

★ 高技术前沿

近日,工业和信息化部信息通信发展司司长谢存

在国新办新闻发布会上说,目前,我国6G研发已完成第一阶段技术验证,近期已启动第二阶段6G技术试验。

智简网络就是针对未来6G时代提出的一种全新网络技术体系。它通过深度融合通信与智能,实现系统的高度简约化。

如果说传统网络像一个尽职尽责的“邮递员”,它的任务是把你发的数据(如图片、消息)一个比特不少地、快速地送到对方手里。至于数据包里是什么内容、有什么意义,它完全不关心。那么智简网络就是一个能理解你、预测你的需求,并灵活调动所有资源来为你服务的“智能生命体”。

智简网络将如何服务6G、改变未来?请看本期解读。

如果说传统网络像一个尽职尽责的“邮递员”,它

的任务是把你的数据(如图片、消息)一个比特不少地、快速地送到对方手里。至于数据包里是什么内容、有什么意义,它完全不关心。那么智简网络就是一个能理解你、预测你的需求,并灵活调动所有资源来为你服务的“智能生命体”。

智简网络将如何服务6G、改变未来?请看本期解读。

智简网络技术:迈向6G新范式

■赵辉 余洋

智能内生,原生简约

过去的20多年,人类信息技术迎来突飞猛进的发展,尤其是互联网与移动互联网的普及,极大地丰富了人类的生产生活方式。如果说,4G是高速网络的时代,5G是万物互联的时代,那么6G将是支持超高速、超低延迟、全域无缝覆盖的万物智联的时代。于是,智简网络应运而生。

智简网络的核心,就是“智能内生,原生简约”。

智能内生,是将AI如神经系统般,深度嵌入到网络各个环节。融合了AI的网络,自身具备感知、学习、推理、决策和自治能力。传统网络像一条条容易发堵的道路,车辆(数据包)在路上无序行驶,红绿灯(路由器)机械切换,一旦发生事故(网络故障)或大雾(信号干扰),整条路就面临瘫痪的风险。智简网络则可担任全局交通指挥官,通过实时感知每辆车的轨迹来规划最优路径,即识别不同用户意图来提升组网效率;甚至能实现车辆间的自主协商避让(节点智能),将混乱的车流梳理成高效协作的整体,保障交通安全与效率。

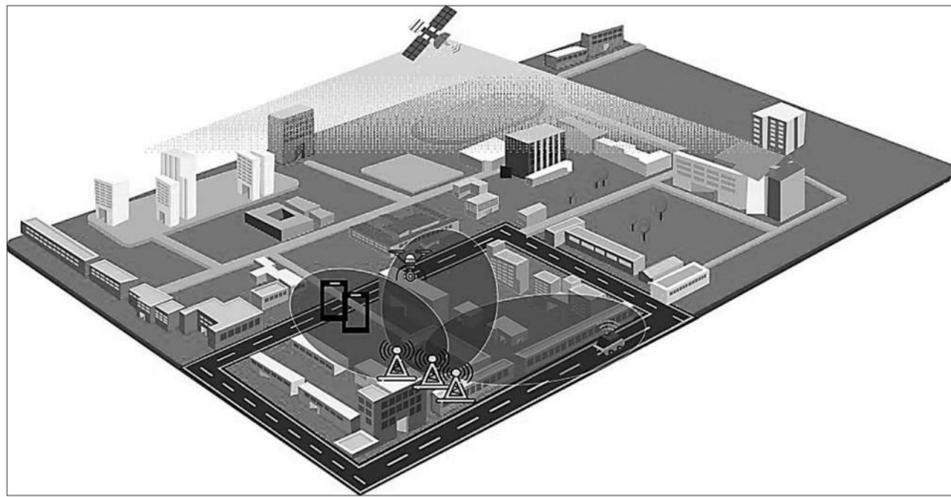
原生简约,则摒弃了传统网络通过不断“打补丁”来增加功能的模式,追求从源头设计极简、高效的体系结构。传统网络像一条由多个关卡组成的传送带,数据从采集到传输要历经信源编码、信道编码、协议封装等多道工序,而每个环节又各自为政,导致信息像被反复拆装的包裹,既耗时又容易损耗。智简网络旨在重构或简化传统复杂的网络协议栈,根据任务需求动态构建最精简、最高效的逻辑网络,好比放弃原有的曲折山路,直接打隧道建设一条笔直高铁。这种贯通将极大降低协议的复杂度,进而以最简流程完成通信使命。

极简的架构,是智简网络的“躯体和骨架”;内生的智能,是智简网络的“大脑和神经”。要实现“智”和“简”,则要通过语义通信。

语义通信,是一种通过提取信息语义特征进行编码与传输的新型通信技术。传统通信属于语法通信,追求比特的精确传输。而语义通信则追求“意图理解正确”,先理解信息的含义,再提取关键特征进行传输。

举个例子,在线开会时如果信号不好,传统网络会让视频卡顿,智简网络则会理解你“开会”的应用目的,优先保证声音清晰,画面稍微模糊点也没关系。只要语义被正确理解,通信任务就成功了——语义通信这种“先理解,后传输”的模式,恰好是实现“智能内生,原生简约”的最佳实践。

2025年6月,中国电信研究院与北



全球首个面向6G智能与通信融合的外场试验网示意图。

资料图片

京邮电大学联合宣布,成功完成业界首个高轨卫星标清视频语义通信传输试验,首次验证了语义通信技术在星地远距离链路中的标清视频传输可行性与性能优势,为6G网络实现“星地与通智”多要素融合提供了技术验证。

赋能百业,点亮未来

智简网络与生俱来的AI能力,可以使其以语义通信的方式突破传统通信“堆装备”传数据的瓶颈,从而节省大量带宽需求。投射到现实,最直观的一点优势就是,利用现有的4G或5G链路,便可获得6G级别的通信体验,这对于各行各业来说都是极大的利好。

——用于智能制造领域。众所周知,智能制造是我国制造强国建设的主攻方向,其中传感器与物联网等基础设施必不可少。通信网络需承担海量数据与高清视频流传输的重任,这对于传统网络而言负担极重。若部署智简网络,通过语义压缩的方式,仅需传递设备状态的关键语义特征,就能及时反馈设备故障状态。这样既能满足工业控制的毫秒级响应,降低带宽压力,也能保障数据在本地闭环处理,避免敏感工艺信息外泄。

——用于智慧交通领域。现阶段,智能驾驶发展如火如荼,辅助驾驶与自动驾驶逐渐走向实际应用。面对瞬息万变的道路状况,智简网络可以通过意图理解,传输前车是否要变道、行人是否会横穿道路等信息,将通信时延压缩至毫秒级,精准实现避让。若是多车编队,智

简网络也能合理分配带宽、信道资源,在弱网环境下实现协同避让,提升道路安全。同理,低空经济中的无人驾驶飞行器及其集群的协同飞行和航线规划,也可通过智简网络进行优化控制,大幅提高通行效率与安全性能。

——用于消费服务领域。在“双十一”活动、春运购票等特殊场景,常常会出现网络拥堵的现象。智简网络具备数据压缩、流量调节等能力,不仅可以缓解网络拥堵带来的不便,还可以提供更多个性化定制服务体验。比如在春运购票时,保障核心服务的稳定,优化用户访问路径,让购票过程更顺畅。

除此之外,智简网络在元宇宙、远程医疗、能源电力、智慧教育等场景中也将提供坚实支撑。通过对冗余信息的压缩,对语义意图的理解,智简网络可以跨行业跨领域的设备形成“理解人类、互相理解”的默契,真正做到“把复杂留给系统,把简约留给人类”。

直面挑战,拥抱机遇

在第二十七届中国科协年会上,中国工程院张平院士提出的“面向通信与智能融合的智简网络技术体系”,入选“十大工程技术难题”。

那么,这个难题究竟难在哪儿?首先是理论体系尚不完善。传统通信有香农定理作为“交通规则”,大家照章办事就行。但智简网络传输的是“意思”,问题就来了:怎么准确地衡量一个“意思”?怎么保证你理解的“红色”和我说的“红色”没有色差?为了表达同义性,需要语义熵这一概念,

否则很难避免“鸡同鸭讲”“对牛弹琴”等无效沟通困境。除此之外,需完善跨模态语义对齐、动态知识库构建的相关理论,相当于通信双方的“新华字典”尚待编撰,以规避不同智能体对同义的理解偏差。

其次是技术融合存在工程瓶颈。智简网络的端到端架构要求语义编码、信道传输与智能决策要融合成一个整体。这种深度融合需要先进的AI算法,但现有算力分布并不均匀,还无法满足智简网络的要求。同时,对语义的压缩需要寻求平衡点,既不能丢失真实意图,也不能加重数据传输负担。

另外是通信生态的制约。一方面,现有经典通信生态仍占据主导地位,硬件、扩容等关键技术的发展,延续着原有生态路径,这不利于智简网络全球化部署。另一方面,传统加密手段未必适用于语义通信,在不破坏语义传递的基础上,还需设计兼顾安全与效能的防护体系。

智简网络的未来,是一场从底层理论到上层应用的全面革新。它不仅需要编写新的“语法规则”和“词典”,还要打造强大的“算力心脏”、坚硬的“安全铠甲”和开放共赢的“生态基座”。

2025中关村论坛发布重大科技成果,中关村泛联联合中国移动、北京邮电大学共同研发的“智简内生6G原型系统”成功入选。2026年1月,中国移动研发的全球首个6G开放众创试验装置入选2025年度央企“十大国之重器”。这些研究正在创新性地解决智简网络面临的三大挑战,也标志着智简网络研发从单点技术突破,迈入体系化创新与生态化共建的新阶段。

造福人类的方式深刻影响着世界。

回望当年这一历史性时刻,我们致敬的不仅是费米的科学远见与智慧,更是那一代科学家在时代十字路口上的责任与担当。科学本身不分善恶,但运用科学的人却始终面临着选择。费米等科学家的理论开启了原子时代,而如何让这个时代的光明驱散黑暗,则是留给我们以及每一个“今天”的永恒课题。

下图:费米在哥伦比亚大学实验室检查实验设备。

资料图片



★ 趣问·新知

近年来,各类大模型层出不穷,已经深度融入我们的工作生活。但是实际使用中,很多人发现,大模型常常会给出一些错误的回答。有人推测,这可能是由于大模型训练过程中,被投喂了错误的信息。那么,如果给大模型投喂的都是经过严格筛选的准确知识,大模型还会出错吗?

答案是会的。即使投喂的信息都是正确的,大模型依然可能给出诸如“鸵鸟会飞”“爱因斯坦获诺贝尔文学奖”这样的荒唐回答。

这种“精准投喂却失真输出”的矛盾,根源藏于大模型的技术本质之中。

我们可以将大模型理解为一套极其强大的信息压缩与还原系统。它通过在海量数据中深度学习,掌握人类语言里字词、概念、逻辑和常识间的统计规律与关联模式,并将这些模式“消化”后,转化为一种本能,以高度抽象的形式存储下来。这一过程被称为“压缩”。但这又不是传统意义上的压缩,其核心在于模型最终存储的并非原始数据的副本,而是能表征数据内在特征和规律的“知识精华”。这种压缩在信息粒度上是有损的——好比我们读完一本小说,记住的不是每一个字,而是核心情节、人物关系及思想内涵,具体的词句和无关细节会自然模糊。

当你向大模型提问时,“还原”过程随即启动。模型结合提问上下文,调用存储的“知识精华”,逐词预测并拼接出最可能合理的答案。这种“还原”并非像解压压缩文件那样精确地恢复原始比特,而是基于概率分布的创造性还原或模糊还原。它给出的不是某个特定的标准答案,而是契合语言逻辑与世界知识的一种可能性表达。即便训练数据100%准确,这种生成模式仍会优先保证语法流畅、语义连贯,而非先进行严格地事实核查或逻辑推理。因此,大模型的准确定位是一个动态的内容生成器,而非一个静态的知识数据库,这是大模型“精准投喂却失真输出”的底层逻辑。

尽管目前大模型的“信息失真”问题难以根除,但仍有破局之道。

首先,发展专精特定行业或领域的垂直模型。大模型对训练数据中的噪声与偏见非常敏感。必须建立严格的数据治理框架,包括构建高质量的专业知识库,实施持续的数据清洗、审核与更新机制,从源头确保数据供给的准确与纯净。在此基础上,应重点发展高质量专业数据训练的垂直模型,如面向情报获取与应用、作战支撑等特定领域的专用模型,这能大幅降低在关键任务中大模型“信息失真”的风险。



大模型即使准确投喂也会输出失真。

AI图片

准确数据投喂,大模型还会出错吗

■华娟 刘雪涛

其次,融合前沿技术,构建信息校验链路。例如,积极应用检索增强生成技术,让模型在作答前,先到指定的权威信息库中进行检索与引用,从而提升结论的可追溯性与事实准确性。同时,可在输出端嵌入真实性核查模块,对生成内容进行实时一致性检查,清晰标注哪些是有据可查的事实,哪些是模型的推断或生成内容。

同时,优化提示词至关重要。用户输入的指令,是向模型下达的任务清单,直接决定输出结果的准确性、相关性与可用性。一份合格的指令,应做到任务明确、要求具体、边界清晰,避免因指令模糊而导致输出偏离预期。

正如精密的仪器也需通过校准来消除偏差,大模型同样需要人类对其不断纠正。当前技术阶段,大模型是辅助人类决策的智能助手,而非终极权威。唯有深刻理解其技术本质与能力边界,才能确保技术应用行稳致远。

叩响原子时代的大门

■宋可昉 庞宏宁

★ 历史上的这一天

1939年1月26日至28日,第五届华盛顿理论物理会议正进入关键议程。美籍意大利裔物理学家恩里科·费米在会议的核心讨论环节,基于丹麦物理学家尼尔斯·玻尔两天前公开的释能计算——核裂变可释放约2亿电子伏特能量,提出链式反应的理论假说。这把无形之钥,就此转动了原子时代的大门。

此时的费米,刚刚因“证明了通过中子照射获得的新放射性元素的存在,以及发现由慢中子引发的核反应”,斩获1938年诺贝尔物理学奖。此次会议

上,费米凭借在中子物理领域的深厚造诣,敏锐捕捉到核裂变现象背后蕴藏的惊人“能量”。

当时,科学界虽然普遍赞叹这一发现,却有不少人认为“作为实际能源,这一新发现目前无任何意义”。有科学家预测,核裂变的实用化至少需要20年时间。

但费米用简洁而坚定的物理语言打破了这些论调。他指出,只要满足特定条件,核裂变过程中释放的中子就能引发持续不断的链式反应,从而实现能量的可控释放。

这一预言迅速在流亡科学家群体中敲响了警钟。匈牙利裔物理学家西拉德等人忧心忡忡地预想,这种毁灭性力量。在这些人的推动下,

同年8月,爱因斯坦致信美国总统罗斯福。这封信直接促使美国成立“铀顾问委员会”,为日后规模浩大的“曼哈顿计划”埋下了伏笔。

理论的价值终究需要实践验证。1942年1月,费米团队迁至芝加哥大学冶金实验室,启动了“芝加哥一号堆”(CP-1)的建造,将链式反应的理论蓝图转化为工程实践。同年12月2日,世界上第一座核反应堆成功启动。0.5瓦的微弱链式反应,宣告人类开始跨入原子能时代。

如今,核能已从战争阴云下的科研探索,转变为赋能发电、医疗、工业等领域的和平力量。从芝加哥一号堆到现代化核电站,人类对核能的认知和应用不断深化。费米当年的科学预言,正以

从“下一代自动检测系统”看美军智能化保障

■王悦

据美国《军事与航空航天电子学》1月5日报道,美陆军近期向波音公司追加2550万美元“下一代自动检测系统”(NGATS)生产订单,使该系统累计合同额达1.441亿美元。项目预计2027年12月收官,届时将完成181套系统的部署列装。这一举措绝非单纯的装备迭代,而是美军将人工智能技术深度嵌入作战保障链路的实战化尝试,背后折射出其以智能化升级夯实联合作战能力的考量。

作为专为前线战场设计的智能诊断装备,NGATS瞄准装备维修保障的核心难题。该系统集成在两个6米标准集装箱内,配备有60千瓦发电机,可由陆军战术车辆快速投送至作战一线,既具备强机动性,又能适配前线复杂环境。依托开放架构设计,系统整合了成熟商用测试设备与程序,可替代“直接支援电

气系统测试设备”等老旧专用装备。通过功能重构,该系统可对“布雷德利”战车、“阿帕奇”直升机等多型装备的软硬件进行自动化故障诊断,提高维修效率。

人工智能技术的深度应用,是NGATS的核心竞争力,也精准呼应了美军2026财年人工智能体系化布局。通过挖掘分析海量历史测试数据,该系统可提前预判潜在故障,精准估算电子组件寿命,同时实时定位故障根源,减少人工排查的耗时与误差。从技术路径上看,NGATS的研发列装,也印证了美军人工智能发展从“单点突破”向“开放生态构建”的转型,成为其军事智能生态在后勤领域的重要支撑。

★ 他山之石