

出國報告（出國類別：進修）

105 年選送技專校院教師赴國外研習方案 奧地利實務研習培訓課程

服務機關：國立虎尾科技大學

姓名職稱：沈翠蓮 教授兼主任(通識教育中心)

毛彥傑 助理教授(機械設計程工系)

派赴國家：奧地利

出國期間：105/11/5~105/11/28

報告日期：106/1/9

摘要

教育部為增進技專校院教師具備產業實務經驗，強化教師學習國際新知及實務教學能力，並掌握國外學界與產業界因應工業 4.0 發展所需的人才培育策略，特鼓勵技專校院積極選送教師赴國外大學與優良企業接受培訓研習，培養教師瞭解國外產業實務運作及發展趨勢，藉以調整未來學校人才培育教學及實務研究方向。選送對象以獲得發展典範科技大學計畫經費之學校，其任教相關專業或技術科目之教師為對象，參訓教師結訓返國後將成為技專校院推動生產力 4.0 人才培育之種子教師。

本次參訪行程由國立臺北科技大學主辦，培訓地點在奧地利維也納科技專業高等學院(FH Technikum Wien, University of Applied Science)，培訓課程由 Corinna Engelhardt-Nowitzki 教授負責規劃，參與的成員有：國立臺北科技大學電機系宋國明教授、國立虎尾科技大學通識教育中心沈翠蓮教授、國立虎尾科技大學機械設計工程系毛彥傑助理教授、正修科技大學機械工程系李政男教授、國立勤益科技大學機械工程系楊善國教授、南臺科技大學電機系李政翰助理教授、國立雲林科技大學工管系吳政翰副教授、國立雲林科技大學資管系徐濟世副教授兼主任、國立高雄應用科技大學模具工程系姚創文副教授、龍華科技大學資網系李文猶教授、遠東科技大學自動化系黃仲麒副教授與崑山科技大學機械系劉見成教授兼教務長等 12 位學者，預計接受三週 90 小時的研習與參訪活動。

105 年選送教師赴奧地利維也納科技專業高等學院國外實務研習 參訓教師名單

| 序號 | 姓名 | 任教機關 | 任教系所 | 職稱 |
|----|-----|------------|----------|----------------------|
| 1 | 宋國明 | 國立臺北科技大學 | 電機工程系 | 教授兼系主任 |
| 2 | 吳政翰 | 國立雲林科技大學 | 工業工程與管理系 | 副教授 |
| 3 | 徐濟世 | 國立雲林科技大學 | 資訊管理系 | 副教授 商業自動化中心 主任 |
| 4 | 毛彥傑 | 國立虎尾科技大學 | 機械設計工程學系 | 助理教授 |
| 5 | 沈翠蓮 | 國立虎尾科技大學 | 通識教育中心 | 教授兼主任 |
| 6 | 姚創文 | 國立高雄應用科技大學 | 模具工程系 | 副教授 |
| 7 | 楊善國 | 國立勤益科技大學 | 機械工程系 | 教授 |
| 8 | 李政翰 | 南臺科技大學 | 電機工程系 | 助理教授 |
| 9 | 黃仲麒 | 遠東科技大學 | 自動化控制系 | 副教授 |
| 10 | 李政男 | 正修科技大學 | 機械工程系 | 教授 |
| 11 | 李文猶 | 龍華科技大學 | 資訊網路工程系 | 教授 |
| 12 | 劉見成 | 崑山科技大學 | 機械工程系 | 教授兼教務長 |

目次

| | |
|---|-----|
| 一、培訓目的..... | 1 |
| 二、培訓過程..... | 1 |
| 三、培訓心得與建議..... | 3 |
| (一) 維也納科技專業高等學院..... | 3 |
| (二) 產業機器人之發展趨勢..... | 14 |
| (三) IoT Essentials and Advanced Engineering Technologies..... | 19 |
| (四) OPC UA 工業自動化的互聯標準..... | 22 |
| (五) 維也納科技專業高等學院自動化學院與 SMC 公司參訪..... | 29 |
| (六) AIT 參訪與 3D Manufacturing processes..... | 43 |
| (七) 影像處理與 OPEL 參觀工廠..... | 54 |
| (八) Industry 4.0 and Materials Science..... | 59 |
| (九) Machine Learning (機器學習) (PART I)..... | 78 |
| (十) Machine Learning (機器學習) (PART II)..... | 82 |
| (十一) Test Fuchs 公司和 Microtronics Engineering 公司參訪..... | 88 |
| (十二) Big Data Engineering and Data Science..... | 101 |
| (十三) Key note & indepth workshop on data..... | 107 |
| (十四) 參訪 ANGER MACHINING GmbH..... | 117 |
| (十五) Robotics Laboratory R-LAB..... | 123 |
| 四、培訓花絮..... | 131 |
| 五、附件..... | 135 |

一、培訓目的

為增進技專校院教師具備產業實務經驗，強化教師學習國際新知及實務教學能力，並掌握國外學界與產業界在工業 4.0 趨勢下，發展所需人才培育策略，鼓勵技專校院積極選送教師赴國外大學與優良企業接受培訓研習，培養教師瞭解國外產業實務運作及發展趨勢，藉以調整未來學校人才培育教學及實務研究方向。其預計完成的項目有：

1. 吸收國外科技大學因應工業 4.0 的經驗及作法，建構國際產學合作與人才培育的網絡。
2. 擴大臺灣與國際工業 4.0 的產學合作經驗，並建立學者專家的溝通管道。
3. 分享國外研習所學專業知識與參訪經驗，融入教學課程，建構與世界同步的教學內容與教學設備。
4. 培訓技專校院推動工業 4.0 人才培育之種子教師。
5. 蒐集工業 4.0 先驅議題，活化推動工業 4.0 的合作思維。
6. 串接北中南技專院校人才培育管道，整合推動工業 4.0 之專業能力。

二、培訓過程

| Block | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------|---|---|---|--|
| Time | 09:00-10:30 | 11:00-12:30 | 14:00-15:30 | 16:00-17:00 |
| 11/7 (Mon) | Arrival | Welcome @ FHTW IAET - official in the evening | I 4.0 in a pedagogic contexts/didactics (FHTW programs) | Official welcome! international relations & institute of advanced engineering technologies |
| | | Corinna Engelhardt-Nowitzki, Hsiu-Yen Wu | Corinna Engelhardt-Nowitzki | Erich G. Markl, Engelhardt-Nowitzki, Christian Kollmitzer, Sandra Allmayer, Hsiu-Yen Wu |
| 11/8 (Tue) | Trends in industrial robotics - on the way towards smart manufacturing (digital factory) | | Lab walk (e.g. digital factory FH Technikum Wien - Institute for Advanced Engineering Technologies) | |
| | Aburaia, Kauzinger | | Aburaia, Kauzinger | |
| 11/9 (Wed) | IoT essentials: the orchestration of sensing, data science, connectivity & communication, distributed intelligence in smart manufacturing | | Advanced Engineering Technologies | |
| | Dr. Corinna Engelhardt-Nowitzki | | Dr. Andreas Kollegger | |
| 11/10 (Thu) | Smart automation architectures - from field level to ERP | | Smart automation architectures - from field level to ERPe | |
| | Cecilia Perroni | | Cecilia Perroni | |
| 11/11 (Fri) | Automation and Control Institute (Visiting Robotics Labs.) | | Visiting SMC Company (SMC: Sintered Metal Company) | |
| | Prof. Wilfried Kubinger | | Mr. Manfred Anfang | |
| 11/14 (Mon) | Visiting AIT/Digital safety & Security (Austria Institute of Technology) | | 3D Manufacturing Processes/3D Printing Labs | |
| | Johannes Pribyl | | DI(FH) Günther Poszvek | |
| 11/15 | 3D Vision Techniques for Collaborative | | Visiting to Opel Car Company | |

| | | |
|------------------------|---|--|
| (Tue) | Robotics | |
| | Moldovan | Moldovan |
| 11/16 (Wed) | Industry 4.0 and Material Science | Visiting to LITHOZ Company (Lithography Manufacturing) |
| | Dr. Maximilian Lacker MBA | Dr. Maximilian Lacker MBA |
| 11/17 (Thu) | Workshop on machine learning (PART I) | Workshop on machine learning (PART I) |
| | Lars Mehnen | Lars Mehnen |
| 11/18 (Fri) | Workshop on machine learning (PART II) | Workshop on machine learning (PART II) |
| | Lars Mehnen | Lars Mehnen |
| 11/21 (Mon) | Visiting to TEST FUCHS GmbH | Visiting to Microtronics Engineering GmbH |
| | Michael Schilling | Martin Buber |
| 11/22 (Tue) | Key note & indepth workshop on data science, big data and data analytics | Key note & indepth workshop on information systems/IT, e.g. communication issues & interfaces; cloud issues; IT standards/system design |
| | Brunauer | Brunauer |
| 11/23 (Wed) | Key note & indepth workshop on data science, big data and data analytics | Key note & indepth workshop on data science, big data and data analytics |
| | Stefan Papp | Stefan Papp |
| 11/24 (Thu) | Visiting to ANGER MACHINING GmbH | Visiting to ANGER MACHINING GmbH |
| | Kinz | Kinz |
| 11/25 (Fri) | Robotics Laboratory (R-LAB) | Closing ceremony |
| | DI. Dr. Kemajl STUJA (President) | |

三、培訓心得與建議

(一) 維也納科技專業高等學院(FH TECHNIKUM WIEN)

1. 培訓期間：2016 年 11 月 7 日(一)

2. 培訓內容與過程：

- (1) 培訓學員住宿：本次參加「2016 年台北科技大學—維也納科技專業高等學院工業 4.0 工作仿」的學者計有 12 位，其中 8 位係搭乘長榮航空公司(EVA Airways)BR61 班機(23:40~09:30(+1))，餘者搭乘中華航空公司(China Airlines)CI63 班機(23:35~06:15(+1))。參加的學員分別居住在：TAV Universumstrasse (Universumstrasse 23-29, 1200, Vienna)、Amici Apartment (MeldemannstraBe 15, 20, Brigittenau, 1200, Vienna)、Vienna Apartment Stadthalle (Wurmsergasse 44/9, 15, Rudolfsheim-Funfhaus, 1150 Vienna)、Czerningasse 4, 1020, Wien, Austria、MarchfieldstraBe 9 Top 28, Floor 2, Building 2, 1200, Vienna)、HelleFerienwohnung Augarten (Streffleurgasse 1, 20, Brigittenau, 1200, Vienna)、TAV Hellwagstrasse 4 (Hellwagstrasse 4, 1200, Vienna, Austria)等地，區域編號為 1200 者係與維也納科技專業高等學院同一區域，餘者距離相當遠，不值得考慮。
- (2) 主辦單位簡介：維也納科技專業高等學院建於 1994 年，為奧地利排名數一數二的科技大學，其具有 13 個大學學制、17 個碩士學制、4 個學院與 15 個學系，學生總人數約有 3,810 位，惟該校並無博士課程，完全是以產業需求為導向，碩士畢業生必需參與產學合作計畫。值得注意的是，外國學生佔全部學生的 17.6%，專任教師有 143 位，而來自產業界的講師有 409 位，詳如圖 1.1 所示。維也納科技專業高等學院是一所與產業界合作相當密切的學校，其大學或碩士課程均是由學校與業界合作制訂完成的，再透過公開招生方式開班授課，合作的廠家不需要出資，而每位學生學費約 300 歐元，政府補助學費 7,000 歐元。目前該校的學生有一半是在職學生，上課時間由業界決定；專任教師每週授課 16 小時，每小時 60 歐元，每月待遇約為 4,000 歐元，遠較一般大學畢業生的待遇(1,200~1,800 歐元)為高。該校的主要研方向為：eHealth(電子健康照顧系統)、Embedded System)、Renewable Energy(再生能源)、Tissue Engineering(組織工程)、Automation and Robotics(自動化與機器人系統)等領域，詳見圖 1.2 所示。
- (3) 培訓課程內容：早上 11 點左右，全部 12 位學員準時到維也納科技專業高等學院(FH TECHNIKUM WIEN)F 棟大樓 7 樓研討室報到，由該校的 Corinna Engelhardt-Nowitzki 博士與 Hsiu-Yen Wu(吳秀燕助理)負責接待，在簡單的介紹與說明之後，立即進行課程簡介。該課程由 Corinna Engelhardt-Nowitzki 博士主講，旨在說明工業 4.0 在歐洲的發展現況與推動重點，特別是工業 4.0 在德國的發展，因為奧地利的工業發展是與德國同步，相輔相成的。

下午課程仍由 Corinna Engelhardt-Nowitzki 博士主講，培訓內容主要是工業 4.0 的教學內容/教授方法(Industry 4.0 in a pedagogic contexts /didactics)。首先提到的是機電系統與機械人的學位學制(Degree Programs Mechatronics/Robotics)，其包含大學學制(Bachelor Program)與碩士學制(Master Program)，惟該校並無博士學制，該校之學制詳如圖 1.3 所示。該校大學學制的前四學期為一般課程，包含實驗課程、大學部專題、與業界合作計畫與校外實習等課程；最後二個學期為特殊課程與電學課程，包含經濟學與專業課程，詳如圖 1.4 所示。碩士學制的前三學期為基本課程，包含實驗

課程、學期專題與專業課程；最後一個學期為特殊課程，包含經濟學與碩士論文，詳如圖 1.5 所示。



圖 1.1：維也納科技專業高等學院的學制、學院與學系介紹。



圖 1.2：維也納科技專業高等學院的主要研方向。

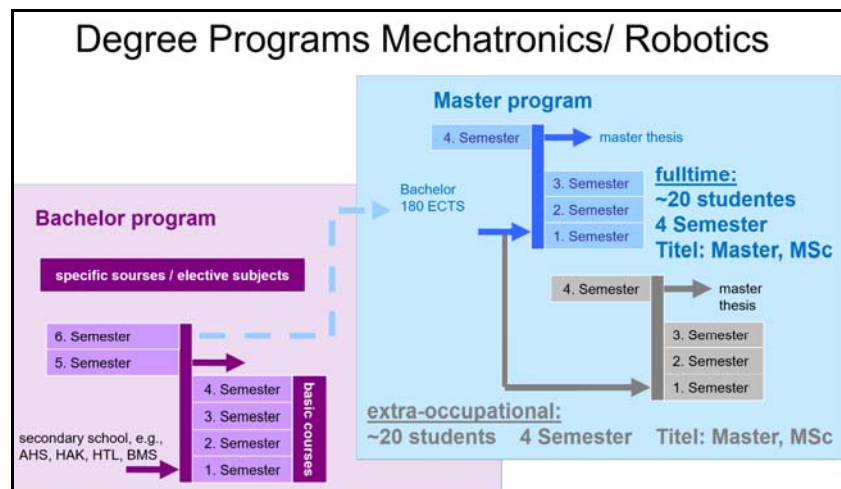


圖 1.3：維也納科技專業高等學院機電系統與機械人的學位學制。

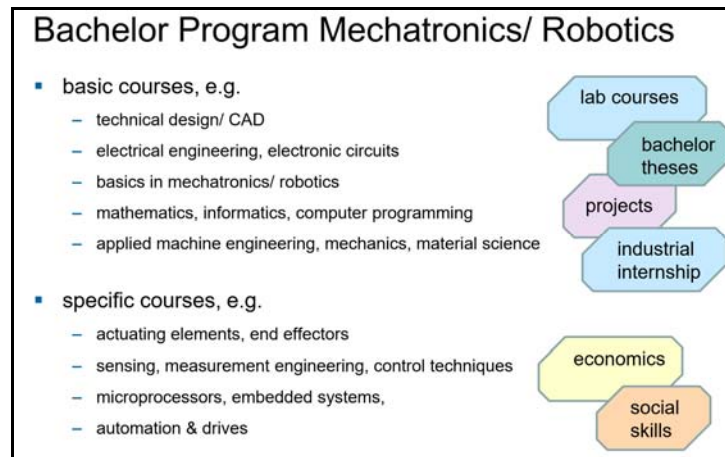


圖 1.4：維也納科技專業高等學院機電系統與機械人的大學學制。

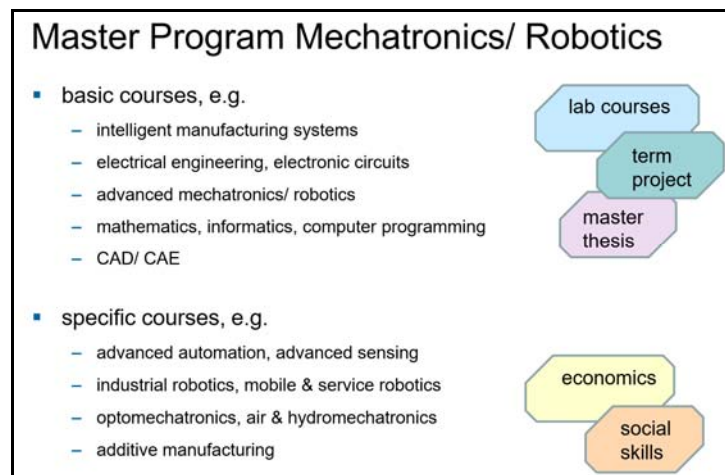


圖 1.5：維也納科技專業高等學院機電系統與機械人的碩士學制。

在碩士學制的特殊教育元件中，以數位製造工廠(Digital Factory)最具代表性，其工廠內的機械手臂配置詳如圖 1.6 所示。該製造工廠係由 ABB、FESTO、KUKA、SIEMENS、SMC、TAUROB、WiTTmonn 等公司所捐贈成立的，捐贈的機械手臂詳如圖 1.7 所示。該製造工廠係透過資料雲系統(Cloud)來鍵結多個國際實驗室，其包含德國的 ITQ 公司與西班牙的 GranCanaria 公司，其鍵結方式如圖 1.8 所示。

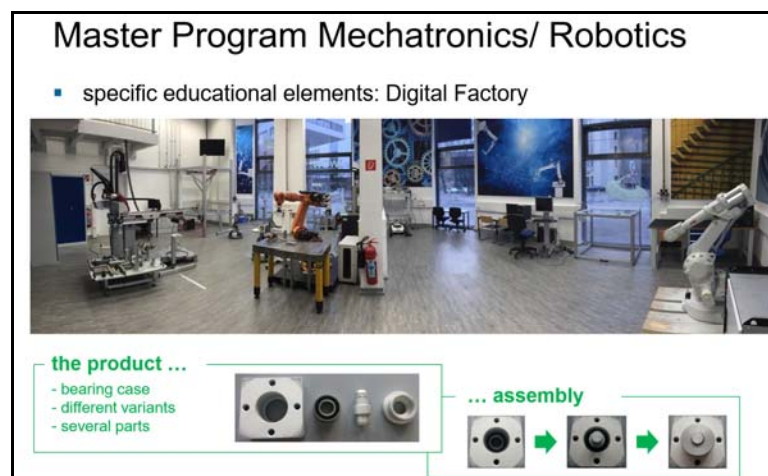


圖 1.6：數位製造工廠內的機械手臂配置情形。



圖 1.7：捐贈機械手臂成立數位製造工廠的公司。

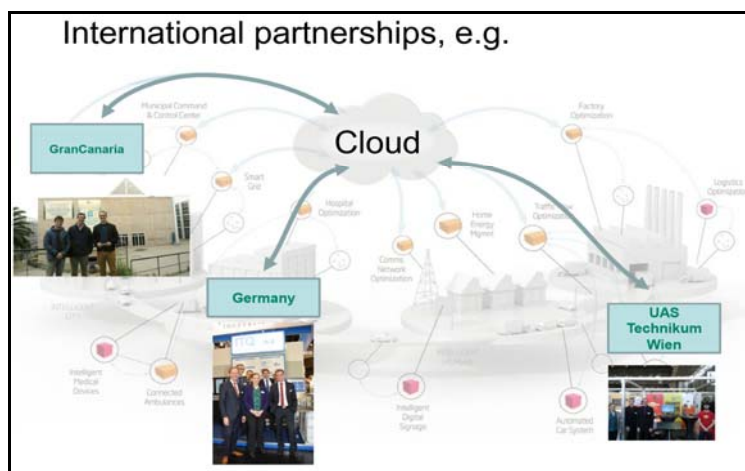


圖 1.8：製造工廠係透過資料雲系統(Cloud)鍵結多個國際實驗室。

有關工業 4.0 部份，第一代工業革命是蒸汽革命，每臺蒸汽設備可以取代 100 個傳統設備；第二代工業革命是電氣革命，每臺電氣設備可以取代 10 至 20 個蒸汽設備；第三代工業革命是自動化革命，每臺自動化設備可以取代 80 至 90 個蒸汽；第四代工業革命是網實系統革命，每臺網實設備可以取代 40 至 50 個自動化設備；工業 4.0 就是網實革命，也是網路(Internet)革命，其發展值得重視，詳如圖 1.9 所示。

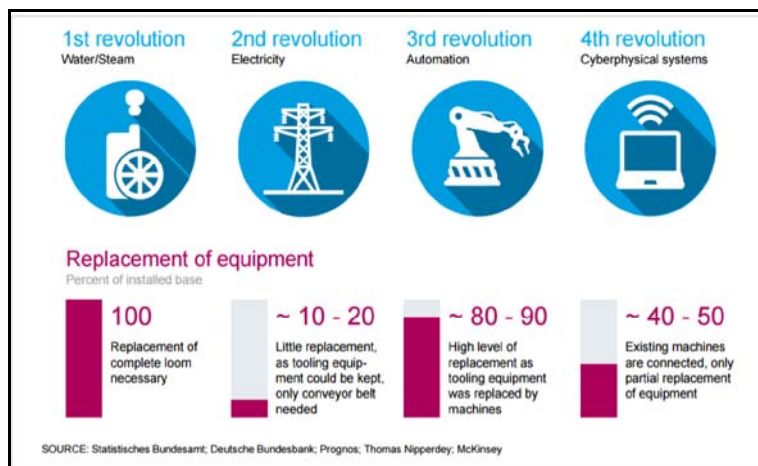


圖 1.9：四代工業革命與設備取代關係圖。

由工業 3.0(I 3.0)演進到工業 4.0(I 4.0)，其強調的是單一機械進階到網路系統整合，相關的領域有：Mobile devices、IoT platform、Location detection、Human-machine interface、Authentication and fraud detection、3D printing、Smart sensors、Big data analysis、Multilevel customer interaction、Augmented reality/wearables、Cloud computing 等，詳如圖 1.10 所示。在最有影響的技術方面，軟體領域是雲端系統與大數據分析，工業製程領域是前瞻性分析，工具機領域是知識工作的數位化，物流業領域是觸控技術與界面；而在推動最有價值性方面，軟體領域是上市時間與品質，工業製程領域是勞動，工具機領域是品質，製造業與物流業領域是勞動，詳如圖 1.11 所示。

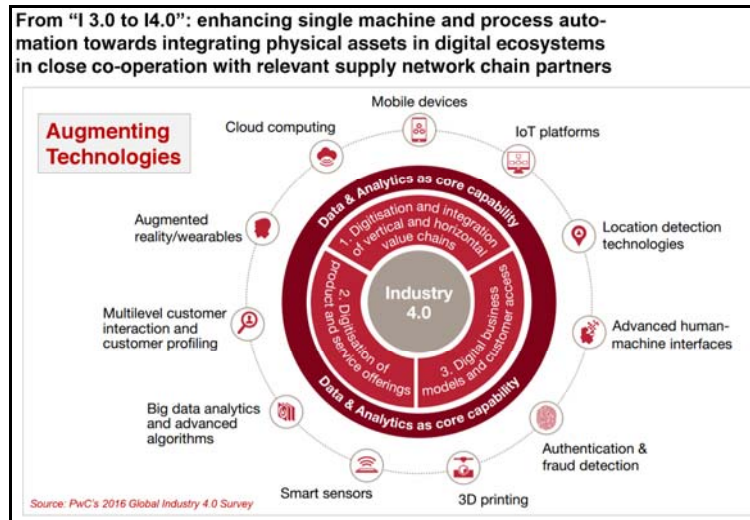


圖 1.10：工業 3.0 演進到工業 4.0 的相關領域。

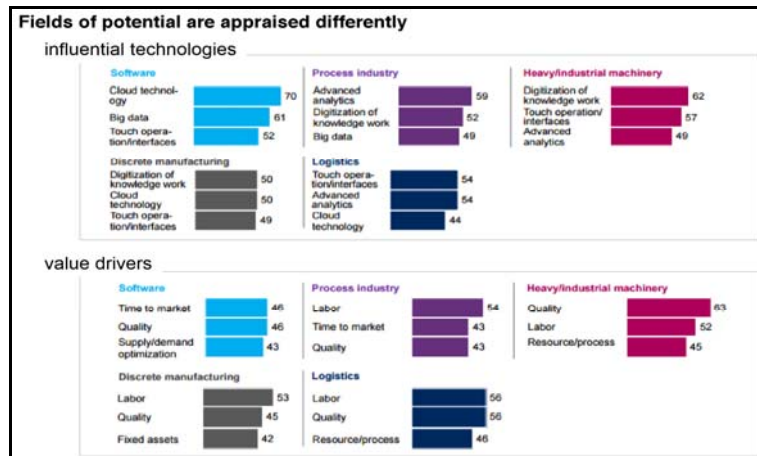


圖 1.11：最有影響力的技術與最具價值性的相關領域分析。

就工業 4.0 的重要性而言，現階段認為工業 4.0 的重要性為：非常重要、重要、較不重要、不重要的比率分別為：15%、40%、31%、14%；而就未來工業 4.0 的重要性分析為：非常重要、重要、較不重要、不重要的比率分別為：40%、38%、16%、6%，足見大家對於工業 4.0 的重視，其重要性由重要(40%)翻轉為非常重要(40%)。而就工業 4.0 的挑戰性而言，現階段認為工業 4.0 的挑戰為：非常複雜、複雜、部份複雜、不複雜的比率分別為：16%、39%、27%、18%；而就未來工業 4.0 的挑戰性而言，現階段認為工業 4.0 的挑戰為：非常複雜、複雜、部份複雜、不複雜的比率分別為：24%、45%、

25%、6%，其挑戰性為非常複雜與複雜者所佔的比率，均提高許多，足見其挑戰性越來越高，系統也越來越複雜，詳如圖 1.12 所示。

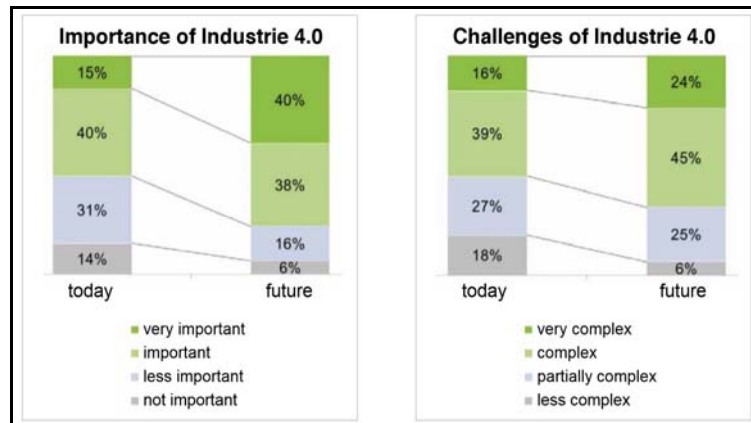


圖 1.12：工業 4.0 的重要性與挑戰性分析。

基此，我們在工業 4.0 的主要問題可以分為：客服策略、網路價值策略、產品與採購策略等方式。在客服策略方面，重點在新網路技術與解決之道、工業 4.0 所產生的好處、工業 4.0 所產生的影響、銷售與批發在數位化後的好處等；在網路價值策略方面，重點在新網路技術與解決之道下的角色、工業 4.0 所產生的影響（含彈性、快速製造、交貨時間與可靠度改善等）；在產品與採購策略方面，重點在工業 4.0 商務推動與夥伴間的益處、工業 4.0 的創意與專業化、未來如何發展(含成本架構、財務結構、研究策略與產品規劃藍圖等，詳如圖 1.13 所示。

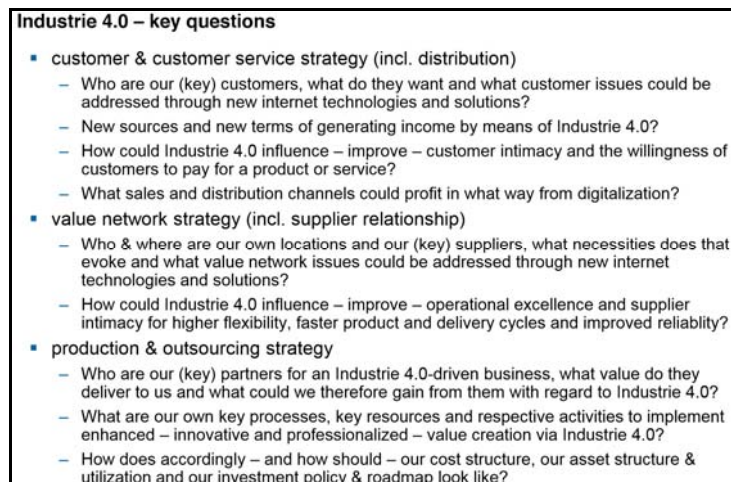


圖 1.13：工業 4.0 的主要問題分析。

RES-COM (Resource Conservation by Context-Activated Machine-to-Machine Communication, M2M)計畫是由德國教育與研究部所資助的計畫，其希望在有限資源與原料中，減少二氧化碳(CO₂)排放，未來這些有用的原料，如能源、水源、空氣與其他可利用的原料等，可以是軟體推動，並且在各個資訊科技間可以利用網路來推動。如圖 1.14 所示，RES-COM 計畫是整合工業 4.0(Industry 4.0)、網實系統(Cyber-physical systems)與自然資源保護(Resource conservation)等子系統，未來推動重點在於軟體推動(software-driven)與資訊技術系統間的網路連繫(Technical communication between IT-system)。而未來工業 4.0 最大的挑戰有：商業模式數位化的衝擊

(Digitization on business model)、財務效益的決定(Financial benefit)、資訊科技安全性、法律上的一致性、受雇者的能力與素質、資訊科技的架構、製程設計、不宜集中於成本下降太久、考量區域影響因子等，詳如圖 1.15 所示。

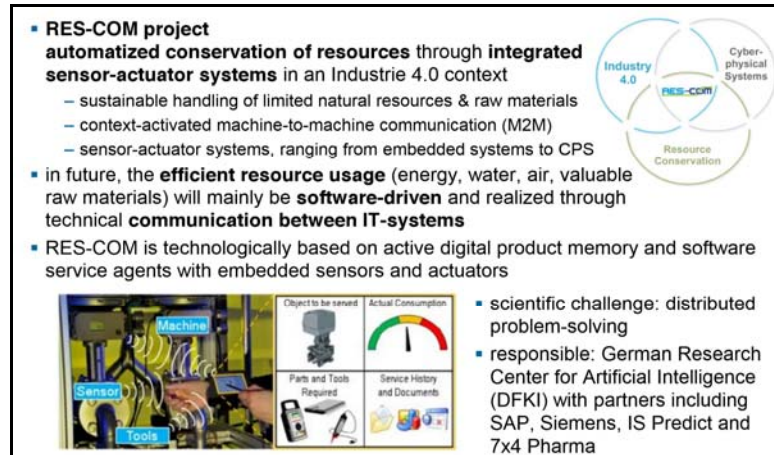


圖 1.14：RES-COM 計畫的關係圖。

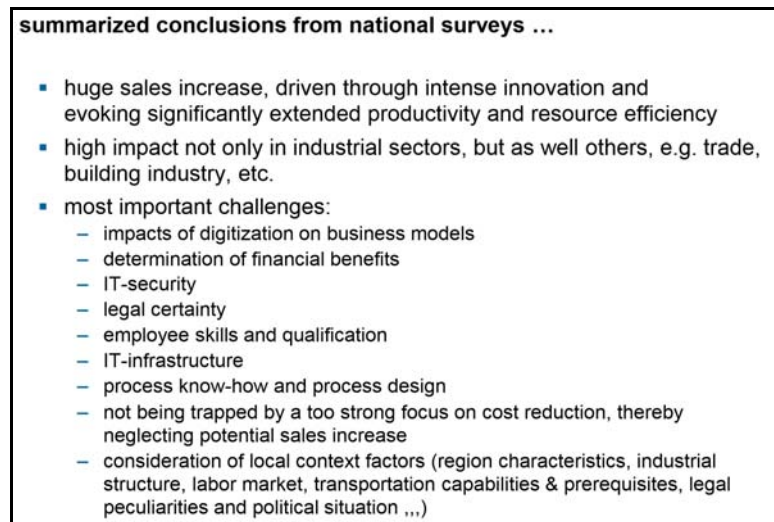


圖 1.15：未來工業 4.0 的最大挑戰。

據此得知，改善工業 4.0 能力的主要領域(Key topics)有：資料分析(Data analysis)、知道內外製程的架構(Internal and external process know how)、資訊科技能力 (IT-competences)、客戶關係管理 (Customer relationship management)、在不一致條件下的統籌方向(Leadership under uncertainty)等，詳如圖 1.16 所示。由此可知，工業 4.0 就是實際元件(Physical component)與虛擬元件(Virtual component)的結合，透過機械手臂、機台與人機界面形成的實際元件，經由控制器、軟體與嵌入式系統所形成的虛擬元件，完成網實連結溝通系統，詳如圖 1.17 所示。總而言之，實際供應網路系統是以下的次系統所組成。第一步是原料的提供(Raw material supply)，其次是元件的製造(Component manufacture)，接著是產品的製造(Product manufacture)，最後經由零售商(Retailer)送到客戶(Customer)手上；惟從元件到產品，其需要經過多種製造方法，並且解決許多的製造問題，值得深究，詳如圖 1.18 所示。



圖 1.16：改善工業 4.0 能力的主要領域(Key topics)。

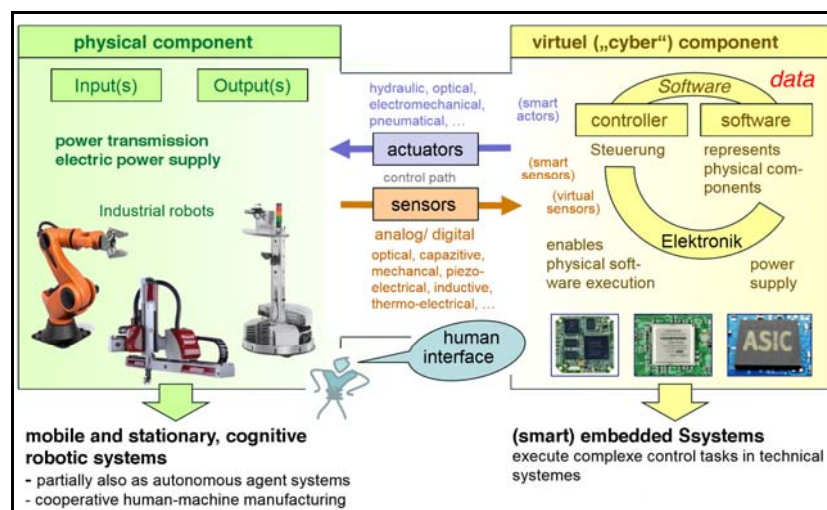


圖 1.17：實際元件(Physical component)與虛擬元件(Virtual component)的結合。

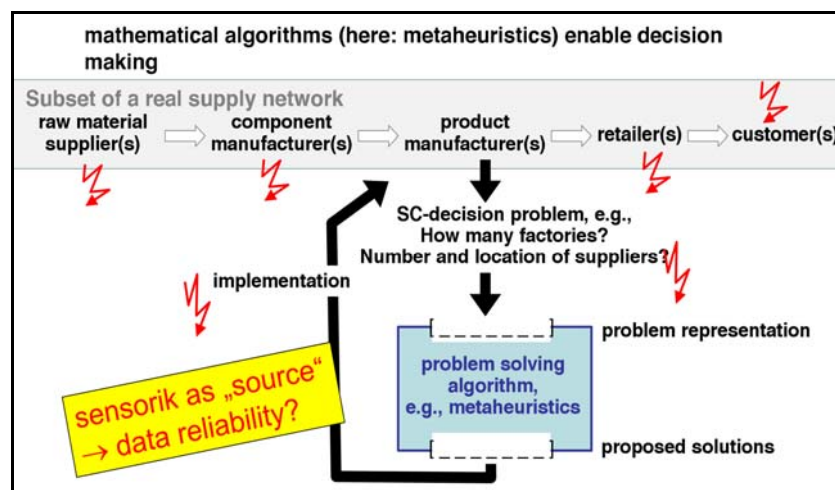


圖 1.18：實際供應網路系統。

- (4) 參訪國際事務處：在工業 4.0 的課程結束後，我們立即移位到維也納科技專業高等學院大樓六樓國際事務處，由 Prof. Dr. Christian Kollmitzer (Vice Rector, Head of Department of Electronic Engineering)、Prof. Dr. Erich G. Markl (Head of Department of Advanced Engineering Technologies)、Dr. Sandra

Allmayer (Head of Center for International Relations)、Prof. Dr. Corinna Engelhardt-Nowitzki (Program Director Master Mechatronics/Robotics)與 Miss Verena Dostalek (Assistance Department of Advanced Engineering Technologies)等五人負責接待。首先由副校長 Prof. Dr. Christian Kollmitzer 進行簡報，主要報告該校的組織架構與未來研究方向，圖 1.19 為 Prof. Dr. Christian Kollmitzer 進行簡報的情形。



圖 1.19：維也納科技專業高等學院副校長 Prof. Dr. Christian Kollmitzer 進行簡報的情形。

接著，由先進工程學院院長 Prof. Dr. Erich G. Markl (Head of Department of Advanced Engineering Technologies)進行簡報，主要報告該工程學院的組織架構與未來研究方向，圖 1.20 為 Prof. Dr. Erich G. Markl 進行簡報的情形。



圖 1.20：維也納科技專業高等學院先進工程學院院長 Prof. Dr. Erich G. Markl 進行簡報的情形。

最後，由該校國際關係中心主任 Dr. Sandra Allmayer (Head of Center for International Relations)進行簡報，Dr. Sandra Allmayer 是位黑髮美女，身材高挑，舉止皆美，其主要是介紹該校國際關係中心的組織架構與未來推動方向，圖 1.21 為 Dr. Sandra Allmayer 進行簡報的情形。圖 1.22 為任職於維也納科技專業高等學院國際關係中心的職員，共計 13 位(不含主任)。



圖 1.21：維也納科技專業高等學院國際關係中心主任 Dr. Sandra Allmayer 進行簡報的情形。



圖 1.22：任職於維也納科技專業高等學院國際關係中心的職員，共計 13 位(不含主任)。

3. 培訓心得與建議：

- (1) 工業 4.0 是國際製造業的瑰寶，其勢不可擋，歐洲地區正如火如荼地進行，我國理應順流而行，努力推動。
- (2) 本次培訓的課程以機械領域為主，包含：鉗工、工具機、機械手臂、機械人、汽車製造、3D 列印、圖形識別與物聯網等領域。值得注意的是，工業 4.0 與醫療器材業、長照業的結合，其發展拭目以待。
- (3) 工業 4.0 不只是減少人力，更是提昇產品質，降底製造成本的法寶，其存則興，其亡則衰。
- (4) 網路是工業 4.0 極為重要的脈絡，其包含有線的網路與無線網路，雖有不同，但其目的相同，都是傳輸資料之用；其中，最重要的是資訊安全，如何保密是工業 4.0 極為重要課題。
- (5) 大數據分析是提高產值與產品可靠度的不二法門。
- (6) 工業 4.0 的主要議題分別為：如何改善第三次產業革命、不同設備間的改變或鍵結、技術不是主要的瓶頸、市場轉換趨向服務業、自動導引的產品與效益潛力等，值得參考，詳如圖 1.23 所示。

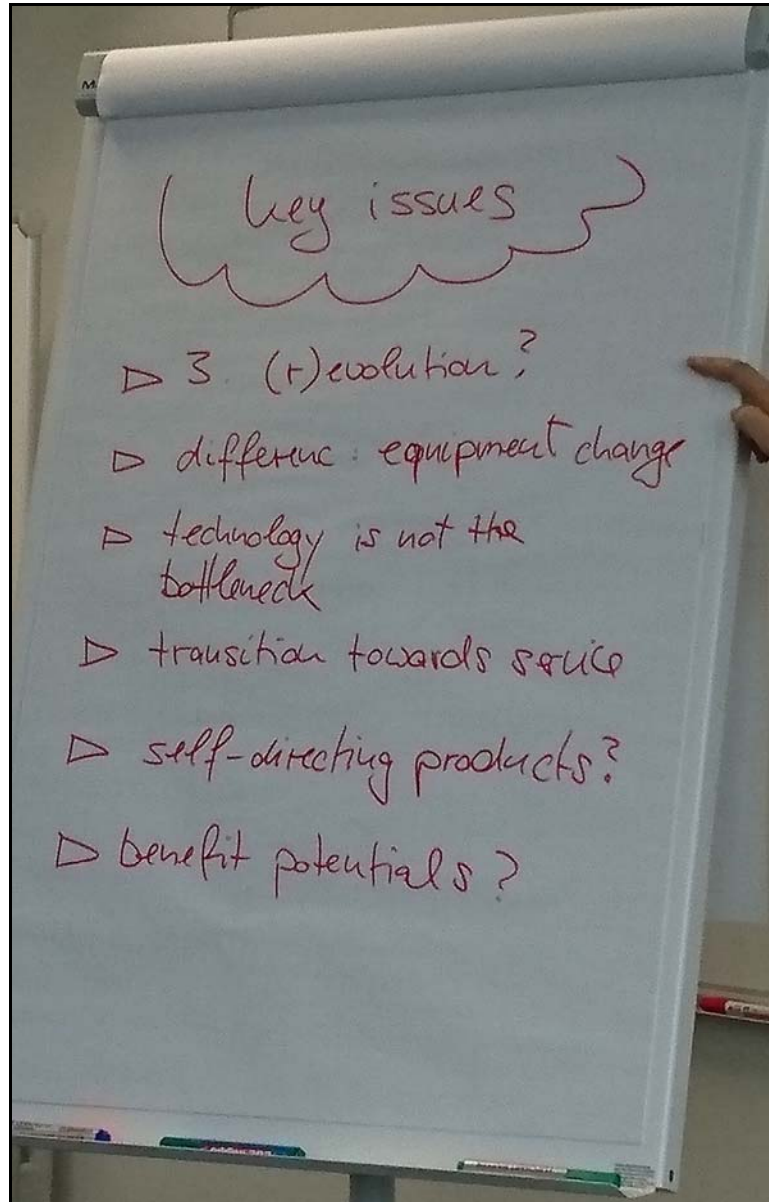


圖 1.23：工業 4.0 的主要議題。

(二) 產業機器人之發展趨勢—對準智慧製造與數位工廠

1. 培訓期間：2016 年 11 月 8 日(二)

2. 培訓內容與過程：

- (1) 9:00-10:00—工業機器人於智慧製造之現況說明：簡介工業 4.0 與智慧工廠之演進歷史，及各式機器人與自動化設備應用，與組織智慧工廠所需之相關技術：包含可重組式輸送系統、雲端與巨資服務、積層製造、虛擬實境與擴增實境、和網路安全等，詳如圖 2.1 所示。



圖 2.1：工業機器人於智慧製造之現況說明。

- (2) 11:00-12:30—機器人實務研究與教學實驗室參觀：參觀機器人實務教學實驗室，了解大學部學生所進行之機器人與自動化設備之專題製作，多數專題內容為運用 3D 列印自行設計製作之機器手臂系統，及運用 PLC 控制組成之自動化設備，詳如圖 2.2 與圖 2.3 所示。

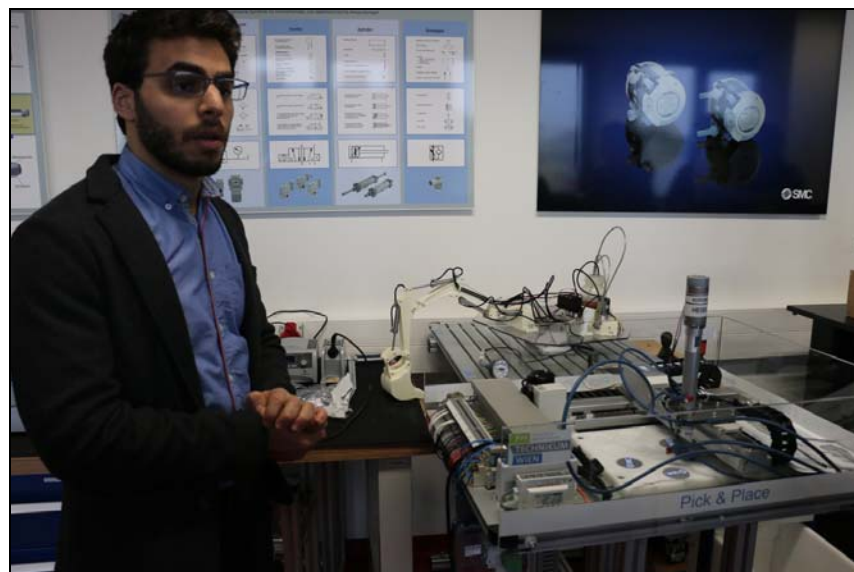


圖 2.2：機器人實務研究實驗室參觀。



圖 2.3：機器人實務教學實驗室參觀。

- (3) 14:00-15:30—機器人焊接實驗室參觀：參觀焊接實習實驗室，運用機器手臂進行焊接實習，由研究助理進行操作解說，詳如圖 2.4 所示。



圖 2.4：機器人焊接實驗室參觀。

- (4) 16:00-17:30—智慧數位工廠參觀：智慧數位工廠是由數款機器手臂構成製作組裝程序中的各站自動化設備，並藉由移動式機器人將各站連結在一起。各式設備可以透過機聯網假夠相互溝通，了解各站工作進行狀況，並進行即時排程，以最佳化執行效率，詳如圖 2.5、圖 2.6、圖 2.7 與圖 2.8 所示。

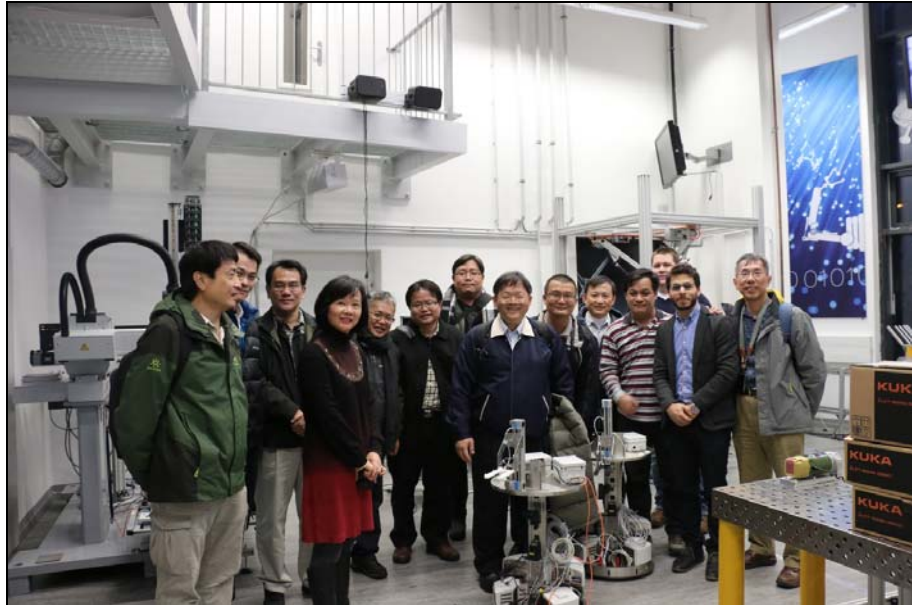


圖 2.5：智慧數位工廠參觀。

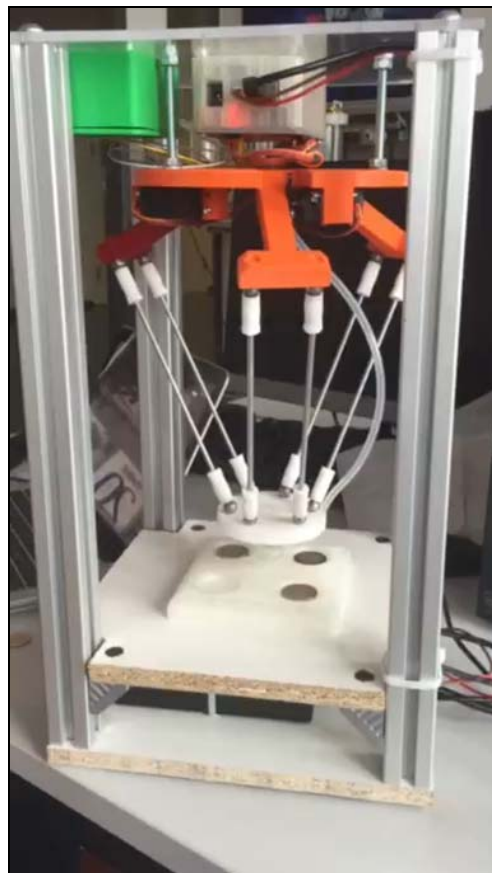


圖 2.6：3D 列印工廠參觀。



圖 2.7：3D 列印與自動化結合模組。

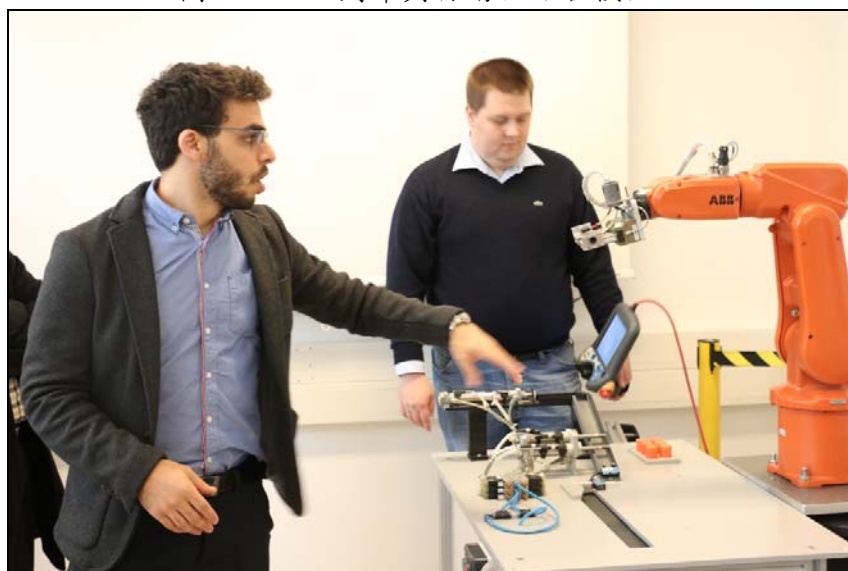


圖 2.8：機械手臂教學與實作練習。

3. 參訪心得與建議：

- (1) 機器人與自動化設備之發展：各項產業已經成熟應用機器人於製造作業程序中，包含汽車製造業、食品業、和物流業等，應用之機器人型態包含 A 型多軸機器手臂、直角座標型機器手臂、Delta 型機器手臂、自動運載車等，以機器人與自動化系統搭配資訊管理系統，達成智慧製造之數位工廠目標。
- (2) 學校教育的過程中，讓學生以積層製造實地設計製作各式機器手臂，讓學生瞭解各式機器手臂機構設計、控制系統、和應用整合等相關技術與瓶頸。
- (3) 同時透過產學合作，引進世界各知名品牌之各式機器手臂，如 Kuka、ABB、Epson、Fanuc、和 Denso 等，讓學生有機會接觸各式手臂，以了解各式機器手臂之人機介面與操作程序，並進一步了解各廠牌手臂應用之優缺點，如機器手臂內部控制參數和安全防護等功能之支援，除了可以讓大學部學生了解各式機器手臂操作特性之外，亦可讓碩士級以上之學生在設計自動化系統時，依據自動化製程產線特性需求，選擇適當之機器手臂產品。
- (4) 面對機器手臂多項應用領域所需之作業方式，例如取放和點焊作業等，設計

各式不同難度之作業操作，並且以作動之複雜度與精確度予以分級，並發與學生不同程度之評等與認證，讓大學程度之學生熟練機器手臂之操作與運作，並取得相關之證照。

- (5) 運用職訓之手法訓練學生熟練機器手臂之操作使用，以實際運用情境作為操作實習之內容，並基於難易不同予以不同程度之認證，可確實訓練培養熟練之機器手臂操作員。
- (6) 學校與產業鏈結豐富且程度深刻，讓學校具備各式機器手臂、自動化設備、與 PLC 等，並成立各合作廠商之聯合實驗室，讓學校設備充分齊備且可以實務教學內容，培養企業所需之人才。
- (7) 專題實務運用 3D 列印設計製作機器手臂與自動化系統等設備，讓學生可從零開始架構機器手臂與自動化系統，除了解機構控制等問題之外，更可以明瞭機構干涉等實務經驗。
- (8) 課堂課程內容多為基礎與習知之內容說明，所引用之應用影片亦多由 YouTube 網路下載擷取，非特有之研發與實務應用成果，介紹內容廣度沒問題但深度不足。
- (9) 實驗室參觀多為靜態展示，甚為可惜，無法由實際系統的運行了解整合應用可能遭遇問題與瓶頸，如不同廠家機器手臂系統間溝通之共通協定設定、訊號傳輸可靠度驗證等問題。

(三) IoT Essentials and Advanced Engineering Technologies

1. 培訓期間：2016 年 11 月 9 日(三)

2. 培訓內容與過程：

(1) IoT Essentials: the orchestration of sensing, data science, connectivity and communication, distributed intelligence, smart manufacturing

◆ 研習經過：

- 介紹 IoT 在汽車產業的應用
- 大學部專案管理課程
 - ✓ 從中國買每組 20 歐元的類樂高機器人過來，可以組合為 14 種不同的結果，23 組、每組 3 人。
 - ✓ 每組可另外花費 20 元(每超過一元則扣分)，組裝為自己想要的任何型式。
 - ✓ 可附加自己設計的 3D 列印元件。
- 工業界可能會碰到的問題：多台機器人共同組裝一汽車，若其中有一機器人故障，其他機器人可立刻接手，但條件是：
 - ✓ 物理環境上可以接手。
 - ✓ 資訊流上可以接手。
- Volkswagen example(詳如圖 3.1 所示):
 - ✓ Anonymous manufacturing: 此階段程序必須精簡、提高設備利用率。
 - ✓ Customer decoupling point: 切割點。
 - ✓ Customer-specific: 此階段從客戶端取得各式訂單，程序必須可靠、彈性佳。

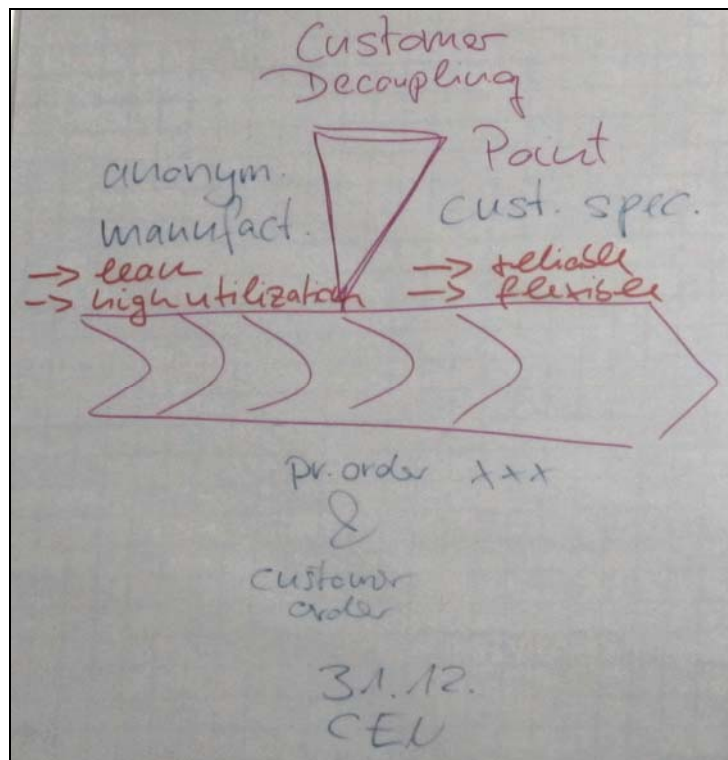


圖 3.1：Volkswagen 範例說明。

◆ 研習成果與預期成果之比較：

在 IoT 技術上的著墨不多，主要是在管理策略上的說明與策略佈局說明甚為完整。

(2) Advanced Engineering Technologies

◆ 研習經過：

● 學校背景介紹：

- ✓ 此校當初成立時僅有電子系，但其他相關專長的教師和科系是 interlocked 在一起的，當產業找他們解決問題時，比較容易跨領域。
- ✓ 最大的 applied science 學校 in Austria。
- ✓ 機械工程系僅有兩歲，碩士班為新設立。

● Intelligent Manufacturing System 的數個層級(詳如圖 3.2 與圖 3.3 所示)：

- ✓ Layer 4: business planning and logistics: 沒有公司願意分享此資訊，為企業機密。
- ✓ Layer 3: manufacturing operations management: software。
- ✓ Layers 1+2: manufacturing control。
- ✓ Layer 0: production process: physical layer。

◆ 研習成果與預期成果之比較：

本課程在智慧製造系統上之著墨不多，而在流程控管、監測系統佈局策略等方面，似乎有較為深入的說明，是目前業界之標準。

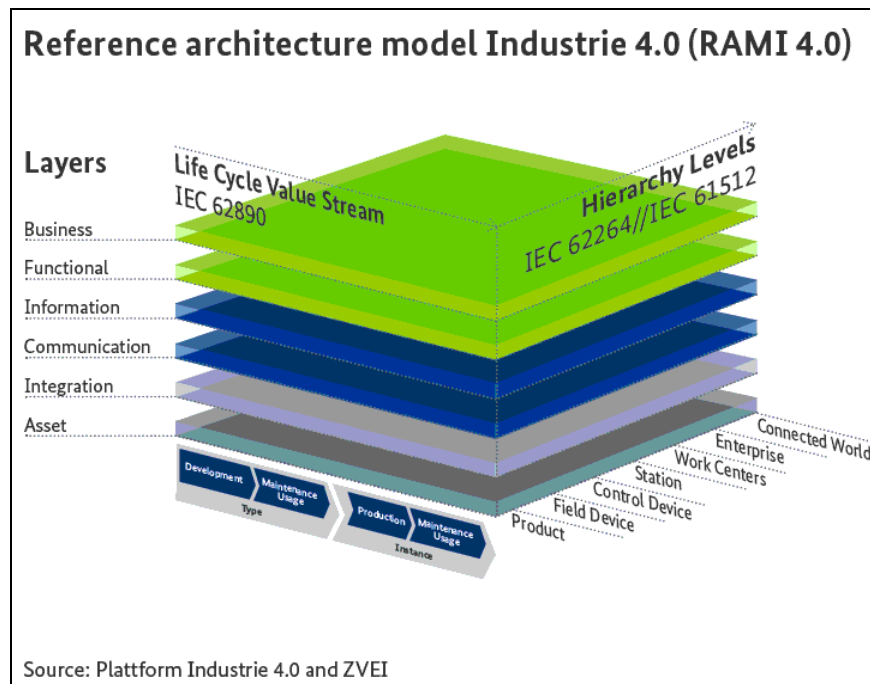


圖 3.2：Intelligent Manufacturing System 的數個層級。

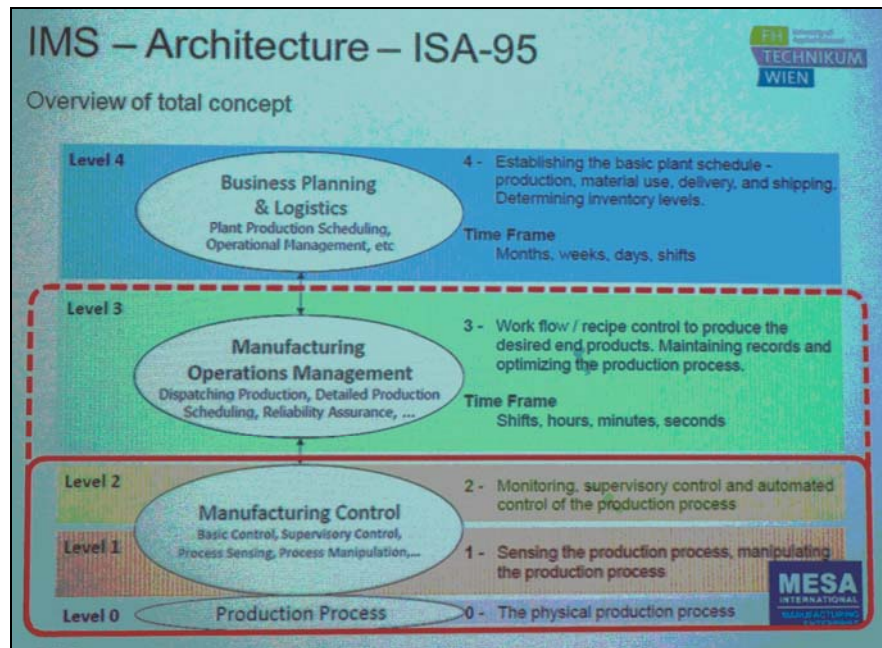


圖 3.3：Intelligent Manufacturing System 各層的工作項目。

3. 培訓心得與建議

- (1) 奧地利工業界與周邊各國的合作甚為密切。
- (2) Graz: 汽車工業核心在這邊，幫 BMW、Jaguar、Volk 等公司製造元件，每年製造數十萬輛車輛。
- (3) 鋼鐵工業數百年，早期 100% 為政府擁有，1980 年代因破產崩潰，最近又重新建立起來了，商業模式改變。
- (4) 多種不同的感測器需被置放於工具機當中，重點是要決定需要哪些感測器，放在什麼地方。
- (5) 夾爪相當特殊，上面可能有超過一個 IP，控制器需要抓到那些 IP 才能控制他。
- (6) 物品被小心翼翼的裝入汽車內時，有時是 operator 操作，有時是機器人自己操作，大多數時候是兩者同時操作。

(四) OPC UA 工業自動化的互聯標準

1. 培訓期間：2016 年 11 月 10 日(四)
2. 培訓內容與過程：

講師自我介紹，其表示自己來自阿根廷，但他是義大利裔；在學期間所學為控制背景，並在業界工作過。第一份工作係設計會計系統，其後投入這個學校的自走車研究團隊，詳如 4.1 所示。授課前，由龍華科技大學李文献老師代表本團贈送簡單的禮物，略表心意，詳如 4.2 所示。

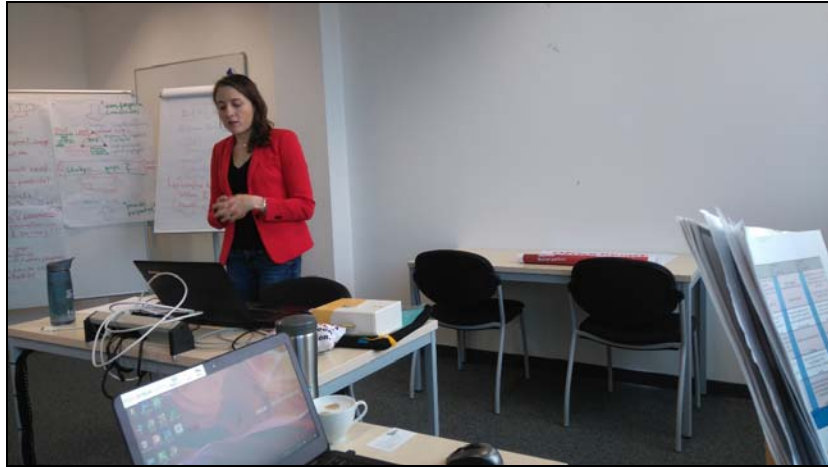


圖 4.1：講師自我介紹。



圖 4.2：龍華科技大學李文献老師代表本團贈送簡單的禮物。

講員表示，其研究係採用 SIEMENS 的模組來進行系統,設計，並利用 Wonderware Intouch 工具軟體，將軟體平台建立起來。在 PLC 研究方面，則是利用 SIEMENS 的 WINCC 來設計這個系統，該系統事實上是其在美國參與過的專案研究所得到的結果，並非他們在此開發出來的產品，詳如圖 4.3 所示。接著，他們將這個系統建立起來，並用 Field Bus 來進行通訊，將感測器與模組的訊息連結在一起，詳如圖 4.4 所示。



圖 4.3：採用 SIEMENS 的模組進行設計系統，並利用 Wonderware Intouch 工具軟體將軟體平台建立。



圖 4.4：採用 Field Bus 來進行通訊，將感測器與模組的訊息連結在一起。

中央控制室的功能與環境建置(詳見圖 4.5 所示)：

- (1) 透過利用通訊的方法可以將系統連結到系統外的世界。
- (2) 感測器必須具有即時的功能才能達到工業 4.0 的目的。
- (3) 透過模擬方式可以減少系統的建置時間。
- (4) 利用模擬環境的建置，可以容易地將教學或方案系統建立起來。
- (5) 但在這裏都是用口述而沒有實際的設計方案，因此無法得知其系統是如何建立的。

如何運用 OPC UA 來建構通訊系統，其基底是 EtherCAT 與 FIELD BUS。而 OPC UA 為未來工業 4.0 的工業自動化的互聯標準，其中建立了資料交換的標準以及網路安全的要求，利用這樣的產品可於多個廠牌機器設備、跨多種平台間相互通訊，建立相關通訊的標準。OPC UA 擴充了傳統 OPC 通信協定，使得底層工廠到高端企業間的資料採擷、資訊建模以及傳輸通訊更加安全可靠，詳見圖 4.5 與 4.6 所示。

http://www.icpdas.com.tw/root/product/solutions/industrial_communication/m2m_iio_t_server/opc_ua_tc.html



圖 4.5：中央控制室的功能與環境建置情形說明。

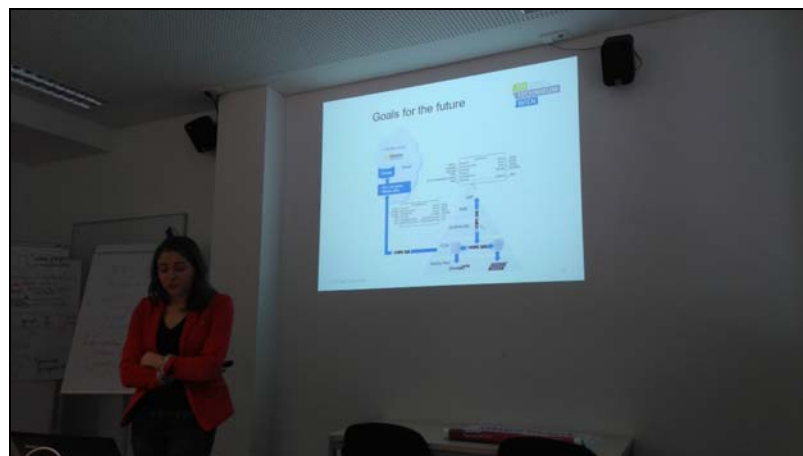


圖 4.6：講員說明如何運用 OPC UA 來建構通訊系統。

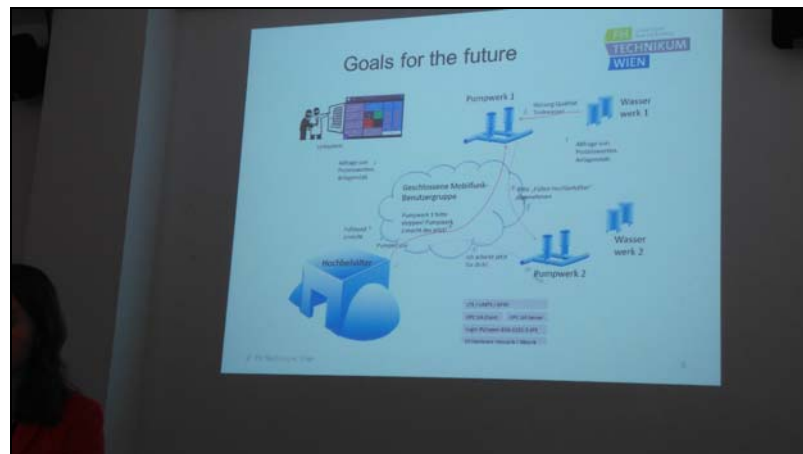


圖 4.7：講員說明 OPC UA 系統的未來目標。

以下是一套可用來設計 OPC UA 的工具軟體，透過這樣的軟體可以很方便的設計一個具有互聯網功能的系統。

https://www.youtube.com/watch?v=S_IczsR9cJg

<https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/>

透過虛擬實境的系統，使用者可以如同身入其境操作以及學習維修機台，詳如圖 4.8 所示。

<https://www.youtube.com/watch?v=OfMvIKgimbo>
https://www.youtube.com/watch?v=S_IczsR9cJg
<https://www.youtube.com/watch?v=xvyKIOdhrX4>



圖 4.8：講員說明虛擬實境的系統。

講解課程結束後，本課程進行了移動機器人的設計討論；講師請每位學員將自己對移動機器人的動作需求寫下技術重點，並且逐一詢問大家的看法，詳如圖 4.9 所示。



圖 4.9：移動機器人的設計討論。

下午我們到電腦教室進行進行實驗，將上午有關移動機器人的想法，利用軟體模擬予以實現，即利用 UaModelor/UAEXPERT 軟體來模擬，圖 4.10 所示為學員在電腦教室實習的情形，而圖 4.11 為講師指導學員進行實驗的授課情形。

此外，我們嚐試利用 UA Modeler 來設計一個移動機器人的模擬模組，圖 4.12 所示為該軟體模組的外觀；而圖 4.13 所示為利用該 UAExpert 軟體來模擬 ROBOT1 物件的外觀。



圖 4.10：所示為學員在電腦教室實習的情形。



圖 4.11：講師指導學員進行實驗的授課情形。

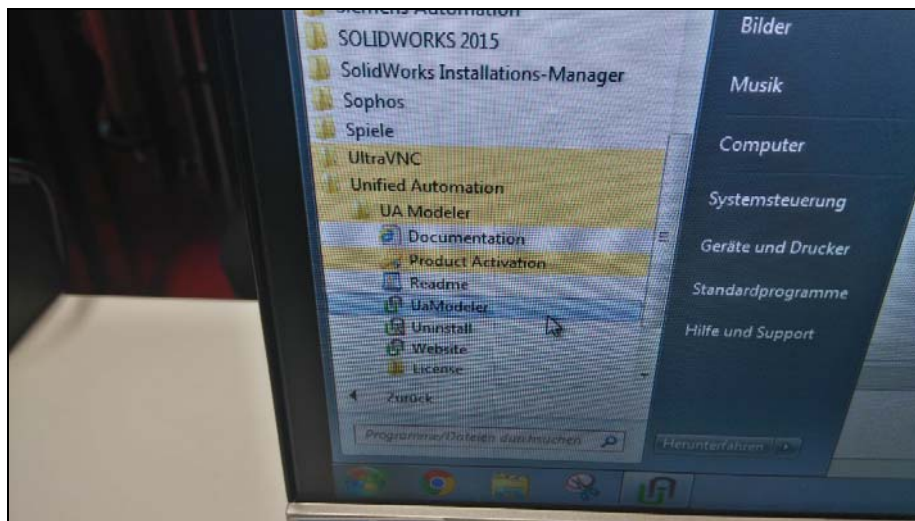


圖 4.12:該 UaModeler 軟體模組的外觀。

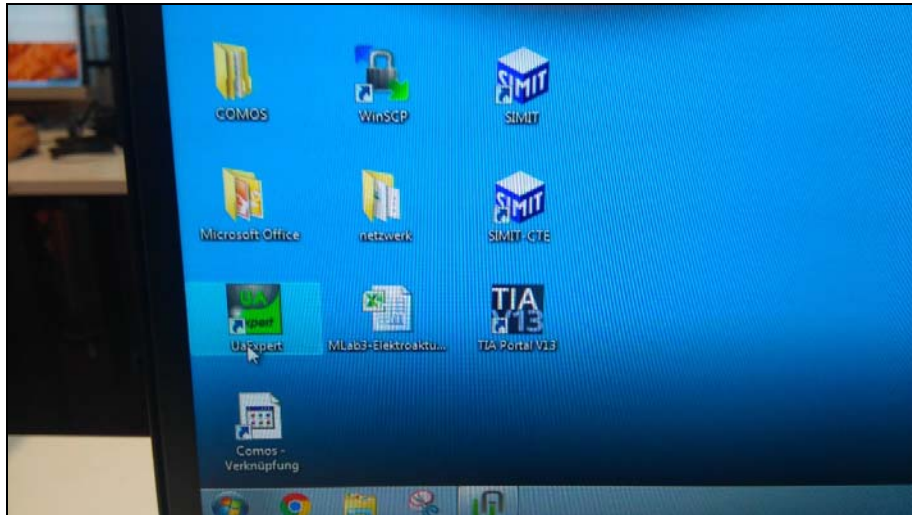


圖 4.13：利用該 UAExpert 軟體來模擬 ROBOT1 物件的外觀。

3. 課程建議：

- (1) 本日討論 ISA95 的五層架構，為求有比較好的課程設計，因為每天有不同的講師，但也許是沒有充分的時間安排所以部分課程時數或內容較不足，有點可惜。
- (2) 他們的課程若可以再多一點實務則課程會更精彩，找來的講師具業界經驗，也是我們學習的方向，如何擴充國內教師的實務經驗，也是我們迫切的問題。
- (3) 今日的講師，事實上應工業應用的經驗與我們較不同，所以對於我們的實務問題並無法直接回答，但這些問題可能可由其它講師來回答，所以也許可以在出發前與他們先溝通或可以有一個課後提問，隔日回答的機制也是一個克服的方法。比如如何找 SENSOR 或如何與業界連繫，可以提供一個實務的經驗法則，指我們如何做。因此將來可以請培訓單位製做一條龍的課程設計，以提高學習的效果。
- (4) 國內是否可以建立如他們的就學方案，學生可以來自業界，白天可以上班也可以工作，國內學校雖有這樣的學習方案，但還是不夠有彈性。因此，基於學生自主的需求認知，課程規劃應可以更具彈性，針對業界的需求，開設具有實務性與啟發性的課程，提高學生對學習內容的興趣。

4. 心得與建議：

- (1) 他們也許沒有充足時間來的設計這個研習課程，因為每位講師的課程沒有辦法有相互接續的功效，而造成許多重複性的教學，因此，針對工業 4.0 相關的題目較無法有更深入教學，較為可惜。
- (2) 課程要求學生去找一個自己有興趣的感測器與致動器。由於他們沒有經費可以買，所以他們要求學生將感測器與致動器的輸入輸出的資訊讀好後，將訊息方塊做一個模擬模組，並利用 SIEMENS WINCC 模擬軟體來撰寫模擬程式；因此，他們談的大都與 PLC 與 SENSOR 的連結有關。
- (3) <https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/> M2M\架構所需具備的模組通訊能力可在該網站取得。
- (4) 他們利用 OPC UA 軟體來串接 Ethernet 和 Automation，相關的 VR 及 MR 可以在 Youtube 上找到，有興趣的人可以上網學習。

- (5) OPC UA 4.0 為設計工業 4.0 的標準，可以深入學習。
- (6) UAModelor/UAEXPERT 的模組可以用來模擬智慧機器人，可用最低的成本，達到教導工業 4.0 技術的成效。
- (7) 培訓課程若可以有更多行前討論，如學員與授課單位的學習內容溝通，並請授授課單位培養更多的助教會有助於學習成效。

(五) 維也納科技專業高等學院自動化學院與 SMC 公司參訪

1. 培訓期間：2016 年 11 月 11 日(五)

2. 培訓內容與過程：

- (1) 當天上午出發去參訪前，學員們在教室集合，由當天的授課老師 Professor Wilfried Kubinger 先做自我介紹(包括學經歷、教授課程、研究主題等)，再為大家講解今天的行程及交通動線後，出發前往「維也納科技大學的自動化與控制學院」，其介紹內容如圖 5.1、圖 5.2、5.3 與圖 5.4 所示。



圖 5.1：Professor Wilfried Kubinger 自我介紹。



圖 5.2：Professor Wilfried Kubinger 介紹教學經歷。

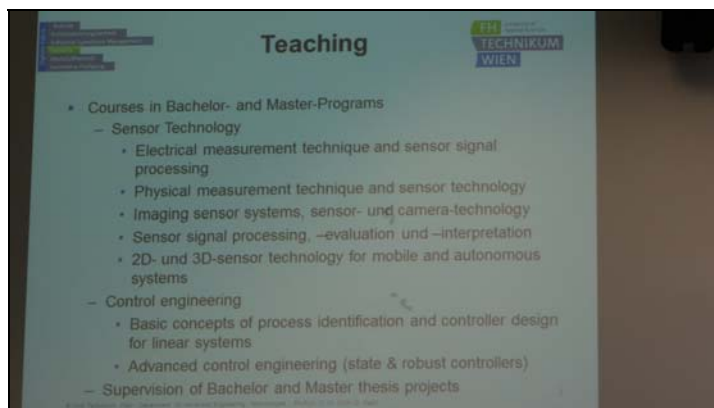


圖 5.3：Professor Wilfried Kubinger 介紹教學經歷。



圖 5.4：Professor Wilfried Kubinger 介紹研究與合作夥伴。

此行係搭乘市內電車前往，出發前由勤益科技大學楊善國老師代表本團致贈紀念品給授課老師（詳如圖 5.5 所示），並且合影留念，詳如圖 5.6 所示。校門口即有電車站，交通相當方便。維也納市的軌道交通非常發達，為市民提供了廉價便捷的大眾運輸，許多團員都購買維也納市月票（即於一個月內可無限次數搭乘市內電車、地鐵、公共汽車，售價 48.2 歐元），可暢行於維也納市（詳如圖 5.7 所示）；惟因該月票非跨縣市車票，不算是長途交通車票，無法核銷。



圖 5.5：楊善國老師代表致贈紀念品給授課老師。

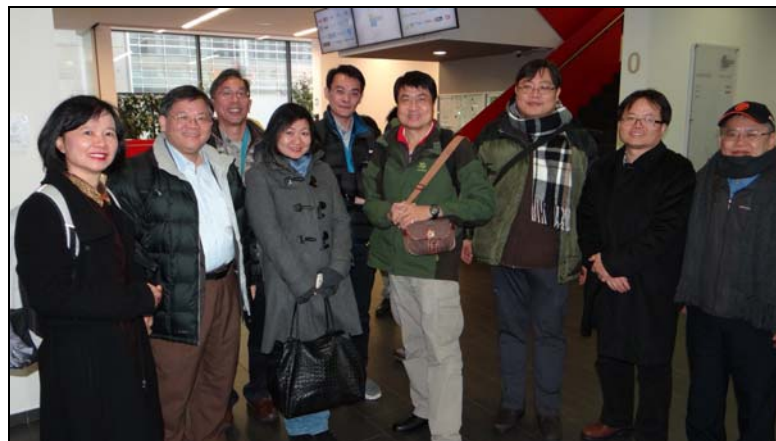


圖 5.6：研習團出發前在學校大門前 Lobby 合影。



圖 5.7：維也納市的軌道交通非常發達，為市民提供廉價便捷的大眾運輸。

下電車後，學員需要再轉乘地鐵，然後步行一小短路才能抵達目的地（詳如圖 5.8 所示）。本次參訪由該學院的研究員—Michael Zillich 博士出面接待及解說，詳如圖 5.9 所示。



圖 5.8：學員下電車後再轉乘地鐵，步行一小短路才抵達目的地。



圖 5.9：該學院的研究員 Michael Zillich 博士解說情形。

Michael Zillich 博士首先介紹由該學院碩士研究生所設計製作的機械人 (詳如圖 5.10 所示), 該機器人具有具有視覺、X-Y 方向行走、手臂夾持、語音識別等能力, 詳如圖 5.11 所示。



圖 5.10：Michael Zillich 博士為大家介紹碩士研究生所做的機械人。



圖 5.11：該機械人具有視覺、X-Y 方向行走、手臂夾持、語音識別等能力。

接著，Michael Zillich 博士帶領大家到另一間實驗室，介紹另一部機器人（詳如圖 5.12 所示），該機械人具有視覺、X-Y 方向行走、多關節手臂夾持等能力（詳如圖 5.13 所示），同時該機器人具有 9 個馬達（詳如圖 5.14 所示）；Michael Zillich 博士親自為團員示範，並回答團員的問題（詳如圖 5.15 所示）。



圖 5.12：Michael Zillich 博士為大家介紹另外一台機器人。



圖 5.13：該機械人具有視覺、X-Y 方向行走、多關節手臂夾持等能力。



圖 5.14：該機械人共有九個馬達。



圖 5.15：Michael Zillich 博士詳細講解並回答團員們問題。

隨後，Michael Zillich 博士帶領大家到另一間實驗室，介紹該學院的其他研究主題（詳如圖 5.16 所示）。參觀該實驗室之後，轉往對面的機械人實驗室，續訪機器人『羅密歐 Romio』，該機器人係一仿人形機械人（詳如圖 5.17 所示）；「羅密歐 Romio」具有手與腳，可以取物、站立、步行等功能，同時「羅密歐 Romio」裝置有攝影機，故具有視覺功能（詳如圖 5.18 所示）；此外，另有一個機器人擺放在桌面上，其為『胡椒 Pepper』機械人（詳如圖 5.19 所示）。參觀完畢後，帶隊老師及團員與該實驗室負責人合影（詳如圖 5.20 所示），同時帶隊老師 Professor Wilfried Kubinger 也為大家做總結，並說明回程動線（詳如圖 5.21 所示）。



圖 5.16：Michael Zillich 博士介紹該學院的其他研究項目。



圖 5.17：團員們參訪仿人形機械人「羅密歐 Roméo」。

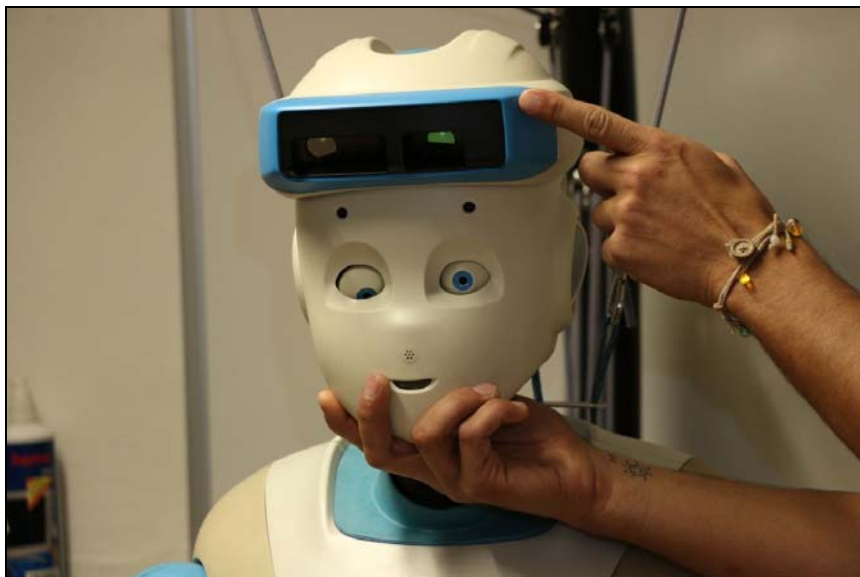


圖 5.18：「羅密歐 Roméo」裝置有攝影機，故具有視覺功能。



圖 5.19：該實驗室還有一名為「胡椒 Pepper」的機械人。

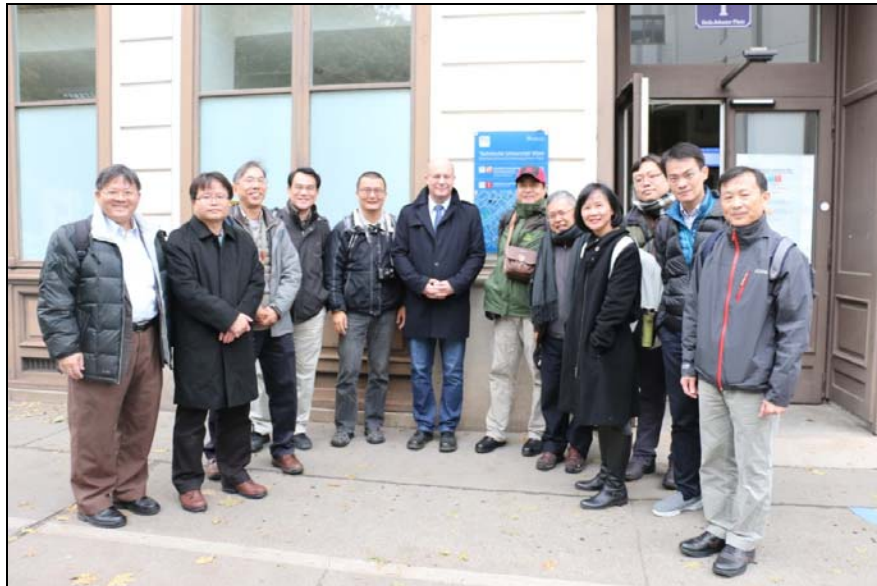


圖 5.20：團員們與帶隊老師 Professor Wilfried Kubinger 於該學院門前合影。



圖 5.21：回程時帶隊老師 Professor Wilfried Kubinger 沿途為大家介紹維也納市相關建築。

- (2) 當天下午由學校備車帶團員們前往 SMC 參訪，抵達後與 SMC 接待人員 Mr. Manfred Anfang 接待（詳如圖 5.21 所示），接著由 Mr. Manfred Anfang 進行簡報（詳如圖 5.22 所示），並參觀該公司產品展示櫥窗（詳如圖 5.23 所示）與該公司的 SMC 庫房（詳如圖 5.24、圖 5.25 與圖 5.26 所示）。



圖 5.21：抵達後與 SMC 接待人員 Mr. Manfred Anfang 合影。



圖 5.22：Mr. Manfred Anfang 公司簡報進行簡報。



圖 5.23：該公司產品展示櫥窗。



圖 5.24：參觀 SMC 的庫房(一)。



圖 5.25：參觀 SMC 的庫房(二)。

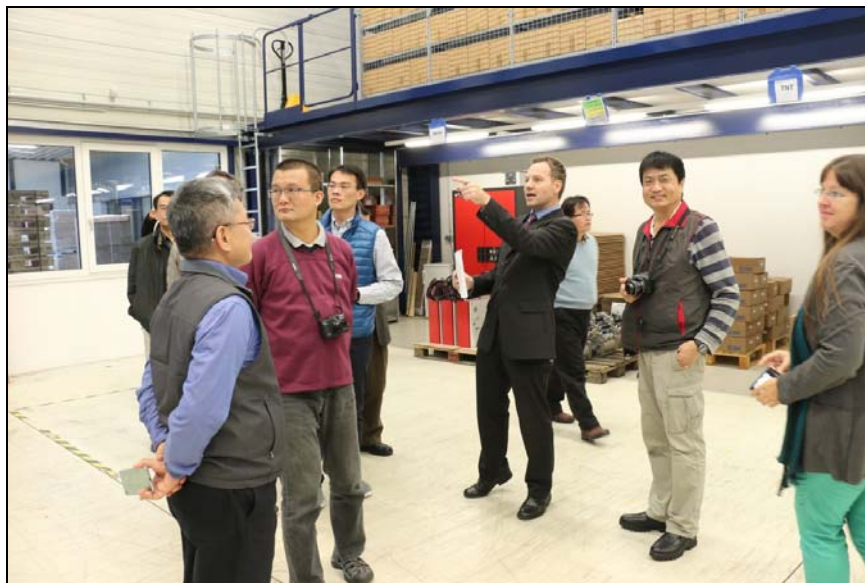


圖 5.26：參觀 SMC 的庫房(三)。

SMC 可加工製造客戶所需數量在 10 個以內之任何規格的零件，歐洲客戶可於收單後 36 小時內送達，急件可甚至可於 24 小時內送達（詳如圖 5.27 所示）。部份材料與元件係由日本母公司運來的，大部份材料與元件係由歐洲地區採購，貯放在倉儲之中（詳如圖 5.28 與圖 5.29 所示）。



圖 5.27：SMC 加工製造客戶所需之任何規格零件。



圖 5.28：由日本母公司運來的部件材料。



圖 5.29：倉儲現場。

SMC 最令人敬佩的是『管理』，物料管理作業清晰可見，下班後的工廠仍然維持整齊與清潔（詳如圖 5.30 所示），下班後的工具均依規定排放整齊（詳如圖 5.31 所示）。接著，我們參觀該公司 Teaching and Train 的設備 FMC-200（詳如圖 5.32、圖 5.33、圖 5.34、圖 5.35 所示），大家對該設備相當有興趣；參觀完畢後，大家與帶隊老師 Prof. Corinna 博士及 SMC 代表 Technikum Wien 合影並致贈紀念品後結束行程(詳如圖 5.36 與圖 5.37 所示)。



圖 5.30：下班後的工廠仍然整齊與清潔。



圖 5.31：下班後的工具均依規定排放整齊。



圖 5.32：參觀該公司 Teaching and Train 的設備 FMC-200(1)。

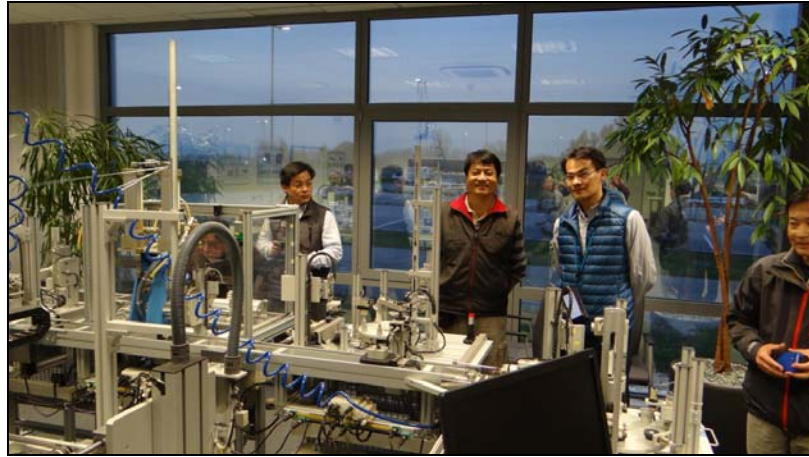


圖 5.33：參觀該公司 Teaching and Train 的設備 FMC-200(2)。

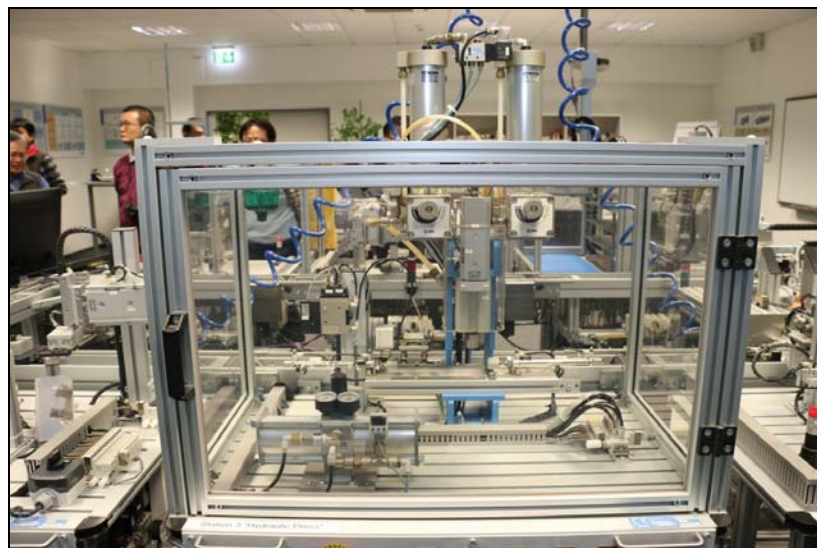


圖 5.34：參觀該公司 Teaching and Train 的設備 FMC-200(3)。



圖 5.35：參觀該公司 Teaching and Train 的設備 FMC-200(4)。



圖 5.36：研習團代表致贈紀念品給 SMC 公司。



圖 5.37：參訪結束後，團員們於 SMC 公司與 Mr. Manfred Anfang 合影。

3. 心得與建議：

- (1) 可以到其他學校以及企業參觀交流，是很值得的事。
- (2) 參觀之後，可以看得出來，維也納科技大學自動化與控制學院並沒有為我們的來訪事先做什麼準備，只是很隨興的做一些介紹。
- (3) SMC 公司的接待與介紹就比較正規，可能是一套制式的企業接待，但是還是可以看到一些東西。
- (4) 維也納市的大眾運輸很發達，搭乘交通工具去這兩處參訪非常便利。
- (5) 沒有看到助教或學生協助接待或解說，這與台灣學校的模式相當不同。
- (6) 我們看到的東西大都不能真正動作，只是概念的介紹，感覺不好。
- (7) 去 SMC 參訪是在周五下午，歐洲地區的企業此時大都下班，所以除接待人員之外，並沒有看到該公司實際的運作。
- (8) 今天的兩處參訪，與工業 4.0 並不直接相關。
- (9) 與維也納科技大學的學者建立聯繫管道，有助往後的交流。

(六) AIT (Austria Institute of Technology) 參訪與 3D Manufacturing processes

1. 培訓期間：2016 年 11 月 14 日(一)

2. 培訓內容與過程：

(1) AIT (Austria Institute of Technology) 參訪

本次參訪主要是資訊應用部份，尤其是立體視覺應用(3D Vision application)，其包含有：智慧影像系統與監測(詳如圖 6.1 所示)、應用於監視系統(詳如圖 6.2 所示)、多目標監測系統與事件偵測(詳如圖 6.3 所示)、博物館參觀民眾監測計數(詳如圖 6.4 所示)、大型建築物空間監視(詳如圖 6.5 所示)、自動參觀動線控制(詳如圖 6.6 所示)、3D 視像應用(詳如圖 6.7 所示)、數位安全辨識(詳如圖 6.8 所示)、建築工地安全影像建置，與道路交通安全監測(詳如圖 6.9 所示)、陸地交通運輸監測(詳如圖 6.10 所示)與 3D 輔助駕駛系統(詳如圖 6.11 所示)。



圖 6.1：智慧影像系統與監測。



圖 6.2：應用於監視系統

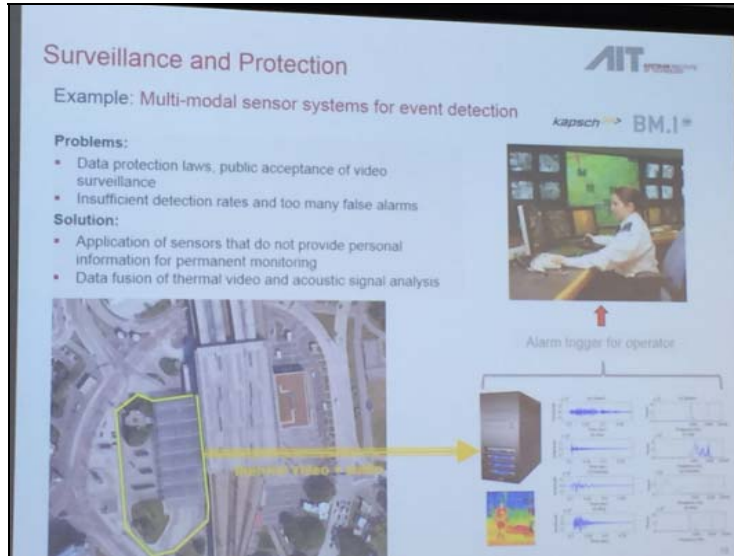


圖 6.3：多目標監測系統與事件偵測



圖 6.4：博物館參觀民眾監測計數



圖 6.5：大型建築物空間監視

Surveillance and Protection

Example: Automated border control

- European "Smart Border Package"
- Air, land and sea borders
- Optimization of passenger flow
- Passport inspection
- 3D stereo vision for e-gates: enhanced person/object detection
- People counting and queue length analysis


















圖 6.6：自動參觀動線控制

3D Vision

An enabling Technology for Autonomous On- and Offroad Driving

AIT Austrian Institute of Technology
Department Safety & Security
Johannes Pribyl



圖 6.7：3D 視像應用

Digital Safety & Security Department



Strat. cooperation:



- 260 Experts: 1/3 Scientists, 2/3 Engineers, 1 Principle Scientist, 36% PhD
- Employee growth since 2009: 65%
- 2/3 of new employees with international education



Intelligent Vision Systems (IVS)

Surveillance & Protection

- Multi-Camera Vision
- Intelligent Camera Networks
- 3D Vision and Modelling
- High Speed Imaging
- High Performance Vision
- New Sensor Technologies

Highly Reliable SW and Systems (HRS)

Highest System Reliability

- Assessment and Testing of Autonomous and Safety-Critical Systems
- Verification & Validation

Future Networks and Services (FNS)

Large Scale Networked Systems

- Cyber Security
- CAS, CES, Security in Industrial control networks, Cloud security, Encryption
- SD & Broadband Technologies
- SD Radio + next gen optical
- Optical quantum technology
- Digital Insight
- Archiving and Preservation
- Data Engineering and Analytics
- Advanced Apps in Sensor Networks
- Health Informative Systems
- Biological Processing
- Environmental and Crisis & Disaster Management

圖 6.8：數位安全辨識

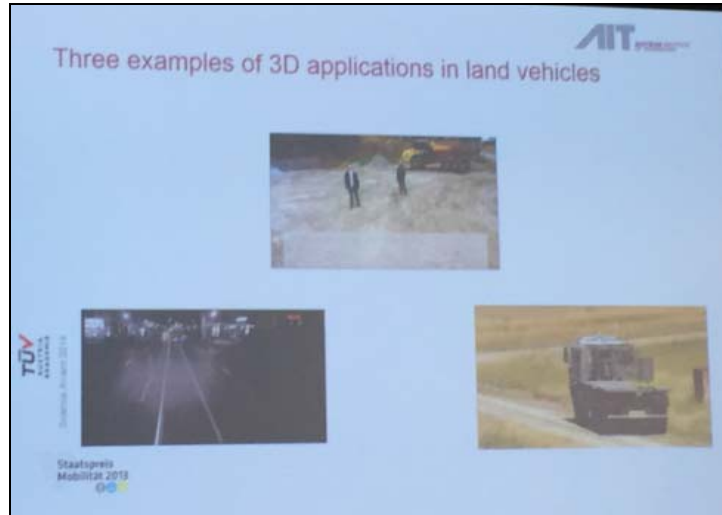


圖 6.9：建築工地安全影像建置，與道路交通安全監測

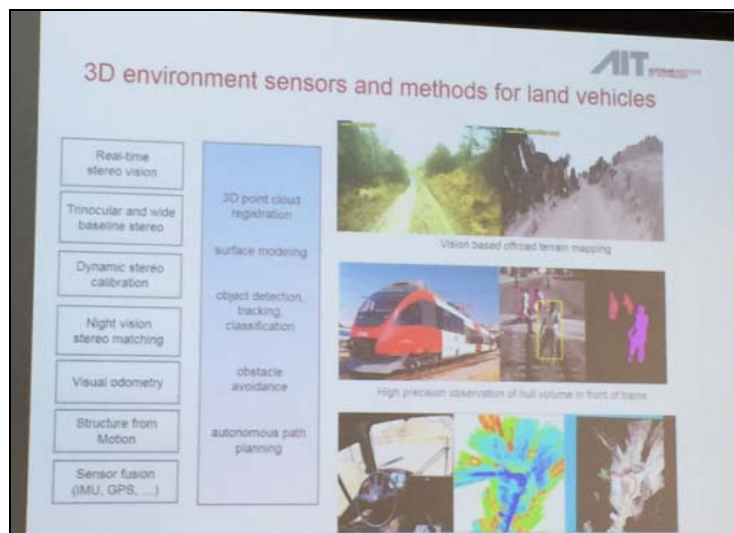


圖 6.10：陸地交通運輸監測

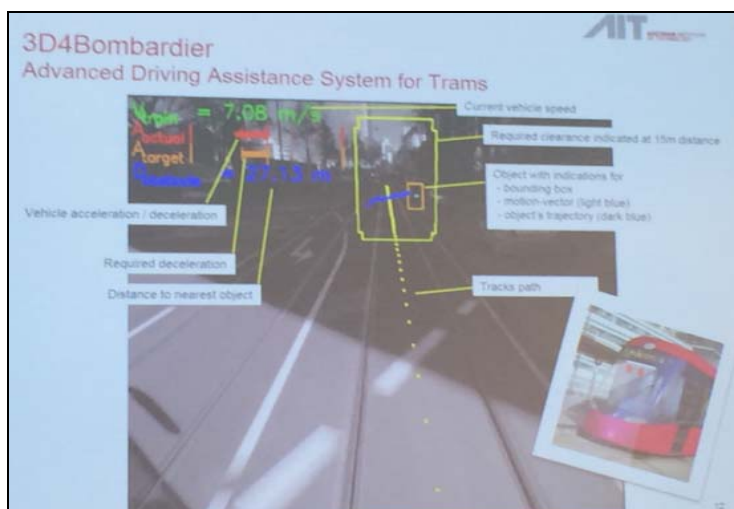


圖 6.11：3D 輔助駕駛系統

(2) 3D Manufacturing processes 與 3D printing

下午的課程係由 DI(FH) Günther Poszvek 負責 (詳如圖 6.12 所示), 旨在探討 3D Manufacturing processes 與 3D printing, 並透過實驗室參觀, 充份了解 3D 列印的應用與便利性。此外, 特別介紹二種成型方法, 第一種為雷射成型 (詳如圖 6.13 所示), 而第二種為沈積成型 (詳如圖 6.14 所示)。

DI(FH) Günther Poszvek

Lecturer – Department: Advanced Engineering Technologies (AET)

Activities:
Founding professor - Life Cycle Design - UAS Technikum Wien

Study Programms:
Electronic Engineering (Bachelor), International Business and Engineering (Bachelor),
Mechanical Engineering (Bachelor), Mechatronics and Robotics (Bachelor),
Innovation and Technology Management (Master), International Business and
Engineering (Master), Mechatronics and Robotics (Master)

Lecture content:
EcoDesign, Endeffektoren, Konstruktionslehre, Maschinenelemente, Sicherheitstechnik,
Generative Fertigungstechnik, CAD, CAM, ...

Logos: FH Technikum Wien, TU Wien, EUCHNER, Crouzet, Pitney Bowes, HEROLD, BURDESHEER, Hobby

圖 6.12：講員 DI(FH) Günther Poszvek 3D 的簡歷。

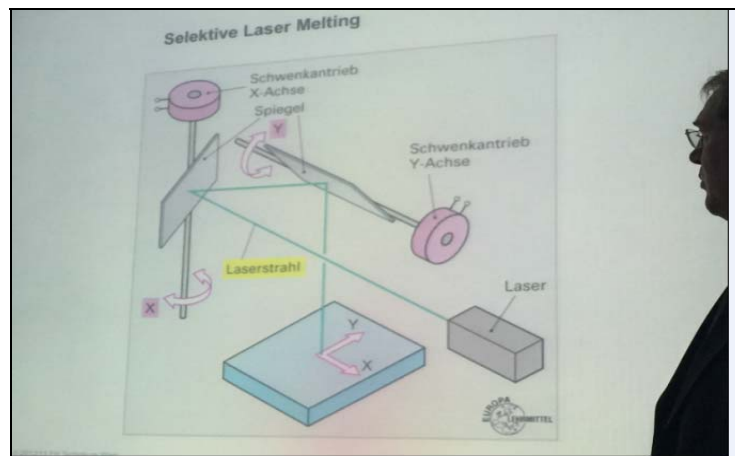


圖 6.13：雷射成型。

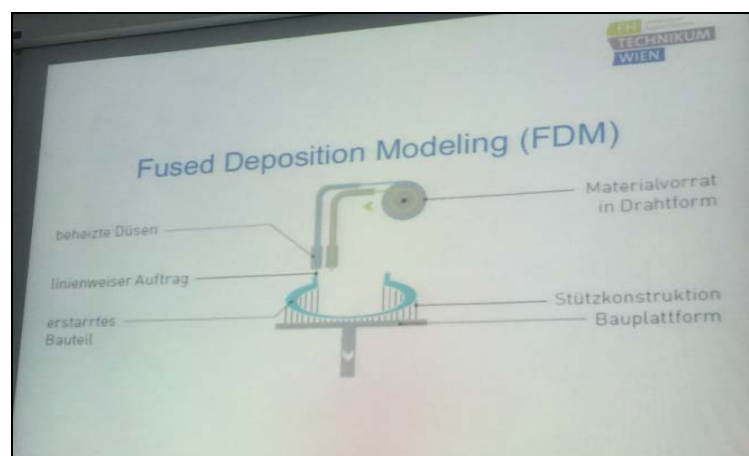


圖 6.14：沈積成型。

3D 製造程序近幾年快速崛起，主要的方法是 3D 列印，3D 列印機從塑膠材料開始發展，逐漸擴充到金屬粉末而到陶瓷材料（詳如圖 6.15 所示）；至於製造程序方面，則採用德國 DIN 8580 的標準（詳如圖 6.16 所示），製造過程視產品的外型來決定（詳如圖 6.17 所示）。

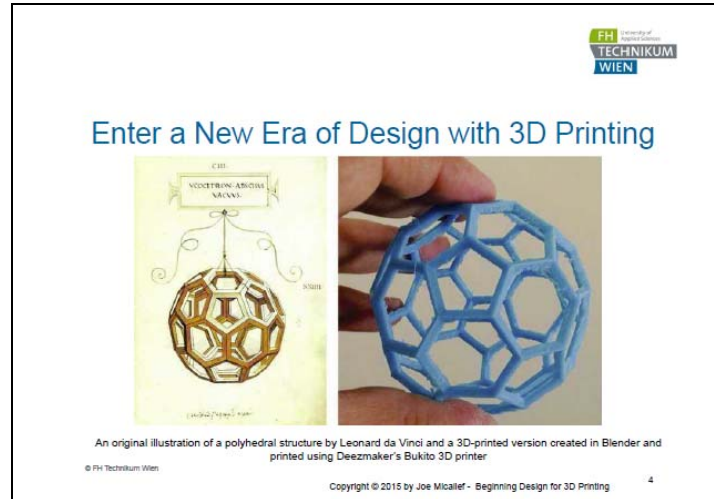


圖 6.15：3D 列印機的最新發展方向。

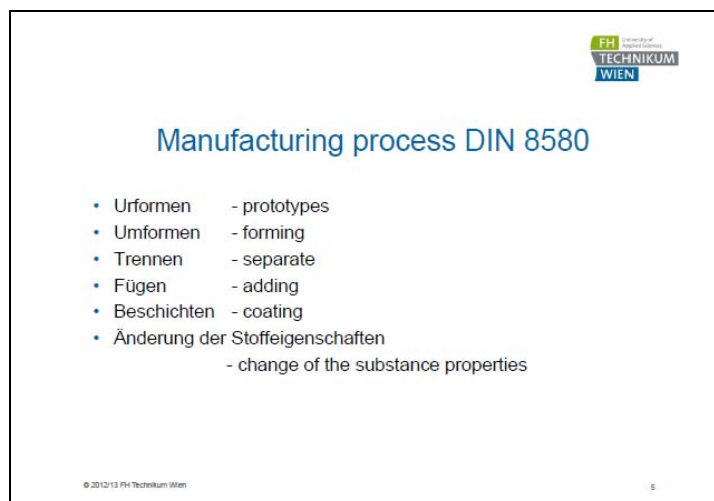


圖 6.16：德國 DIN 8580 的標準。



圖 6.17：製造過程視產品的外型來決定。

3D 列印機的主要概念是層層疊積的應用，詳如圖 6.18 與圖 6.19 所示；而其製程則如同圖 6.20 所示，係採用自動方式執行之。

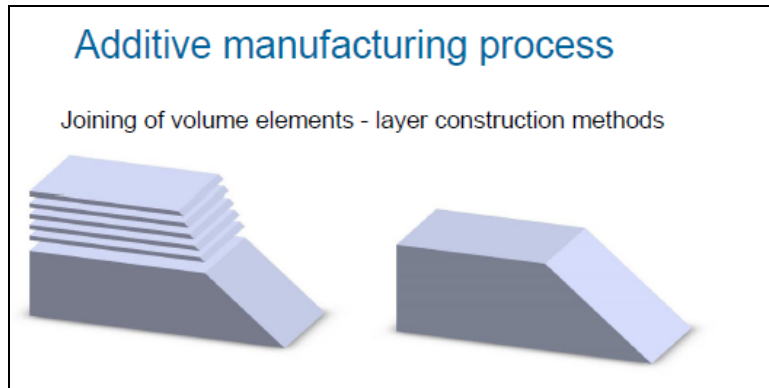


圖 6.18：3D 列印機的主要概念是層層疊積的方法。

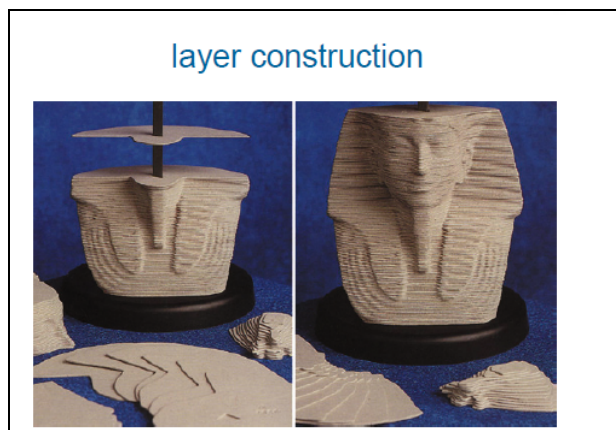


圖 6.19：3D 列印機的主要概念是層層疊積的應用。

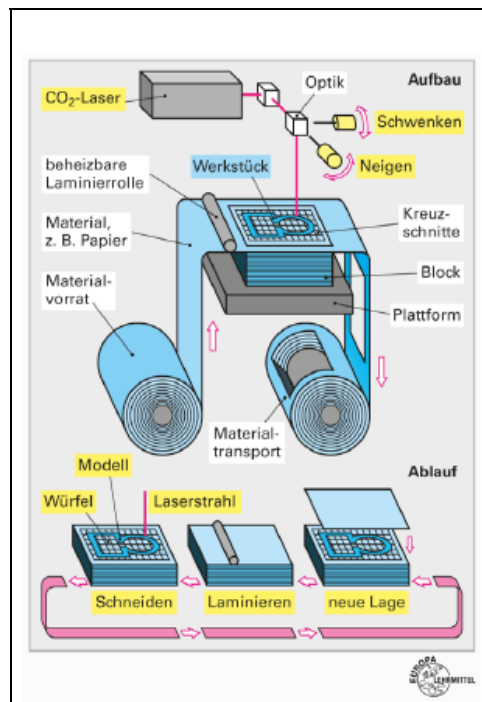


圖 6.20：3D 列印機的自動操作方式。

3D 列印機係快速原型製造產出的，詳如圖 6.21 所示；而其製程的說明，詳如圖 6.22 所示；3D 列印機的應用與產出，詳如圖 6.23 所示，而圖 6.24 為實驗室快速原型製造機的產出。

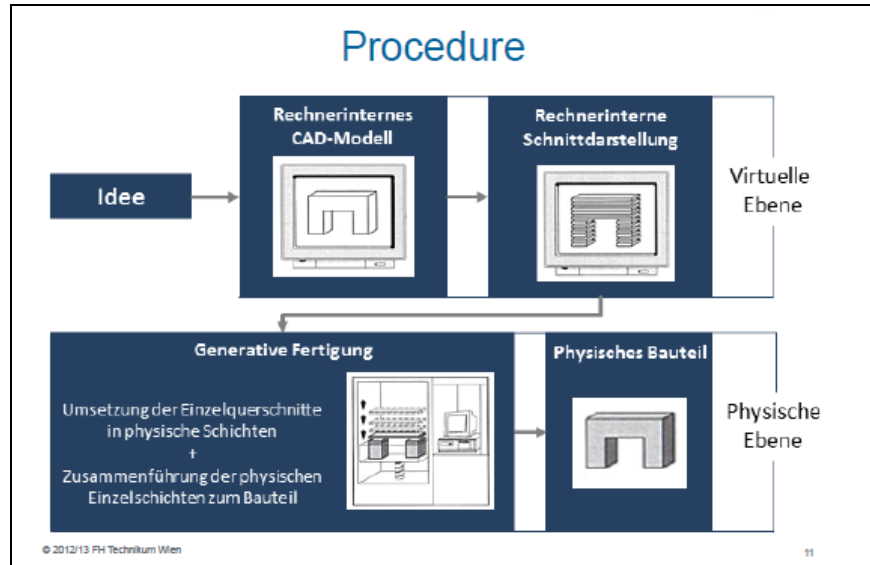


圖 6.21：快速原型製造流程。

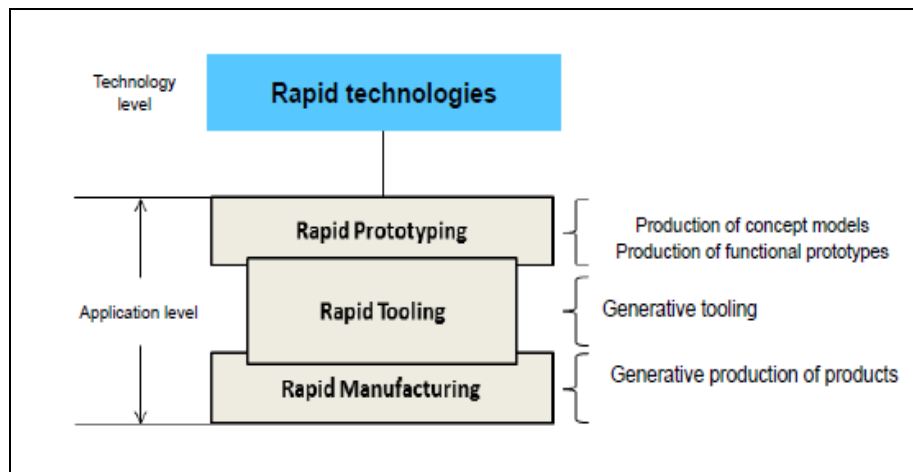
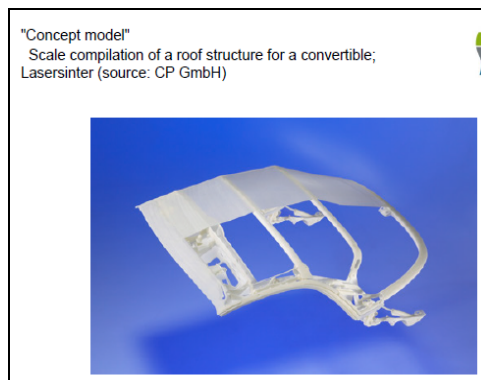
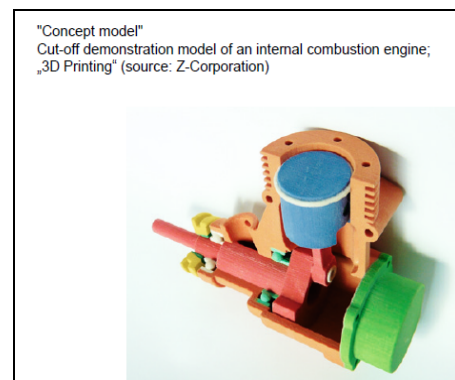


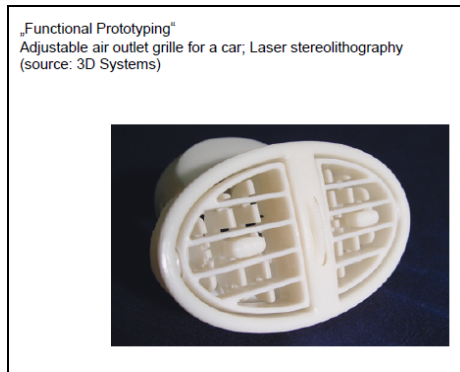
圖 6.22：快速原型製造流程說明。



(a)



(b)



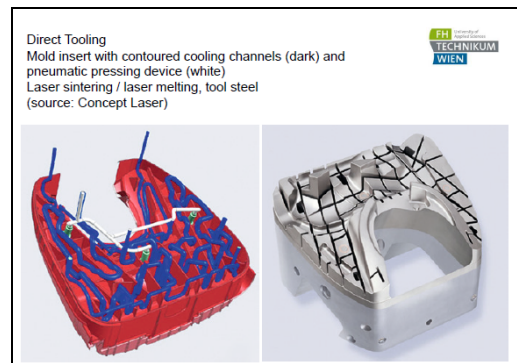
(c)



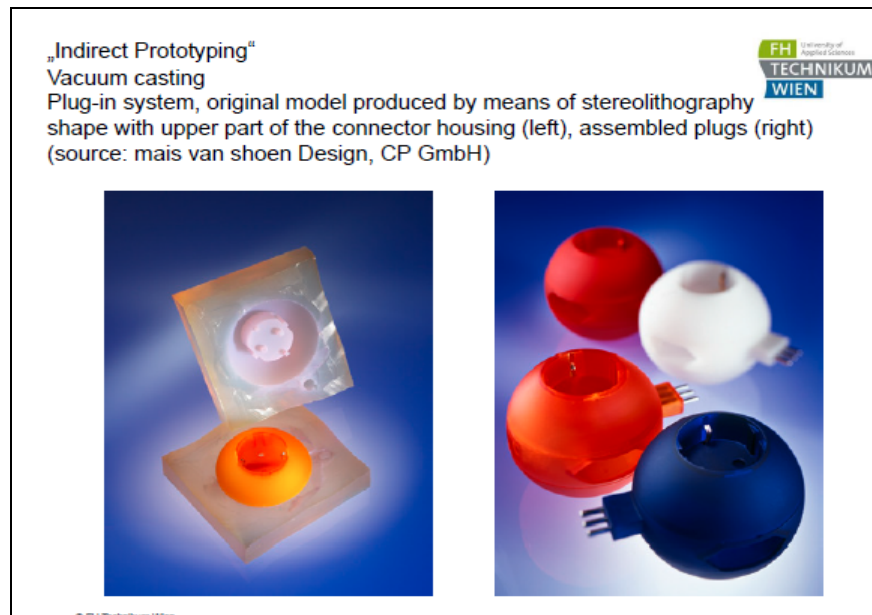
(d)



(e)



(f)



(g)

圖 6.23：快速原型製造的應用與產出。

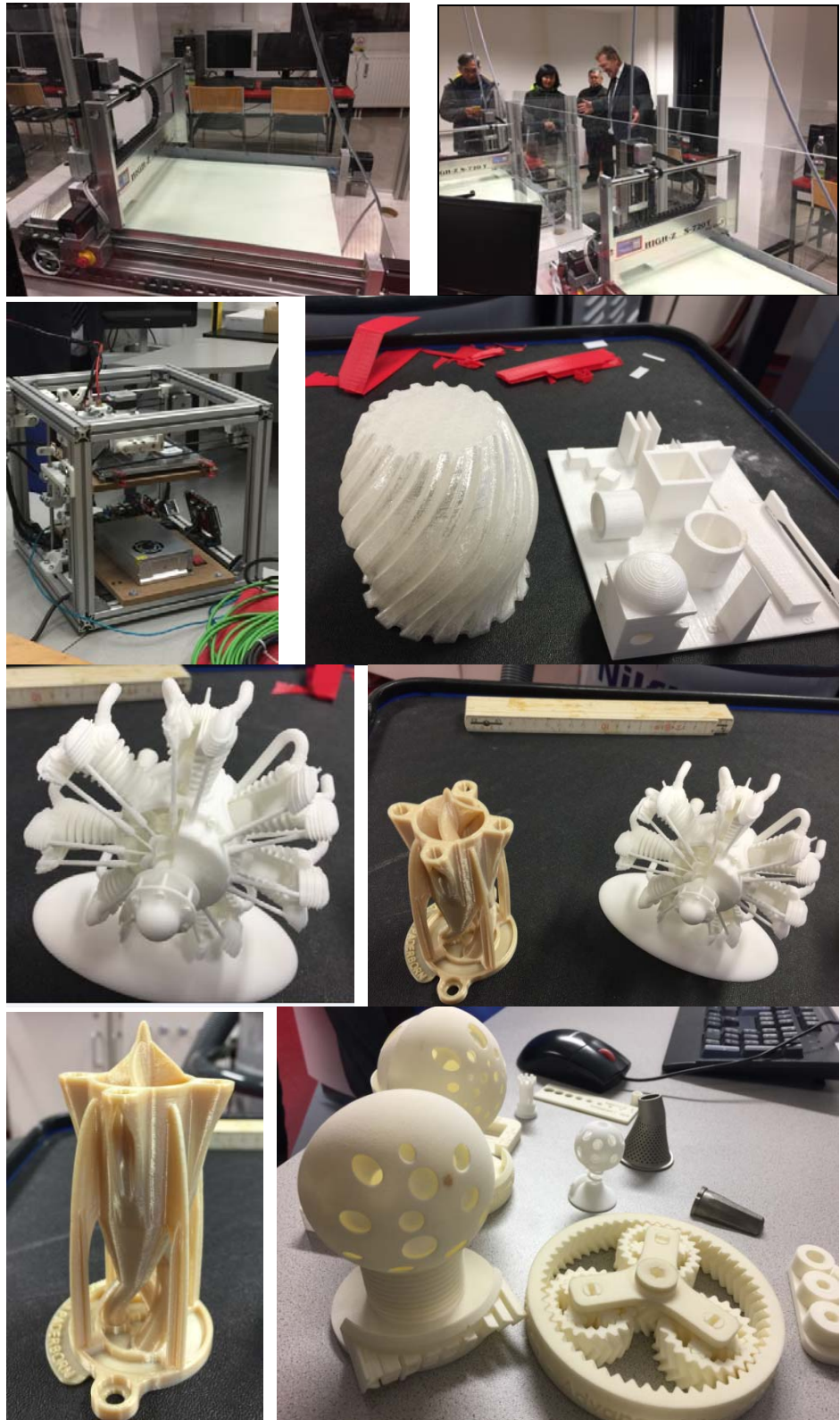


圖 6.24：實驗室快速原型製造機的產出

3. 培訓心得與建議：

- (1) 影像計數人數技術與 3D 影像重建，台灣國內已有類似系統。
- (2) 自動化動線規劃，可應用於空中、陸運及海運系統。
- (3) 電子人臉辨識認證可用於機場電子通關。
- (4) 排隊等候機動調整系統可考慮引進國內。
- (5) 建築工地機具車輛安全監測系統可考慮引進國內。
- (6) 工研院已有類似研究計畫。
- (7) 使用 3D 數據，一個三維虛擬對象，也稱為“數位產品模型”。由它們產生的部件都是使用相同的厚度積層產生的，對應於產品模型的橫截面。
- (8) 基本上是一個 2½D 的過程。
- (9) 製造過程與產品開發沒有相互作用，因此它們只是數位產品模型的製造。
- (10) 機器可以在產品開發的任何階段使用和工藝製造。
- (11) 製造過程使用數位處理器，因此通常也使用特定材料機器；塑膠、金屬粉末或陶瓷均可使用，惟不能混用。
- (12) 機器之間的密切聯繫和材料使用，這些都是由機器提供的製造商決定。
- (13) 由於機器數量的增加而降低價格，使得獨立材料供應商有增多趨勢，促使更多參與者進入市場。

(七) 影像處理與 OPEL 參觀工廠

1. 培訓期間：2016 年 11 月 15 日(二)
2. 培訓過程：
 - (1) 影像處理的課程



圖 7.1：崑山科技大學劉見成教師代表本團致送禮物。

首先由崑山科技大學劉見成教務長代表本團致送禮物給講員，表示謝意，詳如圖 7.1 所示。講員具有實務經驗，在日本有 7 年的工作經驗，對於亞洲的研究發展有深刻的研究與認知。在工業 4.0 的應用中，3D 影像資訊處理佔著相當大的比例，因為在日常生活中的人員管理、景點的人員管理以及互動機器人的應用，都必須仰賴 3D/2D 影像的資訊分析，用以將環境資訊傳入伺服器，用以判斷環境參數，詳如圖 7.2 所示；在工業應用上更是如此，比如機械手臂要取拿工作，亦需利用影像辨識技術來辨識物品方位及位置。

在培訓課程中，亦提到利用雙 2D CCD 將影像取回後，製成 3D 影像；雖然他們沒有用在即時的系統上，但這樣的技術在未來研究上，有著舉足輕重的重要性。

另外，D-Sens (Depth Sensing System for People Safety)也是目前工業 4.0 的另一項重點，其包含跌倒偵測、教育訓練、3D 影像建模、侵入預防以及其它領域，這些都結合了生活上的需求。再者，機器人必須具有認知的功能，它必須具有認知環境變化的能力，可以進一步與人互動，照護機器人即為一種極為重要的應用例。

除了影像以外，具有觸覺能力的機器人也是使得機器人更具有認知環境能力的一項感知元件，這項技術正由 AirSkin 這家公司開發中 (http://www.bluedanuberobotics.com/?page_id=270)，其未來發展值得重視。

最後，我們注意到合作機器人的發展。機器人可以與人們一起工作，也可以機器人與機器人合作來完成交付的任務，這些都必須結合以上的技術，透過學習與認知完成合作機器人，詳如圖 7.3 所示。

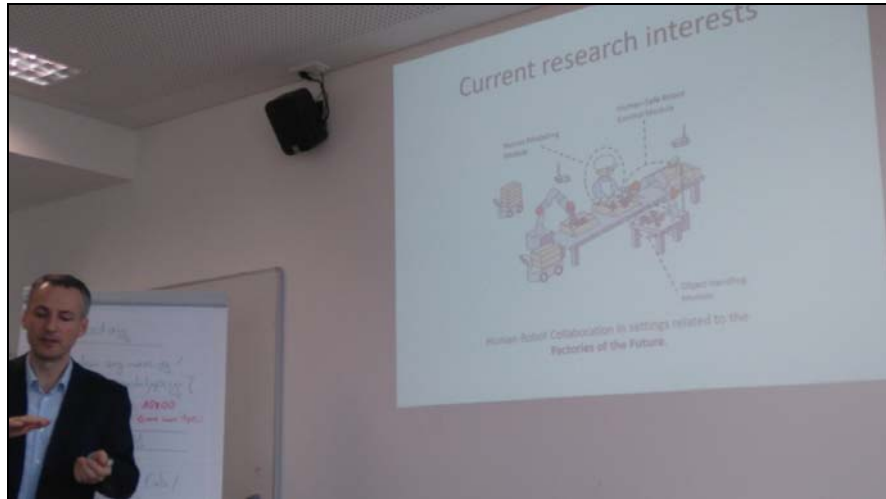


圖 7.2：講員講解互動機器人的應用範例。



圖 7.3：講員講解合作機器人的發展。

下午搭車前往參觀 OPEL 汽車製造工廠，主要是參觀汽車引擎製造工廠，惟因該工廠規定甚嚴，禁止照相。圖 7.4 所示為團員進入工廠的實景。



圖 7.4 所示為團員進入工廠的實景



圖 7.5：本團進入工廠接待室的汽車展示間，準備聽取安全須知。

接著，我們進入工廠接待室的汽車展示間，詳如圖 7.5 所示。在這個工廠內，當我們參觀前必須先做安全教育訓練，參加者必須先觀看教學影片，以確保安全。工廠中，包含原始材料庫存區、加工區、以及組裝區。廠內的運輸系統為電動堆高機，而且堆高機不斷地在場內載運工件，因此參觀者必須走在規定的黃線內。

他們充分運用機械手臂來進行引擎的組裝，比如，他們將引擎的上下兩部分結合，並利用機械臂上的電動起子來鎖緊上下組件，因此這些工作都由機器手臂來完成。當站內的工作完成一項工作時，便利用輸送帶送到下一站，整廠自動化，詳如圖 7.6 所示。



圖 7.6：機械手臂進行引擎組裝情形。

只有少部分必須用人來組裝，如此才有人工進行組裝，每個人所負責的工作，也僅是一個單純的動作，比如在引擎側邊套一個塑膠袋，也有人的工作就是裝一個管子。雖然工作簡單，但每個人都很忙，因為有的工件都是透過輸送帶傳送，因此在機器手臂的高效率組裝速度下，不斷地有工件到達需要人員組裝的工作站，因此沒有停下來的時間，詳如圖 7.7 所示。

在自動化的機械手臂操作幾乎都沒有人，當發生問題時要如何得知？在工廠的機台上方有一個電子告示牌，告知那一台在進行工作(綠燈)，當工作站發生異常則會亮紅燈。

在這個廠區內，從無到有完成一個 6 段變速的引擎，每個齒輪以軸心都在此完成，詳如圖 7.8 所示。。



圖 7.7：人工進行組裝的情形。



圖 7.8：6 段變速的引擎組裝情形。

3. 培訓心得與建議：

- (1) 由於本次的講師在影像的應用較有實務經驗，因此在領域應用說明上較有內容。
- (2) 由於課程內容只是簡介，沒有更進一步的說明，而講師所說的內容大多為他幾年以前的工作，因此與工業 4.0 的相關性不多。
- (3) 在工廠參觀時，我們發現要經營一個跨國企業，所需要注意的細節相當多。比如工廠的設計、員工的管理、以及環的維護等，一切景然有續是相當不容易的，除了技術之外，正確的管理工作也是不能偏廢。
- (4) 工業 4.0 除了影像應用的領域之外，其他如生活、工廠、服務業、大眾系統的管理以及政府管理等，也可以思考如何做才可以把這些元素加入工業 4.0 之中。
- (5) 汽車工廠的製造流程真的是工業 4.0 的典範，惟其最缺乏的是物聯網與大數據分析部份，目前仍未應用在汽車工廠的製造流程之中。

(八) Industry 4.0 and Materials Science

1. 培訓期間：2016 年 11 月 16 日(三)

2. 培訓內容與過程：

(1) 本培訓課程係由 PD DI Dr. Maximilian Lackner MBA 老師負責，該師係任職於 University of Applied Sciences FH Technikum Wien，課程內容包括：簡介、工業 4.0 和材料科學、歐洲工業材料研究、智能材料在工業 4.0、工業 4.0 加工技術等，詳述如下所示。

◆ 材料詳細地分類包括：

(1) 傳統材料類別（例如：合金、陶瓷等）

(2) 材料性質（例如：光學、磁性等）

(3) 材料的應用(航空材料)、材料大小(例如納米材料、微型材料等)；惟就工程尺度而論，其可以分為：巨觀材料、微觀材料及奈米材料，詳如圖 8.1 所示。

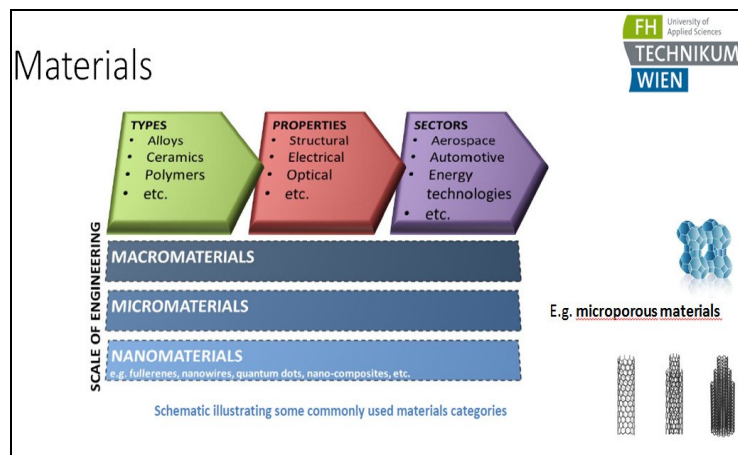


圖 8.1：材料詳細分類。

◆ CNT(奈米碳管)晶體如圖 8.2 所示，相關資料料可以參考『Franz Kreupl, Electronics: The carbon-nanotube computer has arrived, Nature 501, 495–496 (26 September 2013) doi:10.1038/501495a』。

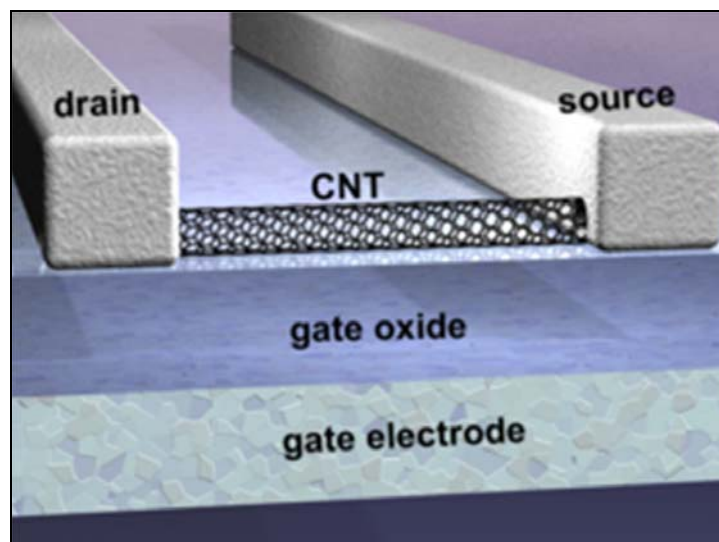


圖 8.2：CNT(奈米碳管)晶體結構。

- ◆ 高等材料：例如石墨烯、高溫超導體、在傳統材料的合金或複合材料上的開發，可以被稱為先進材料。這種材料顯示出新的或改進的結構(強度、硬度、柔性)或功能性質(電子、磁性、光學)。
- ◆ 智能材料是用於對材料進行分類的稱呼，指接收、傳輸或激發產生作用的信號及反應，智能材料被認為是高等材料的匯集，因為係以獨特的功能所開發的材料。
- ◆ 歐洲在製造業提供約 20%的工作(超過 3400 萬人)，有 25 個不同的工業部門和超過 200 萬家公司，並且由中小企業主導。2010 年的營業額約為 6400 億歐元(歐盟統計局)。歐盟製造業增值，從 2000 年的約 18%下降到 2009 年的約 14%，然後在 2011 年恢復到約 16%。

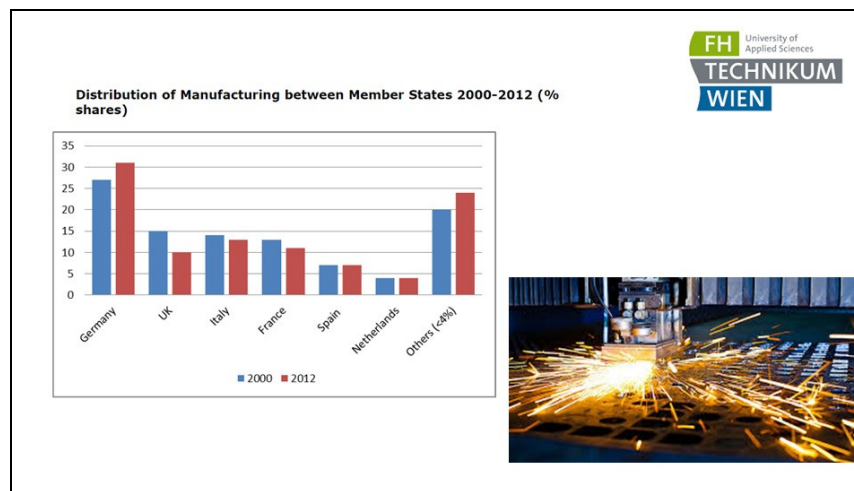


圖 8.3：歐洲會員國之間的製造分配 2000-2012 年(%分享)。

- ◆ 『工業 4.0』最初由德國政府創造，說明製造業的系列技術變革，並確定一個連貫性的政策框架與優先順序，以確保德國工業的全球競爭力。包含：『物聯網』和『服務互聯網』是工業 4.0 的發展要素。因此，執行工業 4.0 的前提條件為：系統的標準化、工作組織等，詳如圖 8.4 所示。

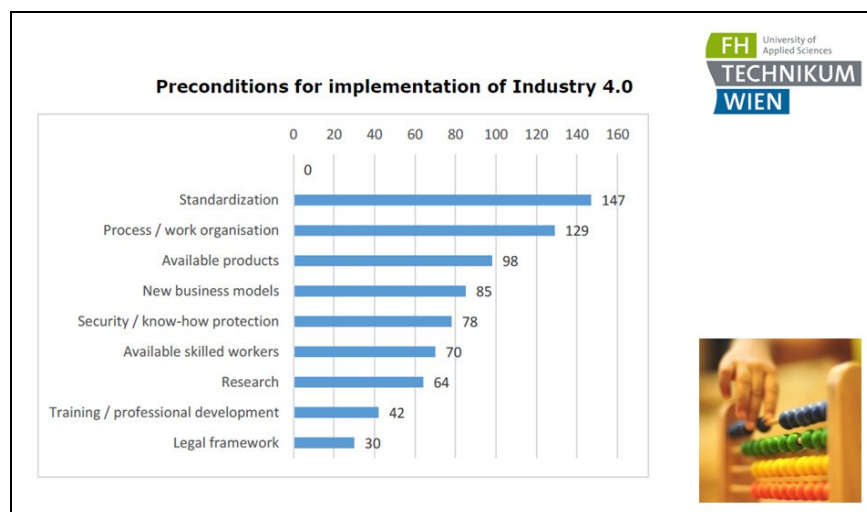


圖 8.4：執行工業 4.0 的前提條件。

◆ 未來的研究領域

- (1) 參考架構的標準化和開放標準。
- (2) 經由模組管理複雜化的系統。
- (3) 為工業提供更寬廣基礎設施。
- (4) 安全是工業 4.0 成功的關鍵因素。
- (5) 在數位化時代的工作組織和工作設計。
- (6) 做好工業 4.0 的培訓和持續的專業發展。
- (7) 監管架構。
- (8) 資源效率。

◆ 中國的發展工業 4.0 和 IIC 的比較

說明中國的發展案例研究、中國的兩個主要措施是互聯網 Plus (IP) 和“中國互聯網 Plus (IP) 2013 年，機器人增長最快和最大是中國，中國生產行業目前機器人密度只有 36 個單位，南韓國部署了 478 個工業，其次是日本 (315 單位) 和德國 (292 單位) 連續第二年，中國是世界上最大的工業機器人市場。

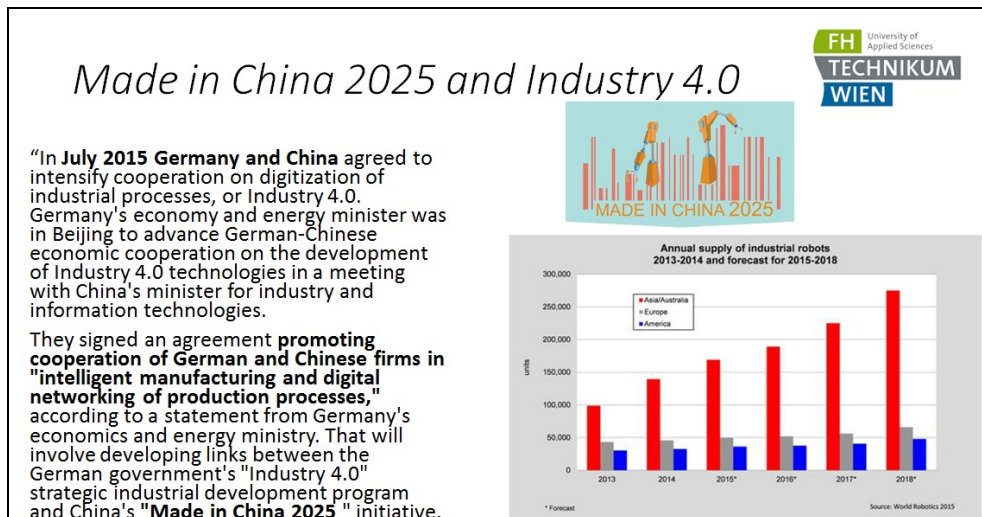


圖 8.5：中國的發展工業 4.0 和 IIC 的比較。

◆ 歐洲研究計劃『地平線 2020』明確認識到材料科學的重要性,其定位為六個關鍵的能力技術包括 (詳如圖 8.6 所示)：

- (1) 健康、人口變化和幸福—關注生物材料和軟物質研究等。
- (2) 保護清潔、高效的能源—研究能源效率和可再生能源等創新技術。
- (3) 智能綠色和綜合運輸—為運輸基礎設施,環保多功能複合材料製造、飛機和航空工業材料等開發先進材料。
- (4) 氣候變遷、環境、資源效率和原材料—包含材料被研究用於回收和再利用,加工和結構材料以減少食物浪費及包裝材料使用等。
- (5) 未來工廠—包括多功能材料的高解析度,材料裝配技術等。
- (6) 節能建築—智能建築結構、輕質高強度材料等。歐盟的一項主要倡議是建立。未來新興技術旗艦是 2013 年成立的材料相關石墨烯旗艦。

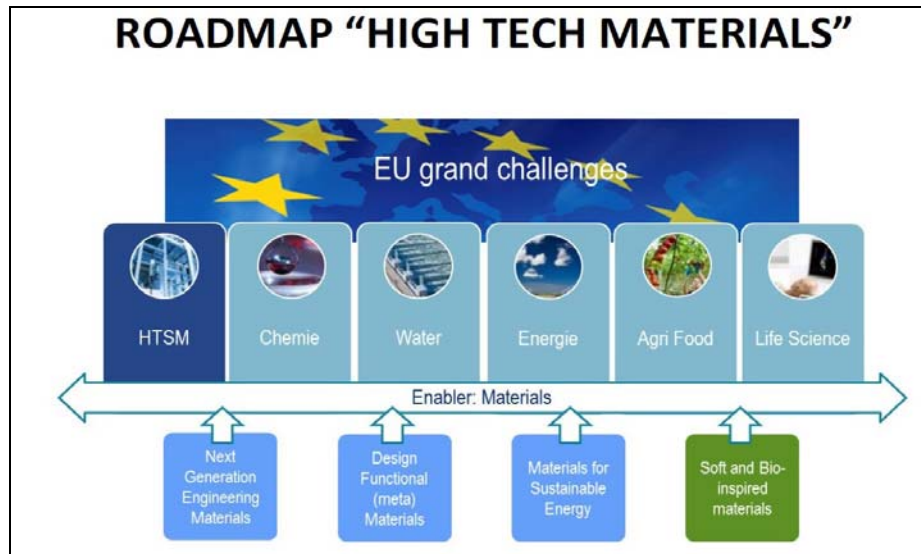


圖 8.6：歐洲研究計劃『地平線 2020』的六個關鍵的能力技術。

◆ 『未來的生產』計劃：只有 150 多個高度創新的研發項目被授予資金，其分類如下（詳如圖 8.7 所示）：

- (1) 具有效率和質化的製造。
- (2) 先進的材料，表面和塗層及納米技術。
- (3) 關鍵原材料。
- (4) 生物工業。

『未來的生產』提供約 2500 萬歐元的資金，包含；合作研發項目、旗艦項目，超過 80% 的資金授予這些科學/商業研究合作，特別強調“工業 4.0”，意味著先進的製造信息技術因此一些創新的研發項目獲得了資金『未來的生產』涵蓋了一個廣泛的 FFG 資金組合，自小規模探索性研究演變為，大型、戰略性的旗艦項目，並成為一個 FFG 和奧地利的生產和材料研究的組成部分。

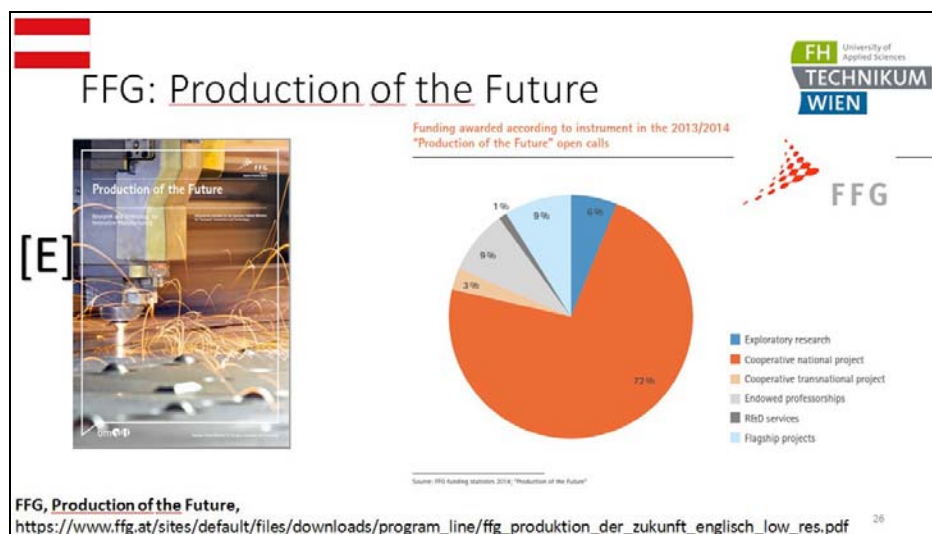


圖 8.7：『未來的生產』計劃。

◆ 奧地利的研發補貼政策

依圖 8.8 所示，奧地利的研發補貼政策以工業製造及材料技術的補助比例最高。

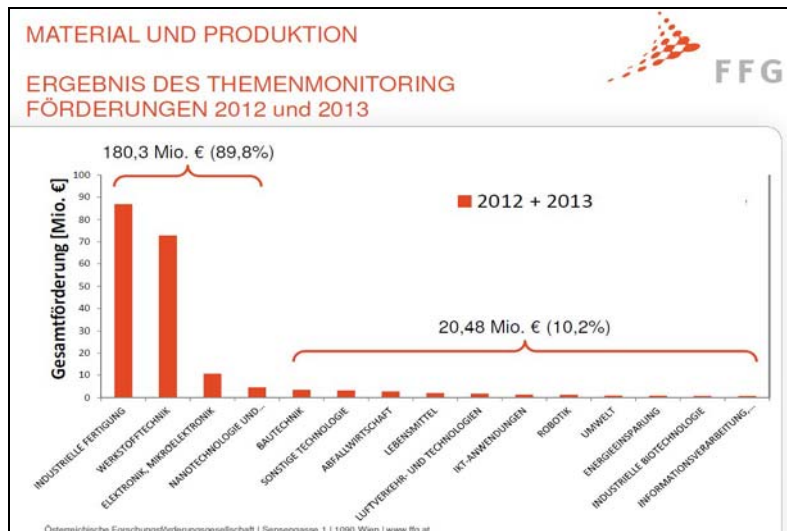


圖 8.8：奧地利的研發補貼政策。

◆ 創新和先進材料

- (1) 輕質材料。
- (2) 減少環境影響的材料。
- (3) 新材料技術和增加材料的再循環。
- (4) 資源可持續性材料：生物衍生材料。

◆ 能源材料

- (1) 化石燃料和核能發電。
- (2) 可再生發電。
- (3) 儲能。
- (4) 能量傳輸。
- (5) 電力電子。

◆ 高價值市場

- (1) 超級材料。
- (2) 碳納米材料、石墨烯和 2D 納米材料。
- (3) 電氣材料。
- (4) 生物材料。

◆ 超級材料

具有用天然材料難以或不可能實現的電磁 (EM) 性質的人造材料。介電常數和頻率、溫度等的磁導率的單片、各向同性材料被佈置在精細的結構中，具有負介電常數，磁導率和折射率的材料。這種材料的特徵，長度尺度應比入射 EM 波的波長小幾倍。超級材料是用於複雜 EM 操縱的技術，接近完美的吸光度，掩蔽，電小而有效的天線等概念。

超級材料相關製造開發包括：納米複合材料的開發，使用 3D 印刷和相關技術佈置在各向異性結構中，或自組裝具有設計的介電常數和具有去耦的磁場和電場，晶格的磁導率新的無機晶體材料，詳如圖 8.9 所示。

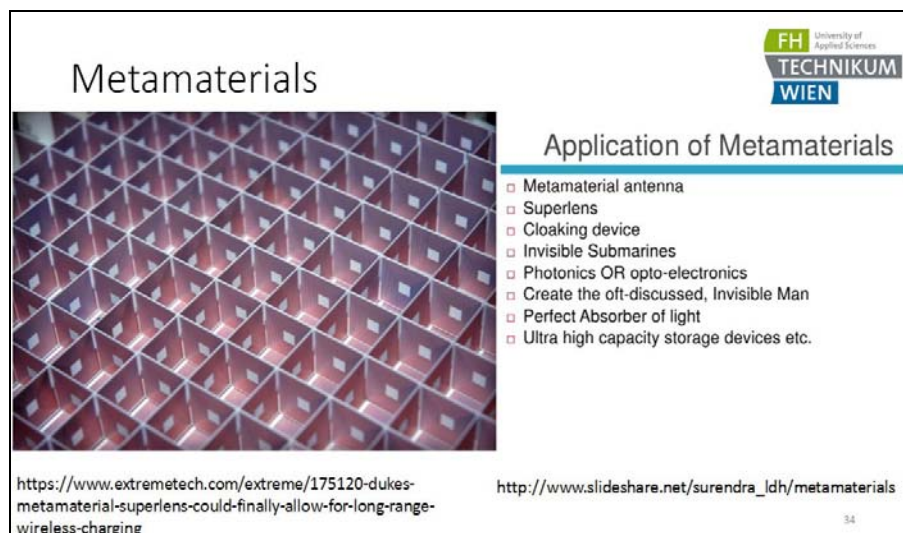


圖 8.9：超級材料相關製造開發。

- ◆ 無線電力傳輸: 傳輸的範圍是非常有限的, 可以把它放在一個無線電力傳輸板上, 但該板仍然需要插入牆上, 還是要把手機放在盤子上。
- ◆ 納米材料/材料科學, 生物聚合物和膠體的工業優勢, 於 1994-2014 年期間各公司的專利申請。每個形狀的表面積與所申請的專利的數量成比例, 紫色區域是小公司的少數專利。
- ◆ 如圖 8.10 所示, 其戰略主題為:
 - (1) 設計、功能超級材料。
 - (2) 軟性和生物材料。
 - (3) 下次代的工程材料。
 - (4) 用於可持續性能源生產和儲存的材料。
 - (5) 可持續材料。
 - (6) 薄膜和塗層。

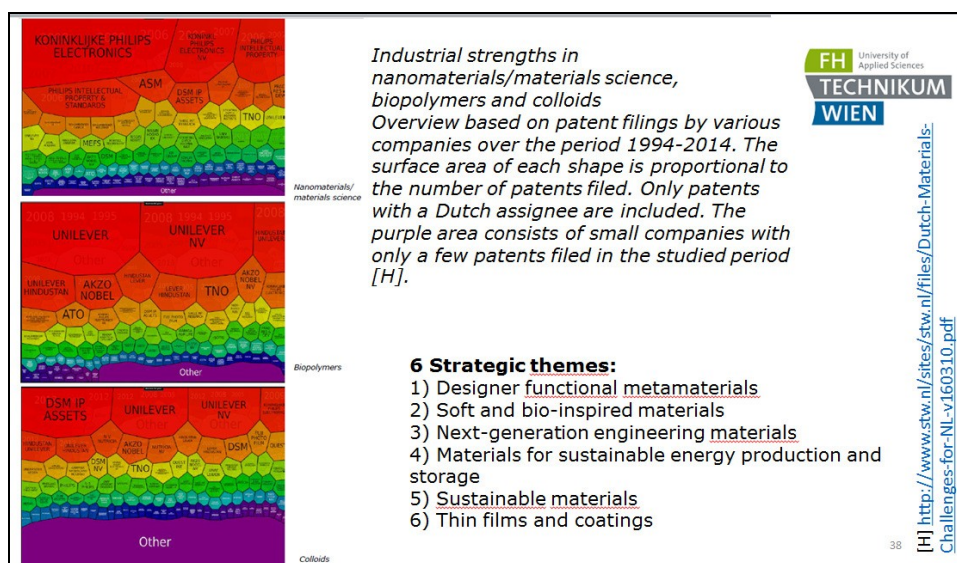


圖 8.10：納米材料/材料科學、生物聚合物和膠體的戰略主題。

- ◆ 瑞士的觀點：反應在 2017-2020 年 ETH 高級製造委員會戰略計劃框架下的需求創建微製造科學與工程中心(M2C)、EPFL、CSEM、HE-Arcand 之間的聯盟與各個機構的廣泛實驗室關係。M2C 在解決和預測工業的創新和實施新的先進製造工藝方面的未來需求，詳如圖 8.11 所示。其特色功能為：專注於微製造，高精度 3D 自由形狀材料加工，高完整性微結構生產整合形式和功能的微型工程和生物醫學應用的創新解決 3D 自由形狀材料加工的基本挑戰 包括形狀精度，表面光度和材料微觀結構等。

Swiss perspective

Ensemble vers la Microfabrication de Demain

Le Micro-manufacturing Science and Engineering Center (M2C)

Respond to the needs of Swiss Industry in the frame of the strategic initiative of the ETH Board on Advanced Manufacturing for 2017-2020

- Creation of the Micro-manufacturing Science and Engineering Center (M2C)
- Alliance between EPFL, CSEM, HE-Arcand Unine involving a wide range of laboratories from each institution
- M2C aims at addressing and anticipating the future needs of industry in terms of innovation and implementation of new advanced manufacturing processes

Distinctive features include:

Focused on micro-manufacturing, high-precision 3D freeform materials processing, high-integrity microstructures

Production of innovative structures combining form and function for both microengineering and biomedical applications

Address fundamental challenges in 3D freeform materials processing, including notably precision in shape, surface finish and material microstructure

http://micro16.ch/wp-content/uploads/Micro16-Ch.Enz_.pdf

圖 8.11：瑞士的觀點。

- ◆ 德國高科技戰略(2006 年)：德國高科技戰略 2020 年，高科技戰略目標是繼續擴展，在“高科技戰略 2020”，在 2010 年 7 月啟動的高科技戰略成功，是打造領先市場，進一步加大科學與工業之間合作。該高科技戰略 2020 年將成為德國科學和提供以技術為基礎，並解決：氣候/能源、健康/營養、移動、安全及通訊，詳如圖 8.12 所示。

Germany's High Tech Strategy (2006)

Industry 4.0 is 1/10 of the strategy [1]

High-Tech Strategy 2020

The objectives set out in the High-Tech Strategy were continued and extended within the framework of the "High-Tech Strategy 2020" launched in July 2010. Building on the initial successes of the High-Tech Strategy, this successor initiative intends to create lead markets, further intensify partnership between science and industry, and continue to improve the general conditions for innovation. The High-Tech Strategy 2020 exists to establish Germany as a lead provider of science and technology-based solutions in the fields of:

- Climate/Energy
- Health/Nutrition
- Mobility
- Security
- Communication

[1] <http://www.automation.com/automation-news/article/industry-40-only-one-tenth-of-germanys-high-tech-strategy>, accessed Oct. 25, 2016

圖 8.12：德國高科技戰略。

- ◆ 對工業 4.0 相關材料（詳如圖 8.13 所示）：
 - (1) 在德國，預計新產品有 70% 是依賴新材料。
 - (2) 超過 40000 個金屬和 4 萬多非金屬材料可用於結構。
 - (3) 2/3 以上所有創新產品，是直接或間接依賴於使用材料的性能。

Relevance of materials for Industry 4.0



- „It is estimated that 70% of new products [in Germany] are based on new materials [1].
- Today, more than 40,000 metallic and more than 40,000 non-metallic materials are available for construction [2].
- More than 2/3 of all innovations directly or indirectly depend on the properties of the used materials [3].

[1] <http://www.imws.fraunhofer.de/de/kontakt/presse/pressemittelungen/der-werkstoff-wird-digital-fraunhofer-stellt-materials-data-spa.html>, accessed 24 Oct. 2016
 [2] Martin Reuter, Methodik der Werkstoffauswahl: Der systematische Weg zum richtigen Material, 2nd edition, Hanser, ISBN: 978-3446441446 (2014).
 [3] <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/materialien-der-zukunft-stoffe-die-wunder-wirken-a-753215.html>, accessed 24 Oct. 2016

圖 8.13：工業 4.0 相關材料。

- ◆ 製造的未來 Future of Manufacturing：如圖 8.14 所示，其未來的八大技術 Eight Great Technologies 說明如下。
 - (1) 大數據 Big Data。
 - (2) 衛星 Satellites。
 - (3) 機器人與自主系統 Robotics & Autonomous Systems。
 - (4) 合成生物學 Synthetic Biology。
 - (5) 再生醫學 Regenerative Medicine。
 - (6) 農業科學 Agri-Science。
 - (7) 先進材料 Advanced Materials。
 - (8) 能源存儲 Energy Storage。

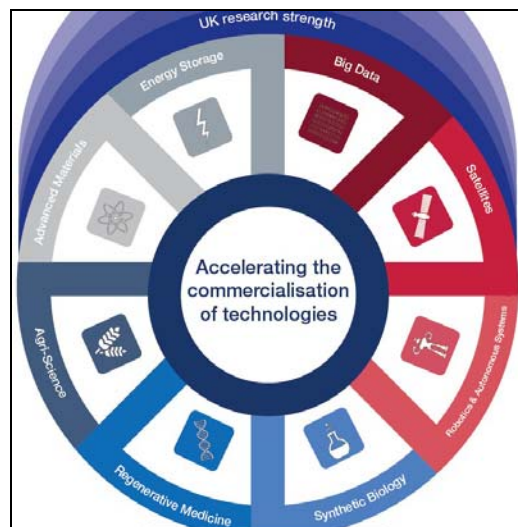


圖 8.14：八大技術。

◆ 英國 8(+2)技術：先進材料（如圖 8.15 所示）

- (1) 大數據革命 和 節能計算。
- (2) 衛星和商業應用的空間。
- (3) 機器人和自主系統。
- (4) 生命科學，基因和合成生物學。
- (5) 再生醫學。
- (6) 農業科學。
- (7) 先進材料和納米技術。
- (8) 能源及其儲存。
- (9) 量子技術。
- (10) 物聯網。

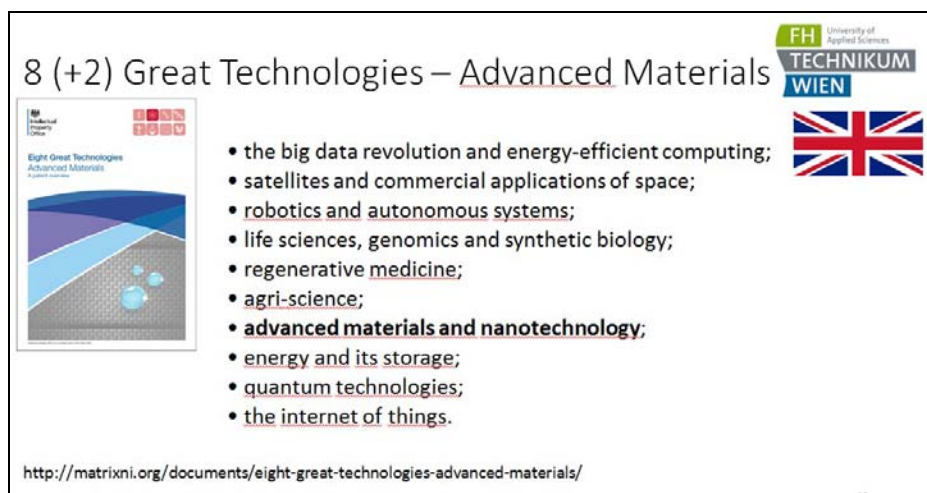


圖 8.15：英國 8(+2)技術。

◆ 工業 4.0 的生態系統是一組有關技術互連和破壞的業務（如圖 8.16）

- (1) 智能機器人技術的不斷變化，新機器到機器（M2M）接口，使機器人進行溝通協調和自我修復，全球 M2M 市場將增長至 2013 年 440%，至 2022 年達到 200 億美元。今天，亞洲採用智能機器人達 42%，歐洲 27%，北美 18%，拉丁美洲 8% 非洲和 M2M 連接的 4%。隨著目前的增長率為工業和私營部門的機器人到 2030 年機器人將超過人類。
- (2) sensors 連接世界個體化的服務和產品，無限的數據流是一個核心挑戰問題，量子計算機和處理大數據量，是必要的解決辦法。
- (3) 2020 年後，軟件會處理通過複製人類行為，2025 年隨著語言分析，做出的決定無監督大數據。
- (4) 數位化進步將影響全球經濟，1995-2005 年的互聯網革命，影響商業和工業改造的機遇，以及跨學科的價值。由於數位化進步及加快速度：2006 年至 2012 年已經增加了十倍，2012 年到 2020 年 40 倍。
- (5) 使用數據驅動的決策高出 5% 生產效率 6% 零售商減少 20% 的庫存。
- (6) 總體生產率的提高最多可以升到通過 20-30%。以 IBM 為例，分析了 5 億，每天的 tweet（微博）檢測的趨勢和客戶意見更快。

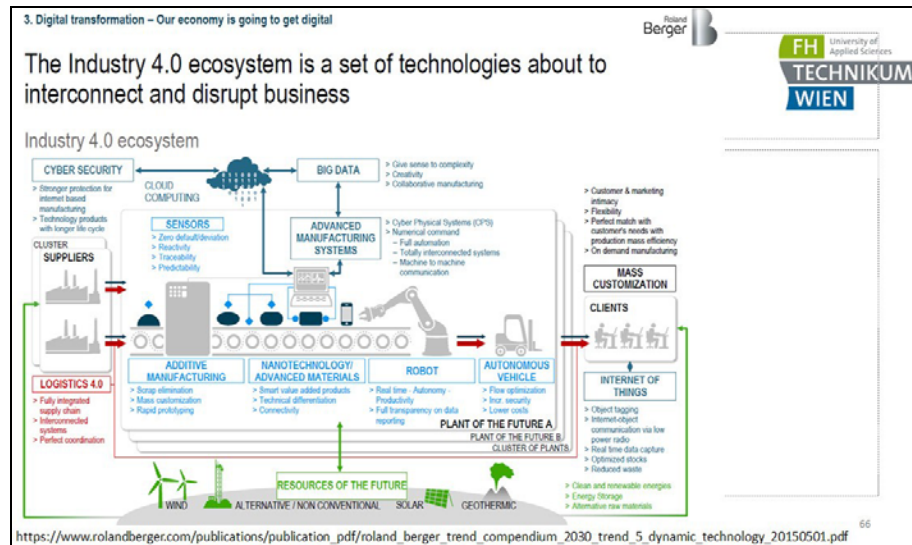


圖 8.16：工業 4.0 的生態系統。

◆ 什麼是先進製造？

先進製造包括應用尖端或非技術創新的生產，改進現有產品，流程和商業模式，以新生產和傳播。先進製造包括能夠提高生產速度、生產力、能源和降低材料消耗、操作精度、廢物、污染管理以及實現資源效率和低排放生產的方法，詳如圖 8.17 所示。



圖 8.17：先進製造。

◆ 輕質材料

- (1) 1,268 公斤是在 2001 年歐盟新註冊平均汽車的重量，大約十年後，這個數字為 1,402 公斤。增加是環境的壞消息，隨著重量的增加，燃料消耗也增加，通常為每 100 公斤燃料消耗 0.3 至 0.4 升。
- (2) 朝更大，更舒適的車輛的趨勢，重量將增加。
- (3) 如果車身，驅動系統和底盤使用先進的高科技材料，例如；複合材料，創新鋼和特殊合金，希望變得更輕，否則，會更加極端。

◆ 玻璃纖維鋁板強化環氧樹脂 (GLARE) 是一種纖維金屬層壓板 (FML)，由幾層非常薄的金屬 (通常是鋁) 構成，其間鋪有玻璃纖維預浸料層，並與基質如環氧樹脂粘合在一起，詳如圖 8.18 所示。

(1) GLARE 於 1987 年由 Akzo Nobel 獲得專利，它已經在空中客車 A380 上投入商業應用。

(2) GLARE 是英國 Wrexham 的 Cytac 工程材料公司生產。

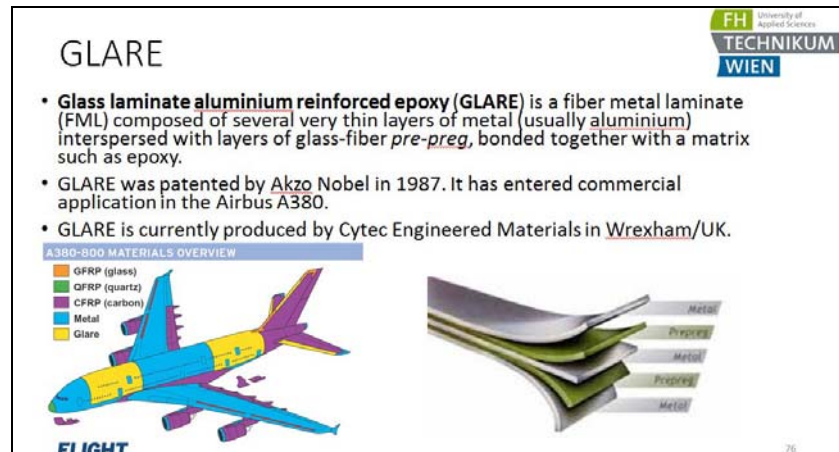


圖 8.18：玻璃纖維鋁板強化環氧樹脂。

◆ 石墨烯 Graphene (如圖 8.19 所示)

(1) 簡單來說石墨烯是由排列成六方晶格的碳原子構成的二維原子晶體，由於其獨特的優越性能組合，以二維原子尺度蜂窩格子形式的碳的同素異形體其中一個原子形成每個頂點同素異形體的基本結構元素 包括石墨、木炭、碳納米管和富勒烯。

(2) 石墨烯具有許多特殊性能，比最強的鋼材強度大約 100 倍。

(3) 具有熱和電傳導，幾乎是透明的。

(4) 石墨烯具有高的和非線性的反磁性，甚至大於石墨，並且可以通過 Nd-Fe-B 磁體懸浮。



圖 8.19：石墨烯 Graphene。

◆ Shape Memory Alloys(SMA)形狀記憶合金

形狀記憶合金具有三種不同的性能：熱記憶效應(單向效應)、雙向效果與超彈性。熱記憶效應是所有形狀記憶合金的固有屬性。在低於麻田散鐵溫度下發生變形後，再加熱時返回其原始形狀，並且存在奧斯田鐵相的相變。在冷卻和相變成麻田散鐵相之後，該形式將保持直到下一變形。形狀記憶合金的雙向效應是“處理”性質。經過適當處理的 SMA 具有兩種限定的形狀：一種是在合金加熱時的，另一種是在冷卻時。在外部機械應力下，引發應力誘導的麻田散鐵相變。當張力減小或被去除時，合金回復到奧斯田鐵體。因此，可以在不改變溫度的情況下進行顯著的彈性變形，詳如圖 8.20 所示。

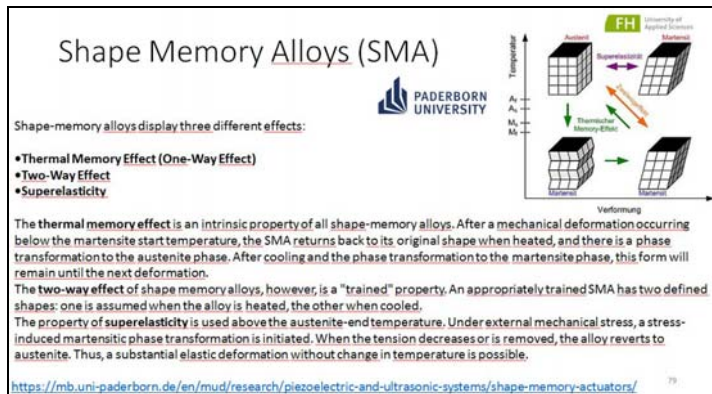


圖 8.20：形狀記憶合金。

◆ 壓電陶瓷材料 Piezoceramic materials

壓電效應(Piezoelectricity)是電介質材料中一種機械能與電能互換的現象。壓電效應有兩種，正壓電效應及逆壓電效應，詳如圖 8.21 所示。

- (1)正壓電效應，對壓電材料施以物理壓力時，材料體內之電偶極矩會因壓縮而變短此時壓電材料為抵抗這變化會在材料相對的表面上產生等量正負電荷，以保持原狀。這種由於形變而產生電極化的現象稱為「正壓電效應」。正壓電效應實質上是機械能轉化為電能的過程。
- (2)逆壓電效應，當壓電材料表面施加電場(電壓)，因電場作用時電偶極矩會被拉長，壓電材料為抵抗變化，會沿電場方向伸長。這種通過電場作用而產生機械形變的過程稱為「逆壓電效應」。逆壓電效應實質上是電能轉化為機械能的過程。

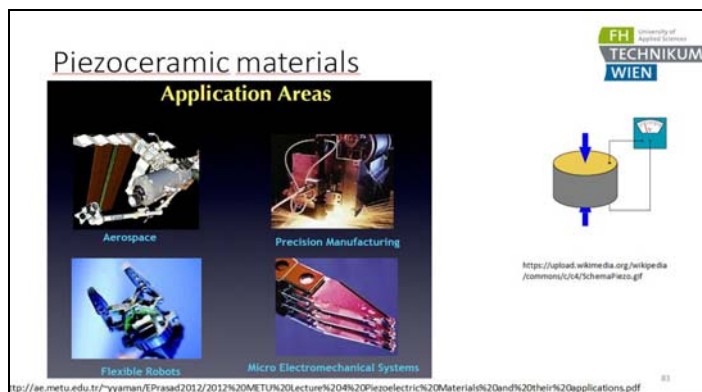


圖 8.21：壓電陶瓷材料。

◆ 能量收集 Energy harvesting

能源收集存儲設備，可收集光、熱、振動/運動或電磁輻射以向電子設備供電。高效能量 EnerChips 收集(EH) 設計，將相對低的能量轉換為可為電子系統提供能量。圖 8.22 所示為自主無線傳感器之主要組件，其可為 EH 換能器、能量處理、傳感器、微控制器和無線電。能源處理階段有 3 個關鍵技術：能源轉換、能源存儲和電源管理。

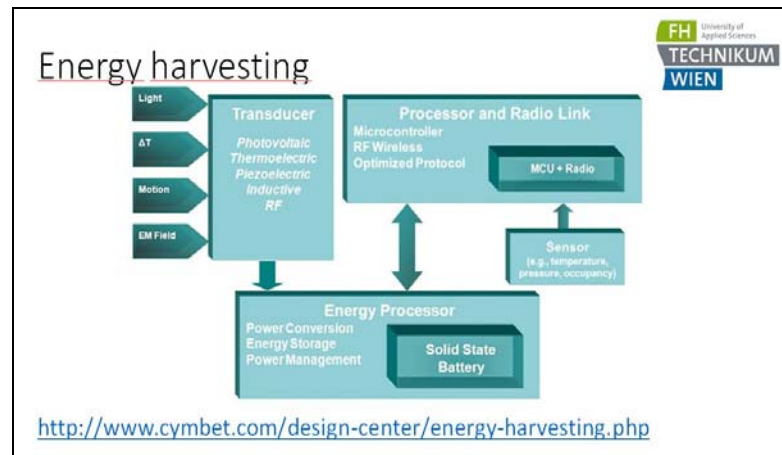


圖 8.22：能源收集存儲設備。

◆ 工業 4.0 加入技術 Joining Technology in Industry 4.0 (詳如圖 8.23 所示)：

- (1) 機械連接技術，鉚接對於大批量汽車生產越來越重要。
- (2) 關於機械接合技術的靈活性和一致發展。
- (3) 最有影響力的工具參數的數值分析以及邊界條件對接合結果的影響。
- (4) 使用先進的模具系統與網絡物理系統相結合來提高工藝質量和靈活性的新概念。

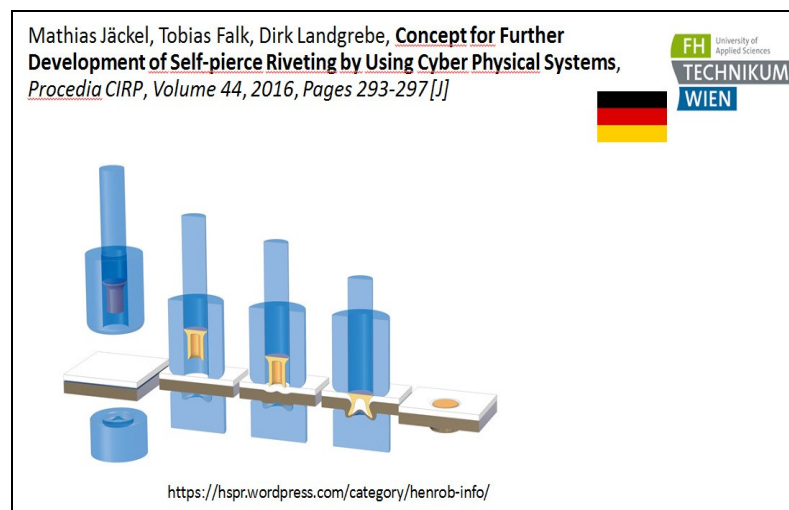


圖 8.22：工業 4.0 加入技術。

- ◆ 用於自動化生產設備中的多變量生產以減少調整和增加時間的方法
 - (1) 未來生產設備的關鍵，是以靈活和適應性的方式執行新的生產流程。
 - (2) 自動化生產設施的工程可以分為，進入不同的任務與各自相關資源的生命週期，針對需求階段工程，結構設計，調試和加速和生產/資源利用。
 - (3) 圖 8.23 所示，從產品的制定，可用的設備和資源及基礎生產過程的開發。
 - (4) 是描述和生產的機會、設施影響產品變化、規格和參數界定等。

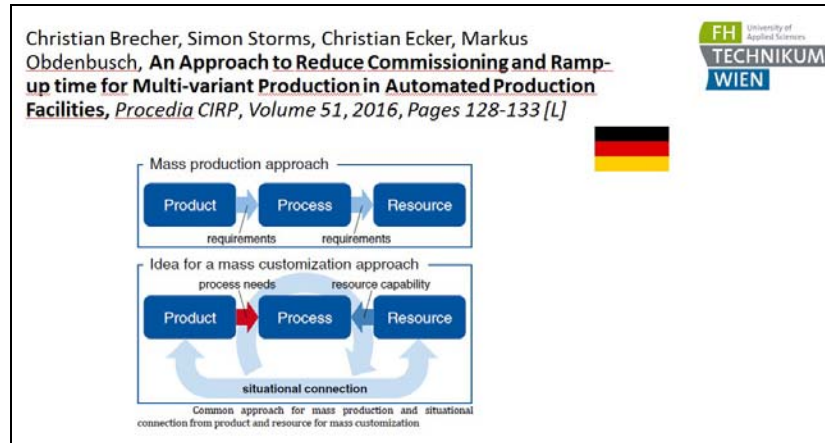


圖 8.23：從產品的制定，可用的設備和資源及基礎生產過程的開發。

- ◆ 持續維護和未來-基礎和技術挑戰
 - (1) 高價值和長壽命產品，需要在整個生命週期內持續維護，以滿足所需的性能和最佳的使用壽命。
 - (2) 評估和模組生命週期，以“大數據”分析是最重要的知識和技能基礎。
 - (3) 先進的計算和技術，將提高效率，產品的使用壽命成本。
 - (4) 未來的工業 4.0 環境中，持續維護也標識了物聯網，標準和網絡安全的作用。
 - (5) 高價值產品通常是技術密集型，昂貴的和可靠性的，需要在其整個生命週期內進行連續維護。持續維護是一種工程服務，允許產品通過最佳的整個生命週期及所需的性能。
 - (6) 高價值產品的例子包括高科技機床，飛機發動機，核電站，火車，國防設備，高端汽車，醫療設備和風力渦輪機（如圖 8.24）此外，製造商正在尋找機會在產品生命週期的服務中階段提供維護服務，以產生額外的收入和利潤。
- ◆ 一種新的機器人噴霧技術，製造沒有模板的複雜混凝土結構：
 - (1) 機器人輔助製造在自動化生產領域中已經引入多年，而建築物的生產仍然遵循傳統的手工過程。使用數字規劃的新可能性建築行業展示，實現自由形式架構的潛力，這只有使用昂貴且只能使用一次的模板才是可能的結構。
 - (2) 噴射混凝土技術，用於自動化生產過程，以建立自由型混凝土組件。由裝備有混凝土噴射工具的工業機器人生產混凝土牆的研究案例，提出以調查這種技術的可能性和公差問題。

- (3) 噴塗過程的最大優點在於，應用的靈活性，特別是在生產中複雜幾何與薄材料層。UlrichMüther 公司已經應用噴塗混凝土技術為各種殼結構以及建築的雪橇運行。圖 8.25 為混凝土噴灑的 bobsleigh，不使用模具的線柵的單獨曲線段。一個使用非常細的篩目尺寸，以防止混凝土質量從傾斜表面滑落。

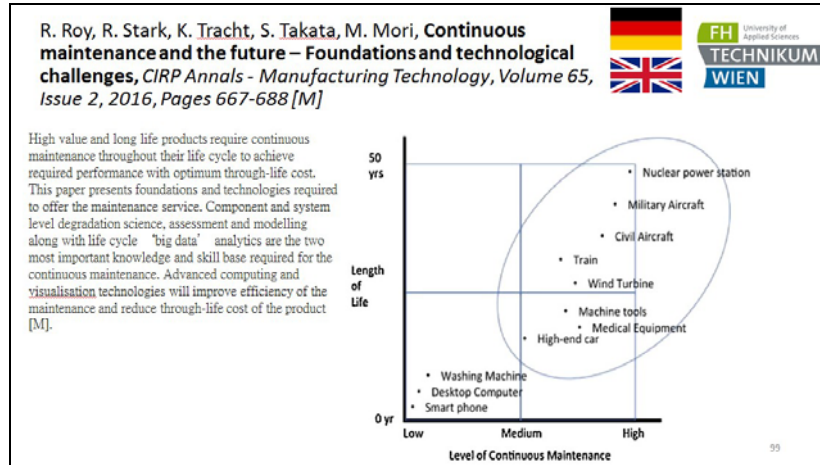


圖 8.24：從產品的制定、可用的設備和資源及基礎生產過程的開發。

- ◆ 一種新的機器人噴霧技術，製造沒有模板的複雜混凝土結構：
 - (1) 機器人輔助製造在自動化生產領域中已經引入多年，而建築物的生產 仍然遵循傳統的手工過程。使用數字規劃的新可能性建築行業展示，實現自 由形式架構的潛力，這只有使用昂貴且只能使用一次的模板才是可能的 結構。
 - (2) 噴射混凝土技術，用於自動化生產過程，以建立自由型混凝土組件。由裝 備有混凝土噴射工具的工業機器人生產混凝土牆的研究案例，提出以調查這 種技術的可能性和公差問題。
 - (3) 噴塗過程的最大優點在於，應用的靈活性，特別是在生產中複雜幾何與薄材料層。UlrichMüther 公司已經應用噴塗混凝土技術為各種殼結構以及建築的雪橇運行。圖 8.25 為混凝土噴灑的 bobsleigh，不使用模具的線柵的單獨曲線段。一個使用非常細的篩目尺寸，以防止混凝土質量從傾斜表面滑落。

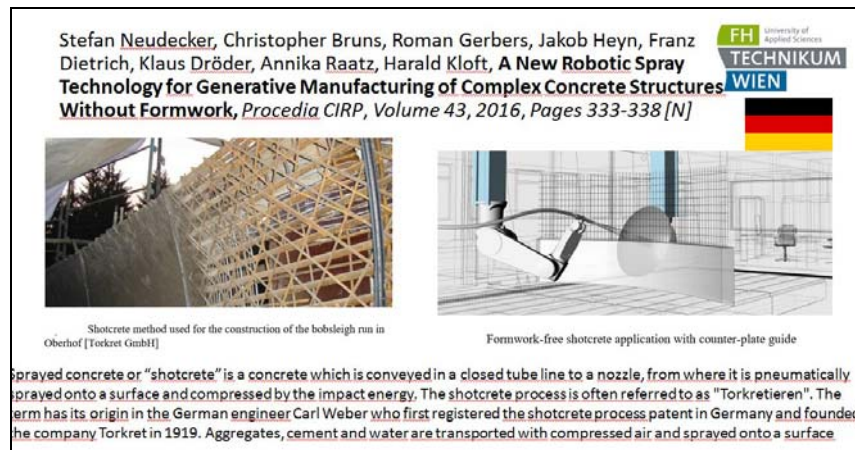


圖 8.25：混凝土噴灑的 bobsleigh，不使用模具的線柵的單獨曲線段。

(2) 下午參觀 lithoZ 公司



- ◆ Lithoz 有限公司總部設在維也納，以光刻陶瓷製造(Lithography Ceramic Manufacture, LCM)方法，Lithoz 各部門有 24 名工作人員，包含高分子化學、陶瓷、機械、管理及應用軟體開發等，以生產高性能陶瓷零組件的研究及開發，特別是對密度、強度和精密零組件的陶瓷產業和研究，詳如圖 8.26 所示。



圖 8.26：Lithoz 有限公司以光刻陶瓷製造(Lithography Ceramic Manufacture, LCM)方法來生產高性能陶瓷零組件。

- (1) CeraFab 7500 是一個很方便的 3D 設備，可讓複雜的陶瓷生坯不同 lichtvernetzenden 漿做生產，特別可製作，後脫脂和零件的成型體，達到高密度和強度的燒結體，如圖 8.27 所示。
- (2) 特別生產花絲結構和零件的領域提供了印刷生產許多的優點。
- (3) 高溫輕量級 (HTL) 的利用率，將在未來幾年使用的泥漿體系的新發展和完善與製造的零件的脫脂及燒結工藝的佔有領先地位。
- (4) HTL 開發材料和組件用於高溫應用，在重點陶瓷，以纖維增強塑料和混合成分。
- (5) 以三維 CAD 模型計算機模型的構建，創建單個層的信息，用專用軟件建置 CAD 模型，並虛擬地劃分成在終端各個層，在機器的組件由層後組裝層，成形是在圖像平面 和平坦的單層進行的。

- (6) 節約成本和降低物資消耗 不像研磨陶瓷成形過程，例如；陶瓷的磨削和研磨。LCM 方法所用的原材 料需要，是非常節約資源。
- (7) 沒有工具成本在對比成型方法,如注塑機和沒有組件特定的工具或模具中需要生成的生產，模具成本完全消除。整形是非常迅速地直接從 CAD 數據，特別是單件和小批量生產可以非常經濟地生產。
- (8) 塑造沒有限制對於成型，組件的當前設計主要是通過成形的可能性來確定。
- (9) 沒有其他問題限制考慮底切、薄壁結構與生產特定的功能（例如，草案的角度）



圖 8.27：CeraFab 7500 是一個很方便的 3D 設備。

- ◆ 陶瓷結構成品與未來的材料
 - 其優異的材料性能，陶瓷材料正成為工業和研究的重要性。例如，作為在家庭中的絕緣零件，在工程和電子工程的許多領域，如圖 8.28 所示。
- ◆ 應用：其優異的性能，精密陶瓷零件，從汽車（例如：柴油機微粒過濾器）極端溫度、極端的機械應力、腐蝕環境中，極端的摩擦應力，醫療應用等。特殊的裝置（紡織機）、電子（功能陶瓷）、醫療技術（如植入物，假牙）、珠寶（觀看）及高品質的香料磨床。
- ◆ 陶瓷的性能特徵：
 - (1)耐高溫。
 - (2)高耐腐蝕性。
 - (3)高耐磨性。
 - (4)良好的摩擦學性能。
 - (5)密度低。
 - (6)高硬度。
 - (7)低熱膨脹。
 - (8)良好的電氣和熱保溫效果。
 - (9)優良的生物相容性。
- ◆ LCM-基於光刻陶瓷製造是革命性的技術，製造技術 Lithoz 的 LCM 工藝在材料科學與材料技術研究所已在維也納發展。Lithoz 提供了一個完整的解決方案，直接將陶瓷零件，從 CAD 數據產生，它是跨越從材料和軟體開發的領域，經由現代的生產機器成型再燒結。

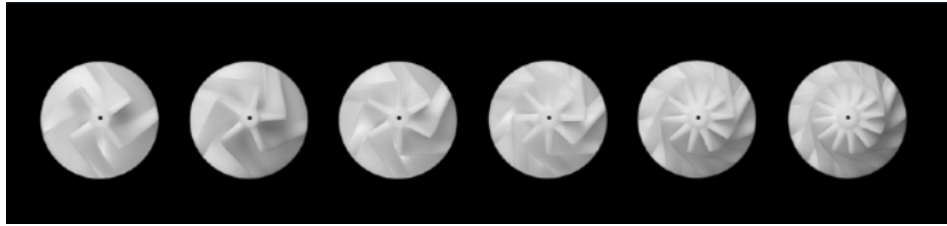


圖 8.28：陶瓷結構成品。

- ◆ Lithoz 為客戶提供的添加劑製造的高性能陶瓷不同的材料目前 Lithoz 提供材料 LithaLox(氧化鋁) LithaCon(氧化鋯)和 LithaBone(磷酸鈣) 提供氧化物，氮化物和碳化物材料的高專業知識。
- ◆ 氧化鋁的材料性質（氧化鋁）
 - (1) 高硬度。
 - (2) 高強度。
 - (3) 溫度穩定性。
 - (4) 高耐磨性。
 - (5) 耐腐蝕性。
- ◆ 鋁氧化物（氧化鋁）是最重要的氧化物陶瓷材料中的一種，為 99.9% 的純度，它具有優良的機械、化學和電的材料特性；因此，適用於廣泛的應用範圍。
- ◆ 氧化鋯的材料性質（氧化鋯）
 - (1) 高斷裂韌性。
 - (2) 很好的摩擦性能。
 - (3) 導熱係數低。
 - (4) 高彎曲斷裂和抗張強度。
 - (5) 高耐磨，耐腐蝕。
 - (6) 氧離子傳導性。
- ◆ 氧化鋯（氧化鋯）當添加 3% 氧化鈮，可提供高強度和彈性的性質，特別用於高耐熱性的領域及醫療技術的使用。
- ◆ 磷酸三鈣（磷酸鈣 2）
 - (1) 高生物相容性。
 - (2) 高骨傳導。
 - (3) 高吸收性。
- ◆ 磷酸三鈣（鈣 3(PO₄)），由於其相似人骨和骨傳導性能的礦物及人骨替代材料，該材料被廣泛應用於醫學，因為它對應於生物相容性質的最高要求，詳如圖 8.29。

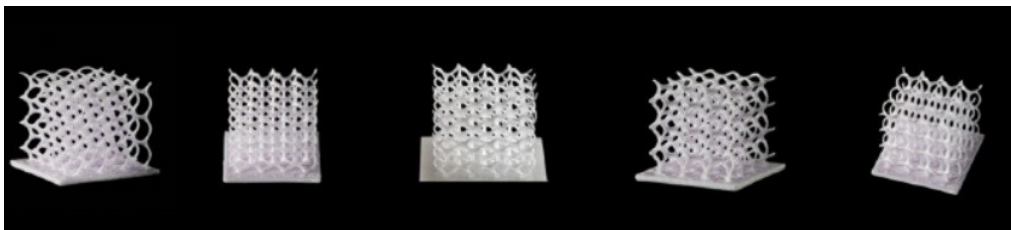


圖 8.29：磷酸三鈣是相似人骨和骨傳導性能的礦物及人骨替代材料。

- ◆ Lithoz 提供了一個系統，允許所有形狀的變化，可以快速、方便地實現。在產品變化的製造，沒有工具更改問題，不同的幾何形狀，可以在一個操作中產生，如圖 8.30 所示。總結好處為：
 - (1) 沒有設置成本。
 - (2) 無需任何額外費用。
 - (3) 改變幾何問題。
 - (4) 高品質和功能。
 - (5) 免工具生產。
 - (6) 薄壁結構（小於 200 微米的壁厚）。

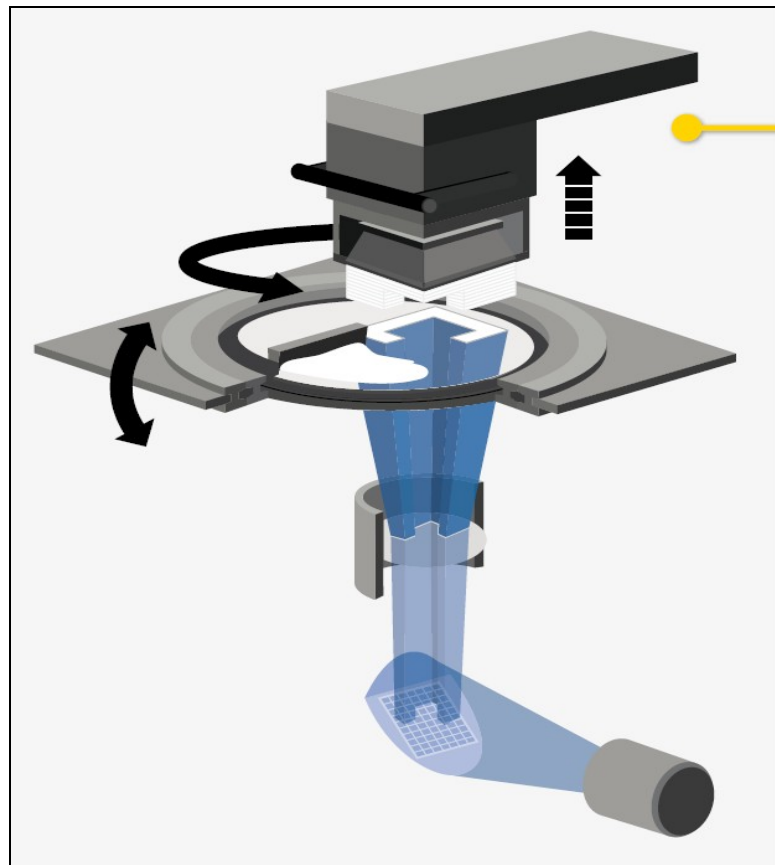


圖 8.30：在產品變化的製造，沒有工具更改問題。

3. 心得與建議：

- (1) 授課時間稍短、簡報內容太多，很多內容沒交代清楚。
- (2) 講義內容，完全是期刊論文(paper)的資料，缺乏自己的研究內容。
- (3) 奧地利政府的研發補貼政策，由統計資料發現，以工業製造及材料技術的補助比例最高。
- (4) 德國的工業 4.0 發展，已經接軌在建築業的水泥施工，可以完全自動化的生產過程，製作幾何簡單平面牆的生產模板。
- (5) 3D 列印的應用範圍相當廣泛，從一般材料到特殊材料，均可列印。
- (6) 生物醫學材料應用會是 3D 列印最為重要的未來發展方向。

(九) Machine Learning (機器學習) (PART I)

1. 培訓期間：2016 年 11 月 17 日(四)
2. 培訓內容與過程：

(1) 本課程由 Lars Mehnen 講師負責(如圖 9.1 所示), 講師在今天課程 Machine Learning(機器學習)中, 主要是談 Pattern Recognition (圖形辨識) 與 Machine Perception(機器感知), 首先介紹教授 Pattern Recognition (圖形辨識)的實例應用, 例如車尾燈的辨識, 如圖 9.2 所示。講師專長為：

- ◆ 人工智慧：非線性最佳化與樣本匹配。
- ◆ EDI：EDIFACT/XML/正式語言和轉換、數據交換
- ◆ 統計分析/應用
- ◆ 模擬：微分方程式、FEM
- ◆ 平行化技術：MPICH、網格/叢集



圖 9.1：Lars Mehnen 講師授課情形。

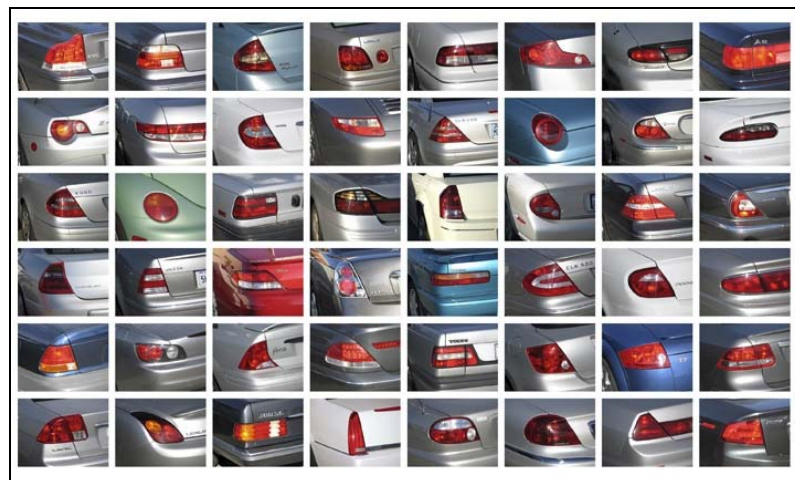


圖 9.2：車尾燈的辨識

其後，講師又舉例說明『Pattern Recognition (圖形辨識)』在物體辨識上，較為困難的一些案例，詳如圖 9.3-9.5 所示。



圖 9.3：圖形辨識困難案例(一)。



圖 9.4：圖形辨識困難案例(二)。



圖 9.5：圖形辨識困難案例(三)。

接著，講師又介紹了 Pattern Recognition (圖形辨識) 的流程，詳如圖 9.6 所示。

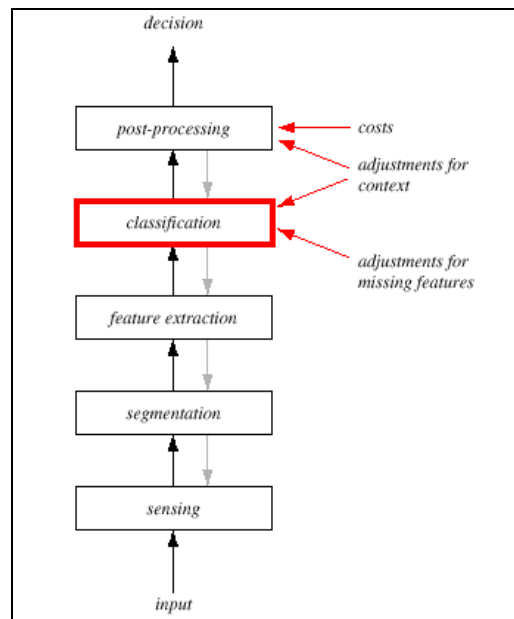


圖 9.6：Pattern Recognition (圖形辨識) 的流程

最後，講師提及 Machine Perception(機器感知)。講師對於 Machine Perception(機器感知)的定義是：一個具有 Pattern Recognition (樣本辨識) 能力的機器，辨識包含的範圍有：Speech recognition(語音辨識)、Fingerprint identification(字元掃描辨識)、DNA sequence identification(基因定序辨識)以及 Human faces recognition(人臉辨識)等。講師並提出一個影片實例，說明耕耘機在巡視農田時，對於是蔬菜還是雜草的判別上進行辨識，以便決策是否給予澆熱水來消滅雜草，此方法是用以取代除草劑噴灑的一個有機栽植實例應用 (如圖 9.7 所示)，令人印象深刻。

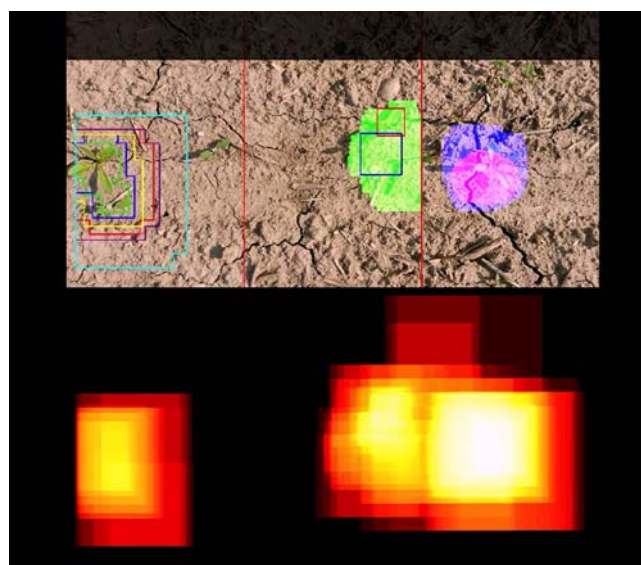


圖 9.7：有機栽植實例應用。

3. 心得與建議：

- (1) 所謂的 Machine Learning (機器學習)應是隸屬於人工智慧的一個分支，其特點是不需事先進行特徵萃取，而是在系統輸入資料與輸出決策之間，透過複雜的計算與驗證過程，在某種輸入與輸出的對應模型中，找到一組最佳的參數組合或是讓對應模型的細節具體化，能讓此對應模型依照不同的輸入情形而產生最正確或最恰當的輸出。機器學習的技術型式包括：1.關聯學習 2.分類 3.迴歸分析 4.非監督式學習 5.強化學習。但講師在這方面卻沒有太多著墨，也沒有在演算法方面提出一些相關說明或見解。
- (2) Machine Learning (機器學習)的目的並不在於瞭解人類或動物的學習機制與過程，而是利用電腦的計算效能，對資料進行深度的剖析、區辨、判讀，實現智慧型的任務能力。講師雖然有提及一些圖像方面的辨識，但在實作面的即時運算即時控制方面，並沒有太多涉獵，主要還是只停留在離線分析。
- (3) 講師的講課風格相當生動有趣，但是在自動化實務領域專業能力並不足，對硬體運算方面亦不熟悉，Machine Learning (機器學習)的涉獵似乎仍只停留在 Off-Line 參數分析方面，以 Machine Learning (機器學習)實作領域來說並不算具有足夠專業能力，建議課程內容安排應注意主題的核心。

(十) Machine Learning (機器學習) (PART II)

1. 培訓期間：2016 年 11 月 18 日(五)

2. 培訓內容與過程：

- (1) 本課程仍由 Lars Mehnen 講師負責（如圖 9.1 所示），講師在今天課程 Machine Learning(機器學習)中，主要是談 Multivariate Analysis(多變數分析)，首先介紹教授因子分析(相依變數)的實例應用，例如維他命 C 與維他命 E 在交互使用的結果，詳如表 10.1 所示。

表 10.1：維他命 C 與維他命 E 交互使用的結果。

| | | Vitamin C | | |
|-----------|-------|-------------|-------------|-------------|
| | | 0 mg | 250 mg | 500 mg |
| Vitamin E | 0 mg | Treatment 1 | Treatment 2 | Treatment 3 |
| | 40 mg | Treatment 4 | Treatment 5 | Treatment 6 |

接著，講師又介紹了因子分析的流程，詳如圖 10.1 與圖 10.2 所示。

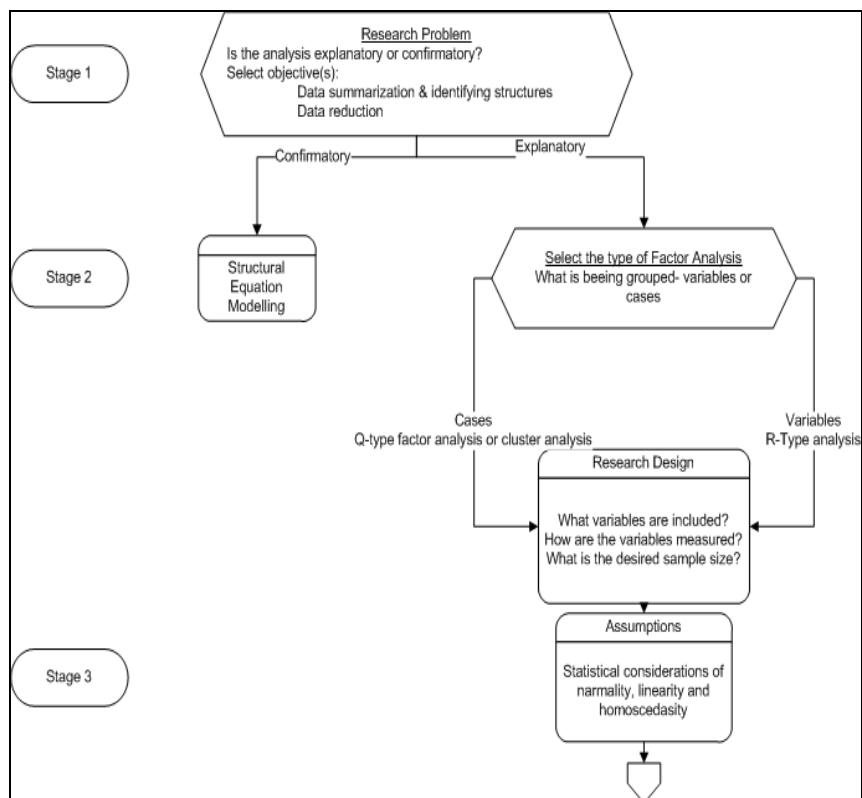


圖 10.1：因子分析的流程（一）。

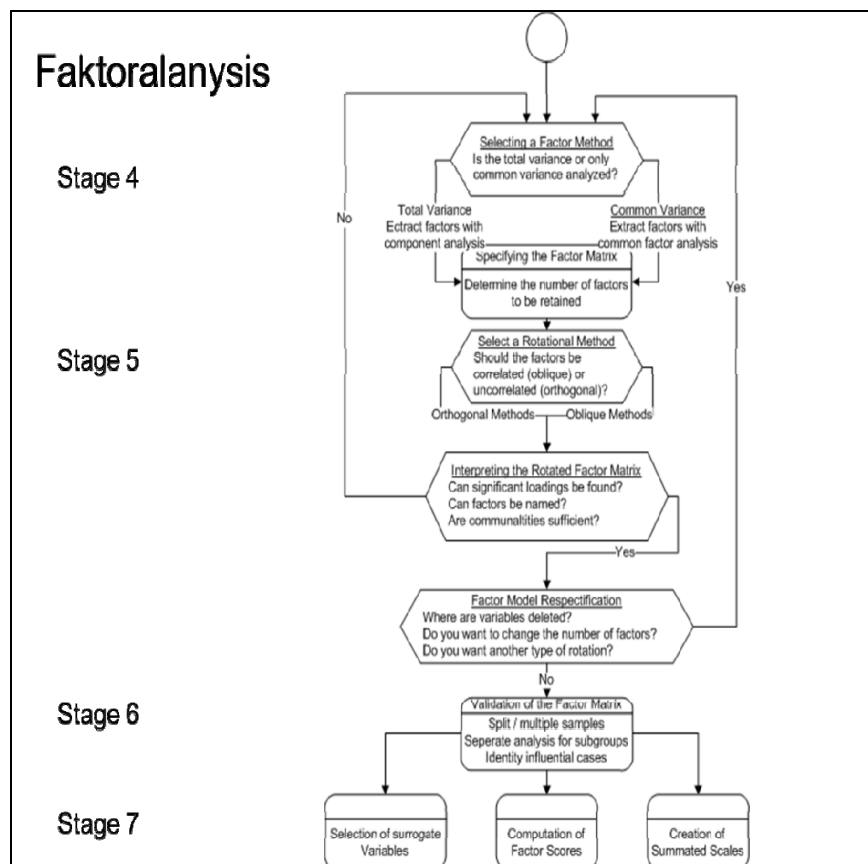


圖 10.2：因子分析的流程（二）。

◆ 講師講解分析流程的每個步驟：

- (1) 階段 1：因素分析的目標。指定分析單位、實現數據匯總(例如，個人層面的變量可能是：『我購買特價商品』、『我通常尋找最低的價格』、『我購買便宜貨』、『國家品牌比商店品牌更值得』。總的來說，這些變量可能用於識別『價格意識』或『討價還價的獵人』的消費者，數據減量(從更大的一組變量中識別代表變量，用於隨後的多變量分析；創建一個全新的變量，小得多，以部分或完全替換原始的變量集)。
- (2) 階段 2：設計因子分析。變量或響應者之間的相關性、變量和測量問題、樣本大小量。
 - ✓ 變量或響應者之間的相關性:例如，如果個人通過號碼識別，則所得到的因子模式可以告訴我們，個體 1,5,6 和 7 是相似的。同樣，受訪者 2,3,4 和 8 可能會在另一個因素上加載，我們將這些個人標記為相似。
 - ✓ 變量和測量問題:在因子分析中可以使用什麼類型的變量？應包括多少變量？因子分析的強項在於找出變量組之間的模式，僅由單個變量組成的因子在識別方面沒有用。

- (3) 階段 3：因素分析中的假設。概念問題與統計問題，概念問題係概念假設潛在因素分析涉及所選的變量集和所選擇的樣本；因素分析的一個基本假設是，一些基礎結構確實存在於所選變量的集合中。統計問題則從統計學的角度來看，偏離正態性，同方差性和線性只是它們減少觀察到的相關性的延伸。
- (4) 階段 4：推導因素和評估總體適應。選擇因子提取方法（分割變量的差異、公共差異-變量中的方差與分析中的所有其他變量共享、特定差異-差異僅與特定變量相關、誤差差異-例如數據收集過程中的不可靠性）、常用因子分析與成分分析（組件分析-考慮總方差並導出包含唯一差異的小部分和在一些情況下的誤差差異的因子、共同因素分析-假設在定義變量的結構時，唯一性和誤差差異都不感興趣）、提取因子的數量標準（如何決定要提取的因素的數量？兩種因素分析方法都對變量的最佳線性組合感興趣。最好的意義是，原始變量的特定組合比任何其他變量的線性組合在整個數據中佔據更多的差異。因此，第一個因素可以被視為變量的線性組合的單個最佳總和。第二個因素定義為變量的次優線性組合，受制於與第一個因子正交的約束）。
- (5) 階段 5：解釋因素。三個因子解釋過程（估計因子矩陣、係數旋轉-正交旋轉方法（如圖 10.3 所示）與傾斜旋轉方法（如圖 10.4 所示）、因素解釋和重新定義）。

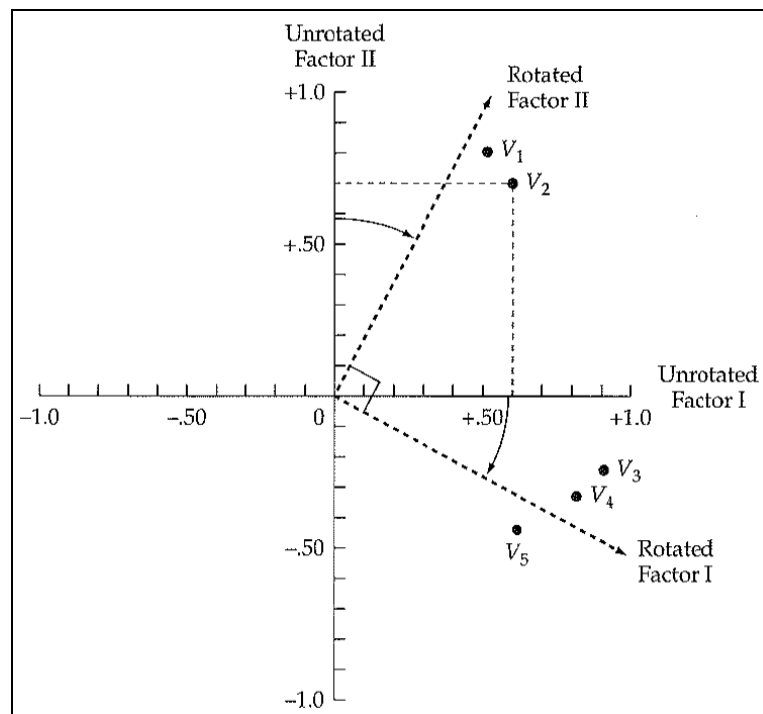


圖 10.3：正交旋轉方法。

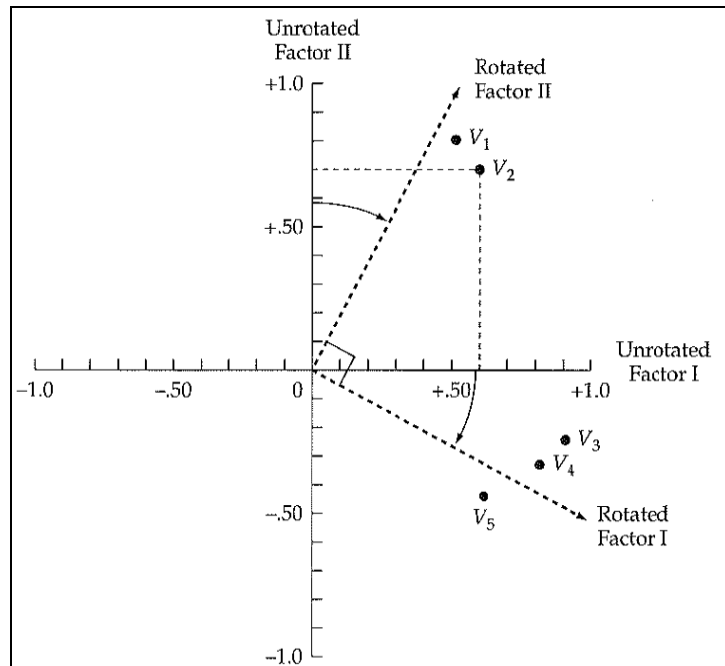


圖 10.4：傾斜旋轉方法。

最後，講師談到了 ICA(獨立成分分析) 與 PCA(主成分分析)，講師把不同聲音或不同影像用這兩個方法把它合併後或獨立取出（如圖 10.5 與圖 10.6 所示）；接著，講師使用了 Matlab 軟體來示範並讓大家操作（如圖 10.7 所示）。但這部分比較像訊號處理，比較不易看出在應用面與機器學習或人工智慧的關係。



圖 10.5：不同影像經 ICA(獨立成分分析)與 PCA(主成分分析)後的輸出結果(原圖)。



圖 10.6: 不同影像經 ICA(獨立成分分析)與 PCA(主成分分析)後的輸出結果(處理後的圖)。

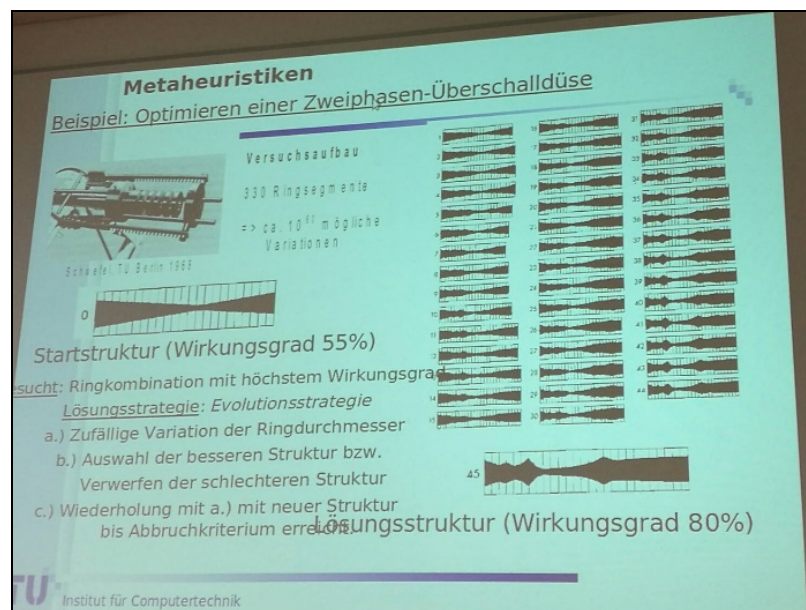


圖 10.7: 講師使用 Matlab 軟體來示範並讓大家操作。

3. 心得與建議:

- (1) 講師為了讓大家可以體驗實作，安排了電腦操作的部分。但是課堂裡上機事前準備工作延宕而浪費不少時間，應該加入助教制度來改善。
- (2) 講師提出了因子分析流程及示範利用 ICA(獨立成分分析) 與 PCA(主成分分析)，把不同聲音或不同影像合併後或獨立取出，但這部分比較像在做訊號處理，似乎與機器學習的核心還有一大段距離。具體的機器學習演算法應是：1.構造間隔理論分布(聚類分析和

模式識別：人工神經網路、決策樹、感知器、支援向量機、整合學習、降維與度量學習、聚類、貝葉斯分類器)。2.構造條件機率(回歸分析和統計分類：高斯過程回歸、線性判別分析、最近鄰居法、徑向基函式核)。3. 通過再生模型構造機率密度函式(最大期望演算法、機率圖模型：包括貝葉斯網和 Markov 隨機場、Generative Topographic Mapping)。4.近似推斷技術(馬爾可夫鏈、蒙特卡羅方法、變分法)。5.最佳化。然而，講師在這些方面卻完全沒有任何提及。

- (3) 講師對於嵌入式系統或硬體電路不太熟悉，所以對 NVIDIA 的 GPU 在 Machine Learning(機器學習)的演算現況或在 FPGA 的 Machine Learning(機器學習)的應用發展亦不熟悉，對於即時型的 Machine Learning(機器學習)的自動化實作方面的探討亦是相當匱乏，建議課程內容安排上應注意主題的核心。

(十一) Test Fuchs 公司和 Microtronics Engineering 公司參訪

1. 培訓期間：2016 年 11 月 21 日(一)

2. 培訓內容與過程：

(1) 參訪公司基本資料

◆ TEST FUCHS GmbH

✓ 公司接待人員：TEST FUCHS GmbH 非常重視我們的參訪，由產品部主任兼專案管理主任 Michael Schilling，接待並介紹所有過程，Michael Schilling 連絡資訊如下：

- Michael Schilling, Dipl. Tech (HF). MA，
- Head of Production & Head of Project Management，
- TEL +43 2847 9001-129，
- FAX +43 2847 9001-299，
- E-mail m.schilling@test-fuchs.com。

✓ 公司基本資訊：

- 網址 WWW.TEST-FUCHS.COM，
- 住址 TEST FUCHS GmbH：Test-Fuchs-Straße 1-5, 3812，Groß-Siegharts,, Aystua.
- TEL +43 2847 9001 0，
- FAX +43 2847 9001 299，
- Email office@test-fuchs.com。

✓ 該公司在德國境內公司另有一家分公司，相關資訊如下：

- Albert-Einstein-Straße 4, 85435 Erding, Germany，
- TEL：+49 8122 8920730。

✓ 公司主要服務項目：

- 航空器材。
- OEM & MRO 元件。
- 維修和地面支援設備。
- 特殊解決方案。
- 軟體。

✓ 公司強調特色：

- 航空器材服務豐富經驗和專家處理。
- 航空器材擅長計算，模擬，非商業分析。
- 航空器材具備信度和量化分析。
- 航空科技元件的生產和統整。
- 航空科技控制環境的品質和測試。
- 航空科技元件生產和容量素質。

◆ Microtronics Engineering GmbH

✓ 公司接待人員：Martin Buber，事業發展部經理。

✓ 公司基本資訊：

- 網址 <https://www.microtronics.at/>
- 聯絡資訊：Microtronics Engineering GmbH，
Hauptstrasse 7 • A-3244 Ruprechtshofen，Austria
Telephone: +43 2756 77180-23 FAX:+43 2756 77180 33
E-mail:office@microtronics.at

◆ 公司服務項目：該公司主要提供快速的 M2M 生態服務系統(M2M Ecosystem)。

(2) TEST FUCHS GmbH 參訪









首先，由該公司主管做簡報，該公司重要領導人物有：Armin Havllk(財務長)、CFO/ Volker Fuchs(執行長)、CEO/ Markud Nagl(營運長)；員工目前 420 人，出口佔 95%，年營業額為 5 千萬歐元(折合新台幣約 17 億 5 千萬)。1946 年起，期許為世界級公司永續經營，超過生產 100 種飛機需求設施，超過 80 位專家級工程師提供 know how 知識，超過 40 位學徒在公司進行訓練學習，超過 60%在廠自製有品質產品，主要提供測試系統服務、飛機元件製造和產品售後管理。

◆ 服務項目

簡報所提供為部分產品，為求完整，摘要自該公司網站所有銷售和提供服務，主要包括航空器材、OEM & MRO 元件、維修和地面支援設備、特殊解決方案和軟體。

✓ 航空器材 (如圖 11.1 所示)

- 資料來源：2016/11/21 取自 TEST FUCHS 公司網站
- <http://www.test-fuchs.com/de/testsysteme-gse/test-equipment-aircraft-production>

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Hydraulikprüf- und Abdrückeinheit ⁴ HPS380S ⁴ | Füll und Ablasseinheit ⁴ SCSFD380 ⁴ | Prüfstand für A380 Cargo Door Actuation System ⁴ TCD1 ⁴ | Elektrischer und Hydraulischer Test Stand ⁴ EHP380T2 ⁴ |
|  |  |  |  |
| Elektrische und Hydraulische Prüfeinrichtung ⁴ EHP380T4 ⁴ | Elektrische und Hydraulische Prüfeinrichtung ⁴ EHP400T5 ⁴ | Druckimpulsprüfstand ⁴ DP2A ⁴ | 2.1.1.1. WING TEST EQUIPMENT ⁴ STE350BR E-WI ⁴ |

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Druckimpulsprüfstand DP3A900 | Hydraulic Test Trolley HTW200-280NG | Hydraulic Test Equipment für A350 (Pre-FAL) HTE260 複製(C) | Test Equipment für Single Aisle Flow Line TE-FLSA |
|  |  |  |  |
| Fuel Feed Test Equipment STE350BRO-FF | Hydraulische Versorgung und Spülsystem für Boeing 787 HSFS787 | Wing Fuel Test System WFTS1 | Engine Fire Extinguishing System Test Tool EFESTT1 |
|  |  |  |  |







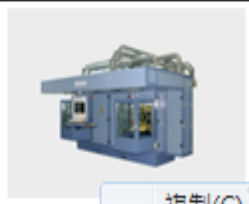













| | | | |
|---|---|--|---|
| Mobiles Stickstoff Test Set MST1 | Kabinendruckprüfanlage KDP4AF | Kabinendruckprüfanlage KDP8 | Wing Tank System WTS1 |
|  |  |  |  |
| Kabinendruckprüfanlage KDP14 | Kabinendruckprüfanlage KDP5 | Stationäres Bodenklimagerät mit Elektroantrieb BKG4E | Generatorantrieb für DC-Generatoren GA1-5 |
|  |  |  |  |
| Test System für Cargo Hold und Tunable Vibration Absorber System TS-CH-TVAS1 | Test System für Door Ramp Actuation System TS-DRAS1 | Modulares Messgerät (Passenger Door) MDTE1-1 | Modulares Messgerät (Cargo Door) MDTE1-3 |
|  |  |  |  |
| Modulares Messgerät (Bulk Cargo Door) MDTE1-4 | Modulares, mobiles Messgerät (Passenger Door) MDTE1-MOB3 | Prüfausstattung für Anit-Skid Systeme PA-ASG2-XX | Disinfection and Conservation Tool DCT2 |
|  |  |  |  |
| Media Supply Module MSM6-380 | Chevre Interface Tool 77000D272.01010.300 | Avionic Ventilation Test Set 77000D216.01002.0XX | Loop Controller 77000D301.01001.000 |
|  |  |  |  |

圖 11.1：航空器材。

✓ OEM & MRO 元件 (如圖 11.2 所示)

- 資料來源: 2016/11/21 取自 TEST FUCHS 公司
- 網站:<http://www.test-fuchs.com/de/testsysteme-gse/test-stands-component-oem-and-mro>

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Prüfstand für Kraftstoffzylinder ↓ TFTZ1 ↻ | Zweisäulenprüfstand ↓ ZSP1 ↻ | Hydraulikprüfstände für Flugkontroll Komponenten ↓ HPM-S-FC ↻ | Hydraulikprüfstände für Motoren und Pumpen ↓ MP-Series ↻ |
|  |  |  |  |
| Hydraulikprüfstände für nicht rotierende Komponenten ↓ NR-Series ↻ | Universelle Hydraulikversorgungen ↓ PU-Series ↻ | Anlage zum Abdrücken und Reinigen von Flugzeugrohren ↓ HOEP1500PF ↻ | Prüfausstattung für Anti Skid Valves ↓ TE-ASV1-2 ↻ |
|  |  |  |  |
| Prüfstand für PCU Komponenten ↓ TPCU1 ↻ | Hydraulikprüfstand für Flight Control Units ↓ HFCU1 ↻ | Prüfstand für Flugzeugbremsen und Durchflussregler ↓ PFB6S ↻ | Spülstand ↓ FLST1MZ ↻ |
|  |  |  |  |
| Universal Hydraulik-Prüfstand ↓ GHTB1M ↻ | Oil Flow Test Stand ↓ FLST2M ↻ | Ol-Düsen Prüfstand ↓ FLST5LH ↻ | Hydraulikkomponenten Prüfanlage ↓ PHKL2-405 ↻ |
|  |  |  |  |
| Generatoren, Startergeneratoren und GCU's ↓ SPSG15-16C-GCU ↻ | DMW50T ↻ | Statische Regler und Modulprüfung ↓ PA-RST1 ↻ | BLT5FA ↻ |
| Prüfstand für Radiale Aktuatoren ↓ PRP5LH-ROT ↻ | Prüfstand für Lineare Aktuatoren ↓ PRP5LH-LIN ↻ | Prüfgerät für Leaketests von Aktuatoren ↓ PRP5LH-TLT ↻ | Combined Test System for A/C Mounted AMAD, GCU and Transmission Units ↓ PAM18GT ↻ |

| | | | |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Universal Hydraulik- Prüfstand ↓ UHTB1M [↻] | Hydraulikpumpen-La- stsystem ↓ HPLS300 [↻] | Hydraulikpumpen-La- stsystem ↓ HPLS400 [↻] | Hydraulikpumpen- Lastsystem ↓ HPLS300XWB [↻] |
|  |  |  |  |
| Radar Cooling Liquid Pump Test Rig for EF2000 ↓ RCT1 [↻] | Prüfstand für Screwjack und Bevel Gear Boxes ↓ TSC1E [↻] | Prüfstand für Main- engine Pumps und HMUs ↓ THMU1AF [↻] | Prüfstand für Fuel Nozzle ↓ FNTS9 [↻] |
|  |  |  |  |
| Universeller Prüfstand für Kraftstoffregler und Kraftstoffpumpen ↓ P-PKR2 [↻] | Prüfstand für Kraftstoffkomponent- en ↓ FATS2 [↻] | Prüfstand für APU-Pumpen und Regler ↓ PTRV2 [↻] | Kraftstoffkompon- enten-Prüfstand ↓ MFAT1SR [↻] |
|  |  |  |  |
| Kraftstoffkompon- enten-Prüfanlage ↓ KKP1000M-407 [↻] | Testgerät für Sauerstoff-Bedarfsreg- ler ↓ OXR100 [↻] | Prüfstand für Sauerstoffkomponenten und Sauerstoffregler ↓ OXR3A [↻] | Mobiler Prüfstand Sauerstoffbedarfsre- gler ↓ MOX12 [↻] |
|  |  |  |  |
| Universelle Prüfanlage für | Prüfstand für Outflow Valves ↓ | Prüfstand für Air Turbine Starter Motoren ↓ | Prüfstand für Air Turbine Starter |




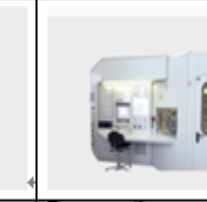
















| | | | |
|---|---|--|---|
| Pneumatikkomponenten ↓ PP200STA↕ | POVM4NM↕ | TATS1AF↕ | Motoren ↓ TATS1AF↕ |
|  |  |  |  |
| Prüfstand für Safety Valves ↓ BSV1AF↕ | Prüfstand für Safety Valve ↓ PSV1000N↕ | Prüfstand für Pneumatikventile ↓ PPV3↕ | Pneumatik Prüfstand ↓ SPAN50/15↕ |
|  |  |  |  |
| Prüfstand für Personenwinde Alouette III ↓ PWP1↕ | Prüfstand für Air Turbine Starter Motoren ↓ TATS2EF↕ | Evacuation Slides Bottle Filling Station ↓ EVS1-BFS↕ | Evacuation Slides Calibration Rig ↓ EVS1-CR↕ |
|  |  |  |  |
| Pneumatikprüfstand für Kaltluft-Ventile ↓ PP400LH↕ | Prüfstand für Luft-, Kraftstoff- und Ölkomponenten ↓ TBAFOVH1↕ | Prüfstand für Motorspindeln ↓ PMS2↕ | Prüfstand für Power Drive Units ↓ TPDU1E↕ |
|  |  |  |  |
| Prüfstand für Power Drive Units ↓ TPDU4C↕ | Generatorprüfstand ↓ LMP90IB↕ | Prüfstand für Generatoren IDGs und CSDs ↓ LMP300↕ | Generatorenprüfstand ↓ LMP60↕ |
|  |  |  |  |
| Prüfstand für DC | Starter Prüfstand ↓ | Prüfausstattung | Backlash-Testgerät ↓ |

圖 11.2 : OEM & MRO 元件。

✓ 維修和地面支援設備（如圖 11.3 所示）

■ 資料來源: 2016/11/21 取自 TEST FUCHS 公司

■ 網站: <http://www.test-fuchs.com/de/testsysteme-gse/maintenance-and-ground-support-equipment>

| | | | |
|--|---|---|--|
|  |  |  |  |
| AIRBUS Certified Hydraulic Ground Power Unit AIRBUS Certified Hydraulische Bodenversorgung Mainline Aircraft HGPU3000 / HGPU5000 | Hydraulische Bodenversorgung "Regional Aircraft" HGPU | Zubehör für Hydraulic Ground Power Unit Zubehör für Hydraulic Ground Power Unit HGPU | AIRBUS Certified Pre-equipment für RAM-Air Turbinen AIRBUS Certified Prüfausstattung für RAM-Air Turbinen PGRAT1 / RATMK / RSIK1 |
|  |  |  |  |
| Hydraulic Servicing Trolley HST21 | Wasser Separator Purifier WSS3-20 | AIRBUS Certified Mobile Entleer- und Füllvorrichtung für das Remote Chiller System RCFD340 | AIRBUS Certified Test Equipment für das Supplemental Cooling System A350 SCST1-FD / SCST1-TU |
|  |  |  |  |
| AIRBUS Certified Füll- und Ablasseneinheit SCSFD380 | AIRBUS Certified Füllvorrichtung für das Supplemental Cooling System SCSR1M1 | AIRBUS Certified Waste Line Cleaning Trolley WLC1 | Servicing Trolley für Flaps und Thrust Reversers SFTR1 |
|  |  |  |  |
| Landing Gear Strut Servicing Trolley LGST1 | Stickstofffülleinrichtung SFE300 | Kabinendruck-Prüfanlage KDP8 | Kabinendruck-Prüfgerät KDP4AF |
|  |  |  |  |
| Tankbelüftungswagen TBW1EX | Vakuum Toilet Leak Tester für A380 VTLT1 | Vacuum Toilet Leak Tester für A318/A319/A329/A321 VTLT2 | Sauerstoff- und Stickstoffwagen ONT1 |
|  |  |  |  |
| Bodenklimagerät mit Elektroantrieb BKG26EM | Bodenklimagerät mit Dieselantrieb BKG8D | Absumpfeinrichtung für Luftfahrzeugkraftstoff ASE900 | AIRBUS Certified Bonding und Loop Resistance Tester für A350 ESNBLRT2KIT |
|  | | | |
| Masseverbindungsprüfgeräte | | | |

圖 11.3：維修和地面支援設備。

✓ 特殊解決方案（如圖 11.4 所示）

■ 資料來源: 2016/11/21 取自 TEST FUCHS 公司

■ 網站: <http://www.test-fuchs.com/de/testsysteme-gse/specials>



圖 11.4：特殊解決方案。

✓ 軟體（如圖 11.5 所示）

■ 資料來源: 2016/11/21 取自 TEST FUCHS 公司

■ 網站: <http://www.test-fuchs.com/de/testsysteme-gse/software>



圖 11.5：軟體。

- ✓ 專案服務_該公司提供創新研究、設計製造的專案服務，由派駐專案小組直接到客戶所在地進行專案服務。
- ✓ 售後支援生命週期維護_該公司提供終生售後服務的附加價值，提供專業熱線、可信賴的支援系統、保證可用性、適切安全性、零售製造服務、顧客特殊修改、延期和全面過期維修。
- ✓ 文化建構_利用產品標示致力於產品認同，利用 QR Code 行動條碼掃描到手機，建立奧地利國內外顧客服務，加速專業認同。

◆ 廠區實況

- ✓ 廠區分布：廠區共有 1F 和 2F 兩大生產區，包括進貨區、切割區、生產區、產品測試區、庫存區、控制室等區域，每一專業分工區域均做好原料分類、裁切原料、雷射焊接、CNC、CAD、機器手臂作業等，觀察劃分各分區作業，擺設相關機具設施進行自動化生產、控制系統和元件產品測試等，相當系統化和實效化，如圖 11.6-11.8 所示。



圖 11.6：公司外觀。



圖 11.7：公司內部作業區(一)。



圖 11.8：公司內部作業區(二)。

◆ 參訪學習

- ✓ 了解飛機航太機械元件材料的設計、生產、製作和作業整體系統。
- ✓ 了解 TEST FACHS 公司的人員運作實況。
- ✓ 參訪過程發現 TEST FACHS 公司的專案小組成員大約一組六人，每天固定時段進行小組討論，每個人手上都有設計完善的檢測表格，詳實紀錄問題實況，由小組專家、作業員和生手一起圍個圓圈進行討論，即時回饋解決產生問題解決方案，此一專業實務工作回饋學習機制，相當值得台灣工廠學習。
- ✓ 學徒制：每個工作臺幾乎都可以看到學徒和專家共識學習，專注和諧的態度令人欣賞。
- ✓ 廠區：非常潔淨有秩序，此外亦有喝咖啡區域，提供員工作業之餘有放鬆休息再思考的區域。

(3) Microtronics Engineering GmbH 參訪

◆ 公司簡報

- ✓ 從該公司簡報可以得知該公司 2006 年成立，大約有 40 人，分為管理部門、銷售部門、生產行銷部門、發展部門、作業部門和行政部門等。目前由 Hans-Peter Buber 擔任執行長，由 Stefen Pfeffer 擔任財務長，2015 年營業額 4 百萬歐元。參訪當日由事業發展部經理 Martin Buber 接待簡報。
- ✓ M2M 該公司主要利用 GSM、Wifi、BLE、LAN、LoRa 等模組連結媒介，經由資料溝通轉換到行動電話，以及資料溝通透過伺服器，使得機器(Machine)和製造者(Manufacturers)兩造之間的鏈結，可以有效能永續地提出服務產品。關注在 IoT 和安全性的相關研究製造，主要獲利在於諮詢服務。
- ✓ 公司利用 M2M 創造出許多業界公司需求的網路監測系統，例如水品質網路監測系統、i-Card 感應系統用於租車銀行車票交通卡等。

◆ 廠區參觀

- ✓ 系統發射系統(2G/3G/4G/LoRa)：利用嵌入式系統，設計 PCB 卡，插入基座來傳送資料。該公司利用藍芽 Wifi 放在基座上，自行設計 PCB 卡。例如 DHL 快遞公司送貨，可以送至一個該公司設計的收貨箱中，兩造之間約定何時可以取貨，取貨時只有該系統發射系統之辨認碼，客戶才可以打開貨箱取貨。
- ✓ 戶外溫度測量儀：用於道路維修時，該測量儀透過無線網路去連結印表機，印出溫度可以適時反映道路需求維修狀況。
- ✓ 租車站：利用插入城市卡或信用卡來租用車輛，設計安全租用系統，並建立新型商業模式。
- ✓ 硬體傳送平台：送入不同感測器或驅動或 PLC 控制器，即可以使用該硬碟傳送資料到遠方，類似雲端硬碟。
- ✓ 遠端濕度監測系統。

◆ 參訪學習

- ✓ 該公司為 M2M 的專門設計公司，相當注重設計參展和參賽經歷，進門一大牆面臚列各項全球獲獎紀錄，例如全球知名的紅點(Red Dot)紅點大獎。
- ✓ 該公司相當重視企業形象，服務合作夥伴和該公司之間均保持密切接觸。
- ✓ 該公司相當重視符號傳遞訊息，因此所有網頁資訊都以相當簡潔符號，傳遞複雜概念，此一作法相當理性明確又具有創意。
- ✓ 該公司 IoT 互聯系統作業相當重視客戶端需求訊息溝通，因此平時即搜尋相當多互聯網系統開發設計，提供業界參考其服務內容。

- ✓ 該公司開發作品均很具體陳列在公司展覽區域，並有小冊子說明該項類比項目，可以進行相關服務，以提供參訪者更多聯繫機會。
- ✓ 該公司服務的合作夥伴廠商，從 Microtronics 網頁搜尋夥伴公司，包括奧地利、德國、瑞士、捷克、挪威、中國等國家約 30 家主要廠商。

3. 心得與建議：

- (1) 學習奧地利產學合作落實學徒制，建議專案考察該國學徒制之作法：經濟合作及發展組織(OECD)會員國皆為先進工業國，該組織有富國俱樂部之稱。而在該組織中，奧地利與其他會員國相比較，國民中具備高等教育學歷的比例極低。2013 年時，奧國 25 至 64 歲的居民中，只有 14% 是第一類高教機構的畢業生。OECD 所稱第一類高教機構，包括了科學研究型大學、專業高等學院以及教育大學等。比奧地利數字還要低的只有斯洛維尼亞的 13%。比例最高的是挪威 37% 以及丹麥 33%。而屬於 OECD 分類法中的第二類高教機構者有短期學院、各類高中畢業後進入的職業與教育專科學校、大學短期課程、或是各類手工藝學校。第二類高教機構在奧地利不被承認為高等教育，居民中具備這類學歷的比例一樣也極低，只有 21%，遠低於 OECD 平均值 33%。領先的國家是加拿大 53% 以及日本 47%。與大多數國家不同的是，奧地利中等教育體系中有極發達的技職教育，該國居民中高達 46% 有高工、高職畢業、或者是學徒體制證照的學歷。而技職體系在大多數的國家中不受重視，甚至根本不存在。OECD 將各類綜合高中、高商、高職、高工、衛生與照護專科等等教育機構歸類為非高等教育的高級中等學校。奧地利 25 至 64 歲居民中畢業於此類學校者占 62%，達高於 OECD 44% 的平均值(教育部，2015)。
- (2) 此次參訪 TEST FUCHS 公司為飛機先進科技材料、測試和軟體製造商，參訪過程中遇到機檯邊正在學習作業、僅有 14 歲的國中生，即到公司當學徒，生澀的臉上充滿專注愉快學習的穩定感，周遭還有專家在機台旁指導，著實令人覺得：先進科技製造不只有高學歷，才能參與理解製造原理或參與生產行列。唯有真正會、真正懂和真正做得出來才是專家。從奧地利技職教育學徒制，真正落實專家指導生手，生手也會變專家的歷程，導正學徒非廉價勞工，真正學徒制是要駐廠學習，而非像台灣日間上班、夜間到學校上課的建教合作式學徒，奧地利把工廠真的需要學習的知識、技能和態度之學徒制，真正有系統規劃，著實令人敬佩，值得再思台灣技職教育在學歷和學力間的實質意義。
- (3) 建議結合教育部和勞動部資源，建置學徒制在公司學習課程與教學設計：參訪 TEST FUCHS 公司的學徒，一般是兩年契約結束後，依其在學徒表現情形，考慮繼續留用或終止續聘之作業。換言之，學徒在公司是有學習課程和教學設計的，學徒在工廠期間，不必回原就讀學校學習學校正式課程與教學，而是留在工廠接受工廠專業知識和作業態度的課程與教學設計。例如，機台操作的教學課程設計，參與專案討論前的作業如何填寫，每一作業機台的認知意義和作業程序，如何接受專家小組回饋機制表現最佳化等等。限於時間，此一工廠課程與教學設計內容，建議教育部另以專案計畫深究之，了解該國學徒制的現況、工廠學徒課程

與教學設計、銜接正式國高中學校課程學位等機制運作，作為台灣高中職學習技職教育學徒制，深厚紮實培養學徒變專家該有的專門知識、態度和技能之參考途徑。

- (4) 學習奧地利實踐專案討論會，建議台灣建教合作廠商學習教學工廠實務運作：參訪 TEST FUCHS 公司時，可以看到圍成一圈正在進行回饋學習的小組專案討論會，每個人手上都有 A4 紀錄單，專家領袖一一提出問題，被點到的成員必須拿出紀錄單，回應問題，其他的人專注和諧的聆聽問題陳述、癥結和可能變化、問題解決等。相較於台灣技職教育的教育式態，無論高中職或是科技大學，少有考慮到類似此一探究教學、討論教學和創意思考教學的教學設計型態，探究教學重視設計探索問題討論單進行教學；討論教學強調回饋是師生相方有意義的互動；創意思考教學主張運用流暢、變通、原創精密和敏覺的觀點，透過問、想、做、評等歷程，進行創意問題解決。顯然台灣技職教育強調講述、實作、精熟歷程中，宜再搭配相關教學設計，方能創造真正優質的黑手專家。
- (5) 互聯網重視產品形象設計和貢獻實效，建議大學開課強化創意問題解決表現：參觀 Microtronics 公司，這是一家企圖運用工程設計軟體，以機器(Machine)和製造者(Manufacturers)的鏈結，透過網際網路資訊系統的物聯物(M2M)互聯網 IoT(Internet of Things)，改善複雜難解的程序或策略或效益，該公司在參訪過程中，所以能為夥伴公司提供各項 M2M 互聯網的設計，來自於該公司具備產品形象設計和貢獻實效的創意解決問題能力表現，從公司網頁、簡報和公司陳列相關產品，視覺傳達系統設計，符號、平面或立體介紹媒體作品都是相當清楚簡明，讓收訊者可以快速明白發訊者之意圖。
- (6) 在大學教和學工業 4.0 新興科技過程中，師生都能掌握好創意問題解決(Creative Problem Solving, CPS)著實重要，亦是學習判別工業 3.0 和 4.0，甚至未來工業 5.0 劃分界線的關鍵點。事實上，無論是機器人、物聯網、大數據或其他工業 4.0 所重視焦點，其實都已發展長久時間，甚至許多歐洲人根本不知道甚麼是工業 4.0 意義。在台灣推展是工業 4.0，教師端如何運用後設認知、多次思考學習者需求學習之教學步驟，設計機台學習操作程序或理論之認知，避免跌入複雜新概念名詞、概念和理論之迷思中；學生端如何運用聚斂思考和擴散思考的創意問題解決思考力，建議大學開課強化創意問題解決表現，嘗試從 1.「認識挑戰」包括有系統性的定義、建構、注意力集中於問題解決上，著力於建構機會、探索資料、發現問題的訓練。2.「產生點子」專注於階段提供了一個考驗、檢視和統整的機會。3.「準備行動」透過發展解決方案和尋求接納，儲蓄創意問題解決能量，評估和擬定一套完整的行動計畫，那麼紮實的準備行動方案，創意問題解決失敗機會相對減少許多。4.「規劃你的方法」即評估任務和設計過程，透過管理控制整個應用程式的融合、組織、運作、接受和修正等運作系統，整合工具、語言和過程的方法之適當性和客製化的系統規劃方法，如此一來，使每個人運用創意思維在解決問題時產生的不同特色和所處的情境，產生系統性創意問題解決發想和實踐的表現能力，目前台灣大學師生急須創意問題解決能力的培養。
- (7) 延展 M2M 的應用範疇，建議大學教師多接觸產學合作計畫案：

參觀 Microtronics 公司和許多夥伴公司的研發案，可以發現在技術面的應用確實有其解決問題時效的具體貢獻，透過網際網路在物件機械上的創意問題解決，創造許多快速可行的利基和收入。反觀在 FH Technikum Wien 教授們，有先進科技實驗室(例如機器人)，但在實作示範教學上仍稍顯不熟練，簡言之，忙於教學研究、疏於管理器材設備，以致於難產生實際運作工業 4.0 的操作面。如果大學教學工業 4.0 教師，有多接觸產學合作計畫，相信對於業界目前真正應用工業 4.0 實況，即能親臨實境舉例說明，相信對於學生、學術和先進科技等都會有實際作用。

(十二) Big Data Engineering and Data Science

1. 培訓期間：2016 年 11 月 22 日(二)
2. 培訓內容與過程：
 - (1) 第一場演講：Vienna Data Science Group: Workshop at Technikum Vienna, Data science in industry 4.0 and IoT，詳如圖 12.1 所示。
 - ◆ 該組織提供四大類服務：專做工業界、教育界、生活中可以用得上的技術，非基礎研究



圖 12.1：講課情形。

- (2) 第二場演講：Machine learning in medical imaging: learning from large-scale populations，詳如圖 12.2 所示。



圖 12.2：講員 Georg Langs 講課情形。

- ◆ 視網膜病變預測：利用現有 ICT 儀器即可測得此些資料並進行預測，並未研發新儀器。
- ◆ 研究單位碰到的問題是：若一個儀器設備醫師用超音波針對某個疑似病灶地區標記連續兩週，會因為干擾其正常醫療程序而接受度不高，他們要的是，一次性標記肺部病變圖樣分類，利用圖形特徵識別技術判斷病徵所在 Diagnosis 並非此研究的主要目標，而是 prognosis。
- ◆ Medical imaging 與工業 4.0 結合醫療領域是重要趨勢

(3) 第三場演講：Rene Donner: Medical Data，詳如圖 12.3 所示。



圖 12.3：講員 Rene Donner 講課情形。

- ◆ 最近剛成立的新創公司 ContextFlow, 主要進行 Deep Learning
- ◆ Google 開放的 AI, Deep Learning 討論平台：google research blog
- ◆ Data science 的重要 building blocks
- ◆ Domain knowledge
- ◆ What is the performance factor?
- ◆ What does this data mean?
- ◆ Math of statistics
- ◆ IT
- ◆ Software
- ◆ Hardware
- ◆ GPU
- ◆ "deep learning"則是在三者的交集區域

- (4) 第四場演講：Informance GmbH: Data Science Group Projects - AUS Technikum Wien, I4.0 business cases，詳如圖 12.4 所示。

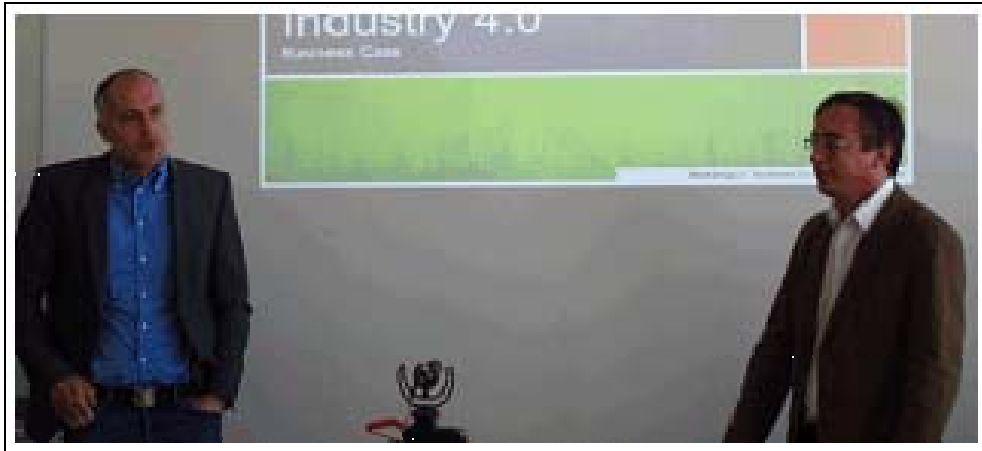


圖 12.4：講員 Rene Donner 講課情形。

- ◆ 公司專注於工業上的實際解決方案與案例。
 - ◆ Digital data space 具有多樣服務與搜尋功能，但尚未提及資料結構問題，因任何資料要交換時必須有共通資料格式。
 - ◆ 在沒有商業價值出現之前，利用 member 方式組成研究團隊是可行的，以 data space 為例，其超過 40 個以上會員參加，共同出資進行未來商業模式之研究。
- (5) 第五場演講：IoT Austria - OpenFabNet: Collaborative Open Source Factory, Connect, Share and Collaboration，詳如圖 12.5 所示。



圖 12.5：講員講課情形。

- ◆ 商業智慧的需求日增，需要有工具軟體來輔助這些企業，不是從零開始，而是站在巨人的肩膀上。
- ◆ Demand of business intelligence。
- ◆ Colibri BI Suite。
- ◆ 市場上有各種 BI 的解決方案了，為何需要此組織獨立發展？因為其他的軟體都要付費。
- ◆ 使用者必須自己了解自己的資料裡面發生了啥事！從外面買的軟體，外面公司不會讓你知道！自己的資料不應該傳送到公司外部！
- ◆ SMART 分享平台：Specific, Measurement, Achivable, Relaistic, Time-bound
- ◆ 國內資工計算機領域應朝此方向發展，提供資訊交換平台，亦可與業界合作，採取會員制度，如此例量較大，系統也更完全。

(6) 第六場演講：IoT Austria - OpenFabNet: Collaborative Open Source Factory, Connect, Share and Collaboration，詳如圖 12.6 所示。



圖 12.6：講員 Di Mathias Wastian (dwh GmnH)與 DI Dominik Brunmeir (dwh OG)講課情形。

- ◆ 此人為此校學生、也是 spin-off company 員工
- ◆ 專注於解決現實生活中的問題，不用公式
- ◆ 定義 Definitions:
 - ✓ 機器學習 Machine learning: 重建關鍵資訊 rebuilding something important
 - ✓ 資料探勘 Data mining: 找出新資訊 find out something new
 - ✓ 對 server "outage"的定義：正常性 normality
 - ✓ 硬體出錯，即為「非正常」
 - ✓ 軟體出錯：若是系統整合服務商提供整合服務，則此時亦考慮軟體錯誤

(7) 第七場演講：濕度感測器的快速檢驗，詳如圖 12.7 所示。



圖 12.7：講員講課情形。

- ◆ 電腦運算量：需求量並不高
- ◆ 通過光學檢驗但電性檢驗失敗比率：零
- ◆ 因為在光學那邊有超標準的要求，所以只要光學測試通過者，全數通過演算法是偵測 defect 的邊緣，所以真空、氣泡、水泡、灰塵都可以

(8) 第八場演講：Modeling and simulation application: energy consumption for large scale systems，詳如圖 12.8 所示。



圖 12.8：講員講課情形。

- ◆ Current situation 目前挑戰
 - ✓ 並未有產線資源耗用狀況之全貌記錄。
 - ✓ 高度複雜性參數。
 - ✓ 能源耗用狀況之觀測經驗不足。
 - ✓ 產業界對節能可能性之經驗不足。
- ◆ 能源最佳化之動機
 - ✓ 工業國之總能耗中，有 40% 為工業耗能。
 - ✓ 能源費率日增。
 - ✓ 法規日趨嚴格。
 - ✓ 經濟與環境認知日增。
- ◆ 解決方案：建構各廠區內之分析模型，以 co-simulation 分析軟體進行整合最佳化求解。
- ◆ 以奧地利目前的狀況，廠商會努力做省能源相關的計畫，原因是因為可以從政府獲得經費補助、獎項之類的，所以這樣才有誘因。
- ◆ 綠色建築及能源消耗亦為工業 4.0 之議題，包括工業用電、家庭用電、運輸用電及其他，為相當重要之議題。
- ◆ 本次介紹是利用 simulated model 來模擬用電現象，並非用數學方法模擬用電。
- ◆ Balance manufacturing (BaMa): 主要是 monitoring+production 之間的平衡關係，利用模擬軟體如 MatLAB 或 LabVIEW 可以完成模擬程式。
- ◆ 工業 4.0 的模擬工作，仍可使用傳統模擬工具進行。

3. 心得與建議：

- (1) 說明大數據及深度學習之基礎，同時引入營利及非營利單位對於應用性之差異及貢獻度所在，可帶出極有意義的比對與思考過程。
- (2) 此項技術在醫學、能源、以及其他多種領域之實際應用及成果，啟發性甚鉅。
- (3) 在營利及非營利議題之經營上，均先指出業界對某些問題之痛點，然後根據痛點提出解決方案，是業界相當務實之問題解決策略順序。

(十三) Key note & indepth workshop on data science, big data and data analytics

1. 培訓期間：2016 年 11 月 23 日(三)
2. 培訓內容與過程：

首先，由吳政男教授代表本團致送禮物給講員，詳如圖 13.1 所示。



圖 13.1：吳政男教授代表本團致送禮物給講員。

◆ White Paper Big Data Analytics (Intel) Extract, Transform, and Load Big Data with Apache Hadoop (詳見圖 13.2 所示)

ETL, ELT, and ETLT with Apache Hadoop. ETL tools move data from one place to another by performing three functions:

- ✓ Extract data from sources such as ERP or CRM applications. During the extract step, you may need to collect data from several source systems and in multiple file formats, such as flat files with delimiters (CSV) and XML files. You may also need to collect data from legacy systems that store data in arcane formats no one else uses anymore. This sounds easy, but can in fact be one of the main obstacles in getting an ETL solution off the ground.
- ✓ Transform that data into a common format that fits other data in the warehouse. The transform step may include multiple data manipulations, such as moving, splitting, translating, merging, sorting, pivoting, and more. For example, a customer name might be split into first and last names, or dates might be changed to the standard ISO format (e.g., from 07-24-13 to 2013-07-24). Often this step also involves validating the data against data quality rules.
- ✓ Load the data into the data warehouse for analysis. This step can be done in batch processes or row by row, more or less in real time.

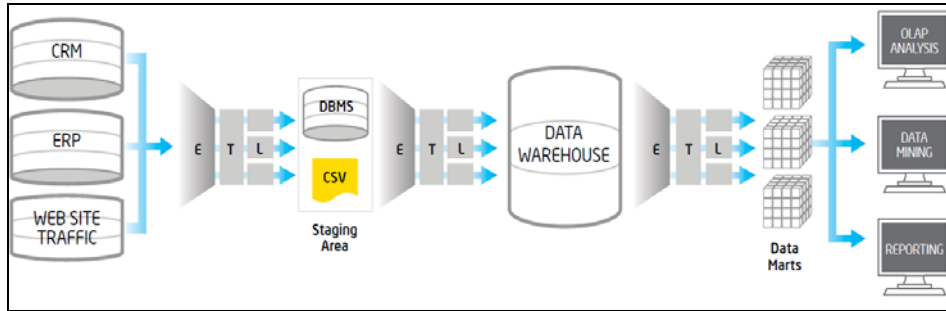


圖 13.2 : From Databases to Data Warehouses

- ◆ The traditional ETL architecture has served enterprises well for the past 20 years and many deployments still use it (如表 13.1 所示)。

表 13.1 : Rational Data Bases vs. Hadoop

| Category | RDBMS | Hadoop |
|------------|--|--|
| Schema | Schema on write | Schema on read |
| Speed | Reads are fast | Writes are fast |
| Governance | structured | Loose |
| Processing | Limited, no data processing | Processing coupled with data |
| Data types | structured | Multi uand unstrcuterd |
| Best use | Interactive OLAP ACID Transaction Operational Data Story | Data Discovery Processing unstructured data Massive Storage / Processing |

- ◆ Hadoop 是什麼 (詳如圖 13.3 所示) ?
 - (1) Hadoop 是用來處理與保存大量資料的雲端運算平台。
 - (2) Apache Top-Level 專案。
 - (3) Hadoop 包含分散式檔案系統 HDFS 與 MapReduce 框架。
 - (4) 使用 Java 開發。
 - (5) 用戶端則提供 C++/Java/Shell/Command 等介面。
 - (6) 執行於：Linux、Mac OS/X、Windows、Solaris、以及一般商用等級的伺服器。



圖 13.3 : Hadoop 系統。

◆ Hadoop 的用戶：<http://wiki.apache.org/hadoop/PoweredBy>

- ✓ Amazon/A9
- ✓ Facebook
- ✓ Google
- ✓ IBM
- ✓ Joost
- ✓ Last.fm
- ✓ New York Times
- ✓ PowerSet
- ✓ Veoh
- ✓ Yahoo! (最大的贊助商)

◆ 雲端運算平台—Hadoop

Hadoop 是 Apache 軟體基金會 (Apache Software Foundation) 底下的開放原始碼計劃 (Open source project)，最初是做為 Nutch 這個開放原始碼的搜尋引擎的一部份。Hadoop 是以 java 寫成，可以提供大量資料的分散式運算環境，而且 Hadoop 的架構是由 Google 發表的 BigTable 及 Google File System 等文章提出的概念實做而成，所以跟 Google 內部使用的雲端運算架構相似。目前 Yahoo! 及 Cloudera 等公司都有開發人員投入 Hadoop 的開發團隊，也有將近一百個公司或組織公開表示使用 Hadoop 做為雲端運算平台，Google 及 IBM 也使用 Hadoop 平台為教育合作環境。

Hadoop 中包括許多子計劃，其中 Hadoop MapReduce 如同 Google MapReduce，提供分散式運算環境、Hadoop Distributed File System 如同 Google File System，提供大量儲存空間、HBase 是一個類似 BigTable 的分散式資料庫 (見表 13.1)，還有其他部份可用來將這三個主要部份連結在一起，方便提供整合的雲端服務。

表 13.1：Hadoop 與 Google 架構比較。

| | |
|-----------|------------------|
| Google | Hadoop |
| MapReduce | Hadoop MapReduce |
| GFS | HDFS |
| BigTable | HBase |

◆ MapReduce

MapReduce 是一個分散式程式框架，讓服務開發者可以很簡單的撰寫程式，利用大量的運算資源，加速處理龐大的資料量，一個 MapReduce 的運算工作可以分成兩個部份—Map 和 Reduce，大量的資料在運算開始的時候，會被系統轉換成一組組 (key, value) 的序對並自動切割成許多部份，分別傳給不同的 Mapper 來處理，Mapper 處理完成後也要將運算結果整理成一組組 (key, value) 的序對，再傳給 Reducer 整合所有 Mapper 的結果，最後才能將整體的結果輸出，詳如圖 13.4 所示。

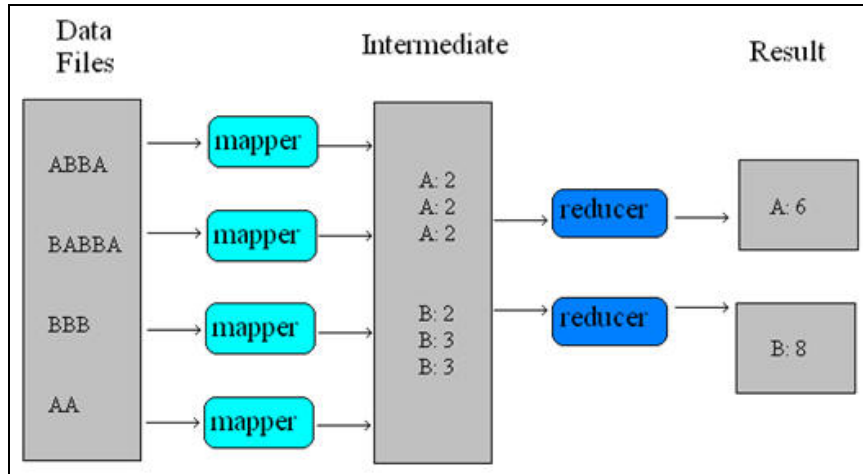


圖 13.4：MapReduce 程式流程。

◆ Hadoop 與 Google 的對照表

| | | |
|--|---------------|---------------|
| Develop Group | Google | Apache |
| Sponsor | Google | Yahoo, Amazon |
| Algorithm Method | MapReduce | Hadoop |
| Resource | open document | open source |
| File System (MapReduce) | GFS | HDFS |
| Storage System (for structure data) | big-table | Hbase |
| Search Engine | Google | nutch |
| OS | Linux | Linux / GPL |

◆ 大數據的發展 (Ages of Big Data)

| | | | |
|------------|--|--|--|
| 2002-2008 | | Dawning of the Elephant From Papers to Open Source | <ul style="list-style-type: none"> Search Engine and Shared Nothing Hadoop as cheap data storage |
| 2009 -2013 | | Rise of the Elephant From Mass Storage to Central Data Repository | <ul style="list-style-type: none"> Battleground EDWH vs Hadoop Data Governance / Corporate Tech. Data Lake |
| 2013 - now | | Age of Data Processing Moving Beyond of MapReduce | <ul style="list-style-type: none"> SQL on Hadoop Distributed Machine Learning Big Data in the Cloud Fast Data Processing |
| Future | | Age of Interactivity Provide better services | <ul style="list-style-type: none"> In-Memory Industry Specific Solutions B2C Solutions Streaming / Real-Time Cases Prescriptive Analytics |

圖 13.5：大數據的發展。

◆ Hadoop Ecosystem

在巨量資料儲存與分析運算不斷成長的情形下，如何有效處理與分析巨量資料，在今後更顯重要。但傳統分散式架構面臨許多問題，因而衍生出 Hadoop 與 Hbase 的概念與應用，經由不斷的開發與修正，Hadoop 逐漸發展出自己的生態系統 (Ecosystem)，詳如圖 13.6 所示。

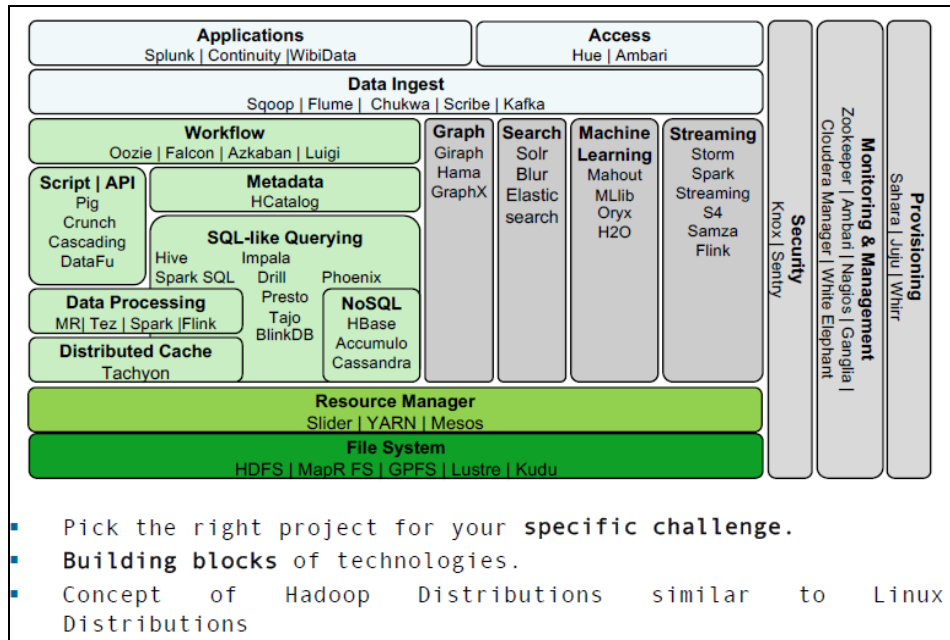


圖 13.6：Hadoop 生態系統。

◆ Big data in the industries



圖 13.7：巨量分析在工業上的應用。


◆ 歐洲的製造業市場



Manufacturing Market in Europe

- Manufacturing Companies start to explore the data that is produced in their production lines
- For some manufacturing industries, production issues lead to high losses
- Quality is the only way to keep up with low cost countries.
- Procurement is essential
- IT is rather weak in many manufacturing companies.

◆ 巨量資料在製造業上的功用



Big Data project look like in Manufacturing

- **Minimizing Production Rejects**
- How to collect sensor data from a production line and how to find out on how to use this data in order to improve the productions
- Challenge: How to collect tons of data globally?
- **Optimizing Procurement**
- How is the Price or raw material evolving?

◆ What Is a Data Lake and Why Has It Become Popular?

The concept of a data lake is closely tied to Apache Hadoop and its ecosystem of open source projects. All discussions of the data lake quickly lead to a description of how to build a data lake using the power of the Apache Hadoop ecosystem. It's become popular because it provides a cost-effective and technologically feasible way to meet big data challenges. Organizations are discovering the data lake as an evolution from their existing data architecture.

◆ The Initial Capabilities of a Data Lake(如圖13.8所示)

The data lake arose because new types of data needed to be captured and exploited by the enterprise.¹ As this data became increasingly available, early adopters discovered that they could extract insight through new applications built to serve the business. The data lake supports the following capabilities:

- ✓ To capture and store raw data at scale for a low cost
- ✓ To store many types of data in the same repository
- ✓ To perform transformations on the data
- ✓ To define the structure of the data at the time it is used, referred to as schema on read
- ✓ To perform new types of data processing
- ✓ To perform single subject analytics based on very specific use cases

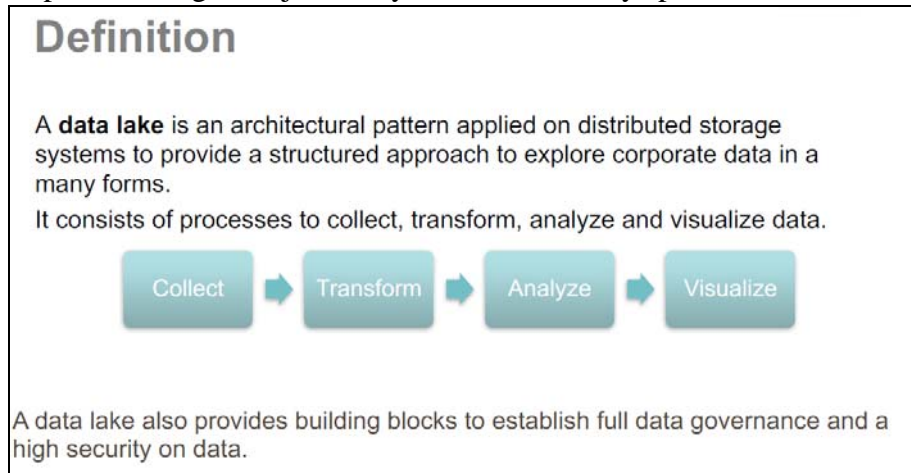
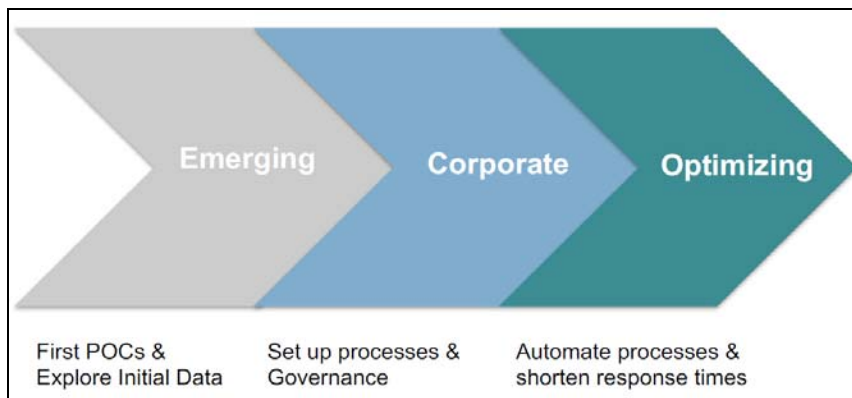


圖 13.8 : Data lake 的定義。

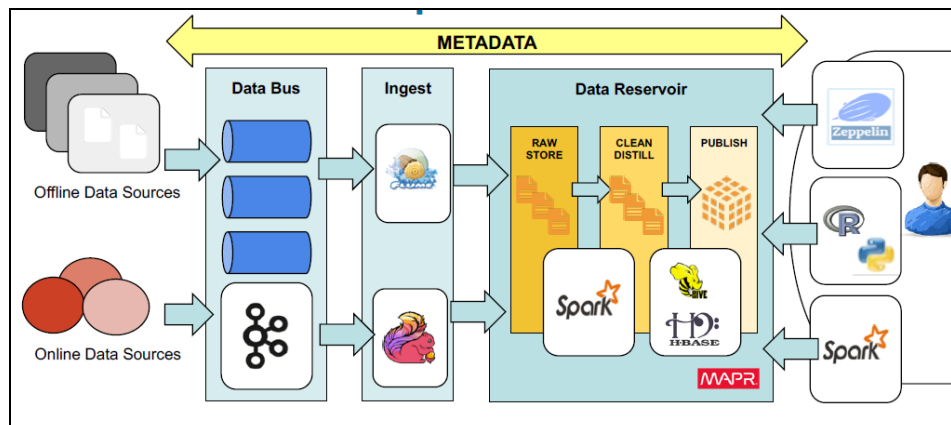
◆ Data Lake Evolution: Three Phases



◆ Three Levels of a Data Lake

| | Emerging | Corporate | Matured |
|---|--------------|-------------------------|------------------|
| Corporate data awareness | low | medium | high |
| Harvested corporate data sources | 0-19% | 20-70% | >71% |
| Workflows | batch | batch | batch/stream |
| Business value | low | medium | high |
| Main stakeholder | IT | Business/IT | corporate |
| Typical realization time | 0 to 6 month | 6 to 12 month | 12+ month |
| User base | enthusiasts | departments / corporate | corporate |
| Maintenance costs | low | high | medium |
| Focus | variety | volume | velocity |
| Data Governance | minimal | slow | well-established |

◆ Data Flow Architecture



✓ Phase 1: Emerging Level (Platform Provisioning and Architecture)

FH
TECHNIKUM
WIEN

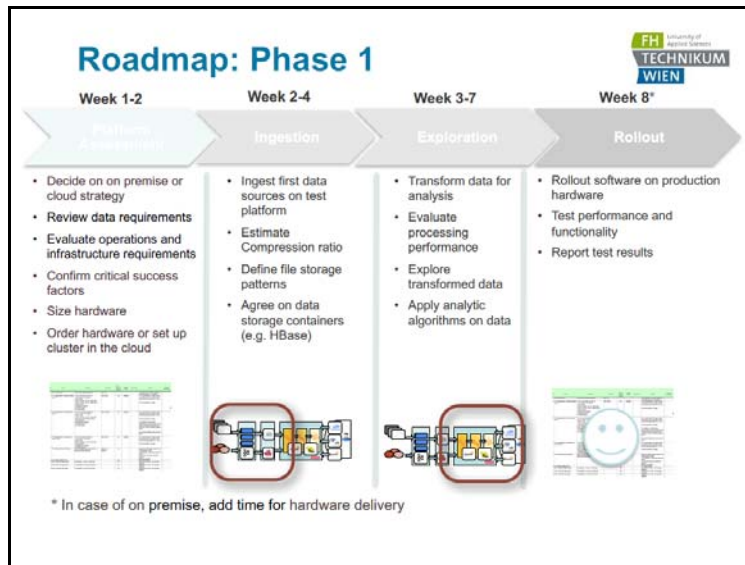
Goals for Emerging Level

Platform Specification and Provisioning

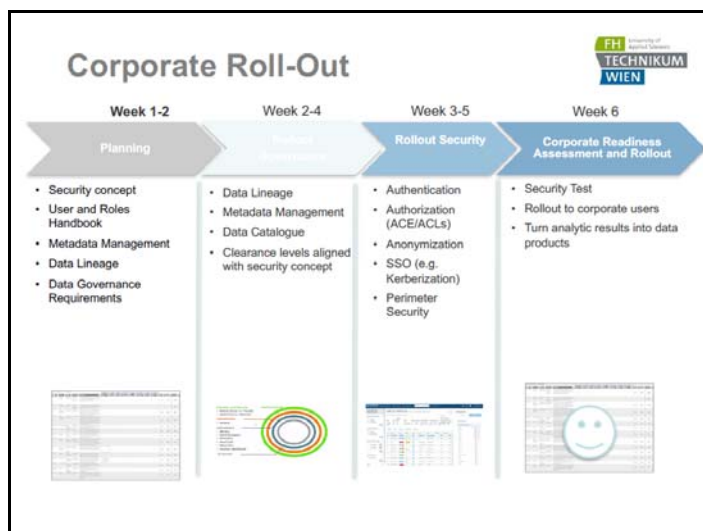
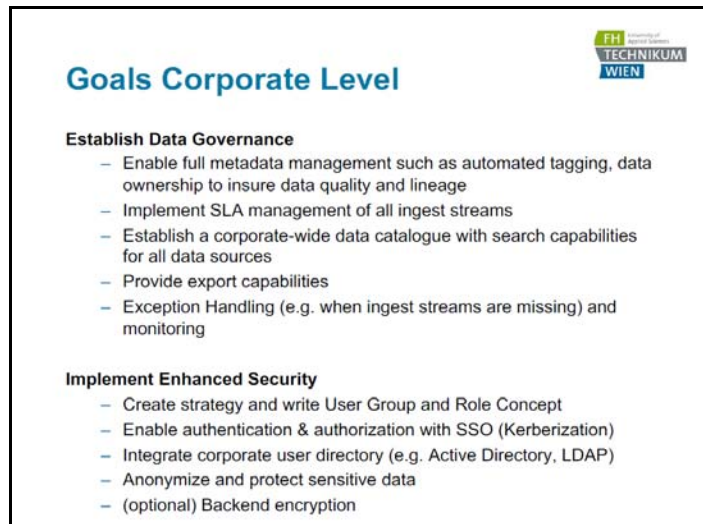
- Platform strategy decision (on premise or cloud)
- Corporate IT requirements alignment
- Hardware sizing and infrastructure growth planning
- Platform selection, provisioning and rollout
- Hardware configuration (OS, RAM, CPU, Disks)
- Add basic security (e.g. perimeter security)

Dataflow Specification and Installation

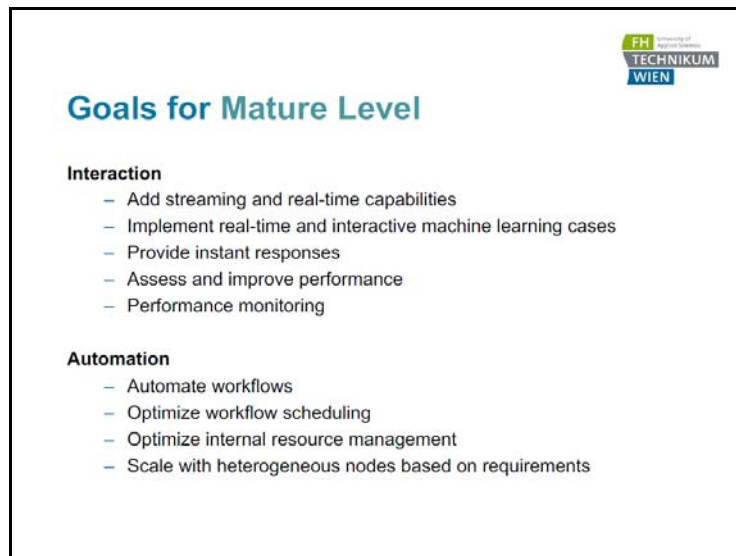
- Initial data set ingestion
- Data preparation
- Layer and partitioning design
- Compression ratio evaluation
- Storage conception



✓ Phase 2: Corporate Level (Data Governance and Security)



✓ Phase 3: Optimizing Level (Real Time, Streaming and Automation)



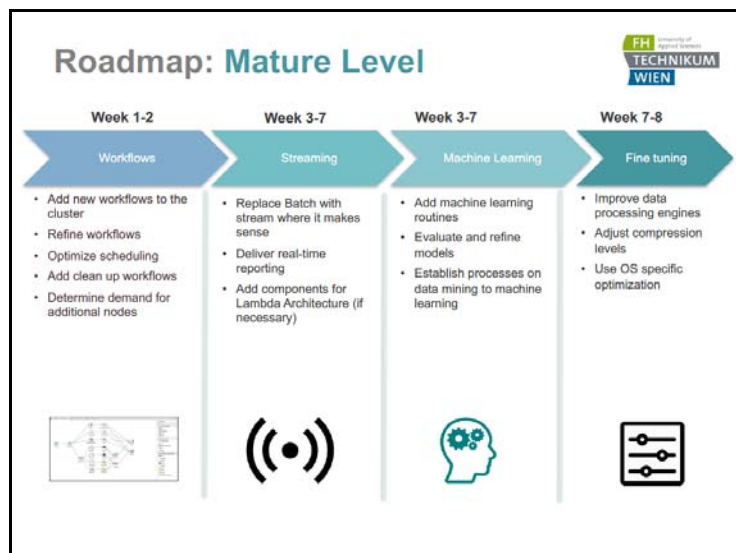
Goals for Mature Level

Interaction





- Add streaming and real-time capabilities
- Implement real-time and interactive machine learning cases
- Provide instant responses
- Assess and improve performance
- Performance monitoring

Automation

- Automate workflows
- Optimize workflow scheduling
- Optimize internal resource management
- Scale with heterogeneous nodes based on requirements



Roadmap: Mature Level

| Week 1-2 | Week 3-7 | Week 3-7 | Week 7-8 |
|--|--|---|--|
| Workflows | Streaming | Machine Learning | Fine tuning |
| <ul style="list-style-type: none">• Add new workflows to the cluster• Refine workflows• Optimize scheduling• Add clean up workflows• Determine demand for additional nodes | <ul style="list-style-type: none">• Replace Batch with stream where it makes sense• Deliver real-time reporting• Add components for Lambda Architecture (if necessary) | <ul style="list-style-type: none">• Add machine learning routines• Evaluate and refine models• Establish processes on data mining to machine learning | <ul style="list-style-type: none">• Improve data processing engines• Adjust compression levels• Use OS specific optimization |
|  |  |  |  |

3. 心得與建議

- (1) 在大數據的介紹中，Hadoop 是雲端運算相當重要的一環，如果能將其緣由、技術與架構深入說明，本次課程會更完善。
- (2) 如能針對大數據在歐洲產業應用、推動狀況與效益，尤其是在汽車、製造產業深入說明，當國內相關產業在運用此新興科技時，在吸收國外經驗之餘，對於其潛在風險才能引以為鑑。
- (3) 一天的時間要完整描述大數據以及數據湖泊（Data Lake）等主題，是相當高難度的任務，如能將重要且具指標性的成功案例，針對其推動過程完整介紹，印象會更深刻。
- (4) 針對本次課程內容，將五個重要主題，包括雲端運算平台-Hadoop、資料探勘 (Data Mining)、ETL、MapReduce、Data Lake 等參考資料，置於附錄與附件中。

(十四) 參訪 ANGER MACHINING GmbH

1. 培訓期間：2016 年 11 月 24 日(四)
2. 培訓內容與過程：
 - ◆ 當日於學校 8:00AM 集合，並由講師 Kinz 一同前往參訪位於 Traun 的 Anger Machining GmbH。經由兩小時車程，抵達參訪地點如下圖 14.1。當日由 Klaus Dinberger, CEO, 親自接待與進行公司簡介, 如圖 14.2 所示。



圖 14.1：Anger Machining GmbH 大門。

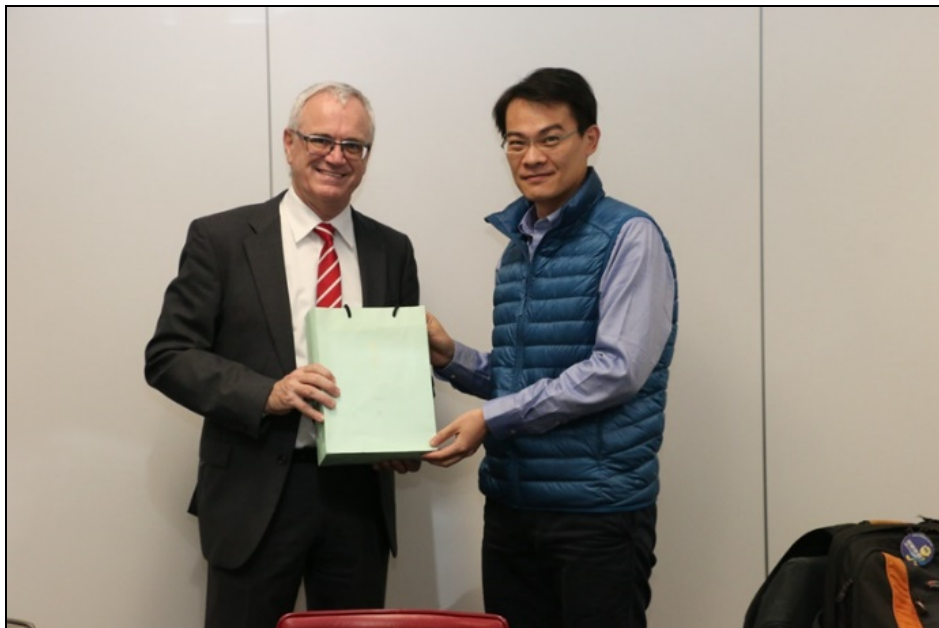


圖 14.2：Klaus Dinberger, CEO, 接待與簡介。

- ◆ 根據公司簡介，『Anger Machining GmbH (以下簡稱 Anger)成立於 1982 年，位於奧地利東方 Traun，約有 120 名員工，以高階工具機-傳送加工中心機(transfer center)為主要產品。Anger 從加工眼鏡工業起家，世界知名的眼鏡製造商都與其有合作，如雷朋(Ray-Ban)。此技術開始被引進其他工業領域，如塑膠、鎂、鋁製品加工，特別是汽車工業開始廣泛使用。其主要客戶為國際汽車一線大廠及汽車主力零組件廠如 ZF 集團、戴姆勒、克萊斯勒、奧迪等，主要銷往歐洲、美國以及日本。』根據報導指出，『東台奧地利新成立子公司 Tongan GmbH 出資 1,080 萬歐元，取得 mbi 集團 76% 股權且完成交割，連帶也取得 mbi 集團旗下知名工具機廠 Anger Machining GmbH (簡稱 Anger) 工具機廠、多軸主頭廠商 HPC Produktions GmbH (簡稱 Hellmerich) 各 76% 股權。故目前最大股東為台灣東台精密公司。』2015 年公司收入為 300 百萬美金，全球目前員工人數為 2000 人，規模逐漸擴大，合作客戶如圖 14.3。



圖 14.3：Anger 主要客戶。

- ◆ Anger 以高階工具機—傳輸加工中心機 (transfer center) 為主要產品。目前在傳輸加工中心機業界保持領頭羊位置。Anger 傳送加工中心機具以下特點：固定刀具移動工件：此加工方式將能展現高效率，減少非加工時間。單一工件多次加工：此特性能配合彈性製程及短時間創造高產量需求。高精度、高可靠度：為了符合國際著名汽車集團製程需求，Anger 產品必須符合高精度要求且能 24 小時生產。節省成本：與標準的加工中心機相比，傳送加工中心機技術能節省 30% 的能源成本及 50% 的維修成本。產品基本概念如圖 14.4，可於主要加工期間自動更換刀頭，且進行多軸加工。

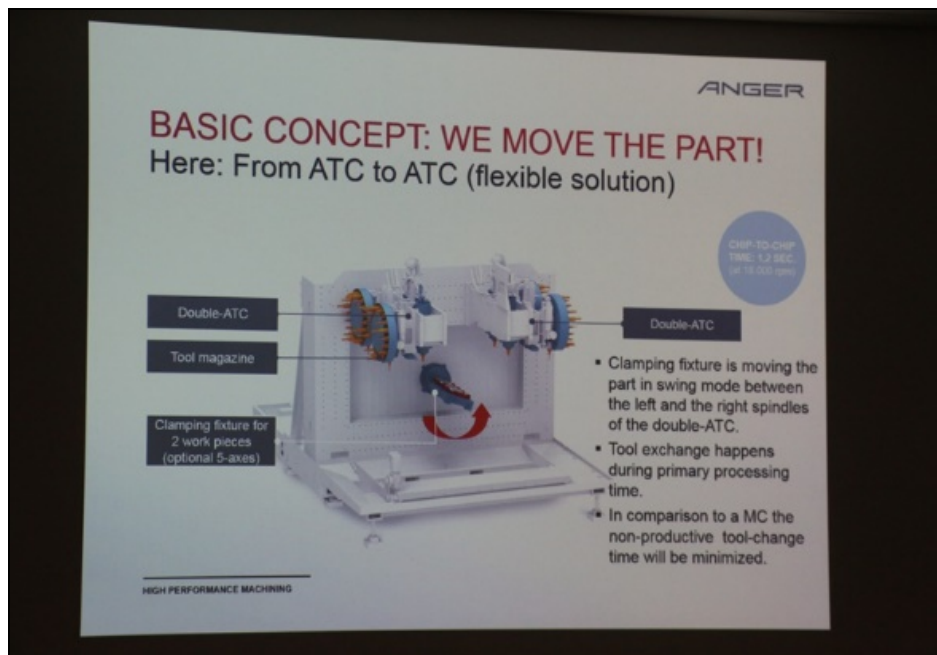


圖 14.4：產品基本概念。

- ◆ 針對工業 4.0 之需求，Anger 也開始專注於更為自動化大規模生產的方案。如搭配械手臂可自動化完成兩機台之加工作業，由機械手臂自動取貨、上機、下機等作業，藉此提升產量，達成彈性大量生產之目標。圖 14.5 為彈性生產之說明，圖 14.6 為現場機械手臂與加工機台試量產狀況。

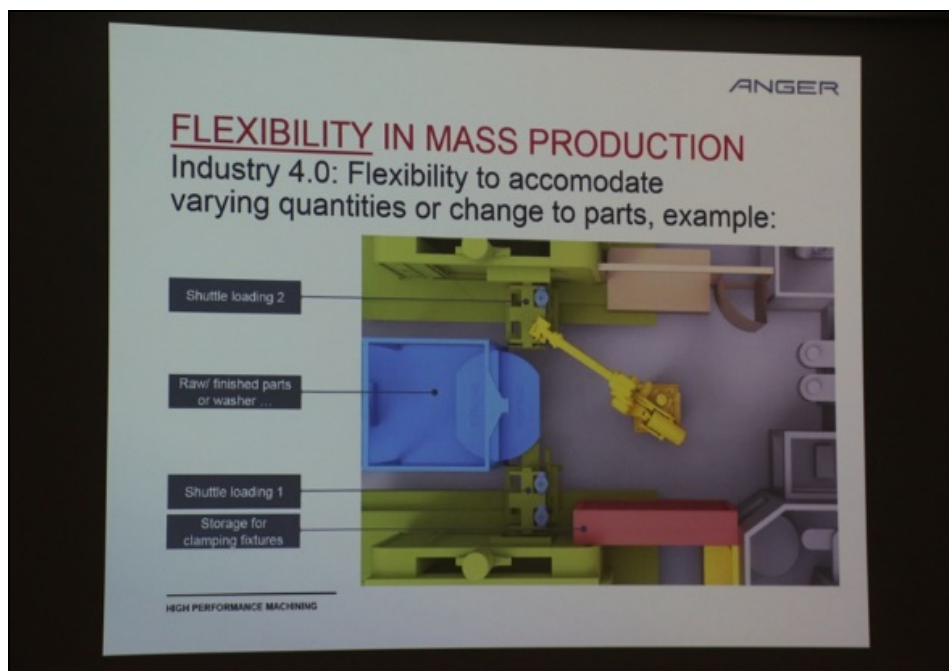


圖 14.5：彈性大量生產示意圖。



圖 14.6：機械手臂搭配兩台多軸自動加工機(試量產現場)。

- ◆ Anger 主要為銷售特製機台，可以根據顧客需求進行各方面需求的滿足，包含多種加工作業之整合(如圖 14.7)，自動化加工整合為其公司爭取客戶的重要專業優勢。根據 30 年生產與機台設計經驗，提供各種生產之立即性解決方案為其商業模式之一環(如圖 14.8)。



圖 14.7：專業之加工程序整合。

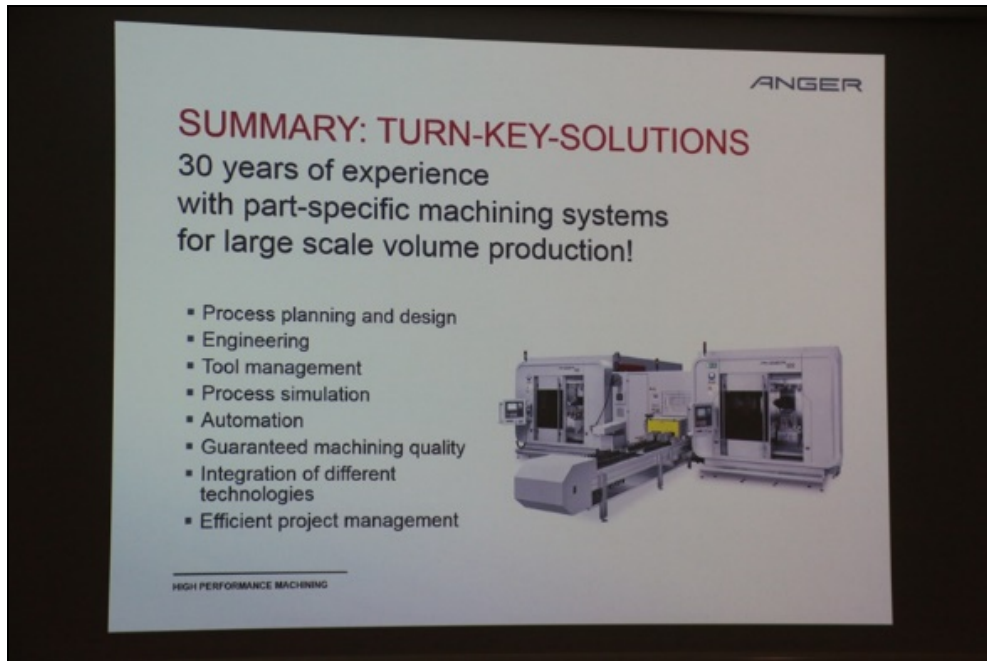


圖 14.8：Anger 提供立即性機台設計方案給予客戶。

- ◆ 第二部分為現場之參訪，由於公司機密因素無法進行細節拍攝，故以下僅就相關參訪進行記錄。當日分為兩組進行參訪，本組由 R&D 工程師 Siegwart Gunther 進行介紹(如圖 14.9)。

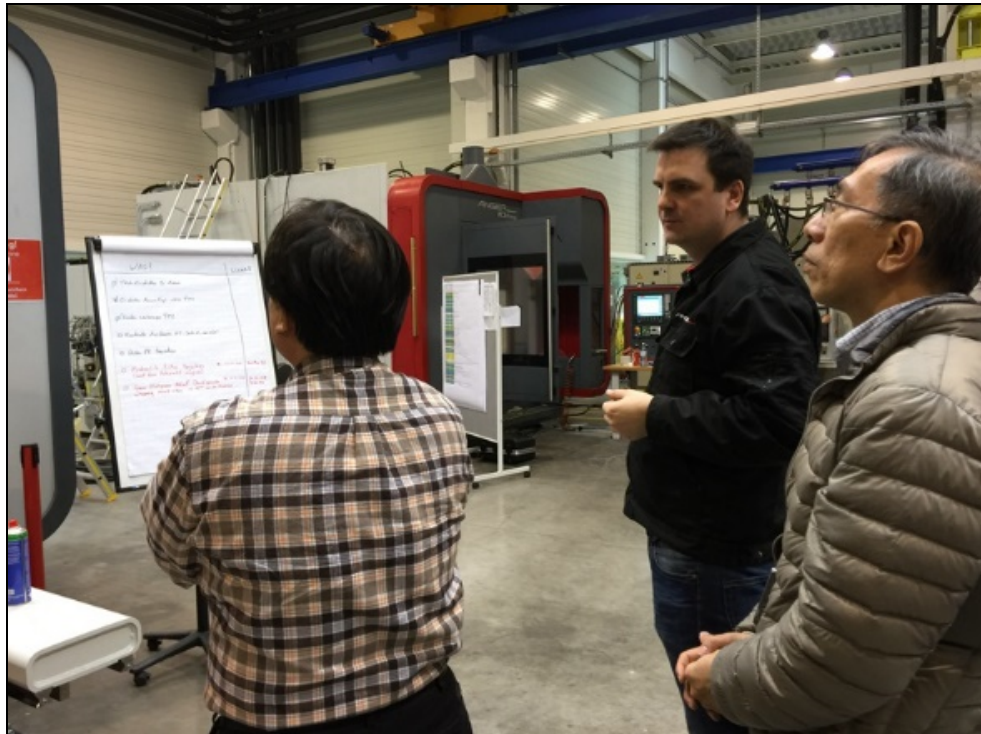


圖 14.9：R&D 工程師 Siegwart Gunther 生產線介紹。

- ◆ 生產線參訪觀察重點條列如下：
 - ✓ 機台可同時進行多軸加工，且具有多頭可以平行加工。
 - ✓ 生產同時自動更換刀具，亦可藉由面板控制。
 - ✓ 不僅進行加工，現場試量產之機台加工後可同時進行精度測試，提升品質與產量。
 - ✓ 整合機械手臂達成自動化、彈性之生產模式。
 - ✓ 在機械設計進行 3D 設計，並同時進行生產狀況之模擬（公司亦提供研發部門供參觀，但無法攝影）。
 - ✓ 藉由機械設計模擬提升機台作動之順暢與有效性。
 - ✓ 機械設計模擬之軟體為 SolidEdge ST8。
 - ✓ 主要進行客製機的生產，並且根據客戶需求先進行試量產，進行生產參數調整與機台之效率。
 - ✓ 機台生產期間約一年，訂購後預計一年交貨。
 - ✓ 交貨程序為先於廠內進行全面組裝與測試，再由客戶至廠內進行檢核與驗收。爾後，進行機台的拆裝，並將機台送至客戶廠房進行再次組裝，並且作最後之調教。
 - ✓ 由於 Anger 的優越技術，獲得許多國際或集團供應商評選獎項，如 ZF 集團之最佳供應商獎項。
 - ✓ 目前 Anger 商業專注於汽車產業，主要為汽車關鍵零主件之加工，如引擎。

3. 心得與建議:

- (1) 西門子自動切割機價格高昂，如何利用軟體模擬將檔案傳送到製造中心的模式來進行合作，使成本降低並具有研究價值。
- (2) 三次方量測機可以利用逆向工程，把模具反向製造出來。
- (3) 自動化設備的生產公司，相關製造作業仍是依賴人工處理，現場管理與生產管理仍與大部份製造業相仿，甚至更仰賴經驗判斷。
- (4) 自動化設備精度與自動化程度已有高度發展，但是仍未達到智慧化生產。由現場觀察，大部分的自動化機械生產和試量產階段，都是依賴試誤法來調整，無較高層度的智慧化方法，所以相關應用仍有發展空間。
- (5) 自動化生產為工業 4.0 之重要項目。然而，由 Anger 參訪，仍可顯示目前製造業多朝向自動化邁進，並為成為智慧化製造，相關自動化設備也無智慧化之應用設計，故國內產業現階段而言仍有發展優勢與潛力。
- (6) 就商業模式考量，Anger 的優勢在於客製化機台開發與製造，相對製造時間與生產成本比一般性生產設備高昂許多，對於高價產品或是精度要求高的產業具有市場利基(如汽車產業)，相對也容易受到該產業景氣影響。此外，產品製造程序更改可能對於設備需求不同，也容易造成設備無法達成經濟效益。對此，可能為導致該公司之前經營不善之主因。然而，該主因未來仍有可能發生。

(十五) Robotics Laboratory R-LAB

1. 培訓期間：2016 年 11 月 25 日(五)
2. 培訓內容與過程：

(1) 講師 DI. Dr. Kemajl STUJA (如圖 15.1) 來自烏克蘭，1994-1997 年時在 Gorenje 公司擔任 CAD/CAM 工程師，1997-2003 年在 Technical University of Vienna 進修博士學位，畢業後 2003-2009 年在 ABB – Robotics 擔任機器人控制模擬工程師。目前負責教授 3 門機器人相關課程: BMR1 – Basics of Robotic Labor, BMR2–Industrial Robotics, Computer Aided Design, BMR3–Simulation of Manufacturing Systems。



圖 15.1：講員 DI. Dr. Kemajl STUJA 授課情形。

講師在今天課程中主要分享它的教授機器人控制課程的心得，首先介紹教授機器人控制的主要概念，接著討論現今機器人發展所面臨的挑戰，然後介紹 ABB 公司所開發的機器人控制程式撰寫系統並實際演練手動控制 ABB 公司的機器手臂，詳如圖 15.2 所示。

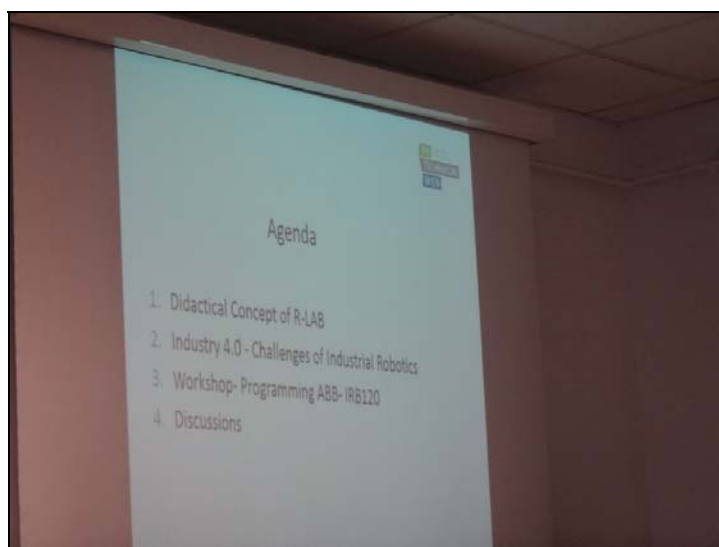


圖 15.2：講員分享機器人控制課程的心得。

講師先介紹機器人控制課程主要讓學生熟悉同步與非同步控制工業機器手臂的方法，所以會讓學會相關機器人控制與模擬軟體，不但要學會控制單一手臂或協同多隻機器手臂共同完成任務，詳如圖 15.3 所示。

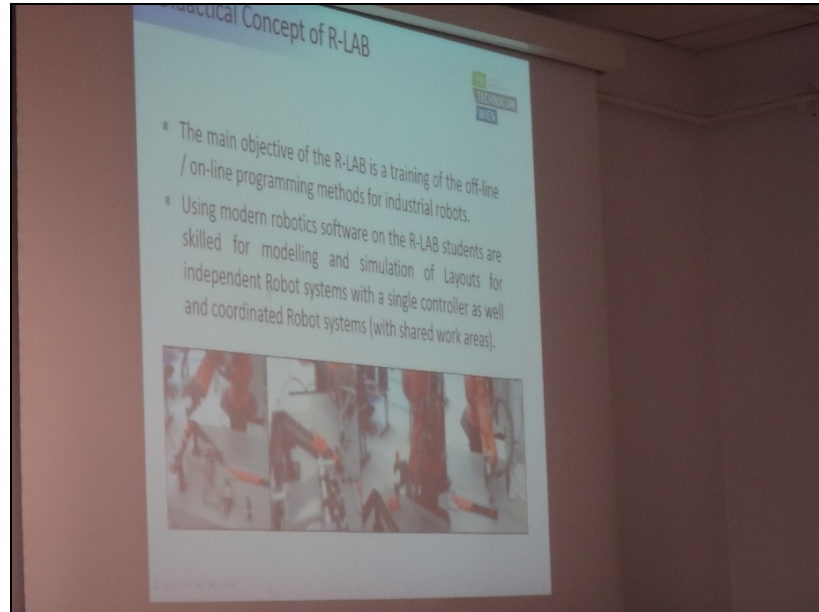


圖 15.3：講員介紹機器人控制課程。

在講同步控制時，講師展示如何使用機器手臂控制器直接控制機器人如何運作，譬如：控制機器手臂如何依照 6 個軸移動機器手臂、設定移動軌跡、如何夾起東西、如何放下物品等，詳如圖 15.4 所示。



圖 15.4：講員展示如何使用機器手臂控制器直接控制機器人。

在講授非同步控制工業機器手臂時，介紹如何以 ABB – Rapid 機器手臂的控制程式設計系統的各種功能，包含軌跡檢查、自動設定手臂移動軸面、碰撞檢查、加工時間分析等，詳如圖 15.5 所示。

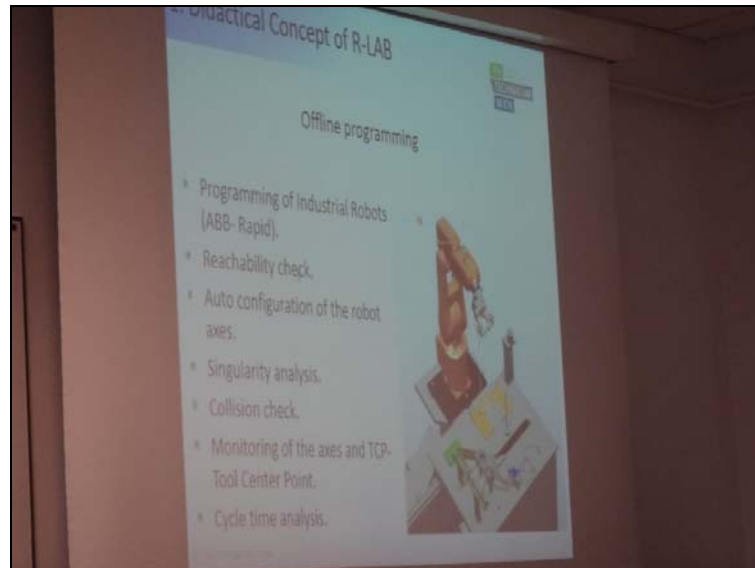


圖 15.5：講員介紹以 ABB–Rapid 機器手臂的控制程式設計各種功能。

ABB-Rapid 系統是 ABB 公司針對撰寫 ABB 公司的機器手控制程式所開發的程式開發環境，能夠撰寫機器手臂的控制程式，並能直接在線上模擬機器人移動軌跡，並驗證是否正確。所以學生可以在電腦上先撰寫控制程式，在下載到機器手臂上，讓機器手臂照控制程式實際超作，詳如圖 15.6 所示。

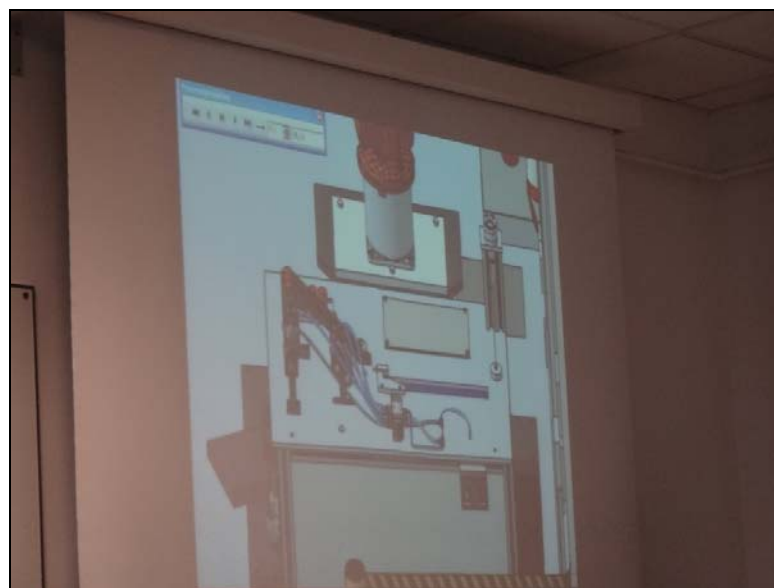


圖 15.6：撰寫 ABB 公司的機器手控制程式所開發的程式開發環境。

在設計機器手臂時，會先設計各別的單元(Robotic Cell)，先優化各控制單元內的機器手臂的運作，在考慮單元間的協同，並加以模擬測試，最後作用電效能分析，詳如圖 15.7 所示。



圖 15.7：設計機器手臂時，先設計各別的單元。

課程中以汽車車門自動噴漆機器手臂為例，用影片介紹汽車工業如何引進機器手臂取代人力在噴漆作業上，詳如圖 15.8 所示。

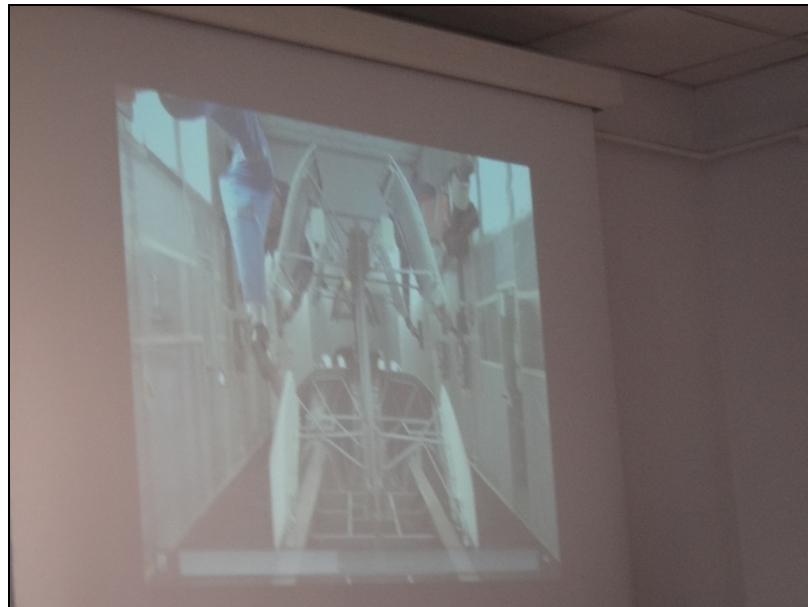


圖 15.8：以汽車車門自動噴漆機器手臂為例。

講師分享目前正在幫 BMW 公司研發如何以機器手臂自動施作駕駛扶手座，基於保密規定，很多詳細內容不能在課堂中分享，詳如圖 15.9 所示。

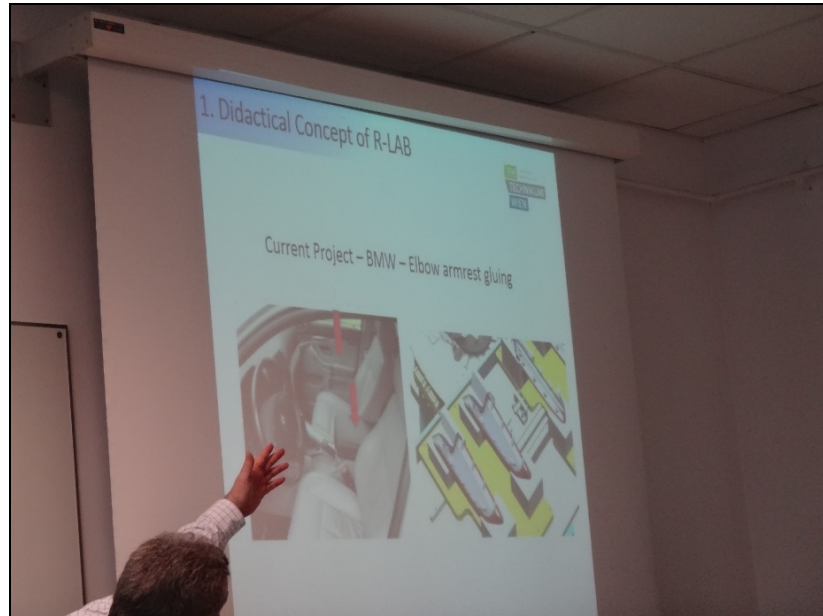


圖 15.9：機器手臂自動施作駕駛扶手座。

討論現今機器人發展所面臨的挑戰時，提出現在各個機器手臂生產公司各自推出自己的控制規範，因此在串接不同的機器手臂時，就面臨控制語言無法統一的困境，詳如圖 15.10 所示。

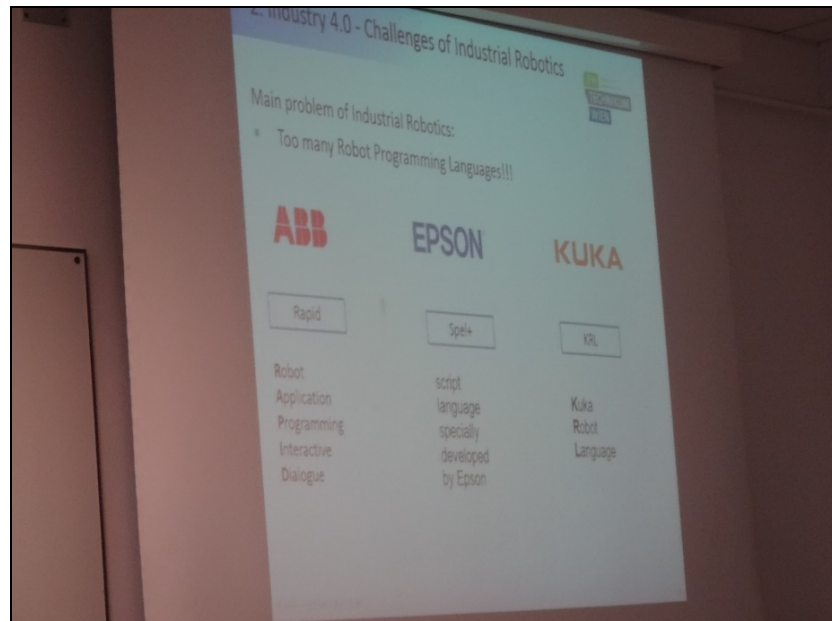


圖 15.10：串接不同機器手臂時，面臨控制語言無法統一的困境。

講師在討論解決不同廠牌機器手臂間控制語言不統一的問題時，提出個解決方法，就是設計一個統一語言。這在資訊領域中也有相似的問題，也是以類似的方法加以解決，譬如用 XML 解決不同資料欄位設定的問題，詳如圖 15.11 所示。

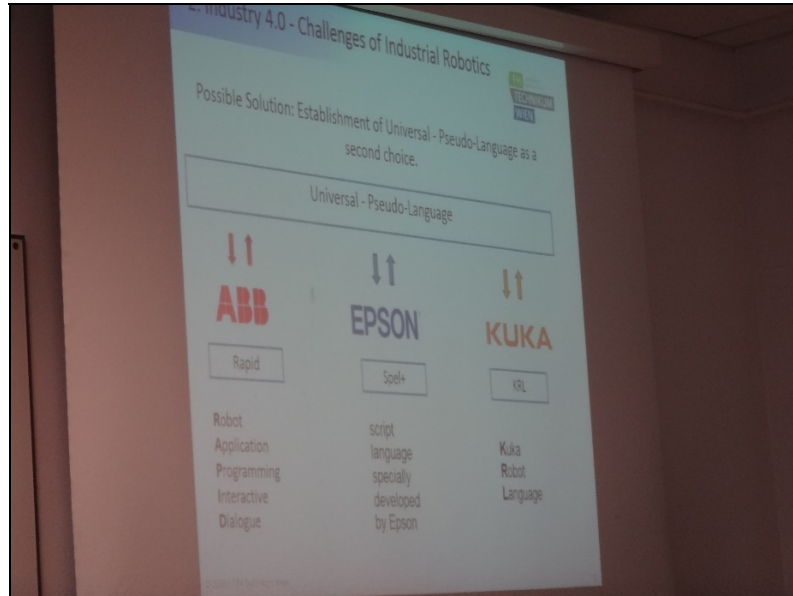


圖 15.11：用 XML 解決不同資料欄位設定的問題。

最後，開始說明 ABB 公司開發的 ABB Rapid 非同步機器手臂控制程式撰寫環境，並分組實際同步操作機器手臂控制器，直接控制機器手臂移動，詳如圖 15.12 所示。在課程結束後，全體學員與講師合影留念(如圖 15.13)



圖 15.12：非同步機器手臂控制程式撰寫環境說明。

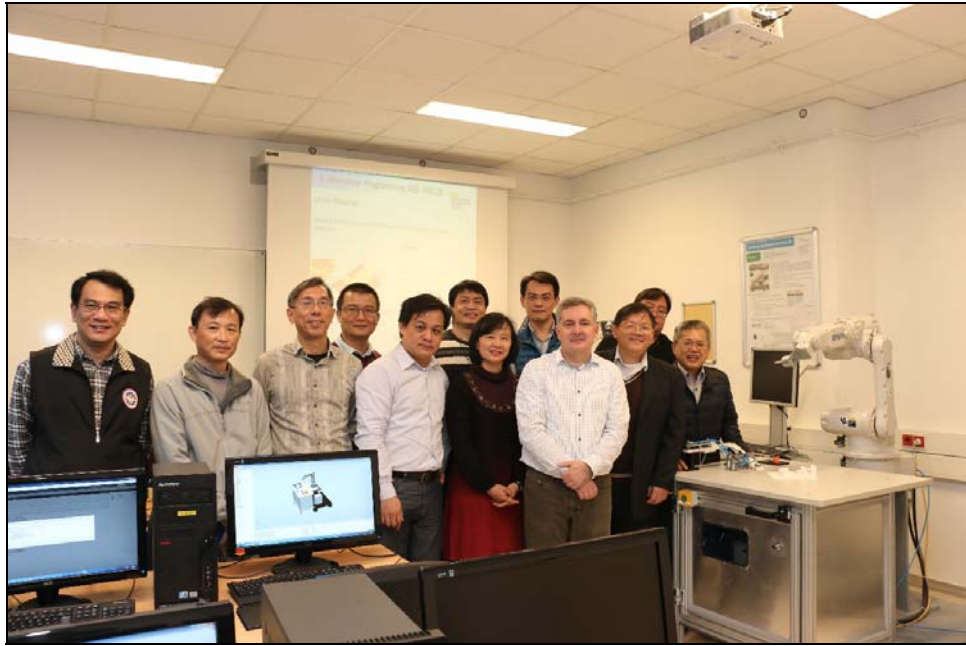


圖 15.12：在課程結束後全體學員與講師合影留念。

3. 心得與建議：

- (1) FHTW 課程授課內容都是以實作為主，老師在講解之後，學生都有機會實際操作機台。學生都可以操作 3D 列印機、機器手臂、電子實驗平台、機器銲接手臂等(如下圖片)，因此學生可以從中累積實作經驗。
- (2) FHTW 原先僅有 ABB 公司的機器手臂，後來利用廠商間的競爭心態，順利引進另外一家公司 KUGA 的機器手臂，充實整個機器手臂的教學環境，提升學生整合不同廠牌的機器手臂的能力，增加就業競爭力。
- (3) FHTW 在教學上會因教學設備的限制而搭配合適的教學法，譬如機器人控制程式撰寫課程時，不可能讓每個學生均配置一部機器手臂，因此就配置多部個人電腦，讓同學可以先在電腦上撰寫控制程式，再上傳到機器手臂實際驗證控制程式的運作。
- (4) FHTW 的師資顯然具備在產業任職的資歷，幫我們上課的講師，都有多年在業界公司上班的經驗，大多是在業界任職多年後，在進修碩士學位後轉任教師。
- (5) FHTW 此次研習所安排的講師的學歷主要是碩士學位，具博士學位者不到一半。講師們多有多年產業背景與業界公司聯結緊密，大多與外部公司有產學合作計畫在進行，較少從事純理論研究與發表學術論文，甚至基於保密條款都不能發表論文。
- (6) FHTW 規定大學部學生畢業都要有實作專題，沒有實作專題就不能畢業，因此學生大都會找機會去產業實習，並從中尋找實作專題的題目，而廠商也很有意願接受學生實習。
- (7) 在與 FHTW 幾個碩士班學生互動時，發現他們都是以解決產業問題為碩士論文題目，廠商也會提供獎助金給學生，形成產學互利的生態系。
- (8) 各校在課程規劃上，充分利用現有設備，增加實作練習，讓學生從做中學。亦可學習 FHTW 利用廠商的競爭心態，引進不同設備，讓學生有

機會學習整合不同廠商設備的能力。

- (9) 台灣應該也有優異的自動化設備製造廠商、或者運用自動化生產設備非常純熟的廠商，因此若能安排參訪這些廠商，加以比較其中是否有差異，與廠商分享研習所見所得，擴散研習成果。
- (10) 引導學生在規劃大學部實務專題題目或碩士論文題目時更產業化，最好能與外部公司取得產學合作的機會，讓學生去解決實際的產業議題，提升學生的實務能力。
- (11) 學校若有可能應該與鄰近廠商進一步產學合作，鼓勵廠商作人才培育投資，透過引進學生到工場內學習操作各種工具機具，傳程技術避免人才斷層。

四、培訓花絮：



花絮 1：國立臺北科技大學電機工程系 宋國明教授兼系主任



花絮 2：國立雲林科技大學工業工程與管理系 吳政翰副教授



花絮 3：國立雲林科技大學商業自動化中心 徐濟世副教授兼主任



花絮 4：國立虎尾科技大學機械設計工程學系 毛彥傑助理教授



花絮 5：國立虎尾科技大學通識教育中心 沈翠蓮教授兼主任

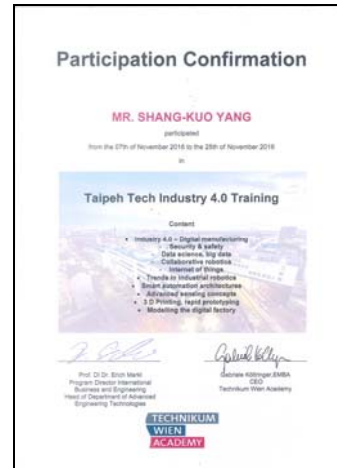


花絮 6：國立高雄應用科技大學模具工程系 姚創文副教授





花絮 7：國立勤益科技大學機械工程系 楊善國教授



花絮 8：南臺科技大學電機工程系 李政翰助理教授



花絮 9：遠東科技大學自動化控制系 黃仲麒副教授





花絮 10：正修科技大學機械工程系 李政男教授



花絮 11：龍華科技大學資訊網路工程系 李文猶教授



花絮 12：崑山科技大學機械工程系 劉見成教授兼教務長

【附件】

附件 1：雲端運算平台—Hadoop

國立臺灣大學計算機及資訊網路中心電子報第 0011 期 2009.12.20 發行

作者：周秉誼 / 臺灣大學計算機及資訊網路中心作業管理組碩士後研究人員

雲端運算是資料中心因應網路上資訊暴增而提出的服務及管理思維，資訊服務提供者投入資源進行雲端運算的服務及架構開發，Google 可說是最大量使用雲端運算的組織之一。Hadoop 就是由 Google 雲端架構得到啟發而開始的開放原始碼計劃，目前有許多組織參與 Hadoop 的研究開發，並以 Hadoop 做為雲端運算的平台。

1.前言

隨著網際網路 (Internet) 的發展，及 web2.0 概念被提出，網路使用者的行為也由單純的瀏覽轉變為創作與分享；另外，行動式的資訊設備也越來越多，為了方便分享及取用，使用者們把資料從個人的電腦中轉移到 web 服務提供者的資料中心 (Data Center)；而服務提供者為了提供更穩定更迅速的服務，也需要一個新的服務架構，將運算資源及儲存空間更有效率的利用，同時提供服務開發人員更便利的開發環境。

雲端運算 (Cloud Computing) 就是將前述所有的需求整合在一起的概念，一個面向是讓使用者以更加便利的方式使用及取得服務，甚至用最簡單的方式開發新的服務。隨著各種雲端服務產生，對於運算能力及儲存空間的需求，也會驚人地成長，因此雲端運算的另一個面向就是整合組織內部運算資源，以最有效率、最易於管理的方式，提供雲端服務穩定的運算及儲存能量。

以 Google 為例，許多服務都以雲端運算的形式推出，讓使用者隨時可以取得自己的資料，也能夠透過網路跟其他人分享；還提供了相當便利的開發環境，如 Google App. Engine 提供了介面和免費的運算及儲存資源，讓使用者開發各種有趣的 web 服務。但這些服務需要十分可觀的運算能力和使用者資料的儲存空間，因此，Google 開發了許多雲端運算的技術與架構，如 MapReduce 以分散式運算提供整合的運算資源及減少運算時間、Google File System 將大量而分散的儲存空間整合為一個可靠的儲存媒介、BigTable 提供高效率的分散式資料庫。這些技術及架構都有一個特點，就是讓服務開發人員不用考慮在這些分散式系統上資料要怎麼放置、運算要怎麼切割，只需要專注在服務的開發就可以了，而資料與運算的切割及分散就交給雲端運算的架構來處理，可說是大大增加了開發服務的速度。

2.Hadoop 計畫

Hadoop 是 Apache 軟體基金會 (Apache Software Foundation) 底下的開放原始碼計劃 (Open source project)，最初是做為 Nutch 這個開放原始碼的搜尋引擎的一部份。Hadoop 是以 java 寫成，可以提供大量資料的分散式運算環境，而且 Hadoop 的架構是由 Google 發表的 BigTable 及 Google File System 等文章提出的概念實做而成，所以跟 Google 內部使用的雲端運算架構相似。目前 Yahoo! 及 Cloudera 等公司都有開發人員投入 Hadoop 的開發團隊，也有將近一百個公司或

組織公開表示使用 Hadoop 做為雲端運算平台，Google 及 IBM 也使用 Hadoop 平台為教育合作環境。

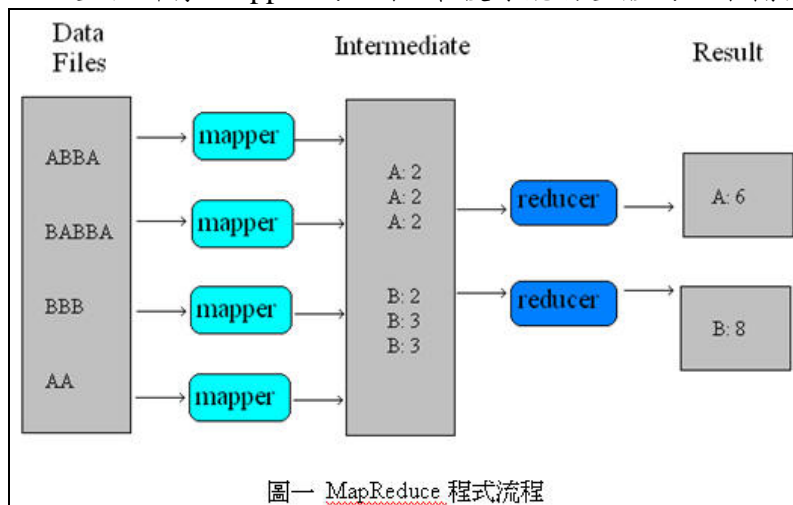
Hadoop 中包括許多子計劃，其中 Hadoop MapReduce 如同 Google MapReduce，提供分散式運算環境、Hadoop Distributed File System 如同 Google File System，提供大量儲存空間、HBase 是一個類似 BigTable 的分散式資料庫（見表一），還有其他部份可用來將這三個主要部份連結在一起，方便提供整合的雲端服務。

表一 Hadoop 與 Google 架構比較

| | |
|-----------|------------------|
| Google | Hadoop |
| MapReduce | Hadoop MapReduce |
| GFS | HDFS |
| BigTable | HBase |

3.MapReduce

MapReduce 是一個分散式程式框架，讓服務開發者可以很簡單的撰寫程式，利用大量的運算資源，加速處理龐大的資料量，一個 MapReduce 的運算工作可以分成兩個部份—Map 和 Reduce，大量的資料在運算開始的時候，會被系統轉換成一組組 (key, value) 的序對並自動切割成許多部份，分別傳給不同的 Mapper 來處理，Mapper 處理完成後也要將運算結果整理成一組組 (key, value) 的序對，再傳給 Reducer 整合所有 Mapper 的結果，最後才能將整體的結果輸出（見圖一）。



再更仔細地介紹流程中每一步的細節，一開始需要建立一個 JobConf 類別的物件，用來設定運算工作的內容，如 setMapperClass/setReducerClass 設定 Mapper 及 Reducer 的類別，setInputFormat/setOutputFormat 設定輸出輸入資料的格式，setOutputKeyClass / setOutputValueClass 設定輸出資料的類型，設定完成後，依設定內容提交運算工作。資料來源會依 InputFormat 的設定取得，並分割轉換為一組組的 (key, value) 序對，交由不同的 Mapper 同時進行運算，Mapper 要將運算的結果輸出為一組組 (key, value) 序對，也稱為中介資料 (intermediate)，系統會將這些暫時的結果排序 (sort) 並暫存起來，等到所有 Mapper 的運算工作結束之後，依照不同的 key 值傳送給不同的 Reducer 彙整，所有同一 key 值的中介資料的 value 值，會放在一個容器 (container) 裡傳給同一

個 Reducer 處理，所以在 Reducer 中可以利用 values.next() 依序取得不同 value 值，快速地完成結果整理，再依 OutputFormat 的設定輸出為檔案。

進行運算的 Mapper 和 Reducer 會由系統會自動指派不同的運算節點擔任，所以程式設計時完全不用做資料和運算的切割 (decomposition)，運算資源會由 JobTracker 分配到各個運算節點上的 TaskTracker，並指派不同的節點擔任 Mapper 和 Reducer。

4.HDFS

Hadoop Distributed File System (HDFS) 將分散的儲存資源整合成一個具容錯能力、高效率且超大容量的儲存環境，在 Hadoop 系統中大量的資料和運算時產生的暫存檔案，都是存放在這個分散式的檔案系統上。

HDFS 是 master/slave 架構，由兩種角色組成，Name node 及 data nodes，Name node 負責檔案系統中各個檔案屬性權限等資訊 (metadata, namespace) 的管理及儲存；而 data node 通常由數以百計的節點擔任，一個資料檔會被切割成數個較小的區塊 (block) 儲存在不同的 data node 上，每一個區塊還會有數份副本 (replica) 存放在不同節點，這樣當其中一個節點損壞時，檔案系統中的資料還能保存無缺，因此 name node 還需要紀錄每一份檔案存放的位置，當有存取檔案的需求時，協調 data node 負責回應；而有節點損壞時，name node 也會自動進行資料的搬遷和複製。

HDFS 雖然沒有整合進 Linux kernel，只能透過 Hadoop 的 dfs shell 進行檔案操作，或使用 FUSE 成為 User space 下的檔案系統，但 Hadoop 下的系統都與 HDFS 整合，做為資料儲存備份及分享的媒介。如前面提到的 MapReduce 在系統分配運算工作時，會將運算工作分配到存放有運算資料的節點上進行，減少大量資料透過網路傳輸的時間。

5.HBase

HBase 是架構在 HDFS 上的分散式資料庫，與一般關聯式資料庫 (relational database) 不同。HBase 使用列 (row) 和行 (column) 為索引存取資料值，因此查詢的時候比較像在使用 map 容器 (container)；HBase 的另一個特點是每一筆資料都有一個時間戳記 (timestamp)，因此同一個欄位可依不同時間存在多筆資料。一個 HBase 的資料表 (table) 是由許多 row 及數個 column family 組成，每個列都有一個 row key 做為索引；一個 column family 就是一個 column label 的集合 (set)，裡面可有很多組 label，這些 label 可以視需要隨時新增，而不用重新設定整個資料表 (見表二)。在存取資料表的時候，通常就使用 ('row key', 'family:label') 或 ('row key', 'family:label', 'timestamp') 的組合取出需要的欄位。

表二 HBase Table

| name | timestamp | score | phone |
|-------|-----------|----------|-------|
| ricky | T2 | Math: 65 | |
| | T5 | Eng: 30 | |
| james | T1 | | 61234 |
| | T3 | Math: 90 | |
| | T6 | Math: 95 | 61235 |
| jason | T4 | | 64321 |

HBase 為了方便分散資料和運算工作，又將整個資料表分為許多 region，一個 region 是由一到數個列所組成的，可以分別存放在不同 HBase 主機上，這些存放 region 的主機就是 region server，另外還有 master server 用來紀錄每一個 region 對應的 region server；master server 也會自動將不能提供服務的 region server 上的 region 重新分配到其他的 region server 上。

HBase 也可供 MapReduce 的程式當作資料來源或儲存媒介，在 HBase 0.20 版之後提供了 TableMapper 及 TableReducer 的類別讓程式中的 Mapper 及 Reducer 類別繼承，可以把 MapReduce 中的 (key, value) 更方便地從 HBase 中取出和存入。

6. Web Interface

MapReduce 的 JobTracker、HDFS、及 HBase 都有各自的 web 監控介面，可以及時觀察目前每個運算工作的運作情況、檔案系統的容量、及資料表和 region 的使用情況，讓系統管理者輕鬆地監控大量資源（見圖二、圖三、圖四）。

ccsun17 Hadoop Map/Reduce Administration

State: RUNNING
 Started: Thu Nov 12 09:38:51 CST 2009
 Version: 0.20.1, r610229
 Compiled: Tue Sep 1 20 55 56 UTC 2009 by oom
 Identifier: 200911120938

Cluster Summary (Heap Size is 54.44 MB/888.94 MB)

| Maps | Reducers | Total Submissions | Nodes | Map Task Capacity | Reduce Task Capacity | Avg. Tasks/Node | Blacklisted Nodes |
|------|----------|-------------------|-------|-------------------|----------------------|-----------------|-------------------|
| 0 | 0 | 0 | 10 | 20 | 20 | 4.00 | 0 |

Scheduling Information

| Queue Name | Scheduling Information |
|------------|---|
| default | Queue configuration Capacity Percentage: 100.0% User Limit: 100% Priority Supported: NO --- Map tasks: Capacity: 20 slots Used capacity: 0 (0.0% of Capacity) Running tasks: 0 --- Reduce tasks: Capacity: 20 slots Used capacity: 0 (0.0% of Capacity) Running tasks: 0 --- Job info Number of Waiting Jobs: 0 Number of users who have submitted jobs: 0 |

Filter (JobId, Priority, User, Name)

圖二 MapReduce JobTracker 的 Web Interface

NameNode 'ccsun17:50040'

Started: Thu Nov 12 09:38:48 CST 2009
 Version: 0.20.1, r610220
 Compiled: Tue Sep 1 20 55 56 UTC 2009 by oom
 Upgrades: There are no upgrades in progress.

[Browse the filesystem](#)
[NameNode Logs](#)

Cluster Summary

1101 files and directories, 1048 blocks = 2149 total. Heap Size is 29.75 MB / 888.94 MB (3%)

| | |
|---------------------|-----------|
| Configured Capacity | 538.28 GB |
| DFS Used | 22.81 GB |
| Non DFS Used | 7.23 GB |
| DFS Remaining | 508.25 GB |
| DFS Used% | 4.24 % |
| DFS Remaining% | 94.42 % |
| Live Nodes | 10 |
| Dead Nodes | 0 |

NameNode Storage:

| Storage Directory | Type | State |
|-------------------|-----------------|--------|
| /scratch/shame | IMAGE_AND_EDITS | Active |

[Hadoop](#), 2009.

圖三 HDFS 的 Web Interface

Master: ccsun17:60000
[Local Log](#), [Thread Dump](#), [Log Level](#)

Master Attributes

| Attribute Name | Value | Description |
|----------------------|--|---|
| HBase Version | 0.20.1-r922817 | HBase version and svn revision |
| HBase Compiled | Wed Oct 7 11:55:42 PDT 2009, stack | When HBase version was compiled and by whom |
| Hadoop Version | Unknown, rUnknown | Hadoop version and svn revision |
| Hadoop Compiled | Unknown, Unknown | When Hadoop version was compiled and by whom |
| HBase Root Directory | hdfs://ccsun17:50040/hbase | Location of HBase home directory |
| Load average | 1.0 | Average number of regions per regionserver. Naive computation |
| Regions On FS | 10 | Number of regions on FileSystem. Rough count |
| Zookeeper Quorum | m03.2181.n02.2181.n01.2181.ccsun17.2181.n09.2181.n08.2181.n07.2181.n10.2181.n06.2181.n05.2181.n04.2181 | Addresses of all registered ZK servers. For more, see zk.dump |

Catalog Tables

| Table | Description |
|-------|--|
| ROOT | The ROOT table holds references to all META regions. |
| META | The META table holds references to all User Table regions. |

User Tables

3 table(s) in set

| Table | Description |
|-------|-------------|
|-------|-------------|

圖四 HBase 的 Web Interface

7. 結論

Hadoop 是目前最常見且實際運用在大規模商業環境上的雲端運算平台之一，強大而完整的基礎架構可以減少大量的雲端架構開發的時間，大量部署時也相當迅速，不但有許多重量級的雲端運算服務提供者正在使用及投入開發，也與 Google 的雲端環境相似，使 Hadoop 成為教育訓練、學術研究及雲端服務開發的最佳平台。

雖然有 Hadoop 這麼便利的雲端運算環境，又有成功的雲端服務可以參考，然而在組織內部導入雲端運算的架構及文化時，仍需做好充分的規劃及時程表，不然將會影響原有服務的穩定及品質，不但不能享受雲端運算帶來的便利，反而徒然增加管理及營運成本，使雲端運算淪為失敗的行銷名詞。

附件 2：資料探勘 (Data Mining) 簡介

Data Mining 是 Data Warehouse 應用方式中最重要的一種。基本上 Data Mining 是用來將資料中隱藏的資訊挖掘出來，其實是 Knowledge Discovery 的一部份，使用了許多統計分析與 Modeling 的方法，到資料中尋找有用的特徵 (Patterns) 以及關連性 (Relationships)。

1. Data Mining 的功能

一般而言，Data Mining 包含下列五項功能：分類(classification)、推估(estimation)、預測(prediction)、關聯分組(affinity grouping)、同質分組(clustering)，簡述如下：

2. 分類

按照分析對象的屬性分門別類加以定義，建立類組(class)。例如，將信用申請者的風險屬性，區分為高度風險申請者，中度風險申請者及低度風險申請者。使用的技巧有決策樹(decision tree)，記憶基礎推理(memory - based reasoning)等。

3. 推理

根據既有連續性數值之相關屬性資料，以獲致某一屬性未知之值。例如按照信用申請者之教育程度、行為別來推估其信用卡消費量。使用的技巧包括統計方法上之相關分析、迴歸分析及類神經網路方法。

4. 預測

根據對象屬性之過去觀察值來推估該屬性未來之值。例如由顧客過去之刷卡消費量預測其未來之刷卡消費量。使用的技巧包括迴歸分析、時間數列分析及類神經網路方法。

5. 關聯分組

從所有物件決定那些相關物件應該放在一起。例如超市中相關之盥洗用品(牙刷、牙膏、牙線)，放在同一間貨架上。在客戶行銷系統上，此種功能係用來確認交叉銷售(cross selling)的機會以設計出吸引人的產品群組。

6. 同質分組

將異質母體中區隔為較具同質性之群組(clusters)。同質分組相當於行銷術語中的區隔化(segmentation)，但是，假定事先未對於區隔加以定義，而資料中自然產生區隔。使用的技巧包括 k-means 法及 agglomeration 法。

7. Data Mining 的方法

Data Mining 是利用資料來建立一些模擬真實世界的模式 (Model)，以之描述其特徵 (Patterns) 以及關係 (Relations)。這些模式有兩種用處，其一，瞭解資料的特徵與關係可以提供做決策所需要的資訊，譬如 Association Model 可以幫助超級市場或百貨店規畫如何擺設貨品；其二，資料的特徵可以幫助預測，例如可以從一份郵寄名單預測出哪些客戶最可能對我們的推銷做回應，所以可只對特定的對象做郵購推銷，而不必浪費許多印刷費郵寄費而只得到很少的回應，這就是精準行銷。

Data Mining 可以建立六種模式：

- Classification
- Regression
- Time Series
- Clustering
- Association
- Sequence

Classification 及 Regression 主要是用來做預測，而 Association 與 Sequence 主要是用來描述行為，另外 Clustering 則是二者都可以用的上。Classification 是根據一些變數的數值做計算，再依照結果作分類。Classification 常常被用來處理如前面說到的郵寄對象篩選的問題。我們會用一些已經分類的資料來研究它們的特徵，然後再根據這些特徵對其他未經分類或是新的資料做預測。這些我們用來尋找特徵的已分類資料可能是來自我們的現有的歷史性資料，或是將一個完整資料庫做部份取樣，再經由實際的運作來測試；譬如利用一個大的郵寄對象資料庫的部份取樣來建立一個 Classification Model，以後再利用這個 Model 來對資料庫的其他資料或是新的資料作預測。Regression 是使用一系列的現有數值來預測一個連續數值的可能值。

Time-Series Forecasting 與 Regression 很像，只是它是用現有的數值來預測未來的數值。Time-Series Forecasting 的不同點在於它所分析的數值都與時間有關。Time-Series Forecasting 的工具可以處理有關時間的一些特性，譬如時間的階層性（例如每個禮拜五個或六個工作天）、季節性、節日、以及其他的一些特別因素如過去與未來的關連性有多少。

Clustering 是將資料分為幾組，其目的是要將組與組之間的差異找出來，同時也要將一個組之中的成員的相似性找出來。Clustering 與 Classification 不同的是，你不曉得它會以何種方式或根據什麼來分類。所以你必須要有一個分析師來解讀這些分類的意義。

Association 是要找出在某一事件或是資料中會同時出現的東西。Association 主要是要找出下面這樣的資訊：如果 Item A 是某一事件的一部份，則 Item B 也出現在該事件中的機率有 X%。

Sequence Discovery 與 Association 關係很密切，所不同的是 Sequence Discovery 中相關的 Item 是以時間區分開來（例如：如果做了 X 手術，則 Y 病菌在手術後感染的機率是 45%。又例如：如果 A 股票在某一天上漲 12%，而且當天股市加權指數下降，則 B 股票在兩天之內上漲的機率是 68%）。