

物联网多主体传播行为的三角模糊数多属性决策分析

艾莉莎^{a,b}, 李钢^a

(北京邮电大学 a. 经济管理学院; b. 学术委员会办公室, 北京 100876)

摘要:基于物联网环境下“人 \leftrightarrow 机 \leftrightarrow 物”三元主体的跨域传播模式,对其多主体传播行为的适配性机制与编译码原理进行定性分析与阐释,借鉴物联网系统的应用场景实例,运用三角模糊数多属性决策法(TFN-MD)对物联网多主体传播行为进行实证研究,依据模糊综合评判结果完成对物联传播体系架构的定量评价与性能检验。物联网在资源聚合和信息传输上的优势奠定了其跨域传播模式的现实基础,文章通过编译码理论诠释传播机制的定性分析与模糊数决策评价传播效能的定量分析相结合,通过对实证系统求解各传播决策环节传播效能评价指标的权重排序,从而论证得出物联传播体系在传播效能上存在显著优势,满足预期结果。

关键词:物联网;多主体传播;三角模糊数;多属性决策

中图分类号:C934 **文献标志码:**A **文章编号:**1008-5831(2014)06-0097-07

一、理论概述

物联网^[1]被称为继计算机、互联网之后的“第三次信息技术革命”,作为成功延伸到物理世界的网络信息系统,物联网对信息资源的聚合力和信息传输的渗透力奠定了其传播影响力的雄厚基础,催生着人类世界传播方式的深刻变革,并逐渐显现出构造功能、解释功能、引导功能、简化功能、预示功能等优秀传播模式的鲜明特点^[2]。物联网时代的传播形态将由传统媒体时代的大众传播、互联网时代的人际传播转向“人 \leftrightarrow 机 \leftrightarrow 物”三元主体的跨域传播,以其对物理世界的精准辨识和透彻感知来真正实现“生活圈媒体”的华丽转型。

在“人 \leftrightarrow 机 \leftrightarrow 物”双重反馈循环的交互形态中,我们把物的感知通过机的响应进而满足人的需求的行为(即三元适配行为)作为信息传播的触发条件。在3·11大地震中发挥重要作用的日本传感型地震预警系统^[3]就是将地壳运动信息传递到地震预报系统进而增强人类灾难预知能力的物联网应用,其工作实例很好地印证了物联网跨域传播体系的运行模式:地理信息系统(物的感知传播)→自然灾害预警系统(机的响应传播)→政府应急管理系统(组织传播)→媒介与公众社会系统(大众传播)。这是物理世界、信息世界、人类世界的多个界面、系统的有机融合与深度协作,完整呈现了物联网跨域传播过程的对接模式和转换机制。

编译码理论^[2]很好地解释了上述适配性原理的传播学内涵:以“物 \rightarrow 机 \rightarrow 人”的“感知响应”过程为例,承担“编码”功能的“物 \rightarrow 机”位于传播者一端,将物理实体信息转化为便于媒介载送或受众接受的具体符号或代码;承担“译码”功能的“机 \rightarrow 人”位于受传者一端,将接收到的符号或代码还原为物理实体最初希望传达并最终被人理解的信息或意义。编码与译码的连通过程实质上诠释了最基本的传播过程。这个过程中,

修回日期:2014-06-29

基金项目:教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET-07-0107)

作者简介:艾莉莎(1981-),女,重庆人,北京邮电大学博士,主要从事网络公共信息管理、学术管理研究;李钢,男,北京邮电大学教授,博士研究生导师,主要从事网络公共信息管理、虚拟社会管理研究。

信息先符号化再重新还原,符号实现了系统先降低后升高的质态转变。其中,编码者决定着符号具,译码者决定着符号义,符号则是符号具与符号义的结合体,共同决定着编译码系统的工作效能。在相应的语法、逻辑和情境下,传播者将信息编制成符码,接受者将符码还原为信息,反向而为之事却有着轮转归原之意,传播的信息和接受的信息回归一致,从而使编码和译码最终达到精确转换完美契合的理想状态,这就是上述适配性机制的传播学意义。

所以说,信息传播是一种个体对其环境所作的意义理解与阐释的过程。无论是“人 \leftrightarrow 机”交互和“机 \leftrightarrow 机”交互的“请求”与“响应”,还是“机 \leftrightarrow 物”交互的“控制”与“感知”,传播行为参与的双方,即传播主体和接受主体之间互动关系的确立,对于交互实践的形成与展开都具有重要的认识论意义。就信息传播过程中传播者和受传者的关系而言,交往的双方是互为主体和客体的。在具体的传播活动中,交互主体的内涵不仅包括传播主体和接受主体,也包括传播媒介本身,“机”在很大程度上就起着“物 \leftrightarrow 人”之间传播媒介的作用。信息传播不仅是由媒介提供而由接受主体接受的线性的传播模式,而且是一种在传播主体、接受主体、传播媒介三方主动参与传播过程的前提下,信息传播与信息反馈之间实现的双向互动的交流。所以,传播主体和接受主体之间的信息交流要达到预期的目的,就取决于双方主体意识的相互确立。在这种意义上,“人 \leftrightarrow 机 \leftrightarrow 物”的反馈循环就完全可以理解为一种主体之间的交往互动过程。

“传播”是一种主体活动,更是一种能动机制的呈现。我们将从形态推演、模式构建、决策分析、意义阐释四个方面进行探讨,以深入揭示这一新型物联化传播样态的初步雏形和基本规律。

二、形态推演

随着嵌入式计算和新型传感技术的高速发展,信息与通信技术的目标已经从任何时间、任何地点、连接任何人,发展到连接任何物品的阶段。人们希望将计算设施形成的虚拟世界和物理世界更加紧密地联系在一起,使计算设备能够无缝地融入到人们的生活中,通过实时地感知物理世界并进行动态交互,从而获得更加智慧的生活体验。与现有的网络应用,如电信网或互联网模式相比,物联网呈现出一些新的特点。现有网络主要是面向用户空间域和信息空间域的一个二元问题域,其应用主要面临两个空间域的交互问题,即主要解决“人—机”和“机—机”的交互实现,基本上以“请求—应答”的模式来进行,在物理环境感知方面的特征少有体现。然而,物联网无缝地将物理空间融入了信息空间,有效解决与物理世界的无缝集成和动态交互,因此物联网本质上面临的是一个“用户空间、信息空间和物理空间”的三元问题域^[4]。物理空间的引入使环境感知成为了物联网的一个主要特征,而这种实时的感知信息使物联网系统始终处于一种动态变化的状态中。物联网系统可以通过网络方便地与这些物理对象进行实时交互、查询或者改变它们的状态,发出相关控制指令等。这样,物联网不仅需要与用户空间和信息空间资源交互,还需要实时地感知物理世界并动态地协同人、机、物来作出应对,系统自身更能够基于观测到的物理情景和相应的策略来实时地执行对应的业务处置流程。因此,物联网无缝集成了用户空间域、信息空间域和物理空间域,实现了“人—机—物”的动态协同,而“环境感知—信息融合—智能决策—服务协同”也成为物联网的基本应用模式^[5]。

如图1所示,与现有的电信网或互联网的应用环境相比,物联网主要解决“人—机—物”的动态协同,物联网的系统边界发生了变化,从原来的二元问题域转变为三元问题域,其中“人(H)机(M)”交互和“机(M) \leftrightarrow 机(M)”交互的“请求”与“响应”、“机(M) \leftrightarrow 物(T)”交互的“控制”与“感知”可理解为三组彼此关联的双向传播过程,由此形成三元空间域上三重反馈循环的系统形态,而三元动态空间域上的信息传播行为正是在物联网环境中通过多主体关系之间的相互作用来实现的。

我们基于物联网环境下“人(H)—机(M)—物(T)”三类主体所对应的{用户空间域,信息空间域,物理空间域}的三元体系架构,以及贯穿其间的{控制流,数据流,感知流}的动态交互模式,进行三元动态空间域上的多主体信息传播行为研究,重点解决如何在同时具备物理环境实体异构、信息空间动态交互、用户需求复杂多变的物联网环境中通过多主体关系之间的相互作用来实现智慧物联网传播。

三、模式构建

近年来国内外对物联网体系均有广泛深入的研究,提出了多种具有不同样式的参考架构,如SENSEI、IoT-A、Networked Auto-ID、uID IoT、USN、Physical-net、M2M、AOA、MNN&SOF等^[6]。通过对网络水平性、信息感知性、环境交互性等符合传播动力学特性的多种相关属性指标的比较分析,我们选取基于USN演化的一种包含感知、传输、决策和控制四个过程的开放式循环物联网体系^[7],从而为本研究刻画物联网信息传播基

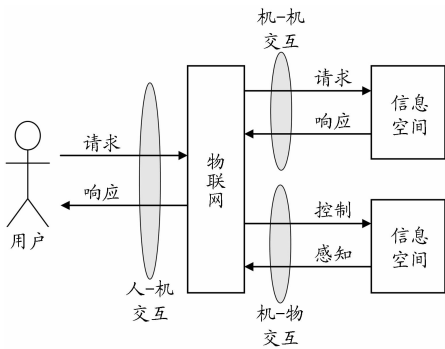


图1 物联网系统的三元空间域

本模式提供了初步分析思路。上述体系着重描述了物联网系统中通过传感器和执行器的双向交互传输,形成物理进程和计算进程相互影响的反馈循环:从对物理世界的动态感知,到对感知信息的传输和处理,再到对事件进程的判断和决策,最后回到对物理空间的反馈控制,从而影响物理实体的状态和行为,形成从物理空间到信息空间再到物理空间的开放式循环过程。

我们基于“物理进程↔计算进程”的反馈循环,增加“用户需求”元素,于是需求进程和计算进程再度形成反馈循环:人类世界的动态需求通过人机交互接口进入计算进程,依据需求信息改进上一循环的判断和决策,最后回到对需求空间的反馈响应,从而影响用户需求的变动和调整,形成从需求空间到信息空间再到需求空间的开放式循环过程。

综上所述,最终形成三元空间域上双重反馈循环的系统形态,即“需求进程↔计算进程↔物理进程”的物联网信息传播基本模式,它与“用户网络内容”的传统网络信息交互模型^[8-9]完全吻合且更加具体,展现了物联网的服务理念^[10]、技术思想^[11]与现实根源。其中,“人(H)↔机(M)”的请求与响应、“机(M)↔物(T)”的控制与感知可理解为两组彼此关联且双向交互的传播行为,由此形成的传播系统可视做一个具有计算、通信和控制功能的众多节点组成的智能网络,信息反馈和情境检验在循环往复之下实现了系统的持续优化,进而通过节点间的有机融合与深度协作来达到整个系统的最佳运行状态。例如,智能交通系统^[12-13]中,车辆之间通过通信和计算得出最佳行车路线,避免拥堵和交通事故;智能电力系统^[14-15]中,站点之间通过信息传递动态调整负荷,避免大规模级联故障等。这些智能系统的运行过程实质上就是复杂动态网络的传播动力学过程,而最佳状态则是传播系统最终表现出来的整体性功能的涌现性结果。

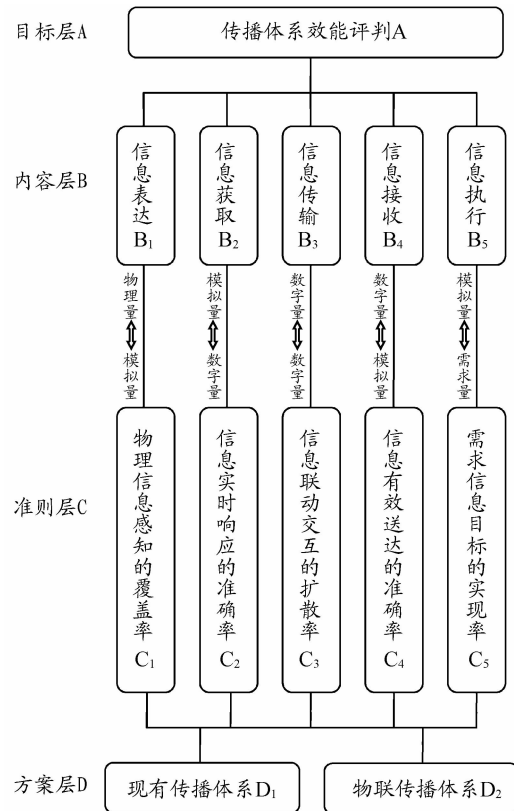


图2 物联网系统传播效能的评价指标体系

四、决策分析

模糊多属性决策是运筹学和现代决策科学的一个重要研究领域,其理论和方法在经济管理、金融投资、项目评价和军事决策等诸多领域中有着广泛的应用^[16]。下面我们借鉴物联网系统的应用场景实例,基于三角模糊数多属性决策法(TFN-MD)^[17]对物联网多主体传播行为的定性分析进行实证研究,依据模糊综合评判结果完成对物联传播体系架构的定量评价与性能检验。

(一)评价指标体系

基于双重反馈循环的系统形态和三元适配关系的传播条件,结合整体性、层次性、独立性、动态性、量化性的评价指标构成原则,按照物联网“感、传、知、用”架构层次划分的信息表达、信息获取、信息传输、信息接收、信息执行五个传播决策环节及其相应的信息转换特征,综合考虑传播体系效能评判的主要影响因素,设计如图2所示的评价指标体系。

(二)模糊判断矩阵

在综合决策中,采用专家群策略对各项影响因素指标进行定量,建立专家集 $X = \{X_1, X_2, \dots, X_{30}\}$ 和指标集 $C = \{C_1, C_2, \dots, C_5\}$,逐一确定各项指标的三角模糊数:

$$r_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$$

其中: m_{ij} 为评判标度,表示指标 C_i 比 C_j 相对的传播效能程度,采用AHP的标度法描述; u_{ij} 和 l_{ij} 为三角模糊数的上下界, $(u_{ij} - l_{ij})$ 为评判模糊度。模糊度过小,无法反映人们认识上的模糊性;模糊度过大,置信度又随之降低;令

$\alpha = m_{ij} - l_{ij}, \beta = u_{ij} - m_{ij}$,当 $1/2 < \alpha, \beta \leq 1$ 时,评判结果较为理想。所有评判结果均按上述规则依次确定,完

整指标的三角模糊数集如表3所示。

表3 传播效能多属性评判指标的三角模糊数集

r_{ij}	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
C_1	(1,1,1)	(4/3,2,5/2)	(1/5,1/3,1)	(1/2,1,3/2)	(17/4,5,29/5)
	(1,1,1)	(5/2,3,9/4)	(1/8,1/4,1)	(1,2,5/2)	(9/4,3,19/5)
	(1,1,1)	(1/3,1,3/2)	(1/4,1/2,3/2)	(10/3,4,19/4)	(5/4,2,8/3)
C_2	(2/5,1/2,3/4)	(1,1,1)	(9/4,3,18/5)	(4/3,2,8/3)	(9/4,3,18/5)
	(4/9,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(5/4,2,5/2)	(4/3,2,5/2)
	(2/3,1,3)	(1,1,1)	(5/4,2,5/2)	(5/2,3,9/4)	(10/3,4,14/3)
C_3	(1,3,5)	(5/18,1/3,4/9)	(1,1,1)	(3/2,2,8/3)	(9/2,5,17/3)
	(1,4,8)	(1/2,1,3/2)	(1,1,1)	(3/5,1,5/3)	(5/2,3,7/2)
	(2/3,2,4)	(2/5,1/2,4/5)	(1,1,1)	(9/4,3,18/5)	(13/4,4,23/5)
C_4	(2/3,1,2)	(3/8,1/2,3/4)	(3/8,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)
	(2/5,1/2,1)	(2/5,1/2,4/5)	(3/5,1,5/3)	(1,1,1)	(1/4,1/2,5/4)
	(4/19,1/4,3/10)	(4/9,1/3,2/5)	(5/18,1/3,4/9)	(1,1,1)	(1/6,1/5,1/2)
C_5	(5/29,1/5,4/17)	(5/18,1/3,4/9)	(3/17,1/5,2/9)	(1,3,5)	(1,1,1)
	(5/19,1/3,4/9)	(2/5,1/2,3/4)	(2/7,1/3,2/5)	(4/5,2,4)	(1,1,1)
	(3/8,1/2,4/5)	(3/14,1/4,3/10)	(5/23,1/4,4/13)	(2,5,6)	(1,1,1)

加权集结各决策者的评判信息:

$$r_{ij} = q_1 r_{ij}^{(1)} \oplus q_2 r_{ij}^{(2)} \oplus \dots \oplus q_{30} r_{ij}^{(30)}$$

其中, q 为加权系数, $\sum_{i=1}^{30} q_i = 1$, 为简化计算设为相等, 由此构造模糊判断矩阵:

$$R = (r_{ij})_{5 \times 5} =$$

(1.000, 1.000, 1.000)	(1.389, 2.000, 2.083)	(0.192, 0.361, 1.167)	(1.611, 2.333, 2.917)	(2.583, 3.333, 4.089)
(0.504, 0.6111, 1.383)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.389, 2.000, 2.700)	(1.694, 2.333, 2.472)	(2.306, 3.000, 3.589)
(0.889, 3.000, 5.667)	(0.393, 0.611, 0.915)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.450, 2.000, 2.644)	(3.417, 4.000, 4.589)
(0.426, 0.583, 1.100)	(0.406, 0.444, 0.650)	(0.510, 0.611, 0.926)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.206, 0.344, 0.917)
(0.270, 0.344, 0.493)	(0.297, 0.361, 0.498)	(0.227, 0.261, 0.310)	(1.267, 3.333, 5.000)	(1.000, 1.000, 1.000)

(三) 模糊综合评价

令三角模糊数 M_i^j 表示模糊判断矩阵中第 i 个评价指标相对于第 j 个评价指标的传播效能程度值:

$$M = (M_i^j)_{1 \times 5} = ((\sum_{j=1}^5 l_{ij}, \sum_{j=1}^5 m_{ij}, \sum_{j=1}^5 u_{ij}))_{1 \times 5} =$$

$$((6.775, 9.027, 11.256) \quad ((6.893, 8.944, 11.144)) \quad (7.149, 10.611, 14.815) \quad (2.548, 2.982, 4.593) \quad (3.061, 5.299, 7.301))$$

令三角模糊数 M_i 表示模糊判断矩阵中第 i 个评价指标相对于其他所有评价指标的综合传播效能程度值:

$$M_i = M_i^j \otimes (\sum_{i=1}^5 M_i^i)^{-1} = (\sum_{j=1}^5 l_{ij}, \sum_{j=1}^5 m_{ij}, \sum_{j=1}^5 u_{ij}) \otimes (\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 l_{ij}, \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 m_{ij}, \sum_{j=1}^5 u_{ij})^{-1} = (\sum_{j=1}^5 l_{ij}, \sum_{j=1}^5 m_{ij}, \sum_{j=1}^5 u_{ij}) \otimes ((\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 U_{ij})^{-1}, (\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 m_{ij})^{-1}, (\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 l_{ij})^{-1}))$$

则计算各个指标 C_i 传播效能程度的模糊综合评价值为:

$$M_1 = (6.775, 9.027, 11.256) \otimes (\frac{1}{49.109}, \frac{1}{36.863}, \frac{1}{26.426}) = (0.138, 0.245, 0.426)$$

$$M_2 = (6.893, 8.944, 11.144) \otimes (\frac{1}{49.109}, \frac{1}{36.863}, \frac{1}{26.426}) = (0.140, 0.243, 0.422)$$

$$M_3 = (7.149, 0.611, 14.815) \otimes (\frac{1}{49.109}, \frac{1}{36.863}, \frac{1}{26.426}) = (0.146, 0.288, 0.561)$$

$$M_4 = (2.548, 2.982, 4.593) \otimes \left(\frac{1}{49.109}, \frac{1}{36.863}, \frac{1}{26.426}\right) = (0.052, 0.081, 0.174)$$

$$M_5 = (3.061, 5.299, 7.301) \otimes \left(\frac{1}{49.109}, \frac{1}{36.863}, \frac{1}{26.426}\right) = (0.062, 0.144, 0.276)$$

(四) 归一化权重值

令 $P(M_i \geq M_j)$ 表示三角模糊数 $M_i \geq M_j$ 的可能性, $P(M \geq M_1, M_2, \dots, M_5)$ 表示三角模糊数 $M \geq M_k (k = 1, 2, \dots, 5)$ 的可能性, 其中 $M_i = (l_i, m_i, u_i), M_j = (l_j, m_j, u_j)$, 于是

$$P(M_i \geq M_j) = \begin{cases} \frac{l_j - u_i}{(m_i - u_i) - (m_j - l_j)}, & \text{当 } l_j < u_i, m_i < m_j \text{ 时} \\ 0, & \text{当 } l_j \geq u_i, m_i < m_j \text{ 时} \\ 1, & \text{当 } m_i > m_j \text{ 时} \end{cases}$$

则计算两个指标传播效能程度 $C_i \geq C_j$ 的可能性为:

$$P(C_1 \geq C_2) = 1$$

$$P(C_1 \geq C_3) = \frac{0.146 - 0.426}{(0.245 - 0.426) - (0.288 - 0.146)} = 0.867$$

$$P(C_1 \geq C_4) = 1$$

$$P(C_1 \geq C_5) = 1$$

$$P(C_2 \geq C_1) = \frac{0.138 - 0.422}{(0.243 - 0.422) - (0.245 - 0.138)} = 0.993$$

$$P(C_2 \geq C_3) = \frac{0.146 - 0.422}{(0.243 - 0.422) - (0.288 - 0.146)} = 0.860$$

$$P(C_2 \geq C_4) = 1$$

$$P(C_2 \geq C_5) = 1$$

$$P(C_3 \geq C_1) = 1$$

$$P(C_3 \geq C_2) = 1$$

$$P(C_3 \geq C_4) = 1$$

$$P(C_3 \geq C_5) = 1$$

$$P(C_4 \geq C_1) = \frac{0.138 - 0.174}{(0.081 - 0.174) - (0.245 - 0.138)} = 0.180$$

$$P(C_4 \geq C_2) = \frac{0.140 - 0.174}{(0.081 - 0.174) - (0.243 - 0.140)} = 0.171$$

$$P(C_4 \geq C_3) = \frac{0.146 - 0.174}{(0.081 - 0.174) - (0.288 - 0.146)} = 0.119$$

$$P(C_4 \geq C_5) = \frac{0.062 - 0.174}{(0.081 - 0.174) - (0.144 - 0.062)} = 0.640$$

$$P(C_5 \geq C_1) = \frac{0.138 - 0.276}{(0.144 - 0.276) - (0.245 - 0.138)} = 0.577$$

$$P(C_5 \geq C_2) = \frac{0.140 - 0.276}{(0.144 - 0.276) - (0.243 - 0.140)} = 0.579$$

$$P(C_5 \geq C_3) = \frac{0.146 - 0.276}{(0.144 - 0.276) - (0.288 - 0.146)} = 0.474$$

$$P(C_5 \geq C_4) = 1$$

令 $d'(C_i)$ 表示一个评价指标优于其他评价指标的纯测量度, 于是

$$d'(C_i) = P(M_i \geq M_1, M_2, \dots, M_{i-1}, M_{i+1}, \dots, M_5) = \min P(M_i \geq M_k), k = 1, 2, \dots, \dots, 5, k \neq i$$

则计算各个指标 C_i 传播效能程度优于其他指标的纯测量度为:

$$d'(C_1) = P(M_1 \geq M_2, M_3, M_4, M_5) = \min(1, 0.867, 1) = 0.867$$

$$d'(C_2) = P(M_2 \geq M_1, M_3, M_4, M_5) = \min(0.993, 0.860, 1, 1) = 0.860$$

$$d'(C_3) = P(M_3 \geq M_1, M_2, M_4, M_5) = \min(1, 1, 1, 1) = 1$$

$$d'(C_4) = P(M_4 \geq M_1, M_2, M_3, M_5) = \min(0.180, 0.173, 0.119, 0.640) = 0.119$$

$$d'(C_5) = P(M_5 \geq M_1, M_2, M_3, M_4) = \min(0.577, 0.579, 0.474, 1) = 0.474$$

最后经过归一化处理:

$$d(C_i) = \frac{d'(C_i)}{d'(C_1) + d'(C_2) + \dots + d'(C_5)}$$

计算各个指标 C_i 传播效能程度的权重向量值为:

$$W = (d(C_1), d(C_2), \dots, d(C_5))^T = \left(\frac{0.867}{3.32}, \frac{0.860}{3.32}, \frac{1}{3.32}, \frac{0.119}{3.32}, \frac{0.474}{3.32} \right) =$$

$$(0.261, 0.259, 0.301, 0.036, 0.143)$$

则实证系统传播效能指标的权重排序为:

$$C_3 > C_1 > C_2 > C_5 > C_4$$

结果显示,物理信息感知程度(C_1)、信息实时响应精度(C_2)和应急联动交互速度(C_3)成为传播效能程度最高的前三项因素。三项指标恰好对应信息表达(B_1)、信息获取(B_2)和信息传输(B_3)这三个传播决策环节,描述“物理量 \leftrightarrow 模拟量 \leftrightarrow 数字量”的信息转换过程,即为“物 \leftrightarrow 机”的单反馈环路。由此可见,传播效能程度越高的环节恰好也是物联程度越高的环节,印证了物联传播体系(方案 D_2)在传播效能上优于现有传播体系(方案 D_1),满足预期结果。

五、意义阐释

物联网通过对物理世界每个元素的唯一标识和随时感知有效破解自然主体之间信息传播的虚拟间性难题,使我们不懈追求的人类世界与物理世界的直接对话成为可能。作为初次延伸到物理世界的信息交互形态,广博与纵深的特质属性将物理世界千变万化的形态结构和运动面貌最真实、最充分、最高效地展现出来,由此我们不难预见物联网技术在气象预报、环境监测、灾害预警等领域的应用前景。物联网以其无远弗届的便捷连通功能和持存万物的物质掌控功能,释放着难以估量的媒介沟通能力,自然形成马克思“用时间消灭空间”传播理念^[18]的完美诠释。随着物联网沟通和承载功能的充分发掘,其技术活力、媒介魅力和革新影响力在科技转型与媒体融合的背景中有效运用,具有鲜明的时代特征与理论价值。我们应该看到,物联全球化进程正在可以预见的现实中延续,世界的可通约性也正在逐步加大,这些都将深刻影响人类认识世界的眼光和把握世界的尺度,相信在那个并不遥远的未来,人类曾经的诸多期许都必将不再止步于设想……

当然,媒介间性凸显的“视界融合”并非有生俱来,传统媒介形态通常都是一种时空错位的距离性交往类型,即传播者与接受者的非共时性沟通,物联化的世界里才让两者始终保持实时“共在”。物联网的媒介间性正是体现着信息基于感知的共现构造关系,具有包容与统一的本质属性。信息是感知的根据,感知是信息的意义。物联网在信息传播中的优势释放了其媒体价值,物联网对信息资源的聚合力和信息传输的渗透力奠定了其传播影响力的雄厚基础,自然也催生了人类传播方式的深刻变革。我们可以将此理解为人与物的深度对话机制,一种翻译机制,一种感知、理解、判断和运作世界的超个人的机制。可以预见,随着物联网技术的逐渐成熟,其构造功能、解释功能、引导功能、简化功能、预示功能等优秀传播模式^[2]的鲜明特点必将彰显无疑,对物理世界的精准辨识和透彻感知也将助推媒体形态的物性化演变倾向,真正实现“生活圈媒体”的华丽转型。

六、结束语

物联网在资源聚合和信息传输上的优势奠定了其跨域传播模式的现实基础,我们通过编译码理论诠释传播机制的定性分析与模糊数决策评价传播效能的定量分析相结合的研究思路,求解各传播决策环节评价指标的权重排序,从而论证得出物联传播体系在传播效能上存在显著优势。物联网上多主体传播行为的决策分析结果既是评价网络效能的重要指标,又是引导和控制传播进程的重要依据,更为工程领域的应用可行性提供了理论参考,具有很好的现实指导意义。

参考文献:

- [1] International Telecommunication Union. ITU Internet reports 2005: The Internet of things[R]. Geneva: ITU, 2005.
- [2] 邵培仁. 传播学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [3] 日本耗资 10 亿美元建预警系统 地震前 10 秒报警[EB/OL]. [2014-05-15]. http://news.china.com.cn/rollnews/2011-05/14/content_7816656.html.

- [4] MA H D. Internet of things: Objectives and scientific challenges[J]. J Comput Sci Technol, 2011, 26: 919 – 924.
- [5] 乔秀全, 章洋, 吴步丹, 等. 事件驱动、面向服务的物联网服务提供方法[J]. 中国科学: 信息科学, 2013, 43: 1219 – 1243.
- [6] 陈海明, 崔莉, 谢开斌. 物联网体系结构与实现方法的比较研究[J]. 计算机学报, 2013, 36(1): 168 – 188.
- [7] SUN L M, SHEN J, ZHU H S. From cloud computing to sea computing: The architecture of the Internet of things[J]. ZTE Technology Journal, 2011, 17(1): 3 – 7.
- [8] TOMS E G. Information interaction: Providing a framework for information architecture[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2002, 53(10): 855 – 862.
- [9] 胡永利, 孙艳丰, 尹宝才. 物联网信息感知与交互技术[J]. 计算机学报, 2012, 35(6): 1147 – 1163.
- [10] 李力行, 金芝, 李戈. 基于时间自动机的物联网服务建模和验证[J]. 计算机学报, 2011, 34(8): 1365 – 1377.
- [11] 朱洪波, 杨龙祥, 于全. 物联网的技术思想与应用策略研究[J]. 通信学报, 2010, 31(11): 2 – 9.
- [12] QU F Z, WANG F Y, YANG L Q. Intelligent transportation space: Vehicles, traffic, communications and beyond[J]. IEEE Communication Magazine, 2010, 48(11): 136 – 142.
- [13] PENG X, LI R F, LIU L J. Channel width adaptation algorithm in multi-channel vehicular networks[J]. Journal on Communication, 2010, 31(11): 123 – 129.
- [14] SUN Y, MCMILLIN B M, LIU X, et al. Verifying noninterference in a cyber-physical systems: The advanced electrical power grid [C]//Proc of QSI. Piscataway, NJ: IEEE, 2007: 363 – 369.
- [15] FAZA A Z, SEDIGH S, MCMILLIN B M. Reliability analysis for the advanced electric power grid: From cyber control and communication to physical manifestation of failure[C]//Proc of SAFECOMP. Berlin: Springer, 2009: 257 – 269.
- [16] 周宏安. 模糊多属性决策方法研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2007.
- [17] 徐玖平, 吴巍. 多属性决策的理论与方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [18] 刘洁. 马克思“用时间消灭空间”: 溯源及新闻传播学扩散[J]. 国际新闻界, 2010(9): 37 – 42.

Analysis of Triangular Fuzzy Number Multi-attribute Decision of Multi-agent Propagation Behavior in Internet of Things

AI Lisha^{a,b}, LI Gang^a

(a. School of Economics and Management;

b. Academic Committee Office, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, P. R. China)

Abstract: This paper analyzes qualitatively and interprets the adaptation mechanism and its encoding and decoding principles of the propagation behavior based on the cross-domain propagation mode of the ternary subjects of “HumanMachineThing” in the environment of Internet of things, then researches empirically on the multi-agent propagation behavior of Internet of things by applying TFNMD and using for reference an application example of network system. The quantitative evaluation and performance test of propagation architecture of Internet of things are implemented according to the results of fuzzy comprehensive evaluation. Finally, this paper confirms the propagation system of Internet of things is superior to the existing propagation system in the propagation performance through the sorting weight of the propagation effectiveness index of the empirical system, and the experimental results match the expected.

Key words: Internet of things; multi-agent propagation; triangular fuzzy number; multi-attribute decision

(责任编辑 傅旭东)