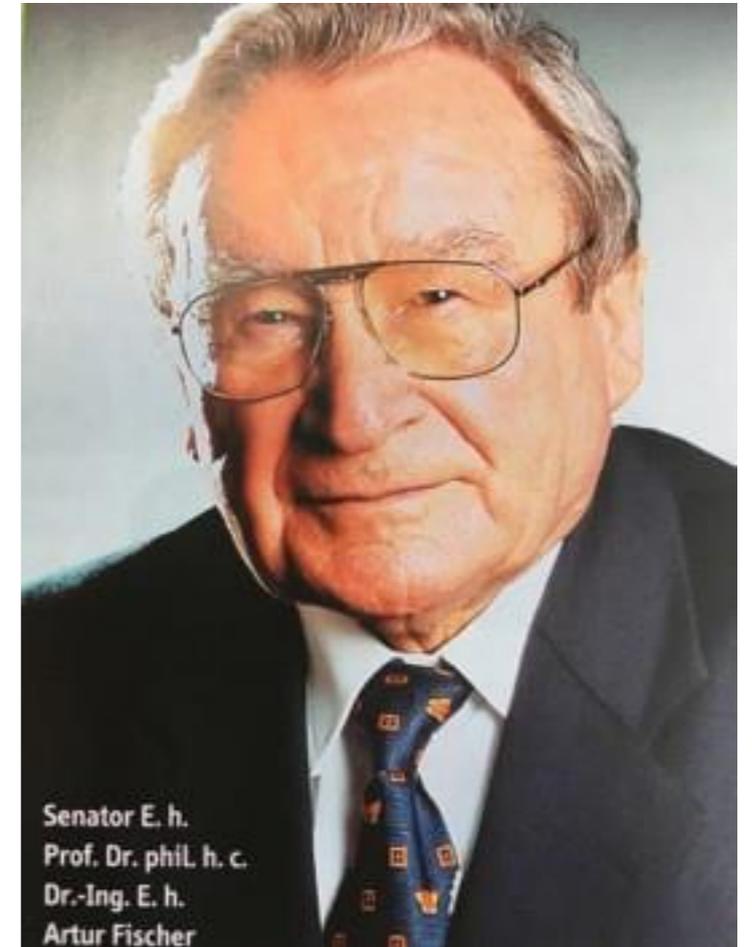




# 德國慧魚/fischertechnik 工業4.0模擬實驗室企劃書

# 慧魚工程積木源起

- 成立於1964年的德國慧魚工程創意團隊，為德國機械工程博士－Arthur Fischer所發明，50多年來不改初衷，致力提供給大學學術、教育工作者、工業顧問團隊一套獨特的工程創新研發工具。從自動化機器人、自動化生產線、自動化倉儲，到「智慧化」工廠模擬，慧魚始終是第一。



# 德國總理驚豔的工業4.0智慧模擬工廠



# 德國工業展最吸睛的產品



# 前言

- ▶ 德國「西門子」和「夫朗和斐物流研究院」的專家指出，工業4.0發展目標是「虛實整合」。2008年金融海嘯後，德國深刻體認虛擬經濟的脆弱，及把大量資金投入開發中國家，企圖用廉價的勞力去換取產業的競爭力，但結果卻是造成產業空洞化，對整個歐美經濟發展造成重傷害。於是德國、美國等製造業大國，希望藉由製程的改善，大幅降低製造成本，促使一些在開發中國家的製造業能夠回流母國。各國對第四次工業革命的稱呼不盡相同，但發展卻殊途同歸，都是為人類有更美好的明天。德國和歐盟定義為「Industry4.0」；美國叫「再工業化」或「工業網際網路」；日本則稱為「工業智慧化」。工研院IEK 研究部也指出(天下雜誌564期-2015年1月)：十八世紀蒸氣機的發明啟動了第一次工業革命；電力帶動大規模生產是第二次；第三次是資訊化；第四次是全球製造業的下一步，即「智慧製造」，意即機器和機器之間能彼此溝通。2012年，美國總統歐巴馬喊出「美國再工業化」，希望大力推動美國的智慧型機器人工業。而2013年，德國漢諾威工業展也提出「工業4.0」這個名詞，意指全面聯網及智慧機械製造，依此概念，德國政府將打造「工業4.0」訂為國家重大政策，欲將傳統機械業、電子電機業及資訊通訊業結合，建立產官學研共同平台。

# 工業4.0模擬平台

- 據德國工業科學研究聯盟（Industry-Science Research Alliance）指出，要推行工業4.0，首先要建構工業4.0模擬平台。



# 工程實驗模組的種類

## □ 開放式

只有個別的零組件，所有模型依課程內容、教學目標....，讓學生自行設計與組裝。

## □ 模組式

教學模型和範例程式已預先組裝及編程好，學生/工程師/研發者/....，亦可視需求自行編寫程式，除了固定的控制器外，亦可配合工業PLC，或其它控制器使用，如Arduino、micro:bit、Raspberry Pi...等



# 結構與機構

- 從認識組成機器的最小單位—機件開始，了解機件、機構、機器之間的關連性
  - 1) 500個工程積木（齒輪、凸輪、連桿、馬達、變速箱...等）
  - 2) 30個模型範例（含一本彩色組裝手冊，如有需要教材可另購”給孩子的第一本工程科學”一書）



# 工業4.0實驗模組

- 藉由不同功能的各類工程積木零組件，從構思、設計到組裝完成不同功能的工程模型
  - 1) 890個工程積木（齒輪、馬達、變速箱、攝影機、氣壓模組...等）
  - 2) TXT控制器、RoboPro Flow Charts作業軟體
  - 3) 22個模型組裝手冊（可模擬移動機器人、簡易倉儲、顏色檢測與分類...等）
  - 4) 充電電池組（DC-8.4V Ni-H）、變壓器
  - 5) 控制器另可配合Arduino、micro:bit、Raspberry Pi、工業PLC...等
  - 6) 含3本彩色組裝手冊，如有需要教材可另購“[孩子的夢想機器人](#)”一書)



# 適合對象與教學方式

## □ 適合對象

- 1) 高中/職/大學工程學院、管理學院和其它跨領域科系
- 2) 職訓中心、企管顧問公司、工程顧問公司、工廠研發中心
- 3) Maker及科學/科技/生科領教育工作者

## □ 教學方式

- 1) 每套適合2-4人分組教學使用；適合PBL方式，主題不限
- 2) 若進行延伸專題製作，導致零件不足，可針對單件進行增補

# Conveyor Belt/輸送帶

- 模型長度275mm，輸送帶可自由拼接到任何想要的長度，其中有一模擬物件(高29mm、寬25mm)可在輸送帶上被來回傳送。模型可搭配3軸機械手臂運作。



	產品編號	尺寸(mm)	重要元件
9V	50463	345×240×100	1個直流馬達、1個限位開關、2個光電晶體和聚光燈泡、1個TXT控制器、變壓器×1
24V	50464		可搭配工業PLC

# Punching Machine With Conveyor Belt

## 沖床輸送帶工作站

- 模型長度275mm，輸送帶可自由拼接到任何想要的長度，當其中一個光閘測到模擬物件時，輸送帶會開始運送物件，直到末端的光閘測到停止，此時沖床會作動。物件的行程可由時間或是脈衝計數器控制。



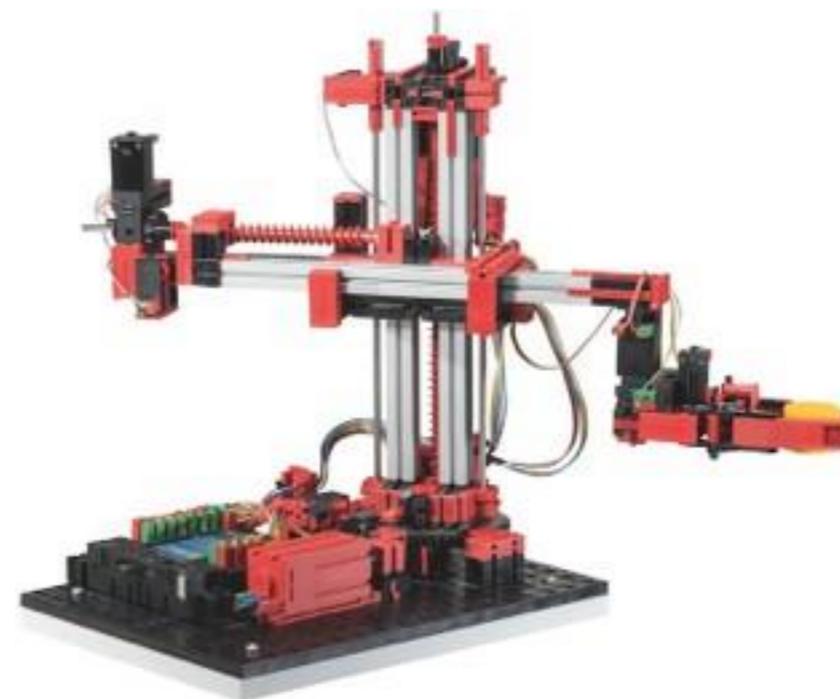
	產品編號	尺寸(mm)	重要元件
9V	51663	375×290×190	直流馬達×2、限位開關×2、光電晶體和聚光燈泡×2、TXT控制器×2、變壓器×1
24V	96785		可搭配工業PLC

# 3D ROBOT/3軸機械手臂

- ▶ 3軸機械手臂能夠準確且快速的動作，並將物件放置或夾取於3D的環境中，一般常搭配使用在有輸送帶裝置的工作站中。

活動範圍如下：

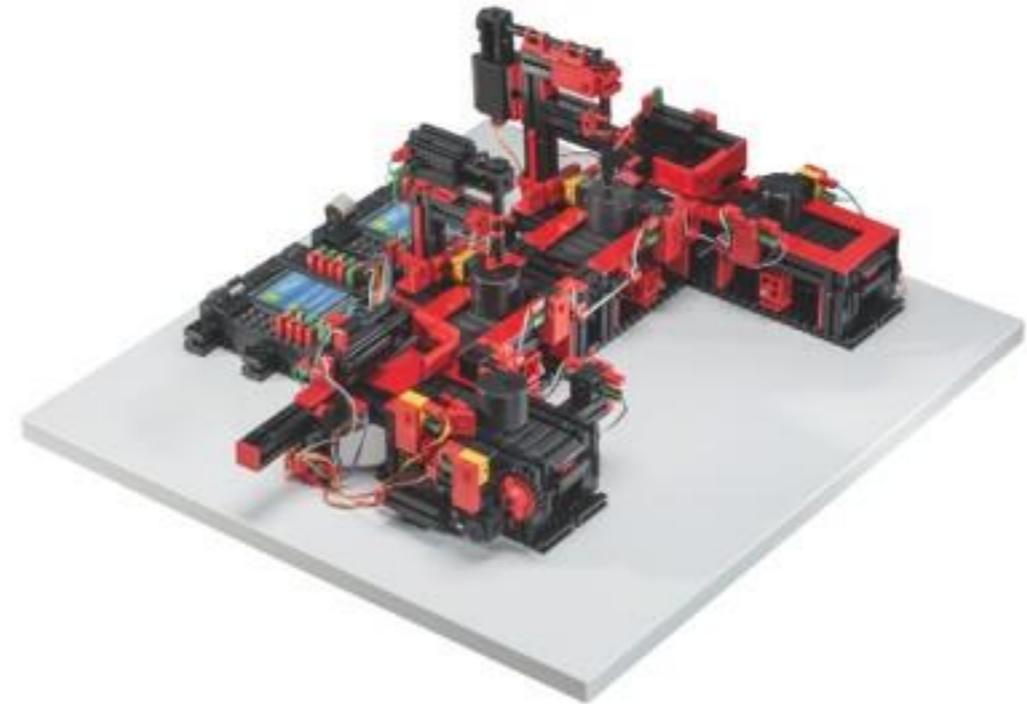
- 軸1：180°旋轉；軸2：前／後運動距離90mm；軸3：上／下運動距離150mm



	產品編號	尺寸(mm)	重要元件
9V	511937	480×400×220	直流馬達×2、步進馬達×2、限位開關×4、脈衝感測×2、TXT控制器×1、變壓器×1
24V	511938		可搭配工業PLC

# Indexed Line With 2 Machining Stations 雙工 作站生產線

- 採 U 型輸送帶設計的雙工作站模擬模型，輸送帶可自由拼接到任何想要的長度。此模型由四節輸送帶機構組成，可完成「送料、銑切、鑽孔、送料」等流程。模型可搭配 3 軸機械手臂，或氣壓機構運作。

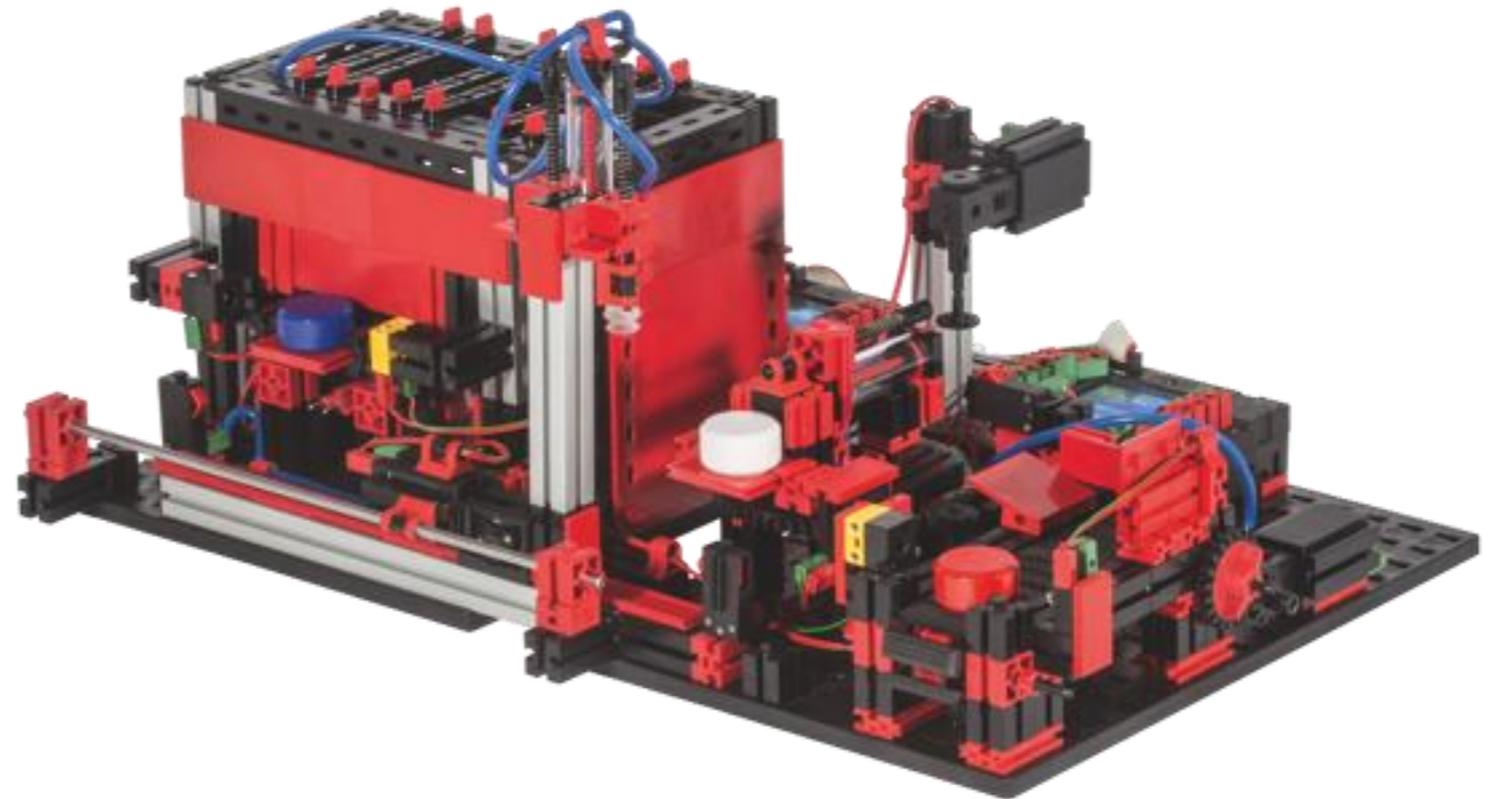


	產品編號	尺寸(mm)	重要元件
9V	511664	475×450×270	直流馬達×8、限位開關×4、光閘×5、TXT 控制器×2、變壓器×2
24V	96790		可搭配工業PLC

# Multi Processing Station with oven

## 複合式熱爐加工站

- ▶ 當光閘偵測到原物料時，機械手臂會把料件送到烤箱室裡，此時氣壓門會自動關上並進行烘烤，完成再繼續下一個烘烤動作。

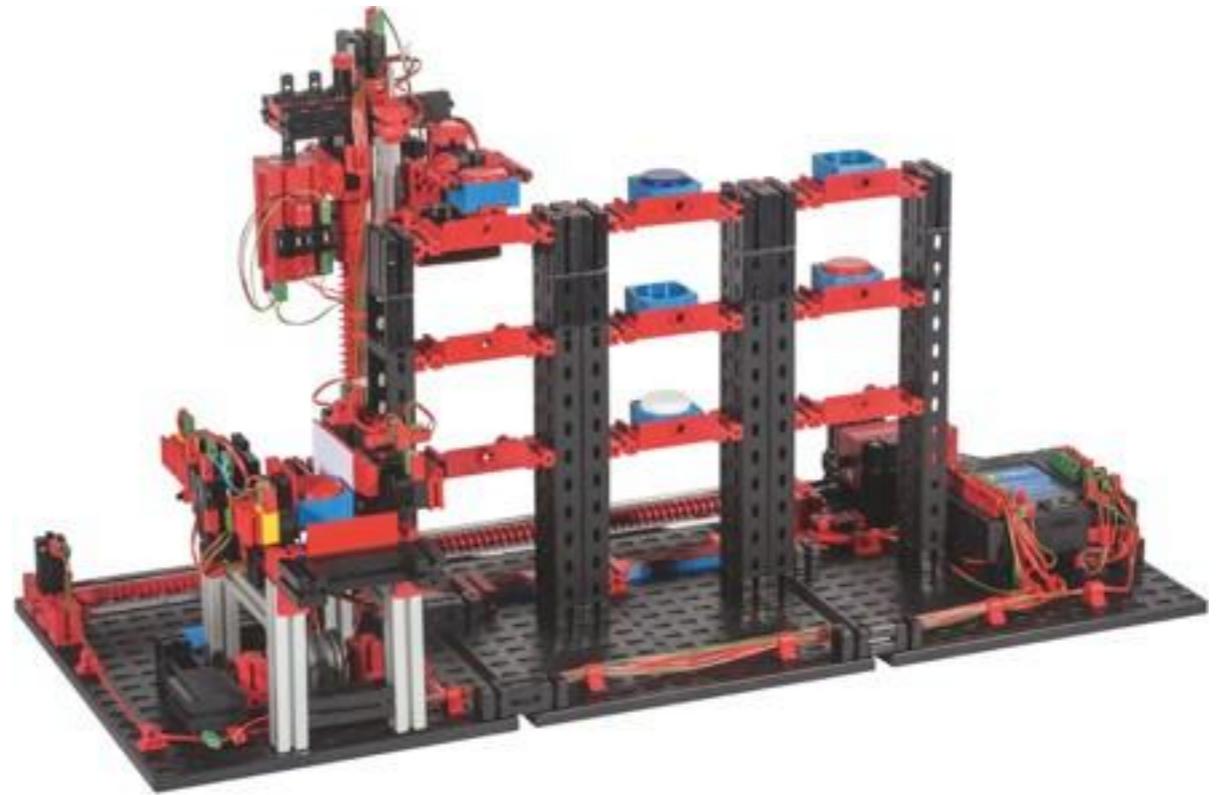


	產品編號	尺寸(mm)	重要元件
9V	536627	502×342×302	直流馬達×4、電磁閥×4、限位開關×6、光閘×2、脈衝感測器×2、壓縮機×1、單動氣缸×3、TXT控制器×1、變壓器×1
24V	536632		可搭配工業PLC

# Automated High-Bay Warehouse

## 自動化高架倉儲系統

- 利用傳動機構、各感應器的偵測及程式的控制，把物件存取在九個貨架上，是一個具仿真效果的倉儲模擬系統。



	產品編號	尺寸(mm)	重要元件
9V	536626	472×722×382	步進馬達×2、直流馬達×2、限位開關×4、光閘×2、脈衝感測器×2、框架/料件×6、TXT控制器×1、變壓器×1
24V	536631		可搭配工業PLC

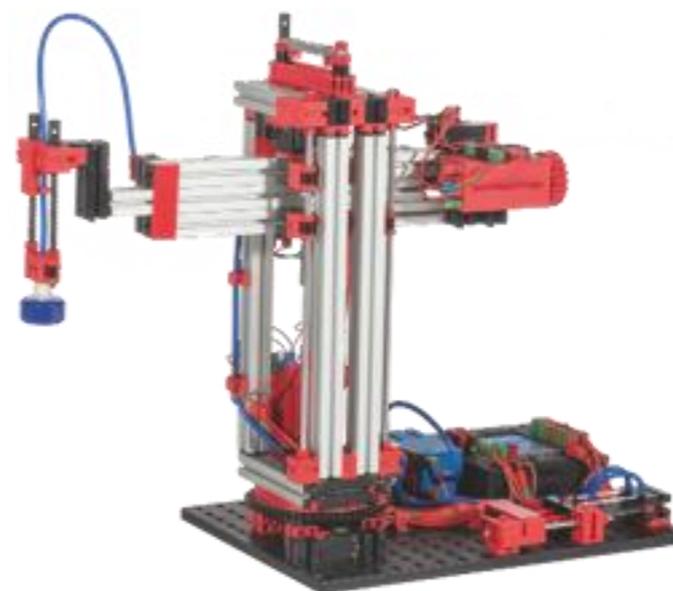
# Vacuum Gripper Robot

## 真空吸物機械手臂

□此3軸機械手臂可以快速及精確地動作，把物件放置在3D的環境中，常與其它工作站同時使用，如輸送帶機構。

活動範圍如下：

- 軸1：270°旋轉；軸2：前／後運動距離140mm；軸3：上／下運動距離120mm

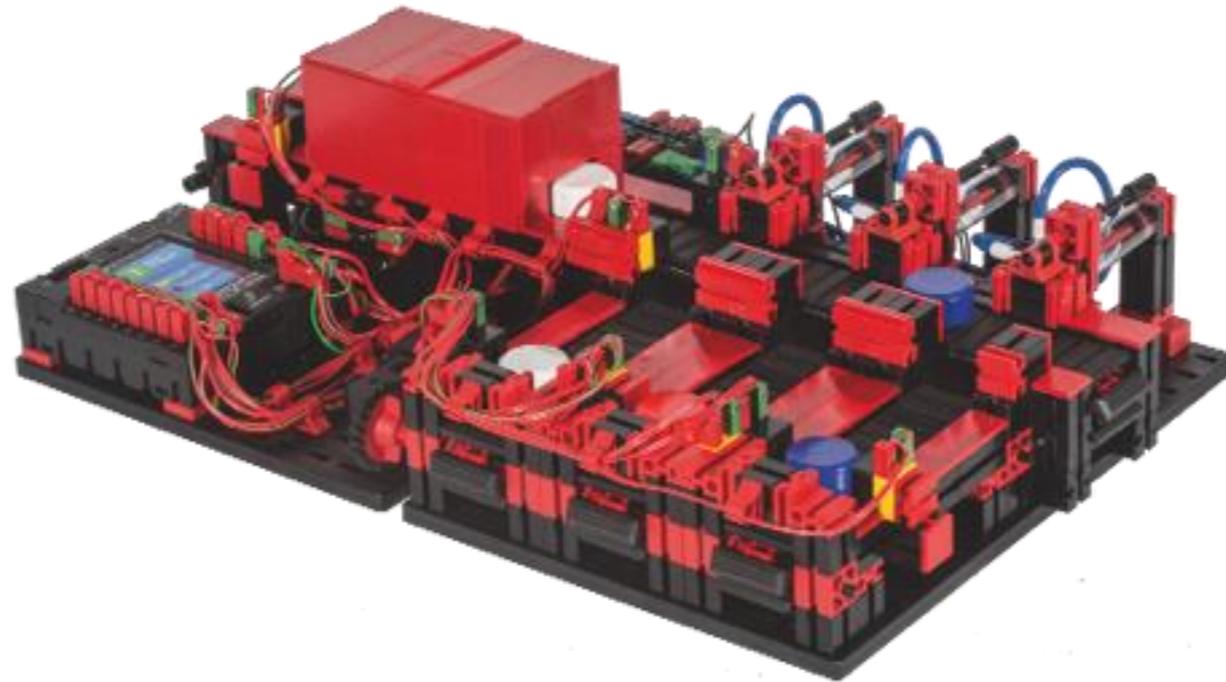


	產品編號	尺寸(mm)	重要元件
9V	536625	222×482×382	步進馬達×3、電磁閥×1、限位開關×3、脈衝感測器×2、壓縮機×1、吸盤×1、TXT控制器×1、變壓器×1
24V	536630		可搭配工業PLC

# Sorting line with color detection

## 顏色分類與檢測機器人

- 當物件被輸送帶運送被顏色感測器偵測到時，會依物件顏色的不同，氣缸會作動，把不同顏色的物件推到專屬的位置。

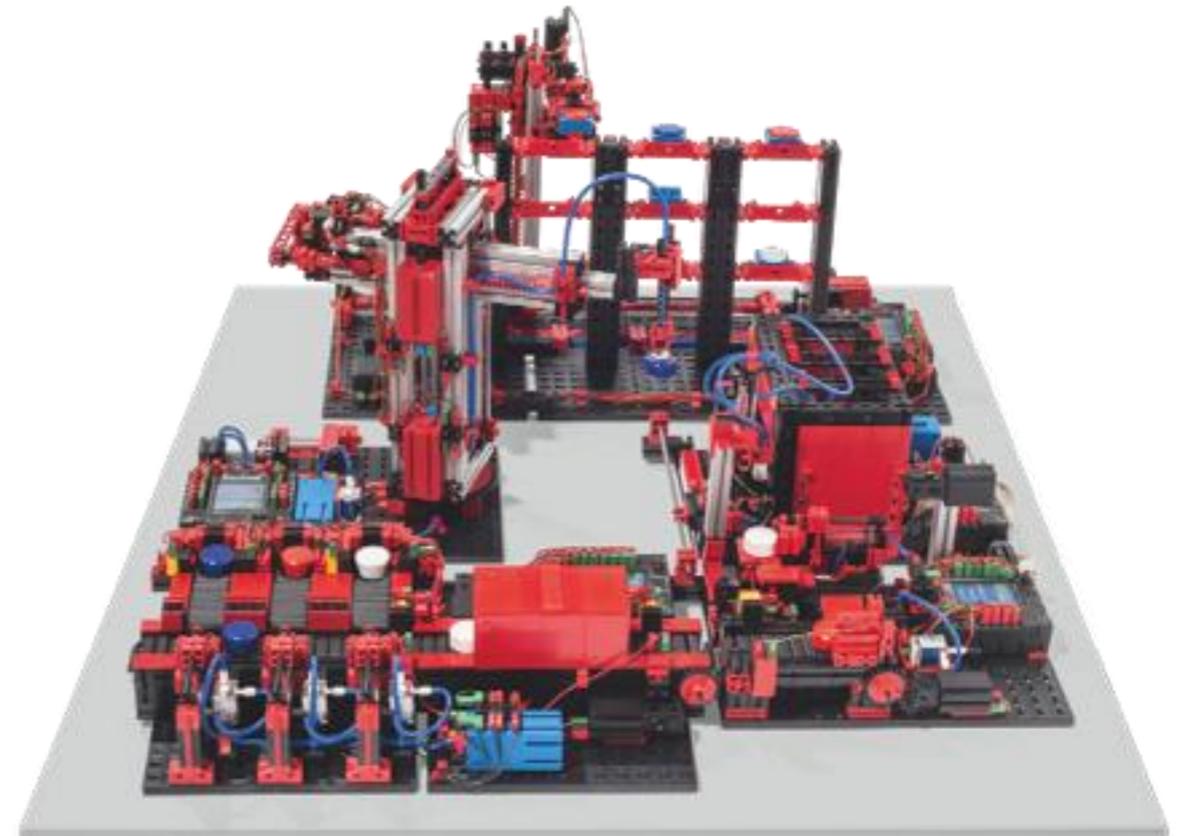


	產品編號	尺寸(mm)	重要元件
9V	536625	475×450×270	2個直流馬達、3個電磁閥、5個限位開關、5個光閘、2個脈衝感測器、1個壓縮機、個單動氣缸、顏色感測器、1個TXT控制器、1個變壓器
24V			可搭配工業PLC

# Factory Simulation

## 自動化模擬工廠

- 此一自動化模擬工廠，包含「顏色分類/複合式熱爐/自動化高架倉儲/真空吸物機械手臂」等工作站，可充份呈現自動化工廠的生產線流程、端與端的溝通、生產數據收集和分析。



	產品編號	尺寸(mm)	重要元件
9V	536629	972 x 772 x 402	含5個TXT控制器、5個電源供應器，及自動化高架倉儲、真空吸物機械手臂、複合式熱爐生產線、顏色分類與檢測生產線等組成的自動化生產線。
24V	536634		可搭配工業PLC

# Factory Simulation

## 工業4.0智慧工廠

□此一自動化模擬工廠，包含「顏色分類/複合式熱爐/自動化高架倉儲/真空吸物機械手臂」等工作站，可充份呈現自動化工廠的生產線流程、端與端的溝通、生產數據收集和分析。

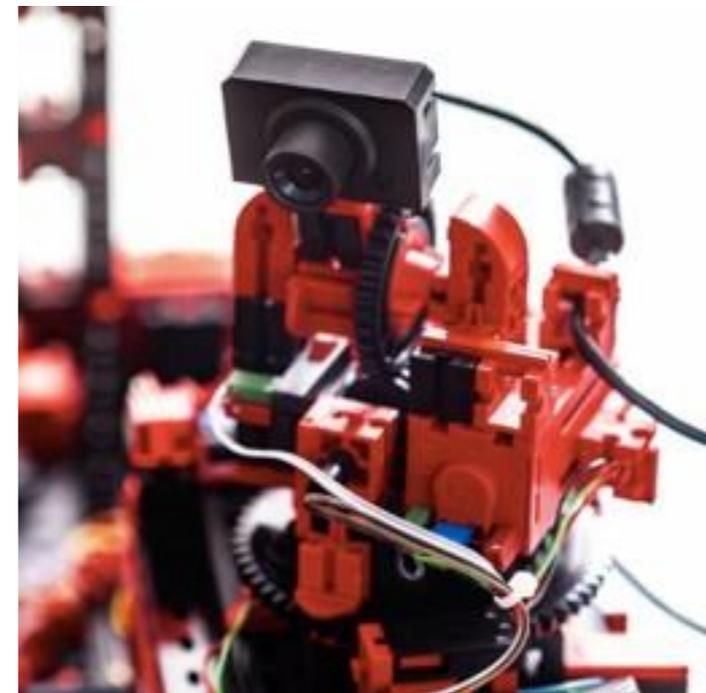
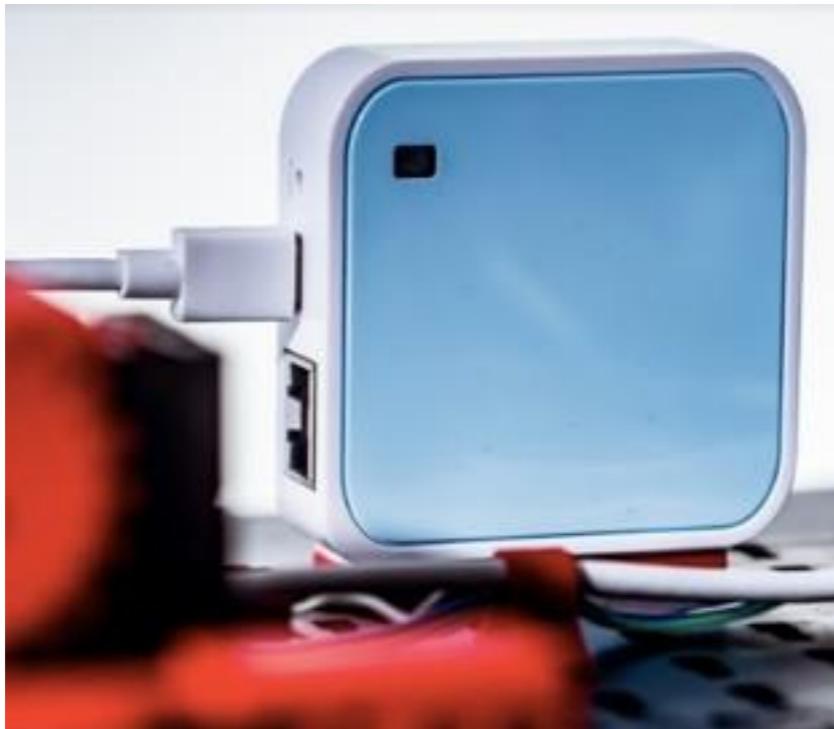


	產品編號	尺寸(mm)	重要元件
9V	551584	972 x 772 x 402	含5個TXT控制器，及 536625、536626、536627、536628 等模型零組件之總合。
24V	客製化		可搭配工業PLC

# 組成概要

## □ 智慧工廠有由下列工作站組成:

- SSC: 攝影機/Sensor Station with Camera (Main)
- HBW: 高架倉儲/High-Bay Warehouse
- VGR: 真空機械手臂/Vacuum Gripper Robot
- DPS: 檢物與運送/Delivery and Pickup Station
- MPO: 複合式烤箱/Multi-Processing Station with Oven
- SLD: 顏色偵測與分類/Sorting Line with Color Detection



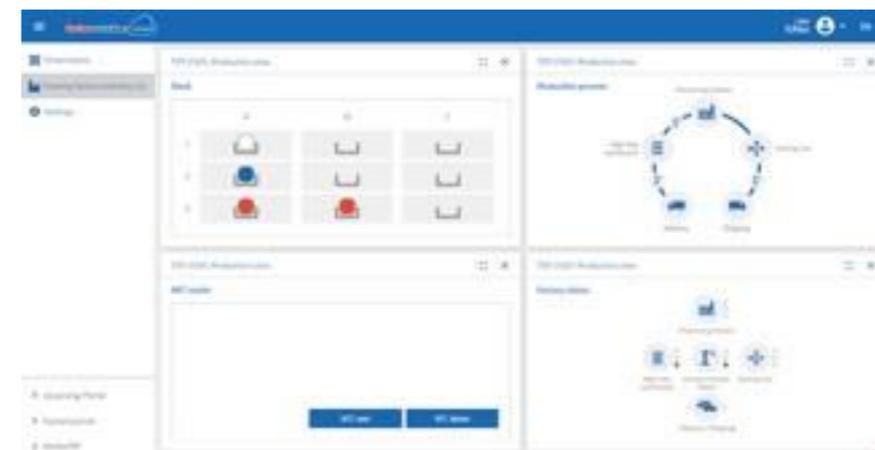
# 工業4.0智慧工廠運作說明

□ 操作介面適用於平板電腦、手機，也能於筆記型和桌上型電腦上操作。這些介面提供以下三種不同的觀點，也可以把生產區域的環境參數顯示出來，如空氣品質、溫濕度、氣壓等。

- 客戶端觀點 (Customer view)
- 供應端觀點 (Supplier view)
- 製造端觀點 (Production view)。



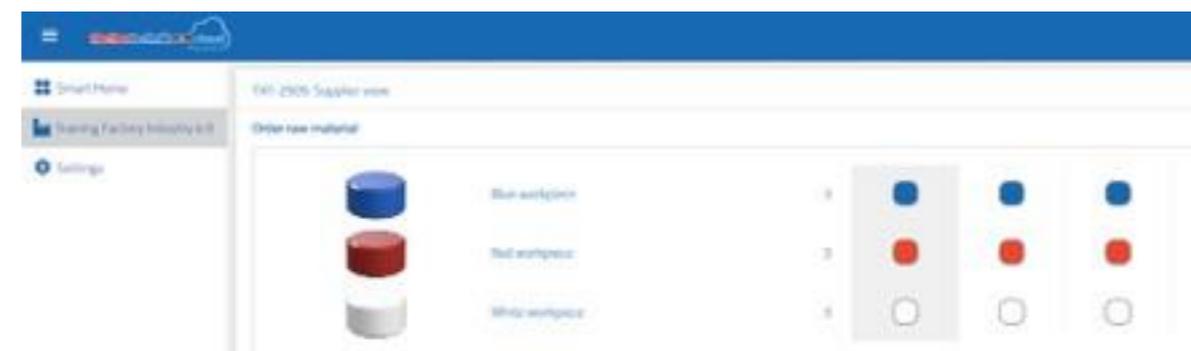
- Customer view



- Supplier view



- Environmental sensor data



- Production view

# 智慧工廠感應器

- 光閘、極限開關、顏色感應器
- Environmental sensor (溫度、濕度、空氣品質、氣壓)
- Calibration unit
- USB-camera
- NFC/RFID module and NFC-Tag
- WLAN router
- Storage and Retrieval station



- WLAN router



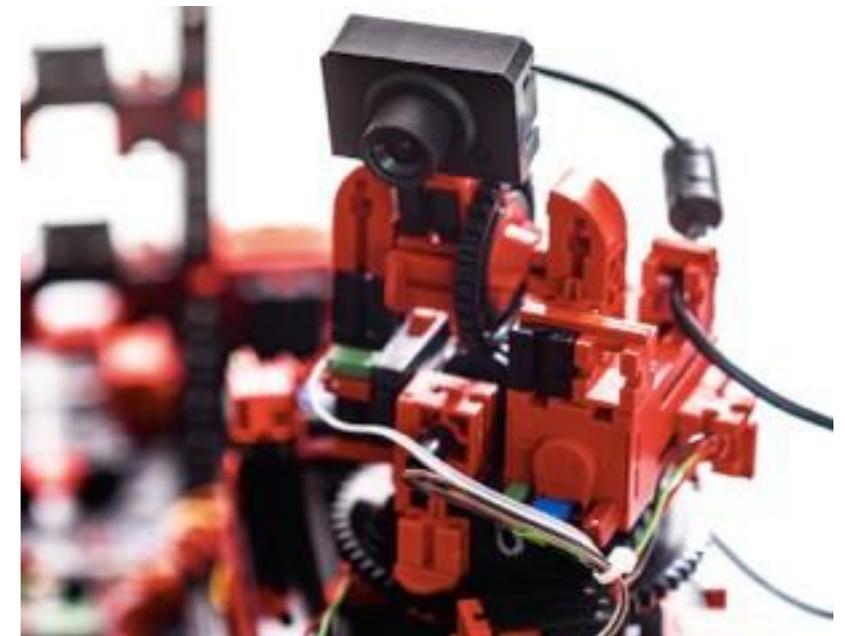
- NFC chip & NFC reader



- WiFi router



- Environmental sensor



- USB camera

# 智慧工廠運作原理

https://github.com/fischertechnik/plc\_training\_factory\_24v

DeepL Übersetzer | GitHub - fischertechnik/plc\_... x

Datei Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

This project contains the PLC programs, the IOT gateway SD card image with Node-RED flows and the TXT gateway C program for the fischertechnik Training Factory Industry 4.0 24V.

Folder	Content
Node-RED	Node-RED flows, SD card image for IOT gateway
PLC_S7_1500	PLC S7 1500 project (TIA Portal v16)
PLC_S7_1500_exercises	PLC S7 1500 exercises (TIA Portal v16)
PLC_SCL_sources	PLC sources as SCL (Structured Control Language)
TxtGatewayPLC	C program TxtGatewayPLC.cloud for the TXT controller

### Controllers

The standard demo scenario is implemented with the [www.fischertechnik-cloud.com](http://www.fischertechnik-cloud.com). It is also possible to use the PLC program without the fischertechnik cloud. In this case the local Node-RED dashboard can be used.

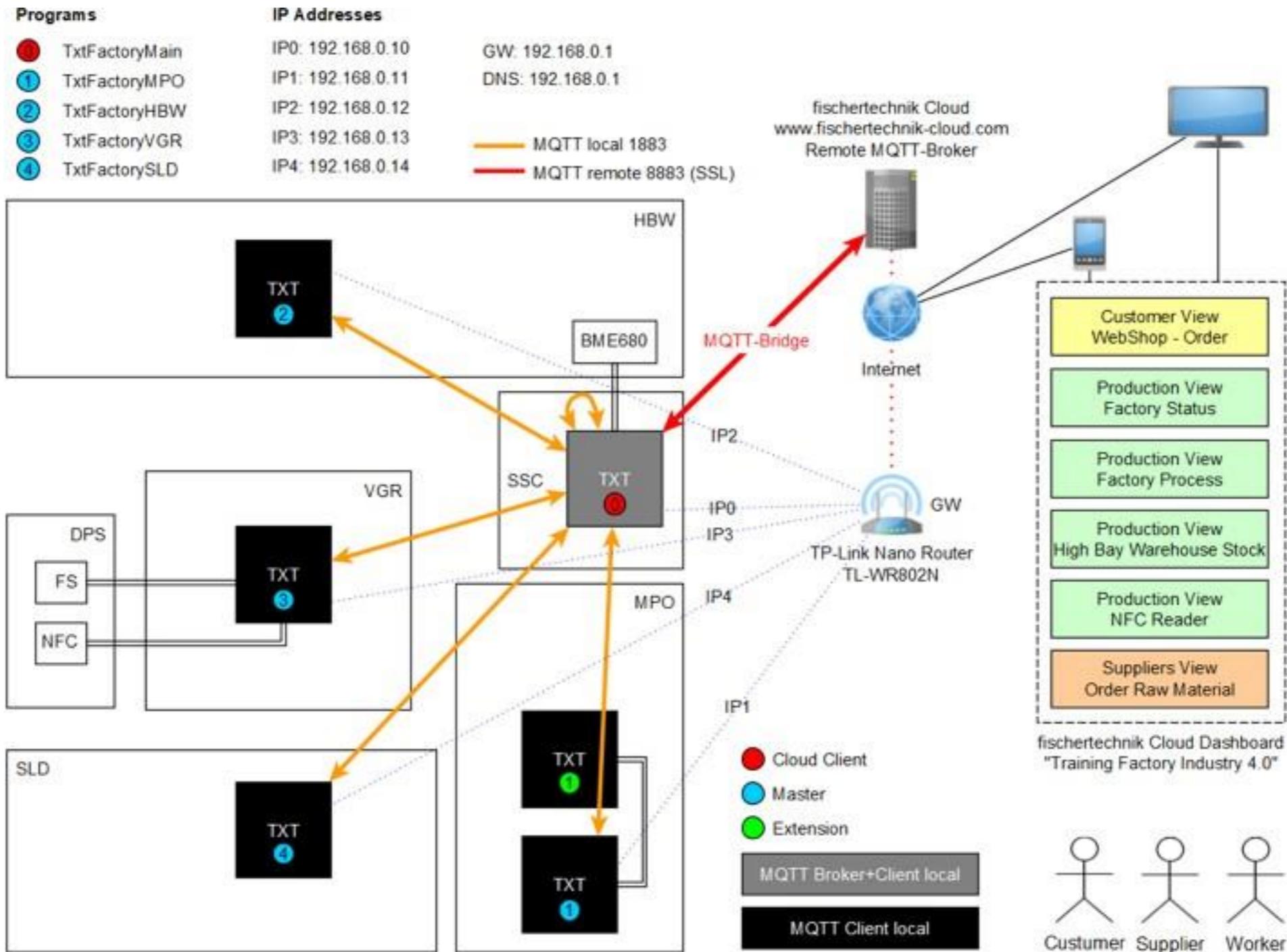
The following diagram shows the communication between the 3 controllers PLC, TXT controller and IOT gateway (Raspberry Pi 4):

The diagram illustrates the communication architecture. At the top, the 'fischertechnik Cloud Remote MQTT Broker' is connected to the 'Internet' and the 'fischertechnik Cloud Dashboard' (www.fischertechnik-cloud.com). The 'Internet' is connected to a 'Switch/Router'. The 'Switch/Router' is connected to three devices: the 'IOT Gateway (Raspberry Pi)', the 'PLC 24V', and a 'PC / Tablet / Smartphone'. The 'IOT Gateway (Raspberry Pi)' is connected to the 'Local MQTT Broker' via 'MQTT' (IP: 192.168.0.10) and to the 'PLC 24V' via 'OPC/UA' (IP: 192.168.0.5). The 'Local MQTT Broker' is connected to the 'fischertechnik Cloud Remote MQTT Broker' via 'MQTT-bridge HTTPS' (IP: 192.168.0.1). The 'PLC 24V' is connected to the 'IOT Gateway (Raspberry Pi)' via 'OPC/UA' (IP: 192.168.0.1). The 'PC / Tablet / Smartphone' is connected to the 'fischertechnik Cloud Dashboard' and the 'Node-RED Dashboard' (IP: 192.168.0.1). The 'Node-RED Dashboard' is connected to the 'IOT Gateway (Raspberry Pi)' via 'Node-RED Dashboard' (IP: 192.168.0.1).

Zur Suche Text hier eingeben

17:07  
01.07.2020

# Network



# Software: C/C++ API programming interface

- ▶ The software application is written in C/C++ and is loaded on the controller in the ready-to-start status. The corresponding C/C++ library and the API are published on Github: <https://github.com/fischertechnik>. This library can be used to write customised C/C++ programs for the learning factory.



# 雲端/fischertechnik cloud

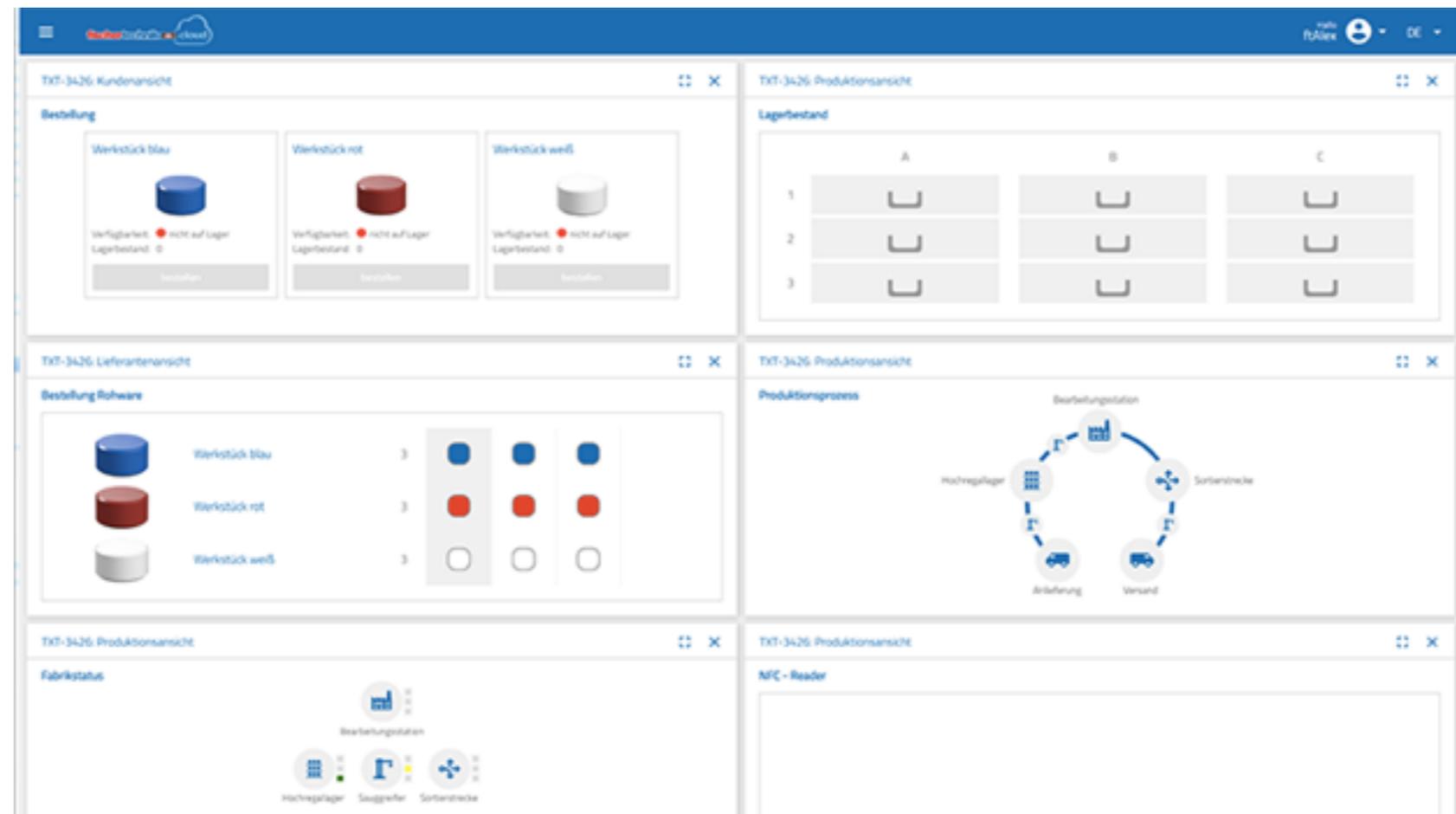
- ▶ The connection to the fischertechnik cloud is established via the WiFi router supplied and integrated into the learning factory. We recommend using the web browsers such as Chrome or Firefox. The cloud can be used via a personal access that is created once ([www.fischertechnik-cloud.com](http://www.fischertechnik-cloud.com)). The cloud servers are located in Germany and ensure that strict European requirements regarding the storage of data are applicable. Personal data is protected in an account with password access that uses extremely secure OAuth2 industry standard. All data sent to the cloud is transmitted encrypted with certificates (https standard, green lock in web browser).



# 顯示面板/Dashboard

- ▶ The dashboard can be accessed and operated via mobile devices such as tablets and smartphones as well as laptops and PCs. It enables platforms to be displayed from three different perspectives:

- **Customer view**
- **Supplier view**
- **Production view**



# 控制器

□除了TXT控制器外，亦可配合下列控制系統：

1)raspberry pi

2)Arduino

3)micro:bit

4)PLC (西門子、三菱...)



# 各式控制器轉接板

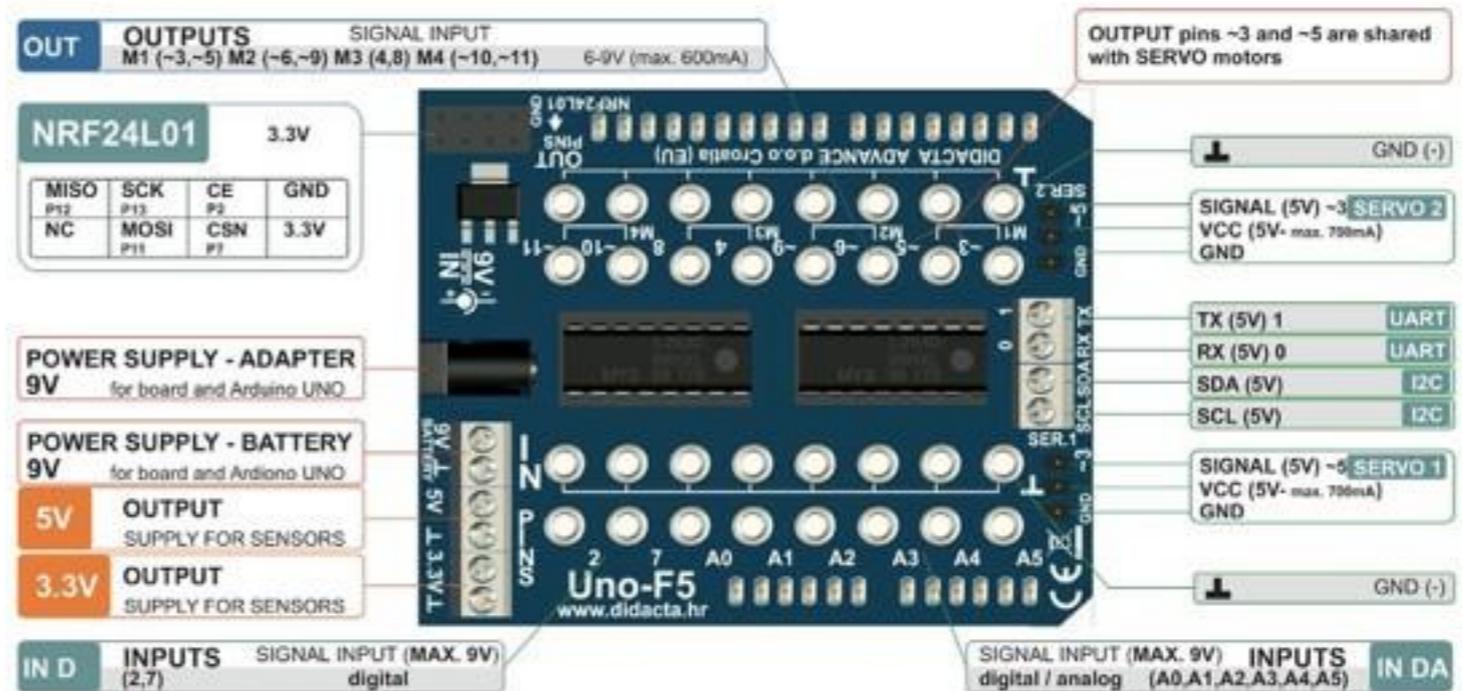
## 轉接板種類有：

- 1)raspberry pi
- 2)Arduino
- 3)micro:bit
- 4)PLC (西門子、三菱...)

### Arduino UNO - Uno-F5 board fischertechnik compatible



- 工業PLC轉接板



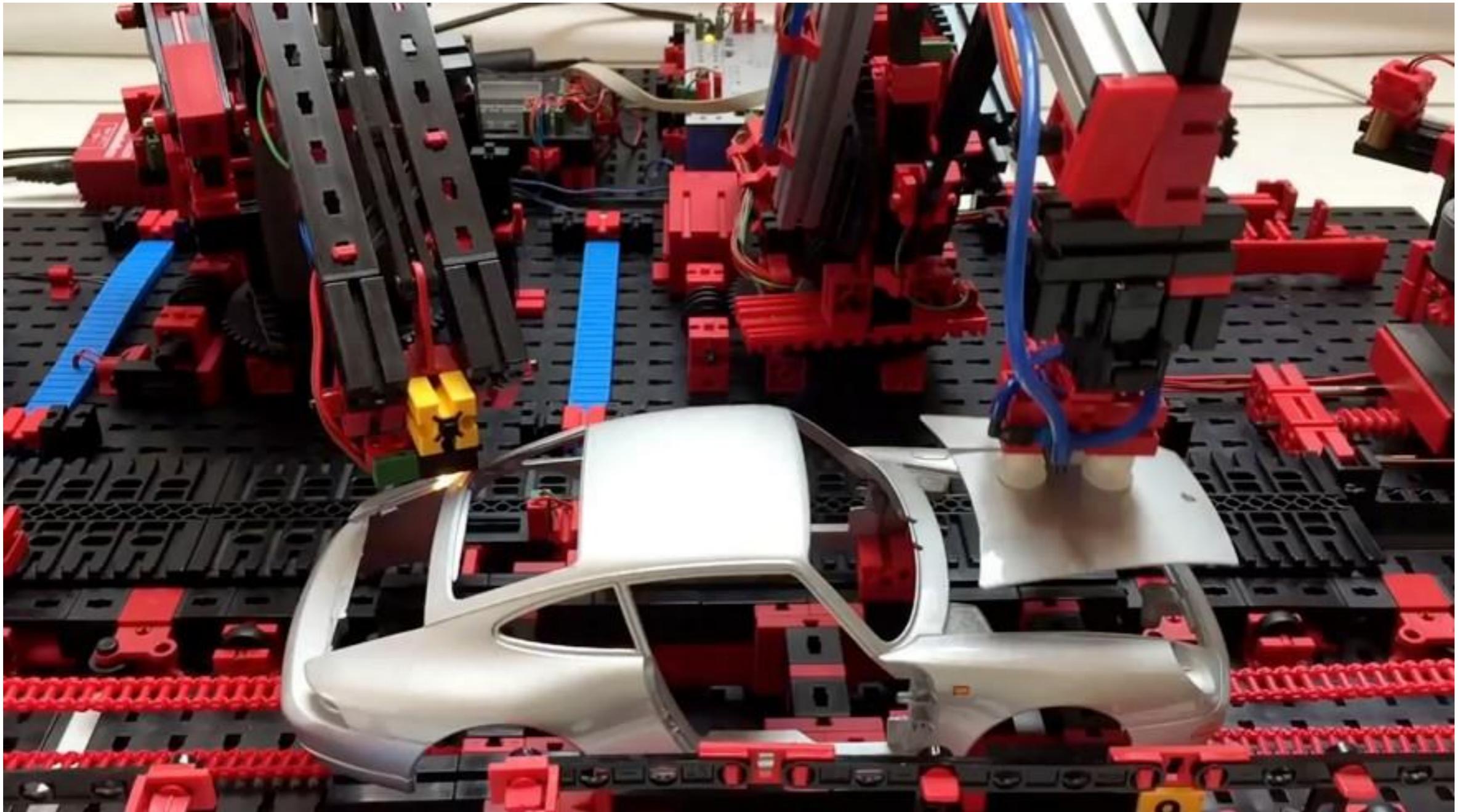
- Arduino UNO轉接板

# Video Demonstration/TXT



- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=x2h4lwhGpCk&t=26s>

# Video Demonstration/Arduino



▶ <https://www.youtube.com/watch?v=mX9JWcca6kQ&t=35s>

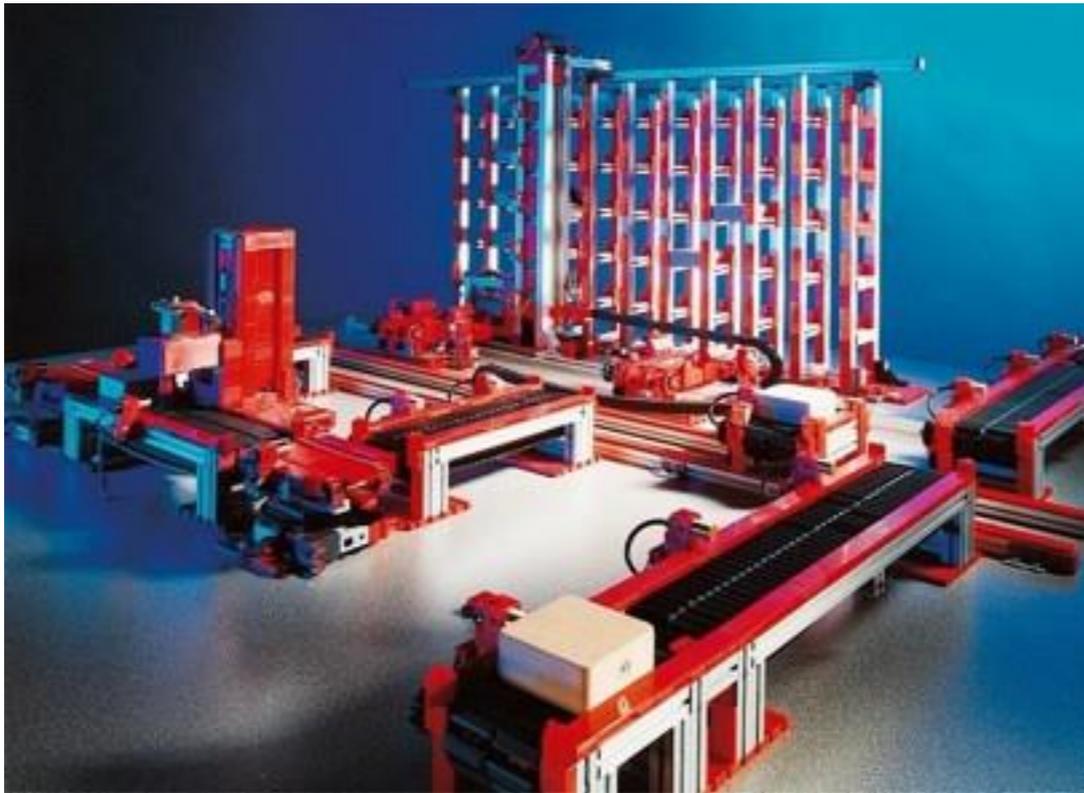
# 應用實例

## □ 工業端

- 國外：西門子、PILZ、Benz、BMW...
- 國內：台達電、中鼎工程顧問公司、工研院、漢翔、桃園職訓中心...

## □ 學術

- 台大、清大、台科大、虎尾科大、元智、中原、文化、健行、萬能、南亞、台北城市科大...
- 國外大學及實驗室，廣泛使用此一模擬系統，成立工程相關領域實驗室



- 為西門子公司開發的工業4.0模擬工廠



- 國外大學應用實例

# 工業4.0智慧工廠模擬實驗室規劃清單

教具名稱	定價	數量	價格	備註
工業4.0智慧工廠	498000	1	498000	由四個工作站組成，能做端對端溝通，模擬智慧化工廠運作的環境與過程
三軸機械手臂	78000	1	78000	
高架倉儲	88600	1	88600	
智能烤箱	96000	1	96000	
顏色偵測與分類	76800	1	76800	
工程4.0素養 實驗模組	97800	11	1075800	開放式，適合融入大學工業4.0導論與專題製作，亦可融入管理，或跨領域課程內容，適合2~4人一組
總價			1913200	

註：

- 內容清單可依使用單位需求調整
- 工業4.0素養實驗模組為開放式