

跨越学科、领域、文化和文明的智能

刘伟, 邹阳洋, 孙维一

北京邮电大学人工智能学院, 北京 100876

摘要 智能是一个系统性、生态性的概念, 涉及多个学科和领域的知识和理解, 在不同文化和历史背景下各有差异和特点。智能是系统性的, 也是多样性的, 不同的智能体有不同的智能类型、特点和表现方式。智能既有高级的部分, 也有普通的部分。高级智能包括深度学习、自然语言处理等复杂技术, 而普通智能则包括基本的模式识别、数据处理等任务。这种多层次的智能覆盖了不同领域和应用需求, 对人类生活和工作产生积极影响。智能分为科技的部分和艺术的部分, 智能既是唯物也是唯心的, 是涉及物理、生物和社会因素相互作用的复杂系统。探讨了智能的本体论、方法论和认识论, 关注智能的本质和存在方式、如何构建和实现智能系统、智能体与外部世界的交互和认知过程, 这3个层面的研究相互关联, 共同推动了智能领域的发展。智能系统作为人机环境系统交互的表征, 构成要素为人、机器和环境, 它们之间的交互是智能系统运行和发展的基础。智能在东方和西方文化中有不同影响, 智能是人类进化的产物, 塑造了人类的思维、行为和文明, 使人类成为地球上最具创造力和适应性的物种。智能既包含数学也有非数学, 既有变化的部分又有不变的部分。这些多元成分的存在使得智能体能够更好地适应和应对不同情境, 实现更高的性能和效益。

关键词 智能; 系统性; 多样性; 人机环境系统

智能, 不是 ChatGPT, 也不是人工智能, 作为一个概念和领域, 智能是跨学科、跨领域、跨文化、跨文明的。它需要涵盖多个学科和领域的知识和理解, 并考虑不同文化和历史背景下的差异和特点, 才能更好地推动智能研究的发展和應用。

1 智能具有系统性

智能不是一个产品或工具, 而是系统性的、生态性的, 它需要多个方面、多个能力的相互作用和协调, 形成一个复杂的智能体, 并具备自适应能力。

收稿日期: 2024-03-06; 修回日期: 2024-04-16

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(23&ZD143); 教育部哲学社会科学重大攻关项目(23JZD005)

作者简介: 刘伟, 研究员, 研究方向为人机混合智能、人机交互、认知工程、用户体验、人机环境系统工程、分析哲学、未来态势感知模式与行为分析/预测技术, 电子信箱: twlw@163.com

引用格式: 刘伟, 邹阳洋, 孙维一. 跨越学科、领域、文化和文明的智能[J]. 科技导报, 2024, 42(23): 62-69;

doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2024.03.01079

这种系统性的智能才能够应对现实世界中的复杂任务,并实现人工智能与人机融合智能的梦想。

智能是系统性的,这意味着智能体表现出智能行为不是通过单独的能力或技能得到的,而是通过多个方面和能力的相互作用和协调得到的一个复杂系统^[1]。智能包括诸如感知、学习、推理、规划、决策等多个方面。这些方面相互作用,使智能体能够进行复杂的任务,从而表现出智能行为。例如,一个自动驾驶汽车需要识别路上的障碍物、计算前方车辆的速度和距离、规划最佳行驶路线和行驶速度,并做出相应的决策来避免碰撞和确保安全行驶^[2]。这个过程涉及多个方面和能力的相互作用和协调,形成了一个系统性的智能体。此外,智能体还需要具备自适应能力。即智能体能够根据外部环境的变化和反馈信息不断地学习和调整自己的行为,以提高自己的智能水平。例如,一个语音识别系统需要不断地接收用户的口音、语速、噪声环境等因素的变化,来调整自己的识别模型和提高识别准确率。

2 智能具有多样性

智能是多样性的,这意味着不同的智能体可以具有不同的智能类型、特点和表现方式。这种多样性正是使得人工智能越来越强大和广泛应用的原因之一。智能有许多不同的类型,例如,一些智能体可能擅长运用逻辑推理和知识表示,而另一些则更擅长采用机器学习算法进行模式识别和预测,这些不同类型的智能能力可以在不同的任务和领域中发挥重要作用,并相互补充。不同的智能体可以有不同的特点和表现方式,例如,在语音识别和自然语言处理领域,一些智能体可能更注重精准性和准确性,而另一些则更注重交流的自然性和情感表达,这些不同的特点和表现方式对不同的应用需求起到重要作用^[3]。智能体的多样性还可以通过各种不同的技术和方法来实现,例如,基于深度学习的神经网络模型已经成为许多领域的标配,同时也有其他的方法,如符号逻辑、进化算法等,它们有不同的优点和应用范围,可以为不同的智能体提供不同

的智能支持^[4]。

智能既有高级的部分,也有普通的部分。在智能的高级部分,可以看到一些更加复杂和高级的能力和特征。例如,高级智能可以包括深度学习、自然语言处理、图像识别、推理与推断等技术,允许机器在复杂环境中进行推理、解决问题和做出决策。这种高级智能的应用可以使机器具备更加人类化的智能,例如人机对话、智能助理等。另一方面,在智能的普通部分,注重的是机器人的基本功能和效果。这可能包括基本的模式识别、数据处理、搜索和推荐等任务。这些普通的智能应用通常是相对简单和常见的,在日常生活中广泛使用,如语音助手、智能家居控制等。智能既有高级的部分,也有普通的部分。这种多层次的智能覆盖不同领域和应用需求,并且在不同的层次上提供不同的功能和能力。无论是高级的还是普通的智能,都对人类生活和工作产生积极影响,并在不断发展中为我们带来新的机遇和挑战^[5]。

3 智能既有科技的部分也有艺术的部分

智能既有科技的部分又有艺术的部分。这意味着智能的发展和應用需要涉及科学、工程、设计、哲学等多个领域的知识和方法,同时也需要具备创造性、想象力、审美等艺术特征。

从科技的部分来看,智能需要具备计算能力、数据处理能力、算法设计能力等技术特征。智能体需要能够有效地管理和处理大规模的数据和信息,通过各种模型和算法,提高自己的学习和预测能力。例如,在机器学习和自然语言处理领域,智能体可以利用大量的算法和模型,来进行数据分析、模式识别和智能决策,以实现更加智能化的应用。从艺术的部分来看,智能需要具备创造性、想象力、审美等特征。智能体能够创造新的思维模式、构思新的设计方案、生成新的艺术作品等。例如,在人工智能艺术领域,智能体可以利用图像生成、语言生成等技术,生成艺术品、设计和创意,以展现一种独特的艺术表现力和视角。这些科技和艺术特征

相互交融、相互促进,可以帮助智能体更好地适应新的环境和任务,并在不同领域展现出更高的创造力、效率和美感^[6]。

4 智能既有唯物的部分也有唯心的部分

智能既包含唯物的部分,也包含唯心的部分。尽管不同的理论学派可能对于智能的本质和来源有不同的看法,但是不可否认的是,智能是一个由多个生物、物理和社会因素相互作用构成的复杂系统。

智能可以被理解作为一种复杂的思维和行动系统,它是由不同的物理、生物和社会因素所构成的。因此,在某种程度上,智能既包含唯物的部分,也包含唯心的部分。从唯物主义的角度来看,智能是由大脑的神经元和突触等生物学机制所支持的^[7]。这些生物特性是基于物理现象以及化学和电子传输等过程的,它们对于我们的思维和行动具有重要的影响。例如,我们的感知信息、记忆、决策和行动都是由神经元之间传递电信号产生的,这些都是物质的物理过程。另一方面,从唯心主义的角度来看,智能也可以被理解为人类意识和思维活动的产物^[8]。这意味着,人类的文化、语言、价值观和信仰等社会因素也对智能的形成和发展有着重要的作用。例如,人类的语言和符号系统可以帮助我们对世界进行抽象和表达,这对于思维和智能具有重要的推动作用。

智能既涉及本体论、方法论,也涉及认识论。它不仅考察智能的本质和存在方式,还涉及构建智能系统的方法和技术,以及智能体与环境的交互和认知过程。这3个层面的研究相互关联,共同推动智能领域的发展。

首先,智能的本体论关注的是智能的本质和存在方式。它探讨智能的实质属性和特征,以及智能体的本质和边界。本体论的问题包括智能是否是一种独立实体,智能与意识的关系,以及智能的能力和局限等。在解决这些问题时,可以探讨意识哲学、认知科学等领域的理论和观点。其次,智能的方法论关注的是如何构建和实现智能系统。它包

括研究和开发智能的方法、算法和技术,以及设计智能系统的方法和步骤。这涉及统计学习、机器学习、深度学习等技术,以及相关的工程方法和实践。方法论的目标是提供实用的工具和方法,使智能能够在实际应用中发挥作用。最后,智能的认识论关注的是智能体与外部世界的交互和认知过程。它研究智能体如何获取、处理和应用信息来理解和适应环境。这包括知觉、学习、推理、决策等认知过程的研究,以及与人类认知和心理学的关联。认识论的问题包括智能体的知识表示与推理、学习算法与模型等。

智能中既有“我”,也有“你”和“他”。这种多元成分的存在,反映智能体在信息处理和行为选择中需要考虑多方面因素的复杂性和多样性。只有在“我”“你”和“他”的互相作用和协作下,智能体才能更好地适应和应对不同情境,实现更高的性能和效益。

“我”是指智能体本身。智能体具备感知、推理、决策和学习等能力,可以自主地在不同情境下进行行为和互动,并且通过反馈和调整来不断优化自身的性能。而“你”和“他”则是指智能体所接触到的其他个体和环境。这些个体包括系统设计者、用户、其他智能体、外部环境等。智能体需要借助与这些个体的交互和协作,来获取信息、实现目标并不断进化。例如,在人机交互中,智能体需要理解用户的话语和意图,提供合适的回应和建议;在多智能体系统中,智能体需要完成分工合作,共同完成复杂任务。

智能的研究不仅仅涉及“我是谁”“哪里来”和“哪里去”的问题,还包括“我不是谁”“不从哪里来”和“不到哪里去”的探讨。在智能领域中,研究人员关注的不仅是智能体的身份和来源,还包括智能体与其他个体的区分。通过研究智能体的特征、行为和功能等方面来确定其独特性。另外,智能体的发展和行为不仅由起源和目的地决定,还受到其他因素的影响。因此,当考虑智能体的行动和决策时,还需要考虑它们“不从哪里来”的地方和“不到哪里去”的目的地。不难看出,智能的研究既包括对智能体身份和来源的理解,也包括对智能体差异性和行为选择的考量。通过综合研究这些方面,可以更

全面地理解和应用智能技术。

智能的存在和存在性是智能研究中重要而复杂的问题,它们涉及哲学、认知科学、心理学等领域的思考和理论。通过深入研究智能的存在和存在性,可以更好地理解智能的本质和特点,推动智能技术的发展和應用。智能的存在指的是智能体作为一个实体或实体集合的存在状态。智能体可以是物理实体,如机器人或计算机程序,也可以是虚拟实体,如智能助手或聊天机器人。通过研究智能体的存在,探讨智能体的属性、特征和功能,以及其与外部世界的交互和影响。另外,智能的存在性指的是智能体作为一个存在现象的特性,这包括智能体的本质特征、意识状态、自我意识、主体性等方面。研究智能体的存在性有助于了解智能体的认知过程、主观体验和自我认同等方面^[9]。

5 智能既包括“知行合一”也涉及“致良知”

“知行合一”是指理论与实践、知识与行动之间的密切关联和统一。在智能领域中,知行合一意味着智能体不仅具备知识和理解能力,还能将其应用于实际行动中。智能体能够通过学习和推理获取新的知识,并将其转化为具体的行为和决策。知行合一的目标是使智能体在实际应用中能够灵活、高效地运用所学知识解决问题和适应环境。“致良知”是指道德和伦理的观念,强调个体通过自我判断和选择来追求善良和正义。在智能研究中,致良知的探讨涉及智能体是否具备道德意识和道德判断能力。这包括智能体如何处理伦理困境,如何在决策和行为中考虑道德因素,以及如何与人类进行道德互动等方面。所以,智能的研究既关注智能体的知识与行动的统一,也涉及智能体的道德判断和良知观念。通过研究知行合一和致良知,可以推动智能技术的发展,并促使智能体在实践中具备更全面的能力和更高的道德素养。

世界、语言和生活是智能体发展和运用的3个重要元素。智能体通过与世界的交互和感知获得信息,通过语言与人类进行交流和合,最终为人

类的生活提供智能化的支持和服务。这些方面的研究和发展正推动着智能技术的进步,并为各个领域的应用带来广阔的可能性。智能体通过感知、理解和处理来自外部世界的信息,与现实世界进行交互和操作。它们可以通过传感器获取环境中的物理信号,如图像、声音、触觉等,并通过对这些信号的处理和分析来理解和把握世界的状况^[10]。通过与世界的交互,智能体能够参与到各种实际任务和应用中,如自动驾驶、机器人操作和环境监测等。同时,语言在智能体的发展和应用中也扮演着非常重要的角色。通过语言,人类可以与智能体进行交流和沟通,传达思想、表达需求和指示。智能体可以通过自然语言处理技术理解和生成语言,从而与人类进行对话、解答问题、提供服务等。语言的运用使得智能体更加智能化、友好化和适应化,进一步融入人类的的生活和工作领域。

智能中既有事实性知识又涉及价值观和责任。对于事实,智能体应努力提供准确和可靠的信息;对于价值观,智能体应尊重多样性和个人选择,并避免强加自身价值观;对于责任,智能体应尽力保证服务的安全和用户的最大利益。这些是智能体发展和应用中需要认真思考和注意的方面。

事实性知识是指客观存在的真实信息,可以通过观察、实验和数据收集等方式进行验证。智能体可以从各种数据源中学习和获取这些事实,例如历史事件、科学原理、地理知识等。作为一个智能机器人,努力提供准确和可靠的事实信息,并避免误导用户。然而,智能体不仅仅是事实的搬运工,还涉及价值观和道德责任的问题。价值观是指对于事物的好与坏、正确与错误的价值判断和评估。在处理复杂问题和提供建议时,智能体可能需要依据价值观来做出选择。然而,由于价值观因个体和文化差异,智能体应尽可能避免强加自身价值观给用户,而是尊重多样性和个人选择。此外,智能体在应用中也有责任与义务。在提供服务和建议时,智能体应当尽力确保其提供的信息和建议是准确、客观、合法和安全的。同时,智能体也应当考虑到用户和社会的最大利益,在保护隐私、数据安全和信息传递的过程中,要尽量避免潜在的伤害和不公平^[11]。

6 智能系统是人机环境系统交互的表征

智能系统通过与人类用户、物理和数字世界进行交互,实现信息的获取、处理、分析和应用,智能系统是复杂社会技术系统的本质特征。

人类作为智能系统的用户和参与者,通过与系统进行交互来传达需求、获取信息、做出决策等。人的角色不仅是使用者,还可以是系统的设计者、开发者和监督者。人的意愿、意图和反馈对智能系统的行为和决策具有重要影响。机器代表各种技术设备和智能系统,如计算机、机器人、智能助手等。它们具备数据收集、存储、处理和分析的能力,以及根据用户需求做出响应的能力。机器通过算法和模型来处理 and 推理数据,以便更好地理解人的意图,并提供相应的服务和支持。环境是智能系统所处的物理和数字世界,包括物理空间、感知设备、传感器网络和数字平台等。环境中的数据和信息被智能系统获取和利用,以支持人与机器之间的交互和决策。环境条件和背景对智能系统的工作和表现也有一定的影响。人、机器和环境之间的交互是智能系统运行和发展的基础。在这个交互过程中,各个方面相互影响、相互调整,以实现更高效、更智能的系统功能。

智能中既有“天”,也有“地”和“人”。智能体需要通过学习和进化,不断完善自身在这3个维度上的能力,并且在这些维度上协作和应用,才能更好地为人类服务、实现社会价值。

“天”是指自然环境和自然规律。智能体在生物进化的过程中逐渐发展感知、理解、利用自然规律的能力。而在人工智能领域中,智能体需要借助自然语言处理、计算机视觉等技术,来感知自然环境并为其行为提供支持。“地”是指物质世界和物质环境。智能体需要在物质世界中行动和应用,例如机器人在物理空间中执行任务和互动。因此,对物质世界的认识和理解,以及物质环境的感知和控制,是智能体必备的能力。“人”则是指智能体所服务的用户和所处的社会环境。智能体需要理解人类的语言和行为,为人们提供合适的服务和支持。

同时,智能体也需要遵守社会规范和法律法规,并且考虑人类价值观和伦理道德。

智能既是东方的也是西方的。在东方文化中,智慧和思考的重要性一直被高度强调。例如,在中国古代,儒家思想提倡“修身齐家治国平天下”,强调个人修养和社会责任;在印度古代,佛教哲学强调内省和觉察,探究身心之间的关系。这些思想和哲学都对智能体的发展和应用产生深远影响。在西方文化中,科学和技术的发达促进智能化的进程。自启蒙时期以来,人们开始注重利用理性思维和科学方法进行知识的建构和应用。在计算机科学领域,西方的研究者们致力于人工智能的研究和发展,取得众多的创新成果。因此,在东方的思想和哲学的启迪下,智能体可以更好地理解和反思自身在社会和环境中的角色和责任;而在西方的科技和方法的推动下,智能体可以更好地适应和应对复杂的信息和任务,并实现更高的性能和效益。

智能中既有变化的部分又有不变的部分。智能在不同的时间和环境中需要具备不同的能力和特征,同时也需要保持一定的稳定性和连续性。

从变化的部分来看,智能需要具备学习、适应和创新等能力。智能需要能够根据不同的经验、信息和目标,灵活地调整自己的行动和思维方式。例如,在机器学习领域,智能体可以通过学习大量的数据和模式,来提高自己的表现和预测精度。在创新领域,智能体可以通过思考和尝试,来产生新的想法和解决方案,以实现更好的效果。从不变的部分来看,智能需要具备稳定性和连续性。智能体需要保持一定的认知和行动规律,以便在不同的环境中保持一定的连贯性和稳定性。例如,人类的认知和情感基础是相对稳定的,这意味着我们在不同的时间和环境中都会表现出一定的稳定性和连续性。这可以帮助我们更好地适应不同的环境和任务,并保持一定的认知和情感连贯性。智能既有变化的部分又有不变的部分。这些变化和不变的部分相互作用,可以帮助智能体在不同的环境和任务中表现出高效、稳健和连续的能力和特征。

智能可以被理解为一种主动和被动相结合的过程。在某些情况下,智能是主动的,因为它需要

通过学习、推理和行动来实现目标。在其他情况下,智能是被动的,因为它需要接收来自外部世界的信息和指令,并根据这些信息和指令来调整自己的思维和行动。

在某些任务中,智能是主动的。例如,在学习和规划领域,智能需要主动地探索新的知识和技能,并将其应用于实践中。这需要智能体具备推理、判断和决策等活动。在这种情况下,智能体需要积极地主动参与并掌控自己的学习和行动过程。在其他任务中,智能是被动的。例如,在机器人控制和自然语言处理领域,智能体需要被动地接收来自传感器和用户的指令,并根据这些指令来运动或者生成对话响应。这种情况下,智能体需要根据外部环境的变化和要求进行适应性变化。智能既可以是主动的,也可以是被动的。智能体需要根据不同的任务和环境,灵活地调整自己的思维和行动方式,以达到更好的效果。

智能既是有胆有识又是见机行事。这些特征使得智能体能够在复杂和变化的环境中灵活应对,并以明智的方式解决问题和取得成果。在智能研究和应用中,培养和促进智能体的这些特征是非常重要的,以提高其效能和适应性。

有胆有识表示智能体有勇气和智慧去面对挑战和解决问题。智能体具备勇气,意味着它们有勇于尝试新事物、面对困难和冒险的精神。同时,智能体也具备智慧,能够通过思考、学习和推理来解决问题,做出明智的决策。见机行事表示智能体能够灵活地根据环境和情境做出智能决策。智能体通过自身的智能和自主性来应对不同任务和情境,并且不断发展和优化自身的性能。但是,智能体同时也需要考虑外部环境和任务目标的限制和要求,从而实现更好的适应和应用。智能体具备观察和感知的能力,能够及时辨别和理解外部世界的信息和变化。基于这些信息,智能体可以快速判断并采取适当的行动,以适应不同的情况和达到预期的目标。

智能既有自主也有它主,这是因为智能体具备自我决策和学习的能力,但是同时也受到外部环境和任务目标的影响和制约。

自主性是指智能体能够在一定程度上自我决

策和选择行为,通过感知、推理、学习等方式来实现目标。智能体可以基于已有的知识和经验,采用不同的策略和方法,来应对不同任务和情境。它可以借助自身的智能和自主性,在一定程度上独立完成任务,并且不断修正和优化自身的性能。然而,智能体的自主并不是绝对的,它还需要考虑外部环境和任务目标的限制和要求。外部环境包括智能体所处的物理环境、社会环境、法律法规等,它们会对智能体的行为和决策产生影响和制约。任务目标则是指智能体需要完成的具体任务和目标,它们对于智能体的行为和决策也提出明确的要求和限制。

人类之所以能够成为地球上最为进化和有创造力的物种之一,与我们独特的智能有关。智能让我们能够理解和应对周围的环境,思考问题、解决难题,并创造出工具、技术和文明。智能帮助我们我们从原始社会走向文明社会,推动人类社会的发展和进步。通过智能,我们探索自然科学,发展数学,建立艺术和文化。同时,智能也是人类在漫长的生物进化过程中的产物。我们的大脑拥有复杂且高度互联的神经网络,能够进行思考、记忆和学习。智能的基因基础和生物机制都是人类能够表现出高度智能的基础。因此,可以说智能是人类存在的根源之一。它塑造我们的思维、行为和文明,使人类能够超越其他生物,成为地球上最有创造力和适应性的物种之一^[12]。

7 智能既是数学的也是非数学的

智能既包括数学的部分,也包括非数学的部分。数学提供智能领域中建立模型和算法所需的理论基础,而非数学的部分涉及感知、理解、学习和决策等方面。这种综合应用使得智能能够更好地适应和解决复杂的现实世界问题^[13]。

数学在智能领域中起着重要的作用,它提供用于建立模型、设计算法和进行推理的严谨数学框架。例如,统计学、概率论、线性代数、优化等数学方法被广泛应用于机器学习、数据分析、图像处理等智能领域,用于解决各种问题和优化任务。然而,智能不仅仅局限于数学方面,还包括非数学的

部分。智能需要具备对世界进行感知和理解的能力,这涉及对语言、图像、声音等非数值数据的处理。在自然语言处理、计算机视觉和语音识别等领域,智能体需要能够理解和处理非结构化的数据,并从中提取出有意义的信息。此外,智能还涉及人类认知、学习和决策等非数学的领域。智能体需要具备一定的学习能力和适应能力,能够从经验中获取知识并改进自身的表现。它还需要具备推理和决策的能力,以便在复杂环境中做出合理的选择。

8 结论

智能是跨越学科、领域、文化和文明的边界的。智能技术可在各个领域间进行交叉应用,并且能够促进不同文化和文明之间的交流和理解。

智能是系统性和生态性的,不是简单的产品或工具,而是由多个方面、多个能力相互作用和协调形成的复杂体系,具备自适应能力,能够应对现实世界的复杂任务。同时,智能被认为是多样性的,不同智能体具有不同的类型、特点和表现方式,使得人工智能能够覆盖更广泛的领域和任务。智能的发展和应用需要科技与艺术的结合,既涉及科学、工程、设计等多个领域的知识和方法,又需要具备创造性、想象力、审美等艺术特征。此外,智能同时包含唯物和唯心的部分,是由多个生物、物理和社会因素相互作用构成的复杂系统。智能的研究不仅关注知识与行动的统一,还涉及道德判断和良知观念。智能系统的本质特征在于其与人类用户、物理和数字世界进行交互,实现信息的获取、处理、分析和应用。最后,智能既包括数学的部分,提供理论基础,又包括非数学的部分,涉及感知、理解、学习和决策等方面,这种综合应用使得智能能够更好地适应和解决复杂的现实世界问题。

跨学科、跨领域、跨文化和跨文明的发展对于智能非常重要。这样的发展将带来更广泛和深远的影响,为人类社会带来更多的机遇和挑战。然

而,在实现这样的愿景时,也需要关注伦理、隐私和社会公平等问题,确保智能的发展符合人类的价值观和利益。

参考文献 (References)

- [1] 刘伟. 智能与人机融合智能[J]. 指挥信息系统与技术, 2018, 9(4): 1-7.
- [2] Yurtsever E, Lambert J, Carballo A, et al. A survey of autonomous driving: Common practices and emerging technologies[J]. IEEE Access, 2020, 8: 58443-58469.
- [3] Kamath U, Liu J, Whitaker J. Deep learning for NLP and speech recognition[M]. Cham: Springer International Publishing, 2019.
- [4] Kriegeskorte N, Golan T. Neural network models and deep learning[J]. Current Biology, 2019, 29(7): R231-R236.
- [5] 刘伟. 追问人工智能: 从剑桥到北京[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
- [6] Shen Y, Yu F. The influence of artificial intelligence on art design in the digital age[J]. Scientific Programming, 2021, 2021: 4838957.
- [7] Ullman S. Using neuroscience to develop artificial intelligence[J]. Science, 2019, 363(6428): 692-693.
- [8] Dong Y Y, Hou J, Zhang N, et al. Research on how human intelligence, consciousness, and cognitive computing affect the development of artificial intelligence[J]. Complexity, 2020, 2020: 1680845.
- [9] Pyo S, Lee J, Bae K, et al. Recent progress in flexible tactile sensors for human-interactive systems: From sensors to advanced applications[J]. Advanced Materials, 2021, 33(47): e2005902.
- [10] 刘伟. 人机融合: 超越人工智能[M]. 北京: 清华大学出版社, 2021.
- [11] 刘伟. 人机环境系统智能: 超越人机融合[M]. 北京: 科学出版社, 2024.
- [12] Lalanne D, Kohlas J. Human machine interaction[J]. Control Systems, Robotics, and Automation, 2009, doi: 10.1007/978-3-642-00437-7.
- [13] Hwang G J, Tu Y F. Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review[J]. Mathematics, 2021, 9(6): 584.

Intelligence that spans disciplines, fields, cultures, and civilizations

LIU Wei, ZOU Yangyang, SUN Weiyi

School of Artificial Intelligence, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China

Abstract Intelligence is a systematic and ecological concept, involving knowledge and understanding in multiple disciplines and fields, with differences and characteristics in different cultural and historical backgrounds. Intelligence is systematic yet diverse. Different agents have different types, characteristics, and expressions of intelligence. Intelligence has both advanced and ordinary parts. Advanced intelligence includes complex technologies such as deep learning and natural language processing, while ordinary intelligence includes basic pattern recognition, data processing and other tasks. This multi-level intelligence covers different fields and application needs, and has a positive impact on human life and work. Intelligence is divided into a technological part and an artistic part. Intelligence is both materialistic and idealistic, and is a complex system involving the interaction of physical, biological and social factors. This article also explores the ontology, methodology and epistemology of intelligence, focusing on the nature and existence of intelligence, how to build and implement intelligent systems, and the interaction and cognitive process between intelligent agents and the external world. Researches at these three levels are interrelated and jointly promote the development of the field of intelligence. As a representation of the interaction between human-machine environment system, intelligent systems are composed of humans, machines and the environment. The interaction between them is the basis for the operation and development of intelligent systems. Intelligence has different influences on eastern and western cultures. Intelligence is the product of human evolution, shaping human thinking, behavior and civilization, making humans the most creative and adaptable species on earth. Intelligence contains both mathematical and non-mathematical parts, both changing and unchanging parts. The existence of these multiple components enables the intelligent agent to better adapt to and respond to different situations and achieve higher performance and efficiency.

Keywords intelligence; systematicity; diversity; human-machine environment system ●



(责任编辑 赵庆圆)