ، نيجيري

التنسيق:

دكتور/ عبدالمجيد محمد،
كلية لندن الجامعية – المملكة المتحدة

شركاء محليون:

شمال افريقيا
بروفيسور/ محمد مرزوق،
جامعة القاهرة – مصر

دكتور/ مصطفى الهوارى،
جامعة القاهرة – مصر

جنوب افريقيا
بروفيسور/ إنوسنت موسوندا ،
جامعة جوهانسبرج ، جنوب إفريقيا

أدتايو أونوسوسن ،
جامعة جوهانسبرج ، جنوب إفريقيا

غرب افريقيا
بروفيسور/ مارتن مورغان تويلي ،
معهد غانا للإدارة العامة (GIMPA) ، غانا

وسط أفريقيا
دكتور/ هنري أباندا ،
جامعة أكسفورد بروكس ، المملكة المتحدة

شرق أفريقيا
دكتورة/ رحيمة مونكو ،
جامعة أردي ، تنزانيا

فريق الإستبيان:

دكتور/ لوفلين أوبي ،
جامعة نورثمبريا – المملكة المتحدة

أولودولابو إبراهيم أولانريواجو ،
جامعة فيكتوريا في ويلينجتون – نيوزيلندا

خالد بوقرة ،
جامعة ماليزيا للتكنولوجيا

مقالات المشروعات والخبراء:

موسى إيتانولا ،
BIM Africa - نيجيريا

حافظ عويديران،
BIM Africa - نيجيريا

شيماء عياشي ،
تونس

فلينت سفينوراي ،
الجامعة الوطنية للعلوم والتكنولوجيا ، زمبابوي

الترجمة العربية:

محمد مصطفى أبوعوف،
خطيب وعلمي – مصر

عمرو محمد بسيونى،
خطيب وعلمي – مصر

سهيل عثمان،
بيم آند بيم - تونس

الترجمة الفرنسية:

كرستيان بحراقيقا،
LAES-GC للهندسة – الكنغو الديموقراطية

مانون بونافوس،
INTEGRALE Ingénierie - لا ريونيون

عزيز جبيدورو،
مدرسة البوليتكنيك في أبومي كالافي - بنين

أبو بكر جوير
Bridges and Building, بوركينا فاسو

ريموند تويزيري
Real Contractors, رواندا

التصميم العربي

محمد علاء ابراهيم ،
خطيب وعلمي – مصر

التصميم الفرنسي

ميسان بلوسي صلاح ،
مشاريع استشارية في أفريقيا ، المغرب

قائمة المحتويات

تمهيد ..... أ

مقدمة ..... ب

شكر وتقدير ..... ج

الفهرس ..... د

قائمة الأشكال والجداول ..... هـ

التوأم الرقمي -حقبة جديدة لتسليم مشروع الرعاية الصحية ١
أوراسكوم للإنشاءات

تطبيق نمذجة معلومات البناء على التنمية واسعة النطاق ومتعددة الاستخدامات ٥
Prodesign

الطباعة ثلاثية الأبعاد في البناء هي أكثر من أن تكون مجرد جدران ٩
دينا المهدى

القطعة O بكازانيرشور، الدار البيضاء – أول مشروع لنمذجة أعمال البناء بالمغرب بنسبة 100% ١٢
Continuum BIM

تحليل ونتائج مسح نمذجة معلومات البناء الأفريقي 2022 ..... ١٧

التوأم الرقمي وعلوم البيانات لتشغيل وصيانة أصول البناء ٢٧
محمد مرزوق وكريم عادل

نشر نمذجة معلومات البناء لتطوير المقر الرئيسي لبنك جمهورية بوروندي ٣٢
AMA مجموعة

اتحول الرقمى فى البيئة المنية للبلدان النامية – نهج تنمية القدرات الديناميكية ٣٧
إنوسنت موسوندا وأدتايو أونوسوسن

مستشفى Redemption Caldwell - تجديد الثقة في البنية التحتية للرعاية الصحية في ليبيريا ٤٢
MASS Design

قائمة الأشكال

الشكل 1 : عرض تصميم مشروع مستشفى أهل مصر ١

الشكل 2: نموذج BIM لمكونات مختلفة من أهل مصر ٢

الشكل 3: تخطيط عملية المسح الضوئي إلى BIM ٣

الشكل 4: ربط سحابة نقطة مع نموذج BIM ٣

الشكل 5: نموذج BIM المبني في مستشفى أهل مصر ٤

الشكل 6: نموذج BIM لمرحلة Telfair North 1 ٥

الشكل 7: بيئة البيانات المشتركة المعتمدة لشمال تلفير ٧

الشكل 8: نموذج BIM الموحد مع أنظمة MEP ٨

الشكل 9: كشف الصدام للمساعدة في الحل الفعال ٨

الشكل 10 : نموذج BIM الموحد للتشغيل والصيانة ٨

الشكل 11 : الوحدة الترابية 3DP في إسبانيا ، في IAAC ، برنامج 3DPA 21/22 ١٠

الشكل 12 : الجدران المعيارية للطباعة ثلاثية الأبعاد ١٠

الشكل 13 : نموذج BIM للقسم O Casanearshore ١٢

الشكل 14 : نموذج BIM عند التخطيط ١٣

الشكل 15 : حدود منطقة كشف الاشتباك ١٤

الشكل 16 : محاكاة رباعية الأبعاد – التقدم الفعلي مقابل التقدم المخطط ١٥

الشكل 17 : نموذج BIM مقابل التنفيذ ١٦

الشكل 18 : المراحل المتسلسلة لعلم البيانات ٢٨

الشكل 19 : طبقات الإطار القائم على DT ٢٩

الشكل 20 : عرض المقر الرئيسي لبنك جمهورية بوروندي ٣٢

الشكل 21 : منظر اقتراب للمبنى ٣٢

الشكل 22 : إنشاء كائنات النطاق في Plannerly. ٣٣

الشكل 23 : تنظيم مجلدات BIM 360 CDE ٣٤

الشكل 24 : نموذج BIM وأنظمة MEP ٣٥

الشكل 25 : إدارة القيمة المكتسبة من Primavera P6 ٣٥

الشكل 26 : مساهمة BIM 6D في اقتصاد الطاقة ٣٦

الشكل 27 : سير عمل BIM 7D باستخدام SAP ٣٦

الشكل 28 : مسارات التركيز للتحول الرقمي من خلال تنمية القدرات الديناميكية ٤٠

الشكل 29 : تقديم مستشفى الخلاص الجديد كالدويل ٤٢

الشكل 30 : نهج مستشفى الخلاص الجديد – MASS Design Group.. ٤٣

الشكل 31 : تركيبات التهوية والطاقة الشمسية و UGVI ٤٣

الشكل 32 : منظر لأفنية داخل المستشفى ٤٤

الشكل 33 : أعمال البناء في موقع المشروع ٤٤

التوأم الرقمى: حقبة جديدة لتسليم مشروع الرعاية الصحية

أوراسكوم للإنشاءات ورؤيتها حول التحول الرقمى فى مشروع مستشفى أهل مصر

بخصوص مشروعات الرعاية الصحية الضخمة والمعقدة و في حين أن إدارة المرافق هي عملية أساسية وتقديم نماذج عالية الجودة لنمذجة معلومات البناء لما تم تنفيذه بالموقع هو أمر ضروري. لذلك فإن تطبيق الرؤية الخاصة بشركة أوراسكوم بخصوص التحول الرقمي و المسح الضوئى بالليزر أصبح أمر حيوي في هذه العملية.

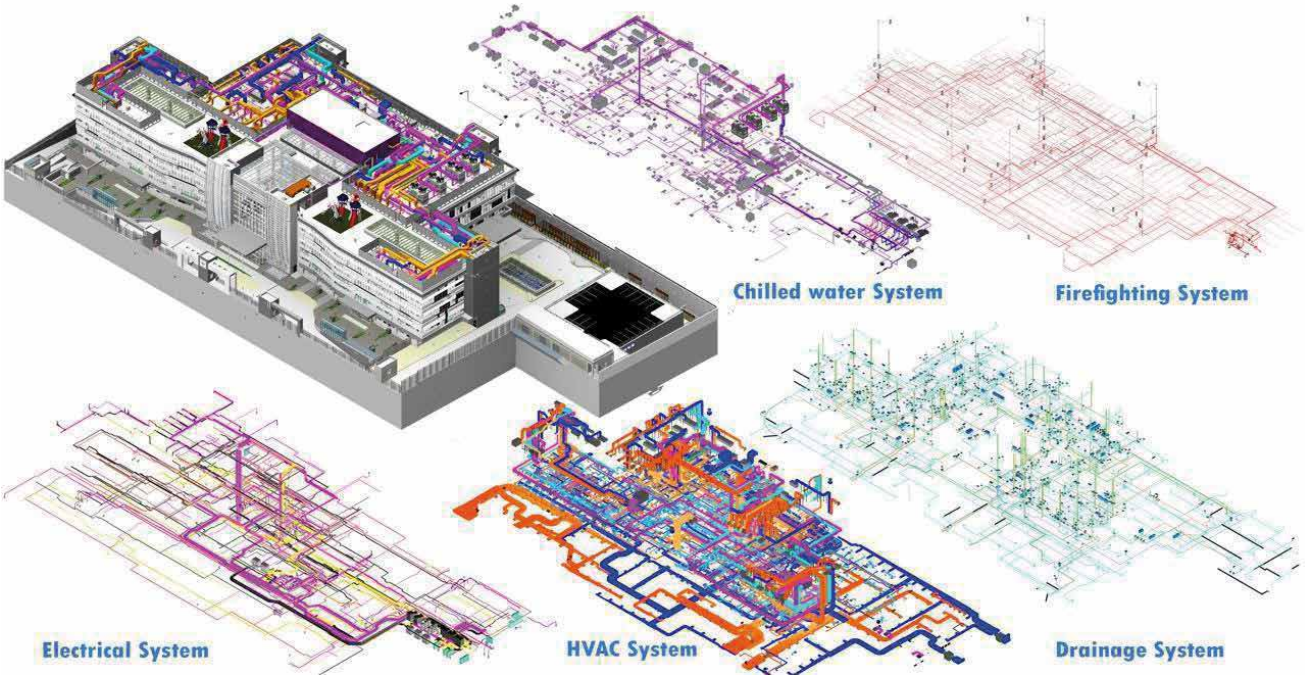
لذلك التزمت شركة أوراسكوم للإنشاءات (PLC Board) بتطوير وتنفيذ التحول الرقمي بصورة كاملة حيث أصبح بالفعل حجر الأساس وجزء أساسى للطريقة التي تقدم بها المشروعات، حيث أنه حين يكون هذا الامر قابل للتطبيق أو مطلوب أو يشكل ضرورة تجارية، فسنسعى جاهدين لتجهيز مواردنا للبدء بشكل صحيح من خلال عمل نماذج لمعلومات البناء تتناسب مع أهدافنا النهائية. حيث تتضمن هذه الأهداف تنسيقًا فنيا أفضل وتحسينًا للرسومات التنفيذية وربط الجدول الزمني بها مع قياس التقدم والقدرة على ضمان ما بعد التنفيذ. بالإضافة لذلك فإن أهدافنا تشتمل على أن نكون قادرين على تقديم إدارة مرافق قابلة للتطبيق وصديقة للعميل مع وجود وظائف أخرى تعتبر ضرورية لتعزيز كل من كفاءة البناء والاستخدام الأمثل للعميل بعد التسليم، حيث تتوافق إستراتيجية نمذجة معلومات البناء الخاصة بنا مع المحركات الرئيسية للأعمال التجارية وتحدد قائمة تطور مشروع نمذجة البناء و الخاصة بنا. وهذا يدل بوضوح على كيفية التحديد و الاستفادة من تسليمات نماذج معلومات البناء الخاصة بنا عبر دورة حياة المشروع وبالأخص عبر جميع أنشطة المشروع.

يعد مشروع مستشفى أهل مصر هو أول وأكبر مستشفى ومركز أبحاث للعلاج بالمجان لضحايا الإصابات بالحروق وذلك فى مصر والشرق الأوسط وأفريقيا. حيث تقع المستشفى في التجمع الأول بحي القاهرة الجديدة و تبلغ مساحتها ما يزيد عن ٢٠,٠١٢ مر مربع والتي قد تم تخصيصها من قبل وزارة الإسكان. كما تبلغ مساحة مبانى المستشفى ٤٥٢٤٥ مترًا مربعًا و تحتوى على ١٧٥ سريرًا.

الشكل ١: عرض التصميم لمشروع مستشفى أهل مصر

"يعد مشروع مستشفى أهل مصر هو أول وأكبر مستشفى ومركز أبحاث للعلاج بالمجان لضحايا الإصابات بالحروق وذلك فى مصر والشرق الأوسط وأفريقيا"

في المشاريع المعقدة التي تضم العديد من الأطراف المؤثرة مثل مقاولين الباطن، المستشارين الفرعيين و الموردين من مختلف التخصصات حيث يعد التنسيق الجيد بين جميع الأطراف هو المحرك الرئيسي لتقديم مشاريع عالية الجودة.
العديد من التحديات قد تم توقعها أثناء مرحلة التخطيط لمشروع مستشفى أهل مصر ، خاصة وأن المقاول السابق قد شيد بالفعل هيكل المشروع بالموقع.
كان نموذج معلومات البناء (نموذج البيم) الخاص بالتنفيذ هو أساس التنبؤ والتحليل وحل مشكلات التنسيق والمناطق المكتظة ، مع الأخذ في الاعتبار الجوانب الاخرى مثل الارتفاع الصافي ، قدرة المعدات على المناورة ، المعدات الطبية والمتطلبات الخاصة بالغازات الطبية.
تم تحقيق التنسيق من خلال تنفيذ أدوات وبرامج وحلول تكنولوجية مختلفة مثل نمذجة معلومات البناء والتشغيل الآلي وأدوات المحاكاة واستخدام منهجية تحويل المسح الضوئي إلى نمذجة معلومات البناء وذلك لمتابعة ظروف الموقع المحدثة وتتبع التجاوزات والحفاظ على تحديث نموذج البناء.



الشكل ٢: نموذج BIM لمكونات مختلفة من أهل مصر

المسح الضوئي إلى نمذجة معلومات البناء

يعد تحويل المسح الضوئي لنمذجة معلومات البناء هو تقنية بناء التوأم الرقمي (Digital-Twin) كما أن هذه التقنية نفسها هي أداة تستخدم في تطوير النماذج المدمجة باستخدام المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد بالليزر.
تم استخدام المسح الضوئي بالليزر لتسجيل مسح ثلاثي الأبعاد عالي الدقة حيث تم توريده بعد ذلك إلى برامج ثلاثية الأبعاد لنمذجة معلومات البناء مثل (الريفت و إسكتش-أب و غيرها من البرامج) وذلك لبناء نماذج دقيقة متطورة لما تم تنفيذه. لقد تم استخدام المسح الضوئي بالليزر لأول مرة لتسجيل الظروف الحالية وأغراض التصميم في صناعة البناء والتشييد في التسعينيات. بالنسبة لمشروعات إعادة التأهيل، الترميم، التعديل أو التجديد أو إعادة الإعمار فإنه سرعان ما أصبح هذا الإجراء شائعا لمنظمات المسح الضوئي بالليزر، المساحين ، مالكي العقارات ، المعماريين ، مهندسي الكهرباء والميكانيكا ، المقاولين العموميين أو حتى شركات إدارة البناء.
تم استخدام عملية المسح الضوئي لنمذجة معلومات البناء أثناء التنفيذ وذلك لتصوير جميع أنشطة البناء في الموقع. حيث ينتج عن ذلك إكتشاف أي تضاربات بين حالة الموقع ونماذج معلومات البناء ، والتي تتم مقارنتها بعد ذلك بقيم متفاوته مذكورة في الإشتراطات والقوانين المعمول بها. كما يوجد العديد من العناصر التي يجب مراعاتها طوال مرحلة البناء وإنتاج رسومات المراجعه والمساعدة في جعل عمليات الضمان و مراقبة الجودة للرسومات تسير بشكل أفضل.

أفضل تطبيقات نقل المسح الضوئى إلى نمذجة معلومات المبانى

قبل تطبيق منهجية نقل المسح الضوئ إلى نمذجة معلومات البناء، قام الفريق الخاص بنمذجة معلومات المبانى بتطوير إطار عمل يحتوي على ثلاث مراحل على النحو التالي:
١. تخطيط العمليات
٢. تجميع البيانات
٣. معالجة البيانات و التوثيق و الرؤية

تطبيق الإطار العام

١. تخطيط العمليات

أ. جمع المعلومات طبقا لمسح الموقع كما هو موضح بالأسفل

الطابق	عدد المناطق	إجمالي مساحة البناء	إجمالي عدد عمليات المسح	مدة المسح (أيام عمل)	عدد الطاقم	عدد الماسحات الضوئية المستخدمة
الطابق الأول	٤	٤٨٠٠ م٢	٨٠٠	١٤ يوم	١	١
الطابق الأرضي	٣	٤٧٠٠ م٢	٨٠٠	١٤ يوم	١	١
بدروم ١	٤	١١٧٠٠ م٢	٦٠٠	١٨ يوم	١	١
بدروم ٢	٤	١١٧٠٠ م٢	٥٠٠	١٨ يوم	١	١
السطح	٢	٥٦٨٠ م٢	٣٠٠	٧ يوم	١	١

الشكل ٣: تخطيط عملية المسح الضوئي إلى BIM

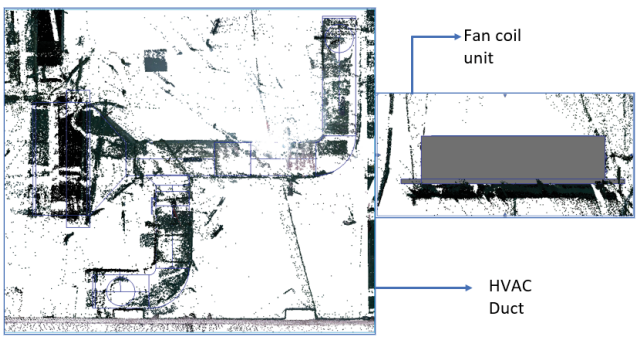
ب. إختيار نوع الماسح الضوئى: تم الاختيار بناء على معايير محددة لتحقيق أسرع مدة مسح بأعلى جودة ممكنه. حجم الماسح الضوئي كان من العوامل البالغة الأهمية حيث كان الاحتياج إلى ماسح ضوئى بحجم صغير وذلك للسماح بالمناورة السهلة من خلال الأنظمة الكهربائية والميكانيكية و الطبية الكثيفة.

2. تجميع البيانات

تم عمل نظام لتقسيم المناطق خلال مرحلة تجميع البيانات وذلك للسماح لعمليات النمذجة المتشابهة والمسح الضوئى بالليزر.

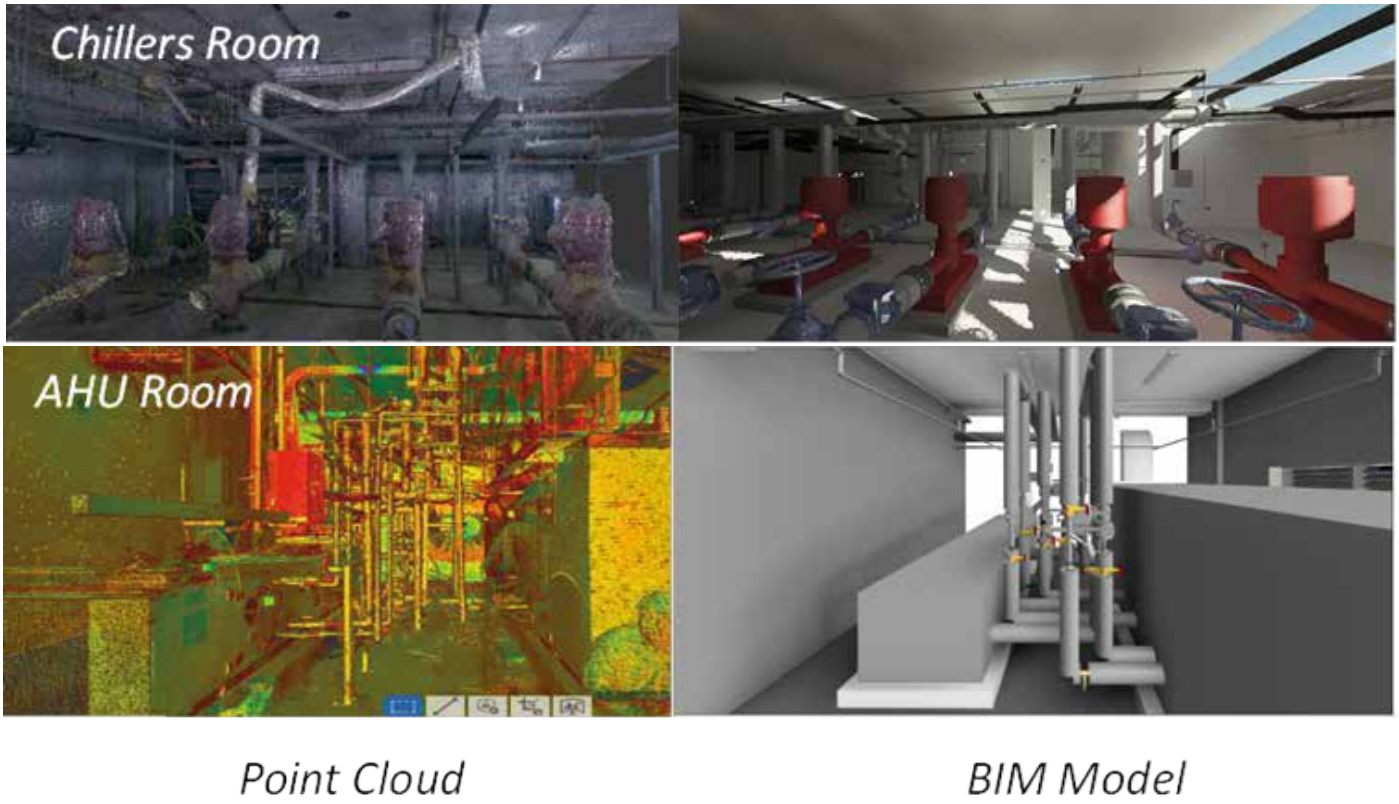
3. معالجة البيانات والتوثيق و الرية

تحتوي هذه المرحلة على معالجة البيانات وعمل توثيق لكل منطقة ، وربط نقاط المسح ثلاثية الابعاد بنموذج معلومات البناء لضمان الجودة.



الشكل ٤: ربط سحابة النقطة بنموذج BIM لأهل مصر

كانت نتائج النموذج المتطور الخاص بما تم تنفيذه بالموقع نتائج مبهرة للغاية ، كما هو موضح بالأسفل.



الشكل ٥: سحابة النقطة المبنية مقابل نموذج BIM لمستشفى أهل مصر

المسح الضوئي بالليزر مقابل المسح التقليدي

١ .مدة أقل للمسح مع نتائج أكثر دقة.
٢ .مدة أقل للنمذجة مع نتائج أكثر دقة.

أثبتت طريقة المسح الضوئى بالليز و المستويات المرتفعة لعمليات التنسيق بين فريق المسح وفريق النمذجة نجاحها من خلال هذه العملية ، حيث كان الفريق قادرًا على تقديم نموذج متطورو دقيق لما تم تنفيذه بالموقع في إطار زمني تنافسي مع وجود أنظمة كثيفة متجاورة.

الخلاصة

لقد ثبت جيدًا أن استخدام نمذجة معلومات البناء و أدوات المشاركة بالعمل والمسح الضوئى بالليزر هو ما يقوم بتحسين التسليم لأصول نماذج المعلومات في مشاريع الرعاية الصحية المعقدة بشكل كبير مثل مستشفى أهل مصر. حيث يقوم بتعزيز عمليات إدارة المرافق ، الصيانة ، التوسعات المستقبلية و إعادة التأهيل للسماح بعمليات تشغيل أفضل.

إدارة معلومات البناء هي جوهر أوراسكوم للإنشاءات نحوعملية البناء الرقمية المتكاملة كما أن إستثمار الحلول التكنولوجية كجزء من سياستنا المستمرة للتحسين.

تنفيذ نمذجة معلومات البناء على نطاق واسع لمشروع تنموي كبير متعدد الاستخدامات

PRODESIGN

الشكل ٦: نموذج BIM من Telfair North Phrase 1

Telfair North المرحلة الأولي

العميل: شركة Oficea المحدودة

المهندسين المعماريين: SK Osmond Lange المحدودة ، G + F ، IYER cc المرتبطة المحدودة ،

مهندس إنشائي: ARUP (موريشيوس) المحدودة

استشاريو الهندسة الكهربائية والميكانيكية: Prodesign للاستشارات الهندسية المحدودة ، Arup (موريشيوس) المحدودة

مدير BIM: Prodesign للاستشارات الهندسية المحدودة

المقاول الرئيسي: شركة البناء العامة المحدودة

مقدمة

Prodesign هي شركة مبتكرة من المهندسين الاستشاريين المتخصصين في الميكانيكية والكهربائية والصحة العامة (MEP) وتصميم المباني الخضراء ، تأسست في عام ١٩٩٧ في موريشيوس. صممت Prodesign أكثر من ٢,٠٠٠,٠٠٠ قدم مربع من مباني المكاتب ومراكز التسوق والفنادق والمساكن وأكبر المستشفيات في موريشيوس. تسعى Prodesign جاهدة لاقتراح خدمات مبتكرة مثل BIM والواقع المعزز والافتراضي وإنترنت الأشياء و الذكاء الاصطناعي للبناء. هذه الأدوات المبتكرة هي عوامل تمكين أساسية للتحول الرقمي للصناعة في حين أن مفهوم البناء ٤,٠ بدأ تدريجيا في فرض نفسه في المنطقة الأفريقية.

نبذة عن المشروع

يتكون مشروع Telfair North Phase ١ من ٤ طوابق مع موقف سيارات في الطابق السفلي متصل داخل منطقة Telfair كجزء من تطوير مدينة موكا الذكية في موريشيوس. يقع المشروع على موقف سيارات في الطابق السفلي بمساحة ١٢,٠٠٠ متر مربع، بمساحة إجمالية مبنية تبلغ ٣٧,٧٠٨ متر مربع.

تهدف المباني المكتبية الجديدة إلى توفير بيئة مكتبية خاضعة للرقابة ومتناغمة لتلبية طلب الشركات الراغبة في استئجار أو نقل مكاتبها إلى المدينة الذكية.

متطلبات التصميم

أراد العميل كتل مكتبية تلبي الاحتياجات الوظيفية. تشمل مجموعة متنوعة من المساحات المكتبية ذات الحجم المناسب ، وتكون مهيئة للبيع بالتجزئة ، مع مراعاة إمكانية الوصول من خلال التدفق. كان الهدف هو إنشاء مبنى عملي وقابل للصيانة تم بناؤه بمواد منخفضة الصيانة. ومن المتطلبات الرئيسية الأخرى للمشروع الاستدامة من خلال الحصول على شهادة التصنيف الفضي LEED، والتي من شأنها أن تزيد من جاذبيتها للعملاء المحتملين مع الالتزام بالمبادئ التوجيهية للمدينة الذكية. كان الموجز المقدم إلى مدير BIM هو التأكد من تنسيق التصميم بالكامل قبل البناء وتحديث نموذج BIM حتى التسليم النهائي لفريق التشغيل والصيانة الخاص بهم.

"تسعى Prodesign جاهدة لاقتراح خدمات ابتكارية مثل BIM والواقع المعزز والواقع الافتراضي وإنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي للبناء."

استخدامات BIM

أدركت Prodesign Engineering Consultants ، بصفتها مديري BIM ، أهمية العمل التعاوني في هذا المشروع ونصحت العميل باعتماد عملية نمذجة معلومات البناء (BIM). تم تطوير خطة تنفيذ BIM (BEP) في بداية المشروع بما يتماشى مع BS ١٩٦٥٠. تمت ترجمة أهداف العميل إلى استخدامات BIM الموضحة أدناه:

١) تسليمات فعالة من حيث التكلفة وفي الوقت المناسب من معلومات التصميم.

٢) معلومات الخدمات المنسقة المتكاملة.

٣) تحسين عملية التصميم وتجنب الجهد المكرر.

٤) تحديد وحل التعارضات قبل البدء في عملية البناء.

٥) توفير نموذج BIM كما تم بناؤه ، مرتبط بسجل أصول للعمليات والصيانة.

كما فصل أفضل الممارسات البيئية متطلبات نمذجة BIM ، وبروتوكول تسمية الملفات ، ومستوى الحاجة إلى المعلومات ، والطريقة والإجراءات القياسية التي سيتم اعتمادها من قبل فرق التصميم والمقاولين في إعداد مخرجاتهم. وطلب من كل استشاري أن يقدم نموذجا LOD ٣٥٠ قبل البناء، ثم يتم تحديثه إلى LOD ٥٠٠ من قبل المقاولين المعنيين، بتوجيه من مدير BIM.

كيف تغلبنا على تحديات نمذجة معلومات البناء؟

١) قابلية التشغيل البيني BIM

استخدمت فرق التصميم ArchiCAD و Revit كبرنامج تأليف نموذجي لإنتاج نماذج BIM ذات الصلة. تشير البرامج المتعددة إلى أنه لا يمكن مشاركة الملفات الأصلية بسبب وجود تنسيق ملف غير متوافق مع حزمة البرامج الأخرى لكل مورد برامج.

واعتمد نهج مفتوح لإدارة البيانات لتسهيل المشاركة الفعالة للبيانات بين أصحاب المصلحة في المشروع، وتم تحويل جميع نماذج نمذجة معلومات البناء إلى مخطط IFC ٢X٣ ذي الشكل المحايد. وقد ضمن اعتماد مؤسسة التمويل الدولية تبادل المعلومات والتعاون والتكامل والتواصل الفعال بين جميع الأطراف منذ بداية المشروع.

٢) حجم النموذج

كان التحدي الثاني لهذا المشروع هو إدارة حاويات المعلومات من مختلف أصحاب المصلحة لإنشاء نموذج BIM الموحد. وكان على استراتيجية الاتحاد المعتمدة أن تلبي ما يلي:

أ) السماح لفرق التصميم المختلفة بالعمل على أجزاء أخرى من النماذج في وقت واحد.

ب) تسهيل نقل المعلومات إلى فرق التصميم / المقاولين الآخرين عن طريق تقليل أحجام حاويات المعلومات الفردية.

ج) أن تكون عملية لتحميل وتنزيل حاويات المعلومات بين برنامج تأليف BIM وبيئة البيانات المشتركة.

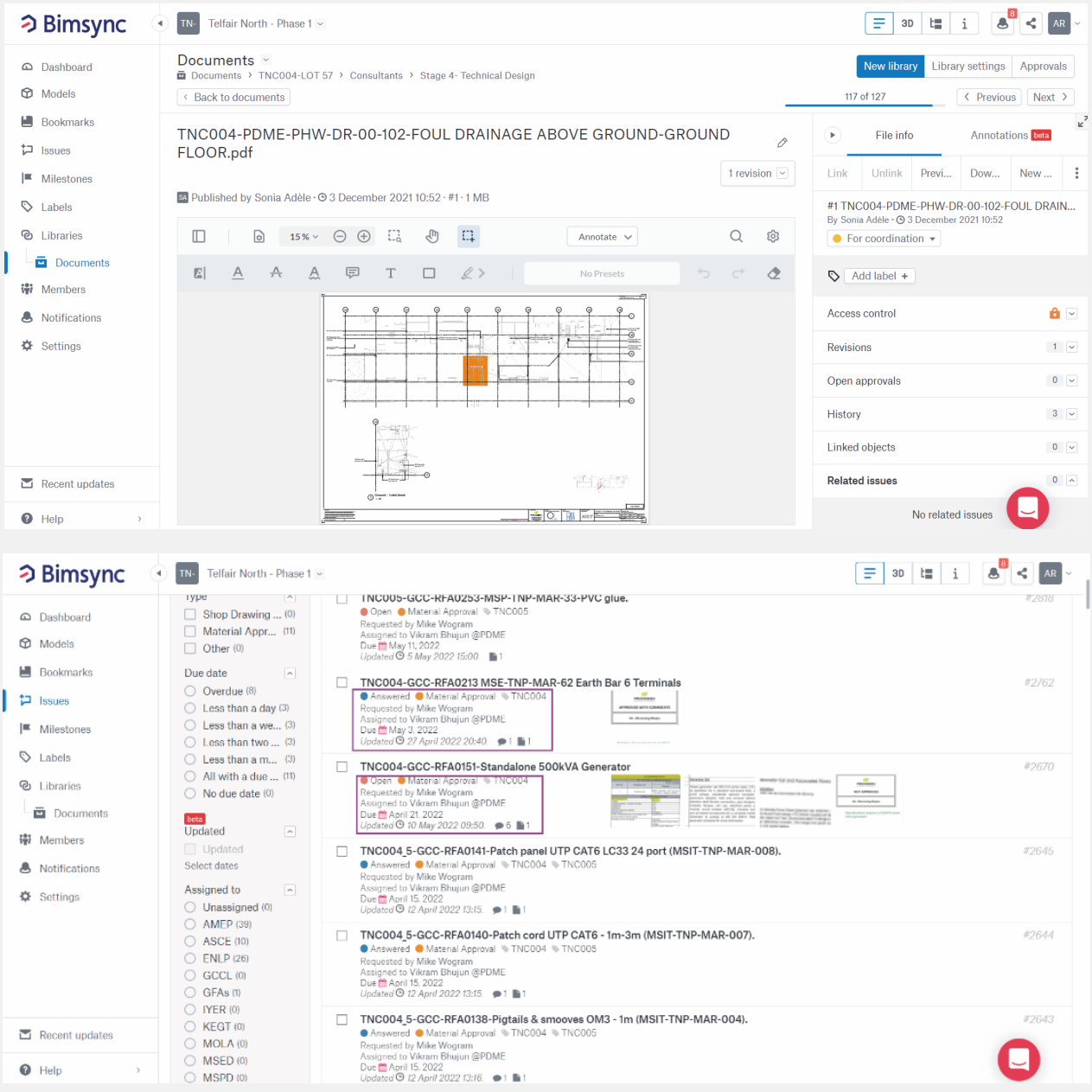
نظرا لحجم المشروع ، تم تقسيم النموذج الموحد إلى ٣٠ نموذجا يمكن إدارته بسهولة والتزم بالمتطلبات المذكورة أعلاه.

تنفيذ / تخطيط BIM

تم اعتماد ما يلي لتلبية استخدامات BIM الموضحة للمشروع.

١) تسليم فعالة من حيث التكلفة وفي الوقت المناسب من معلومات التصميم
نظرا لتواتر عمليات التبادل وكمية البيانات المشتركة والامتثال ل BS ١٩٦٥٠ ، تم إنشاء بيئة بيانات مشتركة (CDE). تم اختيار BIMsync لأنها منصة BIM مفتوحة تدعم جميع أنواع مؤسسة التمويل الدولية مع كونها متسقة مع ممارسات أصحاب المصلحة في المشروع. سمحت المنصة بمصدر واحد للحقيقة لجميع حاويات المعلومات مع توفير الوصول المتحكم فيه إلى المستندات والنماذج.

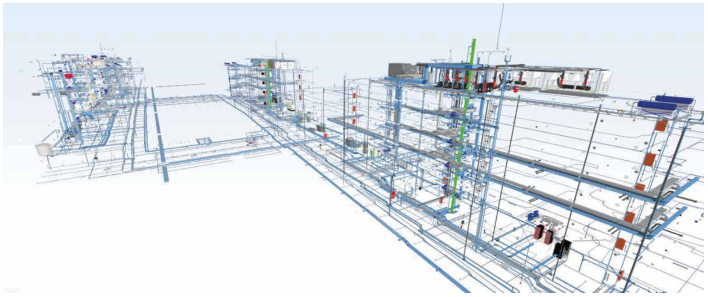
يضمن الإصدار التلقائي للمستندات والنماذج توفر أحدث المعلومات لأي شخص في أي وقت.
بالإضافة إلى ذلك ، كانت الموافقة على الرسومات والمواد تتم مباشرة على المنصة ، مما يوفر شفافية أفضل

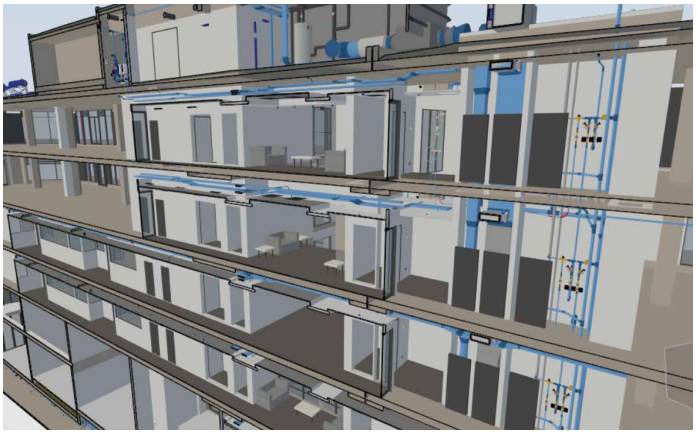


الشكل ٧: بيئة البيانات المشتركة المعتمدة لشمال تلفير

٢) معلومات الخدمات المنسقة المتكاملة / تحسين التصميم

تم اعتماد نموذج موحد للمشروع طوال مرحلة التصميم. سمح النموذج بالتنسيق السلس بين أنظمة الهندسة الكهربائية والميكانيكية المختلفة مع مراعاة القيود المعمارية أو الهيكلية. كما عزز النموذج الموحد فهما أفضل لنية التصميم عبر التخصصات وزاد من الشفافية بين أصحاب المصلحة عبر دورة حياة المشروع.

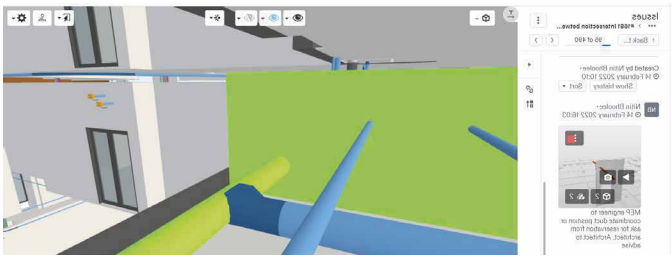


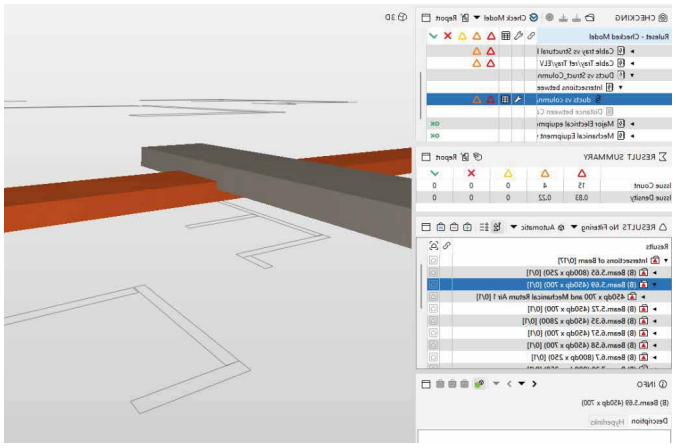


الشكل ٨: نموذج BIM الموحد مع أنظمة MEP

٣) تحديد وحل التعارضات قبل البناء.

سمحت الرؤية التي يوفرها دمج نماذج متعددة في منصة واحدة بتحديد التعارضات والتناقضات البصرية بسهولة. تم استخدام Solibri كبرنامج للكشف عن الصدام لإنشاء مشكلات تلقائيا استنادا إلى مجموعة من القواعد المحددة في خطة تنفيذ BIM. تمت مزامنة جميع المشكلات التي أثارها مدير BIM على BIMsync (كتنسيق BCF) ، وتم تعيينها لأعضاء المشروع ذوي الصلة بتاريخ استحقاق وتم تتبعها. وقد نوقشت هذه المسائل خلال اجتماعات التنسيق من أجل التوصل إلى حل فعال.



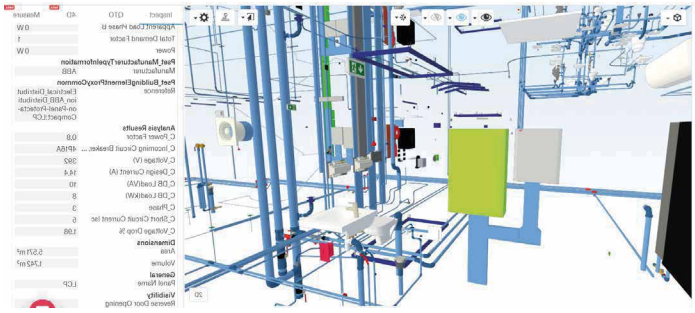


الشكل ٩: الكشف عن الصدام للمساعدة في حل فعال

٤) توفير نموذج BIM كما تم بناءه في الموقع ، ويرتبط بسجل الأصول للعمليات والصيانة

المشروع حاليا في مرحلة البناء. نماذج الاستشاريين متاحة للمقاولين على BIMsync. يعمل النموذج الموحد كأساس لجميع وثائق المشروع ويمنح المقاولين فهما أفضل للهدف من التصميم.

وفقا لخطة أفضل الممارسات البيئية ، يقوم المقاول الرئيسي حاليا بإعداد نماذج تنفيذ MEP حتى ٥٠٠ LOD ، والتي يجب استخراج رسومات الورشة منها للموافقة عليها من قبل الاستشاري المعني. يجب أن تمتلك العناصر النموذجية أيضا معلمات أداء وأصول مخصصة يتم ملؤها مع المواصفات وفقا لأوراق طلب الموافقة على المواد (MAR). وقد تم اختيار هذه المعلمات بعناية للمساعدة في مرحلة التشغيل والصيانة من المشروع.



الشكل ١٠: نماذج BIM الموحدة للتشغيل والصيانة

البناء حاليا على قدم وساق ، ونتطلع جميعا إلى رؤية المشروع يؤتي ثماره.

الطباعة ثلاثية الأبعاد في البناء

هي أكثر من مجرد جدران

دينا المهدى

أستاذ مساعد بالجامعة البريطانية بمصر
مصر

هل نحن على استعداد للتنافس على تقنيات البناء لدينا مع الطباعة ثلاثية الأبعاد ؟

مع الأزمة الناتجة عن الاحتباس الحراري ، فإن الزيادة الهائلة في النمو السكاني تستدعي إنشاء مساكن ومباني جديدة. يؤثر أكثر من 60٪ من الطاقة العالية وانبعاثات الكربون من قطاعات البناء على حالة المناخ. مع دمج BIM و HBIM في البناء ، بدأت الحاجة إلى الأتمتة والرقمنة تتزايد بسرعة للتغلب على قيود التقنيات التقليدية. وبالتالي ، علينا أن نسأل أنفسنا ، هل نحن على استعداد للتنافس ما بين تقنيات البناء التقليدية لدينا مع الطباعة ثلاثية الأبعاد؟

ظهرت العمارة العامية عبر التاريخ في جميع أنحاء العالم. تستخدم المجتمعات المواد المستخرجة من باطن الارض محليًا في الموقع باستخدام العديد من تقنيات البناء والتشييد. انتشر الطين على نطاق واسع حيث ينشئ الناس منازلهم بأنفسهم ، والتي تعتبر أساسًا هندسة معمارية بدون مهندس معماري. في إفريقيا ، يمكن رؤية العديد من الحالات باستخدام المواد المتاحة هناك. على سبيل المثال ، أحد أقدم المساجد ، مسجد جينيه الكبير في مالي ، والقرنة الجديدة في الأقصر ، مصر ، وقلعة شالي في واحة سيوة في الصحراء الغربية لمصر ، وغدامس في ليبيا ، وقصر . آيت بن حدو في المغرب ، إلخ.

إمكانات المواد الترابية وتقنيات البناء مثل ؛ الأرض المضغوطة التي تعتمد على ضغط الأرض بين القوالب [1] ، كارشيف الذي يقوم على إزالة الطمي والطين على شكل كرات صغيرة ووضعها طبقة تلو طبقة [2] ، [3] ، منزل من الطوب اللبن يعتمد على استخدام الشمس- الطوب المجفف لتجفيف الطوب [1] ، والطين والجبس ، إلخ. مع كل هذه الأمثلة ، يمكن العثور على بعض القيود مثل المتانة بغض النظر عن استخدام الطين و الوحل ، حيث تحتاج المباني إلى الصيانة بعد كل موسم ممطر. وفقًا لذلك ، يتم استبدال هذه المواد المستدامة بالطوب الخرساني والطوب الذي يكون أكثر متانة ويمكن أن يصل إلى مسافات عالية على الرغم من الطاقة العالية وانبعاثات الكربون التي يطلقها .

تتغير صناعة البناء المطبوعة ثلاثية الأبعاد بسرعة كبيرة. تشجع الزيادة السريعة في الصناعة 4.0 على استخدام الأتمتة والرقمنة في البناء. بدأ دمج العديد من التصنيع الإضافي مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد للتغلب على قيود التقنيات التقليدية. يمكن رؤية بعض المزايا باستخدام أدوات التصنيع هذه من خلال تقليل عدد المواد المستخدمة ، والقيام بمهام خطيرة ، وتتطلب الكثير من الوقت والجهد. يمكن رؤية ميزة أخرى لـ الطباعة ثلاثية الأبعاد فيما يتعلق بتعقيد الشكل الذي يمكن أن يصل إليه مقارنة بالتقنيات التقليدية بدون أي قوالب صب ، مما يقلل من النفايات ويزيد من وقت البناء. لتحسين الهيكل ، بناءً على الحسابات الناتجة عن المحاكاة ، يمكن لـ الطباعة ثلاثية الأبعاد طباعة الأجزاء التي تحتاج إلى تقوية فقط دون الحاجة إلى طباعة السماكة الكاملة غير المطلوبة. تعتبر أعمال البياض والتشطيبات من العناصر المكلفة في تشييد المباني ، ومع ذلك ، في الطباعة ثلاثية الأبعاد ، لا توجد حاجة إلى تشطيبات مما يقلل التكلفة. بالإضافة إلى ذلك ، يمكن لـ الطباعة ثلاثية الأبعاد الوصول إلى صفر من النفايات عن طريق تقليل النقل أثناء الطباعة في الموقع. يمكن تنفيذ الطباعة ثلاثية الأبعاد في الموقع أو خارج الموقع من خلال وحدات معيارية مسبقة الصنع ثم تجميعها في الموقع.

يمكن رؤية استدامة الطباعة ثلاثية الأبعاد إما في الاعتبار المادي أو في عملية الطباعة. على سبيل المثال ، تستخدم العديد من المشاريع الخرسانة لقوة تحملها في مواجهة الظروف المناخية القاسية ومقاومتها للماء. على الرغم من الطاقة العالية وانبعاثات الكربون التي تولدها الخرسانة ، فإن الطباعة ثلاثية الأبعاد تقدم مثالًا جيدًا لتحسين المواد والهيكل حيث تقوم ببثق المواد على الأجزاء المطلوبة فقط. يمكن أن تبدو الطباعة ثلاثية الأبعاد مستدامة بالكامل من الطاقة وانبعاثات الكربون التي تقللها ، ومع ذلك ، هناك بعض الجوانب المتعلقة باستخدام آلة ثقيلة مثل الطابعة والمضخة والمولد لجعل كل هذه الأدوات تعمل.

يمكن إجراء الطباعة ثلاثية الأبعاد في الموقع أو خارج الموقع اعتمادًا على مرونة الطابعة وحجم المشاريع. على سبيل المثال ، يمكن طباعة وحدات معيارية صغيرة خارج الموقع ، أو حتى جدران معيارية ، ثم نقلها إلى الموقع. بينما تعتمد بعض الحالات على الطباعة مباشرة في الموقع. إذا كانت المادة من الموقع غير مناسبة للطباعة ، فيمكن إضافة مواد مضافة إلى الخليط لتعزيز قابليته للطباعة.

ومع ذلك ، فإن العديد من مشاريع الطباعة ثلاثية الأبعاد تعتمد على المواد الترابية من الموقع ، مثل منزل TECLA في إيطاليا ، حيث استخدموا الطين مباشرة في الموقع. تم استخدام رافعة WASP في هذا المشروع مع مواد ارضية من الموقع. مشروع آخر قمنا ببنائه كفريق من الباحثين تحت إشراف (معهد الهندسة المعمارية المتقدمة في كاتالونيا) IAAC في برشلونة في فبراير 2022 كما هو موضح في (الشكل 1). كان المشروع جزءًا من ناتج برنامج 3DPA ، والذي يعتبر الأول في إسبانيا والرابع في العالم الذي تم بنظام الطباعة ثلاثية الأبعاد من مواد ارضية في الموقع. المتعاونون في المشروع هم Colette, 3D Wasp, UN-Habitat, Humanitarian scenarios, and Smartcitizen. على عكس المشاريع الأخرى ، فقد تم بناؤه بناءً على دراسات الأداء البيئي والإنشائي والحراري. تمت مواجهة العديد من التحديات أثناء الطباعة في الموقع بغض النظر عن الظروف المناخية حيث استمرت درجة الحرارة والرطوبة في التغير بشكل كبير خلال النهار والظهر. ينتج هذا الاختلاف عن بعض التشققات أثناء عملية التجفيف والانكماش.

ومع ذلك ، فإن التحديات التي يمكن أن تواجه الطباعة في الموقع من المواد المتاحة هناك ، يجب إجراء اختبارات المواد للوصول إلى بثق جيد وقابلية التدفق مع مراعاة السلوك الميكانيكي للطبقات المطبوعة.

> يجب أن تراعي الاعتبارات والتنبؤات المستقبلية للطباعة ثلاثية الأبعاد في البناء الجانب الاجتماعي

الشكل ١١: الوحدة الترابية ثلاثية الأبعاد في إسبانيا ، في IAAC ، برنامج 3DPA ٢٢/٢١ ، تصوير دينا المهدى ، ٢٠٢٢

التحدي الآخر للطباعة في الموقع هو أنها تحتاج إلى النظر في التغيرات في الظروف المناخية التي سيكون لها تأثير كبير على قابلية تدفق المواد إذا حدثت التغييرات في درجة الحرارة والرطوبة. تتيح الطباعة خارج الموقع نظام بثق مستقر يوفر نفس الظروف المناخية لجميع الوحدات النمطية المطبوعة التي تتناسب مع سلوك المادة ثم يتم نقلها مرة أخرى وتجميعها إلى الموقع كعمل من قبل لؤي كردي ، المؤسس والرئيس التنفيذي لشركة (tPRINT 4D) مثل هو مبين في (الشكل 2).

الشكل 12 : الجدران المعيارية للطباعة الخرسانية ثلاثية الأبعاد ، تصوير لؤي كردي ، 2019.

بالنسبة للجانب التقني لـ الطباعة ثلاثية الأبعاد ، هناك 3 أنظمة رئيسية مستخدمة في البناء: 1) نظام القنطرة العملاقة ، 2) ذراع الروبوت ، و 3) Delta Wasp. في بعض الحالات ، يكون من الصعب إخراج الروبوت من ظروف مناخية محددة ، ومع ذلك ، عملت بعض المشاريع مثل مجموعة Gramazio و Kohler على تصنيع روبوت يمكن نقله في وحدة في الموقع لتتمكن من استخدامه مباشرة [4][5]. يمكن لكل من أنظمة القنطرة العملاقة و Delta Wasps الوصول إلى مساحات واسعة ويمكنها الطباعة في الموقع بسهولة. يجب أن تكون المواد من خلال البثق قادرة على البثق خارج الفوهة ، وقابلة للتدفق مع نسبة مناسبة من محتوى الماء ، وقابلة للطباعة حيث يمكن للطبقات أن تتماسك مع بعضها البعض مع الحفاظ على شكلها. يعتبر محتوى الماء أمرًا بالغ الأهمية عندما يتجاوز الكمية الموجودة في الخليط ، حيث يحدث أثناء عملية التجفيف بعض الانكماش ويسبب تشققًا في الجدار إذا لم يتم معالجته بمواد مضافة أخرى لتقليل الانكماش.

يجب أن تراعي الاعتبارات والتنبؤات المستقبلية للطباعة ثلاثية الأبعاد في البناء الجانب الاجتماعي ، حيث لا يتعلق الأمر باستبدال العمل البدني بالآلات ، بل يتعلق بتطوير مهاراتهم وخبراتهم حول كيفية استخدام هذه التقنيات. يلزم إجراء دراسة لتقييم دورة الحياة لتقييم هذه التقنية "من خلال مراعاة :

● مرحلة اختبار المواد

– فحص سلوك المواد بسبب الموقع والظروف البيئية والمناخية ، حيث تلعب درجة الحرارة والرطوبة دورًا مهمًا في اتساق التدفق و البثق.
– اختبار تربة الموقع ضروري للتحقق من جودة المكون وما إذا كانت هناك حاجة إلى أي إضافات أو ألياف أو ركام.

● مرحلة التصميم والتقييم

– التحسين الهندسي لتقليل المواد المطلوبة ومسار الأداة لعمل الشكل المطلوب.
– اختبار التحليل الإنشائي لتقييم الشكل.
– حساب أقصى زاوية في حالة وجود أي بروز أثناء الطباعة مما سيؤثر على اتجاه الفتح.

● مرحلة البناء

– إدارة الحد الأقصى لعدد الطبقات يوميًا لاختبار ما إذا كانت قادرة على الاحتفاظ ببعضها البعض مع الاحتفاظ بأشكالها.
– مراقبة الظروف المناخية أثناء الطباعة في الموقع للتحكم في السرعة والبثق والضغط فيما يتعلق بقابلية تدفق المواد.
– مراقبة البناء لملاحظة أي تشقق أثناء عملية التجفيف والانكماش.

مراجع

1. Dabaieh, M., Heinonen, J., El-Mahdy, D., & Hassan, D. M. (2020) A comparative study of life cycle carbon emissions and embodied energy between sun-dried bricks and fired clay bricks, Journal of Cleaner Production, 275.

2. Rovero, L., Tonietti, U., Fratini, F., & Rescic, S. (2009) The salt architecture in Siwa oasis - Egypt (XII-XX centuries), Construction and Building Materials, 23 (7), pp. 2492–2503.

3. El-Mahdy, D., Gabr, H. S., & Abdelmohsen, S. (2021) SaltBlock as a 3D printed sustainable construction material in hot arid climates, Journal of Building Engineering, 43.

4.Gramazio, F. (2007) R-O-B- Mobile Fabrication Unit, Gramazio Kohler Research, ETH Zurich. https://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/e/projekte/135.html (accessed June. 04, 2022).

5. Helm, V., Ercan, S., Gramazio, F., & Kohler, M. (2012) In-Situ Robotic Construction: Extending the Digital Fabrication Chain in Architecture, in ACADIA: Synthetic Digital Ecologies, pp. 169–176.

القطعة O بكازانيرشور، الدار البيضاء –
أول مشروع لنمذجة أعمال البناء بالمغرب بنسبة ١٠٠٪

صورة ١٣ : نموذج معلومات البناء – الإعتمادات: إستمرارية نمذجة معلوات البناء

قائد فريق إدارة نمذجة معلومات البناء :
أ. أيوب لوتري

قائد فريق التسويق وتطوير الأعمال :
أ. لبنى بوعنانى الإدريسي

القطعة O هى أحدث تطوير في متنزه كازانيرشور حيث تعد أكبر حديقة بحرية في شمال إفريقيا و تقع في مدينة الدار البيضاء. ويتكون المشروع من مجمع مكاتب مكون من ٤ مباني تغطي مساحة تقريبية = ٤٩٩٠٠ م٢ ، هو أول مشروع في المغرب تم تطويره بالكامل باستخدام تكنولوجيا نمذجة معلومات البناء من التصميم إلى مرحلة التنفيذ الحالية. نشأت هذه الفكرة من رغبة مالك المشروع EWANE Assets ، وهي شركة تابعة لمجموعة MEDZ ، وهي أيضًا أول مشروع في المغرب يحصل على شهادة HQE و BBCA و Ready to Osmoz. حيث كان الفريق المختص بإستمرارية نمذجة معلومات المبانى هو مدير نمذجة المعلومات لهذا المشروع.

تحدد سياسة نمذجة معلومات البناء (BIM) العمليات اللازمة لتعاون المساهمين في المشروع.

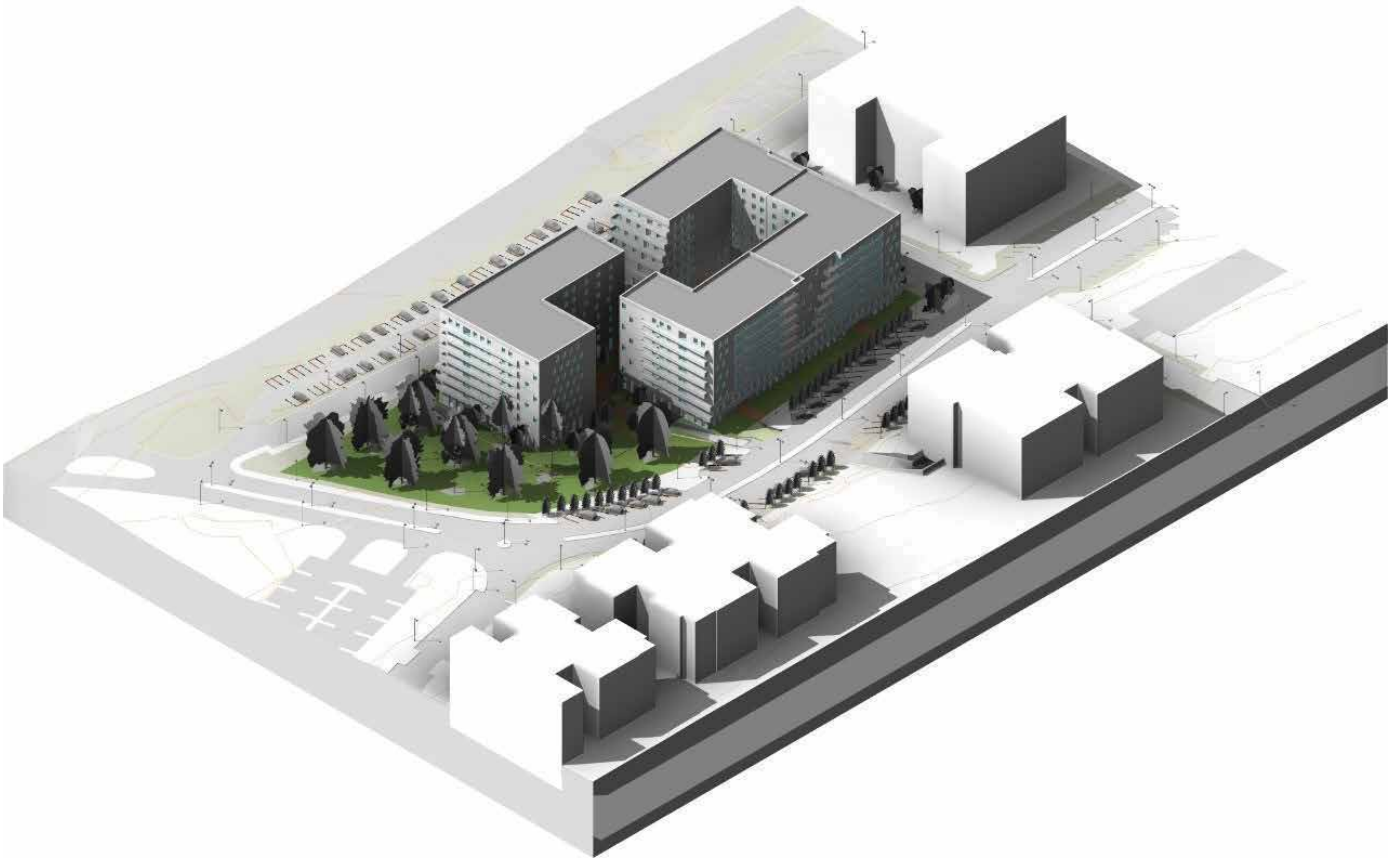
١. نمذجة معلومات البناء فى مرحلة التصميم

تم وضع سياسة نمذجة معلومات البناء لتحديد العمليات اللازمة لتعاون المشاركين بالمشروع ، كما تم وضع عملية لرصد عمل التخصصات المختلفة بالمشروع. حيث قام كل من المشاركين المختلفين في المشروع من خلال هذه العملية بنمذجة المواد وعناصر التصميم لإنشاء نماذج البنا، حيث تعد Cabinet NMK هي الشركة المعمارية المسؤولة عن نماذج معلومات البناء المعمارية وذلك وفقًا للتصميم المعماري المعتمد من قبل EWANE Assets..

وقد قامت NOVEC للهندسة بتصميم ونمذجة العناصر الإنشائية والميكانيكية والكهربائية والأعمال الصحية ومكافحة الحرائق للمبنى وذلك لإنشاء نماذج معلومات البناء الإنشائية والميكانيكية والكهربائية و الأعمال الصحية (MEP) للمبنى. خلال المشروع ، أشرف فريق الإدارة والتنسيق من SAVE على الإدارة والتواصل بين مختلف المشاركين والمهنيين في الوظيفة.

كان فريق إدارة نمذجة معلومات البناء قادرًا على توثيق وتتبع جميع التغييرات على النماذج المختلفة في هذه المرحلة من المشروع وذلك من خلال الملفات الثابتة داخل وثائق أوتوديسك (.Autodesk Docs) حيث سمحت هذه المنصة بتتبع جميع التغييرات على النماذج والتحقق اليومي بين مختلف المشاركين بالمشروع.

أنشأ فريق إدارة نمذجة معلومات البناء تقارير التحقق من النماذج أثناء عملية التصميم وذلك عن طريق التحقق من متطلبات التكويد (التحقق من الرموز الأكواد المترية و محددات المشروع ، وهيكل المشروع ، والتحقق من مكتبة العائلات المستخدمة) ومتطلبات النمذجة (تكوين الجدران والطبقات داخل كل جدار ، وأعمال الطوب بالبناء). كما تمكن مكتب ADDENDA بفضل نمذجة معلومات البناء من إجراء عمليات محاكاة حرارية للمباني للحصول على الشهادات البيئية.

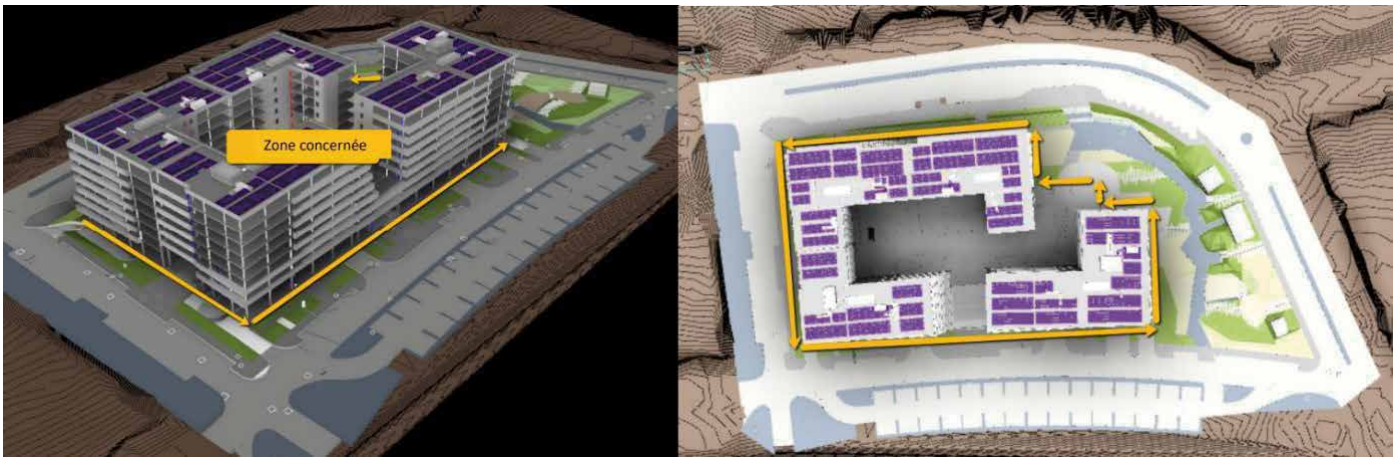


صورة ١٤ : نموذج معلومات البناء – الإعتمادات: إستمرارية نمذجة معلوات البناء

٢. تنسق النمذجة – تركيب نمذجة معلومات البناء

بعد التحقق من صحة النماذج المختلفة التي تم استلامها من الفريق المعمارى والهندسي يتم تحديد العديد من الإشتباكات إما داخل النماذج نفسها أو بين نموذج وآخر.

خلال عملية تم إنشاؤها داخليًا بواسطة إستمرارية نمذجة البناء استنادًا إلى برنامج النافز وركس (Autodesk Navisworks) و الداينمو (Autodesk Dynamo) لتوضيح الإشتباكات المختلفة والمحددة في اتفاقية نمذجة معلومات البناء إلى اكتشاف أكثر من 537 مجموعة من الإشتباكات، حيث حددت هذه العملية الاشتباكات بين النماذج داخليا وتم توصيلها إلى المشاركين المسؤولين عن إنشاء كل نموذج.



صورة ١٥: تحديد مناطق الإشتباكات – الإعتمادات: إستمرارية نمذجة معلوات البناء

تم عقد عدة اجتماعات بين مختلف المشاركين تحت إشراف مدير عمليات نمذجة معلومات البناء وذلك لحل الاشتباكات القائمة ومنع حدوث إشتباكات جديدة، حيث كان تدخل مدير عمليات النمذجة في هذه الخطوة ضروريًا لضمان تجنب الاشتباكات الجديدة وقد كان النموذج مناسبًا ضمن اتفاقيات نمذجة معلومات البناء المحددة.

تم تحميل جميع التعديلات على النماذج إلى منصة أوتوديسك (Autodesk Collaborate Pro.) طوال عملية النمذجة حيث يتم إرسال إشعار تلقائي إلى الفرق ذات الصلة لعرض التغييرات وتأثير هذه التغييرات على نماذجهم.

استغرقت عملية الكشف على الاشتباكات حوالي شهرين من العمل المتواصل من قبل الفرق المختلفة وفي أربع جولات لكشف الاشتباك، حيث عقدت اجتماعات تنسيقية بعد كل جولة وشكلت الفرق الحلول التي تمت الموافقة عليها في الاجتماع ، الأمر الذي يؤهل للجولات التالية. حيث فى نهاية الجولة الرابعة تم حل الاشتباكات بنسبة ٩٩,٢٪. وكانت نسبة ٠,٨٪ المتبقية عبارة عن اشتباكات تتعلق بعملية التنفيذ بالموقع.

عملية إكتشاف الإكشتباكات سمحت بحل أكثر من ٥٠٠ مجموعة من الإشتباكات التى كان سيلزم حلها بالطريقة التقليدية في موقع البناء ، الأمر الذي كان سيؤدي إلى مزيد من الوقت والمزيد من التكلفة مقارنة بالشهرين اللذين تم قضاؤهما في حل هذه الاشتباكات.

فى نهاية الجولة الرابعة تم حل الاشتباكات بنسبة ٩٩,٢٪. وكانت نسبة ٠,٨٪ المتبقية عبارة عن اشتباكات تتعلق بعملية التنفيذ بالموقع.

٣. إعداد عطاء نمذجة المعلومات للبناء: ملف الإستشارى لشركة التنفيذ (Dossier de Consultation des Entreprises)

قامت المكاتب المعمارية والهندسية بإستخراج الكميات من نماذج البناء المختلفة و التى تم تنسيقها وذلك بعد اكتمال مرحلة الكشف عن الإشتباكات ، حيث سمحت هذه الكميات للشركة بتحديد الاحتياجات الاستثمارية للمشروع بدقة وقد كانت عملية أخذ الكميات (QTO) حاسمة في هذا المشروع بسبب توصيف واستخدام أنواع مختلفة من المواد لنفس العناصر حيث تم استخدام طوب الخفيف والأرض الطبيعية والكتل الخرسانية لتشكيل أشياء خاصة. على سبيل المثال: الجدران التي تدعم التركيبات الصحية (الجزء السفلي من الجدران مصنوع من الكتل الخرسانية والجزء العلوي مصنوع من التربة الطبيعية) وبذلك تجنبت عملية حساب الكميات أي سؤ فهم وقامت بإعطاء الكميات الدقيقة للمشروع.

تم إنشاء ملف الإستشارة/ المرجع للمشروع بعد هذه العملية حيث يحتوى هذا الملف على مواصفات نمذجة البناء ونماذج البناء للمشروع فى وثائق النافزوركس (Navisworks Document) بإمتداد (NWD) ليحتوى على ملفات الاستشارات التقليدية والخطط والجداول والمواصفات الخاصة (CPS) ، وقد تمت دعوة جميع المقاولين الذين قدموا عطاءات إلى عرض تقديمي عام للمشروع وذلك عند بدأ العطاء باعتباره أول مشروع في المغرب

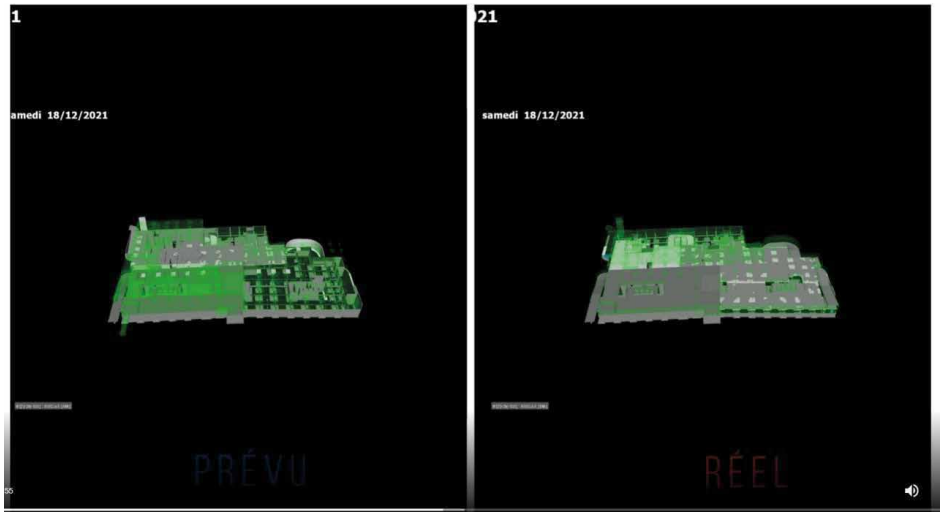
سيتم استخدام تقنية نمذجة البناء به طوال فترة المشروع، حيث أوجز العرض التقديمي العديد من الخصائص المميزة للمشروع مثل استخدام تقنية تبريد المناطق والمواد الخاصة و قد قام فريق إدارة المشروع (تحت رعاية فريق Ewane Assets) وفريق التنسيق (Save Project) بعرض وتوضيح جميع نقاط الغامضة بالمشروع.

تظهر أيضا خصوصية نمذجة البناء لـ DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) في شروط إدارة الموقع حيث قدم الفريق تقنية بناء أوتوديسك (Autodesk BUILD) كحل أساسي لإدارة موقع البناء وطالب جميع الشركات في المشروع باستخدامه.
" مشروع القطعة O بكازانيرشور هو أول مشروع لنمذجة معلومات البناء يدار بالكامل من المنصة السحابية لأوتوديسك"

٤. نمذجة معلومات البناء خلال تنفيذ المشروع وإدارة الموقع

بعد إطلاق المشروع ، أجرى الفريق الخاص بمتابعة إستمرارية النمذجة تدريبًا على استخدام الحل الخاص بإستخدام تقنية بناء أوتوديسك (Autodesk BUILD) لجميع المشاركين بالمشروع وذلك بعد إطلاق المشروع مباشرة، كما عزز فريق (Save Project) استخدام منصة نمذجة معلومات البناء من خلال عدم الموافقة على قبول تبادل البريد الإلكتروني بين الفرق حيث كانت منصة نمذجة المعلومات هى المركز لجميع أنواع المستندات ومناقشات المشكلات وما شابه.
فى نفس الوقت إنطلقت الدراسات التنفيذية مع إجراء تحديثات على نموذج بناء الـ DCE وفقًا للتحسينات التي تم إجراؤها سابقا، حيث يدرك مرجع نمذجة معلومات البناء لشركة التنفيذ التجميع المسبق لنماذج المعلومات المحدثة.

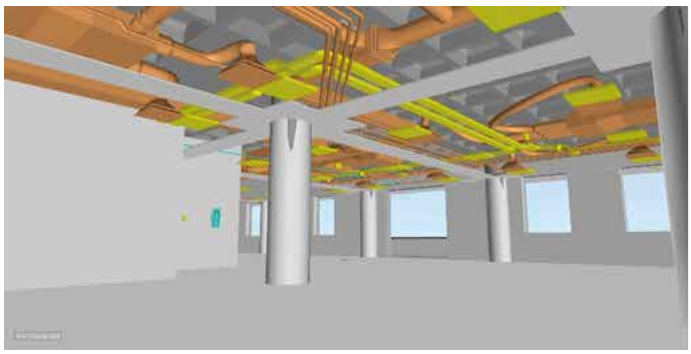
أطلق مدير نمذجة معلومات البناء للمشروع جولات تجميعية لنماذج البناء بعد الانتهاء من تجميع النماذج المسبقة و فقًا لعدة جولات ولرصد ومتابعة عملية تنفيذ المشروع أنشأ فريق التنسيق للمشروع التابع لـ Save Project جدولًا رباعي الأبعاد لتصور ومتابعة تقدم الموقع.



صورة ١٦ : محاكاة البعد الرابع للتقدم الفعلى مقابل التقدم المخطط له – الإعتمادات: إستمرارية نمذجة معلوات البناء

لإدارة موقع البناء بالطريقة المثلى تم توفير الأجهزة اللوحية الإلكترونية لمختلف الأفراد المعنية بالمشروع لاستخدام منصات PlanGrid أو Dalux واكتشاف الإختلافات مباشرة.
ومع ذلك فإنه نظرًا لأن المشروع بمثابة مشروع تجريبي في المغرب ، فقد تحدث بعض التغييرات على المسارات بسبب عدم إعتياد العمال والمقاولين من الباطن لعملية نمذجة معلومات البناء، ولهذا السبب تم اتخاذ قرار بإعادة صياغة طرق التواصل ومن الآن فصاعدًا فإن أى تغيير سيتطلب التحقق من صحة مراجعة نماذج البناء وتعديل النماذج وفقا لذلك.

لمعالجة أي نوع من القيود والتغييرات اللاحقة سيتم تنفيذ مسح لنمذجة معلومات البناء الخاصة بقطعة الأرض أثناء الإنشاء بواسطة الفريق الخاص بإستمرارية نمذجة معلوات البناء قبل إغلاق القنوات والأسقف، ليس فقط من أجل حل أي تغييرات للحصول على نموذج مدمج ولكن أيضًا لتقييم أداء الشركات في مرحلة إعادة الربط مقابل بناء عمل مثل نموذج معلومات للبناء.



صورة ١٧ : نموذج معلومات البناء مقابل التنفيذ – الإعتمادات: إستمرارية نمذجة معلوات البناء

٥. الأهداف المستقبلية

الهدف المستقبلي لعملية نمذجة معلومات البناء الحالية هو تسليم النموذج النهائى لما تم تنفيذه بالموقع مدمج مع الجانب الهندسي والحوائط ومسار الأعمال الكهربية و الميكانيكية و بيانات المعدات وبيانات BMS ، والمواد ، والعائلات المستخدمة بالنموذج.
كان الهدف الرئيسي لنشر نمذجة معلومات البناء في هذا المشروع هو إنشاء توأم رقمى للقطعه O حيث سيسمح هذا التوأم الرقمى بالإدارة التشغيلية للمبنى بناءً على حل إدارة المرافق المتصل بجميع تركيبات المبنى بما في ذلك تطوير نظم الـ BMS المنتشرة وكاميرات المراقبة وأجهزة استشعار إنترنت الأشياء المثبتة وغيرها، كما أن حل الـ FM سوف يدمج تكويد المعدات والمواد وإصدار التذاكر للألواح و سيكون تكامل حل FM أكثر مرونة نظرًا لأن المشروع قد اعتمد تقنية نمذجة معلومات البناء فى مرحلة التصميم.
نظرًا لكونه تطويرًا للمكاتب فسيتم توفير نماذج لمعلومات البناء للمساحات المختلفة التي سيتم تأجيرها في للمستأجرين فى القطعه O حيث يجب التحقق من صحة أي تغييرات في مرافق المساحات المؤجرة من قبل فريق إدارة المرافق ودمجها في نماذج البنا، كما سيكون لدى المستأجرين نماذج لمعلومات البناء متاحة لمساحة مكاتبهم لإدارتها.
سيسمح التوأم الرقمى بالمراقبة اليومية لحالة كل من معدات وتركيبات المبنى مما سيوفر عمليات الصيانة الوقائية والمخطط لها، كما سيسمح أيضًا بمراقبة مستويات استهلاك الطاقة والإدارة الذكية للمساحة.

كان الهدف الرئيسي لنشر نمذجة معلومات البناء في هذا المشروع هو إنشاء توأم رقمى للقطعه O

مسح AFRICA BIM (ABS) ٢٠٢٢ : النتائج

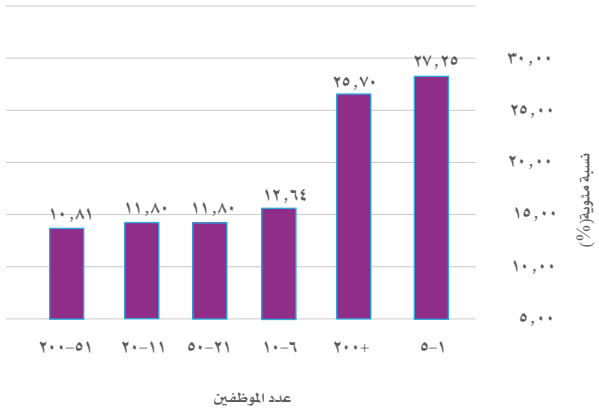
تكملة لأول مسح على مستوى القارة في عام ٢٠٢٠ ، شرعت لجنة البحث والتطوير في BIM Africa في مسح BIM الأفريقي (ABS) في عام ٢٠٢٢ لتقييم حالة BIM بعد عامين. سجل ABS أكثر من ١١٠٠ مشاركة من المهنيين في جميع المناطق الأفريقية الخمس خلال فترة جمع البيانات (مارس – يونيو ٢٠٢٢) ، مما يمثل إقبالا كبيرا مقارنة ب ABS ٢٠٢٠ خلال تفشي جائحة COVID-١٩.

وأتيحت الدراسة الاستقصائية باللغات الانكليزية والفرنسية والعربية لتلبية احتياجات اللغات الرسمية الأكثر انتشارا في أفريقيا. وفي محاولة لتحسين عملية جمع البيانات، تم استخدام نهج إقليمي لجمع البيانات مقابل جمع البيانات المركزية المعتمد في عام ٢٠٢٠. ومن الواضح أن هذا النهج حسن معدل الاستجابة وتوزيع الاستجابات عبر المناطق.

نشكر الشركاء الإقليميين والمنظمات والمجتمعات والهيئات المهنية التي شاركت مسح BIM الأفريقي ٢٠٢٢ مع قاعدة مستخدميها وجميع المشاركين في الاستطلاع. نأمل أن تسهم نتائج هذا البحث في مناقشة BIM والبناء الرقمي في البيئة المبنية الأفريقية.

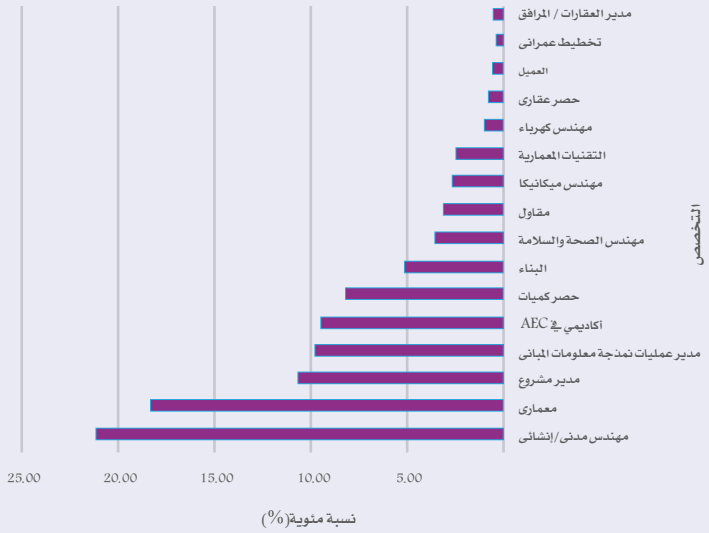
١. حول مؤسستك - بما في ذلك نفسك، ما هو تقريبا عدد الأشخاص الذين يعملون في مؤسستك؟

ولفهم التوزيع الديموغرافي للمستجيبين، قيم الاستطلاع عدد الموظفين في شركات المستجيبين. أكثر من ٢٥٪ من المشاركين هم من الشركات التي لديها أقل من خمسة موظفين، وحوالي نسبة مماثلة هي من الشركات التي لديها أكثر من ٢٠٠ موظف. ويعمل حوالي ٧٥٪ من المشاركين في الاستطلاع في الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم التي تضم أقل من ٢٠٠ موظف. وهذا يتردد صداه مع توزيع الشركات في صناعة البناء والتشييد، حيث غالبا ما تمثل الشركات الصغيرة والمتوسطة أكثر من ٩٠٪ من الصناعة.



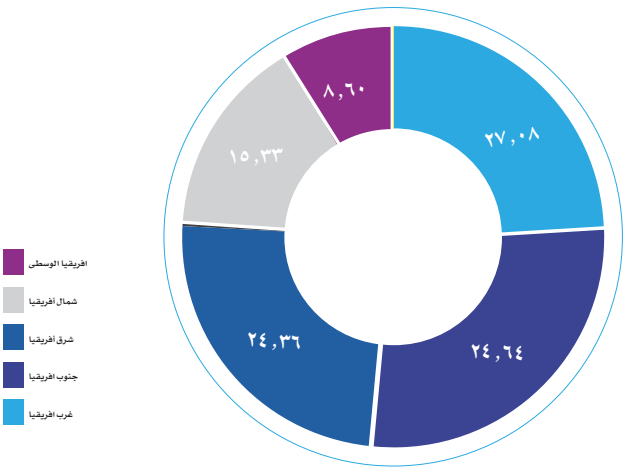
٢. ما هي مهنتك الرئيسية؟

معظم المستجيبين هم مهندسون مدنيون / إنشائيون ومهندسون معماريون ومديرو مشاريع ومديرو / منسقو BIM. أيضا ، هناك ردود من مجموعة متنوعة من المهنيين الآخرين في البيئة المبنية. هؤلاء المستجيبون هم من المهنيين المشاركين في مرحلة التخطيط والتصميم والبناء والتشغيل والصيانة للمشاريع. وهذا يدل على أن المشاركين في الاستطلاع هم من خلفيات متنوعة ويعكسون المشاركة الشاملة لمعظم المهن.



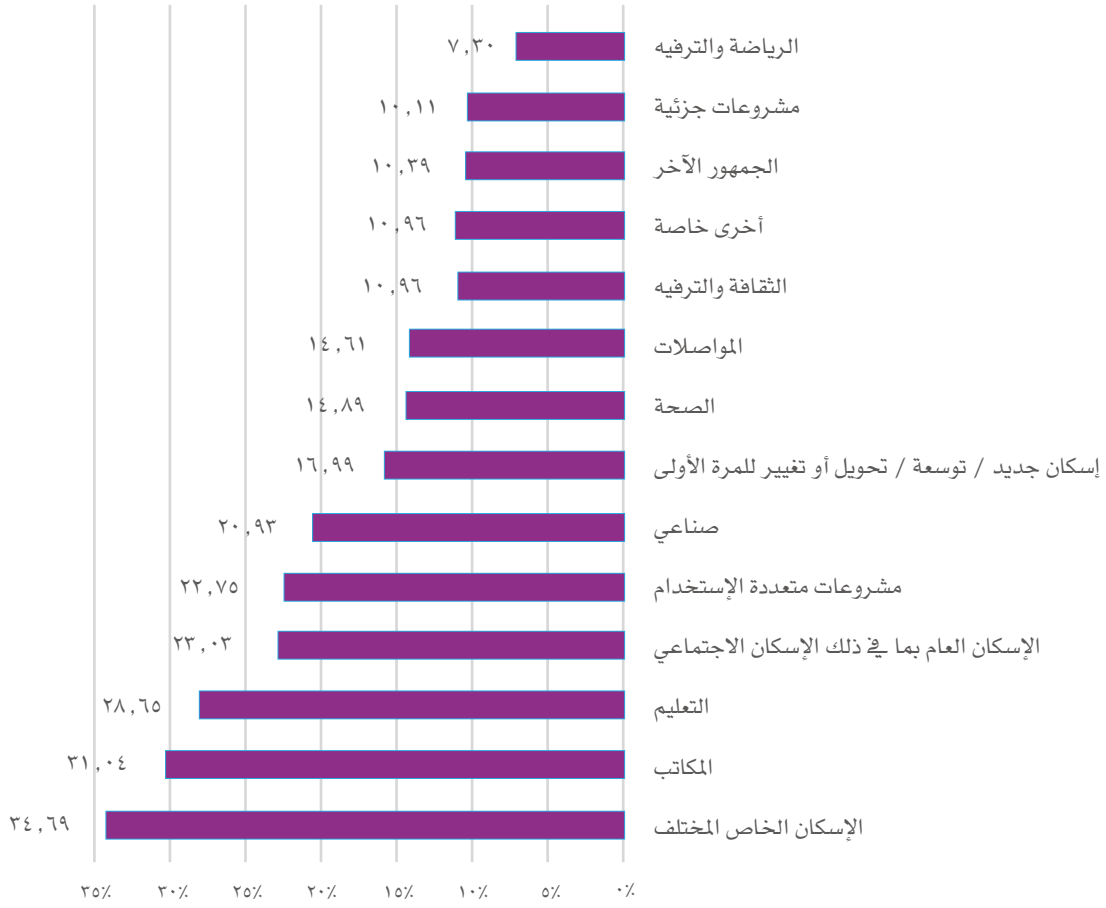
٣. الموقع

وكان المشاركون من ٣٩ بلدا في جميع المناطق الخمس في أفريقيا. وتمثل كل من مناطق جنوب وغرب وشرق أفريقيا ما بين ٢٤ و٢٧٪ وتمثل ٧٦٪ من إجمالي الاستجابات. وهذا يشير إلى أن منطقة أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، إلى جانب وسط أفريقيا، تمثل حوالي ٨٥٪ و ١٥٪ المتبقية من شمال أفريقيا. وينتمي المشاركون في الاستطلاع إلى ستة بلدان في الجنوب الأفريقي (أكبر ٣ بلدان هي جنوب أفريقيا وزيمبابوي وبوتسوانا)، و١١ بلدا في غرب أفريقيا (أكبر ٣ بلدان هي نيجيريا وغانا وجمهورية بنين)، و١١ بلدا في شرق أفريقيا (إثيوبيا وكينيا وتنزانيا). سبعة بلدان من شمال أفريقيا (أعلى ٣ بلدان هي مصر والجزائر والمغرب) ، وأربعة بلدان من وسط أفريقيا (الكاميرون وجمهورية الكونغو الديمقراطية وأنغولا وجمهورية أفريقيا الوسطى (CAR)). وبالمقارنة مع الحصول وتقاسم المنافع لعام ٢٠٢٠، يعكس هذا المسح الحالي استجابات موزعة بالتساوي في جميع المناطق.



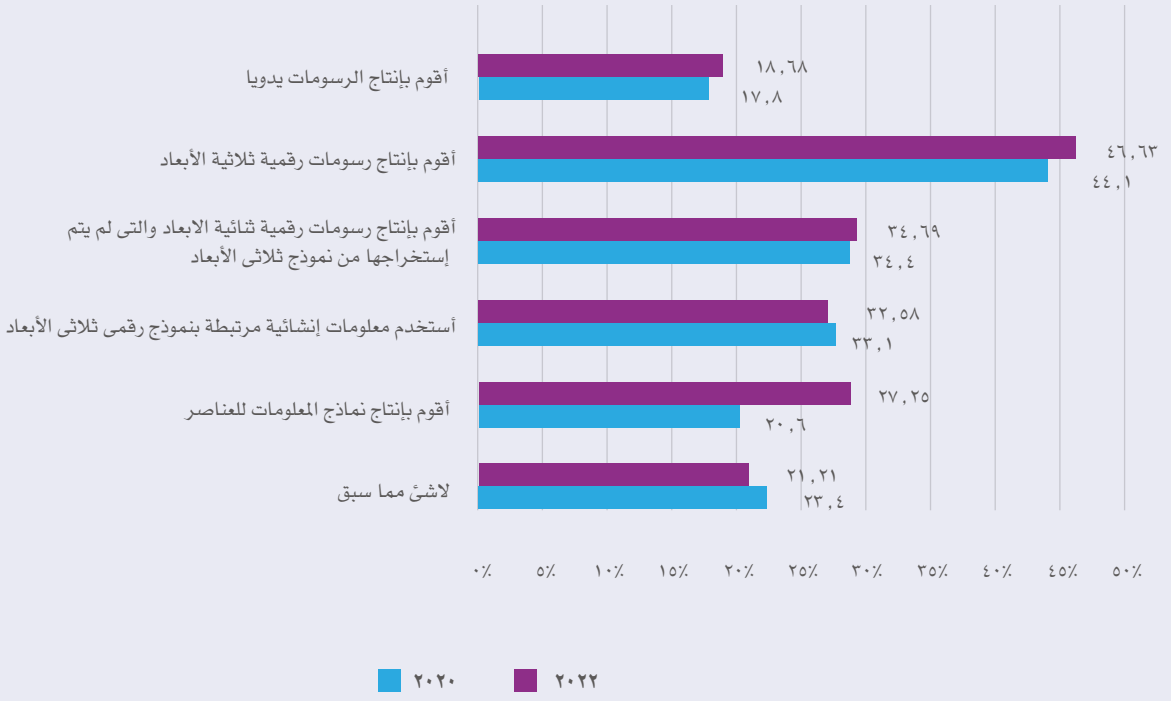
٤. في الأشهر الاثني عشر الماضية، أي من أنواع مشاريع البناء التالية شاركت فيها؟

واستفسرت الدراسة الاستقصائية عن المشاريع التي شارك فيها المستجيبون على مدى الأشهر الاثني عشر الماضية لتقييم طبيعة ممارساتهم. وشارك حوالي ٣٥٪ في مساكن خاصة أخرى، و٣١٪ في المكاتب، وحوالي ٢٩٪ في مشاريع متعلقة بالتعليم. على الرغم من أن هذا التوزيع لطبيعة الممارسة يتماشى مع ABR ٢٠٢٠ باستثناء مشاريع المنازل الجديدة أو التمديد أو التحويل أو التغيير لمرة واحدة التي انخفضت من المركز الأول في عام ٢٠٢٠ إلى المركز السابع في عام ٢٠٢٢. وهكذا، شهد تقرير ABR ٢٠٢٢ مشاركة أكبر من الشركات العاملة في الإسكان الخاص مقارنة بعام ٢٠٢٠.



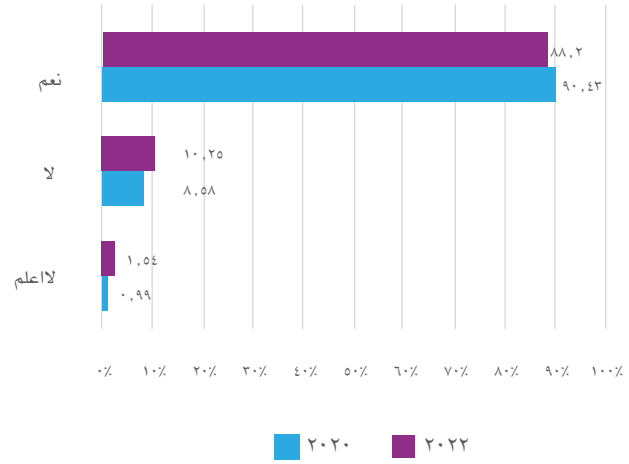
٥. أي من العبارات التالية ينطبق عليك؟

استفسرنا عن ممارسة العمل للمستجيبين لاكتساب نظرة ثاقبة حول طريقة عمل الشركات في صناعة البناء الأفريقية. في ABS ٢٠٢٢ ، أنتج حوالي ٤٧ ٪ من المستجيبين نماذج رقمية ثلاثية الأبعاد ، و ٢٧٪ أنتجوا كائنات BIM. ومع ذلك ، لا يزال حوالي ١٩٪ يشاركون في إنتاج الرسومات اليدوية ، و ٣٥٪ ينتجون نماذج ثنائية الأبعاد لا يتم إنشاؤها من نماذج ثلاثية الأبعاد. ومن الجدير بالذكر أن هذه الممارسات لا يستبعد بعضها بعضا ، حيث لا يزال بإمكان الشركات المنتجة لكائنات BIM المشاركة في الإنتاج اليدوي للرسومات. مقارنة ب ABS ٢٠٢٠ ، ينتج المزيد من المستجيبين كائنات BIM ونماذج 3D. ومع ذلك ، فإن نفس النسبة تقريبا من المستجيبين (٣٣٪) يستخدمون معلومات منظمة مرتبطة بنماذج ثلاثية الأبعاد. ويمكن أن يعكس ذلك تحسنا في ممارسة العمل التي تتبعها الشركات الأفريقية نحو استخدام نماذج ذكية وغنية بالمعلومات.



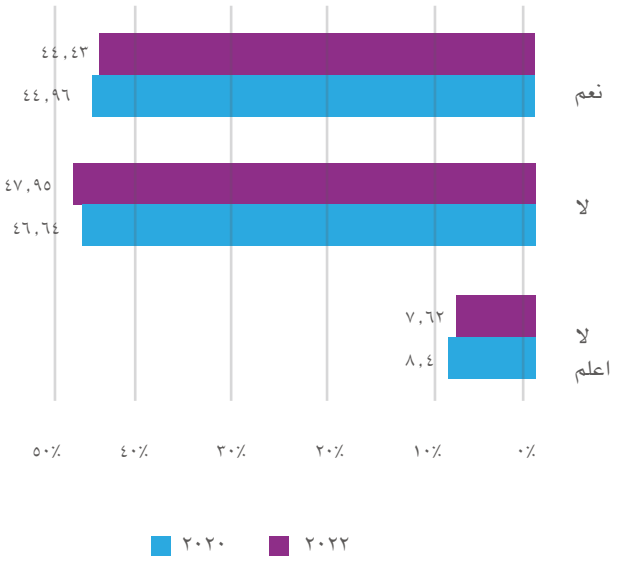
٦. قبل إجراء هذا الاستطلاع ، هل سمعت من قبل عن نمذجة معلومات البناء (BIM)؟

كان مستوى الوعي ب BIM في جميع أنحاء إفريقيا مرتفعا خلال العامين الماضيين نتيجة للجهود المتضافرة لأصحاب المصلحة ، وأصبحت BIM كلمة طنانة في هذه الصناعة. وقد سمع حوالي ٨٨٪ من المشاركين عن BIM قبل إجراء الاستطلاع ، مقارنة ب ٩٠٪ في عام ٢٠٢٠. وهذا يصور مستوى عاليا من الوعي لدى المستجيبين. ومع ذلك ، هل يترجم الوعي إلى اعتماد BIM وتنفيذه؟



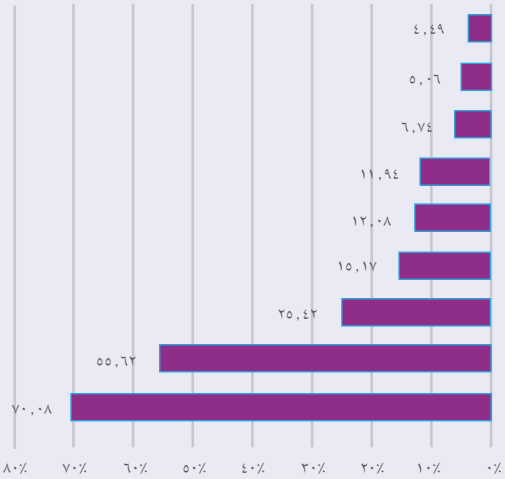
٧. داخل مؤسستك ، هل اعتمدت BIM للمشاريع التي شاركت فيها ؟

للإجابة على السؤال السابق حول علاقة الوعي باعتماد BIM ، سألنا عما إذا كان المستجيبون قد اعتمدوا BIM في المشاريع التي شاركوا فيها. اعتمد حوالي ٤٤٪ BIM ، في حين أن حوالي ٤٧٪ لم يعتمدوا BIM في عام ٢٠٢٢. وبالمقارنة مع نظام الحصول وتقاسم المنافع لعام ٢٠٢٠، يمثل هذا نفس مستوى التنفيذ في المشاريع بعد عامين. ومن الجدير بالذكر أيضا أن نسبة ٤٤٪ التي اعتمدت نمذجة معلومات البناء للمشاريع فعلت ذلك على مستويات متفاوتة من التنفيذ. ومع ذلك ، لم يتم تقييم مستوى BIM أو درجة التنفيذ. أيضا ، من المرجح أن تقوم نفس النسبة التي اعتمدت BIM في عام ٢٠٢٠ بذلك في عام ٢٠٢٢ على مستوى متقدم بناء على خبرتها على مر السنين. بالإضافة إلى ذلك ، كان هناك فهم محسن ل BIM في إفريقيا على مدار العامين الماضيين ، مما يعني أن الشركات التي أبلغت عن اعتماد BIM في عام ٢٠٢٢ "تفعل" BIM وليس مجرد "نمذجة" متفشية في السنوات السابقة.



٨. أي من هذه الأدوات استخدمتها في تصميماتك أو مشاريعك؟

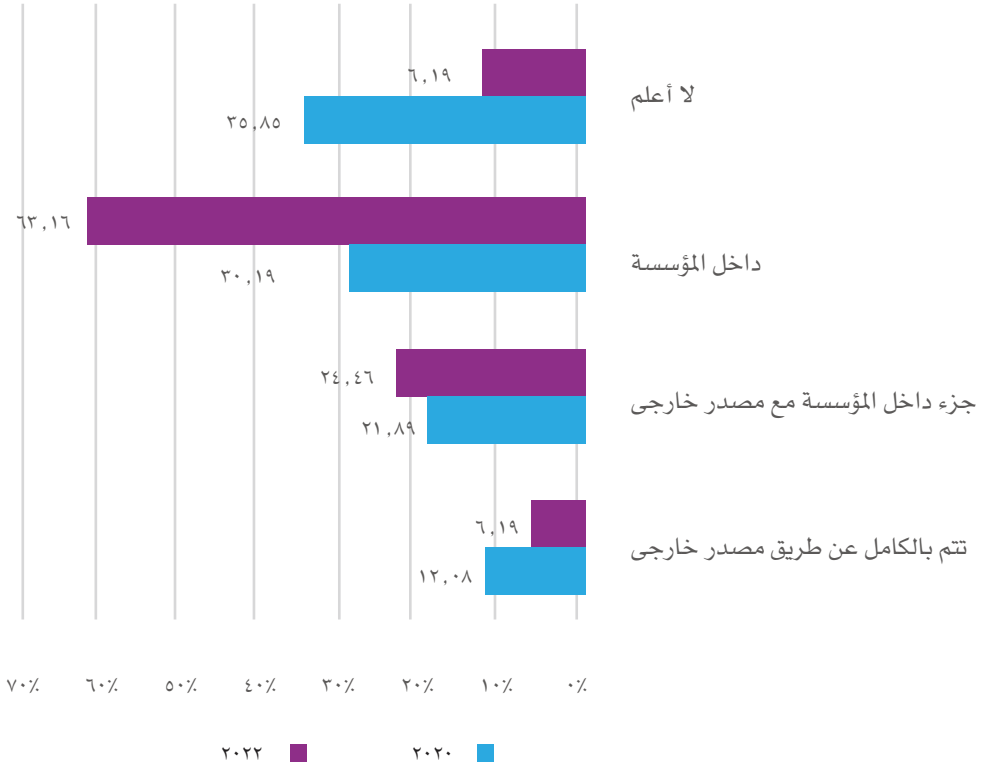
تم تقييم الأدوات المستخدمة للتصميم في الممارسة العملية ، وأبلغ ٧٠٪ عن Autodesk AutoCAD ، يليه Autodesk Revit (حوالي ٥٦٪) و Graphisoft ArchiCAD (٢٥٪).



يشبه ترتيب هذه الأدوات إلى حد ما نتائج ABS ٢٠٢٠. ومع ذلك، هناك زيادة في نسبة المستجيبين الذين أبلغوا عن استخدام هذه الأدوات للتصميم في عام ٢٠٢٢.

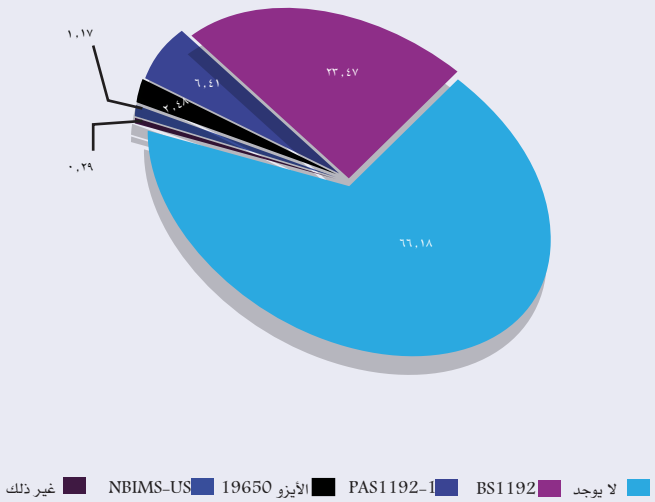
٩. كيف تقوم شركتك بتنفيذ BIM؟

يقوم حوالي ٦٣٪ من المجيبين بتنفيذ BIM داخليا مقارنة ب ٣٠٪ في عام ٢٠٢٠ ، مما يؤكد التأكيد على تحسين المعرفة حول BIM. والأهم من ذلك، أن ٩٤٪ من المشاركين على دراية بطريقة تنفيذ BIM في شركاتهم، مقارنة ب ٦٤٪ في عام ٢٠٢٠. هذا يؤكد موقفنا بأن أولئك الذين تبنوا BIM في عام ٢٠٢٠ ينفذونه الآن على مستوى متقدم.



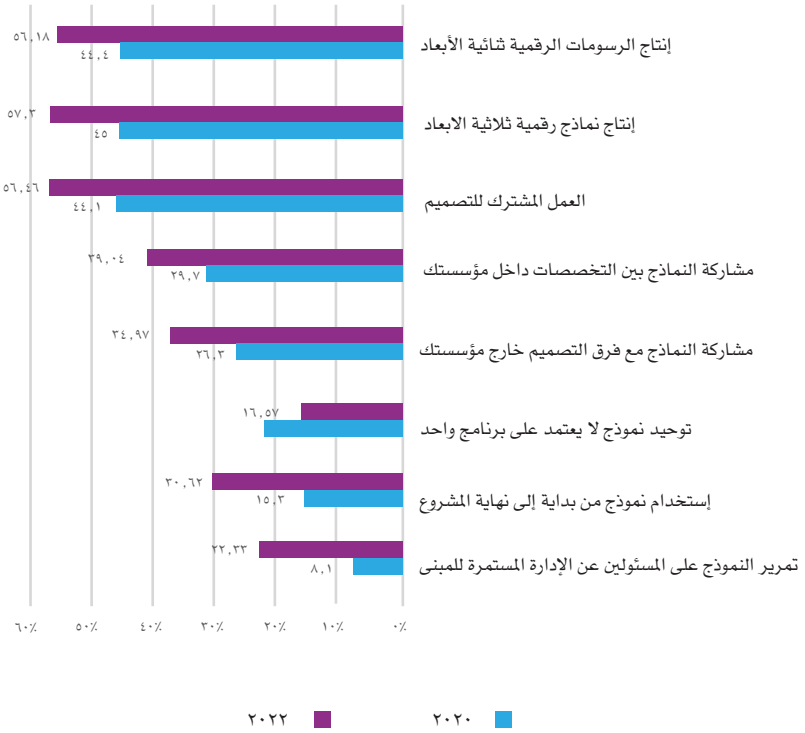
١٠. ما هي معايير BIM التي اعتمدتها أو استخدمتها؟

نظرا لأن مستوى التبني لا يزال منخفضا ، فإن ٦٦٪ من المستجيبين لا يستخدمون أي معيار BIM ، والذي قد يكون مرتبطا بعدم استخدام BIM في شركتهم. استخدمت ٢٣٪ من الشركات BS ١١٩٢ ، وأفادت ٦٪ باستخدام PAS ١١٩٢. استخدم ٢,٤٨٪ ISO ١٩٦٥٠ ، واعتمد ١٪ من المستجيبين NBIMs-US. على الرغم من أن BS ١١٩٢ و PAS ١١٩٢ قد أفسحا المجال أمام ISO ١٩٦٥٠ منذ عام ٢٠١٩ ، إلا أن العديد من المستجيبين ما زالوا يستخدمون BS ١١٩٢ و PAS ١١٩٢ ، والذي قد يكون بسبب التعقيدات المتصورة في ISO ١٩٦٥٠ في محاولة لجعله معيارا عاما. أيضا ، يمكن أن يكون توزيع الردود مرتبطا بالصلة الأقوى بين صناعة البناء الأفريقية ، وأوروبا مقارنة بالولايات المتحدة / أمريكا الشمالية.



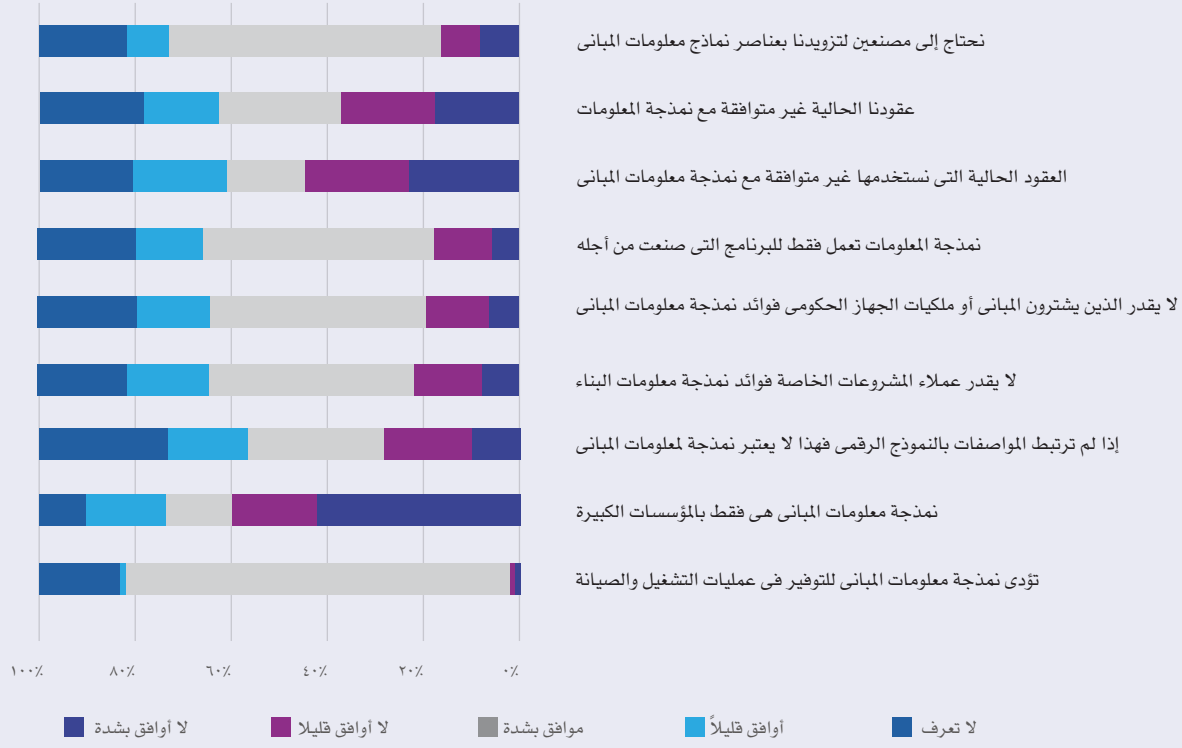
١١. من تجربتك في المشاريع التي شاركت فيها خلال الأشهر ال ١٢ الماضية ، هل سبق لك ...؟

أكثر من نصف المستجيبين ينتجون رسومات رقمية ٢D ونماذج رقمية ٣D ويعملون بشكل تعاوني على التصميم. على الرغم من أن نسبة مماثلة تنتج رسومات رقمية ٢D تنتج أيضا نماذج رقمية ٣D بسبب التفرد غير المتبادل للخيار. يشارك المزيد من المشاركين الآن النماذج عبر التخصصات مع فريق التصميم خارج مؤسستهم ويستخدمون نموذجا من بداية المشروع إلى نهايته مقارنة بعام ٢٠٢٠. وهذا يعكس اتجاها متزايدا نحو التصميم التعاوني في أفريقيا، وإن كان ببطء. ومن المثير للاهتمام أن حوالي ٢٢٪ يمررون النموذج إلى المسؤولين عن إدارة المبنى للاستفادة من فوائد BIM في تشغيل وصيانة المشروع.



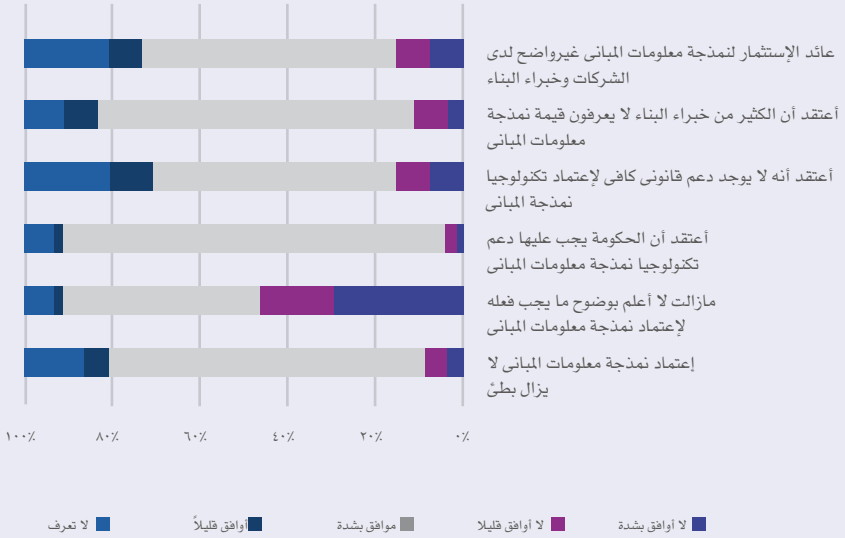
١٢. ما مدى موافقتك أو عدم موافقتك على العبارات التالية حول BIM؟

مع المستوى العالي من الوعي والتبني المتزايد في صناعة الهندسة المعمارية والهندسة والبناء الأفريقية (AEC) ، من المهم دراسة تصور الصناعة ل BIM. وافق حوالي ٧٩٪ من المشاركين بشدة على أن BIM مفيد في مرحلة التشغيل والصيانة للمشروع ، على الرغم من أن معظم النماذج المستخدمة خلال مرحلة التصميم والبناء غالبا ما لا تستخدم خلال هذه المرحلة. وبالتالي ، إحباط تأثير BIM في هذه المرحلة. ومن المثير للاهتمام أن تصور ملاءمة BIM للشركات الكبيرة فقط يتضاءل حيث اختلف حوالي ٦٠٪ على أن BIM مخصص فقط للمؤسسات الكبيرة مقارنة ب ٥٠٪ في عام ٢٠٢٠. ومع ذلك ، لا يزال هناك نقص في الدعم من أصحاب المصلحة مثل الحكومات والعملاء والمصنعين في الصناعة ، حيث يعتقد معظم المستجيبين أن أصحاب المصلحة هؤلاء لا يفهمون BIM وفوائده.



١٣. ما مدى موافقتك أو عدم موافقتك على العبارات التالية حول BIM؟

علاوة على ذلك ، أكد حوالي ٧٧٪ من المستجيبين أن اعتماد BIM لا يزال بطيئا. ومع ذلك ، يمثل هذا تحسنا من ٩٠٪ في عام ٢٠٢٠. أيضا ، لا يزال هناك تصور لنقص المعرفة في هذه الصناعة من قبل المهنيين وشركات البناء.

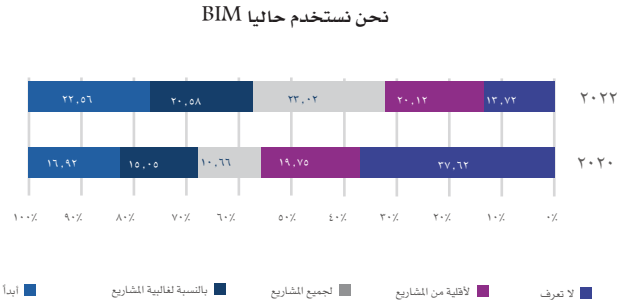


١٤. ما هي برأيك العوائق الرئيسية أمام استخدام BIM؟

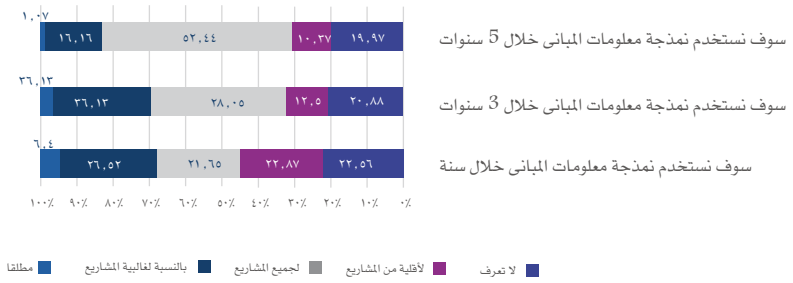
مع الوعي العالي المتصور ب BIM في الصناعة ، استفسرنا عن التحديات التي تعوق اعتماد BIM على نطاق واسع. وتتمثل أهم الحواجز في نقص التدريب، ونقص الدعم الحكومي، وعدم طلب العملاء، والتكلفة الأولية، ونقص الخبرة الداخلية. وقد تم الإبلاغ باستمرار عن هذه الحواجز في هذه الصناعة، وكانت هناك جهود من قبل أصحاب المصلحة لمعالجتها. على سبيل المثال ، أطلقت BIM Africa برنامج الدفاع عن الطلاب لتزويد الطلاب من مؤسسات مختارة في جميع أنحاء إفريقيا بمعرفة ومهارات BIM. إن إدخال مناهج وبرامج جديدة مثل إدارة التصميم الهندسي المتكامل (IEDM) ، والتنقل المستدام للبنية التحتية في أفريقيا (ASIM) من بين أمور أخرى في أفريقيا ، هي أيضا حلول طويلة الأجل لنقص التدريب والخبرة. ومع ذلك، فإن التغلب على تحديات الدعم الحكومي وطلب العملاء يتطلب بذل المزيد من الجهود من قبل أصحاب المصلحة في البيئة المبنية الأفريقية لإشراك الهيئات التنظيمية. وبالتالي ، فإن التحديات الحالية التي تواجه البيئة المبنية الأفريقية تعوق الاعتماد الواسع النطاق ل BIM والنهج من أعلى إلى أسفل.

١٥. كيف تصف استخدام مؤسستك المستقبلي ل BIM؟

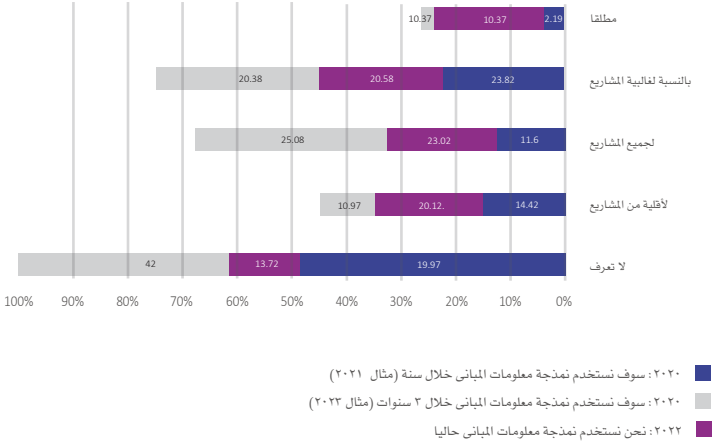
على الرغم من أن BIM قد تم تنفيذه في بعض الشركات ، إلا أن ٢٣ ٪ فقط استخدموا BIM لجميع المشاريع ، مقارنة بحوالي ١١٪ في عام ٢٠٢٠. كما قام حوالي ٦٤٪ من المشاركين في الاستطلاع بتطبيق BIM إما لجميع المشاريع ، أو الأغلبية ، أو أقلية مشروعهم ، مقارنة ب ٤٥٪ في عام ٢٠٢٠. وبالمثل ، يعكس هذا زيادة مستوى الوعي حيث أن ٣٦٪ فقط لا يعرفون أو لم ينفذوا BIM مقارنة ب ٥٥٪ في عام ٢٠٢٠.



وبتوقع المستقبل، سئل المشاركون عن احتمال استخدام نمذجة معلومات البناء في العام المقبل وثلاث سنوات وخمس سنوات. ومن المثير للاهتمام أن المزيد من الشركات تأمل في تنفيذ BIM في السنوات المقبلة ، وتصل التوقعات إلى حوالي ٧٩٪ في عام ٢٠٢٧. ومع ذلك ، هل ستنتهي جميع هذه الشركات التي تتوقع استخدام BIM باستخدام BIM؟ وبالتالي ، فإننا نقارن التوقعات في عام ٢٠٢٠ بالوضع الراهن في عام ٢٠٢٢.

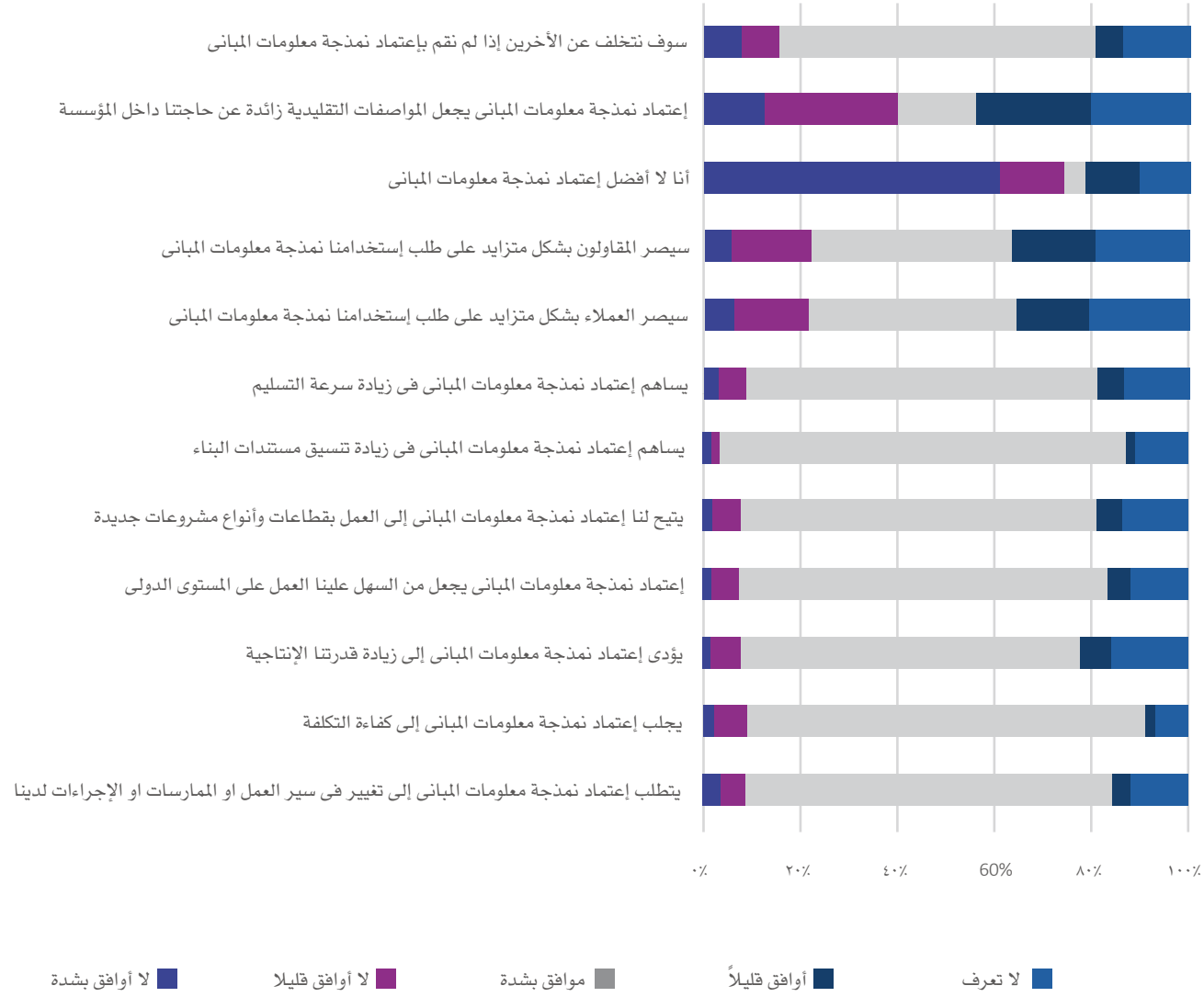


في عام ٢٠٢٠ ، توقع حوالي ١٢٪ و ٢٥٪ من المستجيبين استخدام BIM لجميع المشاريع بحلول عامي ٢٠٢١ و ٢٠٢٣ ، على التوالي. وهذا يتماشى مع ٢٣٪ الذين يستخدمون BIM حاليا لجميع المشاريع في عام ٢٠٢٢. وبالمثل ، في عام ٢٠٢٠ ، توقع حوالي ٢٤٪ و ٢٠٪ من المستجيبين استخدام BIM لمعظم المشاريع بحلول عامي ٢٠٢١ و ٢٠٢٣ ، على التوالي ، بينما في عام ٢٠٢٢ أفاد حوالي ٢١٪ بأنهم يستخدمون BIM حاليا لمعظم المشاريع. وبالتالي ، أثبتت التوقعات التي تم إجراؤها في عام ٢٠٢٠ أنها دقيقة نسبيا فيما يتعلق بتوقعات BIM المستقبلية. ومن المأمول فيه أن تؤتي التوقعات للسنوات الخمس المقبلة ثمارها. ومع ذلك ، هناك حاجة إلى بذل جهود للتغلب على تحديات الصناعة.



١٦. من تجربتك أو فهمك لاستخدام BIM ، ما مدى موافقتك أو عدم موافقتك على العبارات التالية؟

مع تزايد اعتماد BIM في البيئة المبنية الأفريقية ، قمنا بفحص تصور المستجيبين فيما يتعلق ب BIM في ممارسة عملهم. يتفق معظم المستجيبين مع الحاجة إلى أن يكونوا متوافقين مع BIM. وهم يتفقون على أن اعتماد نمذجة معلومات البناء سيؤدي إلى تحسين تسليم المشاريع في هذه الصناعة. وبالمثل ، يوافق حوالي ٨١٪ على أن BIM يتطلب تغييرات في سير العمل ، والتي يمكن أن تكون بمثابة عنق الزجاجة في صناعة ذات ثقافة مقاومة للتغيير. ومن المثير للاهتمام أن المستجيبين يرون أنه سيكون هناك طلب متزايد على BIM من العملاء والمقاولين.



ما هو مستقبل BIM والبناء الرقمي في أفريقيا؟

وأخيرا، أعرب القائمون على التجديد عن رأيهم بشأن مستقبل نمذجة معلومات البناء والبناء الرقمي في أفريقيا. تعكس آراء المستجيبين نظرة إيجابية للجنة صناعة العمارة والهندسة والبناء الأفريقية (AEC)، ومع ذلك ، هناك حاجة إلى بذل جهود لتسجيل تقدم كبير في القارة.

اعتماد BIM بطيء وهناك حاجة إلى دفعة للأعلي:

"نظرا لأن أفريقيا تبدو بطيئة في ركوب القطار فيما يتعلق بعمليات البناء ، ما زلت أرى أن BIM يستغرق عاما أو عامين آخرين لتبني كبير. في الوقت الذي تتحدث فيه اقتصادات أخرى عن التوائمة الرقمية ، ما زلنا في مناقشة اعتماد BIM. وقد تسرع الناحية القانونية من التبني".

"ليس هناك شك في أن المستقبل رقمي. وستعتمد وتيرة ومدى اعتماده على القيمة التي يمكن إثباتها للعملاء والاستشاريين والصناعة (عوامل الجذب) بدلا من الدفع التشريعي. من الصعب بما فيه الكفاية تطبيق لوائح البناء الأساسية".

"تحتاج صناعة العمارة والهندسة والبناء الأفريقية (AEC) إلى اعتماد عقود تشجع على اعتماد BIM خلال دورة حياة المشروع. وينبغي لمديري المشاريع تقديم المشورة للعملاء بشأن فوائد هذه التكنولوجيات الجديدة".

"سيكون الأمر هائلا إذا اعتمده المزيد من أصحاب المصلحة من القطاعين العام والخاص ونفذوه في مشاريعهم. وسوف تحدث ثورة في كيفية تسليم المشاريع للبيئات المبنية. هناك مجال كبير للنمو".

BIM مفيد ولكن هناك حاجة لمعالجة الاختناقات:

"يمكن أن يكون أحد العوائق أمام BIM هو إصدارات البرامج ومشكلات قابلية التشغيل البيني. كثير من الناس يستخدمون الإصدارات القديمة التي تعيق التعاون والتنسيق".

"مستقبل BIM يحسن التعاون. يتعلق الأمر بإنشاء سير عمل أفضل داخل المكتب. يمكن أن تساعد BIM شركات البناء على تحسين التخطيط ، والقدرة على تعويض الاشتباكات بين التخصصات ، وزيادة وقت التسليم لكل مشروع ".

"٢D CAD ميت. يجب أن يدرك الناس أيضا أن BIM ليس نموذج ٣D أو قطعة من برنامج. إنها عملية. يحتاج المرء أيضا إلى العمل مع وضع النهاية في الاعتبار وفهم أنك تعمل مع قواعد البيانات في شكل مرئي ".

"سيتم تحديد مستقبل BIM والبناء الرقمي من خلال توفر برامج BIM في السوق الأفريقية. في الوقت الحالي ، تعد برامج BIM باهظة الثمن ويصعب شراؤها لمعظم الشركات. "

"اعتماد BIM هو المستقبل. ستفهم الحكومات خطوة بخطوة أنه من المفيد جدا للعملاء استخدام BIM في مشاريعهم. وسيبدأون في تنفيذ الإطار القانوني والإجراءات لاستخدامها في جميع المشاريع".

"سوف تقفز أفريقيا إلى BIM بنفس الطريقة التي تقفز بها من "عدم وجود هواتف" إلى الهواتف المحمولة."

محمد مرزوق

أستاذ هندسة وإدارة التشييد ،
قسم الهندسة الإنشائية ،
كلية الهندسة ، جامعة القاهرة ،
الجيزة ، مصر.

كريم عادل

محاضر مساعد ،
قسم هندسة التشييد والبناء ،
كلية الهندسة والتكنولوجيا ،
الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري (AASTMT) ،
القاهرة ، مصر (الكاتب المراسل).

التوأم الرقمي وعلوم البيانات لتشغيل وصيانة أصول البناء

يستخدم البعد الرابع و الخامس لنمذجة معلومات البناء فى الوقت الحاضر بشكل مكثف وذلك في مراحل ما قبل التنفيذ و أثناء التنفيذ أيضا حيث يشارك ويتعاون به جميع أطراف المشروع، ومع ذلك فإن نماذج معلومات البناء تعتبر منفصلة أو قديمة حيث تخدم أغراضًا محدودة بعد إنتهاء المشروعات وذلك نتيجة إهمال الاستخدامات المستقبلية أثناء مراحل الصيانة والتشغيل (Boje et al., ٢٠٢٠).

يمكن أن تساهم التوئمة الرقمية في إدارة أصول البناء في العديد من حالات الاستخدام المفيدة في مراحل الصيانة والتشغيل

لذلك يمكن للتوئم الرقمى توفير حل عملي لهذه المشكلة من خلال توفير نماذج محدثة لمعلومات البناء قابلة للاستخدام ، حيث أن التوئم الرقمى عبارة عن تمثيل رقمي واقعي للأصول أو العمليات أو الأنظمة التى يمكن أن يعكس خصائصها و / أو ظروفها و / أو أدائها كما ذكر جودور برو و لى وآخرون (Gürdür Broo et al., ٢٠٢٢; Lee et al., ٢٠٢١) كما يتضمن التوئم الرقمى خمسة مكونات رئيسية: ١) الأصول المادية ، ٢) النموذج الافتراضي (نماذج معلوكات البناء ذات الأبعاد)، ٣) الروابط ، ٤) البيانات ، ٥) الخدمات. والأصول المادية هى أساس النموذج الافتراضي حيث يعكس النموذج الافتراضي الأصول المادية في بيئة رقمية خاضعة للرقابة، كما تسمح الروابط بجمع البيانات ونقلها وإدخالها في النماذج الافتراضية وتشير الخدمات إلى تطبيقاتالتوئمة الرقمية الوظيفية مثل المحاكاة واتخاذ القرار ومراقبة الأصول المادية والتحكم فيها باستخدام أدوات وتقنيات علوم البيانات لتعزيز دقة أداء الأصل أو حالته كما ذكر جيانج و آخرون (Jiang et al., ٢٠٢١).

يمكن أن تساهم التوئمة الرقمية في إدارة أصول البناء في العديد من حالات الاستخدام المفيدة في مراحل الصيانة والتشغيل، حيث تشمل هذه الحالات (على سبيل المثال لا الحصر) الكشف والتحليل / التشخيص الهيكلي والتحكم الآلي والتعديلات الحديثة وفيما يتعلق بالكشف فإنه يمكن استخدام التوئمة الرقمية لفحص الأصول واكتشاف العيوب للمباني الأثرية والجسور والطرق والسكك الحديدية حيث يمكن القيام بذلك عن طريق التقاط المعلومات الهندسية باستخدام الماسحات الضوئية التى تعمل بالليزر وكاميرات التصوير الحراري وأجهزة استشعار إنترنت الأشياء (الأجهزة التى تتصل بسحابة الإنترنت)، ثم إدخال هذه المعلومات في نموذج رقمي ومعالجتها بشكل قابل للاستخدام. وفيما يتعلق بالتحليل / التشخيص الهيكلي فإنه يمكن أن تنتج التوئمة الرقمية نماذج ثلاثية الأبعاد للعناصر المحدودة للمحاكاة وتقييم الأداء الميكانيكي للهياكل الحالية. أمكا بخصوص التحكم الآلي فإنه يمكن للتوئمة الرقمية استخدام البيانات من النماذج الافتراضية للتحكم في الأصول المادية وإدارتها في الوقت المناسب باستخدام أنظمة ثنائية الاتجاه مشابهة للأنظمة الفيزيائية الإلكترونية (CPS). هذه الحالة من الاستخدام موجهة بشكل أساسي إلى استهلاك الطاقة وإدارة التهوية من أجل التعديلات الحديثة، علاوة على أن التوئم الرقمى يمكنه دمج المعلومات الهندسية وغير الهندسية لإنشاء نماذج ما قبل التعديل الحديث للمباني القائمة باستخدام المسح بالليزر ثلاثي الأبعاد والرادار المخترق للأرض (GPR) حيث توفر هذه النماذج فهمًا شاملاً للمباني قيد التجديد أو إعادة الإعمار وتساعد في تطوير خطط الإدارة المختلفة ذات الصلة – كما ذكر جيانج و أبوكو وآخرون (Jiang et al., ٢٠٢١; Opoku et al., ٢٠٢١)

و كما أشرنا سابقًا فإنه يتم استخدام أدوات وتقنيات علوم البيانات ودمجها في التطبيقات أو الخدمات الوظيفية للتوئمة الرقمية، ولذلك فإن التكامل الفعال بين التوئمة الرقمية وعلوم البيانات يستلزم تحديد نوعية ومراحل هذه العلوم حيث يتم تعريف علم البيانات بأنه "الدراسة أو التحليل العلمي للأحداث الفعلية باستخدام البيانات التاريخية عن طريق مجموعة من المنهجيات العلمية وخوارزميات الذكاء الاصطناعي أو العمليات أو الأنظمة" (ساركر ، ٢٠٢٢). كما هو مبين في الشكل ١ ، فإن استخدام علوم البيانات في الأنظمة القائمة على التوئمة الرقمية يتضمن ست مراحل رئيسية – ذكرها عبدالرحمن و بريمبلى وآخرون (Abdelrahman et al., ٢٠٢١; Parimbelli et al., ٢٠٢١) هذه المراحل موضحة بالشكل التالى:

١-فهم مجال المشكلة وجمع البيانات:
تتضمن هذه المرحلة تحديد المتغيرات والقيود والنتائج المحتملة لخدمات التوئم الرقمى و بناءً على هذا التعريف يمكن جمع البيانات ذات الصلة بشكل واضح باستخدام روابط البيانات أو من نماذج التوائم الرقمية التي تم إنشاؤها.

٢-تنظيم البيانات:
تتضمن هذه المرحلة تنظيم وهيكلة البيانات بناءً على عدة عوامل مثل نوع البيانات وكميتها وأستيفاءها و مميزتها الهامة ومقاييس إعداد التقارير لدعم النمذجة القائمة على البيانات.

٣-تنقيح البيانات والمعالجة المسبقة:
تتضمن هذه المرحلة تحويل مجموعة البيانات إلى تنسيق مفهوم عن طريق إزالة أو إصلاح البيانات غير الصحيحة أو التالفة أو المنسقة بشكل خاطئ أو المكررة أو المضللة أو غير المكتملة التي تحدث عادةً عند دمج البيانات من مصادر متعددة.

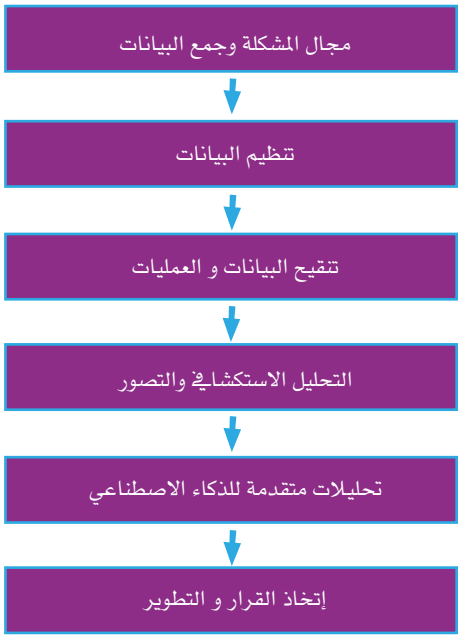
٤-التحليل الاستكشافي والتصور:
يتضمن في البداية تحليل البيانات باستخدام طرق إحصائية وتصور بطريقة غير منظمة للكشف عن الاتجاهات الأولية والسمات ونقاط الاهتمام وإنتاج ملخصات للبيانات، وهذه المرحلة ضرورية للحكم على جوهر البيانات وتقديم تقييم أولي لجودتها وكميتها وخصائصها.

٥-التحليلات المتقدمة للذكاء الاصطناعي:
تتضمن هذه المرحلة تطوير مجموعات مختلفة من نماذج الذكاء الاصطناعي القائمة على البيانات لتحقيق أفضل النتائج الملائمة لخدمة التوئمة الرقمية المستهدفة وبناء على ذلك يتم تقييم أداء هذه النماذج باستخدام العديد من عمليات التحقق من صحة ومقاييس التقييم بما في ذلك (على سبيل المثال وليس الحصر) الكفاءة والدقة ومعدل الخطأ والاستدعاء وتحليل قابلية التطبيق.

٦-اتخاذ القرار والتطوير:
هذه هي المرحلة النهائية التي تشمل منتج البيانات، وهو أداة أو نظام يستخدم بيانات التوئم الرقمى لمساعدة الأفراد في اتخاذ قرارات ذكية بشأن الخدمة قيد الدراسة. تدعم هذه الأداة التحليلات التنبؤية المرئية ونمذجة البيانات الوصفية واستخراج البيانات واستخراجها أثناء استخدام واجهة مستخدم سهلة الاستخدام لسهولة الاستخدام والتطوير.

على مدى السنوات الخمس الماضية إكتسبت تقنية التوئمة الرقمية ذات النهاية الخلفية مع علوم البيانات اهتمامًا كبيرًا من المجتمع البحثي مما أدى إلى نمو هائل في المؤلفات العلمية. على سبيل المثال، قدم زينغ وآخرون (Zheng et al. – ٢٠٢٠) طريقة لتوئم رقمى وذلك لمحاكاة أداء المباني أثناء التشغيل والصيانة حيث تهدف هذه الطريقة إلى تحديد العيوب والأضرار في المناطق الخطرة بالمباني و التي يمكن أن تتسبب في انهيار المبنى. كما قدم ليو وآخرون (Liu et al. – ٢٠٠٢) إطارًا لتقييم السلامة لتتبع السلوك الهيكلي وحالة ونشاط الهياكل الفولاذية سابقة الإجهاد طوال دورة حياتها باستخدام التوئمة الرقمية بناءً على هذا الإطار، حيث تم تطوير نموذج التعلم الآلي للتنبؤ وقياس مستوى مخاطر سلامة الهياكل. كما إستخدم بورجين وآخرون (Borjigin et al. – ٢٠٠٢) تقنية التوئم الرقمى لتقييم أداء دورة حياة أنظمة السكك الحديدية الخفيفة المتقدمة سابقة الصب، حيث إستند التقييم إلى التأثيرات البيئية والاقتصادية أثناء معالجة استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتحليل تكلفة دورة الحياة. أيضا قدم سيو و يون (Seo & Yun. – ٢٠٠٢) إطارًا قائمًا على التوئمة الرقمية لتقييم توفير طاقة الإضاءة في المباني التعليمية مع مراعاة أجهزة المباني الحالية والجدول التشغيلي والنموذج الاحتمالي لسلوك شاغلى المبنى، حيث يهدف إطار العمل إلى مساعدة صانعي القرار على تحديد أفضل الاستراتيجيات الملائمة لتوفير طاقة الإضاءة. كما أضاف يو وآخرون (Yu et al. – ٢٠٠١) إطار تحليل القرار القائم علىالتوئم الرقمى لتشغيل الأنفاق وصيانتها.

يعتمد إطار العمل على معايير تبادل معلومات البناء لعمليات التشييد (COBie) الموسعة لتعريف ممر بيانات التوئمة وتقنيات الويب الدلالية لتحقيق دمج البيانات ونموذج التفكير القائم على القواعد لمعالجة القرار، فقد قدم يو وآخرون (Yu et al. – ٢٠٢٠) نهجًا لتنبؤ الأداء لرصف أنفاق الطرق السريعة بدمج



الشكل ١٨ : مراحل متتالية من علوم البيانات

تقنية التوئم الرقمى وتكدس التعاقبات الزمنية المتعددة حيث تم استخدام التوئم الرقمى لتوفير بيانات ديناميكية حديثة حول حالة الرصف وفي الوقت نفسه تم استخدام تكديس التعاقبات الزمنية المتعددة لتوفير تنبؤات ديناميكية في الوقت الفعلي حول أداء الرصف، كما طور ليو وآخرون (Liu et al. – ٢٠٠٢) إطارًا جديدًا للتنبؤ بالصحة الهيكلية للهياكل الفولاذية سابقة الإجهاد حيث يعتمد إطار العمل على نموذج التوئم الرقمى الذي يوفر معلومات في الوقت الفعلي فيما يتعلق بظروف تشغيل وصيانة الهياكل الإنشائية، علما بانه تتم معالجة هذه المعلومات بشكل أكبر للتنبؤ بالصحة الهيكلية وتوفير أساس لتحذيرات السلامة المبكرة.

وشارك تشاو وآخرون (Zhao et al. -٢٠٢٢) فى تقديم إطارًا قائمًا على التوئم الرقمى لتقييم أنظمة التهوية في المراحيض العامة، وتضمن هذا الإطار محاكاة انتشار الملوثات باستخدام ديناميكيات السوائل الحسابية ومعالجة استهلاك الطاقة ذات الصلة والراحة الداخلية، ومن ناحية أخرى قام حسامو وآخرون (Hosamo et al. - ٢٠٢٢) بإستخدام تقنيات التوئمة الرقمية و نمذجة معلومات البناء و الإتصال بسحابة الانترنت (IoT) والتقنيات الدلالية لاقتراح إطار عمل للصيانة التنبؤية لوحدات مناولة الهواء (AHU). فقد إعتمد إطار العمل على ثلاث وحدات رئيسية للتنفيذ وهما:

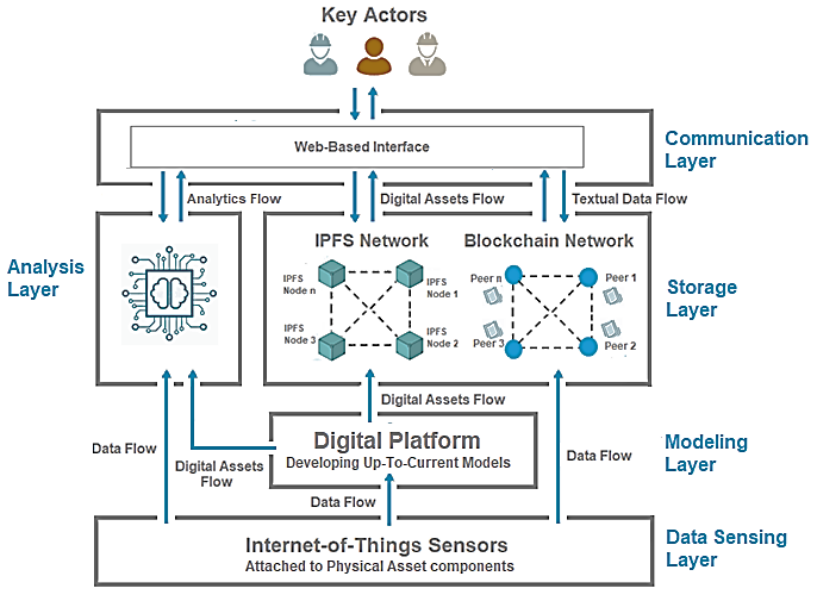
١) تشغيل اكتشاف أخطاء AHU باستخدام طريقة APAR ،
٢) التنبؤ بحالة AHU باستخدام نموذج التعلم الآلي ،
٣) التخطيط للصيانة.

أيضا إستخدم تشاو وآخرون (Zhao et al. -٢٠٢٢) تقنية المسح بالليزر ثلاثي الأبعاد لتطوير نموذج الطاقة الحالية للمبنى وتم استخدام هذا النموذج لتقييم مخططات التعديل المحدث للمباني القائمة لتحسين كفاءتها في استخدام الطاقة وتلبية احتياجاتها من الطاقة. كما قدم لو وآخرون (Lu et al. - ٢٠٢٠) نظام لكشف الإنحراف الذى قد يحدث للتوئم الرقمى الخاص بمراقبة الأصول المبنية أثناء مرحلتي التشغيل والصيانة حيث يسمح النظام بالتكامل / البحث الفعال للبيانات ويسهل اتخاذ القرار واكتشاف الإنحراف، وبناء عليه تم استخدام دراسة حالة للمضخات في نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء لتقييم وإبراز فعالية النظام المقترح.

على الرغم من مساهمات هذه الدراسات إلا أنها تعاني من بعض القيود، فهى أولاً: يقتصر جمع البيانات والاتصال بها على إطار مركزي يخضع لاحتمال كبير لفقدان البيانات أو فشل/ إنهيار نقطة المرجع، ثانيًا: تنسيق البيانات ونقلها للاستخدامات المستقبلية غير مضمونين. ثالثًا: لا يتم ضمان إمكانية تتبع البيانات بسبب الكتابة المستمرةK رابعًا: يكون وضع التشغيل المقترح إما مستندًا إلى سحابة الانترنت أو جهاز العميل، خامساً: تتضمن العملية عدة وسطاء فى حين وجود سيطرة جزئية أو معدومة على البيانات الهامة. من خلال المعاييرالمستوحاة من إرشادات الصناعة ٤- . يمكن لتقنيات مثل Blockchain (BC) و Inter-Planetary File System (IPFS) أن توفر مجتمعة حلاً مناسبا للاستفادة بشكل أفضل من مزايا التوائم الرقمية لتجاوز هذه القيود، و وفقًا لذلك من المتوقع أن يشتمل تطوير إطار عمل أو نظام أو نهج قائم على التوئمة الرقمية على خمس طبقات كما هو موضح في الشكل ١٩.

حيث أولاً: تشتمل طبقة استشعار البيانات على المستشعرات من سحابة الإنترنت المرتبطة بمكونات الأصول المادية لجمع البيانات في الوقت الفعلي، ثانيًا: تشتمل طبقة النمذجة على منصة رقمية لتطوير نماذج افتراضية حديثة باستخدام البيانات المجمعة، ثالثًا: تتضمن طبقة تخزين البيانات الحصول على إذن من شبكة الكمبيوتر للسماح بتخزين البيانات النصية / الرقمية التي تم الحصول عليها بواسطة المستشعرات من سحابة الإنترنت وشبكة نشر الملفات (IPFS) والخاصة بتخزين النماذج الرقمية التي طورتها طبقة المعالجة، رابعًا: تشتمل طبقة التحليلات على خوارزميات الذكاء الاصطناعي لمعالجة البيانات المجمعة والنماذج الافتراضية المحدثة المطورة في وقت واحد لخدمة نتيجة محددة، خامسًا: تشتمل طبقة الاتصال على واجهة مستخدم سهلة الاستخدام حيث يستخدمها الأشخاص المعنيون لاستكشاف البيانات أو النماذج المحفوظة في شبكات BC و IPFS وإبلاغ التحليلات ذات الصلة.

يمكن استخدام تقنيات Blockchain و IPFS لتحسين الاستفادة من مزايا التوأم الرقمي وتجاوز قيودها.



الشكل ١٩: طبقات الإطار القائم على التوئمة الرقمية

المراجع:

Abdelrahman, M. M., Zhan, S., Miller, C., & Chong, A. (2021). Data science for building energy efficiency: A comprehensive text-mining driven review of scientific literature. Energy and Buildings, 242, 110885. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110885

Boje, C., Guerriero, A., Kubicki, S., & Rezgui, Y. (2020). Towards a semantic Construction Digital Twin: Directions for future research. Automation in Construction, 114, 103179. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103179

Borjigin, A. O., Sresakoolchai, J., Kaewunruen, S., & Hammond, J. (2022). Digital Twin Aided Sustainability Assessment of Modern Light Rail Infrastructures [Original Research]. Frontiers in Built Environment, 8. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbuil.2022.796388

Gürdür Broo, D., Bravo-Haro, M., & Schooling, J. (2022). Design and implementation of a smart infrastructure digital twin. Automation in Construction, 136, 104171. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104171

Hosamo, H. H., Svennevig, P. R., Svidt, K., Han, D., & Nielsen, H. K. (2022). A Digital Twin predictive maintenance framework of air handling units based on automatic fault detection and diagnostics. Energy and Buildings, 261, 111988. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111988

Jiang, F., Ma, L., Broyd, T., & Chen, K. (2021). Digital twin and its implementations in the civil engineering sector. Automation in Construction, 130, 103838. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103838

Lee, D., Lee, S. H., Masoud, N., Krishnan, M. S., & Li, V. C. (2021). Integrated digital twin and blockchain framework to support accountable information sharing in construction projects. Automation in Construction, 127, 103688. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103688

Liu, Z., Bai, W., Du, X., Zhang, A., Xing, Z., & Jiang, A. (2020). Digital Twin-based Safety Evaluation of Prestressed Steel Structure. Advances in Civil Engineering, 2020, 8888876. https://doi.org/10.1155/2020/8888876

Liu, Z., Jiang, A., Zhang, A., Xing, Z., & Du, X. (2021). Intelligent Prediction Method for Operation and Maintenance Safety of Prestressed Steel Structure Based on Digital Twin Technology. Advances in Civil Engineering, 2021, 6640198. https://doi.org/10.1155/2021/6640198

Lu, Q., Xie, X., Parlikad, A. K., & Schooling, J. M. (2020). Digital twin-enabled anomaly detection for built asset monitoring in operation and maintenance. Automation in Construction, 118, 103277. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103277

Opoku, D.-G. J., Perera, S., Osei-Kyei, R., & Rashidi, M. (2021). Digital twin application in the construction industry: A literature review. Journal of Building Engineering, 40, 102726. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102726

Parimbelli, E., Wilk, S., Cornet, R., Sniatala, P., Sniatala, K., Glaser, S. L. C., Fraterman, I., Boekhout, A. H., Ottaviano, M., & Peleg, M. (2021). A review of AI and Data Science support for cancer management [Review]. Artificial Intelligence in Medicine, 117, Article 102111. https://doi.org/10.1016/j.artmed.2021.102111

Sarker, I. H. (2022). Smart City Data Science: Towards data-driven smart cities with open research issues. Internet of Things, 19, 100528. https://doi.org/10.1016/j.iot.2022.100528

Seo, H., & Yun, W.-S. (2022). Digital Twin-Based Assessment Framework for Energy Savings in University Classroom Lighting. Buildings, 12(5). https://doi.org/10.3390/buildings12050544

Yu, G., Wang, Y., Mao, Z., Hu, M., Sugumaran, V., & Wang, Y. K. (2021). A digital twin-based decision analysis framework for operation and maintenance of tunnels. Tunnelling and Underground Space Technology, 116, 104125. https://doi.org/10.1016/j.tust.2021.104125

Yu, G., Zhang, S., Hu, M., & Wang, Y. K. (2020). Prediction of Highway Tunnel Pavement Performance Based on Digital Twin and Multiple Time Series Stacking. Advances in Civil Engineering, 2020, 8824135. https://doi.org/10.1155/2020/8824135

Zhao, L., Zhang, H., Wang, Q., Sun, B., Liu, W., Qu, K., & Shen, X. (2022). Digital Twin Evaluation of Environment and Health of Public Toilet Ventilation Design Based on Building Information Modeling. Buildings, 12(4). https://doi.org/10.3390/buildings12040470

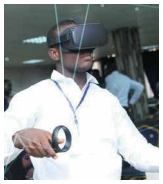
Zhao, L., Zhang, H., Wang, Q., & Wang, H. (2021). Digital-Twin-Based Evaluation of Nearly Zero-Energy Building for Existing Buildings Based on Scan-to-BIM. Advances in Civil Engineering, 2021, 6638897. https://doi.org/10.1155/2021/6638897

Zheng, Z., Liao, W., Lin, J., Zhou, Y., Zhang, C., & Lu, X. (2022). Digital Twin-Based Investigation of a Building Collapse Accident. Advances in Civil Engineering, 2022, 9568967. https://doi.org/10.1155/2022/9568967

"
A unique platform to influence the digital transformation of the African built industry.
"

SUMMIT FORMAT

- Mind-boggling keynote presentations
- Insightful panel discussions
- Product and technology exhibitions
- BIM Africa Impact Report launching
- Project case study presentations
- Innovation Awards 2023 Dinner
- In-Person Networking and Engagement
- Project visit – Innovations in Morocco



نشر نمذجة معلومات البناء لتطوير المقر الرئيسي لبنك جمهورية بوروندي

الشكل ٢٠: عرض المقر الرئيسي لبنك جمهورية بوردي

المقر الرئيسي لبنك جمهورية بوروندي هو مشروع بناء عقاري للاستخدام المصرفي بمساحة ٢٤,٠٠٠m^2 في بوجومبورا بجمهورية بوروندي. وتجري حاليا اعمال البناء و التشييد. يحتوي المشروع على مستويين من القبو وتسعة طوابق أرضية، بمساحة ٨٥٤٠m^2 وسعة ١,٨٠٠ شخص. واجهات المبنى مكونة من واجهة زجاجية والواح خارجية مثقوبة (سبائك الزنك والألومنيوم) تحيط بالمبنى، وعلى بعد ٢ متر من الواجهة الزجاجية.

الشكل ٢١: منظر اقتراب للمبنى

ونطاق مشروع مجموعة AMA هو التصميم والتوريد وأعمال تشييد المبنى، وأعمال التشطيب، وجميع الاعمال الالكتروميكانيكية. كما طلب ايضا من مقاول المشروع أن يكفل صيانة المبنى لمدة سنتين بعد إنجاز أعمال البناء و التشييد.

وكان أحد التحديات التي واجهت المشروع هو أن فريق المهندسين ومسؤلي المشتريات و فريق ال BIM متواجد في المكتب الرئيسي لمجموعة AMA في تونس العاصمة بدولة تونس. اضافة الي ذلك شراء بعض المعدات ومواد البناء ونقلها إلى موقع المشروع في بوجومبورا من تونس أو البلدان الاوروبية. لذلك يجب أن يكون وقت أي اعمال توريدات أقل من شهرين ، لتجنب اي تأثير حرج علي المشروع.

وبالنظر إلى أن المشروع يقع في بلد ليس له حدود بحرية، وأنه سيتم استيراد جميع المواد تقريبا من الخارج، فانه من الضروري رصد ومتابعة اعمال توريدات المواد وفقا للجدول الزمني للمشروع. لذلك يحتاج فريق المشتريات إلى اختيار عدد الحاويات، وملء كل حاوية بأقصى سعة لها، واختيار مجموعة مناسبة من المواد المتوافقة التي سيتم شحنها في الحاوية نفسها.

تطبيق نمذجة معلومات البناء (BIM)

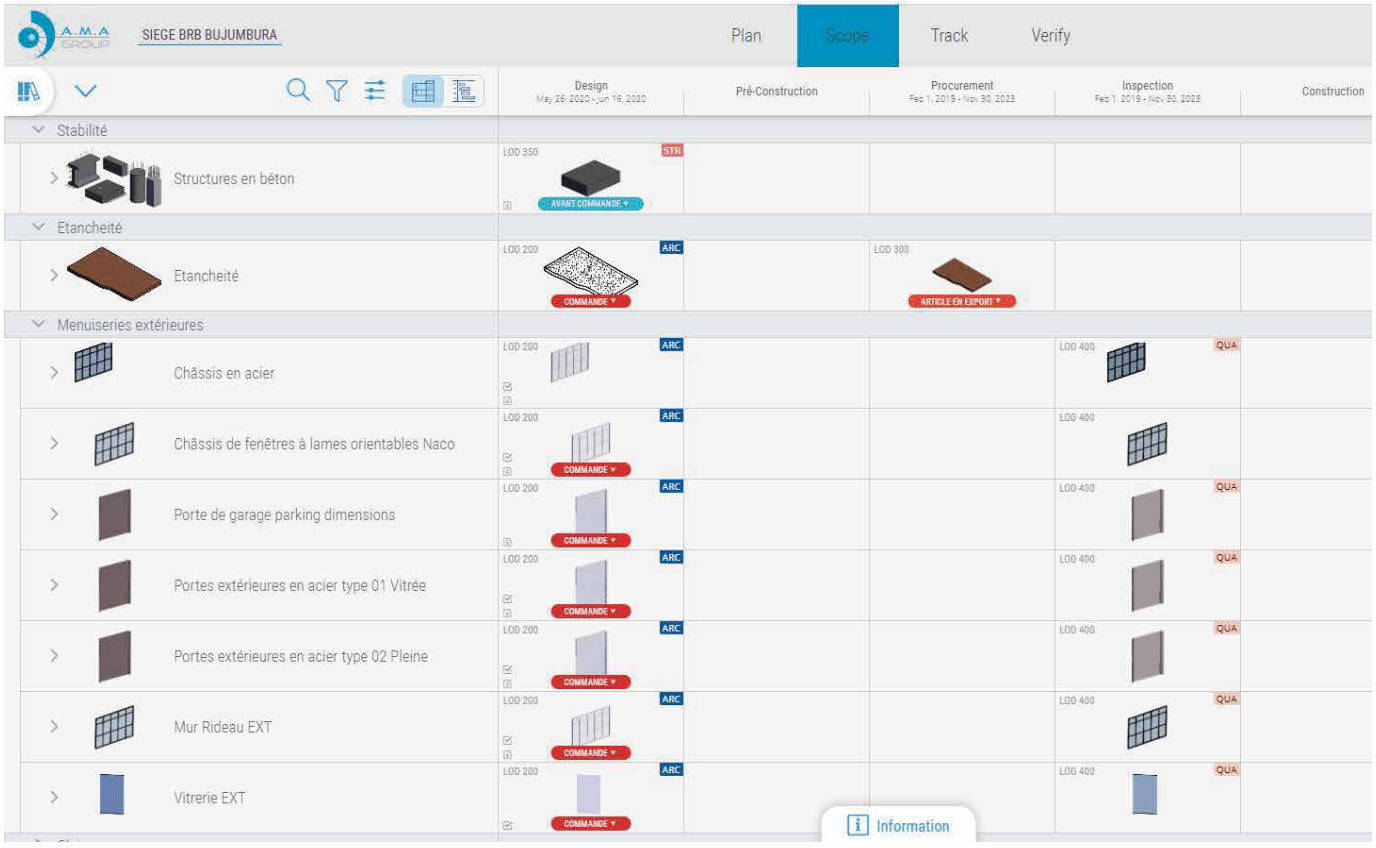
هناك عدد قليل جدا من المنظمات في تونس وبوروندي التي تتخصص في تطبيق نمذجة معلومات البناء ودعم أصحاب المصلحة والقرار في تنفيذ عمليات المشاريع. وقد تولى فريق مجموعة AMA قيادة هذا الجانب وقامو باطلاق و تطبيق نمذجة معلومات البناء لتنفيذ مشروع مقر مصرف جمهورية بوروندي.

تحديات التدريب

يتوفر التدريب على البرمجيات إلى حد كبير في جميع أنحاء العالم، ولكن كان علينا أن نواجه تحديات في تحويل عادات مصممي نماذج BIM لكي يستخدمو قوالب BIM، الترتيب والتنظيم، وEIR، وقيود BEP في غضون فترة قصيرة.

نظام إدارة BIM

نحن نختار نظام ومنصة Plannerly لإدارة إنتاج نموذج BIM. يسمح النظام الأساسي بكتابة الخطة BEP والموافقة عليها بشكل تعاوني، مع محتوى المكتبة الذي يمكن استخدامه. كما قمنا بإنشاء نطاق لكل عنصر باستخدام أدوات تفاعلية وأعددنا التخطيط لجميع الفرق حسب التخصص. يرتبط النظام الأساسي بنموذج ثلاثي الأبعاد مشترك على نظام Autodesk BIM360. يمكننا التحقق من خصائص العنصر والتحقق من تقدم عملية النمذجة.

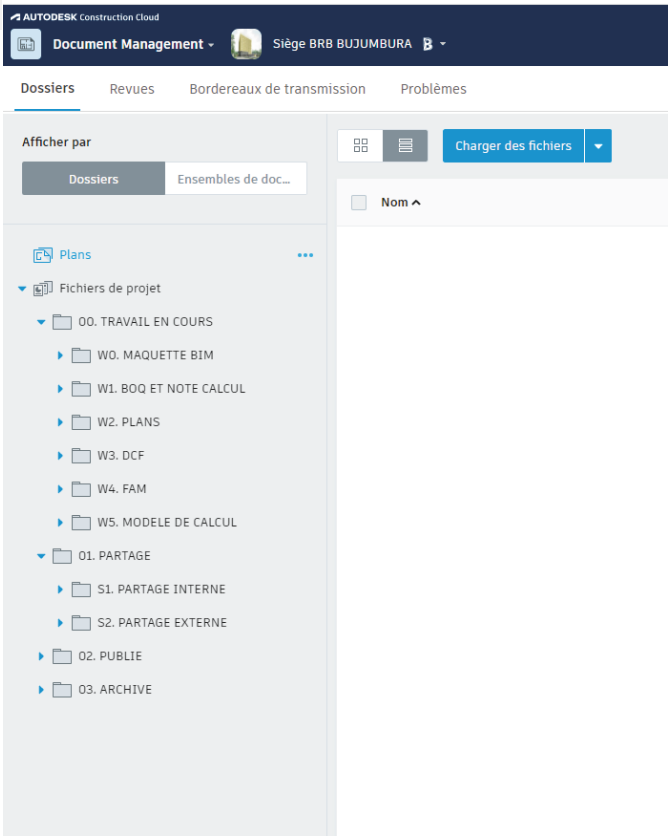


الشكل ٢٢ :طريقة انشاء نطاق العنصر باستخدام برنامج Plannerly.

بيئة البيانات المشتركة

تستخدم بيئة البيانات المشتركة (CDE) لجمع النماذج والبيانات غير الرسومية وجميع الوثائق وإدارتها ومشاركتها. لقد اعتمدنا حل منصة BIM 360 كأداة CDE للمشروع لمشاركة نموذج المشروع بين جميع أعضاء فريق المشروع، وتسهيل التعاون وتجنب التكرار والأخطاء.

تم تنظيم مجلدات CDE بحيث تراعي تعليمات ISO 19 650. مجلدات التبادل الرئيسية هي: العمل قيد التقدم، والأعمال المشتركة، والأعمال المنشورة، والأرشفة.



الشكل ٢٣: تنظيم مجلدات "BIM 360 CDE"

بفضل ACC (Autodesk Construction Cloud)، يسمح التعاون في التصميم بمشاركة النموذج المركزي بين فرق الهندسة والإنشاء. وقد مكن نموذج ACC منسقي BIM من القيام بعمل اختبار كشف التعارضات ونقل جميع المشاكل علي BIM360 إلى الاشخاص المعنيين للقيام بعمل التصحيحات الضرورية على نماذجهم.
لتعقب إغلاق المشاكل التي تم إنشاؤها في BIM 360، قمنا بمشاركة جدول تعقب المشكلات يوميا.

يتخصص عدد قليل جدًا من المنظمات في تونس وبوروندي في تنفيذ نمذجة المعلومات لدعم أصحاب المصلحة في تنفيذ أسعار المشروع

نضج واستخدام BIM:

ان نضج BIM لهذا المشروع هو المستوى 2. لتحقيق أهداف المقاول، قرر فريق إدارة BIM اطلاق واستخدام عمليات BIM لهذا المشروع وهي كالتالي:

عمل التصميم:

وهي عملية استخدام البرامج ثلاثية الأبعاد في تطوير نموذج معلومات البناء استنادا إلى معايير مهمة لتطوير تصميم المبنى.

اكتشاف التعارضات:

هي عملية يتم فيها استخدام برنامج الكشف عن التعارضات أثناء عملية التنسيق لتحديد التعارضات الميدانية من خلال مقارنة النماذج ثلاثية الأبعاد لأنظمة البناء. إن الهدف من اكتشاف التعارض هو القضاء على تعارضات النظام الهامة قبل البدء في التنفيذ.

أعمال الحصر الهندسي وتقدير التكلفة:

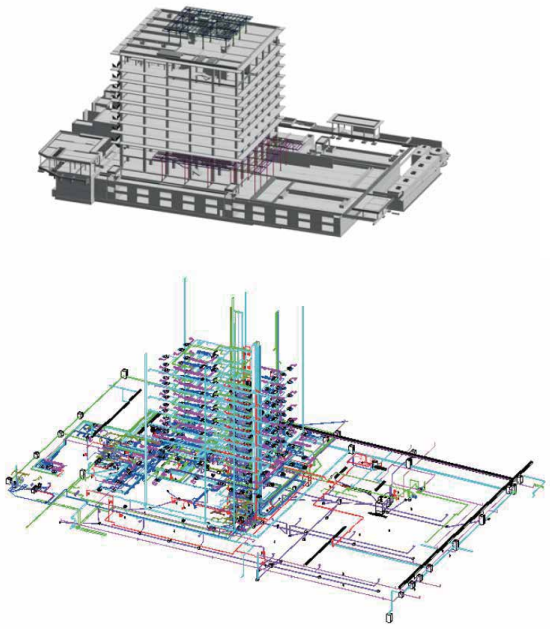
عملية يمكن من خلالها استخدام BIM لإنشاء عملية حصر هندسي دقيقة وتقدير تكلفة في وقت مبكر اثناء عملية التصميم وتوفير تأثيرات تكلفة الإضافات والتعديلات مع إمكانية توفير الوقت والمال وتجنب التجاوزات في الميزانية.

مرحلة التخطيط:

عملية يتم فيها استخدام BIM لتخطيط تسلسل اعمال الإنشاء ومتطلبات المساحة بشكل فعال في موقع بناء. إن النماذج رباعية الأبعاد هي أداة مرئية واداة اتصال قوية يمكنها أن تعطي فريق المشروع، بما في ذلك المالك، فهما أفضل للأحداث الرئيسية في المشروع وخطط اعمال البناء.

إدارة الأصول:

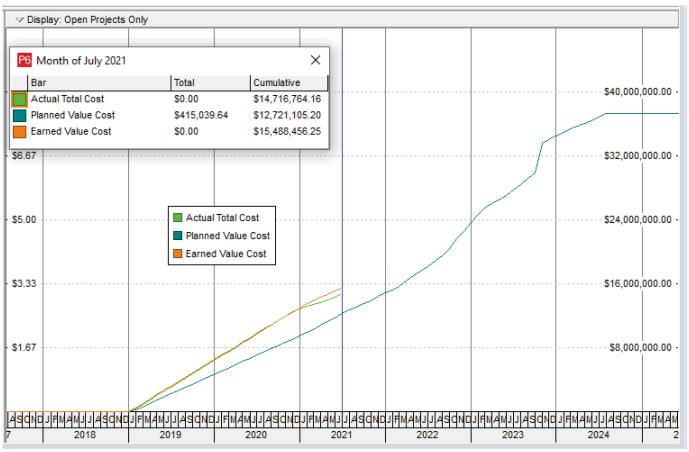
تتم بشكل أساسي للقيام بتنسيق ثلاثي الأبعاد لجميع التخصصات، واستخراج كميات دقيقة وإدارة صيانة المعدات الكهروميكانيكية من خلال مخطط COBIE- Coswin.



الشكل ٢٤: نموذج BIM وأنظمة MEP

إنشاء فرع التكامل الرقمي

لقد قمنا بإنشاء حل يسمى (Revit, Primavera, SAP) RPS، مما يسمح للمقاولين بالاستفادة الكاملة من ثلاث أدوات قوية تولد مخرجات وادوات عرض ذات صلة بشكل يومي. يعمل الحل على مزامنة البيانات المتعلقة بالتكلفة والجداول بشكل كامل على السحابة بين نماذج BIM وأدوات ERP / Scheduling. لقد قمنا بتطوير مكونات إضافية جاهزة للاستخدام في Revit / SAP / primavera ، مما يسمح بواجهة سهلة للمستخدمين. حقيقة أن حلول Autodesk AEC مفتوحة لجميع أنواع API سمحت للمطورين لدينا بالوصول إلى المكونات الإضافية السهلة جدا لإزالة الغموض عن BIM –ERP المقاولين RPS بحيث يأخذون المعلومات من نماذج BIM من خلال تطبيقات Autodesk ويتم عمل المزامنة في الاتجاهين، كل ذلك يسمح بتبادل بيانات دورة حياة المشروع بين SAP S4 HANA ERP و Primavera P6



الشكل ٢٥: إدارة القيمة المكتسبة لـ Primavera P٦

يعمل الحل على مزامنة البيانات المتعلقة بالتكلفة والجداول بشكل كامل على السحابة بين نماذج BIM وأدوات ERP / Scheduling.

أبعاد BIM :

لفهم مشروع البناء وعملية ربط الأبعاد الإضافية للبيانات بنموذج الإنشاء الخاص بنا بشكل أفضل.

4D BIM DIMENSION

في هذا البعد من BIM، نقوم بتضمين الجدول الزمني لكل مراحل البناء. وهي تؤدي إلى علاقة عمل جيدة وتعاون بين أصحاب المصلحة مع تحديد مواعيد نهائية واضحة.

5D BIM DIMENSION

يمثل هذا البعد 4D BIM + تقدير التكلفة. لقد قمنا بدمج التكلفة والجدول والتصميم في الإخراج ثلاثي الأبعاد. لذا فإن هذا البعد يعمل على تحسين دورة المشروع ويسمح بتعديل التكاليف في أي وقت.

إدارة القيمة المكتسبة باستخدام Primavera P6 وSAP
تسمح لك مراقبة النفقات (التكلفة الفعلية) على SAP والموزعة بواسطة WBS بتحديث نفقات المشروع في Primavera P6 واستخدام طريقة إدارة القيمة المكتسبة.

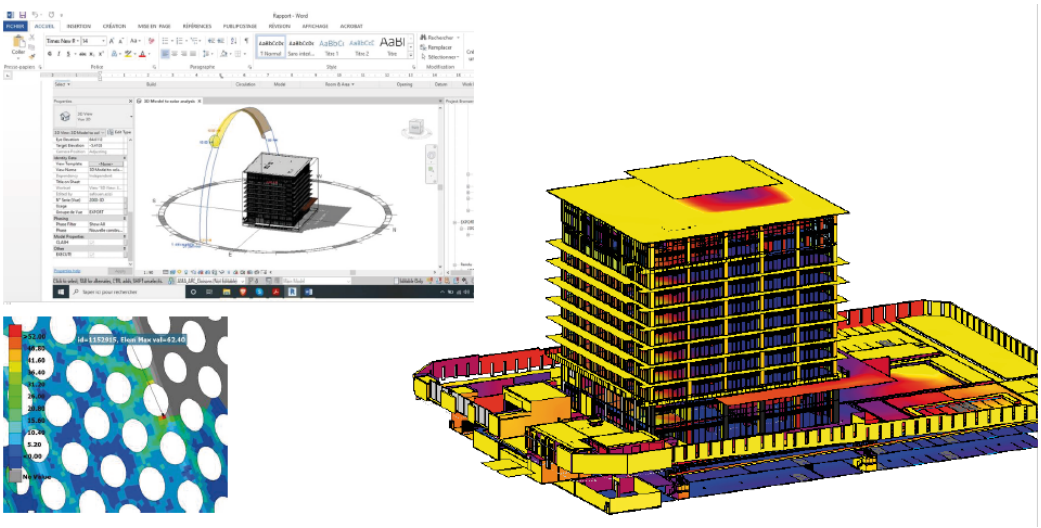
كناتج من Primavera P6، لدينا:
- التكلفة الإجمالية الفعلية: بيانات SAP (الوحدة MM/PS/CO)
- القيمة المكتسبة: بيانات Primavera P6
- تكلفة القيمة المخططة: بيانات Primavera P6

المميزات:

تبسيط إدراج المعلومات المطلوبة في قالب BIM على REVIT.
سيسمح القياس الكمي للعناصر الخرسانية بالتحكم في مراقبة عمليات الشراء والتنبؤ بها في Primavera
النمذجة وفقا لجدول البناء سوف يجعل أفضل محاكاة 4D و 5D على برنامج Naviswork.
إدارة معلومات المشاريع في نفس الوقت على SAP S/4 HANA: الشراء، التعاقد من الباطن، العمل الرئيسي، المعدات، المخزون، إلخ
النفقات الحقيقية المتبادلة (التكلفة الفعلية) من مشروع SAP إلى Primavera P6.

6D BIM DIMENSION

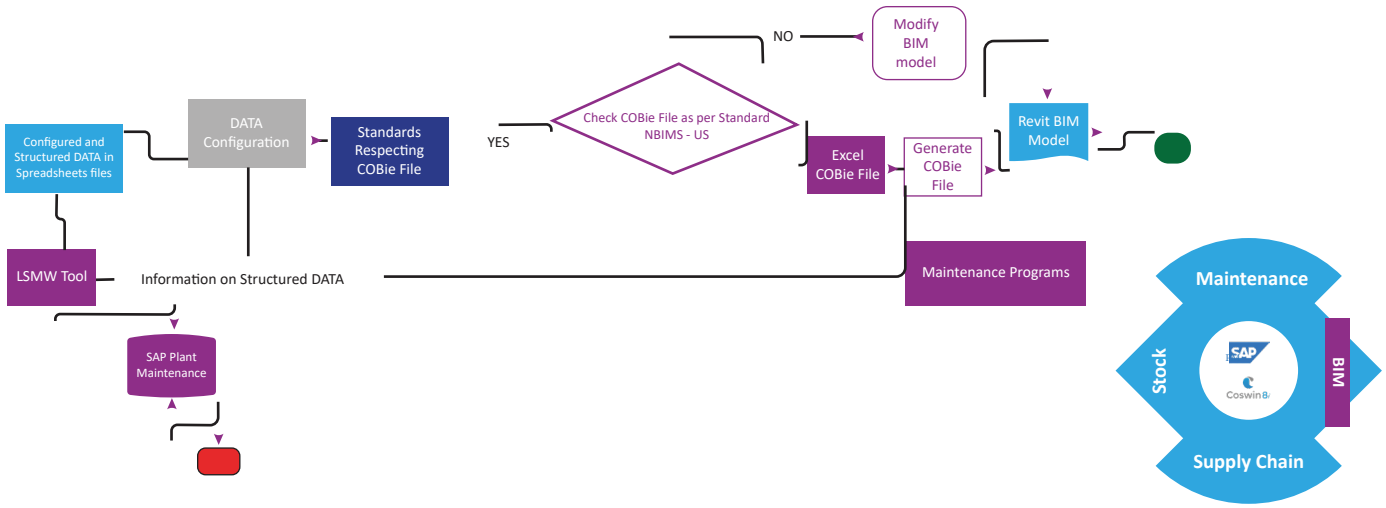
يتضمن BIM 6D إضافة معلومات أخرى ذات صلة تدعم إدارة المنشأة وتشغيلها على أمل أن يؤدي ذلك إلى نتائج أفضل للأعمال. لقد طورنا حلا لتحسين الطاقة باستخدام الواح مثقبة لتغطية جميع المباني بعد التحليلات والدراسات الشمسية ودراسة تأثيرها علي اللوحات. في هذا المشروع ، بدأنا العملية من خلال زيادة مستوى التفاصيل والمعلومات الخاصة بنموذج BIM. بعد ذلك ، أنشأنا دراسة لاستهلاك الطاقة بدون الواح مثقبة. كانت الخطوة التالية هي تحديد الأبعاد مع العديد من التجارب والمحاولات للحصول على الأبعاد المثلى. تم إجراء التحسين بعد إنشاء تحليل للطاقة الشمسية وعمل الدراسات الميكانيكية. في نهاية هذه الخطوة ، أنشأنا استهلاكا آخر للطاقة باستخدام الالواح المثقبة. نتيجة لدراسة الاستهلاك ، تم تحسين استهلاك الطاقة باستخدام هذه الالواح المثقبة بنسبة 33٪.



الشكل ٢٦: مساهمة BIM 6D في تقليل استهلاك الطاقة.

7D BIM DIMENSION

يتكون BIM 7D بشكل مبسط من النموذج ثلاثي الابعاد + الجدول الزمني + التكلفة + الاستدامة. استخدمنا نمذجة معلومات البناء 7D للحفاظ على مشروع وتشغيله طوال دورة حياته بأكملها. سيساعد استخدام 7D CAD في BIM على تحسين إدارة المشروع بدايةً من مراحل تصميمه حتى هدمه.



الشكل ٢٧: مخطط BIM 7D باستخدام برنامج SAP

إنوسنت موسوندا

أستاذ إدارة مشاريع البناء ،
مدير مركز البحوث التطبيقية والابتكار في البيئة المبنية (CARINBE)
جامعة جوهانسبرج

اونوسوسين اديتايو

باحث في مركز البحوث التطبيقية والابتكار في البيئة العمرانية (CARINBE)
جامعة جوهانسبرج

التحول الرقمي في البيئة المبنية للبلدان النامية - نهج تنمية القدرات الديناميكية

خلفية

لا جدال في أن الحفاظ على النمو والإنتاجية في صناعة البناء في إفريقيا يتطلب تحولًا عن كيفية تنفيذنا للمشاريع واستخدام المزيد من التكنولوجيا في العمليات. ومع ذلك ، من الملاحظ أيضًا أن صناعة البناء ، كما هو الحال في أجزاء كثيرة من العالم ، مترددة أو بطيئة في تبني التكنولوجيا. يُعزى التأخير في تبني التكنولوجيا جزئيًا إلى متطلبات وجود الضرورات الصحيحة ، والتي يجب أن تكون متوازنة مع الدعم الحكومي والمؤسسي الذي نحتاجه بشدة.تكمن الصعوبة في إنشاء مؤسسات قوية وضرورات مقنعة في البلدان النامية في أن معظمها لديها أنظمة حكم ضعيفة. لذلك يمكن أن يؤدي ذلك إلى تأخير اعتماد التكنولوجيا وتقليل الفوائد الرقمية للجميع.الرقمنة أمر بالغ الأهمية في البيئة المبنية ، وخاصة في البلدان النامية. يمكن أن تؤدي البيئة المبنية الرقمية إلى التحول الصناعي الذي نحن في امس الحاجة إليه وتعزيز النمو الاقتصادي الوطني ، نظرًا لمستوى مساهمتها في إجمالي الناتج المحلي في العديد من البلدان.علاوة على ذلك ، بعد الخروج من صدمة وتأثير covid-19 ، أصبحت الحاجة إلى تسريع الانتعاش والحفاظ على النمو وتحسين الإنتاجية أكثر خطورة. لذلك ، تهدف هذه المقالة إلى استكشاف كيف يمكننا تشجيع التحول الرقمي نحو الرقمنة في البلدان النامية من خلال نهج ديناميكي لتنمية القدرات مع ملاحظة تحذيرية بشأن عدم الخلط بين المفهوم والنهج المدفوع بالسوق القائم فقط على الحاجة إلى الربح . تتناول هذه المقالة الحاجة إلى التحول الرقمي ، والتحديات ، وكيف يمكننا الانتقال إلى الرقمنة باستخدام نهج تنمية القدرات الديناميكي.

الرقمنة في البيئة المبنية

يمكن للرقمنة ، التي يشار إليها أيضًا باسم التحول الرقمي ، والتي تتميز بزيادة استخدام التقنيات الرقمية ، أن تساهم بشكل كبير في النمو الاقتصادي الوطني ، لا سيما بالنسبة للاقتصادات في الجزء الجنوبي من العالم. ومع ذلك ، فإن صناعة البناء تتميز بضعف إدارة المعلومات ، ونقص التعاون والفساد المستشري. تؤدي هذه العلل حتماً إلى مشاريع تتجاوز التكاليف والوقت المدرجة في الميزانية ، وتدني الجودة وأداء السلامة. ليس من المستغرب أن يُنظر إلى البيئة المبنية على أنها صناعة قذرة وصعبة وخطيرة وغير شريفة.

إنها صناعة غير شفافة. يُعزى نقص الشفافية جزئيًا إلى جودة ومستوى التعاون في البيئة المبنية التي وصفها البعض على نحو مناسب بأنها ضعيفة. الجهات الفاعلة في المساعي التعاونية مفككة وتفتقر إلى مسارات واضحة حول كيفية دفع التعاون.

تكشف المحادثة الحالية في البيئة المبنية في إفريقيا عن فجوة بارزة في المعرفة والوعي بالرقمنة لمعالجة قضية الشفافية والتعاون. ومع ذلك ، هناك العديد من الأسئلة حول التحول الرقمي نحو الرقمنة. تشمل الأسئلة الانتقالية: في أي مرحلة يمكننا أن نبدأ في المضي قدمًا؟ كيف يمكن تغيير الوضع الراهن؟ كيف يمكننا تحسين إدارة المعلومات لتحقيق الشفافية؟ هل يجب أن تكون المقاربات الرقمية إلزامية أم غير إلزامية؟ – هذه معضلات ستحدد إجاباتها نجاح أو فشل جهود التحول الرقمي عبر القارة.

تعمل التطورات التكنولوجية على إعادة اختراع أسلوب حياتنا وطبيعة العمل والعمليات الاقتصادية. لا تُترك البيئة المبنية في الخلف في استكشاف كيف يمكن أن يؤدي تبني هذه التقنيات إلى تحسين الكفاءات وتوفير نظام بيئي مستدام للبنية التحتية. يؤكد مركز بريطانيا المبنية الرقمية أن الوصول إلى المعلومات (البيانات) الصحيحة في الوقت المناسب وبتنسيق يمكن لجميع الأطراف الوثوق به أصبح معترفًا به بشكل متزايد على أنه عامل تمكين حيوي للتحول الرقمي لصناعة البناء. المعلومات غير الصحيحة أو المعلومات أحادية الجانب تجعلنا عرضة للخطر ، ونقاط الضعف مكلفة. كيف يتم الحصول على هذه المعلومات ومعالجتها وإيصالها ومتى يتم إرسالها ومقدار المعلومات التي يتم الحصول عليها هي الدافع الأساسي الذي يدفع الحاجة إلى إدارة المعلومات المحسنة.

مسائل إدارة المعلومات. وبالتالي ، فإن الافتقار إلى إدارة فعالة للمعلومات يمكن أن يحرم (المال أو الوقت أو الجودة) أو يؤدي إلى فشل المشروع. لذلك فإن إدارة المعلومات مناسبة تمامًا كأداة لتحسين قدرة البيئة المبنية على توفير بنية تحتية مستدامة وفعالة. إن تعزيز أنظمة إدارة المعلومات في الصناعة وتدفقات العمل من شأنه أن يؤدي إلى نمو اقتصادي كبير ، لا سيما في البلدان النامية.
يكمن خطر سوء إدارة المعلومات في أن لها تأثيرًا سلبيًا على القيمة الاجتماعية للبنية التحتية. في صناعة البناء ، تؤدي الإدارة السيئة للمعلومات إلى النزاعات ، وتؤدي إلى الفساد ، وهي أساس للمطالبات التي لا أساس لها من الصحة وتخلق بيئات مشاريع مثيرة للجدل. وقد شجع هذا التأثير على صورة البيئة المبنية كأرضية خصبة لممارسات الفساد الحارقة على الحاجة إلى أنظمة ممكّنة رقميًا توفرها نمذجة معلومات البناء.

لذلك ، هناك الكثير على المحك في هذه الرحلة نحو التحول الرقمي ويجب تنسيقها بأقصى قدر من الاهتمام. يجب أن نفكر في الفشل عند فشل المشروع أو التخلي عنه. فقدان أصحاب المصلحة ، والاستثمار ، أو الفجوة التي لم يتم سدها بين القيمة الاجتماعية والعدالة الاجتماعية؟ لذلك ، فإن الدعوة إلى الرقمنة أو التحول الرقمي أمر ملح.
في حين أعربت بعض الجهات عن مخاوف مشروعة بشأن سبب تفضيل اتباع نهج تحذيري لرقمنة البيئة المبنية ، فإننا نجادل بأنه يجب علينا تحويل الصناعة ديناميكيًا من خلال التركيز على الأشخاص والعمليات وإدارة التغيير وتحول الثقافة التنظيمية.

كيف نقود التبني مهم بشكل خاص. لقد تم إثبات الكثير أن التفويضات لفرض الامتثال تولد الاستياء. من التوصية الرسمية بارتداء القناع لـ COVID-19 إلى تفويضات BIM في بعض البلدان ، فإن التجارب متشابهة. توفر تجربة تفويضات BIM عالميًا نظرة ثاقبة للتحول الرقمي في إفريقيا: التفويضات إشكالية وتتطلب موافقة جميع أصحاب المصلحة. في حين أن بعض العناصر تحتاج إلى الامتثال لتسريع النمو ، ينبغي تطبيق الإنفاذ على نماذج محددة محورية للحفاظ على النمو وزيادة الإنتاجية.

يؤدي دمج الإصلاح الثقافي مع ثقة الموظف إلى طرق جديدة للتفكير في التحول الرقمي. يجب تجنب الاستثمارات الكبيرة في التكنولوجيا من أجل التحول الرقمي إذا لم تتم معالجة المكون الثقافي للتحول بشكل جيد. سيساعد القيام بذلك على منع المعضلة الحالية التي عبر عنها المسؤولون التنفيذيون في التبني الرقمي من عدم الالتزام بمبررات التكلفة والفوائد. نتيجة لذلك ، يجب على الإدارة أن تضع المثال الصحيح لقيادة التغيير بشكل صحيح أو نقل الأهداف النهائية الحقيقية. أحد وجهات النظر في هذا الصدد هو عدم المبالغة في استعداد الناس للتغيير.

فوائد رقمنة البيئة المبنية

بدأت الدول في جميع أنحاء العالم في وضع سياسات إستراتيجية بشأن الاستفادة من فوائد التحول الرقمي وتهيئة مهارات إدارة المعلومات لتحقيق التنمية المستدامة. يتأثر الاهتمام بالتحول الرقمي على المستويات الوطنية بفوائده الهائلة ، مثل إمكانية إنشاء إجراءات وخدمات وأسواق جديدة. في قطاع البناء ، تشمل الفوائد تغيير طريقة البناء وتوصيل المعلومات واتخاذ القرارات. والأهم من ذلك ، نظرًا لتحديات الفساد التي تؤثر على تسليم المشاريع في الدول الأفريقية ، فإن التحول الرقمي يفيد الأطراف المشاركة في سلسلة القيمة من خلال زيادة الشفافية والقدرة على انشاء قطاع بناء أكثر فاعلية واستدامة. من خلال تسخير التحول الرقمي ، تتيح مشاركة المعلومات ونشرها بكفاءة لأخصائيي المشروع التدريب على تنفيذ المشروع ، وتحليل كميات هائلة من بيانات البناء ، وحل مشكلات المشروع الصعبة بسرعة.

يساهم التحول الرقمي أيضًا في نظام معلومات الأصول الفعال من خلال توفير بيانات المشروع في الوقت الفعلي لإدارة الأصول بشكل أكثر كفاءة. يمكّن نموذج معلومات الأصول نظام الصيانة التنبؤية من تقييم حالة المعدات التشغيلية للمبنى وتحديد متى يجب إجراء الإصلاح.

تحديات الرقمنة في البيئة المبنية

إن وتيرة التغيير عبر القطاعات الأخرى فيما يتعلق بالتحول الرقمي تتسارع بشكل كبير وتغير عالمنا بشكل جذري. ومع ذلك ، ليس هذا هو الحال في البيئة المبنية. على الرغم من فوائد التحول الرقمي ، هناك العديد من التحديات التي تؤثر على الرقمنة. تشمل التحديات تكلفة الاستثمار ، وكيفية بدء التحول الرقمي وتهيئة المهارات. يسمح الاستخدام المتزايد للتقنيات الرقمية للمؤسسات بتحسين بنيتها التحتية وأداء الأصول. ومع ذلك ، فإن قدرة المؤسسات على تبني وتحويل الاستثمار في التحول الرقمي إلى مكاسب ذات مغزى يمثل تحديًا حاسمًا يؤثر على الإقبال في صناعة البناء والتشييد.

لذلك ، يعد التغلب على الصعوبات أمرًا ضروريًا لإطلاق العنان لسرعة التحول الرقمي وإمكانية تسليم البنية التحتية. طريقة واحدة للتحول الرقمي هي من خلال التدريب. ومع ذلك ، فإن قضايا مثل تدريب الأشخاص ليست مشكلات بسيطة في حلول الكتب المدرسية. على سبيل المثال ، غالبًا ما تتطلب تنمية القدرات تحولًا في العقلية الثقافية ، والتغلب على مقاومة التغيير ، وتحقيق المشاركة من الإدارة ، وضمان التركيز على إعادة تشكيل المهارات ليس فقط على استخدام الأدوات ولكن أيضًا على توفير رؤية واضحة لضرورة وحتمية التحول الرقمي.

استمرت إخفاقات مشاريع التحول الرقمي تطارد المؤسسات ، حيث أعرب العديد من المديرين التنفيذيين عن خيبة أملهم. لذلك ، يجب علينا إعادة التفكير في التحول الرقمي وكيف ننتقل إلى الرقمنة من خلال التركيز على النهج الرقمي الموجه للأشخاص. وفقًا لبحوث مجموعة بوسطن الاستشارية ، فإن 70٪ من برامج التحول الرقمي تفشل في تحقيق أهدافها. وبالتالي ، فإن التحول رقميًا نحو التحول المربح لا يهدف إلى إحداث تغيير حول البنية التحتية التكنولوجية ، ولكن لنسج تنمية القدرات الديناميكية في الحمض النووي للمؤسسات (deoxyribonucleic acid) والسياقات الثقافية للناس.

التحول الرقمي ليس سهلاً دائمًا. ومع ذلك ، من خلال تحديد ومعالجة المتطلبات التنظيمية والقوى العاملة والمستخدمين والسياسات الهامة ، فإن الإمكانات لا تضاهى مع النهج التقليدي لتسليم البنية التحتية وإدارتها. للانتقال الفعال للبيئة المبنية إلى الرقمنة أو تدفقات العمل الرقمية ، يجب على المنظمات التكيف مع الظروف وتطوير القدرات التي تشارك فيها جميع الأطراف ، أي المؤسسات الخاصة والعامة والأكاديمية والعلمية ، للاعتماد والتعلم والتكيف بسرعة مع الظروف المتغيرة بسرعة في النظام البيئي الرقمي.

كشف جائحة COVID-19 عن مدى السرعة التي يمكن أن تتحول بها الصناعة تحت الضغط نحو تبني التكنولوجيا. ومع ذلك ، فإن التغيير تحت هذا الضغط له أيضًا آثار سلبية. إن الخسائر الضخمة في الوظائف هي أمثلة ناتجة جزئيًا عن الرقمنة أثناء جائحة Covid-19. علاوة على ذلك ، فإن الحاجة المتزايدة إلى تحسين الإنتاجية والقضاء على المشكلات المتعلقة بعدم الكفاءة قد وضعت البيئة المبنية في مكان لا مفر منه للأنظمة والعمليات الرقمية. في حين أن هناك حججًا حالية حول ما هي قيمة الابتكارات الرقمية في مجال الروبوتات ، والأجهزة القابلة للارتداء ، وأجهزة الاستشعار ، والطائرات بدون طيار ، ورؤية الكمبيوتر ، والتقاط الواقع ، و تسلسل المجموعات ، والتوأم الرقمي ، وإنترنت الأشياء ، والذكاء الاصطناعي التي توفر البيئة المبنية ، فإن التغيير لا مفر منه. يجب ألا تقترح المرحلة الوليدة من هذه الابتكارات رفض ما هو ملائم وما هو غير ملائم ، أو كما يقول المثل القائل ، "رمي الطفل بماء الاستحمام".

وبالتالي ، فإن تركيزنا في مركز البحوث التطبيقية والابتكار في البيئة المبنية (CARINBE) ينصب على تقديم نماذج تبني رقمية ذات قيمة مضافة حقيقية والتي تدعم التحول الرقمي الذي يركز على الناس. على غرار ذلك ، فهم التفاعلات بين الإنسان والتكنولوجيا كمجال تركيز شامل لضمان تكامل التقنيات الرقمية لتقليل أوجه القصور ، والقضاء على المخاطر ، وضمان توازن السلامة مع النماذج الاجتماعية والثقافية حول العمال. لا يقتصر تحويل البيئة المبنية في إفريقيا على التكنولوجيا فقط ، ولكنه أداة قوية وصوت لتمثيل وإبراز قصص النجاح والبراعة والعزيمة في البيئة المبنية في إفريقيا.

نهج ديناميكي لتنمية القدرات

تلعب البيئة المبنية دورًا محوريًا في توفير المرافق الاجتماعية والاقتصادية في البنية التحتية مثل المنازل السكنية والبنية التحتية الاقتصادية ومرافق النقل والبنية التحتية الصحية وما إلى ذلك. هذه الخصائص المميزة والحاجة إلى الحفاظ على النمو في البلدان النامية من خلال التبني الرقمي الاستباقي بدلاً من اللحاق بالركب هي خطة لا يمكن تخصيصها للوكالات الحكومية وحدها.

يشير Ohno and Ohno (2012) ، في "تنمية القدرات الديناميكية: ما يمكن أن تتعلمه إفريقيا من صياغة السياسة الصناعية في شرق آسيا" ، إلى أن الدرس التنموي الحيوي الذي يمكن لأفريقيا أن تتعلمه من شرق آسيا لا يتبنى سياسات مماثلة ولكن "المنهجية التي من خلالها تم تصميم وتنفيذ سياسات فريدة بشكل فردي ولكنها فعالة بنفس القدر ". تتضمن هذه المنهجية ، بالمعنى الواسع ، الجوانب الفنية لإجراءات صنع السياسات والتنظيم وكيف يتم تعبئة العوامل غير الاقتصادية مثل العاطفة والقومية والشعور بالفخر والإذلال بشكل استراتيجي تحت قيادة قوية لتكون بمثابة قوى دافعة للحاق بالركب. تصنيع."

استمرت إخفاقات مشاريع التحول الرقمي تطارد المؤسسات ، حيث أعرب العديد من المديرين التنفيذيين عن خيبة أملهم.

هذه المناهج البديلة ، بدلاً من المسار الشامل ، تأخذ في الاعتبار المنظور الاجتماعي الذي يتم من خلاله بناء العمليات التاريخية المميزة للتغيير والتحول في البلدان المختلفة حول خرائط طريق التحول الرقمي المقترحة (خان ، ٢٠١١). يوفر دمج المعرفة التاريخية والسياسية والاجتماعية والاقتصادية في جهود التبني الرقمي قصة أفضل تراعي جميع أصحاب المصلحة دون إنشاء علاقات عداء في البيئة المبنية. تصبح الأولوية بعد ذلك تحديد مناطق البيئة المبنية التي تؤثر بشكل كبير على الإنتاجية ومن المرجح أن تحدث فرقًا عند دمجها مع التقنيات الرقمية.
وبالمثل ، فإن تنمية المهارات من خلال شراكة التنمية بين القطاعين العام والخاص في شكل نهج تنمية من القاعدة إلى القمة توفر الدافع الأساسي والمطلوب من المجتمع المدني لإلغاء القيود المفروضة على النمو. يضمن هذا النموذج أن قرارات السياسة الحكومية المتأخرة التي تميز البلدان الأفريقية لا تقيد جهود التبني.

لذلك ، نقترح أن تتمحور المحادثات حول التحول الرقمي في إفريقيا حول ما يلي:

١. التركيز على النية

يساعد تحديد الأهداف على توضيح المسارات والنتائج. يساعد الفهم الواضح للأولويات والأهداف والاستراتيجيات في صياغة رؤية وتوحيدها للحصول على الدعم من جميع أصحاب المصلحة. والأهم من ذلك ، أن التركيز على النية يلغي التبني من أجله ويدفع ببساطة ربحية سلسلة توريد الأدوات التكنولوجية. لضمان الملاءمة ، يجب معالجة تحديات الأعمال جنبًا إلى جنب مع حاجة الصناعة ونية التحول الرقمي. تعريف النية يعطي الهوية. لا يوفر التقليد الأعمى والمطلق لنهج الاقتصادات المتقدمة السياق الثقافي الذي تشتد الحاجة إليه لسيناريوهات غريبة. قبل التفكير في تبني الأدوات الرقمية ، يجب توضيح فهم واضح للمشكلات التي يجب حلها بشكل صحيح. الشركات التي تجري جهود التحول من أجل التغيير دون هدف واضح ستتحرك بعدة طرق مختلفة بدون محاذاة ، مما يؤدي في النهاية إلى الفشل. هذا يحبط الجهود عندما يكون التركيز على التكنولوجيا فقط ويفشل في تحديد أن التكنولوجيا ليست سوى وسيلة لتحقيق غاية.

٢. التبني الرقمي الذي يركز على الناس

إعطاء الأولوية للأنظمة الرقمية التي تمكّن الأفراد. يجب أن يدعم تبني التكنولوجيا تطوير العمال. يعزز النهج الذي يحركه الموظف الثقة ويزيل التصور بأن التقنيات تأتي لتحل محل العاملين البشريين. يعد التحول الرقمي الذي يركز على الناس نموذجًا مستدامًا اجتماعيًا يوفر نظامًا يربح فيه الجميع ويتجنب التخريب. تظهر المقاومات عندما لا يكون الناس في مركز التبني الرقمي. مع العقلية الحالية للقيادة ، والثقافة الصحيحة ، والأهداف الواضحة ، تتمتع المبادرات الرقمية بفرص عديدة للنجاح.

٣. التركيز على قياس عقلية التغيير والاستعداد الثقافي

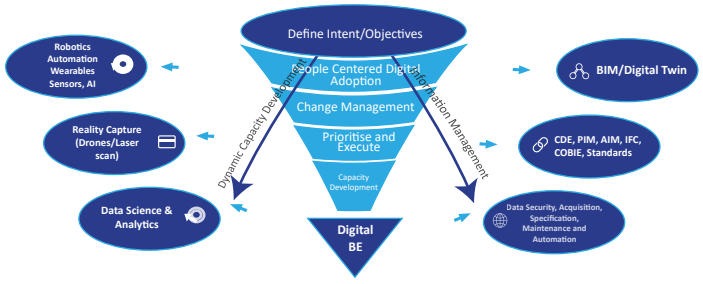
من الناحية التاريخية ، نادرًا ما يتكيف الأشخاص والأنظمة بشكل إيجابي مع التغيير المطلق دفعة واحدة. بينما تتمتع الأنظمة بآليات أفضل للتكيف ، إلا أن هذا الأمر غير مقبول للناس. لذلك ، تتطلب إدارة التغيير قياس الجاهزية الثقافية قبل التغيير ثم استخدام تلك المعلومات لتصميم التحول وتنظيمه بشكل مناسب لتلبية متطلبات التغيير لدى الناس. يعزز هذا النهج المصالح العضوية والتوجه الإيجابي نحو التحول الرقمي. بدون عقلية التغيير المناسبة ، لا بد أن يفشل التحول الرقمي. غالبًا ما يتميز الانتقال بالتخريب وانعدام الثقة والاستعداد غير المتحمس للتبني. إن الطريقة التي تقوم بها القيادة بتوصيل خرائط الطريق الرقمية وهدفها أمر محوري في تحقيق التحول العقلي اللازم للتحولات الفعالة. تشتهر الصناعة على نطاق واسع بالتبني السلبي للابتكارات. يجب تغيير هذه الثقافة لضمان الانتقال الرقمي.

٤. تركيز التكنولوجيا على تحديد أولويات إنشاء العمل وتوسيعه

يجب ألا يُفهم اتصال التحول الرقمي على أنه مجرد تبني تكنولوجي ينتج عنه عواقب غير مقصودة أو تصور أن "التقنيين" موجودون هنا لتولي الوظائف. يجب أن يتم تصورها وقيادتها في نهج ينقلها كأداة لتحسين سير العمل والأنظمة الحالية.

٥. تحقيق التوازن بين احتياجات حلول البنية التحتية والناس

التمكين وتنمية القدرات من الأهمية أن تتم موازنة تطوير البنية التحتية مع العدالة الاجتماعية. يجب توجيه البيئة المبنية التي ستنتقل ديناميكيًا مع تنمية القدرات نحو توفير فرص متكافئة لأصحاب المصلحة في القطاعات المختلفة. يجب أيضًا معالجة ارتفاع معدل التفاوتات وعدم المساواة في تشجيع البنية التحتية جنبًا إلى جنب مع الدعوات إلى تحسين البنية التحتية للاستجابة بسرعة لأحداث الصدمة المستقبلية.



الشكل ٢٨: مسارات التركيز للتحول الرقمي من خلال تنمية القدرات الديناميكية

ملاحظات ختامية

يتطلب مسار إفريقيا إلى التحول الرقمي تجاوز التوصية بخرائط طريق التبني الأمثل التي تم رفعها من المسارات المحددة للاقتصادات المتقدمة. في حين أن دروس نجاح التبني الرقمي في أماكن أخرى مهمة ، فإن القبول الواضح لمثل هذه المسارات لا يتناسب مع التضاريس الحالية للواقع الاجتماعي والاقتصادي لأفريقيا. يتطلب مأزق الاعتماد المنخفض للنهج الرقمي لتقديم البنية التحتية انعكاسًا أوسع للتفاعل بين القيود والديناميكيات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية. تعيق قدرات الحوكمة الضعيفة في الاقتصادات الأفريقية والاستراتيجيات الإنمائية قصيرة النظر الابتكار الرقمي. الفجوة بين الأساليب المقترحة من الاقتصادات المتقدمة وأساليب التبني المحلية الواقعية مدفوعة بالاختلافات الأساسية في البنى الاجتماعية والاقتصادية والثقافية. من المرجح أن يكون النهج الذي يناسب الظروف الاقتصادية والسياسية للتضاريس الأفريقية ، إذا تم اعتماده بشكل مستمر ومخصص لخصوصيات الدول الفردية ، أكثر نجاحًا من مقاربات الانتداب التي ميزت العالم الغربي. وذلك لأن التبني الطائش دون اللجوء إلى طبيعة قابلية النقل أو السيناريوهات الاجتماعية قد يفشل. لذلك ، يجب ألا يُنظر إلى أولوية التحول الرقمي لأفريقيا على أنها منافسة لشمال العالم. بدلاً من ذلك ، يجب أن يتم دمج خبرات التعلم الحيوية المدمجة مع المناهج المحلية لتحقيق انتقال رقمي أكثر واقعية في القارة. ومع ذلك ، فإن التحول الرقمي يتطلب سياسات وهياكل مناسبة ومعايير حوكمة تعزز النجاح مدعومة من قبل المؤسسات العامة والخاصة ومؤسسات التعليم العالي أو المؤسسات البحثية.

للانتقال الرقمي بشكل فعال ومستدام ، نفترض أن المحادثة يجب أن تدور بشكل متزايد حول الأشخاص وليس فقط التركيز على الأدوات والعمليات التكنولوجية مثل نمذجة معلومات البناء – (BIM)

إرضاء الناس: سيضمن محو الأمية بالبيانات بين عمال البناء وأصحاب المصلحة تصرّفًا أكثر تحملاً وتحولًا رقميًا أسرع. لا ينبغي أن يكون الحديث عن الكليشيهات الشائعة أن صناعة البناء يجب أن تتبنى التكنولوجيا لتظل ذات صلة. على الرغم من أنه لا مفر من أن تتبنى صناعة البناء التحول الرقمي ، إلا أننا يجب أن نضمن توجيه الخيارات نحو تحسين الكيفية التي توفر بها الرقمنة البنية التحتية بطريقة مرنة ومستدامة. يجب أن تضمن الصوامع الرقمية انتقالًا رقميًا شاملاً حيث يحدد العاملون في القيادة والنظام الحاجة ويعملون بشكل تدريجي نحو دمج الفهم المطلوب والمنصات والمشاركة الثقافية وتمكين القوى العاملة. وبذلك ، من الممكن التأكد من أن "التحول الرقمي يصبح تحولاً بشريًا".

يجب أن يكون المستخدمون في طليعة التحول الرقمي ، ويجب أن يتغلغلوا في المؤسسة بأكملها. يعمل التحول الرقمي الخالي من العوائق على تعزيز التنظيم والمشاركة على مستوى الصناعة والتعاون الجماعي لتحقيق الأهداف بأسلوب يتسم بالشفافية والفعالية. حان الوقت للتحول الرقمي الآن لأنه أمر بالغ الأهمية للبقاء في المنافسة. في الختام ، لا مفر من التحول الرقمي للقارة الأفريقية. ومع ذلك ، فإن الأمر متروك للأفارقة لتقرير المسار المناسب للسياق الأفريقي لدفع الجميع إلى الأمام ودعم إصلاحات النمو في الصناعة.

المراجع

Gill, N., Musonda, I. and Stafford, A. (2019) Duality by Design: the global race to build Africa's infrastructure. Cambridge University Press, Cambridge.

Khan, M.H. (2011) 'Governance and Growth: History, Ideology, and Methods of Proof', in Good Growth and Governance in Africa: Rethinking Development Strategies. Oxford Scholarship. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199698561.003.0002.

Musonda, I. and Okoro, C. (2021) 'Assessment of current and future critical skills in the South African construction industry', Higher Education, Skills and Work-Based Learning, ahead-of-p (ahead-of-print). doi: 10.1108/HESWBL-08-2020-0177.

Ohno, I. and Ohno, K. (2012) Dynamic Capacity Development: What Africa Can Learn from Industrial Policy Formulation in East Asia, Good Growth and Governance in Africa: Rethinking Development Strategies. doi:10.1093/acprof:oso/9780199698561.003.0007.

إنجاز مستشفى كالدويل:
تجديد الأمل فى البنية التحتية للرعاية الصحية فى ليبيريا

MASS.

العملاء: وزارة الصحة الليبيرية و البنك الدولى

الشركاء: AEP Consultants, Inc., Fall Creek Engineering/ Sherwood Engineering Mazzetti, Nous Engineering, Transsolar, Conspectus, Inc., GAD Studio.

المقاول: WEST Kevcon, Inc.

في أعقاب تفشي فيروس إيبولا وكجزء من خطة الاستثمار الوطني لبناء نظام صحي مرن (٢٠١٥-٢٠٢١) ، حددت وزارة الصحة الليبيرية (MOH) إعادة بناء وتوسيع مستشفى الإنقاذ كأولوية هامة وذلك بالتعاون مع وزارة الصحة ضمن سلسلة من المشروعات والمبادرات التى بدأت منذ عام ٢٠١٠ ، حيث طورت مجموعة ماس للتصميم (MASS Design Group) الخطة الرئيسية ووثائق التصميم للمستشفى الجديدة في كالدويل. يعد المشروع بمثابة حجر الزاوية في حملة ليبيريا المتجددة لبناء نظام متطور لتجنب الأوبئة في المستقبل وتقديم خدمات شاملة لأكثر عدد من السكان وذلك في غضون سنوات قليلة فقط ، كما إتخذت ليبيريا خطوات جدية للانتقال من نموذج الإغاثة في حالات الطوارئ لتقديم الخدمات الصحية إلى نظام صحي فعال بدلا من النظام المركزى.
تم تمويل المرحلة الأولى من المستشفى من قبل منحة مشروع الإغاثة الطارئة للإيبولا التابعة للبنك الدولي ، وهى عبارة عن مستويين بهم ١٥٥ سريراً يشمل خدمات شاملة لطب الأطفال والأمومة، حيث إستخدم المشروع إستراتيجيات مبتكرة للتهوية عبار عن مداخن شمسية لتقليل إستخدام الطاقة وكذلك ضمان السيطرة الكافية على العدوى وتقليل تكاليف التشغيل. وقد حاز مشروع تطوير المستشفى الذي تبلغ مساحته ٩٢٠٠ متر مربع على الجائزة الأوروبية لتصميم الرعاية الصحية – فئة تصميم الرعاية الصحية المستقبلية.

الشكل ٢٩ : تقديم مستشفى الخلاص الجديد Caldwell - MASS Design Group

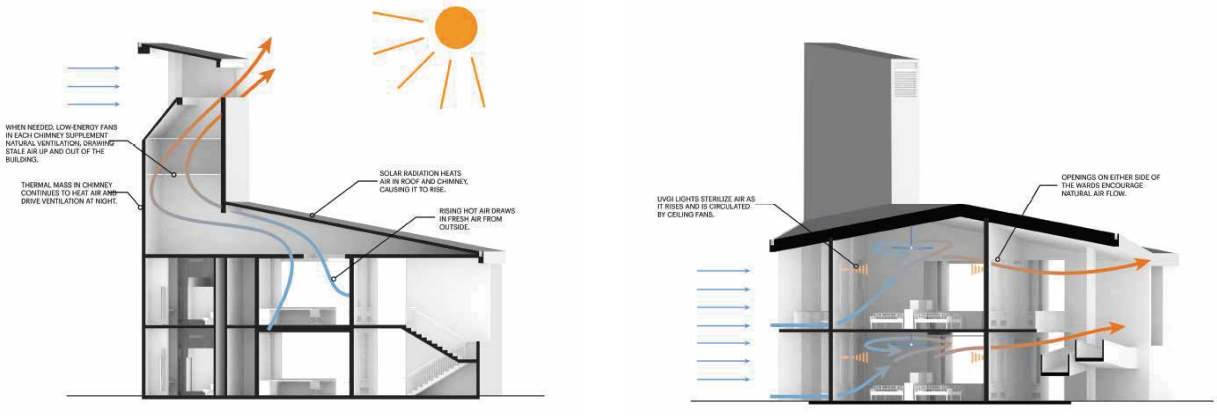
"يعد المشروع بمثابة حجر الزاوية في حملة ليبيريا المتجددة لبناء نظام متطور لتجنب الأوبئة في المستقبل وتقديم خدمات شاملة لأكثر عدد من السكان"

تم تمويل المرحلة الأولى من المستشفى من قبل منحة مشروع الإغاثة الطارئة للإيبولا التابعة للبنك الدولي ، وهى عبارة عن مستويين بهم ١٥٥ سريراً يشمل خدمات شاملة لطب الأطفال والأمومة، حيث إستخدم المشروع إستراتيجيات مبتكرة للتهوية عبار عن مداخن شمسية لتقليل إستخدام الطاقة وكذلك ضمان السيطرة الكافية على العدوى وتقليل تكاليف التشغيل. وقد حاز مشروع تطوير المستشفى الذي تبلغ مساحته ٩٢٠٠ متر مربع على الجائزة الأوروبية لتصميم الرعاية الصحية – فئة تصميم الرعاية الصحية المستقبلية.

الشكل ٣٠: نهج مستشفى الخلاص الجديد -MASS Design Group.

تستخدم إستراتيجية مكافحة العدوى الأولية التهوية الطبيعية والمداخن الشمسية وذلك لتدويرالهواء داخل المستشفى للحصول على هواء نظيف ١٢ مرة في الساعة حيث يحقق التصميم المعمارى ذلك من خلال التهوية الممزوجة من النوافذ وكتل النسيم التى تدعمها اثنا عشر مدخنة شمسية تقوم بتسخين و وسحب الهواء الملوث من مساحات الأجنحة حتى عندما تكون النوافذ مغلقة.

أيضا تضمن المداخن الشمسية راحة المريض من خلال تبريد الأجنحة بهواء نقي من المناخ المحلي الناتج عن الساحات المزروعة والأراضي الرطبة المجاورة لها، كما يتم تنظيف الغلاف الجوي داخل الأجنحة بواسطة أجهزة الأشعة فوق البنفسجية القاتلة للجراثيم (UVGI) حيث تسحب مراوح السقف الهواء لأعلى و تقوم أجهزة (UVGI) بتطهيره.



الشكل ٣١: التهوية والطاقة الشمسية وتركيبات UGVI - Mass Design Group

تم وضع جميع أماكن الانتظار في المستشفى خارج المبنى وذلك لتقليل انتقال العدوى جواً في مناطق الانتظار، حيث أوضحت بيانات الرياح عن وضع المساحات ذات التهوية الطبيعية والتهوية الميكانيكية بالمستشفى. وتوجد ساحتان داخل المستشفى تستقبل الرياح السائدة من الجنوب الغربي حيث تقوم بتهوية المساحات السريرية ومساحات الانتظار بشكل طبيعي، كما يتم تهوية قسم الجراحة ميكانيكيًا ويتم وضعه بمثابة جسر بين الواجهتين المواجهتين للجنوب الغربي لزيادة تعرضه للرياح السائدة.

أيضا تستخدم التشطيبات الداخلية وأعمال الهيكل الخشب المطاط المصنوع محليا من مصادر مستدامة، و تقوم شركة فايرستون (الشركة المصنعة للإطارات) بزراعة أشجار الأخشاب المطاطية في ليبريا واستغلالها على نحو مستدام لإنتاج إطاراتها، حيث أنه بمجرد أن يتم استغلال الأشجار بالكامل يتم طحنها لصنع ألواح وكتل خشبية بأبعاد محددة حيث تستخدم ماس للتصميم (MASS) الخشب في أعمال دراسة الحالات للاعمال ، تكسية الحوائط ، أسطح المكاتب السقوف والأثاث في جميع أنحاء المستشفى بدلاً من المواد المستوردة باهظة الثمن، حيث يعود استخدام مواد البناء من مصادر محلية في البناء إلى المجتمع المحلي مما يوفر فرصًا للنمو والاستدامة الذاتية في المستقبل.

الشكل ٣٢: منظر الأفنية داخل المستشفى – Mass Design Group

يدعم تنسيق الموقع أيضًا مهمة المشروع لتجديد الثقة في نظام الرعاية الصحية في ليبيريا، حيث ستوفر المناظر الطبيعية البنية التحتية لحرم المستشفى الصحي والمرن بما في ذلك الأراضي الرطبة المستعادة، وهي مقسمة استراتيجيًا إلى أربع مناطق: الحرم الجامعي وحافة الموقع والأراضي الرطبة والبنية التحتية، كما يعد كل مكون أمرًا بالغ الأهمية لإنشاء حرم جامعي صحي يدعم سلامة ورفاهية المرضى والموظفين والزوارحيث يستمد الفكر التصميمى من تصاميم المستشفيات الأكثر ابتكارًا في جميع أنحاء العالم أخذا في الاعتبار تحديات تقديم الرعاية الصحية في ليبيريا.

الشكل ٣٣: أعمال البناء في الموقع

تأليف

لجنة البحث والتطوير

مبادرة BIM Africa

@BIM Africa

مبادرة BIM Africa هي منظمة مجتمع مدني تم تشكيلها لتمكين وتنظيم اعتماد وتنفيذ نمذجة معلومات البناء (BIM) في صناعة العمارة والهندسة والبناء والعمليات (AECO) في جميع أنحاء إفريقيا

مع التركيز على أهداف التنمية المستدامة ٩ و ١١ و ١٧ ، يتوافق BIM Africa مع خطة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ من خلال تعزيز الابتكار في صناعة البناء من خلال الشراكات المحلية والعالمية من أجل تقديم بنية تحتية وتنمية حضرية ذكية ومرنة ومستدامة.

يتم تعزيز الدعوة على مستوى إفريقيا لاعتماد BIM وتنفيذها من خلال برامج أكاديمية وبحوث سوقية مكثفة ، وبرامج شهادات ، واجتماعات مائدة مستديرة ، وندوات وندوات عبر الإنترنت ، وصياغة معايير وفصول وتطوع وفرص تطوير مهني مكيّفة محليًا.