

基于遗传算法的产学研合作教育网络演化研究

陈郁青

(扬州职业大学, 江苏 扬州 225009)

摘 要: 基于遗传算法分析了区域优势产业集群与高职重点专业群的产学研合作教育网络演化过程, 指出该网络的优化是通过企业生产业务活动集和专业教学科研活动集染色体之间的选择、交叉、变异等遗传操作实现的, 对计算机仿真实验结果的分析表明, 随着迭代次数的增加, 网络价值创造总量呈现出增长——稳定——震荡——增长的趋势, 网络规模呈现出增长——相对稳定的趋势。

关键词: 专业群; 产业集群; 合作教育; 网络演化

中图分类号: G 712

文献标识码: A **文章编号:** 1008 - 6536(2015) 01 - 0080 - 04

DOI: 10.15977/j.cnki.cn32-1555/g4.2015.01.020

产学研合作教育是利用学校、企业以及科研单位中不同的教学环境和资源, 把书本知识和实践能力结合起来进行人才培养的教育形式, 目前已成为国际职教界通行的应用型人才培养模式。专业群是由一个或多个综合实力较强的专业为核心, 若干个相近或相关专业组成的专业集合。专业群理论是产业集群理论在高等教育人才培养领域中的应用。区域优势产业集群需要高职重点专业群与之协调发展, 高职重点专业群也必须为区域优势产业集群的发展提供支撑和服务。产学研合作教育网络将高职重点专业群与区域优势产业集群紧密地联系在一起, 它不仅是高职院校自身改革和发展壮大的契机, 同时也是高职院校服务区域社会经济的突破口。

但目前对高职重点专业群产学研合作教育网络的有关研究还比较缺乏; 在方法上, 大多采用实证与案例分析方法, 定量建模和仿真分析较少。^[1-4] 因此, 本文拟运用基于遗传算法的相关理论, 模拟区域优势产业集群与高职重点专业群产学研合作教育网络的发展过程, 并在此基础上讨论其演化路径。

一、研究方法

遗传算法 (Genetic Algorithm, GA) 是一种借鉴

生物界自然选择与遗传机制的随机优化算法^[5]。它借助于计算机编程, 将待求问题表示成染色体 (即为二进制码或整数码串), 并将构成的一群染色体 (种群) 置于问题的求解环境, 这些染色体通过选择、交叉、变异、适应度评价等遗传操作得以进化, 产生出更能适应环境的种群。通过不断的迭代进化, 种群将不断收敛直至出现最优解^[6]。

区域优势产业集群与高职重点专业群的产学研合作教育网络由产业集群中每个企业所拥有的生产业务活动集及高职重点专业群中每个组成专业所拥有的教学科研活动集相互联结而成。该网络中的集群企业及专业群所含专业之间的相互作用和演化关系在某种程度上近似于自然界生物种群内部的共生进化关系。集群企业及专业群所含专业通过彼此间的交流合作不断搜寻最优活动集, 从而实现企业与专业个体以及产学研合作教育网络整体的价值最大化, 在这一过程中, 不断有企业与专业退出网络, 同时也不断有新的企业及专业加入网络, 这与自然界物竞天择、适者生存的进化规律非常相似。因此, 借助遗传算法的相关思想能够很好地模拟区域优势产业集群与高职重点专业群的产学研合作教育网络发

收稿日期: 2015 - 01 - 16

作者简介: 陈郁青 (1977—), 男, 扬州职业大学管理学院副教授, 博士。

基金项目: 江苏省教育科学“十二五”规划课题 (C - b/2013/03/006); 江苏省“十二五”高等学校重点专业群建设项目 (苏教 (2013) 23 号); 江苏省高等教育教改研究立项课题 (2013JSJC439)。

展和优化过程。

二、仿真模型与算法

(一) 仿真模型

在以产业集群中每个企业所拥有的生产业务活动集及高职重点专业群中每个组成专业所拥有的教学科研活动集作为染色体的产学研合作教育网络中,生产业务活动集与教学科研活动集中的活动按照一定的顺序排列即可形成企业生产业务活动集与专业教学科研活动集的基因链,企业生产业务活动或专业教学科研活动便是该基因链上的基因。

对于专业 $h(h < N_t)$, 令其专业教学科研活动集为:

$$M_h^t = [0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 1]_{1 \times 10}$$

则专业 $h(h < N_t)$ 的遗传染色体为 $[0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 1]_{1 \times 10}$, 基因位值为 0 代表不拥有该位置上的教学科研活动, 基因位值为 1 代表拥有该位置上的教学科研活动。此外, 每个位值为 1 的基因还记录了教学科研活动价值产出系数 v_h^t 、教学科研活动资源投入量 s_h^t 等相关的遗传信息。以专业 $h(h < N_t)$ 为例可设其专业教学科研活动集各项参数如下:

$$V_h^t = [0.3, 0, 0, 0.6, 0, 0.5, 0.2, 0, 0.1]_{1 \times 10}$$

$$M_h^t = [0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 1]_{1 \times 10}$$

$$S_h^t = [0, 7, 0, 0, 5, 0, 6, 3, 0, 6]_{1 \times 10}$$

对于企业 $i(i < N_e)$, 令其企业生产业务活动集为:

$$E_i^t = [0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1]_{1 \times 10}$$

则企业 $i(i < N_e)$ 的遗传染色体为 $[0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1]_{1 \times 10}$, 基因位值为 0 代表不拥有该位置上的生产业务活动, 基因位值为 1 代表拥有该位置上的生产业务活动。此外, 每个位值为 1 的基因还记录了生产业务活动价值产出系数 v_i^t 、生产业务活动资源投入量 s_i^t 等相关的遗传信息。以企业 i 为例可设其企业生产业务活动集各项参数如下:

$$V_i^t = [0.3, 0, 0, 0.4, 0.6, 0, 0.5, 0, 0.1]_{1 \times 10}$$

$$E_i^t = [0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1]_{1 \times 10}$$

$$S_i^t = [0, 0, 0, 7, 5, 0, 6, 0, 0, 6]_{1 \times 10}$$

本研究基于柯布-道格拉斯生产函数生成产学研合作教育网络中企业生产业务活动集或专业教学科研活动集的价值创造函数, 该函数可作为活动集个体适应度的评价指标:

$$V_h^t = \sum_{j=1}^{n'} m_{hj}^t \times s_{hj}^t \times v_{hj}^t$$

$$V_i^t = \sum_{j=1}^{n'} e_{ij}^t \times s_{ij}^t \times v_{ij}^t$$

式中 m_{hj}^t 和 e_{ij}^t 分别为专业教学科研活动集和企

业生产业务活动集的遗传基因位值, 取值为 0 或 1, 活动不存在时取值为 0, 活动存在时取值为 1; v_{hj}^t 和 v_{ij}^t 分别为教学科研活动和生产业务活动的价值产出系数; s_{hj}^t 和 s_{ij}^t 分别为教学科研活动和生产业务活动的资源投入量。

(二) 仿真参数及遗传机制

1. 种群初始化

确定初始化参数, 并按以下步骤初始化种群: 根据设定的种群规模及活动集最大活动数生成活动集样本向量, 其中企业向量与专业向量比例约为 6:1; 以活动存在概率 p 决定每个基因位上的染色体是否为 1; 在设定范围内随机生成每个活动染色体对应基因的价值产出系数; 在设定范围内随机生成每个活动基因上对应的初始资源投入量; 在设定范围内随机生成每个活动集对应的合作意愿参数。

2. 选择操作

每个迭代周期, 各企业生产业务活动集有一次选择专业教学科研活动集的机会, 各专业教学科研活动集也有一次选择企业生产业务活动集的机会, 当两个活动集的合作意愿参数之和大于设定值, 则表示两者有机会合作并进入交叉操作, 否则结束本周操作。选择操作结束后, 根据合作机会存在与否调整合作意愿系数。

3. 交叉操作

在选择操作过程中满足合作条件的两个活动集进入交叉操作过程, 并按基因位顺序进行交叉操作。在设定范围内生成一个随机自然数, 作为两个活动集染色体交叉的基因位置。主要交叉形式如下:

(1) 全面合作共建: 在随机交叉位置, 两个活动集的基因都为 1, 则将两者价值系数调至较高一方的水平, 双方资源投入量适当增加。

(2) 成果转化、技术开发、课程开发及校办生产: 在随机交叉位置, 两个活动集的对应基因一个为 0, 另一个为 1, 如基因为 1 的活动价值产出系数高于中值, 则将对对应活动的基因位值变为 1, 并在设定范围内随机生成价值系数分配至新建活动, 同时随机分配对应的资源。

(3) 生产业务或教学科研活动删除: 在随机交叉位置, 两个活动集的对应基因一个为 0, 另一个为 1, 如基因为 1 的活动价值产出系数低于中值, 则以一定的概率将其基因调整为 0。

(4) 合作创新: 在随机交叉位置, 两个活动集的基因都为 0, 则将这俩个基因以一定的成功概率都变为 1, 同时随机分配资源。

4. 变异操作

对成功完成交叉操作的活动集以一定的概率进行变异操作,即随机在这两个新生代活动集中各选择一个活动,将基因位值进行0-1、1-0调整,并随机给两个变异基因赋予价值系数、资源值。此外,每隔一定次数的迭代,在种群内随机选择若干条染色体,将其某一随机基因位值进行0-1、1-0调整,并随机给两个变异基因赋予价值系数、资源值。

5. 适应度评价操作

一个迭代周期之后,分别求出企业生产业务活动集或专业教学科研活动集的平均价值量,如果大于初始平均价值创造量,则以一定的比例继续按初始生成规则生成新活动集加入种群,同时将价值量最低的活动集删除。

三、仿真结果

(一) 产学研合作教育网络价值创造总量变化趋势分析

按照本文设定的各项初始参数进行400次迭代,提取前350次运行结果如图1所示。在迭代开始的初期,产学研合作教育网络价值创造总量稳步增长,在迭代93次,价值创造总量进入稳定期,并有小幅度震荡现象存在,价值创造总量略有下降;达到116左右的迭代之后,产学研合作教育网络价值创造总量再次恢复增长并保持到第217次迭代,第二阶段的稳定和震荡发生在第217次至242次区间;在第242左右的迭代之后,网络价值创造总量开始了新一轮增长——稳定——震荡——增长的循环。

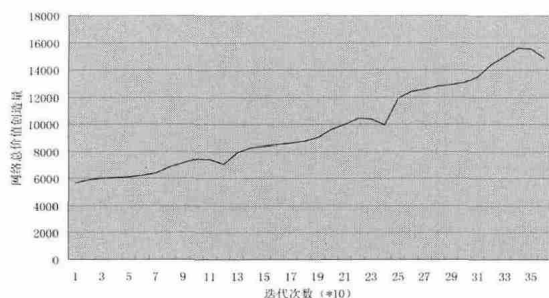


图1 价值创造总量变化趋势

上述现象大致可解释为:当高职重点专业群与区域优势产业集群通过各种形式的联系与合作形成产学研合作教育网络之后,企业与专业之间会通过全面合作共建、教科研成果转化、应用技术开发、合作课程开发、校办生产、合作创新等方式迅速优化自身活动集合,从而在相当程度上提升产学研合作教育网络价值创造总量。随时间推移,区域优势产业集群的发展速度逐步变缓,上述合作的空间会在—

定程度上受到压缩,从而不再为网络整体带来价值量提升的空间,产学研合作教育网络价值创造总量趋于稳定并略有下滑。随着新产品的产业化以及新教学科研资源的引入,产学研合作教育网络中的企业 and 专业有了新的合作空间,新一轮的合作热潮由此引发,整个产学研合作教育网络的价值创造量也进入新一轮的上升阶段。

(二) 产学研合作教育网络规模变化趋势分析

依据设定的活动集进入和退出规则,产学研合作教育网络的规模呈现出以下的发展趋势:在达到189次迭代之前,产学研合作教育网络规模迅速壮大,集群企业数与专业群专业数同步增长;在189次之后产学研合作教育网络规模在最高值的下方呈现出增长与减少交替的态势,见图2。

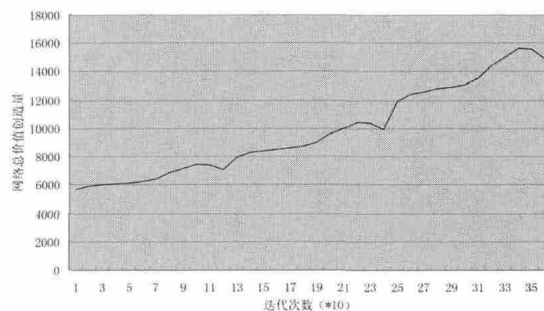


图2 网络规模变化趋势

在产业集群的发展初期,群内企业数量较少,高职重点专业群也处于萌芽状态。随着集聚效应的不断显现,越来越多的企业开始加入,产学研合作机会大大增加,面向区域优势产业集群的高职重点专业群逐步形成。一段时期以后,企业数量的过度增长导致竞争加剧和资源短缺从而使得企业平均利润不断减少,新企业进入速度变缓并在一定时期后趋于停滞,竞争力不强的企业不断退出,使得企业数量有所下降,专业群的建设步伐也随之放缓。企业数量的下降使得竞争加剧和资源短缺的局面在一定程度上得到缓解,又给新企业的加入提供了机会,企业数量有所上升,专业群的建设力度也会有相应调整,从而使得产学研合作教育网络规模围绕一个特定的水平上下波动。

四、结语

面向区域优势产业集群的高职重点专业群产学研合作教育研究对于高职重点专业群的建设与区域经济的发展具有重要的理论意义和实际应用价值。本文基于遗传算法分析了区域优势产业集群与高职重点专业群产学研合作教育网络的演化过程,对遗传元素和遗传操作进行了描述,指出该产学研合作

教育网络的优化是通过企业生产业务活动集和专业教学科研活动集染色体之间的选择、交叉、变异等遗传操作实现的,对计算机仿真实验结果的分析表明,随着迭代次数的增加,区域优势产业集群与高职重点专业群的产学研合作教育网络价值创造总量呈现出增长——稳定——震荡——增长的趋势,网络规模呈现出增长——相对稳定的趋势。由于本文未引入产业生命周期变量和其他外部因素冲击变量,产学研合作教育网络规模衰退直至消亡的现象没有出现,网络价值创造总量也未出现不可逆的下降趋势,这也为下一步的研究指明了努力的方向。

参考文献

[1] 洪霄,董海华. 专业群与产业群协同发展研究——

- 以常州高职教育园区为例 [J]. 沿海企业与科技, 2010(5) : 87 - 89.
- [2] 吕建林,郭舜,李建飞. 区域性高职院校专业群与产业群协同发展分析——以闽西职业技术学院为例 [J]. 黎明职业大学学报,2011(9) : 44 - 47.
- [3] 周寅. 对接地方优势产业群,构建职教特色专业群 [J]. 科技创新月刊,2012(11) : 11 - 13.
- [4] 黄先开,杨鹏,周华丽,钟丽,王莉方. 地方综合性大学协同型产学研合作教育模式研究 [J]. 中国大学教学,2012(11) : 10 - 12.
- [5] 王小平,曹立明. 遗传算法——理论,应用与实现 [M]. 西安: 西安交通大学出版社,2002.
- [6] 徐宗本. 遗传算法基础理论研究的新近发展 [J]. 数学进展,2000,29(2) : 98 - 113.

On the Evolution of Enterprise-College-Research Cooperative Education Network Based on Genetic Algorithm

CHEN Yu-qing

(Yangzhou Polytechnic College, Yangzhou 225009, China)

Abstract: Based on the genetic algorithm, this paper analyzes the cooperative education network evolutionary process of the regional dominant industrial cluster and key specialties' group in higher vocational colleges. Meanwhile, it points out that the network is optimized through the chromosomes' genetic operation such as selection, crossover and mutation between the enterprises' production and business activity sets and specialties' teaching and research activity sets. The result of the computer simulation experiments shows that the total amount of network value creation presents the evolutionary trend of growth-stability-shock-growth, and the network scale takes on the trend of growth-relative stability.

Key words: specialties' group; industrial cluster; cooperative education; network evolution

(责任编辑: 李金宇)