

栏目：EWA 国际项目

EWA 国际项目巡礼之三：六所大学，六种智造场景 ——同一套 ETAT 智能实训平台，在泰国长出的六种模样

导语：上一篇介绍了 ETAT 项目的教学基石——“智能实训平台”（ESL），以及它背后那套由产业需求倒推而来的课程体系。设备已备，课程已成，接下来的问题便是：这套系统落到校园里，会是什么模样？泰国六所伙伴大学给出了六个不同的答案。它们依各自的产业腹地与学科积累，把同一套平台用出了六种面貌——从智能工厂到智慧农业，从机器视觉到轨道交通，从工业数据分析到智慧城市。本篇逐一走进这六个 ETAT 培训中心，看工业 4.0 的实训能力如何在真实产业土壤中扎根。

一、一套平台，六种解法

按 ETAT 项目规划，六所泰方伙伴大学各建成一个通过认证的培训中心，每校配置 4 个 ETAT 智能实验室工位，合计 24 个专门实训练工位。

六个中心的面貌彼此不同。ESL 的模块化设计本就允许按需拼装：基础配置可模拟小型智能工厂的运转，需要更复杂的场景时，只需增添相应的学习板便能层层扩展。这一特性让每所大学都能依托自身所处的产业环境与既有学科优势，搭建出最贴合本地需求的技术模型。

这些需求大多来自泰国东部经济走廊（Eastern Economic Corridor, EEC）——横跨春武里、罗勇与差春骚三府的国家战略产业区。区内已建成 29 个以上工业园区，运行工厂约 3786 家，投资规模超过 505 亿美元，产业以汽车零部件制造与整车装配等为主。产业结构决定了人才缺口的形状，六所大学的技术模型则是对这一形状的六次不同回应。

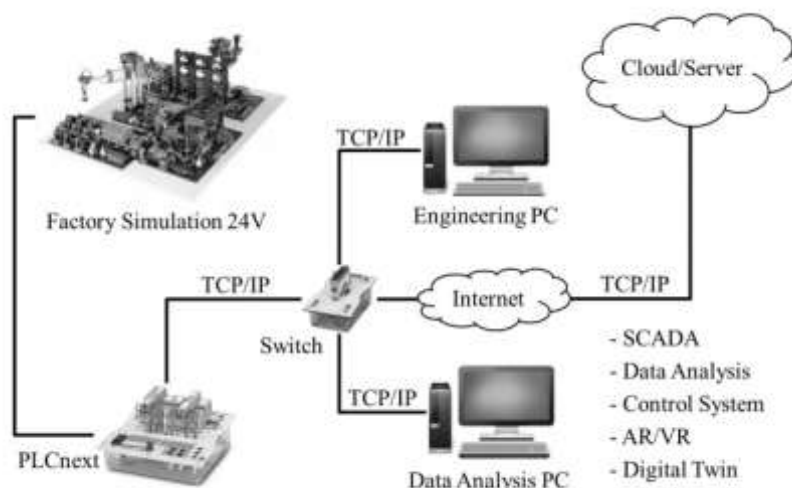


上图为2022年11月ETAT项目联合体在布拉帕大学信息学院举行全体会议时的合影。

二、布拉帕大学：把一座微缩智能工厂搬进课堂

布拉帕大学（Burapha University, BUU）地处东部经济走廊的核心地带。当地产业规模庞大，生产线却长期依赖密集的人力，大量岗位仍由缺乏技能的工人承担。若要迈向可持续的、面向未来的发展，技术升级已是必答题。

基于这一判断，布拉帕大学信息学院建起了“智能工厂 4.0 培训中心”。其基础部分由控制器学习板、网络交换单元与工程用计算机构成，围绕可编程逻辑控制器（PLC）的核心概念，搭建起控制系统的入门训练环节。项目团队选用 PLCnext 技术，看重的是它与 Linux 操作系统、OPC UA、工业物联网、图形化编程与云计算等现代技术的兼容能力；配套的工程软件亦为免费提供，学生可按 IEC 61131-3 国际标准编写控制程序。



上图为布拉帕大学“智能工厂 4.0”ETAT 培训中心的系统架构。

与之配套的 24V 工厂仿真装置，让这座实训中心具备了工厂的样子。它由四个工位串联而成：带色彩识别的分拣线、含烤炉的多工序加工站、自动化立体仓库，以及真空吸盘机械手。四者由同一台控制器在局域网内统一调度，完整覆盖订单接收、生产制造到出库交付的全过程，各环节均已数字化、网络化。学生在其中练的是一条产线的完整逻辑，而非某台设备的孤立操作。

在欧洲伙伴协助下，布拉帕大学开发出泰语与英语双语教学材料，并已用其升级三门面向信息技术与电气工程专业的课程。该中心同时面向企业在职人员开设技能重塑与技能提升短训，并接入学校的学分银行制度——学员所积累的学习学分，日后可按校方规则折算计入学士学位。教育与产业之间由此多了一条通道。



上图为布拉帕大学ETAT 培训中心的实训教学现场。

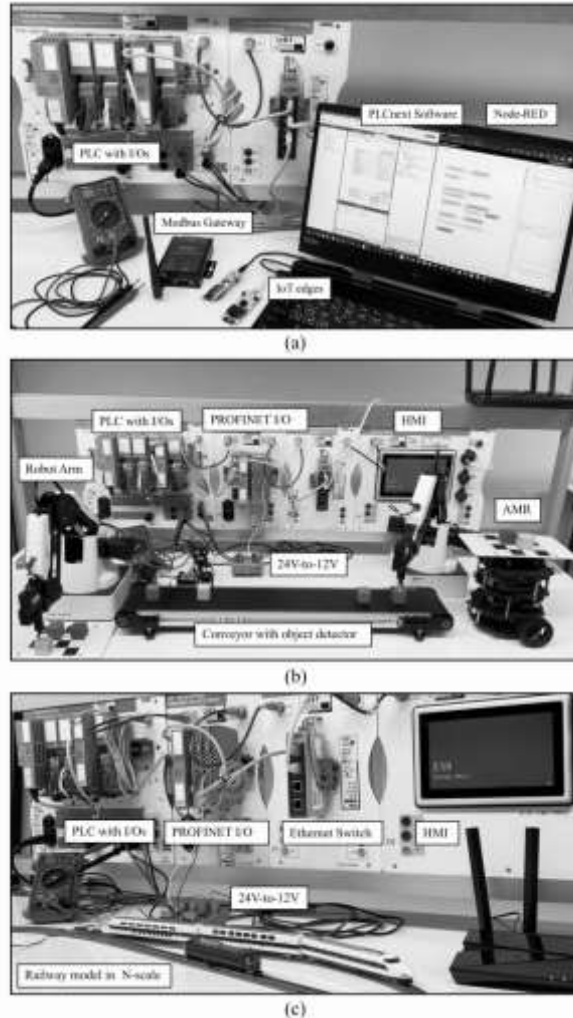
三、北曼谷国王科技大学：从数据链到轨道交通的三条主线

北曼谷国王科技大学（King Mongkut's University of Technology North Bangkok，KMUTNB）的培训中心同时铺开了三条专门化的技术主线。三者共用一套控制与工业网络底座，各自指向不同的产业能力。

其一，工业物联网。当下工业岗位最紧缺的技能之一，是与数据打交道的能力。这套训练装置完整复现了数据的一生：先从产线采集——例如通过工业网络读取控制器的输出值，再从工厂环境采集——例如经由物联网边缘设备读取环境测量值；随后对数据进行清洗与重构，交由数据分析或机器学习工具处理；最终以网页技术呈现为直观的图表。学生借此看清数据如何从车间走向决策。

其二，物料搬运自动化。这一装置模拟人与机器人协同、机器人之间亦相互协同的工业场景。项目团队选用开源的机器人操作系统（ROS）作为自主移动机器人与四轴机械手的统一操作平台，既可借助开源社区的力量，也使各类基于网络协议的机器人得以接入运行 Linux 系统的控制器。该控制器同时管理产线上的传送带与接近传感器等设备。

其三，交通运输自动化。物流与交通领域的技术，是工业 4.0 的重要一环。团队将市售的 N 比例铁路模型改造为与控制器同为 24V 直流供电，使其能由 PLC 直接控制或经工业网络调度，从而演示与欧洲列车控制系统（European Train Control System，ETCS）相衔接的铁路信号、运行与控制逻辑。列车运行状态则实时呈现于操作面板与网页浏览器的仪表盘上。



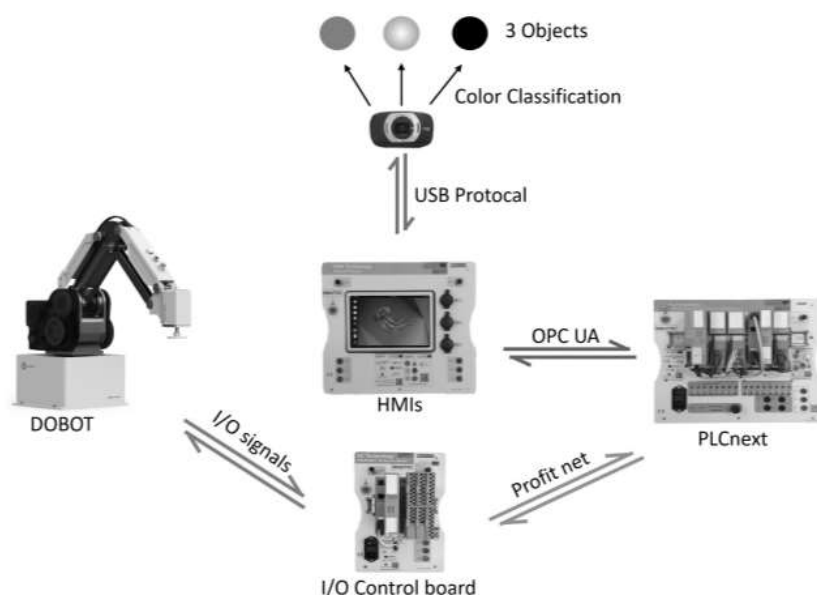
上图依次为北曼谷国王科技大学的三套训练装置：工业物联网（a）、物料搬运自动化（b）、交通运输自动化（c）。

四、东方皇家理工大学：机器视觉与机械臂的协同

位于春武里的东方皇家理工大学（Rajamangala University of Technology Tawan-ok, RMUTTO），以机器人学见长。该校机电一体化与机器人专业素来强调跨学科培养，学生兼修工程学、计算机科学与机电一体化，从机械设计、控制系统、人工智能到人机交互，形成对机器人技术的整体认识。

该校的 ESL 因此聚焦机器人方向，涵盖编程、工业通讯与工业机器人三类内容，理论与实操并重。其技术模型由三部分构成：控制器平台负责将传感器、执行器与控制系统整合为一体；一台 Dobot MG400 机械臂配备多种末端执行器与机器视觉能力，操作界面友好；机器人操作系统（ROS）则以模块化、灵活的架构承担各软件组件与传感器之间的联结，同时充当该校所用 CiRA CORE 平台的核心引擎。

三者通过输入输出端口、机器视觉、气动系统与以太网彼此贯通，共同完成物体识别、机器人运动与抓取放置等一整套动作。系统运行状态由专用的人机界面呈现，可托管于计算机、平板或智能手机上远程监看与控制。出于整体架构安全性的考虑，该校将所有连接设定在本地层级，数据不经由互联网传输。



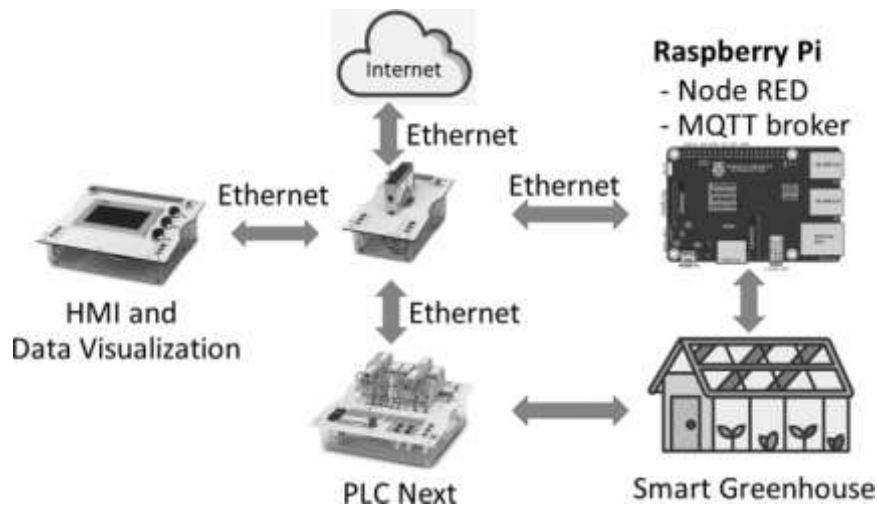
上图为东方皇家理工大学机器人实验室的系统架构。

硬件演示装置之外，该校还配套设计了结构化的教学路径：理论课程讲授嵌入式系统、计算机视觉与基于 ROS 的机器人控制，实验环节则让学员亲手编写控制程序。其培养对象不止于在校学生，也包括东部经济走廊的产业工人与研究人员。

五、拉查那加林德拉皇家大学：把自动化种进温室

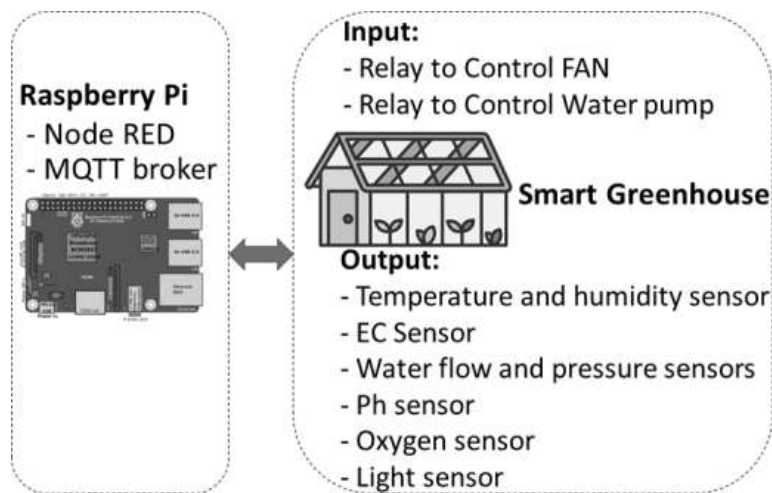
在六校之中，拉查那加林德拉皇家大学（Rajabhat Rajanagarindra University，RRU）的选择最为特别。该校 ETAT 培训中心设于邦克拉校区，在农业物联网领域已有多年课程与实践积累，遂将 ESL 全部用于构建一套智慧农业系统——以智能温室为对象，实现监测与控制。

这套系统由四个关键部件组成：控制器学习板、人机界面、树莓派微型计算机与智能温室本体。控制器居于系统中枢，承担三项职能：与树莓派通讯以接收温室传感器数据、管理温室的风扇与水泵、并将系统运行数据交由人机界面可视化呈现。



上图为拉查那加林德拉皇家大学ETAT 培训中心的系统架构。

树莓派的角色更为具体。由于控制器无法直接接收温室传感器的信号，团队专门设计了以树莓派为核心的数据采集环节：它既是本地的数据流服务器与消息代理，又负责采集温湿度、电导率、水流与压力、酸碱度、含氧量与光照六类传感器的数据并转交控制器，还通过互联网将全部数据存入云端。



上图为树莓派与智能温室之间的接口结构。

温室本体完整模拟了作物栽培的实际运行。其执行端由继电器控制风扇与水泵：风扇用于调节温室温度，使作物处于适宜的生长区间；水泵担负双重任务——既将水与肥料自水箱输送至水培管道，也将水送往喷头形成水雾，以维持温室内的温度与湿度。六类传感器各司其职：电导率传感器用于发现作物的养分失衡，酸碱度与含氧量传感器监测灌溉水质，水流与压力传感器则可及早察觉泄漏与故障，避免设备受损。

一座温室，由此成为一间讲授传感、通讯、控制与云端数据处理的完整教室。

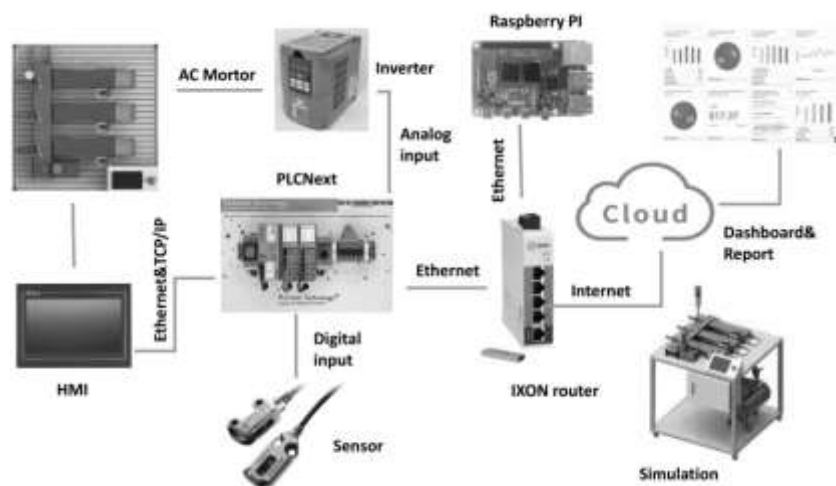
六、农业大学：让生产线上的数据说话

农业大学（Kasetsart University, KU）诗拉差校区同样地处东部经济走廊，紧邻林查班工业区。该校理学院将教学重心放在工业 4.0 的数据一侧，其 ETAT 培训中心以“工业数据分析”命名，配套的实体装置为一台工业分拣机。



上图为农业大学诗拉差校区 ETAT 培训中心的工业分拣机装置。

分拣机的运行由控制器全程调度：设备启动后，控制器向空压机发出信号，将物料自料仓推上传送带；物料行进途中经过传感器，其存在被检测并回报控制器；控制器随即指令空压机将物料推向分拣工位，如此循环，直至全部物料分拣完毕。流程控制之外，控制器亦管理设备电源的通断，并内置安全逻辑——一旦传感器或传送带发生故障，设备即刻停机，以免损及机器或伤及操作者。它还可运行诊断程序，持续监测温度、压力与电机电流等参数，确保设备始终运行在安全且最优的区间。



上图为农业大学诗拉差校区“工业数据分析”ETAT 培训中心的系统架构。

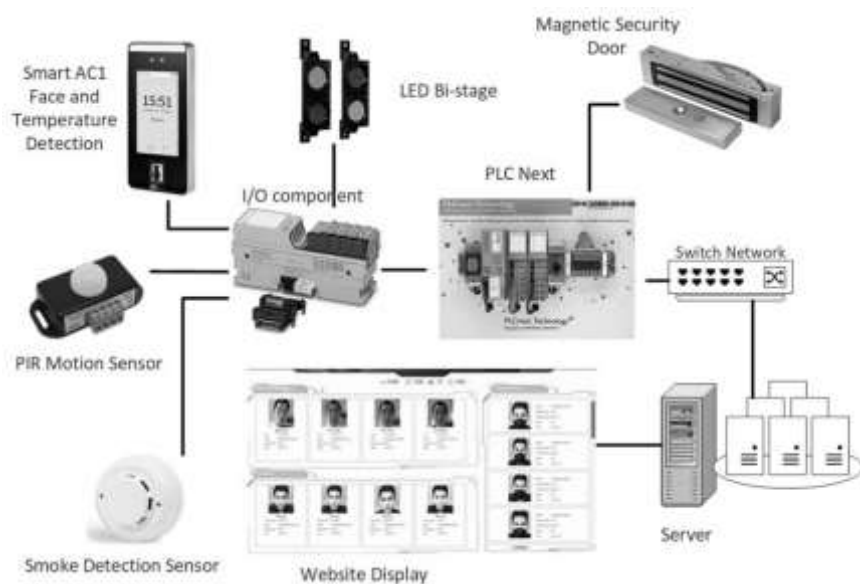
教学重心落在数据这一端。系统通过 OPC UA 标准接口读取设备运行数据——包括机器启停状态、已处理物料数量、控制板温度与处理器负载率，并以此构建可视化仪表盘：仪表、曲线与文本框各安其位，负载率等关键指标更以色阶标示是否越界。借助这块仪表盘，使用者可迅速判断设备状况、定位待处理的异常，亦可据此调整参数以优化运行效率。

数据的旅程并未止步于此。各设备的数据汇入数据库形成规模数据后，再交由机器学习流程分析、预测并识别设备性能的变化趋势。学员在此接受工业数据科学、决策支持系统、数据挖掘技术及其应用、知识管理与专家系统等一整套能力训练。人工智能进入制造现场，为的是以更智能的方式改进自动控制、提升产品质量、降低生产与物流成本。

七、拉德卡邦先皇技术学院：从楼宇到社区的智慧应用

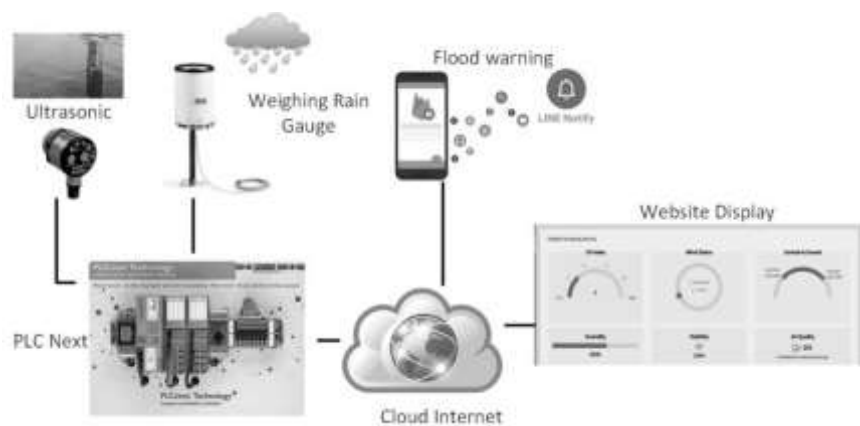
拉德卡邦先皇技术学院（King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, KMITL）的技术模型，把自动化 4.0 的应用场景从工厂延伸到了城市与住宅，包含两套彼此独立的系统。

其一是楼宇自动化系统。该系统以控制器为核心，接入运动传感器、人脸与体温检测装置、磁力安防门、烟雾探测器与 PM2.5 传感器等多种物联网设备，模拟人员进入受监管场所时的完整处置流程：人脸识别用于门禁核验，体温检测装置记录人员体温并将信息传至控制器，磁力安防门在核验通过后开启，运动传感器则据人员活动调节区域照明的启闭；烟雾探测器与 PM2.5 传感器一旦识别异常，即经云端发出警报。管理人员可通过网页应用远程监看该区域。系统所采集的数据存入云端后，既可在仪表盘上回溯历史记录，也可作为后续机器学习分析的素材。



上图为拉德卡邦先皇技术学院的楼宇自动化系统架构。

其二是洪水预警系统。其服务对象是临水而居、易受洪涝威胁的社区居民。系统以超声波传感器与称重式雨量计测量模拟水体的水位；当降雨集中、水位超出应用中预设的临界值时，警报即经云端推送至居民的移动设备，并借由 Line 聊天软件的自动通知功能，向社区居民播报水位高度与临界状态。各监测点的水位数据汇入仪表盘，可用于数据分析，亦可用于构建未来的洪水预测模型。



上图为拉德卡邦先皇技术学院的移动端洪水预警系统。

该校也已规划下一步：将这一模式向周边社区推广，汇集各社区的水位数据，以机器学习建立短期洪涝预测算法；并在水位逼近临界点时启用摄像装置，将现场影像一并推送，供研判是否需要启动人员疏散。

八、结语与预告

六所大学，六种场景：有的把工厂搬进课堂，有的把自动化种进温室；有的钻研机械臂与机器视觉的配合，有的让数据从产线走向云端；有的对标欧洲列车控制标准，有的守望社区的水位涨落。

场景各异，底层却是同一套 **ESL**、同一条从单机控制到云端协同的能力路径。统一的技术底座与课程框架保证了教学质量的可比与可控，模块化的灵活性又为各校依产业禀赋作出差异化选择留足了空间。六个实训中心因此各自成形，在所处的产业环境中派上了实际用场。

对同样身处产业转型进程中的中国院校而言，这六种解法未必可以照搬，其背后的方法却值得深思：先看清本地产业需要什么，再决定实训室该长成什么样子。

下一篇，我们将回到 **ETAT** 项目的方法论层面，介绍项目团队如何从需求调研出发，一步步完成教学模块的设计、开发、实施与评估——那套让六种场景得以各展所长的共同“底层逻辑”。敬请持续关注“**EWA 国际项目**”栏目。