

The Managerial Outcome-Based Curriculum Design of Business Analytics Courses

—The Empirical Case of Business Intelligence and Analytics Automation

Rich Lee^{1,2}

¹School of Big Data Management, Soochow University, Taipei Taiwan

²IBM, Taipei Taiwan

Email: richchihlee@gmail.com

Received: Jun. 28th, 2017; accepted: Jul. 13th, 2017; published: Jul. 17th, 2017

Abstract

The firms are investing their resources on the emerging Big Data related applications, through business analytics and reusing these implications, expecting this new approach can improve the quality of decision-making and help exploring the potential business opportunities. To respond this strong trend, many universities and the training centers began designing Big Data related programs and the associated curriculums to help the Human Resource of firms to cultivate the analytics professionals as well as the individuals who wish to self-upgrade and value-up themselves to learn the perspectives of Data Science and to improve their analytical skills. Therefore, the curriculum design and the implementation play a key role to the learners' outcome. This article takes the "Business Intelligence and Analytics Automation" course as an example to articulate how to set the learning outcomes based on the learners' attributes and their expectations and to design appropriate curriculum accordingly. The curriculum design aims to let the learners understand the theories of Data Science, link these theories to the practical problems, and possess the ability of articulating the methods-in-use and the implications from the analytical findings. Through the learning-by-doing processes, inspire the learners to think how to: (1) define the problem-frames; (2) effectively collect the data; (3) commence the analyses to distil the value from the data; and (4) illustrate the analytical results from various perspectives.

Keywords

Outcome-Based Education, Data Science, Business Intelligence, Requirement Engineering

高阶经理人大数据分析课程规划与实施

—以商业智慧与分析自动化课程为例

李 智^{1,2}

¹东吴大学，大数据资料管理学院，台湾 台北

²国际商业机器事务公司，台湾 台北

Email: richchihlee@gmail.com

收稿日期：2017年6月28日；录用日期：2017年7月13日；发布日期：2017年7月17日

摘要

大数据相关应用方兴未艾，企业纷纷投入资源，透过商业分析与管理指引之再利用，一方面据以改善决策品质，另一方面则期待探索隐现商机。为因应此一趋势，学训机构设计相关列学程与专业科目，一方面使企业人力资源部门按部就班养成大数据人才，另一方面亦使自我加值之个人，能充分了解资料科学之种种面向与娴熟相关分析技术等；因此，课程之设计与实施方式对于学习成果扮演关键性角色。本文以“商业智慧与分析自动化”课程为例，依据学员生属性与期望，设定适当之学习成果(Learning Outcomes)，并据以规划教学纲要，一方面要使学员生了解资料科学理论，另一方面要使其与实务接轨，并以“做中学”(Learning by Doing)，激发学员生思考，如何定义问题框，如何搜集有效地资料，如何进行分析以探索资料价值，如何从多元观点呈现分析结果，及训练其诠释分析方法与结果之能力，为此课程之教学目标。

关键词

成果导向式教育，资料科学，商业智能，需求工程

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着不断快速地积累之庞大资料，其间蕴藏着大量之潜在知识，如何挖掘资料之隐性价值，以为提升经营绩效与改善决策品质之利器，“资料科学”(Data Science)遂成为近年来显学之一，相关人才一善于解析资料与沟通发现一之就业市场需求强劲[1]。从组织观点来看，资料科学之应用过程一与组织重视知识之经营文化、成员解决问题之综合能力，与跨界资源之整合动员交互影响一故能培养成员具有：(1) 以事实为根据之科学论述能力；(2) 发现潜在问题敏锐之观察能力；(3) 知识协作之价值共创能力；及(4) 断纵面综视之系统性思考能力等。因此，落实资料科学精神一以大数据资料分析为手段，发现潜在知识与解决可量化问题一不仅仅是为了发现经营问题，改善作业绩效，扩大差异化作为，与强化制度性管理而已[2]，而是增益组织竞争力之一项能力基础(Resource-based Competitiveness)，从转化活动资料为作业资讯，再由作业资讯萃取成经营知识之组织体质循环提升过程。具体而言，此一组织体质循环提升过程，乃是由内外部价值链成员彼此跨界协作，激发创新综效，形成组织高品质决策与有效作为之良性循环环境。

为此，本文提出“创新协作式大数据资料分析整体观”观点，如图1所示，以创新协作为此循环之核心，由策略规划开始，订定经营改善方向与范围，观摩引用不同面向之相关分析应用一如市场竞争分析、商品行销推荐、制程品质分析等，以减少闭门造车浪费资源，选用策略方向合宜之分析应用，再结



Figure 1. The holistic view of innovative collaborative business analytics
图 1. 创新协作式大数据资料分析整体观

合自身产业知识，以落地分析应用所带来之预期效益。在落地分析应用之过程中，巧用与问题适配之分析方法，汇集各阶段之分析结果，包括衍生资料、图表，与分析报告等，与价值链成员分享与再利用，并作为各部门优化实践之科学依据。此创新协作循环之驱动引擎乃是与策略方向相关之多元资料，其与循环内之各项措施作为互为影响因子，资料之丰富性决定分析品质与诠释力，而各项措施作为又会需要新多源资料，以为改善之依据；同时，为加速分析结果之分享与再利用，必须善用资讯科技提供适时适境之决策资讯，例如运用电子广告牌或行动装置获取即时资讯，提醒或指导现场作为；甚至将综合分析之决策资讯作为控制智能机具设备之输入，使场域、人员、设备成为一有机体等。

在此整体观下可知，大数据资料分析之运用成效，有赖于四大因素：(1) **掌握领域知识**—能有效地建构「问题框架」(Problem Frame)，精准地搜集所需要并合于信效度之资料；(2) **采用合宜分析方法**—能针对欲解释问题之属性，设计合宜分析步骤，善用资讯架构与设备，及时地完成分析所需之复杂运算与相关衍生资料之储存；(3) **视觉化展现分析结果**—能有效地针对不同权责作业者(Stakeholders)，透过图表呈现其分析各面向之结果，发现数据冰山(Data Iceberg)下之真实；及(4) **诠释分析与指引作为**—能回应问题框内之分析问题，彰显分析价值，并以此作为与权责作业者理性沟通之依据，透过充分讨论，制定各式行动方桉与绩效评量因子，提升并改善企业竞争力。然而将此对应至学训机构之课程规划上，理解资料科学之本质为理论实务之综合应用，故不能再以传统专业科目教学方式—注重理论与运用操作上讲解，并以习题娴熟度作为评量学习成果—思考课程设计；为此，本文以「商业智慧与分析自动化」课程(以下简称本课程)为例，提出课程规划与实施之构想与心得，期能抛砖引玉，与学者专家及业界先进，共同为培育资料科学实践者奠基。

2. 大数据资料分析成果导向式课程规划

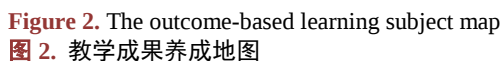
「成果导向式教育」(Outcome-based Education)方法[3]关注于学员生自我实现与启发，透过明确之学习成果与能力差异化教学，使学员生能从自身能力与偏好中，寻找科目中定位，以期能尽早诱发兴趣，并了解课目全貌。本文搜集台湾目前以资料科学为主轴之典范硕士班学程[4]，其教育目标与核心能力如表 1 所示，经整理得知，除「台湾大学/“中央研究院”」「资料科学学位学程」(以下简称台大)之教育目标聚焦学术研究外，其余典范硕士班(「台北医学大学」「大数据科技及管理研究所」，以下简称北医；「东吴大学」「大数据资料管理学院」，以下简称东吴)均以管理实务出发；倘再进一步分析 32 个相关系所之专业属性发现，资讯科学系所占 11 所，管理科学系所占 10 所，数理统计科学系所(应用数学、统计学等)占 7 所，其他系所(医学院、教育心理与辅导学、工学院等)占 4 所，因此可知，资料科学系以资讯科学为工具手段，以数理科学为分析理论，作为发现及解决管理问题为目的。

Table 1. The learning objectives and the core competence of typical data science master curriculum design
表 1. 典范资料科学硕士班教育目标与核心能力设计

大学硕士班	学程名称
「国立台湾大学/“中央研究院”」	资料科学学位学程
教育目标	核心能力
- 结合电机工程与资讯科学、数学与统计、高效能计算与实际问题应用。 - 具备到学术界从事高品质的研究与教学工作，或到工业界从事开创性高阶研发与加值工作的能力。 - 利用资料科学知识解决其它领域问题的机会，有助整体科学研究的提升。	- 运用资料科学专业知识与工具之能力。 - 具备发掘问题、分析、执行研究及整合系统之能力。 - 中英文沟通、撰写国际性论文报告及参与国际竞赛与学术活动之能力。 - 跨领域团队沟通、协调合作、领导团队及管理规划之能力。 - 能掌握资料科学及跨领域应用知产业动脉和最新科技进展。 - 负责尽职、自我学习、服务社会，以持续成长之能力。
必修课程：资料科学之统计基础、机器学习、大数据计算系统、资料科学计算等。 应用领域：医学影像造影、统计基因组学、分析和工业统计的应用、生物资讯、生物医学统计、社会网络分析和大数据资料分析、计算社会学、资料安全、电脑通信网路、医学影像系统、音乐讯号分析与检索、生物资讯学、社群网路分析等。	课程资讯 数学与统计：数值线性代数、数值优化、科学计算导论、资料科学的计算方法与工具、资料科学的数学基础、回归分析、多变量统计分析、高等统计推论、机率论、高维资料分析、函数资料分析、长期资料分析、贝式统计分析、统计学习、分类方法与评估、平行运算和自然演算优化的方法、统计计算、资料视觉等。 电脑科学：大数据资料系统、机器学习、机器发明、深度学习与应用、资料科学、机器人学、数位语音处理概论、人工智能、音乐讯号分析与检索、资讯检索与撷取、机器学习特论、多媒体资讯分析与检索、大数据资料系统之应用、网路资讯检索与撷取化、自然语言处理、社群网路分析、高等人工智能等。
大学硕士班	学程名称
「台北医学大学」	大数据科技及管理研究所
教育目标	核心能力
具备大数据研究能力，运用大数据科技，整合管理实务，提升组织效能，并强化管理与分析之专业。	学术知能：具备大数据研究与管理能力。 就业知能：运用大数据科技，整合管理实务，提升组织效能。 价值知能：运用大数据科技，强化管理与分析之专业。 公民知能：具多角度宏观之思维，增进国际视野。
课程信息 必修课程：研究伦理、数据科学、大数据统计分析预测、大数据数据系统、大数据探勘与机器学习、大数据管理策略分析、专题讨论与研究等。	选修课程：商业智能与决策、电子商务与行动商务、Spark 大数据分析实务、Hadoop/Spark/NoSQL 实务、资料探勘实务、大数据之伦理与挑战、大数据产业趋势等。
大学硕士班	学程名称
「东吴大学」	大数据资料管理学院
教育目标	核心能力
在资料科学领域里工作的人需要具备两方面素质：一是概念性，主要是模型理解与运用；二是实践性，主要是处理实际资料的能力。培养这样的人才，需要数学、统计与计算机科学等学科之间的密切合作，同时也更需要产业界投入与协助。	- 课程规划强调学生“资料分析”、“资讯科技工具运用”及“大数据资料应用”三大方向。 - 课程设计首先包括资料科学与大数据资料课程，强调学生如何运用资料分析方法，转换为情报以预测未来环境；二为资讯科技运用相关课程，主要让学生透过资讯科技工具的操作与运用，如 SAS、R 等统计软体运用，提升分析资料的技巧并学习资料视觉化能力；三为专业领域选修课程，透过自然科学领域、人文社会科学领域及商管领域择一的专业选修课程，以及进行专题制作，提供学生专业领域学习应用经验。
课程信息 必修课程：资料科学导论、大数据资料商业模式创新应用、资料分析软体与应用、书报讨论等。	选修课程：统计分析、资料库管理与实务、资料探勘、云端运算、资料视觉化、大数据资料处理、社群网路分析、商业智慧、机器学习、文字探勘与资讯检索、物联网、专利大数据应用、金融大数据应用、行销大数据应用、物流大数据应用等。

同时，本课程之学习对象为不同领域实务经验丰富之专业经理人，属于高阶管理硕士学制(EMBA)，有别于学术研究上训练，学员生对于高深分析理论与数理公式较为无感，他们更关注于大数据资料分析所带来之实用性，欲与现行工作相互印证，从「即学即用」之实作中，去体会不同分析方法之差异，近一步激发学员生对探索分析理论之兴趣；因此，「体用合一，结合实务」是大数据资料分析教学成果导向之至高原则。

因此，本课程文设计教学成果养成地图，如图 2 所示，从培养经“营现象隐现”，丰富学员生“领域知识”开始，针对经营现象，订定问题框架—运用塑模方法，将复杂问题加以解构，筛选出有价值可解决问题[5]，以聚焦于问题本质。问题厘清后，在“领域知识”指引下，设计有效“资料搜集方法”，定义“应用资料集”之资料格式与储存位置，同时先进行少量资料抽样(Sampling)喂入“商业智慧”(Business Intelligence)机制，借由运用多元分析技术，将资料集转换为价值资讯，再透过图表萃取出具有管理意涵之知识[6]之中。问题分析与结果呈现系为权责作业者解决问题而来，其活动本质上属于需求探索过程，同时权责作业、资料搜集与分析者需要精准沟通，方能事半功倍，因此采用“需求工程”方法(Requirement Engineering)，借由运用软体工具清楚地描述需求，包括资料输入内容、作业处理方式，及输出结果，一体成型[7]，使参与者有共同沟通基础，并澄清疑义。在澄清疑义过程中，往往需辅以资料分析初步结果，透过内旋滚动方式(Spiral-in)，逐步收敛需求，为求分析过程之再用性(Reusability)，撰写分析自动化程序乃是必要之步骤，同时又由于其具有高度变动性(Volatility)，因此透过“资料汇整”工具—将资料汇集载



入，转形源资料结构成有利于分析之格式，为后续高量分析之衍生资料集一以缩短自动化程序设计时间，并提高资料分析效率。分析结果之呈现，有助于使权责作业者理解，并激发其构思后续改善作为，此“呈现层”经由“报表服务”将分析结果萃取为经营知识，同时纳入“文件管理”便利经营知识之搜寻取用，并内化为企业竞争力所不可或缺之“资源基础”。最后运用各种经营管理知识“诠释分析”，使企业内外部更能理解问题之源因与后续管理作为之建议。

为达成上述课程成果之设计与教学目标，对于本课程之教材选用，如图 3 所示，一方面考虑要能与实务界接轨，使学员生能于职场中即学即用；另一方面要培养分析方法之掌握能力，使学员生能不役于某种软体工具，从根本上理解分析方法应用之擅场。同时，要考虑与其他课程衔接与互补，例如与「资料库管理与实务」衔接配合，在教学范例中纳入如何存取资料库；本学期与「金融大数据应用」衔接配合，在教学范例中纳入股市行情分析；并从此范例演练过程中，并与其他如「统计分析」「机器学习」等课程衔接与互补，使学员生更能体会不同分析方法中之着眼点差异。

因此在本课程中，有别于其他课程中使用 R¹ 语言，为拓展学员生眼界，以大数据广泛使用之分析程序语言 Python 为分析及运算为核心[8]；与资料分析实务接轨，为分析建立模型，故以科研常用之视觉化分析塑模工具 Knime² 演练设计分析程序[9]，以弭平学用落差；为熟练资料呈现技巧，选用广为实务界应用之报表工具 BIRT 为各式报表设计工具[10]；再透过运用商业智能呈现工具，套装版权软体 MicroStrategy³ 以展现分析结果[11]，同时比较不同工具间之效用差异；最后由学员生依据问题框及其分析图表，诠释分析结果，并提出后续管理作为之建议。

4. 课程进行与教学评量方式

由于本课程学员生为高阶经理人，并以「体用合一，结合实务」为教学至高原则，因此，在评量上

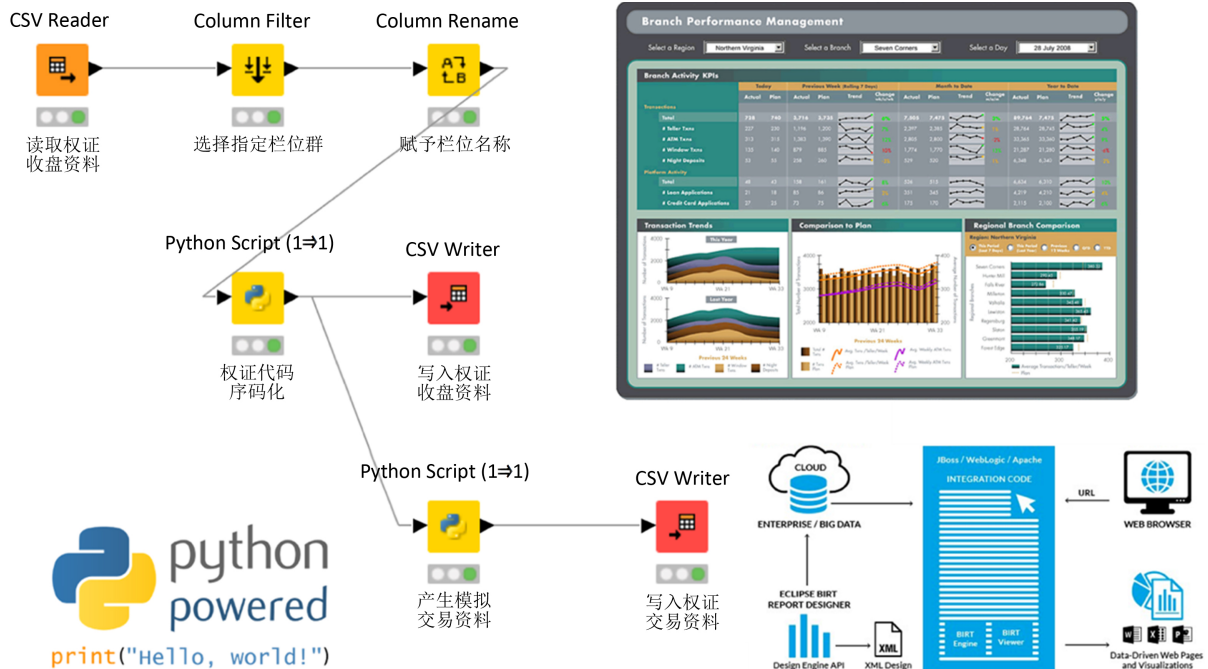


Figure 3. The analytical software for teaching
图 3. 课程使用分析软体示意图

¹R 网址: <https://www.r-project.org/>
²KNIME 网址: <https://www.knime.org/>
³MicroStrategy 网址: <https://www.microstrategy.com/us/>

不采取理论记诵与习题计算等传统考试方式，而以定义问题框架，规划资料搜集方式，选用合宜分析方法，产出各式图表呈现隐性知识，并加以诠释演绎分析之价值为主。

于学期开始前，通知学员生，要求携带符于规格之个人笔电上课，第一次由教授者预先准备分析工具软体，指导学员生安装与配置，务必使后续课程进行顺畅。课程进行时，需要配置助教一名，随时协助学员生操作分析工具，以维持教学进度。在操作分析工具演练统计分析与机器学习方法时，教授者除指导分析过程外，并佐以课外资料或于黑板上说明学理，使学员生「知其所以然」。

同时，为方便学员生课后复习，教授者可运用“云端内容分享软体”(本课程使用 Google+)，将课程重点分享给学员生，并解答学员生之疑问，减轻学习障碍。学员生自发性运用“即时通软体”(本课程使用 Line)成立群组，彼此交换心得，亦值得教授者鼓励。每次课后均有一小作业，以不同资料集重复上课时习作为主，并要求学员生于下次课时分享心得与提出问题；期中考评量目标在于学员生对分析工具及对资料呈现方法之娴熟度；期末考评量目标则以学员生分组方式，以其工作中之实例作为分析主体，并以实务界常用报告格式，阐明分析过程与发现。

在期中考与期末考之间，安排一次大数据参访行程，或以专家讲座形式，或见习业界专校研讨，本学期则以参访大数据应用资讯整体架构，以扩展学员生视野，理解运算科技在资料科学中所扮演之决定性角色。另外，为理解本课程学员生在修习结束后，对课程设计之意见，特别设计教学意见表如表 2 所示，分为理论实务讲授方式、资料分析操作练习及教学评量等方向搜集资料⁴。

本课程于期末时，由学员生填写教学意见问卷表，其目的为从中理解学员生对本课程之期望，并作

Table 2. The learners' questionnaire of curriculum design

表 2. 学员生教学意见问卷表

1. 您的背景或是专长是：(复选)	
☐ 企业经营管理相关领域，如：企业管理等。 ☐ 资讯管理或工程相关领域 ☐ 人文或法律相关领域 ☐ 非资讯相关之工程领域，如：机械等。 ☐ 曾修习过资料分析相关课程，如：统计学、资料探勘等。 ☐ 其他	
2. 您认为本课程最适合的教学方法是：(复选)	
☐ 一般讲授方式，授课者以简报或自订书面教材，按章节说明并解释课程要旨。 ☐ 一般讲授方式，授课者指定上课用书作为教材，按章节说明并解释课程要旨。 ☐ 动手练习操作方式，授课者指定分析软体，按该软体功能依序说明并解释课程要旨。 ☐ 动手练习操作方式，授课者设定实务情境，按进度说明并解释课程要旨。 ☐ 授课者在说明并解释课程要旨后，随堂抽选学员生按进度上台报告。 ☐ 授课者在说明并解释课程要旨后，由学员生自订本课程相关题目上台报告一至二次。 ☐ 其他	
3. 您认为本课程内容应该包含：(复选)	教学比重(1 ~ 10)
☐ 介绍各种分析理论，并深度比较其差异。 ☐ 依照分析实务，依照步骤按部就班讲解(或实作)。 ☐ 介绍分析自动化语言，如：Python、R 等，并比较其差异。 ☐ 介绍报表设计工具，训练资料表达能力，如：图表、报表等。 ☐ 介绍资料汇整方法，训练将资料整理成有利于分析之格式。 ☐ 介绍各种资料分析方法，如：多元回归、资料探勘等应用时机，并以实用为主。 ☐ 其他	

⁴ 教学问卷网址：<https://goo.gl/rzWzSk>

为下学期教学方法与教材上调整。同时，从问卷中发现，资讯管理或工程相关领域背景之学员生，对于分析理论深入介绍及自动化语言设计等，较为有兴趣；而对于其他背景之学员生，则对报表设计及按部就班讲解分析实务，有强烈需求；所有学员生对于课程一般讲授方式，无论以何种教材进行，均不感兴趣；而对于动手练习资料分析及操作方式，则显强需求。对于学员生是否需要上台报告，则表示报告品质不一，未必具有观摩之效，建议可将时间多用于上课。另外，有鉴于近来“人工智能”颇为红火，亦有相当学员生表达学习意愿，这表示本课程内容应与时俱进，顺应学员生兴趣，方能达到较佳之学习成效。

5. 结论

“资料科学”是一门跨领域之综合科学，大数据资料分析方法众多，各有擅长与适用情境。对于“高阶硕士专班”学员生而言，课程规划应以“实务带领理论”方式为主，同时不应使学员生迷失在数理细节中，毕竟分析方法之设计与改良应由数理学者专家发展而得，而非高阶经理人运用之责；同时，枯燥与超脱实务之教学内容也容易揠苗助长，戕伤学员生之学习兴趣，反倒是本末倒置。另外，在学程设计上，建议应加强各课程之衔接与互补，使得学员生能积累学习成果，发挥综效，并以各种上层应用往下扎根，例如东吴课程设计与“专利”、“金融”、“行销”、“物流”等大数据应用为场景，其他课程环绕于各场景之中，彼此互补衔接，使学员生能理解“为何而分析”之真谛。虽说本课程之规划与实施系对准“高阶硕士专班”，但对于一般大学学员生，仍然有借镜处，可辅以大数据相关理论教授，分组进行实作，以减轻学习负担。最后值得一提的是，学习机构常受限于经费，不易有大数据相关设备，这容易使学员生产生误解并对分析实务脱节，建议应加强与国内外资讯大厂合作，使产学合作不止在运算环境与相关软体之使用，更为落实学术研究与实际应用合一，并共同为台湾资料科学教育厚植基础。

参考文献 (References)

- [1] Davenport, T.H. and Patil, D. (2012) Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century. *Harvard Business Review*, Vol 10. <https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century>
- [2] Parks, R.F. and Thambugamy, R. (2016) Understanding Business Analytics Success and Impact: A Qualitative Study. Proceedings of the EDSIG Conference, Las Vegas, 8 November 2016, 1-15.
- [3] 邓钧文. 创新人才培育新取向: 从成果导向教育到 CDIO 工程教育革新[J]. 教育研究月刊, 2016(266): 32-43.
- [4] 台湾资料科学协会. 国内资料科学学程. 2016. [联机]. Available: http://foundation.datasci.tw/academy_tw/, 2017-07-06.
- [5] Kasser, J.E. (2016) Applying Holistic Thinking to the Problem of Determining the Future Availability of Technology. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 46, 440-444. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2015.2438780>
- [6] Laursen, G.H. and Thorlund, J. (2016) Business Analytics for Managers: Taking Business Intelligence beyond Reporting. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ. <https://doi.org/10.1002/9781119302490>
- [7] Amel, B. and Amin, B. (2016) A Multi-Level Interaction Dealing Approach with Aspects in Requirement Engineering Phase. International Conference on Engineering & MIS (ICEMIS), Agadir, 22-24 September 2016, 1-6. <https://doi.org/10.1109/icemis.2016.7745365>
- [8] Havill, J. (2016) Discovering Computer Science: Interdisciplinary Problems, Principles, and Python Programming. Vol. 15, CRC Press, Taylor & Francis Group, 136-139
- [9] Kim, M.T., Wang, W., Sedykh, A. and Zhu, H. (2016) Curating and Preparing High-Throughput Screening Data for Quantitative Structure-Activity Relationship Modeling. *High-Throughput Screening Assays in Toxicology*, 1473, 161-172. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6346-1_17
- [10] Bernardino, J. and Neves, P.C. (2016) Decision-Making with Big Data Using Open Source Business Intelligence Systems. *Human Development and Interaction in the Age of Ubiquitous Technology*, 20-147. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0556-3.ch006>
- [11] Anoshin, D., Rana, H. and Ma, N. (2016) Mastering Business Intelligence with MicroStrategy. Packt Publishing Ltd, Olton.