



智能系统学报

CAAI TRANSACTIONS ON INTELLIGENT SYSTEMS

多元商品智能交易系统

周永东, 涂序彦

引用本文:

周永东, 涂序彦. 多元商品智能交易系统[J]. 智能系统学报, 2020, 15(6): 1188–1196.

ZHOU Yongdong, TU Xuyan. Multi-commodity intelligent transaction system[J]. *CAAI Transactions on Intelligent Systems*, 2020, 15(6): 1188–1196.

在线阅读 View online: <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201909007>

您可能感兴趣的其他文章

异质多智能体系统二分一致性的充要条件

Necessary and sufficient conditions for bipartite consensus of heterogeneous multi-agent systems
智能系统学报. 2020, 15(4): 679–686 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201901008>

密集堆叠下的高相似度木块横截面检测

Highly similar wood blocks detection under dense stacking
智能系统学报. 2019, 14(4): 642–649 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201806001>

事件驱动的强化学习多智能体编队控制

Event-triggered reinforcement learning formation control for multi-agent
智能系统学报. 2019, 14(1): 93–98 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201807010>

智能交互的物体识别增量学习技术综述

Incremental learning and object recognition system based on intelligent HCI: a survey
智能系统学报. 2017, 12(2): 140–149 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201701006>

混合脑电信号及视觉信息的智能轮椅人机交互系统

On a hybrid electroencephalograph and visual information intelligent wheelchair human-machine interactive system
智能系统学报. 2016, 11(5): 648–654 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201511004>

融合情感极性和逻辑回归的虚假评论检测方法

Detection of fake reviews based on emotional orientation and logistic regression
智能系统学报. 2016, 11(3): 336–342 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201603027>

微信公众平台



关注微信公众号, 获取更多资讯信息

DOI: 10.11992/tis.201909007

多元商品智能交易系统

周永东¹, 涂序彦²

(1. 北京星兆管理咨询有限公司, 北京 101149; 2. 北京科技大学 计算机系统科学研究所, 北京 100083)

摘要: 在商品交易对象为网状多层多元对多元品种的交易场合, 要求多家买方能够从多家卖方一次性采购成百上千种满意的商品。多元商品智能交易系统(简称系统)建立了商品交易元知识闭环控制策略, 给出了买方与卖方的排队、配对、交易平衡调节等方法, 为智能交易创造必要条件。按照个性化诉求勾选标准化规约及量化参数, 在商品诉求与商品诉求应答两块知识模板相匹配的求解机制下, 自动完成商品价格、质量、资质的综合评分, 使得买方能够实时购买满意的多品种批量商品。系统将当前电商平台人机交互单个商品采购方式变革为商品量化交易评价、人工智能多元商品同时在线交易的采购方式。

关键词: 闭环控制; 繁衍学习; 智能匹配; 多元商品交易; 随机交易; 量化评价; 计分算法; APP 验收
中图分类号: TP18; F713.36 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-4785(2020)06-1188-09

中文引用格式: 周永东, 涂序彦. 多元商品智能交易系统[J]. 智能系统学报, 2020, 15(6): 1188-1196.

英文引用格式: ZHOU Yongdong, TU Xuyan. Multi-commodity intelligent transaction system[J]. CAAI transactions on intelligent systems, 2020, 15(6): 1188-1196.

Multi-commodity intelligent transaction system

ZHOU Yongdong¹, TU Xuyan²

(1. Beijing Xingzhao Management Consultancy Co., Ltd, Beijing 101149, China; 2. Institute of Computer Systems Science, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

Abstract: In a netted multi-layer multi-variety transaction, multiple buyers are required to purchase hundreds of commodities from multiple sellers at one time. The multi-commodity intelligent trading system proposed in this study (hereinafter referred to as “the system”) establishes a closed-loop control strategy of commodity trading meta-knowledge; provides the queuing, pairing, and balance adjustment methods for the buyer and seller; and creates necessary conditions for intelligent trading. Standard specifications and quantitative parameters are checked according to personalized demands. Under the solution mechanism for matching two knowledge templates for commodity demands and their responses, intelligent movement completes the comprehensive scoring of commodity price, quality, and qualification, in turn enabling buyers to purchase satisfactory commodities in real time. The system transforms the current human-computer interaction for a single commodity purchase on an e-commerce platform into the purchase mode of a quantitative trading evaluation of commodities and simultaneous online trading of multiple commodities via artificial intelligence.

Keywords: closed-loop control; reproducing study; intelligent matching; multi commodity trading; random trading; quantized evaluation; scoring method; APP inspection

电子商务是未来商务发展的必然趋势,是商业领域的深层次变革。现有的电商交易平台,商品采购的主要方式为关键字搜索,当对某种商品的搜索限定较多时,多个关键词之间常会产生相

互干扰,导致系统对关键字的识别不准确,无法检索到平台中待售商品;当用户需要多种商品同时采购时,逐个商品进行检索的劳动量太大,耗时耗力;当供应商推出新品种或采购商有新的采购需求时,商品交易依赖于关键词的设置,商品交易达成的难度较高^[1]。

收稿日期: 2019-09-03.

通信作者: 周永东. E-mail: 18515101833@wo.cn.

近年来,电子商务领域中的信用监管、安全体系、复合型人才培养、多维融合、智能物流、人脸与图文识别^[2]、大数据分析挖掘、语音及图像 SEO 搜索引擎、AR 及 VR 场景展示与互动等管理方法和先进的技术手段获得了广泛的应用。电子商务商品交易已经由粗放式向注重质量和效益等精准服务转变,线上线下融合、C2B 等商品交易模式^[3]将成为适应数字经济发展的必然趋势。

各行业重建商品交易的生态格局,为传统电子商务运营企业创新发展又一次提供了有益的尝试。通过创新电子商务运营模式提升企业竞争能力,提高企业盈利水平,使买方真正体会到电子商务带来的方便和实惠,能够明显地体现商品交易的效率、深层服务和高性价比等方面的优势。

人工智能为商品综合信息量化交易带来了新的机遇。在商品交易对象为独立的多家采购商与多家供货商同时聚集在交易终端的情形,系统自动随机展开多种商品交易,从而实现多家采购商所采购的商品是从多家通过系统认证的供应商所提供的商品中,经过智能商品价格、质量、资质综合信息量化评分之后,系统同时向多家采购商推荐多种满意的商品,生成商品采购订单、合同。

文献[2,4]广义模型、协同建模对商品交易建模具有指导作用;文献[5]提出了商品交易验证、匹配、量化评价算法,提高了采购效率;文献[6]提出了闭环控制策略,实现了商品随机交易,降低了采购成本;文献[1]提出了商品知识繁衍学习方法,能够繁殖、衍生、丰富商品知识;文献[7]基于 WEB 多层软件体系结构对系统架构智能软件模块具有指导意义。

1 交易对象

系统从采购动态信息 $C_g(C_i(M_K))$ 与供应动态信息 $G_y(G_j(N_r))$ 的多元状态空间中配对供需相同的商品码 M_i ,通过单位换算、动态调节物流平衡、多闭环连续控制商品供需模板智能匹配、对全元可供货商品进行综合量化评分等流程,得出商品供货的量化得分排序^[8-9]。

系统面向的交易对象为量词在语义网络中表达类属关系的商品交易方式,如图1所示。

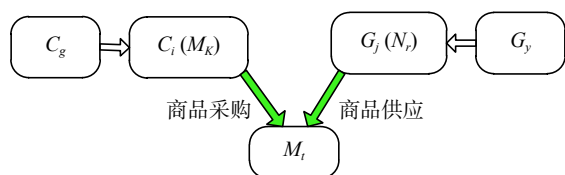


图1 多元商品交易对象

Fig.1 Multiple commodity trading objects

1.1 商品采购

在图1所示 C_g 的类属关系中,有多家采购商列出的多个采购单 C_i ,其中 $i=1,2,\dots,X$,可以包含多种采购商品 M_K ,其中 $K=1,2,\dots,P$ 。 C_g 为 X 元谓词符号, C_1, C_2, \dots, C_X 为项, C_i 为 P 元谓词符号, M_1, M_2, \dots, M_P 为子项,则类属关系的原子公式为 $C_g(C_i(M_K))$,其中 i, K 为 C_g 的个体非空变元。

采购商注册认证后,可申请系统的VIP会员。VIP采购商在广告宣传、靶向性咨询服务、排队优先采购、货款融资、信贷等享受优惠待遇。

1.2 商品供应

在图1所示 G_y 类属关系中,有多家供应商列出的多个供货单 G_j ,其中 $j=1,2,\dots,Y$,可以包含多种供货商品 N_r ,其中 $r=1,2,\dots,Q$ 。 G_y 为 Y 元谓词符号, G_1, G_2, \dots, G_Y 为项, G_j 为 Q 元谓词符号, N_1, N_2, \dots, N_Q 为子项,则类属关系的原子公式为 $G_y(G_j(N_r))$,其中 j, r 为 G_y 的个体非空变元。

供应商线上注册与线下注册同样严谨,必须详细填写表格、上传产品认证和资质图片等信息。按照 $C_g(C_i(M_K))$ 的诉求,系统为 $G_y(G_j(N_r))$ 供应商设置一套完整、规范、精准的^[10],且具有自学习能力的商品供应知识表达模板^[1],与 $C_g(C_i(M_K))$ 商品采购诉求随机自动匹配,能够连续为采购商提供满意的商品 $C_i(M_K)$ 。

2 商品交易控制策略

系统为 C_i, G_j 排队,按各自排队的顺序循环对 $C_i(M_K)$ 与 $\forall G_j(N_r)$ 分单、分品种配成供需同码 M_i ,采购一种商品提供一族候选可供货商品。一种有效的途径就是给系统创建元知识控制策略,其系统的控制策略必须满足几个必要条件^[6,11-12]:

1) 一种商品赋一个通用编号,按照商品目录、商品分类、商品种类、商品编号的操作步骤,系统生成商品编号、商品名称;

2) 按照商品交易的需求,制定优先交易规则,为 $C_i(M_K), G_j(N_r)$ 交易排队,系统以排队的顺序进行商品交易;

3) 以 $C_i(M_K)$ 为原点,从 $G_j(N_r)$ 中逐个为能与 $C_i(M_K)$ 存在相同商品编号的品种进行配对,生成供需相同商品码 M_i ;

4) 系统能够识别商品交易各进程的变化状态,保证系统在线商品交易的对象 $C_g(C_i(M_K)), G_y(G_j(N_r))$ 是商品交易动态刷新的综合信息,以满足多用户多元商品随机循环交易的需求。只要商品交易有需求,系统就能够随即进入新一轮商品

交易流程;

5) 为 $C_i(M_K)$ 中所采购的每个品种 M_K 配成一族 M_i , 生成 M_K 对 K_r 个 M_i , 验证每一个 M_i 所对应的 $G_j(N_r)$ 匹配的有效性, 如此循环, 依次验证参与交易的全元 $G_j(N_r)$ 的有效性;

6) 在商品闭环控制交易进程当中, 系统必须对商品交易所产生的物流变化进行识别和更新, 调节商品供需能力。如表1所示, 当 C_w 、 G_w 、 G_d 、 T_c 、 T_j 、 T_g 、 X 、 i 、 P 、 K 、 T_s 等发生变化时, 系统能够自动调节供需平衡关系。

表1 商品交易闭环控制策略标识符及参数

Table 1 Closed-loop control policy identifiers and parameters for commodity trading

序号	属性名注释	属性名	序号	属性名注释	属性名
1	采购多元谓词	C_g	31	商品采购单品种数	P
2	商品采购单号	C_i	32	商品采购指针	K
3	供应多元谓词	G_y	33	暂停交易	Z_t
4	商品供货单号	G_j	34	供需差额百分比	β
5	商品采购品种	M_K	35	商品价格权重	Q_{1r}
6	供需相同商品码	M_i	36	商品质量权重	Q_{2r}
7	商品供应品种	N_r	37	商品资质权重	Q_{3r}
8	采购单商品编号	$C_i(M_K)$	38	商品供货价格评分	G_{1r}
9	供应单商品编号	$G_j(N_r)$	39	供货商品最低报价	G_{2r}
10	采购数量	C_L	40	供货商品报价	G_{3r}
11	已采购数量	C_w	41	商品供货价格排名	G_{4r}
12	计量单位价格	G_d	42	商品供货质量评分	G_{5r}
13	货币单位	H_b	43	供应商品质量计分	G_{6r}
14	采购时间	T_c	44	供应商品质量最高计分	G_{7r}
15	采购交货时间	T_j	45	商品供货质量排名	G_{8r}
16	供货数量	G_L	46	商品供货资质评分	G_{9r}
17	已供货数量	G_w	47	商品供货资质计分	G_{10r}
18	供货时间	T_g	48	供应商品资质最高计分	G_{11r}
19	已完成采购单号	Y_d	49	商品供货资质排名	G_{12r}
20	供应商交货时间	T_s	50	商品供货量化评分	G_{13r}
21	交货时间验证	T_y	51	商品供货排序	G_{14r}
22	采购数量验证	C	52	商品需大于供的采购	S_n
23	供货数量验证	G	53	商品采购质量模板	C_m
24	供需量差	Δ	54	商品供应质量模板	G_m
25	交易状态	J_t	55	商品采购资质子模板	Z_i
26	交易结果	J_g	56	商品采购商标子模板	Z_b
27	商品供需同码数量	K_r	57	商品采购产品子模板	Z_p
28	商品供需同码指针	K_y	58	商品供应资质子模板	U_i
29	商品采购单数量	X	59	商品供应商标子模板	U_b
30	商品采购单指针	i	60	商品供应产品子模板	U_p

2.1 排队

$C_i(M_K)$ 、 $G_j(N_r)$ 的交易顺序,按照高中低会员级别、知名商标、协议采购商、合同成交业绩等规则分别为商品采购单、商品供应单进行排队^[13-14]。商品交易的先后顺序,不影响 $C_i(M_K)$ 采购诉求及 $G_j(N_r)$ 供货综合得分,但优先交易,采购商优先采购到满意的 $C_i(M_K)$, $G_j(N_r)$ 的供应商能够获得优先供货的机会。

2.2 供需同码配对

为了满足 M_i 条件的 $\forall G_j(N_r)$ 对 $C_i(M_K)$ 都有供货的机会,在锁定的 C_i 状态下,系统为 M_P 生成 P 族 M_i ,其规则为:如果 $\forall C_i(M_K) \rightarrow (G_1(N_r), G_2(N_r), \dots, G_Y(N_r))$, 则 $\exists C_i(M_K) = G_j(N_r)$, $K = 1, 2, \dots, P$; $r = 1, 2, \dots, Q$; $i = 1, 2, \dots, X$; $j = 1, 2, \dots, P$ 。

以 $C_i(M_K)$ 作为起点,生成满足状态空间 $M = N$ 条件的 P 族 M_i 群码。例如,当 $i \leq X, K \leq P$, 系统执行 M_K 的一族 M_i 配对,每完成一族 M_i 配对,由 M_i 牵出相对应的 $G_j(N_r)$,系统执行单位换算、交易、量化计分、流量平衡调节等操作,完成 $C_i(M_K)$ 中的其中一个 M_K 的采购,再进入下一个 $C_i(M_{K+1})$ 的配对;当 $i \leq X, K > P$ 时,系统完成了 $C_i(M_K)$ 的采购,进入下一个 $C_{i+1}(M_K)$ 的 P 族 M_i 配对;当 $i > X$,系统完成了 C_g 与 G_y 的全元配对。

在锁定的 C_i 状态下, M 、 N 合取原子公式为

$$M = \bigoplus_{K=1}^P M_K = M_1 \vee M_2 \vee M_3 \vee \dots \vee M_P \quad (1)$$

$$N = \bigoplus_{j=1}^Y \bigoplus_{r=1}^Q G_j(N_r) = \{G_1(N_1) \vee G_1(N_2) \vee \dots \vee G_1(N_Q)\} \vee \{G_2(N_1) \vee G_2(N_2) \vee \dots \vee G_2(N_Q)\} \vee \dots \vee \{G_Y(N_1) \vee G_Y(N_2) \vee \dots \vee G_Y(N_Q)\} \quad (2)$$

式中: $K = 1, 2, \dots, P$; $j = 1, 2, \dots, Y$; $r = 1, 2, \dots, Q$ 。在式(1)、(2)的 M 和 N 合取原子式中,如果 $\exists M_K = N$,则产生一族 M_i ,即 M_K 有一族 $G_j(N_r)$ 配对,那么 $M = N$,则产生 P 族 M_i ,即 M 有 P 族 $G_j(N_r)$ 配对。假设设计容量 $M_i \leq 999P$ 种,商品可容纳 P 族 M_i ,可容纳配对 $P \times 999$ 个 M_i 。

式(1)、(2)算法的排队组合能够打通采购品种 M_K 与 M_i 相对应的 $G_j(N_r)$ 之间展开商品智能匹配的所有通道^[6]。

2.3 计量单位换算

$C_i(M_K)$ 采购商品与 $G_j(N_r)$ 供货商品可能存在不同的计量单位、货币单位,但系统进行商品交易时刻,计量、货币单位必须统一。

在锁定 $C_i(M_K)$ 状态下,如果 M_K 对应一族的 M_i 供需同码, $\exists C_i(M_K)$ 计量单位、货币单位 \neq

$G_j(N_r)$ 计量单位、货币单位,则要求以 M_K 的计量、货币单位为基准, $G_j(N_r)$ 的供货数量、单价计量单位、货币种类必须换算成与 M_K 一致的计量单位、货币单位^[6,15]。

2.4 控制策略

为了实现 $C_i(M_K)$ 的自动采购,系统自动统计 $C_i(i = 1, 2, \dots, X)$ 采购单数量,将 X 作为大循环指针,控制执行 X 个采购单的排队采购;在锁定 C_i 的状态下,系统统计 $K(K = 1, 2, \dots, P)$,将 P 作为中循环指针,控制执行 P 种商品的采购;在锁定 $C_i(M_K)$ 状态下,系统自动统计 K_r 数量(设置 $K_r \in 999$ 表示可容纳 $G_j(N_r)$ 参与供货),将 K_r 作为小循环指针,控制执行第 M_K 种商品交易供需模板的匹配,保证 K_r 个 M_i 所对应验证合格的 $G_j(N_r)$ 都有机会为 $C_i(M_K)$ 供货。遵循大、中、小交叉循环策略,系统有序地展开图1所示结构化多品种交易进程。表1给出了元知识控制策略的标识符及参数,用于引导系统 $C_g(C_i(M_K))$ 与 $G_y(G_j(N_r))$ 之间开展全元多对多的商品交易^[6]。

商品交易元知识驱动下的闭环交易控制策略陈述如下。

2.4.1 商品交易初始化

读取 $C_g(C_i(M_K))$ 、 $G_y(G_j(N_r))$ 需求及参数,访问闭环交易库、商品交易数据库,如果 $Z_i = 11$,统计 $C_i(M_K)$ 的 X 数量,自动设置 $i = 0$ 、 $Y_d = 0$ 、 $P = 0$ 、 $k = 0$ 、 $K_r = 0$ 、 $K_y = 0$ 、 $G_w = 0$ 、 $C_w = 0$ 、 $J_g = 0$,准备进入闭环控制流程。

2.4.2 商品采购单循环

访问闭环交易库、商品交易数据库。 $i+1 = i$,如果 $i > X$,则 $C_X(M_P)$ 采购结束,转至2.4.6的15);如果 $i \leq X$,则统计当前 $C_i(M_K)$ 的 P 数量,自动设置 $K = 0$ 。

2.4.3 商品采购循环

访问闭环交易库、商品交易数据库。在锁定 $C_i(M_K)$ 的 i 状态下, $K+1$: 如果 $K > P$,转至2.4.2;如果 $K \leq P$,在锁定的 $C_i(M_K)$ 的 i 、 K 状态下,访问闭环交易库、商品交易数据库,调用“供需同码配对”软件模块,生成 M_K 对应的一族 M_i ,并将该一族 M_i 所对应的 $G_j(N_r)$ 存入商品交易对象数据库中;统计 M_i 的 K_r 数量, $K_r \in 999$,自动设置 $K_y = 0$ 、 $J_g = 0$,对当前 M_K 对应一族 M_i 的全元 $G_j(N_r)$ 有效性验证。

2.4.4 商品供需同码循环

在锁定 $C_i(M_K)$ 的 i 、 K 状态下, K_y+1 : 如果 $K_y > K_r$,则转至2.4.6的8);如果 $K_y \leq K_r$,对当前 K_y 状态下的 M_i 有效性进行验证。

2.4.5 验证 M_i

1) 访问商品交易数据库, 如果 $C_L > 0, C_w \geq 0$ 且 $C_L - C_w > 0$, 则 $C = 1$, $C_i(M_K)$ 对应 M_i 品种有采购需求, 转至 3);

2) 访问商品交易数据库, 如果 $C_L - C_w \leq 0$, 则 $C = 0$, 当前 $C_i(M_K)$ 对 M_i 没有采购需求或 M_i 交易结束, 从商品交易数据库中清除 M_i , 设定 $J_i = 0$, 转至 2.4.3;

3) 访问商品交易数据库, 如果 $G_L > 0, G_w \geq 0$ 且 $G_L - G_w > 0$, 则 $G = 1$, 当前 $G_j(N_r)$ 对应 M_i 品种能够供货, 转至 5);

4) 如果 $G_L - G_w \leq 0$, 则 $G = 0, G_j(N_r)$ 对应 M_i 不具备交易条件或 M_i 交易结束, 设定 $J_i = 0$, 转至 2.4.4;

5) 访问商品交易数据库, 如果 3) 条件成立, 且 $T_c \geq T_g, T_j \geq T_s$, 则 $T_y = 1$, M_i 可以供货, $J_i = 1$, 转至 2.4.6;

6) 访问商品交易数据库, 如果 3) 条件成立, 但 $T_c < T_g$ 或 $T_j < T_s$, 则 $T_y = 0$, $J_i = 00$, M_i 验证失败, 转至 2.4.4。

2.4.6 自动匹配与平衡调节

1) 访问闭环交易库、商品交易数据库, 在锁定 $C_i(M_K)$ 的 i 、 k 、 K_y 状态下, 进入 $G_j(N_r)$ 计量单位换算;

2) 如果 M_K 计量单位 = M_i 相对应 $G_j(N_r)$ 计量单位, 则不用换算, 转至 4);

3) 如果 M_K 计量单位 $\neq M_i$ 相对应的 $G_j(N_r)$, 则以 M_K 计量单位为参考值, 调用“计量换算”软件模块, 换算 M_i 相对应的 $G_j(N_r)$ 单位价格、货币单位、供货数量, 并将 M_i 相对应 $G_j(N_r)$ 的换算结果存入商品交易数据库中;

4) 访问闭环交易库、商品交易数据库, 判断 M_i 的有效性 $\Delta = (G_L - G_w) - (C_L - C_w)$;

5) 如果 $\Delta \geq 0$, $T_y = 1$, 则设定 $J_i = 11$, 这个 M_i 所对应的 $G_j(N_r)$ 为有效的 M_i , 转至 7);

6) 如果 $\Delta < 0, T_y = 1$, 满足 $(C_L - C_w) - (G_L - G_w) \leq (C_L - C_w) \times \beta\%$, 其中, $\beta\%$ 在 30%~70% 范围内可设置, M_i 所对应的 $G_j(N_r)$ 验证为有效的, 则设定 $J_i = 10$; 如果不满足 $(C_L - C_w) - (G_L - G_w) \leq (C_L - C_w) \times \beta\%$ 条件, 设定 $J_i = 00$;

7) 如果 $K_y \leq K_r$, 则转至 2.4.4; 如果 $K_y > K_r$, M_K 的一族 M_i 验证完毕;

8) 访问闭环交易库、交易结果数据库、采购合同数据库, 将数量为 K_r 的 M_i 牵出满足 $J_i = 11$ 或 $J_i = 10$ 状态的 $G_j(N_r)$ 作为交易匹配软件模块的入口数据, 调用交易匹配软件模块, 得出 M_K 一族

有效 M_i 所对应 $G_j(N_r)$ 的价格、质量、资质作综合评分; 如果交易成功, 则取综合量化得分最高的 $G_j(N_r)$ 的供货商, 或由人工干预, 从综合量化得分前 3 名中选 $G_j(N_r)$ 的供货商, 赋值 $J_g = 11$;

9) 当 $J_g = 11, J_i = 11$, M_K 采购数量仅为一家供应商供货, 更新商品交易数据库中的动态数据: 已采购数量为 $C_{w+1} = C_L - C_w$, 已供货数量为 $G_{w+1} = C_L - C_w + G_w$, 转至 12);

10) 如果在 $J_g = 11, J_i = 10$ 状态下, M_K 采购数量为多家供应商供货, 按得分由高到低排序选择供应商供货, 直至 M_K 采购完毕; 按供应商供货顺序更新商品交易数据库中的动态数据: 首选供应商, 已采购数量为 $C_{w+1} = G_{w+1} + C_w$, 已供货数量为 $G_{w+1} = G_L - G_w$; 后选供应商, 如果 $J_i = 11$, 已采购数量 $C_{w+1} = C_L - C_w$, 已供货数量为 $G_{w+1} = (C_L - C_w) + G_w$; 如 $J_i = 10$, 已采购数量为 $C_{w+1} = G_{w+1} + C_w$, 已供货数量 $G_{w+1} = G_L - G_w$; M_K 可以设定取前 3~5 名供应商供货, 转至 12);

11) $J_i = 11$ 或 $J_i = 10$, 如果交易匹配软件模块交易失败 (例如, 供应商对采购商加“*”标志的指标都不能满足等因素), $J_g = 00$;

12) 访问闭环交易库, 识别当前交易状态;

13) $K \leq P, i \in X$, 进入 $C_i(M_{K+1})$ 交易, 转至 2.4.3;

14) $K > P, i \in X$, 完成了一个 $C_i(M_K)$ 交易, 系统读取闭环交易库 Z_i 标志位, 如果 $Z_i = 10$, 暂停交易, 经人工干预 $Z_i = 11$ 后, 系统在此断点继续运行, 进入 $C_{i+1}(M_K)$ 交易, 转至 2.4.2;

15) 当闭环交易库 $C_i(M_K)$ 中的 $i > X$, 则 $C_i(M_K)$ 采购完毕, $Z_i = 10$, 暂停; $Z_i = 11$, 转至 2.4.1, 进入下一轮商品交易。

3 交易匹配算法

系统建立数据、知识、模型、图形等综合库, 为 $C_i(M_K)$ 、 $G_j(N_r)$ 设计交易模板, 采用综合库模板表达 $C_i(M_K)$ 对 $G_j(N_r)$ 的诉求, 给 $G_j(N_r)$ 的价格 G_{1r} 、质量 G_{5r} 、资质 G_{9r} 最小项打分、计分。通过采购商及供应商注册、商品采购及商品供应所提供的综合信息, 系统采用繁衍自学习方法丰富商品模板的综合知识, 不断增添新规则, 替代人工完成大量重复性、复杂性的事物^[1,5]。

3.1 能通性判据

本文所述供需同码配对, 其目的是为 M_K 与 M_i 相对应的 $G_j(N_r)$ 之间的匹配建立了通道。在锁定 C_i 状态下, 设 $M_K = M_i$ 为有效配对的商品供需同码, 对 M_K 诉求与 $G_j(N_r)$ 诉求应答信息通道的能

通性判据^[2,16],其信息结构图的逻辑算法表达为^[5]

$$C_{mm} = \bigoplus_{k=1}^P \bigoplus_{j=1}^Y (M_K \otimes N_{jk}) =$$

$$\{(M_1 \wedge N_{11}) \vee (M_1 \wedge N_{21}) \vee \cdots \vee (M_1 \wedge N_{Y1})\} \vee$$

$$\{(M_2 \wedge N_{21}) \vee (M_2 \wedge N_{22}) \vee \cdots \vee (M_2 \wedge N_{Y2})\} \vee$$

$$\vdots$$

$$\{(M_P \wedge N_{1P}) \vee (M_P \wedge N_{2P}) \vee \cdots \vee (M_P \wedge N_{YP})\}$$
(3)

式中: 结点 C_{mm} 表示有 P 种采购商品与 N_{jk} 可供货商品之间存在连接通道; 结点 M_K 表示第 K 种商品诉求, 其中, $K=1,2,\dots,P$; 结点 N_{jk} 表示有 Y 个供货单编号为 N_j 可能提供 K 种商品, 其中 $j=1,2,\dots,Y$ 。

当供货单 N_j 的 K 种商品对采购商 M_K 商品诉求作出响应时, $M_K \wedge N_{jk} = 1$; 当供货单 N_j 提供的 K 种商品对采购商 M_K 商品诉求未作出响应时, $M_K \wedge N_{jk} = 0$ 。

N_j 提供的 K 种商品对 M_K 采购商品未响应, 为 N_j 提供的 K 种商品对采购商需要 M_K 商品质量诉求或资质诉求未作出响应。所述质量诉求未作出响应, 对 G_{5r} 参数中的最小打分项都没有响应, 或者对 G_{5r} 参数中采购商必需打分项没有响应; 所述资质诉求未作出响应, 对 G_{9r} 诉求中的最小打分项都没有响应, 或者对 G_{9r} 诉求中采购商要求必需打分项没有响应。

3.2 最小项匹配及打分

式(3)中, 在 $M_K \wedge N_{jk} = 1$ 状态下, 最小项匹配及打分至少有以下方法:

1) 将商品质量或资质综合库模板以 $m \times n$ 维数字矩阵的形式对供需模板进行匹配^[5,8]:

$$H_{ab} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |C_{ij} - G_{ij}| \quad (4)$$

式中: C_{ij} 表示采购商的最小匹配单元 a 参数的 b 最小打分项的需求描述模板第 i 行第 j 列上的元素; G_{ij} 为供应商携带对应的最小匹配单元 a 参数的 b 最小打分项的供应模板第 i 行第 j 列上的元素。其中, a 为资质或质量, b 为对应于 a 中的某最小打分项。用式(5)判定 a 参数 b 打分项的得分:

$$H_{ab} < \sigma_{ab} \quad (5)$$

式中: σ_{ab} 为 a 参数中的 b 打分项的差距阈值, 当 $H_{ab} < \sigma_{ab}$ 差距阈值时, 供应商的 a 参数 b 打分项可以得满分, 若 $H_{ab} \geq \sigma_{ab}$ 差距阈值时, 供应商的 a 参数 b 打分项不能得分^[5]。

2) 商品采购质量或资质诉求的最小匹配单元 a 参数 b 打分项与商品供应质量或资质诉求应答的最小单元 a' 参数匹配, 如果 $a = a'$, 则表示供应商品的 a' 参数 b' 打分项得分, 否则不得分^[10]。

3) 设商品采购质量模板为 $C_m(C_i(M_K))$, 子项 1, 子项 2, \dots , 子项 n), 商品供应质量模板为 $G_m(G_j(N_r))$, 子项 1, 子项 2, \dots , 子项 m), 如果 G_m 的子项 m 蕴含 C_m 所对应的子项 n , 则表示匹配成功, 对应的子项 m 得分^[8,10]。

以此类推, 商品采购与供应的资质也可以采用同样的方法匹配、打分。

4 商品量化评价

系统访问闭环交易、 $C_i(M_K)$ 、 $G_j(N_r)$ 排队库, 统计 X 、 P 、 K_r 参数, 定位当前采购的 M_K , 在 $J_i = 11$ 或 $J_i = 10$ 状态下, 取 M_K 一族 K_r 数量的 M_i 供需同码, 再由有效的 M_i 关联相对应的 $G_j(N_r)$, 让 M_K 与 $G_j(N_r)$ 自动匹配, 对 $G_j(N_r)$ 供货价格 G_{1r} 评分、供货价格 G_{4r} 排名、供货质量 G_{5r} 评分、供货质量 G_{8r} 排名、供货资质 G_{9r} 评分、供货资质 G_{12r} 排名、供货商品量化得分 G_{13r} 汇总、供货商品 G_{14r} 排序^[5]。

$C_i(M_K)$ 价格、质量、资质总分值等于 100 表示商品综合量化分值的诉求。价格权重 Q_{1r} 取值 10% ~ 60%; 质量权重 Q_{2r} 取值 10% ~ 50%; 供应商资质权重 Q_{3r} 取值 10% ~ 30%^[17]。 $G_j(N_r)$ 综合应答满分为 100, 假定系统默认权重: $Q_{1r} = 30\%$, $Q_{2r} = 40\%$, $Q_{3r} = 30\%$ 。

4.1 商品价格量化评分

4.1.1 计算商品价格的评分

$$G_{1r} = G_{2r} \div G_{3r} \times 100 \times Q_{1r} \quad (6)$$

式中: G_{1r} 为 M_K 一族 M_i 的第 r 个商品报价得分, $r \in K_r$; 满足 $T_y = 1$ 、 $J_i = 11$ 或 $J_i = 10$ 的条件, 供应商 G_{2r} 为 M_K 一族 M_i 对应 $G_j(N_r)$ 标化价格的最低报价, 采购商对 G_{2r} 可以设限, 如, G_{2r} 的负偏离 \leq 市场均价 SCJJ 的偏差; 满足 $T_y = 1$ 、 $J_i = 11$ 或 $J_i = 10$ 的条件, 供应商 G_{3r} 为 M_K 一族 M_i 对应 $G_j(N_r)$ 的标化报价^[5]。

供货标化数量 G_L 可以设定 n 个数量等级, 当 G_L 增大时, G_{3r} 报价降低, 形成阶梯价格 D_r 系数, 阶梯报价系数 D_r 由商品供应商在商品供应动态信息栏内填写。

4.1.2 供货价格排名

如果采购商在编辑商品采购动态信息时, 将商品交易标志设置为“手动”方式, 在采购当前 $G_i(M_K)$ 的状态下, 系统需要对 G_{1r} 由高分至低分进行排名, 为采购商挑选商品提供辅助支持, 其中, $r = 1, 2, \dots, Q, r \in K_r$ 。

4.1.3 计算商品供货数量

1) 当 $J_g = 11$ 、 $J_i = 11$ 时, M_K 采购数量仅为一家

供应商供货。撮合成功的 $G_j(N_r)$ 供货数量 $S = C_{w+1}$, 已采购数量 $C_{w+1} = C_L - C_w$ 、已供货数量 $G_{w+1} = (C_L - C_w) + G_w$;

2) 如果在 $J_g = 11$ 、 $J_t = 10$ 状态下, M_K 所需采购数量为多家供应商供货, 但供货价格参照排序第一供应商的价格结算。按综合得分由高到低顺序选择供应商供货, M_K 采购数 $S = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, 其中, $n \in K_r$ 。首选 $G_j(N_r)$ 供货数量 $S_1 = G_{w+1} + C_w$, 已供货数量为 $G_{w+1} = G_L - G_w$ 、已采购数量 $C_{w+1} = G_{w+1} + C_w$; 后续所选 $G_j(N_r)$ 供货数量 S_2 , 如果 $J_t = 11$, 则 $S_2 = C_{w+1}$, 已采购数量 $C_{w+1} = C_L - C_w$ 、已供货数量 $G_{w+1} = (C_L - C_w) + G_w$; 后续 $G_j(N_r)$ 供货数量 S_3 , 如果 $J_t = 10$, 则 $S_3 = G_{w+1} + C_w$, 已供货数量 $G_{w+1} = G_L - G_w$ 、已采购数量为 $C_{w+1} = G_{w+1} + C_w$, 依此顺序供货, 直至完成当前 M_K 的 C_L 。

4.2 商品质量量化评分

商品质量综合信息表达模板、交易算法及评分项应用举例^[8,10,18]:

商品采购质量模板 $C_m(C_i(M_K))$ 为采购商品; 子项 L_{11} 为产品产地, 子项 L_{12} 为产地分值, 子项 L_{13} 为产地算法; 子项 L_{21} 为形态结构, 子项 L_{22} 为形态分值, 子项 L_{23} 为形态算法; 子项 L_{31} 为理化特性, 子项 L_{32} 为特性分值, 子项 L_{33} 为特性算法; 子项 L_{41} 为品质检验, 子项 L_{42} 为检验分值, 子项 L_{43} 为检验算法; 子项 L_{51} 为试剂快检, 子项 L_{52} 为快检分值, 子项 L_{53} 为快检算法; 子项 L_{61} 为产品贮存, 子项 L_{62} 为贮存分值, 子项 L_{63} 为贮存算法; 子项 L_{71} 为加工, 子项 L_{72} 为加工分值, 子项 L_{73} 为加工算法; 子项 L_{81} 为营养成分, 子项 L_{82} 为营养分值, 子项 L_{83} 为营养算法; 子项 L_{91} 为氨基酸成分, 子项 L_{92} 为氨基酸分值, 子项 L_{93} 为氨基酸算法; 子项 L_{101} 为新增指标 n , 子项 L_{102} 为指标分值, 子项 L_{103} 为指标算法), 其中, C_m 的各子项是根据行业特征, 可分解为若干子项 n 、最小项 a 及打分项 b , 由系统注册认证、授权的种群商户编辑生成后, 通过繁衍学习方法推送给商品知识模板, 为采购商选择质量综合指标、参数作参照; C_m 内的算法是为子项 n 计分规则制定的, 计分算法归纳为 6 种, 即算术和计分、逻辑或计分、逻辑与计分、算术和逻辑或计分、算术和逻辑与计分、逻辑与或计分。子项 n 计分算法由种群采购商协同系统商品交易运营管理部门共同制定。

与 C_m 动态匹配的商品供应质量模板为 $G_m(G_j(N_r))$ 为供应商品, 子项 M_1 为产地, 子项 M_2 为

形态结构, 子项 M_3 为理化特性, 子项 M_4 为品质检验, 子项 M_5 为快检, 子项 M_6 为贮存, 子项 M_7 为加工, 子项 M_8 为营养, 子项 M_9 为氨基酸, 子项 M_{10} 为新增指标)。 $C_i(M_K)$ 与 $G_j(N_r)$ 之间存在供需同码 M_i 的商品交易, C_m 与 G_m 原子公式体系结构相同, 但 C_m 表达的是商品采购诉求, G_m 表达的是商品供应已经具有的指标参数, 两者对应子项最小单元匹配的成功率越高计分越高。

根据采购商对商品质量的诉求, 经系统授权的种群采购商设置 C_m 子项 n 的分值。 $G_j(N_r)$ 商品供货质量评分计算公式为^[5]

$$G_{5r} = G_{6r} \div G_{7r} \times 100 \times Q_{2r} \quad (7)$$

式中: 商品质量评分 G_{5r} 为 M_K 一族 M_i 的第 r 个商品供货质量得分, 满足 $T_y = 1$ 、 $J_t = 11$ 或 $J_t = 10$ 条件, 供应商的 G_{6r} 为 M_K 一族 M_i 第 r 个商品质量对应 $G_j(N_r)$ 的各分项实际得分, $G_{6r} =$ 子项 M_1 得分+子项 M_2 得分+子项 M_3 得分+子项 M_4 得分+子项 M_5 得分+子项 M_6 得分+子项 M_7 得分+子项 M_8 得分+子项 M_9 得分+子项 M_{10} 得分; 满足 $T_y = 1$ 、 $J_t = 11$ 或 $J_t = 10$ 的条件, 供应商的 G_{7r} 为 M_K 一族 M_i 商品质量对 $G_j(N_r)$ 的最高得分。

商品质量分值的默认值由交易系统运营管理人员编辑生成。经系统运营管理部门授权的种群采购商可以根据商品质量诉求而设置, 系统对采购商设置的分值需效验, 分值之和等于 100。

4.3 商品资质量化评分

商品采购要求商品供应资质、交易算法及评分项应用举例^[6,10-11]:

1) 商品采购资质

商品采购资质子模板 $Z_i(C_i(M_K))$, 子项 Z_{11} 为身份证, 子项 Z_{12} 为证件分值, 子项 Z_{13} 为证件加*; 子项 Z_{21} 为营业执照, 子项 Z_{22} 为执照分值, 子项 Z_{23} 为执照加*; 子项 Z_{31} 为许可证, 子项 Z_{32} 为许可分值, 子项 Z_{33} 为许可加*; 子项 Z_{41} 为行业准入证, 子项 Z_{42} 为准入证分值, 子项 Z_{43} 为准入证加*; 子项 Z_{51} 为重合同守信用企业, 子项 Z_{52} 为信用分值, 子项 Z_{53} 为信用加*; 子项 Z_{61} 为银行信用等级, 子项 Z_{62} 为信用分值, 子项 Z_{63} 为信用加*, 其中, 子项 Z_i 标为*, 如商品供应商缺注明*的证件, 则取消商品资质评分资格。

2) 商品采购商标

商品采购商标子模板 $Z_b(C_i(M_K))$, 子项 B_{11} 为知名商标, 子项 B_{12} 为知名商标分值, 子项 B_{13} 为知名商标加*, 其中, Z_b 知名(著名、驰名) 商标是指市场监管部门组织认证的。

3) 产品认证

商品采购产品子模板 $Z_p(C_i(M_K))$, 子项 R_{11} 为产品认证, 子项 R_{12} 为产品认证分值, 子项 R_{13} 为产品认证加*, 子项 R_{21} 为产品检验, 子项 R_{22} 为产品检验分值, 子项 R_{23} 为产品检验加*, 子项 R_{31} 为产地证明, 子项 R_{32} 为产地证明分值, 子项 R_{33} 为产地证明加*, 子项 R_{41} 为产品获奖证书, 子项 R_{42} 为获奖证书分值, 子项 R_{43} 为获奖证书加*, 其中, Z_p 的产品认证、检验、产地、获奖子项的证书、证明较多, 采购商从商品模板中按商品采购的诉求勾选子项。

对 M_i 而言, 商品供应资质模板 U_i 、 U_b 、 U_p 与商品采购资质模板 Z_i 、 Z_b 、 Z_p 动态匹配的原子公式体系结构相同, 但商品采购资质模板表达的是商品采购商对资质的诉求, 商品供应资质模板表达的是商品供应已经持有的资质证书, 两者对应子项最小单元匹配的成功率越高计分越高。商品资质匹配成功之后, 还需经采购商 APP 商品验收软件对供应商提供的资质证书进行核验。

$G_j(N_r)$ 商品供货资质评分计算公式为^[5]

$$G_{9r} = G_{10r} \div G_{11r} \times 100 \times Q_{3r} \quad (8)$$

式中: 满足 $T_y = 1$ 、 $J_i = 11$ 或 10 条件, 商品资质评分 G_{9r} 为 M_K 一族 M_i 的第 r 个商品供货资质得分; 供应商的 G_{10r} 为 M_K 一族 M_i 第 r 个商品资质对应 $G_j(N_r)$ 的各子项实际得分, $G_{10r} = U_i$ (子项 1 得分+子项 2 得分+...+子项 n 得分)+ U_b (子项 1 得分+子项 2 得分+...+子项 n 得分)+ U_p (子项 1 得分+子项 2 得分+...+子项 n 得分); 供应商的 G_{11r} 为 M_K 一族 M_i 商品质量对应 $G_j(N_r)$ 的最高得分, Q_{3r} 为资质权重。

4.4 供货商品综合指标参数量化评分

供货商品 $G_j(N_r)$ 量化得分为^[5]

$$G_{13r} = G_{1r} + G_{5r} + G_{9r} \quad (9)$$

式中: $r = 1, 2, \dots, Q, r \in K_r$ 。在当前 $C_i(M_K)$ 采购状态下: 供货商品价格量化得分 G_{4r} 由高分至低分排名; 供货商品质量量化得分 G_{8r} 由高分至低分排名; 供货商品资质量化得分 G_{12r} 由高分至低分排名; 供货商品综合指标参数量化得分 G_{14r} 由高分至低分进行排名。在商品采购动态信息中, 商品选购方式设为“自动”标志, 则按照供货商品量化得分排名的顺序为采购商供应商品, 如果商品选购方式设为“手动”标志, 且商品排名有效位设为 $N(N = 1, 2, \dots, 5)$, 则采购商所采购的商品在供应商品总分排名 N 以内综合比较之后, 选择要采购的商品, 如果采购商采购数量为多家供应商供货, 采购商可以在供应商排名 N 位当中选择主供

应商、辅供应商供货。

5 结束语

以多元对多元商品智能交易作为研究对象, 反映了商品交易的客观需求。系统建立了商品类属多层关系原子式 $C_g(C_i(M_K))$ 、 $G_y(G_j(N_r))$, 表达了商品采购、商品供应的结构化、非结构化知识模型, 用人工智能方法求解多元商品量化评价问题, 实现商品智能化交易, 可以广泛地用于零售、批发商品交易场合, 符合商品交易 C2B、C2M 模式的发展趋势。

在商品采购综合指标参数验收终端, 系统需要配备 APP 商品验收结果处置小程序, 为商品交易的综合指标参数的真实性提供保障。

参考文献:

- [1] 周永东. 一种交易平台的商品交易方法和系统: 中国, 202010128357.3[P]. 2020-02-28.
- [2] 涂序彦, 韩力群, 王洪泊. 广义人工生命 [M]. 北京: 科学出版社, 2011: 99-108.
- [3] 腾讯智慧零售. 超级链接 [M]. 北京: 中信出版集团有限公司, 2020: 9, 21-65.
- [4] 涂序彦, 马忠贵. 协同人工智能 [M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2018: 10, 106-133.
- [5] 周永东. 一种用于交易匹配的方法和装置 [P]. 中国: 201910152287.2, 2019-02-28.
- [6] 周永东. 一种用于交易平台实现多元商品智能交易推荐的方法和系统: 中国, 201910611992.4[P]. 2019-07-08.
- [7] 王成耀, 涂序彦, 周永东. 基于 WEB 的多层智能管理系统实现方法 [J]. 计算机集成制造系统, 2000, 6(2): 81-84. WANG Chengyao, TU Xuyan, ZHOU Yongdong. Design and implementation of multi-tier intelligent management systems based on web[J]. Computer integrated manufacturing systems, 2000, 6(2): 81-84.
- [8] 涂序彦, 马忠贵, 郭燕慧. 广义人工智能 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2012: 8, 19-29, 60-70, 35-145.
- [9] 涂序彦, 王枫, 郭燕慧. 大系统控制论 [M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2005: 80-155, 246-252.
- [10] 万常选, 廖国琼, 吴京慧, 等. 数据库系统原理与设计 [M]. 2 版. 北京: 清华大学出版社, 2012: 4, 182-207.
- [11] 李代平, 杨成义. 软件工程 [M]. 4 版. 北京: 清华大学出版社, 2017: 111-122.

- [12] KALETA M, TRACZYK T. Modeling multi-commodity trade: information exchange methods[M]. Berlin, Heidelberg: Springer, 2012, 1091–1096.
- [13] KNOPOV P S, PEPELYAEVA T V. Some trading strategies on the securities market[J]. *Cybernetics and systems analysis*, 2002, 38(5): 736–739.
- [14] 陈玲玲, 严伟, 陆鑫. 基于生态足迹模型的南京市旅游可持续发展评估及对策研究 [J]. 生态经济, 2011(12): 157–161, 174.
- CHEN Lingling, YAN Wei, LU Xin. The quantitative evaluation and countermeasures on the tourism sustainable development of Nanjing based on the ecological footprint model[J]. *Ecological economy*, 2011(12): 157–161, 174.
- [15] TU X Y. Theory of an harmonically acting control system with a large number of controlled variables[J]. *IFAC proceedings volumes*, 1960, 1(1): 100–109.
- [16] TU X Y. Intelligent control and intelligent management for large scale systems[J]. *IFAC proceedings volumes*, 1986, 19(17): 87–91.
- [17] AGARWAL G, VIJAYVARGY L. Designing of multi-commodity, Multi Location integrated model for effect-

ive logistics management[C]//Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists. Hong Kong, China, 2011: 978–988.

- [18] 胡爱军, 郑捷. 食品原料手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2012: 1–5, 47–49, 291–300.

作者简介:



周永东, 助理研究员, 主要研究方向为智能控制、智能管理应用系统。发表学术论文 20 余篇。



涂序彦, 教授, 博士生导师, 中国人工智能学会荣誉理事长、学术指导委员会主席, 中国人工智能学会会士, 北京人工智能委员会学会名誉理事长, 北京科技大学计算机与系统科学研究所所长, 曾任中国人工智能学会理事长、指导委员会主席, 中国自动化学会常务理事, 中国软件行业协会常务理事, 全球华人智能控制与智能管理自动化大会主席, 世界专家系统大会远东区主席, 北京科技大学计算机科学与工程系主任等, 主要研究方向为人工智能。开拓了人工智能、专家系统、智能控制、智能管理以及人工生命新方法、新技术, 创立了多变量协调控制理论, 最经济控制理论, 倡导人体控制论、大系统控制论新学科。发表学术论文 300 余篇, 出版学术论著多部。