

多方竞标交易模式下大数据商品竞价机制研究

耿淑玉*, 梁焯然

贵州大学管理学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年3月27日; 录用日期: 2024年4月17日; 发布日期: 2024年5月31日

摘要

线上数据交易中如何进行买卖双方关系匹配是当前数据交易环节中的重要部分。数据类商品的定价及大数据交易所的官方指导价制定同样是当前数据交易环节的难题, 数据类商品不同于寻常商品, 其价值关系难以界定, 供需关系难以得到精确匹配是当前阻碍数据类商品交易的拦路石。本文以社会福利最大化为目标, 通过建立以VCG机制为基础的优化竞标交易模型, 在提高了交易双方匹配效率的同时, 通过理论分析证明对于交易双方而言“说真话”为弱占优策略, 并通过模拟仿真的数据证明了双边竞价VCG机制在交易时间与交易效率两个方面大幅度领先传统交易机制。具有透明化市场价格、防止企业进行小规模抱团对市场价格进行干扰等优点, 为第三方机构进行指导价的制定及整顿数据类商品市场乱象打下坚实基础。

关键词

大数据商品, 机制性质, 社会福利最大化, VCG机制

Research on the Bidding Mechanism of Big Data Products under the Multi-Party Bidding Trading Model

Shuyu Geng*, Zhuoran Liang

School of Management, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Mar. 27th, 2024; accepted: Apr. 17th, 2024; published: May 31st, 2024

Abstract

How to match the relationship between buyers and sellers in online data trading is an important

*第一作者。

part of the current data trading process. The pricing of data commodities and the formulation of the official guide price of big data exchanges are also difficult problems in the current data trading link. Data commodities are different from ordinary commodities, their value relationship is difficult to define, and the difficulty of accurate matching of supply and demand is the current obstacle to the trading of data commodities. This paper aims at maximizing social welfare and establishes an optimized bidding transaction model based on the VCG mechanism, which improves the matching efficiency of both parties in the transaction, and proves that "telling the truth" is a weakly dominant strategy for both parties in the transaction through theoretical analysis, and proves through simulation that the bilateral bidding VCG mechanism has a significant advantage in both transaction time and transaction efficiency. It has the advantages of transparent market price, preventing enterprises from interfering with the market price through small-scale grouping, and laying a solid foundation for the third-party organization to formulate the guide price and rectify the chaos in the data commodity market.

Keywords

Big Data Products, Mechanism Properties, Maximizing Social Welfare, VCG Mechanism

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

在近年来,随着科技进步以及算法的更新,大数据正被广泛运用于零售业、企业战略、广告营销业、医疗服务等领域。大数据作为新一轮工业革命中最为活跃的技术创新要素,正在全面重构全球生产、流通、分配、消费等领域,对全球竞争、国家治理、经济发展、产业转型、社会生活等方面产生全面而深刻的影响,大数据将在数字经济发展中发挥更加重要的创新作用。正因为大数据被广泛运用和普及,数据资源的价值和重视程度也在进一步得到重视,数据交易量、需求量也在逐步增长。

目前,数据交易主要面临以下问题:一是数据交易的确权难,数字滥用、安全性、合法性难以保证;二是由于大数据具有大量、多样、高速,可以复制的特征,因此在价值上也具有灵活性、稀疏性、种类繁多等特点,难以对其进行针对到企业个体的定价;三是数据的交割问题,由于数字的可复制性,数据类商品的交割需要由第三方进行评估、监管。由于现阶段数据交易量较少,当前阶段的定价方法大多是由平台方先给定一个参考价格,然后买卖双方基于此参考价格下进行协商定价。此定价方法比较简单,且价格较低,不利于卖方,长此下去由于卖方的利益无法被保证,数据的供应量以及提供数据的动力将持续降低;四是在数字经济起步阶段,数据类商品应提高交易效率将数据类商品分配给对其内部估值最高、带来经济效应最大的企业以最大化程度焕活数字经济市场。

由于大数据的商品具有多样性和灵活性,不同的企业对于数据的需求程度、种类等都不同,即大数据的价值依据其使用者的情况而定,同一份数据对不同的个体会产生截然不同的效用。并且大数据供应方也需要根据政府、企业、个体等竞标者进行专门化的预处理,再加上的可复制性,导致现阶段传统的定价模式、定价策略难以有效的契合大数据这一商品。本文认为目前的大数据交易主要具有以下三个特点:一是由于大数据交易量少,且大数据这一商品具有不确定性和独特性,所以卖方难以借鉴其他大数据成交订单来对其所掌握的数据资源进行定价;二是因为各竞标者对数据的掌握度、处理技术、存储技

术存在差异, 因此报价方也难以借鉴其他订单中竞标者的收益来对当前交易的商品进行评估; 三是在目前大数据交易中, 由于大数据具有可复制性的特点, 卖方可以自己复制数据, 卖给多方买家, 一旦获取数据的企业过多, 买家从大数据中获取的收益也必然贬值, 并且如果竞标者再对其所获取的数据进行传播, 那么竞标者的权益便更难被保障。

为了解决上述所提及问题, 本文参考了传统的拍卖模型, 并对其进行适当的修改, 使模型能够适用于大数据拍卖。主要包括改良从政府或一手数据收集类企业处采取的竞价模型, 本文提出应当在拍卖中采取双边竞拍的 VCG 改良交易模型进行数据拍卖及企业竞价, 提高交易效率, 将商品分配给估值最大的企业; 最大程度透明化双方对于此批数据商品的估值, 为今后政府类交易平台、交易机构对数据类商品定价提供参考(见图 1)。

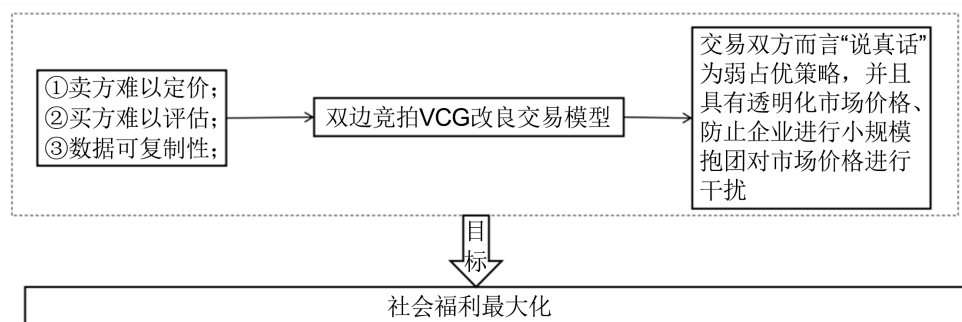


Figure 1. Article framework
图 1. 文章框架

2. 文献综述

国内外相关学者针对竞价模式优化和新技术运用的创新做了大量研究。Schneider Mark (2015) [1]的研究表明, 在竞标者风险厌恶的情境下, 核心选择拍卖相较于 VCG 机制, 在收益与稳定性方面表现出明显优势, 并更可能促成有效的资源配置。周乐欣等(2019) [2]则聚焦于平台物流采购交易模式的创新, 设计出双向竞标交易模式, 并验证了新支付规则能实现预算平衡。通过仿真对比, 该模式展现出在交易效率和社会效益上的显著优越性, 超越传统标价和议价模式。孙畅(2010) [3]观察到, 5G、人工智能等前沿技术正推动智慧物流的崛起, 为传统物流带来升级与变革。而周乐欣等(2020) [4]进一步探讨了市场需求波动与固定运力储备情境下, 引入 VCG 机制对构建多式联运中转二级市场及其竞价模型的重要性, 并定义了赢标偏好型交易者, 验证了市场机制符合激励相容和参与理性的标准。陈华(2022) [5]深入研究了数据特征、估值、定价及交易流通, 指出数据资产的可复制性、不确定性和再生性等特点显著影响其估值和定价。郭鑫鑫(2023) [6]则聚焦于价格拍卖机制, 认为信息空间与数据交易价格间存在连续单调递减的函数关系, 数据需求者的需求函数与平台的最大供给量共同决定了拍卖结果。郑天牧(2024) [7]的研究揭示, 个人信息保护力度对制造商的定价策略产生显著影响。随着保护力度的增强, 制造商更倾向于选择统一定价策略; 而在保护力度适中时, 定价策略则受定制成本、信息搜集成本和技术水平差距等多重因素影响; 保护力度较小时, 制造商则更可能选择歧视性定价策略。张雅俊(2023) [8]构建了数据要素定价的基准模型, 并纳入了特定交易场景和使用场景的价值调整系数及交易风险成本, 使得修正后的模型更能准确反映数据要素的价值与贡献。程华(2023) [9]分析了双寡头市场结构中, 消费者数据在企业间交易使用权的动机与效果, 探讨了厂商是否会利用现有用户数据, 通过出售数据来放弃数据垄断。欧阳日辉(2022) [10]基于数据要素的特性, 提出了侧重于数据质量、数据量、数据集和客户感知价值等方面的估值

和定价方法。郭朴(2024) [11]则对海洋环境数据的交易定价进行了深入研究,探讨了定价主体、方法和策略等相关概念。涂辉招等(2023) [12]提出了一个旨在评估数据信息量并合理分配数据生产者、平台和消费者三方利润的数据定价模型,以期提升数据交易量和市场活力。袁曾(2023) [13]指出,当前的数据治理框架与技术基础和权益再分配需求存在不匹配之处。因此,有必要激活数据要素市场,利用标准化数据模式,多层次重构数据利用规则和权益分配机制,以规则优势推动市场发展。

3. 竞拍模型

现阶段的数据类商品可简要分为两方。一方是数据商品类卖家,另一方则是数据商品类竞标者,其中数据商品类竞标者又可简单分为数据商品实际需求者与数据商品处理、转卖方。

据此本文根据目前的采购模式和交易主体,提出以下匹配交易模型。假设共有 M 个卖方,第 m 个卖方持有 X_m 个大数据商品,且对其售卖大数据商品的估值为 C_m 。有 N 个竞标者参与竞拍,第 n 个竞标者对于第 y 大数据拍品的真实估价为 $V_{(y,n)}$ 。由于大数据拍品的特殊性质,我们规定竞标者对于对同一份大数据拍品最多购买一次,对于 Y 个类型的大数据拍品第 n 个竞标者的总需求量为 $\theta_{(y,n)}$,则 N 个竞标者的报价矩阵与需求矩阵分别为:

$$V = \begin{Bmatrix} V_{(1,1)}, V_{(2,1)}, \dots, V_{(Y,1)} \\ V_{(1,2)}, V_{(2,2)}, \dots, V_{(Y,2)} \\ \vdots \\ V_{(1,N)}, V_{(2,N)}, \dots, V_{(Y,N)} \end{Bmatrix}$$

$$\theta = \begin{Bmatrix} \theta_{(1,1)}, \theta_{(2,1)}, \dots, \theta_{(Y,1)} \\ \theta_{(1,2)}, \theta_{(2,2)}, \dots, \theta_{(Y,2)} \\ \vdots \\ \theta_{(1,N)}, \theta_{(2,N)}, \dots, \theta_{(Y,N)} \end{Bmatrix}$$

M 个卖方对其售卖商品的估价向量为: $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ 。针对此问题建立以社会效益最大化为目标的数学规划模型如下。

$$\max \omega = \sum_{n=1}^N \sum_{y=1}^Y V_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} - \sum_{m=1}^M X_m \cdot C_m$$

4. 支付规则

4.1. 基准支付

基准支付采用经典的 VCG 支付规则,结合分配规则,在双边竞价结构下,竞标者的报价限定了大数据商品的报价上限,卖方报价为大数据商品价格下限,这确保最终交易价格为竞标者和卖方的竞争平衡的结果。

① 卖方获得的支付

规划目标 ω 表示社会最大效益值,下式中 $\omega_{m/M}^n - \omega$ 表示,若卖方 m 不向竞标者 n 进行商品售卖,系统重新进行交易匹配后的社会福利减小量;则卖方 m 从竞标者 n 获得的支付为:

$$p_m^n = \sum_{n=1}^N X_m \cdot C_m \cdot q_{(y,m)} + (\omega_{m/M}^y - \omega)$$

其中 $q_{(y,m)} \in \{0,1\}$ 代表第 y 个商品是否被售出,当 $q_{(y,m)} = 0$ 时代表第 y 个商品未被售出;当 $q_{(y,m)} = 1$ 时代

表第 y 个商品已售出。

则卖方 m 在本次竞标中所获得的总支付为:

$$p_x = \sum_{n=1}^N X_m \cdot C_m \cdot q_{(y,m)} + (\omega_{m/M}^n - \omega)$$

② 竞标者的实际支出

下式中 $\omega - \omega(0, x_{-n})$ 表示, 当竞标者 n 赢得交易并退出市场时, 整个市场社会福利减小量。竞标者的实际购买费用也与其参与竞标的报价 $V_{(y,n)}$ 无关, 其竞标预算仅与其是否中标有关, 他的实际支出由未得标竞标者报价决定。则其实际支出用数学表达式表示为:

$$R_n = \sum_{y=1}^Y V_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} \cdot q_{(y,n)} - (\omega - \omega(0, x_{-n}))$$

其中 $q_{(y,n)} \in \{0,1\}$ 代表第 y 个商品是否被售出, 当 $q_{(y,n)} = 0$ 时代表第 y 个商品未被售出; 当 $q_{(y,n)} = 1$ 时代表第 y 个商品已售出。

③ 交易成功的判决条件

平台进行买卖双方撮合后, 对任意一个竞标者来说需要最后进行检测交易是否成功, 交易成功的条件为:

$$V_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} - (\omega - \omega(0, x_{-n})) - (X_m \cdot C_m + (\omega_{m/M}^y - \omega)) \geq 0$$

即, 竞标者对第 y 个商品给出的支付价格需大于第 y 个商品的竞标者报价, 若:

$$V_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} - (\omega - \omega(0, x_{-n})) - (X_m \cdot C_m + (\omega_{m/M}^y - \omega)) < 0$$

则竞标者 n 无法获得计划的采购。

4.2. 交割支付

在基准支付规则下, 卖方和竞标者的实际支出与收入如上文所示, 各竞标人的支出与收入是相互独立的, 由于在支付规则中加入了 VCG 机制, 目标是使得说真话是交易人的最优策略。由于对交易者在社会福利上的贡献, 给予“奖励”使得竞标者降低支付总额, 卖方增加收入总额, 即不能保证竞标者的支付总额不小于卖方的收入总额, 使得交易成功率大幅降低。为解决以上问题, 在此提出按竞标者和卖方的 VCG 支付收益比例来分配创造的社会福利, 从而修正支付规则。即按照每位交易人对社会福利增量的贡献所占总福利的比重进行社会福利的再分配。

按第三节中的报价原则, 记市场在每次交易中实现的总福利为 A 且有以下式子:

$$A = \sum_{n=1}^N \sum_{y=1}^Y V_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} - \sum_{m=1}^M X_m \cdot C_m$$

由所有 N 个竞标者分别退出交易时计算的目标函数变化的加和, 即所有竞标者对社会福利的贡献值记为:

$$B = \sum_{n=1}^N \omega - \omega(0, x_{-n})$$

由 M 位卖方分别退出交易时计算的目标函数变化的加和, 即所有卖方对社会福利的贡献值记为:

$$C = \sum_{m=1}^M \omega_{m/M} - \omega$$

取值:

$$\lambda = \frac{B}{B+C}$$

$$\beta = \frac{C}{B+C}$$

表示卖方和竞标者在基准支付中各自实现的收益去比上两者实现收益的总和, 并且 $\lambda + \beta = 1$ 。假设经典 VCG 支付下竞标者 n 的贡献占有所有竞标者 N 贡献的比例为

$$\mu_n = (\omega - \omega(0, x_{-n})) / B$$

经典 VCG 支付下卖方 m 的贡献占有所有卖方 M 贡献的比例为:

$$\delta_m = (\omega_{m/M}^y - \omega) / C$$

令所有成功交易竞标者获得的总贡献为 λA , 所有成功交易卖方获得的总收益为 βA 。设:

① 竞标者 n 对商品最终的实际支付为:

$$R_n = \sum_{y=1}^Y V_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} \cdot q_{(y,n)} - \mu_n \lambda A$$

② 卖方 m 对所有售出货物的最终收入为:

$$P_m^n = \sum_{n=1}^N X_m \cdot C_m \cdot q_{(y,m)} + \delta_m \lambda B$$

这一支付规则的修正解决了上述提到的在双向竞标模式中经典 VCG 的不足并达到了以下目标: ① 显著提高匹配成功率; ② 根据交易人的社会福利贡献率分配市场收益, 并准确刻画出每个交易人的市场贡献。

5. 竞标双方报价策略分析

定理 1: 该机制满足激励相容约束

证明: 设 $v_{(y,n)}$ 为竞标者 n 对产品真实估值, 需求量 $\theta_{(y,n)}$, λ 表示所有竞标者在基准支付中实现的收益比上双方交易者实现收益的总和, 竞标者 n 的收益占有所有竞标者 N 收益的比例为 μ_n 。设 $v'_{(y,n)}$ 为竞标者 n 对商品 y 的报价, 当竞标者 n 的报价等于其真实估值时, 即 $v'_{(y,n)} = v_{(y,n)}$, 称他为诚实交易人。下面将证明当竞标者 n 采取高报策略时, 将面临负效用风险; 当竞标者 n 采取低报策略时, 将面临失去真实报价时可赢得交易的风险。对于卖方而言情况类似。

接下来将证明竞标者 n 采取诚实报价是占优策略, 具体内容如下:

① 当竞标者 n 采取高报策略时, 即 $v'_{(y,n)} > v_{(y,n)}$ 。当采取高报策略可以赢得交易时, 由于交易者的目标均是在保证收益非负的情况下尽可能赢标, 此时面临负效用风险; 当采取高报策略仍然不能赢标时, 其收益为零, 与采取说实话策略时的收益相同, 采用高报策略未能改善其所获得的收益。

② 如果竞标者 n 采取低报策略, 即 $v'_{(y,n)} < v_{(y,n)}$, 如果竞标者 n 采用诚实报价的策略失标时, 他采用低报策略仍然会失标。若采取低报策略并赢标, 则此时竞标者 n 的效用为:

$$U'_n = \sum_{y=1}^Y v_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} - (v'_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} - \mu'_n \lambda A')$$

但同时也面临失标的风险。由于竞标者 n 采取低报的策略, 他即使赢标, 对市场社会福利的贡献必定下降, $\mu_y \lambda A > \mu'_y \lambda A'$ 。因竞标者采取低保策略并赢标而导致的效益变化值为:

$$U'_n - U_n = \sum_{y=1}^Y v_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} - (v'_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} - \mu'_n \lambda A') - \mu_n \lambda A$$

其中 $v_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)} - v'_{(y,n)} \cdot \theta_{(y,n)}$ 为低报策略所带来的收益增加值, $\mu_n \lambda A - \mu'_n \lambda A'$ 为低报策略所带来的收益减小值。总之, 低报策略虽有增加竞标者直接收益的效应, 但是由于竞标者 n 的低报导致社会福利降低而导致竞标者 n 所获得的“奖励减少”, 在密封拍卖竞标环境中竞标者无法保证低报带来的收益一定大于低报带来的损失。并且低报策略相较于诚实报价而言降低了赢标概率, 会增加失标风险。

由于在此系统中, 竞标者的交易前提为实际支付价格 \leq 支付意愿。当取等号时代表竞标者收益为零, 但仍然会选择交易。因为成功交易会使得竞标者和卖方投入资源获得了不低于社会平均回报的收益补偿, 而失去交易使得资源回报为零。所以成功交易对竞标者和卖方而言总是有意义的。当处于密封竞标的博弈结构下, 竞标者 n 因没有竞标者的报价而无法确定其绝对占优策略, 只有竞标者的报价不低于卖方的报价时, 才能保证中标, 低报并不能明确提升其收益, 同时采用低报策略还将降低赢标概率, 而失去交易会使得物流资源失去本应获得的社会平均收益回报, 所以作为理性竞标者, 此时低报并不是占优策略。

所以, 因为竞标者处于密封竞标的博弈结构中, 在没有其他竞标者的报价信息而无法计算自身收益, 理性的交易人会在收益增加和尽可能赢标之间进行权衡, 采取高报策略和低报策略均不是占优策略, 因此诚实报价是竞标人的占优策略。对于卖方而言同样如此。

6. 交易仿真分析

本文在现有拍卖模型的基础上进行了优化和改良, 提出了双边竞拍 VCG 交易模型, 专门适用于大数据拍卖。此模型的主要目的在于提高交易效率, 确保数据商品能够流向价值最高的企业, 并实现估值的透明化, 为政府交易平台及相关机构在数据商品定价方面提供有价值的参考。此外, 该模型以社会福利最大化为导向, 深入优化了竞标流程, 通过巧妙的机制设计鼓励交易双方真实披露自己的估值, 有效减少了价格干扰现象, 为数据市场的健康稳定发展奠定了坚实的基础。

本文将通过仿真分析来比较两类交易机制在时间成本上的变化。为了真实反映常规定价和双边竞价两种交易机制在交易时间上的差异, 我们增添以下数据和规则以符合真实交易情景: 在议价模式中, 采购商需与供应商进行价格协商。考虑到市场经济环境和供需关系的动态变化, 我们设定一月为一个选择周期, 采购商需在此周期结束后重新选择供货商。议价时间对于每位交易对象都服从均匀分布: $X \sim U(1,3)$ 。此外, 采购商与供应商以七天为一期签订交易协议, 协议到期后需重新进行谈判。商品供应链环节的数量也服从均匀分布: $Y \sim U(2,10)$ 。在多边报价模式中, 采购人每年需投入一定时间用于选择商品种类等, 其花费时间同样服从均匀分布: $t \sim U(1,8)$ 。基于上述前提, 我们进行了一系列实验。实验中, 我们随机生成了 100 个采购人, 并模拟他们使用上述流程购买大数据商品的情况。我们详细记录了每个采购人的交易时间, 并得出以下结论: 在双边报价模式下, 采购商购买商品的平均时间成本约为 1 天, 这涵盖了询价、比较和决策等全过程。相比之下, 在议价模式下, 采购商在采购过程中进行价格谈判的平均时间约为 3 天, 这表明议价模式需要更多的时间来达成交易。这些实验结果清晰地展示了不同交易模式对采购商时间成本的影响。双边竞价机制更为高效, 能够显著节省采购商的时间; 而议价模式则因涉及更多的谈判和协商, 导致时间成本增加。具体的实验结果见图 2。

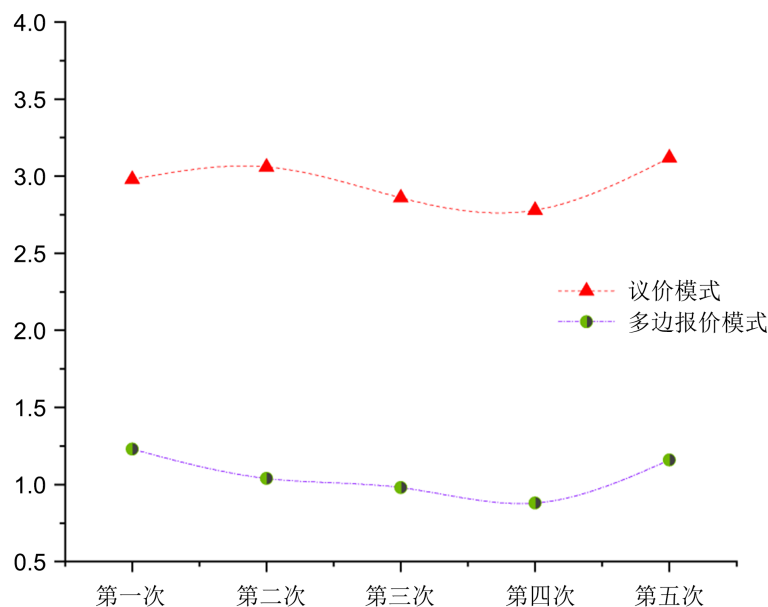


Figure 2. Transaction time for different purchasers of goods
图 2. 商品不同采购商的交易时间

7. 结论

在当前大数据商品快速崛起的时代, 在综合考虑大数据的异质性、更新速度快、市场价格高及政府部门难以对数据商品进行估计等特点后, 本文设计了基于 VCG 机制改良的双边报价交易模式。该机制有以下优点:

第一, 在当前大数据商品价格模糊、价格透明度低的市场下, 通过对传统竞价模式改良以实现透明化市场交易价格、防止企业抱团压价等特点。以买卖双方诚实报价为弱占优策略以此实现大数据商品价格公开透明, 为下一步大数据交易所推行指导价格打下基础。

第二, 以社会总福利值最大化为目标, 通过设计线上交易平台实现买卖双方不受时间、地点等约束, 吸引更多交易人参与到大数据商品的买卖中, 焕活数字经济市场。

参考文献

- [1] Schneider, M., Day, R. and Garfinkel, R. (2015) Risk Aversion and Loss Aversion in Core-Selecting Auctions. *Decision Support Systems*, 79, 161-170. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2015.08.007>
- [2] 周乐欣, 滕可, 吕凡. 平台型物流采购双向竞标交易模式创新研究[J]. 管理学报, 2019, 16(4): 624-632.
- [3] 孙畅, 吴占坤, 赵英妹. 我国企业应用现代物流采购技术策略研究[J]. 改革与战略, 2010, 26(6): 62-64.
- [4] 周乐欣, 李鑫, 何康. 多式联运中转二级市场竞标交易机制研究[J]. 数学的实践与认识, 2020, 50(9): 36-48.
- [5] 陈华, 李庆川, 翟晨喆. 数据要素的定价流通交易及其安全治理[J]. 学术交流, 2022(4): 107-124.
- [6] 郭鑫鑫, 李倩茹, 王海燕, 等. 需求信息不对称下数据交易拍卖定价机制研究[J]. 运筹与管理, 2023, 32(11): 170-175.
- [7] 郑天牧, 郑月龙, 蔡琴. 大数据背景下制造商定价策略的演化博弈研究[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2024, 50(2): 156-167.
- [8] 张雅俊. 基于市场机制和交易场景的数据要素定价模型[J]. 社会科学家, 2023(10): 72-76+84.
- [9] 程华, 武琦璠, 李三希. 数据交易与数据垄断: 基于个性化定价视角[J]. 世界经济, 2023, 46(3): 154-178.
- [10] 欧阳日辉, 杜青青. 数据估值定价的方法与评估指标[J]. 数字图书馆论坛, 2022(10): 21-27.

- [11] 郭朴, 王晓芳, 李翠田, 等. 海洋环境数据交易定价的关键基础与相关机制[J/OL]. 热带海洋学报: 1-8.
https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=_Kb8wOrUs9uQ9B-iceJdm9gV1d6lvrdfmVohC2SFRutCsb7txZcQoLQq1TGwecnc-tPyoWlvebgXhmLzMEFnt3t7t4Rxggg6grDarFn0LXnFyuYjQu1VqUyyaltwygFaKFmilnfrY9E=&uniplatf orm=NZKPT&flag=copy
- [12] 涂辉招, 刘建泉, 遇泽洋, 等. 基于改进型 Stackelberg 博弈的自动驾驶测试数据定价模型[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2023, 51(11): 1735-1744.
- [13] 袁曾. 数据规模化利用的法律规制[J]. 地方立法研究, 2023, 8(5): 71-84.