

随着物联网和人工智能等高新技术的发展和應用,人機物融合的相关研究引起世界普遍关注。习近平总书记在两院院士大会中国科协第十次全国代表大会上指出,以信息技术、人工智能为代表的新兴科技快速发展,大大拓展了时间、空间和人们认知范围,人类正在进入一个人机物三元融合的万物智能互联时代。“十四五”规划对我国人工智能的核心技术突破、智能化转型与应用等多个方面作出了部署。本期特邀专家深入探讨。



人机物三元融合 万物智能互联

智库圆桌
(第四十二期)

嘉 宾

中国大数据应用联盟人工智能专家委员会主任
海南大学计算机科学与技术学院教授
中国机器人峰会工作委员会秘书长

刘 鹏
杨天若
张欢喜

主持人

经济日报社编委、中国经济趋势研究院院长

孙世芳

三元融合以人为中心

主持人:作为更深层次的人工智能模式,人机物三元融合将给行业产业的生产方式、社会生活方式带来怎样的改变?实现目标和技术途径是什么?

刘鹏:人机物三元融合强调的是物理空间、信息空间和社会空间的有机融合,物理空间分别与信息空间、社会空间源源不断地进行信息交互,而信息空间与社会空间则进行着认知属性和计算属性的智能融合。人机物三元融合的核心是人工智能,人机关系是三元协同的关键所在,当两者认知贴合并能协同有效地开展工作时,好比为三元融合添加“马达”,在智慧大脑的引领下推动其有序而良性地向前发展。

物联网、大数据、人工智能等技术的深度应用和高度融合,将进一步推动人类、机器、自然三者高效协作。生产方面,三元融合增强了机器的感知、共情、行为、应变能力,实现了机器与人类的能力互补,从而提升了生产效率 and 产品质量;生活方面,三元融合消除了更多的理解偏差与交互限制,机器可以充分利用物理世界与自然资源,根据人类的需求量身定制更多个性化的产品和服务,带来高品质生活。

实现人类、机器与自然的和谐共生,实现智能化、精细化和动态管理,打造新型社会生态,是一项浩大的工程,真正实现这一目标需要时间,甚至需要几代人的努力。因此,人机物融合的近期目标是助力机器智能水平的提升,大幅提升机器的感知、应变能力,推进人机关系的发展。需要着力建设人工智能系统,在已有的语音识别、机器视觉、执行器系统研发基础上,重点突破认知行为系统的研发,实现由语音助手、搜索引擎、导航系统等弱人工智能到具有人类思维和心智的强人工智能的发展,让机器更好地理解外部世界。

杨天若:人机物交互的枢纽是“信息”,“机器”虽然能够高效地从物理环境中捕获与存储信息,但无法自主地分析信息。而人能从更高层次感知物理环境,提取有用信息,从而在人机交互过程中将感知的信息传递给机器,使得机器在作用于物理环境过程中体现人类的真实意图和智能属性。随着机器自主智能性的提高,人机物关系则会演变为“共生关系”,三者相互合作,共同创造智慧社会。从近期目标来看,在人机物智能技术的推动下,将通过利用各种信息资源使人类社会、信息空间、物理空间联动互通、数字孪生、动态耦合、虚实交融,形成以人为中心的人机物三元融合的智能新社会形态,在创新创业、休闲娱乐、医疗健康等方面提供更主动、更精准的智慧化服务。

张欢喜:人机物三元融合必须深度综合物联网、通信等技术,使物与物、物与人之间实现互联,将智能融入万物实现无缝对接、协同计算。特别是“互联网+”时代的产业互联网正催生着人机物融合网络空间的形成和发展,呈现出大融合、大数据、智能化和虚拟化特征。

人机物三元融合技术的应用和发展,将给我们的生产、生活带来很多改变。广泛的连接产生海量的数据,这些数据高度汇集将实现跨行业跨区域流动,继而催生更多新模式新业态。如果说互联网对社会经济产生革命性影响的上半场属于消费互联网,那下半场则属于工业互联网。工业互联网是新一代信息技术与生产技术深度融合的产物,它通过人、机、物深度互联,全要素、全产业链、全价值链的全面链接,推动新的工业生产制造和新的服务体系。人机物融合计算的关键是如何有效提取和融合人、机、物三元信息,并提供普适服务有效融合和利用“人”的价值,一方面提取并利用人的特征和能力,另一方面做到以人为本的计算和服务。

一些技术问题亟需解决和优化

主持人:我国人机物三元融合研究的现状如何?当前面临哪些关键挑战?

杨天若:随着物联网和人工智能等高新技术不断发展与涌现,人机物三元空间的深度融合已引起世界各国的关注。其中,数字经济、智能工厂、智慧城市等都是人类社会向人机物智能融合型社会迈进这一历史进程的阶段性典型应用。近年来,我国相继出台了一些战略规划,积极推动人机物三元空间融合研发进程。从国家科技发展层面看,2017年国务院印发《新一代人工智能发展规划》,将知识驱动的人机物三元协同理论作为新一代人工智能基础理论体系和重点任务。从社会应用层面看,人机物三元融合已广泛应用到智能家居、智慧交通、智慧医疗等多个方面。从技术层面看,政府与科研

机构一直致力于社会的智慧化建设,从早期的云计算、物联网、大数据,到最近的边缘计算、数字孪生、“互联网+”,均为人机物智能奠定了坚实的理论和和技术基础。

不过,目前仍缺乏对人机物三元融合科学理论、系统结构和实践应用等方面的综合研究。一是缺乏通用的人机物系统设计方法。现有的系统设计方法大都针对特定的应用,没能综合地考虑多种设计因素,尤其是人的社交关系,缺乏通用性,不能很好地满足日益增长的、互联互通的智慧应用需求。二是缺乏人机物大数据的统一分析平台。人机物系统产生的大数据具有多源异构、跨空间、跨平台、高阶、海量、时序等特点,尚缺乏统一表示、融合、计算、分析和处理人机物大数据的方法和平台。三是缺乏自动进化的人机物系统设计模型。现有的设计模型往往是静态模型,不能随着用户需求和

环境的改变而自适应地优化和迭代。

刘鹏:早在2009年,中科院发布《中国至2050年信息科技发展路线图》,提出了人机物三元世界和信息技术普惠大众的思想。中国信息通信研究院发布的《中国数字经济发展白皮书(2021)》显示,2020年我国数字经济规模达到39.2万亿元,占GDP比重为38.6%。以信息技术为引领的人机物融合正在大踏步向前。

然而纵观当前实际情况,人机物三元融合仍面临着一些棘手的技术问题亟需解决和优化。其一,人工智能系统并未达到强人工智能水平,无法完全独立工作,比如汽车制造环节,遇到故障、网络入侵等意外事件,仍需人工控制;机器人在智能、灵活性和灵活方面还有所欠缺,部分装配工作仍需人工干预等。其二,人机物融合应用还较为零散,好比产业链的上下游,如何打通仍然是问题所在。同时,如何在保护隐私的前提下,上下游共享数据,根据共享态势做出科学预测,实现精细化管理,也是人机物三元融合研究题中应有之义。

迈向人机物智能融合型社会

主持人:从概念到实现广泛应用,人机物三元融合目前有哪些典型应用场景?如何推动有效协同与融合发展,使其成为解决国家重大需求的有力支撑?

杨天若:人机物智能是当前信息社会的一次重大变革,各种高新人工智能技术的快速发展与涌现,有效协同与融合了人机物异质要素,典型的应用场景包括智慧家庭、智慧社区、智慧经济圈等。当前可从以下几方面深化研究:一是探索人机物内在协同规律和交互机制;二是构建新型智能计算与服务系统;三是加强人机物自适应系统顶层设计;四是突破人机物数据分析关键技术;五是实现数据与系统的安全保障。

促进人机物三元空间的深度融合与和谐发展,政府需大力支持以人机物智能技术为代表的新型城市基础设施与公共服务平台的建设,让人机物智能技术持续为新型智能化城市赋能。同时,创新地运用人工智能技术手段,改变人机物智能应用开发模式,突破人机物智能普惠瓶颈,构建高质量、开放型的基础软件生态。

刘鹏:人工智能飞速发展,人类社会正向人机物三元智能融合型社会迈进,无人码头、无人工厂、智慧城市等都是典型应用场景。以无人工厂为例,大部分汽车生产流程都是自动化的,一些技术上不成熟、计算机无法完成的工作,比如集成面板的检测交由人工完成,人、机、物相互协作,形成了高效的运转生产环境。

推动人机物有效协同与融合发展,一方面应大力建设强人工智能,提升人工智能水平;另一方面,着眼全局,共享行业数据,通过对人、机、物的全面连接,构建起覆盖全产业链、全价值链的全新体系,实现由局部融合到行业融合直至社会融合,最终实现社会一体化。对此,诸多技术、政策方面的问题仍需要政府、社会等方面的高效协调与大力支持。技术上,开展数据治理,解决数据冲突,保证数据的真实性、客观性和安全性;基于全局优化策略,开展科学预测,为人机物融合提供前瞻指导;启动故障机制,在出现问题时进行自适应调整。政策上,亟需制定并推进相应的上下游衔接标准、法规和政策,明确共享和

开放的数据内容以及开放的范围与权限,做到有效衔接和适度、适量开放。

张欢喜:随着物联网、大数据和人工智能技术的快速发展与加速融合,智能物联网(AIoT)正成长为一个具有广泛发展前景的新兴前沿领域。智能物联网首先通过各种传感器联网实时采集各类数据,进而在终端设备、边缘设备或云端通过数据挖掘和机器学习方法来进行智能化处理和理解。近年来,智能物联网应用已逐步融入到国家重大需求和民生各个领域,如智慧城市、智能制造、社会治理等。一个典型的例子是工业互联网技术的发展和應用,它通过人、机、物的全面互联推动了全新的工业生产制造和服务体系构建。

智能物联网是海量人、机、物融合的主体,人机物协同融合成为新的发展趋势,也将推动新一代群智感知计算的产生。人机物融合群智计算面向物联网和普适计算领域国际学术前沿,探索异构群智协同的基础理论创新,通过关键技术突破推动人、机、物要素的有机连接、协作与增强,构建具有自组织、自学习、自适应、持续演化等能力的智慧空间,对促进智慧城市、智能制造等国家重大需求领域新模式和新业态形成,推动新一代智能物联技术发展变革等具有重要意义。

随着人工智能、大数据、物联网技术发展,人机物三元融合的时代已经开启。基于人机物融合的新一代数字基础设施建设,推动了数字经济与智慧社会新发展,促使各种资源集约化、管理智能化、服务泛在化,新经济格局逐渐形成,新技术、新应用、新业态呈现井喷爆发的新态势。在数字基础设施建设蓬勃发展的时候,我们必须认真审视潜在风险和安全挑战,特别是人机物深度融合中出现的“广义功能安全”问题。

何谓“广义功能安全”问题?我们知道,人类的生活空间,是一个基于物理世界的有形体。人们对安全的认知集中在功能安全上,即“Safety问题”。以汽车制造领域为例,保证传统功能安全,焦点在避免随机性故障和环境影响造成的安全风险。但人机物三元融合之后,网络安全问题出现了,即“Security问题”。仍以汽车行业为例,智能汽车的网络安全问题已渗透到传统功能安全领域,软硬件设计漏洞使攻击者有机可乘。人机物三元融合最大的特点是信息世界和物理世界的深度融合,所有数字基础设施和智能化设备变身成为典型的信息物理系统(CPS),传统功能安全或可靠性理论、方法及工程实现技术正受到前所未有的挑战,这就出现了“Safety+Security”的“广义功能安全”问题。

为何“广义功能安全”问题是数字时代必须要迈过的一道坎?“广义功能安全”问题具有两个显著特点。一是“聚变效应”。网络安全与功能安全问题相互交织且相互作用,比如传统电网、燃气网络、输油网络等,随机性故障和功能失效带来的破坏性总体可控,但网络安全问题造成的新的安全风险,却具有较强的不确定性和破坏力。二是“叠加效应”,信息化规模越大,智能化程度越高,同时也加大了安全风险。解决“广义功能安全”问题不可能“摸着石头过河”,推动人机物三元融合、促进数字经济健康发展,必须正视“广义功能安全”问题,标本兼治、建管同步、破立并举,从源头上寻找长治之策。

如何破解“广义功能安全”问题?究其根本原因,是现有信息系统存在“基因缺陷”。软硬件系统作为人工设计的技术产品,无法从根本上杜绝设计“漏洞”的存在,而且产品复杂度越高、品种越杂、使用成熟度越小,“漏洞”就越多。同时,以目前的科技水平,无法从理论与工程上彻查“漏洞”问题,也无法穷尽开源生态和开放产业环境中预留软硬件“后门”的行为。这些“漏洞”就是网络空间、信息物理系统的祸源,也是“广义功能安全”问题的根子所在。换言之,当前无论从理论上、技术上还是经济上,都不可能完全保证网络空间构成环境无“漏洞”问题。在这个基本条件下,必须跳出依赖先验知识的传统安全定式,通过安全发展范式创新解决网络空间共性安全难题。通过长期研究,我国独有的内生安全理论与方法论及实施规范,已经成为网络空间安全技术发展的“第四范式”,能够在不依赖先验知识的条件下,抑制隐藏的漏洞后门等引起的“差模或共模”安全威胁,既可解决“全球化、多极化环境下”供应链自主可控问题,又能解决“开放条件下安全可信”的问题,实现“广义功能安全”问题的一体化处理目标,形成高可靠、高可信双重安全能力,为数字经济和数字社会高质量、健康可持续发展提供支持。

如何跨越“广义功能安全”壁垒?当前,“广义功能安全”问题如同一道难以逾越的悬崖峭壁,横亘在人机物深度融合的进程之中。不推进融合,智慧城市、现代治理、数字经济难以有实质性发展;推进融合,安全问题、安全风险以及其“叠加效应”,或从虚空间向实体空间迅速弥散。跨越“广义功能安全”壁垒,需要敢于担当的精神,在我国率先推动内生安全领域理论与技术的持续创新和大规模应用,把数字经济的发展命脉牢牢掌握在自己的手中。一是推动内生安全技术再创新,在内生安全基础理论方法研究、内生安全软硬件生态构建、行业内生安全关键应用技术攻关等方面加快创新步伐,推动内生安全技术从当前面向存量资产升级改造的1.0阶段向2.0的原生安全软硬件产品阶段演进。二是推动网络安全标准的再定义,主动适应当前我国在网络内生安全领域独创、独有的模式,建立与之配套“中国标准”,完善技术、产业标准体系,把内生安全基因嵌入所有信息物理系统之中。三是推动优质创新资源的再聚集,构建产学研一体化、上下游协同创新的全产业链合作机制,引导和聚集网络安全产业和科研院所等社会力量深化产教融合,推动形成人才技术产业协同发展的良性生态。四是推动各种产业工具的再赋能,尤其是加快金融保险领域的跟进支持,按照国家网络安全产业行动方案要求,推动网络与数据安全保险的实施进程,在安全功能可定制、安全性能指标可度量的基础上,构建“保险+风险管理+服务”的网络安全保险新链条、新业态,为新技术发展与应用注入新动力。

(作者系中国工程院院士)

院士建言