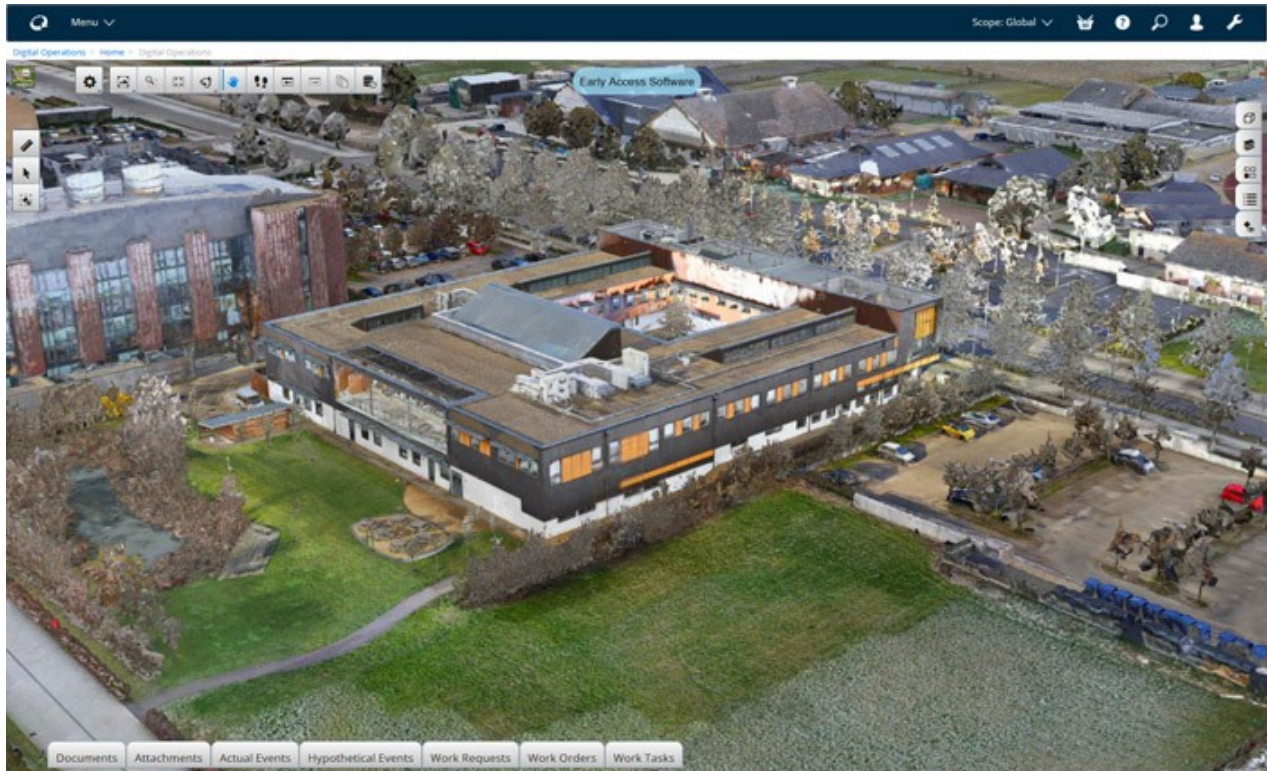


为国家级数字孪生模型奠定基础

作者：Greg Corke

发布时间：2019 年 7 月 18 日

英国的国家级数字孪生模型是旨在提高英国基础设施效率的宏伟项目。**Greg Corke** 就剑桥试点项目展开了说明，该项目旨在为一系列联合孪生模型奠定基础，这些模型通过安全共享的数据相连接。



Topcon 无人机采集 IfM 建筑和周围场地的照片并使用 Bentley ContextCapture 生成实景模型

对于基础设施资产所有者来说，“数字孪生模型”是与真实资产保持同步的实物资产的虚拟模型，也是一个备受关注的话题。它有望优化运营和维护，并支持在为未来做规划时做出更好的决策。

创建各项资产的数字孪生模型是一件大事，但是英国国家基础设施委员会有一个更大的愿景。该委员会在 2017 年的“公共利益数据”报告中建议开发“国家级数字孪生模型”。这一模型开发的理念是，提高基础设施资产之间的数据共享程度将产生巨大的成本效益。它将使用软件分析、机器学习和大数据等技术来模拟英国整个基础设施系统。

考虑到数据/系统的规模和多样性，为整个英国创建庞大单一的孪生模型既不切实际也不可取。Bentley 软件公司高级顾问 Bruce Hutchinson 表示：“想象下有人拥有一个大小为 50TB 的英国模型，该模型包含了所有的污水管网信息、网络通讯信息和其他类似信息，您肯定不希望这种一直被监视的情况发生。”

该计划旨在创建一个安全的联合模型，该模型是由不同资产所有者拥有并通过安全共享数据相连接的数字孪生生态系统。这些资产/系统将以不同的精度表示。高质量、标准化的数据和无缝的数据互用性至关重要。为了实现这一目标，资产所有者、政府官员和当前施工现场中的其他领导者在按照孪生原则 (tinyurl.com/gemini-twin) 开发自己的数字孪生模型。

Hutchinson 表示：“国家级数字孪生模型的关键是在不同的环境中适当地使用它，让用户能够访问他们需要的信息，但是可访问的信息不能太多也不能太少。伦敦市长不会关心车间里某个具体的水泵，他更关心防洪情况，比如，如果泰晤士河的河水上涨，会影响到哪些街道。”

从小项目开始做起的英国数字建造中心与 Bentley 软件公司、Topcon、Geoslam 和物联网 (IoT) 软件公司 RedBite 合作，共同开展了剑桥大学的数字孪生模型试点项目，从而为国家级数字孪生模型提供支持。

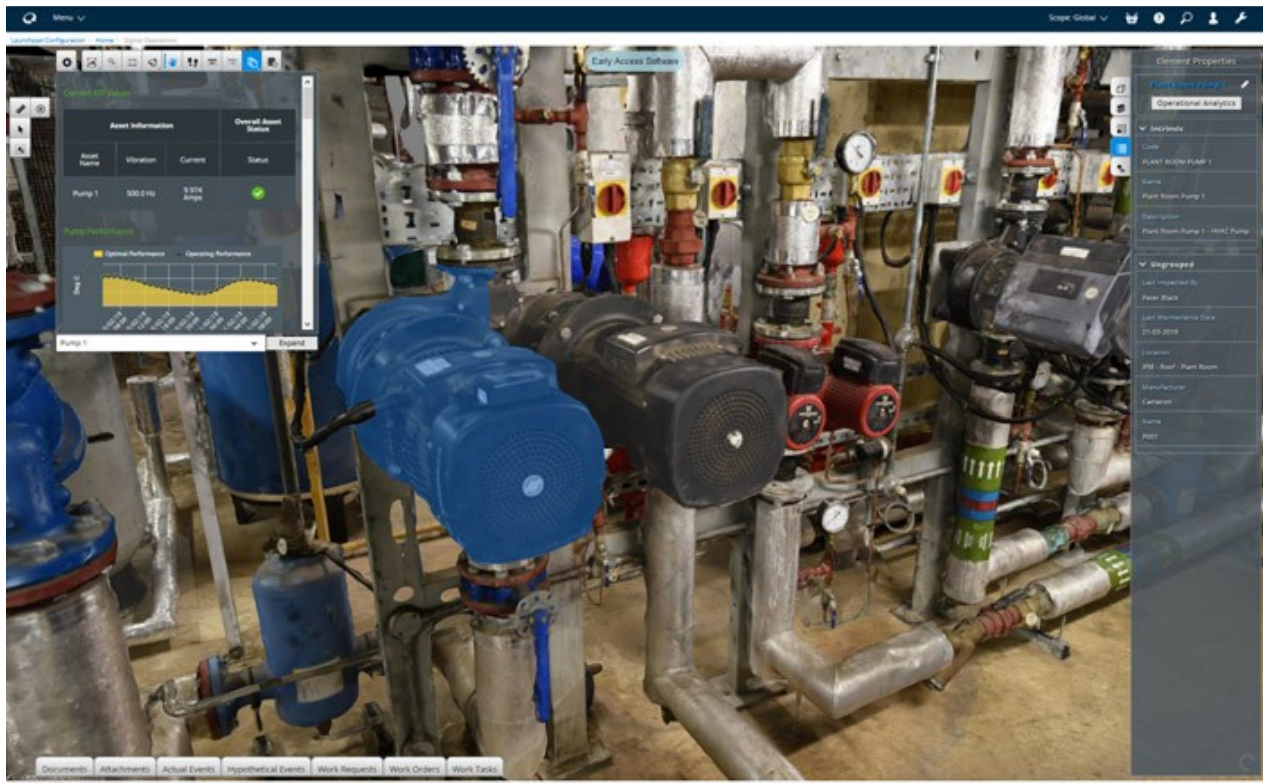
合作团队的目标是为制造研究所 (IfM) 建筑和剑桥大学西校园开发一个持续更新的动态孪生模型，以证明其对设施管理以及“更高效的生产力和人类福祉”的影响。

该项目的研究负责人 Ajith Kumar Parlikad 博士在去年 4 月 Bentley 软件公司于伦敦召开的未来基础设施研讨会上表示：“我们希望这个孪生模型能够为更大规模的城市级数字孪生模型与更大规模的城市数据集成奠定基础，并弄清楚如果我们拥有涵盖不同类型的基础设施资产（如电力、水、交通等）的数字孪生模型的集成视图，我们能做些什么。我们如何才能通过这些数字孪生模型对社会和经济产生积极影响。例如，我们如何开发一个开放、数据可互用而又安全的联合孪生模型。”

剑桥大学西校园数字孪生项目专注于现有建筑和基础设施，而不是特意建造的资产，这点不同于许多其他数字孪生试点项目。这对创建三维模型提出了各种各样的挑战。

“这座建筑在 10 年之前建造，我们从没为该建筑绘制过一张清晰的工程图或竣工工程图或模型，因此我们要做的一件事就是开发一个基于 IFC 的 BIM 模型，标准化的 BIM 模型不仅代表建筑的结构，还代表建筑的内部构成。例如，MEP 组件、机械和电气组件等。” Parlikad 表示。

Bentley 软件在生成 IfM 建筑的 BIM 模型中扮演了重要的角色。然后，利用从 GeoSLAM 手持激光扫描仪和摄影测量中采集的数据，丰富了车间的高精度实景模型。Topcon 使用无人机和基于车辆的扫描和摄影测量生成了剑桥大学西校园的实景模型。



车间模型根据激光扫描和摄影测量数据生成。然后，在 **AssetWise** 通用数据环境中对对象进行分类和集成，以显示运营和现场数据。用户可以通过单击各个资产来浏览模型并显示性能数据。

资产标记

建模完成后，下一步是在数字孪生模型中添加背景层，对模型本身中的对象进行分类，从而对其进行识别。这包括创建资产登记表以及在 **IfM** 中创建关键设备的资产识别标签。“如果我们不知道自己拥有哪些资产，拥有数字孪生模型将毫无意义。” **Parlikad** 表示。

Parlikad 特别指出，团队需要开发一种系统方法来定义资产信息需求并确保收集到的任何数据都符合组织目标，这是非常重要的。他说：“我们经常会遇到这样一个问题，即在不知道数据用途的情况下收集大量数据。因此，开发这一系统可确保我们以正确的方式收集正确的数据。通过划分正确的资产层次结构等，我们可以用正确的方式表示数据。”

目前为止，建筑中的 200 多项资产已被标记。实物对象上被贴上了条形码，相关资产数据存储在 **RedBite** 的资产管理解决方案“**itemit**”中。

Parlikad 解释说：“这些二维条形码标签不仅可以让我们以独一无二的方式识别这些资产，而且如果扫描标签，该应用程序还可以向我们展示资产概况，包括关于资产的各种描述，更重要的是它还提供资产管理数据。这样一来，我们可以查看上次检查时间、检查记录、下次检查时间、下次维护时间等信息。我们可以使用这些标签将丰富数据存储到这些资产概况上。”

正如 **Parlikad** 解释的那样，用户还可以输入资产相关信息，他的团队一直在探索如何使用自然语言处理方法。“任何被给予适当访问权限的用户，都可以扫描锅炉等资产然后输入简单的语言，如‘锅炉出故障’或‘冰箱出故障’等等。”

然后通知资产经理，通知中不仅包含该资产存的问题，还包含问题的优先级。

研究人员也正在为维护部门开发一款增强现实 (AR) 应用程序。其开发理念是，用户戴上 **HoloLens** 头戴式显示器后，可以看到天花板后的资产，然后点击这些资产可查看它们的状态。这样做是为了采取进一步的措施，帮助维修人员在线进行故障诊断。

实时性能数据

该项目的其中一个主要目标就是探索获取和分析数据的最佳方法，以了解资产的运行状况。在 **IfM** 中，这一目标通过采用建筑设备管理系统、物联网传感器和设备来实现，它们可以监控关键资产的状况、关键资产的运行及其内部环境。

到目前为止，项目组已经部署了近 60 个环境传感器，包括温度传感器、湿度传感器，以及能够监测窗户是打开还是关闭的传感器。

Parlikad 说：“我们将在建筑内部署二氧化碳传感器和占用情况监视器。除此之外，我们还会部署一些状态监测传感器，来帮助我们采集当前通过建筑设备管理系统未采集到的数据。例如，我们在车间暖通空调系统的泵上安装了这些振动传感器。”

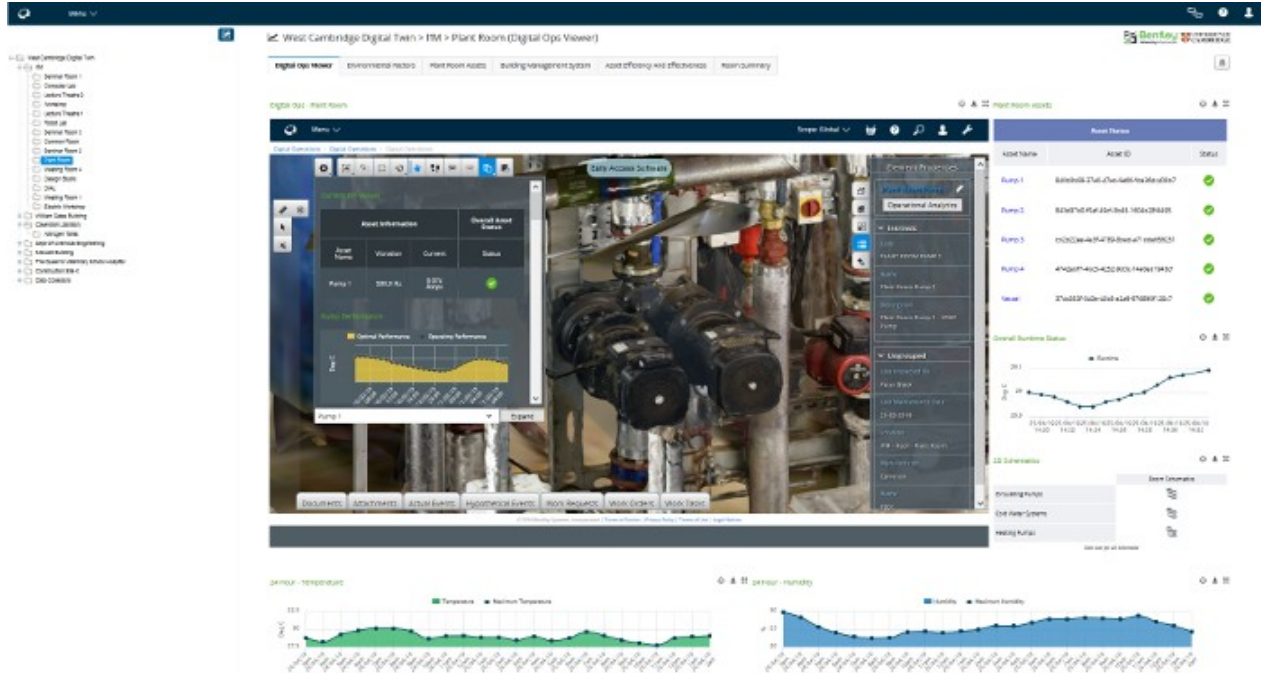
为了创建传感器数据和建筑设备管理系统数据的中央存储库，我们将所有内容都推送到 **Amazon Web Services (AWS)** 上的云数据库中。**Parlikad** 解释说，这样做部分是因为这所大学的本地数据基础设施处于关闭状态，但更重要的是因为该项目提供了一个机会来探索如何在数字孪生环境中使用新的基于云的解决方案。

孪生平台

该试点项目使用了两个数字孪生平台。一个由 **Bentley** 软件公司基于 **AssetWise** 平台开发而成，另一个是内部开发的基于 **BIM-IFC** 的数字孪生平台。

Parlikad 解释了采用这种双平台方法的原因：“我们希望能够了解我们是否拥有正确的数据，如果我们以正确的形式导出和交换正确的数据，则表明利用数据的能力并不依赖于特定的平台。只要以标准化的方式交换数据，我们就可以探索不同的方式，通过不同的平台可视化这些数据。”

他补充道：“这也让我们有机会探索两种不同的研究途径——采用‘几何建模 BIM IFC 途径’，或者是‘实景建模途径’[利用实景采集]。”



通过 Bentley Assetwise 平台上的项目看板第一视图查看工厂模型和运营数据

当然，实物资产在不断变化，因此该项目还需要探索如何在其生命周期中更新模型。为了实施这一计划，施工现场已被分解成多个可替换的区块。这些区块大小不一，具体取决于其中所含信息的密集程度。

对于新建筑，竣工 BIM 模型可能是不二之选，但是 Bentley 认为实景采集可以发挥非常重要的作用。Hutchinson 列举了一个 Bentley 研发项目，在该项目中，服务公司可以在道路上挖掘的同时轻松采集资产信息。通过定制的装备将 GoPro 摄像头连接到挖掘机吊杆上，然后将视频传输到 Bentley ContextCapture，以生成显示外露管道以及周围检修孔和排水管的模型。

数据可视化有很多重要的经验值得学习，但是，正如 Parlikad 解释的那样，如果不能利用数据来快速做出决策，拥有再多经验也没用。借助 Bentley 平台，环境传感器中的数据和建筑设备管理系统的数据会时刻传送到 AssetWise 中。然后将这些信息输入 AssetWise Operational Analytics，以便深入了解数据和性能，从而预测资产故障或运营事件。

借助 Web 门户，用户可以通过一系列带有关键绩效指标 (KPI) 的自定义看板访问运营数据。根据最终用户的权限或角色，自定义看板可以通过不同的方式呈现数据，以传递各种运营和可靠性信息。所有这一切都可以自定义。

通过层次树，用户可以浏览建筑内的所有房间和资产，该系统还提供模型优先视图，用户可以在其中浏览信息，就像在视频游戏中浏览一样。Hutchinson 说：“您可以与房间里的资产进行互动，您可以单击某个资产，然后通过画中画的方式看到该资产在任一时刻发生的事情。”他还补充道：“您还可以点击查看过去发生了什么，然后预测将来会发生什么。”这可以预测车间内锅炉的故障或监测泵发出的振动，以检测任何异常情况。

用户还可以创建安全作业范围，以便在运营期间监控资产。例如，如果资产工作正常，则看板中的自定义表上可能会显示绿色勾号。但是如果超出预定义限值，则会通过电子邮件或文本发送警报。到目前为止，该项目仅限于分析和报告；尚未建立能够直接与资产交互的控制系统。

“一年多来，剑桥大学西校园试点项目时刻都在收集传感器数据，这为预测性维护提供了一个有用的数据集。”Hutchinson 表示。

“我们需要研究的是剑桥大学正在研究的机器学习和算法理念，所以如果我们点击某个对象，它就会显示它的预测故障率是多少，螺栓是否松动，振动是否过大，是否过热。”

扩大规模

到目前为止，剑桥大学西校园项目主要集中在 IfM 建筑上，但是现在其覆盖范围已经开始扩大。研究人员一直在使用 Smart Cambridge 探索城市级数字孪生模型如何使市民和委员会受益。

例如，通过查看采用传感器和自动车牌识别 (ANPR) 摄像头收集的城市交通数据，城市级数字孪生模型可用于预测不同场景下的影响。例如一个新的住房开发项目如何影响城市不同地区的交通，或者电动汽车使用量的增加如何影响能源需求，因为到时人们将在家里或工作场所为汽车充电。

未来展望

在接下来的两年里，我们计划在交通监控、空气质量、停车和基于视觉的路面状况监控上增加传感器。数据建模、深入的 IFC 研究、如何组合 GIS 数据和 BIM 数据，以及如何基于目标更加精准地创建实景模型也将日益受到关注。

同时我们还有许多问题亟待解决，正如 Parlikad 说的那样：“我们如何通过预测性维护、远程诊断等降低维护成本，如何通过降低能耗，以及开发性能管理应用程序，通过比较校园内不同建筑的锅炉性能，来降低运营成本？”

该试点项目还将尝试探索数字孪生模型如何使用二氧化碳传感器通过交通建模或空气质量建模等方式来改善城市市民的生活水平。

但最重要的是，该项目需要从简单查看资产转变为研究大型系统和国家级数字孪生模型。

国家级数字孪生项目的成功取决于它是否能够将多个安全、易于使用的数字孪生模型无缝地整合到一个相互依存的动态系统中。Parlikad 表示：“一个组织可以比较容易地为资产开发数字孪生模型，[但是] 我们将我们的孪生模型整合到城市级别孪生模型中吗？我认为我们现在还做不到，所以我们必须探索如何才能做到这一点。”

- <https://www.cdbb.cam.ac.uk> (<https://www.cdbb.cam.ac.uk>)
- [ifm.eng.cam.ac.uk](https://www.ifm.eng.cam.ac.uk) (<https://www.ifm.eng.cam.ac.uk>)
- bentley.com (<https://bentley.com/>)
- [topconpositioning.com](https://www.topconpositioning.com/) (<https://www.topconpositioning.com/>)
- geoslam.com (<https://geoslam.com/>)
- [redbite.com](https://www.redbite.com/) (<https://www.redbite.com/>)

如果您喜欢这篇文章，请[免费订阅我们的电子版新闻资讯或印刷版/PDF 杂志](https://www.aecmag.com/subscriptions/)