

普适计算 30年：从想象到落地

■本报记者 袁一雪

随着当今社会节奏的加快，越来越多的人陷入失眠的痛苦中。有些失眠源自心理，有些失眠则因为身体器质性病变，例如呼吸障碍等。在某医院的病房内，一件被安装在墙壁上的不起眼的小设备，正在不间断地扫描、监测房间内病人的呼吸状况，一旦发现异常，在后台进行记录的同时将信息传递到医生和护士的终端应用上，让他们及时了解病人的情况。

这台设备是由北京大学博雅讲席教授、欧洲科学院院士张大庆团队开发的呼吸监测设备。该设备利用泛在的 Wi-Fi 信号，为普通通信设备赋予人体感知功能。张大庆团队科研人员首次将低功耗、远距离通信的 LoRa (远距离无线电) 技术运用于远距离非接触感知呼吸。

这项技术属于普适计算范畴。在近日召开的普适计算领域的国际顶级学术会议 ACM UbiComp 上，该研究成果荣获杰出论文奖。

赋予传输设备感知功能

在这项研究之前，LoRa 一直是以“传输者”的面貌示人。“LoRa 其实是低功耗局域网无线标准，是一种通信协议，并不支持感知功能。例如，现在的智能电表就是通过内部安装的计量传感器读数，再通过 LoRa 网关和协议传递到后台。”参与该研究的中国科学院软件所副研究员张扶桑在接受《中国科学报》采访时介绍说。与其他无线传播方式相比，LoRa 在同样的功耗条件下传输距离更远，实现了低功耗和远距离的统一。

将感知功能与传输信号叠加的研究是张大庆于 2014 年在北京大学开展的。2017 年，张扶桑以博士后身份加入张大庆团队，开始从事传输信号中加持感知功能的研究。

经过四五年的尝试，张大庆与张扶桑等研究人员利用 LoRa 接收端配置的双天线，设计了基于信号融合的降噪算法，有效消除了基带信号以及收发不同步带来的误差，大幅提升 LoRa 感知范围，仅需一对 LoRa 收发设备，就可以实现在 25 米范围内监测人体呼吸状况。“我们在测试过程中，因为受到实验场地的限制，只测试 25 米范围。如果中间有阻隔，在两堵墙的场景下，检测距离依然可达 15 米。”张扶桑说。

这项成果在发表之时实现了 LoRa 远距离感知呼吸的国际最佳性能，开启了利用 LoRa 信号进行无线感知的崭新模式。评委会评价该文章“突破性提出了使用 LoRa 做无线感知的全新视角，利用 LoRa 隔墙感知人体呼吸等使此项研究兼具启发性和实用性。作者通过设计一系列精妙的实验，做出了堪称典范的实验验证结果”。

在完成无线感知理论成果的同时，研究人员也在实验室内制备了各种无线感知与传输的设备，并于今年与医院和养老院开展合



图片来源: unsplash

“未来，普适计算让人不再依赖可穿戴设备。人们监测血压、心率、睡眠等生理指标时也不再需要佩戴侵入性仪器，而是在自然的、毫无察觉的过程中完成检测。

在需要监测呼吸的病人房间内与老年人房间中进行安装。

张扶桑介绍说，他们的 Wi-Fi 节点设备可以做得很小巧，制作成本低廉，“约八九十元人民币”。一个房间内安装一台便可监测房间内人的呼吸状况。“无线感知技术不仅可以监测到人的呼吸情况，还能监测人的体位变化。在养老院内，通过智能无线感知，工作人员可以‘看到’哪位老人今天正常起床，正在做饭，或者在床上久卧、抑或是有摔倒的情况。”其实，与基于视觉的设备相比，无线信号并不能让后台的人真正看到，而是在人工智能算法的帮助下显示人的状态。“这种监测比摄像头更人性化，毕竟厕所等位置并不能安装摄像头，而有些危险确实出现在如厕过程中。”

“如果是长期跟踪监测，与无线感知配合的人工智能算法还可将平时的数据储存，一旦发现异常情况，例如卧床、步态迟缓等，就会进行报告。”张大庆补充道。

探索通信感知计算一体化

“LoRa 监测是我们开启的一个新方向，提升了感知范围，弥补了现有无线感知的缺陷。”张扶桑表示。不过，随着感知范围的扩大，挑战也随之而来——感知信息变多，受到的干扰也

随之增加，处理复杂程度也因此提升。研究人员正在探索的就是大范围内让信号具备扫描功能，并且让信号更具有针对性。他介绍说，这个想法源自 5G 通信的大规模天线阵列。一台 5G 基站就可以支持很多人同时使用手机。“受此启发，我们率先在 LoRa 上进行尝试。”

“不仅是 LoRa、Wi-Fi、4G、5G、声波等都是我们的研究对象。”张大庆说。去年，他们就在声波上附加感知功能，通过声波感知用户心跳。“我们利用的是声波可以感知微弱动作的特性，通过智能音箱发送超声波，被打到人体上就能从中获取心跳信息。”张扶桑介绍说。之后，监测信息还可以通过传输信号传递到家人和医生的 App 上。“未来如果有需要，我们还会将这项技术与边缘计算、云计算相结合。”

而这还不是研究人员的终极目标。“我希望实现通信感知计算一体化。”张大庆表示，“我相信 6G 时代信号不仅仅是为通信服务，而是做到通信、感知、计算三者的有机融合。而在这三者中，新增的是感知，既让信号具备通信能力又具备感知能力。”

事实上，张大庆正在与国内通信技术头部公司进行合作，期望其在制定 6G 标准时将这一点纳入其中。“5G 时代我国技术已属领先，期望在 6G 时代，我国也能引领技术方向。”

“早在人工智能被视为一个研究领域之前，计算机科学的先驱们就编写了游戏程序，因为他们想测试计算机是否能够完成‘智能’任务。

图片来源: unsplash

兴军亮告诉《中国科学报》，在多智能体的游戏中，对 AI 而言最高的天花板是“足球比赛”。足球运动是 11 个球员跟 11 个球员比拼，不仅涉及更为精细的动作操作，而且配合、战术、战法的复杂度也增加了很多数量级。

游戏 AI 的应用场景

AI 在游戏中的训练成果，拥有哪些应用场景？

兴军亮介绍，游戏 AI 的研发最直接的应用还是游戏本身。从游戏设计到内容生成，再到游戏测试、运营，都可以应用。比如，游戏开发人员需要创建能够吸引不同受众的游戏，受益于连续数据的收集，再加上由 AI 支持的数据分析，游戏可以生成半自动改编的功能，使得游戏本身可以追踪玩家的情绪变化并相应地调整游戏设置。

也就是说，一方面，AI 需要匹配适合玩家水平的游戏体验；另一方面，AI 需要保持高度的个性化，从而在游戏的过程中合理调整难度，比如激励、奖励、目标、剧情等，使得任何水平的玩家都一直有玩下去的动力和乐趣。

而这也意味着，玩家更难以避免沉迷于游戏。比如最早应用于超级马里奥游戏的 AI 技术，它能生成对抗网络 (GAN) 自动“设计”海量的超级马里奥关卡。并且，这个超级马里奥关卡策划 AI 还能充分保证新关卡的可玩性，也就是让每个关卡在开始的时候都相对

电子游戏：人工智能的“另类”训练场

■本报记者 胡琦琦

打电子游戏和做人工智能 (AI) 研究的有可能是同一拨人吗？答案是肯定的。

目前，腾讯开悟 MOBA 多智能体强化学习大赛正在进行中，各参赛高校团队要比拼的就是如何让机器获得更好的游戏战绩。事实上，AI+ 游戏长久以来都在试图解决人工智能领域非常基础的科学问题。

游戏与 AI

游戏与 AI 的合作可以追溯到很久以前。早在 AI 被视为一个研究领域之前，计算机科学的先驱们就编写了游戏程序，因为他们想测试计算机是否能够未完成“智能”任务。

计算机科学之父艾伦·图灵在 1950 年提出了图灵测试。让一个人向一台隔离的机器和另外一个人提问，如果提问的人没办法分清楚回答问题的机器还是人，就认为这台机器通过了图灵测试。这也可以被看成为一个游戏。在 1952 年，图灵设计了一款国际象棋的程序，这是第一次运用程序化方法来解

决游戏的问题。1959 年，亚瑟·塞缪尔首先发明了机器学习的形式，这种形式现在被称为深度学习。它使用的是一个程序，该程序通过自己玩跳棋来学习。

早期的电子游戏基本用于学术研究，在进行游戏 AI 研究时，像国际象棋、国际跳棋和围棋这样的传统棋盘游戏是非常有用的，因为它们代码建模非常简单，而且仿真速度非常快。围棋中最早的 AI 特征提取研究可以追溯到上世纪 70 年代。直到 AlphaGo 通过深度学习和蒙特卡洛树搜索技术的结合，战胜了围棋高手李世石，以及世界第一的柯洁，该 AI 计算方法才在多个世界计算机围棋锦标赛中受到广泛关注。

从事游戏博弈相关研究的、中国科学院自动化研究所研究员兴军亮解释，围棋的决策复杂度大概是 10^{30} ，而它跟现实世界决策问题的复杂度还相差甚远，后者在开放环境下，复杂度远远超过 10^{30} 。这就需要一些新环境去测试，比如电子游戏。

谷歌公司旗下的人工智能实验室 Deep-

Mind 就曾构建了一个名为 Agent57 的智能体。该智能体在街机学习环境 (ALE) 数据集所有 57 个雅达利游戏中实现了超越人类的表现。而后，《星际争霸》也成为其主要的测试平台之一。社交平台 Facebook 还发表了有关使用机器学习来角逐《星际争霸》的论文。兴军亮表示，这类电子游戏的复杂度大约在 10^{1000} 到 10^{10000} 之间。

游戏为 AI 研究提供理想领域

电子游戏为什么会成为 AI 研究最重要的训练场？

具体来看，游戏 AI 的研究涉及三个方面：首先是对外界环境产生感知的研究；其次，游戏中对话智能的研究；第三，研究游戏中人、智能体和环境的交互。

兴军亮表示，在特定的环境中，对多智能体之间的博弈展开研究，属于强化学习。而强化学习是用于描述和解决智能体在与环境的交互过程中，通过学习策略以达成回报最大化或实现特定目标的问题。

要让智能体练就这些能力，需要场景和数据够复杂、具备不确定性，才能更好地贴近真实世界中人类决策时面对的环境。“电子游戏具有一些特殊的优点，包括真实模拟、确定边界、上帝标准、无损探索以及有趣益智，因此，它就成为了一个非常好的训练场。”兴军亮说。

以《王者荣耀》为例，它需要多智能体相互配合，这就对合作与竞争、完成特定任务背后的强化学习算法设计和训练方式探索提出了高难度的要求。

兴军亮举例，研究团队让 AI 通过自我博弈进行学习，结果发现了一些非常有趣的现象。比如，有三个英雄为了攻击对方武装的一个防御塔，会选择轮番上阵的策略，这样可以保证自己的血量不会一次被打完，而三人轮流承受攻击，会打出更好的效果。

由于这种策略很容易被学会，AI 还会反过来提前防备对方应用这一策略，攻击时专打对方血量最少的几个人，很快将它们消灭掉，以防它们继续对自己造成伤害。在这一过程中，AI 学到了相互克制的策略。

普适计算让世界更“科幻”

在西北工业大学，该校计算机学院教授郭斌正率领研究人员利用普适计算从事智慧城市方面的研究。在他们预设的场景中，现在以及未来将出现的智能机器或设备将会进行群体协作，完成个体难以完成的任务，实现“1+1>2”的效果。例如，当人们出来旅游，他们如何更好地了解一个陌生城市，也许“机器精灵”的陪伴将是一个不错的选择。

郭斌介绍说：“我们设计了一种虚实结合的陪伴型机器人 AI-Mate，你可以带着它在城市里走，它可以‘以第一人视角’感知用户周边动态场景并且与其进行多模式自然互动（视觉、语言、情感、动作等），以场景驱动、个性化的方式与用户交流景点典故与风土人情。旅行结束后，它还能结合旅行拍摄、用户兴趣与交互过程自动生成旅行日志，供用户分享。”

作为虚实结合的陪伴型机器人，AI-Mate 可以根据应用场景，在机器人本体与用户的智能终端（如手机、可穿戴设备）间随意迁移，实现以人为中心、无处不在的泛在交互与计算。

“未来智能家居、智慧城市中会出现各种各样的智能终端与机器人，如无人车、无人机、服务机器人等。它们将通过相互协作增强实现从‘弱’个体智能到‘强’群体智能的转变。”目前，郭斌率领研究团队正在开拓普适计算一个新的方向：人机物融合群智计算。它融合普适计算、智能感知、人机物融合泛在计算、群体智能等多领域知识。“现在人类正在进入‘人机物’三元融合的万物智能互联时代，未来将通过人机物异构群智能体协作增强与联结共生，构建具有自组织、自学习、自适应、持续演化能力的智能感知计算空间，在智慧城市、智能制造、智能家居、军事国防等重要领域均有广泛应用前景。”郭斌介绍说。

不论哪种应用场景，普适计算诞生之初就被赋予了“无处不在”的含义。“未来，普适计算让人不再依赖可穿戴设备。人们监测血压、心率、睡眠等生理指标时也不再需要佩戴侵入性仪器，而是在自然的、毫无察觉的过程中完成检测。”张大庆说。

1991 年，普适计算由 Mark Weiser 提出，至今已有 30 年。在当年计算机都显得笨重的时代，他提出的类似便利贴大小、纸张大小与黑板大小的电子设备，如今都已经实现。“那时他的想法对于很多人来说都是不可思议的，现在看起来却如此有前瞻性。可以说普适计算学者是富有想象力的人。”张扶桑说，“我希望未来可以有更多学者加入，完善这门交叉学科，让它更完美地落地，为更多人服务。”

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1145/3397326>

【产纳秒级】实时数据库系统发布

本报讯 (记者沈春蕾) 日前，安捷中科 (北京) 数据科技有限公司 (以下简称安捷中科) 召开国产化工业基础软件战略及产品发布会。会上，安捷中科发布了《基于开源及国产软件的工业数字化转型框架白皮书》。

安捷中科 CEO 黄思源介绍，当前国内对于工业数字化转型形成了初步共识，即具备 5G、开源及国产化、云技术等几点要素。基于此共识，安捷中科提出了工业数字化转型的“方法论”。

具体来说，安捷中科将为工业企业提供实时数据库的国产化替代，以及基于虚拟化和容器化技术的迁移服务，促进企业现有的数字资产实现集中和跨平台的高效管理。同时，基于工业数字化转型的方法论和生命周期管理平台，安捷中科利用 DevOps 和敏捷软件开发思想，配套专属软件工具集，为工业企业提供数字化转型的方案设计与规划。为了更好地服务于企业数字化转型，安捷中科以软件服务替代软件授权收取费用，以“免授权费”模式降低我国工业基础软件使用门槛。

目前，安捷中科已与中国联通开展边缘计算 (MEC) + 工业数字化生命周期融合架构的强强合作，将赋能工业数字化转型。现场，安捷中科还发布了实时数据库系统 v6.0。据悉，经过软件所科研团队 20 多年的技术积累与迭代，安捷实时数据库系统 v6.0 的核心提升为能够构建起“纳秒级”内核的工业数字底座，支持“云、边、端”实时数据的采集、存储和计算，实现全场景、全时段、全数据的实时智能软件服务。

安捷中科孵化自中国科学院软件研究所，创始团队深入工业数字化转型第一线，以实时数据库系统技术为推动力，探索国产工业基础软件的商业化落地。

速递

2021 中国物联网大会召开

本报讯 近日，2021 中国物联网大会在江苏无锡召开。大会由中国电子学会、中国通信学会共同主办，组织了 2 场主题论坛、21 场专题论坛，邀请 17 位院士、200 余位行业领军专家等与会，吸引近千位线下及 8 万余位线上参会代表，围绕物联网和通信领域前沿热点问题展开交流。

开幕式上，中国 (无锡) 物联网研究院揭牌成立。中国工程院院士柴天佑、于全，中国科学院院士尹浩、王怀民等分别围绕工业智能、类脑计算、软件生态、6G 和电磁兼容技术等科学前沿问题作了报告。大会同期还召开了 2021 全国通信理论与技术学术会议，中国电子学会物联网专家委员会 / 中国通信学会物联网委员会全体委员联席会议，以及物联网与视觉智能、6G 等 20 余场专题论坛活动。(卜叶)

首届新能源汽车技术创新拉力赛将于 11 月举办

本报讯 为推动先进电驱动相关创新技术的产业化加速和发展，国家新能源汽车技术创新中心 (简称国创中心) 联合厦门市人民政府共建厦门国创中心先进电驱动技术创新中心 (简称厦门国创中心)，将于 11 月举办主题为“关键技术自主可控，构建先进电驱动创新生态”的首届新能源汽车技术 (先进电驱动) 创新拉力赛。

据介绍，拉力赛命题由技术专家委员会联合电驱动行业上下游企业共同提出，结合厦门产业诉求和厦门国创中心技术规划，围绕电驱动全产业链多个细分场景及方向设定，聚焦“功率半导体、主控芯片开发及应用、先进电机系统设计与控制、传动与总成集成、仿真和测试、新型场景应用”等方面，拟定了 1 项指定式命题、6 项开放式命题和 1 项自由式命题，面向全社会征集解决方案。(郑金武)

阿里发布自研服务器芯片

本报讯 在 10 月 19 日开幕的 2021 云栖大会上，阿里巴巴旗下半导体公司平头哥发布了自研云芯片“倚天 710”。倚天 710 是基于 ARM 架构的服务器芯片。此前美国科技巨头亚马逊、日本科技企业富士通等都曾研制和发布过该类型芯片产品。

据介绍，倚天 710 采用目前业界先进的 5nm 制程工艺，单芯片可容纳高达 600 亿颗晶体管。在芯片架构上，倚天 710 基于最新的 ARMv9 架构，内含 128 核 CPU，主频最高达到 3.2GHz，能同时兼顾性能和功耗；在内存和接口方面，倚天 710 集成业界领先的 DDR5、PCIe5.0 等技术，能有效提升芯片的传输速率，可适配云计算不同应用场景。

据悉，目前阿里云已全面兼容 x86、ARM、RISC-V 等主流芯片架构。自倚天 710 进一步丰富了阿里云的底层技术架构，并与飞天操作系统协同，为云上客户提供高性价比的云服务。(赵广立)

华米科技推出新一代智能手表

本报讯 日前，华米科技在京举行 2021 全球年度新品发布活动。会上华米科技发布了新一代的 Amazfit GTR 3 和 GTS 3 系列智能手表，加入一键测量功能，该功能可在 60 秒内获得心率、血压、呼吸速率和心脏健康等 5 项身体指标数值报告。此外，Amazfit GTR 3 和 GTS 3 系列智能手表还支持监测睡眠呼吸质量，搭载其上的睡眠监测引擎可以识别白天超过 20 分钟的午睡，让睡眠信息更完整。

会上，华米还推出了其首款支持血压检测功能的智能手表 Amazfit GTR 3 Pro。借此华米科技将与北京中医药大学合作，共同研究腕部智能血压手表在未诊断高血压人群中高血压的筛查作用。

据悉，2019 年 12 月，华米科技在其战略发布会上宣布公司新使命“科技连接健康”，此后一直致力于将智能硬件与健康联接。此次新品发布，亦是践行这一使命的明证。Amazfit 截至目前已发展为一个拥有 5 个主流智能手表系列的自主品牌，进入全球超过 90 个国家和地区。(赵广立)