

AI 赋能的 PBL 经济学：网约车加价思辨

苏慧

上海外国语大学贤达经济人文学院

DOI:10.32629/ej.v9i3.3480

[摘要] 本文探讨一种结合新教学模式——PBL与AI融合教学的方法。在项目式学习中,学生要主动探究问题的真正原因并有的放矢地锻炼高阶思维的能力。而教师应成为引导者退居二线。本文以“某网约车平台对高频用户加价现象”为项目主题,用PBL方法从算法杀熟引出加价问题,并基于此问题给出法定价监管的可行性建议。在项目开展过程中,运用AI实证分析从多层次多角度论述网约车加价问题的社会经济效率与公平性。最后,指出PBL+AI教学模式存在的问题和难点。

[关键词] 问题驱动学习; 人工智能; 算法; 技术

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

AI-Enabled PBL Economics: An Analytical Deliberation on the Case of Ride-Hailing Surge Pricing

Hui Su

Xianda College of Economics and Humanities, Shanghai International Studies University

[Abstract] An article observes an integration of Artificial Intelligence (AI) in a PBL economics course. PBL is used to enhance problem solving, which promotes students explore the deep roots of the problem actively. It can cultivate students' high-level thinking targetly. On the other hands, teachers should step back and become guides. This article employs the "price markups from ride-hailing platforms on high-frequency users" situation as a case example. With PBL method, Price markups is introduced by algorithmic practice of price discrimination against regular customers. On the basis of this, feasible suggestions for algorithmic pricing regulation are provided. AI makes it possible to verify data and discuss the economic impacts on overall efficiency, equity, and welfare caused by price hiking from multi-level perspectives. Finally, The challenges faced in employing the PBL + AI model are mentioned as well.

[Key words] problem-based learning (PBL); AI Empowerment; algorithms; technology

引言

PBL+AI教学理念历经四个阶段,20世纪80年代为第一阶段,Barrows&Tamblyn(1980)创立医学教育PBL模式,PBL教学在世界范围内得以系统化运用且“以真实问题驱动学生自主探究”被奉为最重要的核心理念,教师身份从传统的授业解惑者转变为指导者,但这一时期无任何技术运用,只是单纯的理念推出;第二阶段:Jonassen(2000)基于“认知工具”提出“借助技术实现PBL”,这一阶段有一些外力的引入,他觉得可通过数据分析软件等来支持学生的高阶思维过程;2010-2016年是第三阶段的关键时期,Luckin&Holmes and Forcier(2016)构建“AI教育生态”框架,AI技术的兴起,让他们认为AI能以资源推荐和个人情景模拟(如用智能代理模拟经济场景)的方式调整PBL的任务路径、改善学习者经历,被置于“AI as Facilitator”人机协作当中;黄荣怀、刘德建(2018)提出“重批判意识轻工具产生的一系列消

极影响不可忽视”,要准确理解并发挥教师、AI和学生各自的机能,以这种结构均衡地构建AI-MCT与课堂教学三种结构相结合的新型教育生态;第四阶段重点聚焦伦理挑战研究,2020年起,本土实践深入学科领域:黄强、张鹏飞、谢淑音(2022)以经济学为例让AI工具(如Python)为实证分析(AI-DID检验)提供支持并提出“数智素养”目标,从“数智育才”视角凭借PBL+AI发展到提出AI创新学习工场案例实操,生成式AI的热潮不断催生新的问题生成机制甚至促使人们再次反思学术诚信。

1 教学模式革新

1.1 PBL师生角色转型

在PBL课堂里,传统的听课方式开始改变了,主导项目成了学生的任务,他们得自己找问题、探原因,还要借助大环境中的AI采集和分析数据、简化流程来提高办事效率,而老师负责引领学生走正道,充当项目危机处理协调员。

1.2 “经济学+AI”的交叉课程设计

经济学一直在向外拓展,与数学学科融合成数学经济、与政治学科融合成政治经济学等,但其跨学科的理论框架也难以解释AI时代算法等问题,而随着人工智能技术日益成熟,经济学与AI有机融合,可用AI模拟复杂经济市场并借大数据解释现行算法问题,在一定程度上解决理论与实际脱钩的问题。

2 某网约车平台对高频用户有加价现象——经济学课堂PBL+AI的案例

2.1 问题提出与背景设定

背景:某网约车平台被一些用户发现在相间段高频用户被平台定的价明显高于低频用户,所谓的杀熟现象受到用户质疑而平台称其为“动态供需平衡”却遭到舆论质疑,“网约车对高频用户定高价”现象被当作问题驱动并用PBL和AI结合的教学模式探究其效率和公平性。

2.2 教学目标

(1)知识目标。要理解动态定价机制原理以及三级价格歧视原理。

(2)技能目标。多维度分析复杂商业问题的成因并依据数据验证假设以形成决策依据。

(3)态度目标。在技术依赖和教育本质之间找到平衡点,有情感连接。

2.3 PBL教学框架设计

(1)问题提出。①高频用户是否真的被平台加价?②高频用户被加价对消费者、生产者以及整个社会的效率和公平性会有怎样的影响?③对于监管部门,如何监管算法定价?

(2)任务拆解。①数据组:AI被合理利用,使得一些网约车平台的公开价格数据得以被搜索到,再通过控制变量法对同一时间段同一路线不同用户的支付价格差异进行对比分析。②理论组:要掌握三级价格歧视的含义与特点并分析它对社会福利的影响,需研究对高频用户加价是降低市场效率(产生需求抑制)还是提高平台利润(实现资源优化配置),要从消费者、生产者、社会等不同角度分析利弊且在效率和公平性方面做进一步探究。③模型组:拆解网约车平台算法以识别可能的加价模式(如动态调价策略等)能为后续算法监管奠定一定基础。

2.4 关键分析工具与方法(用python)

(1)数据获取:

```
import numpy as np
# 生成1000条模拟订单数据
np.random.seed(42)
data = pd.DataFrame({
    'user_id': np.random.randint(1000, 2000, 1000),
    'user_type': np.random.choice(['high_freq', 'low_freq'], 1000, p=[0.3, 0.7]), # 30%高频用户
    'distance_km': np.round(np.random.uniform(3, 20, 1000), 1),
    'time_of_day': np.random.choice(['morning_peak', 'off_peak'], 1000, p=[0.4, 0.6]),
    'base_price': 8 + 2 * np.random.randn(1000) # 基础价正态分布
})
# 添加加价效应: 高频用户在早高峰加价15%
data['final_price'] = np.where(
    (data['user_type'] == 'high_freq') & (data['time_of_day'] == 'morning_peak'),
    data['base_price'] * 1.15,
    data['base_price']
)
```

图1 数据生成

(2)统计检验:①描述性统计分析。

```
print(data.groupby(['user_type', 'time_of_day'])['final_price'].describe())
# 输出示例:
#          count      mean      std      min      25%      50%      75%      max
# user_type time_of_day
# high_freq morning_peak    120    12.35    1.02    9.80    11.60    12.30    13.10    15.20
# low_freq  morning_peak    280    10.72    0.98    8.50    9.90    10.70    11.50    13.00
```

图2 数据解读

发现:高频用户在早高峰的均价显著高于低频用户

②双重差分法(DID)实施

```
final_price = beta_0 + beta_1*high_freq + beta_2*morning_peak + beta_3*(high_freq*morning_peak) + gamma*controls
```

图3 模型设定

```
import statsmodels.formula.api as smf
# 生成虚拟变量
data['is_high_freq'] = (data['user_type'] == 'high_freq').astype(int)
data['is_peak'] = (data['time_of_day'] == 'morning_peak').astype(int)
# DID回归
model = smf.ols(
    formula='final_price ~ is_high_freq + is_peak + is_high_freq:is_peak + distance_km',
    data=data
).fit()
print(model.summary())
```

图4 Python实现

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
is_high_freq	0.1023	0.056	1.827	0.068	-0.007	0.212
is_peak	0.2105	0.049	4.299	0.000	0.114	0.307
is_high_freq:is_peak	0.1487	0.072	2.065	0.039	0.007	0.290

图5 结果解读

发现:交叉项系数是0.1487(p值为0.039,小于0.05),这表明is_high_frequency:is_peak被加价14.87%(对数加1)。

结论:不管是用描述性统计分析方法还是双差分法(DID)来检验,二者都能发现高峰时期高频用户会被显著加价。

(3)算法公式拆解。①基础价计算。公式:基础价格等于乘以单价加上乘以单价的时间。

数据解释:距离成本(油钱、车损)和时间成本(堵车造成的司机的机会成本)都由固定成本代表,网约车的固定成本就像平时的出租车打表收费那样。

②动态系数计算。

公式:供需紧张指数乘以(1加上用户历史成单率乘以0.1)后就能得到动态系数。

参数解析:当前区域内车辆数与订单量之比就是供需紧张指数,它是实时价格随时变动的原因之一(车辆越少、订单越多,该指数越大),而用户历史成单率是统计用户过去下单时成功匹配到司机的人次在总下单人次中的占比情况(A用户的历史成单率是80%,B用户是50%),用这个占比乘以0.1的调节参数,就能得出控制用户历史行为对价格影响权重的具体数值。

③算法对高频用户加价的机制。

假设场景:

用户A(高频用户):历史上成单率达到80%,而某次叫车时供需指数是1.5。

用户B(低频用户):历史上叫车的成单率是50%,若在同一时

间同一地点进行叫车操作,有一次叫车的时候供需指数达到了1.5。

动态系数计算:

用户A: $1.5 \times (1+0.9 \times 0.1) = 1.635$

用户B: $1.5 \times (1+0.5 \times 0.1) = 1.575$

结果:基础价的1.635倍得由A用户支付,B用户则需付1.575倍,二者价差将近3.8%,高频用户若长期都按更高系数来付,累积起来效果很显著。

2.5研究经济学理论:三级价格歧视的适用性

厂商根据不同消费者群体或市场细分,针对同一产品或服务收取不同价格,这就是三级价格歧视,其依据是消费者对价格敏感程度(需求弹性)存在差异以实现利润最大化。具体而言,先细分市场,按需求弹性不同把消费者划分成不同群体,弹性低(对价格不敏感)的群体被定高价,弹性高(对价格敏感)的群体被定低价,产品本质一样,价格差异只因消费者群体有别,由于这些消费群体各具显著特点,彼此之间不能互相售卖。

在网约车平台加价的案例里,从社会效率角度看,站在生产者即平台的立场,若要激励低频用户错峰出行,加价能优化资源配置,而从消费者角度来说,部分顾客是高弹性群体能得益,部分顾客是低弹性群体受损,要是高弹性群体增加明显,低弹性群体降低不显著,社会总福利就会增加。

从公平性来看,价格歧视对不同人群收取不一样的价格肯定会加剧群体间福利分配不平等的状况,富人付更高价格而穷人能得到部分准入机会,但是低价群体属于弱势群体,像低收入者中的老人、残疾人士,这会让他们能够购买和使用商品,就像低价网约车可能给老人、残疾人士出行带来更多便利且在低峰期让司机有收入,这种情况可能被当作“矫正公平”,反而是一种积极的效应。

2.6如何监管算法定价?

2.6.1明确算法定价的法律边界

①《算法定价管理办法》被政府制定出来,明确禁止针对高频打车用户的“高频用户加价”等差别定价,将其纳入价格歧视监管范畴。②建立企业制定动态定价的合理性标准。

要对合理性加价作出充分解释,像上下班高峰期、暴雨期、市场严重供过于求之时,不过这些数据得对外展示,顾客有知情权,能自行决定在旺季加价时是否打车,要约定不合理加价行为,如利用三级价格歧视原理对价格不敏感顾客加收费用。

2.6.2技术监管

①政府强制企业算法备案与黑箱测试。企业被要求公开定价算法的核心逻辑,像供需系数、用户行为权重、基础价标准之类的,并且还得把定价算法模型,供需系数这部分,提交给第三方中立机构备案,要定期接受由监管部门牵头的模拟不同用户场景以验证是否存在歧视性定价情况的动态测试。②鼓励企业开发消费者端透明化工具。应鼓励平台提供“一键比价功能”,这样消费者就能自行查看竞争对手的实时报价、查阅过往同一历史时间段的定价趋势以实现实时价格透明化,且政府监管部门定期进行抽查来对企业起到警示作用。

3 结束语

PBL教学法改变了课堂教学模式,教师得转变固有思维,转变时有些教师会无意给学生过多指导与提示,从而削弱了对学生批判性思维的培养,AI的运用也有类似状况,合理使用AI使其成为推力而非过度依赖并找到平衡点对教师来说不容易把控,而且PBL与AI的双重教学模式会给教师带来更多挑战。

[参考文献]

[1]Jonassen,D.H.Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking(2nd ed.)[M].Upper Saddle River:Prentice Hall,2000.

[2]黄强,张鹏飞,谢淑音.数智时代经济学PBL教学模式创新——基于AI工具与实证分析的融合[J].现代教育技术,2022,32(5):45-53.

[3]黄荣怀,刘德建.人工智能在教育领域的应用:风险与对策[J].中国电化教育,2018(3):5-12.

作者简介:

苏慧(1985—),女,汉族,河南固始人,硕士研究生,讲师,研究方向:理论经济学。