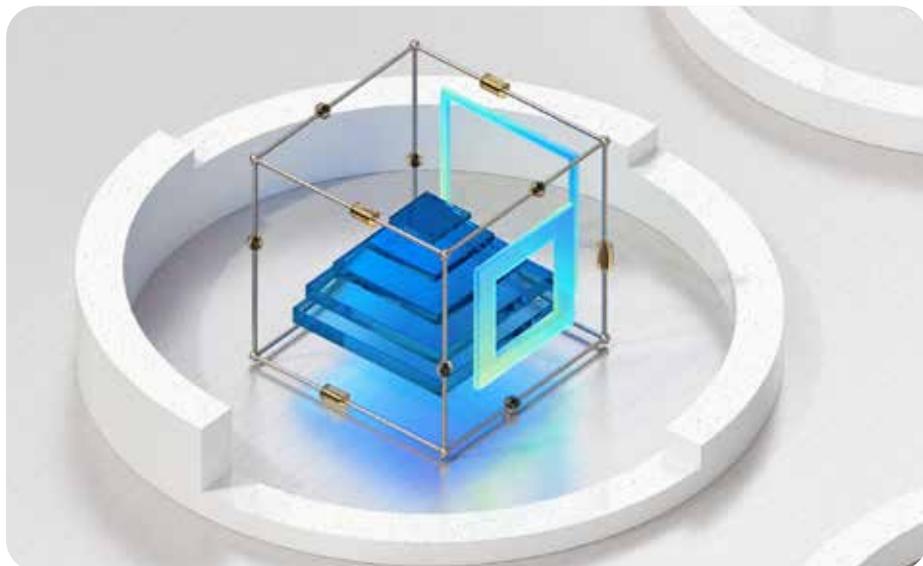


2021 十大金融科技趋势

顶级专家前沿趋势预测

本期内容

2021 十大金融科技趋势	2
Gartner 的调研报告: 新兴技术成熟度曲线, 2020	17
蚂蚁集团简介	60





2021 十大金融科技趋势

执行摘要

• 文章说明

金融科技是技术驱动的金融创新,旨在运用现代科技成果改造或创新金融产品、经营模式、业务流程等,推动金融发展提质增效(该定义由金融稳定理事会FSB于2016年提出,目前已成为全球共识)。面对新一轮科技革命和产业变革,金融科技的创新方向会有哪些趋势?技术的变革又会突破哪些金融场景的瓶颈?

作为全球金融科技的早期探索者,蚂蚁集团16年来一直坚持创新驱动,不断用技术的手段颠覆和重塑金融服务,并在支付、信贷、理财、保险等金融场景中

取得了一系列的最佳实践。面向未来,我们邀请全球顶尖专家学者一起共同碰撞观点,并深入研判和预测人工智能、区块链、新计算、数字安全等热点科技在金融场景中的应用,形成2021年全球十大金融科技趋势,期待能与业界共享和共鸣。

本白皮书研究过程中所用到的方法主要包括以下三种:

行业调研:结合最新金融科技研究,深入剖析全球各国政府已经出台的金融科技国家政策,并结合互联网公开信息获取,搜集了大量的技术趋势、应用场景、最佳实践等全面的文本资料,为本白皮书的研究奠定了坚实的基础。

专家访谈:走访了十几位在人工智能、区块链、安全科技、大数据、新计算、IoT等技术领域的顶级科学家,以及数字金融各创新领域的资深实践者,获得了大量的前瞻洞察和真知灼见,对白皮书的研究起到了重要的支撑作用。

实证研究:观察包括蚂蚁集团在内的领先金融科技公司,洞察其科技创新在数字金融领域的应用场景,着重剖析突破性和颠覆性的成功案例,验证技术趋势在金融场景的实践结论。

• 关键结论

预测金融科技的发展趋势,必须将视野放宽到整个数字经济的高度。毫无疑问,未来10~20

年金融科技都将是全球数字经济发展的核心驱动力,而金融科技的创新已经迈入普惠的可信智能时代。本白皮书研究的十大金融科技趋势顶层逻辑即是由这两个大断言推导出未来 5 年发展的十大技术趋势。根据所属的技术域,这十大金融科技趋势可以归入“可信”、“智能”、“普惠”三大类别:金融作为对安全要求极高的行业,未来将会构建从芯片、操作系统、数据层、应用层、到端侧,从硬件到软件的全栈可信能力;而人工智能在金融科技领域的深化应用必将推动未来的金融机构走向以用户为中心,为客户提供高度定制化、个性化的金融服务。

- **可信领域的技术趋势**
 - 趋势 1:全栈可信
 - 趋势 2:主动安全防御
 - 趋势 3:跨链
- **智能领域的技术趋势**
 - 趋势 4:基于隐私保护的共享智能
 - 趋势 5:时序图计算
 - 趋势 6:持续智能
 - 趋势 7:自动因子发现的机器学习
- **普惠领域的技术趋势**
 - 趋势 8:知识图谱与多模态学习
 - 趋势 9:深度个性化
 - 趋势 10:开放透明

本白皮书的主题始终聚焦在金融科技领域,输出的关键结论皆是由未来的金融场景推导出技术趋势的预测,方法论上偏重专家访谈结合实证研究。

本白皮书是由蚂蚁集团联合国际权威信息技术研究和分析师机构 Gartner,用于打开中国金融科技领域与世界对话的窗口,对全球金融科技的发展趋势进行全面深度的分析。

图 1:2021 十大金融科技趋势



资料来源:蚂蚁集团 (2020)

下图是来自 Gartner 的 2020 年新兴技术成熟度曲线。

趋势 1:全栈可信

概览

- 金融是经济运行的命脉,信任是金融服务的根本。信任意味着持续服务不间断,意味着安全可靠不泄漏,意味着谨慎保护不越矩。金融业需要从技术上确保对客户、对资金的可信。

- 金融系统在架构设计上就应该原生具有可信能力,从芯片等基础设施到操作系统,从系统冷启动到运行时,从数据到计算环境,从应用生产到系统运维,全链路确保安全可信,可以具备在极限环境下的生存能力。

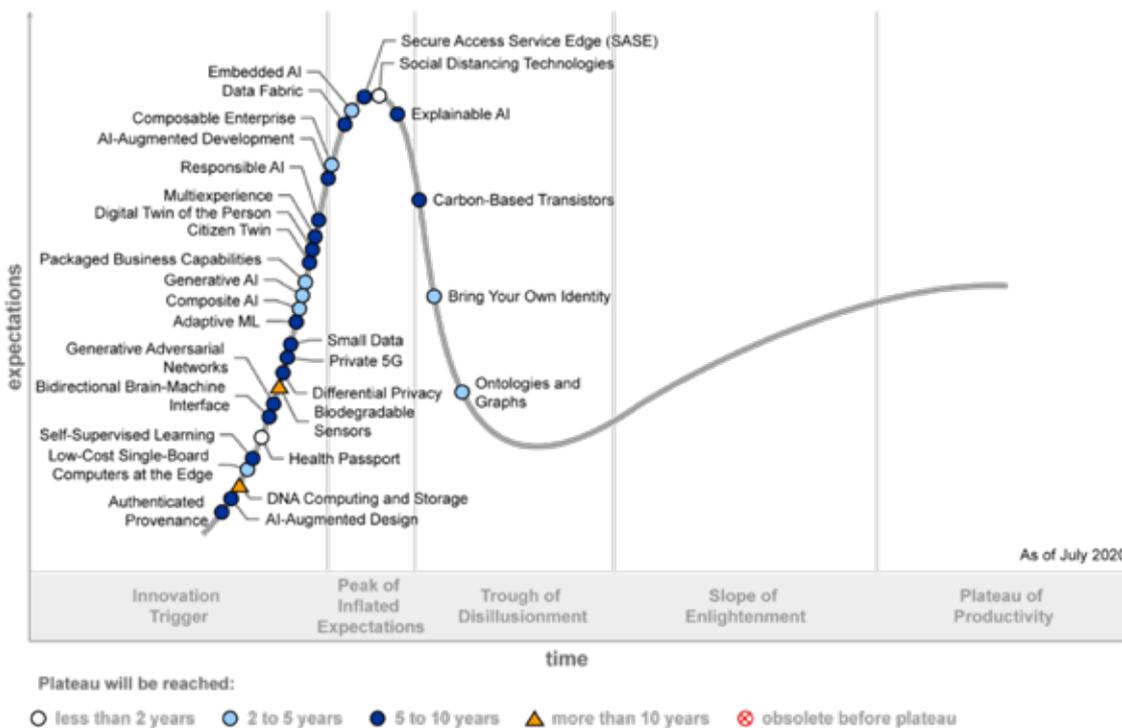
描述

技术的迭代更新日新月异,其快速发展对现有的安全防御体系提出了更高的要求。对于 IT 系

统安全极为严苛的金融服务场景,随着安全意识进一步提升,对“零信任”安全架构的需求愈发强烈。遵循零信任架构“永不信任且始终验证”的原则,软硬件架构每一层都需要实现安全防护避免攻破。则必须时刻随着网络环境的变化升级安全能力。不仅如此,要在技术上确保,即使任意一点被入侵,系统也可以保证数据安全、不被窃取,而且,可以从行为上定位、发现入侵行为并进行自主的防御。

图 2:新兴技术成熟度曲线, 2020

Hype Cycle for Emerging Technologies, 2020



Source: Gartner
ID: 450415

Gartner:新兴技术成熟度曲线,发布日期:2020年7月24,G00450415

1. 在基础设施层,从软硬件层面实现可信是关键能力

由于硬件安全和可信计算领域的人才稀缺,导致金融机构自建可信环境面临诸多挑战且成本较高。未来底层 IT 基础设施硬件会普遍趋向使用安全芯片作为整合安全基础能力的信任根。基于安全芯片构建 Boot Loader、底层操作系统、中间件等可信体系,并且会针对虚拟机、容器、业务以及用户认证层面构建全链路的可信体系。硬件以其不可篡改的天然属性可以帮助用户实现基于硬件的加密计算和可信,而加密计算等保障软件安全的手段则是差异化安全能力的体现。因此,一定程度上,未来安全能力的角逐也是软硬件融合能力的竞争。

2. 在系统层,基于身份的零信任架构成为主流

当前一个业务系统的网络边界已经变得非常模糊,并不是所有的访问都通过物理部署的网关进行访问控制。以身份和访问管理为基础的零信任架构取代网络成为基础设施的新边界,构建全新的安全防御体系架构。基于云的 API 化等原生能力,企业

可以对身份权限进行统一的认证和授权,并可以在动态环境中授予不同人不同权限,实现精细化管理,让任何人在任何时间、任何地点,都可以正确、安全、便捷地访问正确的资源。

3. 在应用层,围绕数据全生命周期的安全加密、流转成为基础条件。

一直以来通过密码学进行数据加密保护是经典的做法,并且其应用从最初的数据加密保护已经扩展到整个系统的全生命周期的各个领域。当前对于简单的安全模型和算法,基于密码学的密态计算技术已经趋于稳定成熟,与明文计算的性能差距越来越小,但是性能提升已渐入瓶颈,从密码学角度的通用安全突破越来越难。未来密态计算技术的发展将依赖于如何针对特定需求类型进行定制化优化,通过密码学、机器学习、数据挖掘、软硬件结合的方法交叉实现突破。

4. 关键技术:可信软硬件一体、全链路加密、零信任架构、安全容器、密码学、机器学习、数据挖掘等。

趋势 2:主动安全防御

概览

近年来,全球企业安全风险环境愈发严峻,风险事件层出不穷。传统模式下的安全策略在防御体系上较为被动,集中表现在强依赖于对已知风险模式的刻画,对于新型的攻击无法有效防御,且防控响应慢具有滞后性。对于安全敏感度极高的金融场景来说这种被动防御显得较为迟钝,金融安全防御模式必须升级为主动的防御体系。即通过不断的风险巡检、异常发现、异常风险评估的模式,从静态的被动防守转变为动态的主动安全防御。

描述

传统的风控平台,一般都基于实时智能决策的技术体系构建,在短暂而宝贵的决策响应时间内,充分激发硬件所有潜力,计算尽可能多的特征和规则,做出打扰率和资损率“完美”的决策平衡。而在另一边,黑灰产已经可以做到通过非常低的成本,研究试错各类金融业务场景的防控体系,找到风险漏洞后进行大规模攻击。



1. 主动动态对抗博弈

要打破这种攻守的不平衡,化被动为主动,就需要对现有基于风险决策论的技术体系进行变革,升级为基于动态对抗博弈论的技术系统,并具备“自证”的基础能力。

在前期对黑产进行试探,对异常操作进行提前分析和跟踪,根据对手的潜在行动,针对性的布防。因此,大规模的异常检测技术、增强分析技术、群组跟踪传播技术、动态决策技术,都将有新的突破出现。

同时,在日常的防控中不再仅满足于区分正常和恶意,更需要对于行为背后的意图进行精准识别,做到完整解释和还原。在深度实体 eKYC 和 eKYB (Business) 的基础上,实现 eKYA (Attention), 布局知识图谱,深化行业知识内容,形成专有的风险知识演进和分析,进而

图 3:持续风险感知



资料来源:蚂蚁集团 (2020)

成为金融安全的核心能力。当前业界领先的金融安全主动防御技术可以降低资损率至千万分之 0.64¹, 能极大提升金融安全水平。

2. 实战为王

在这个背景下,“实战为王”也成为安全行业共识。安全合规是重要的起点,但安全水位最终还是要看实际安全威胁的对抗效果。国内关键行业大规模安全演习更是凸显出安全水位,必须要靠攻防实战来检验出当代复杂安全态势下大规模复杂网络系统里的各种安全隐疾,也才能实质性地推动行业安全技术与服务的发展。在强大的对抗安全实战需求推动下,安全技术形成蓬勃的发展态势。

3. 关键技术:混沌攻击、形式化验证、红蓝攻防、增强分析、知识图谱等。

趋势 3: 跨链

概览

区块链的蓬勃发展形成了不同的区块链形态,在技术标准不尽统一的当前,不同区块链在数据

格式、接口开放等形式上往往不同。这使得部署了不同区块链的企业之间基于链的交互变得困难。尤其对于金融行业而言,其核心价值在于通过金融服务使资产在不同行业、机构、伙伴之间形成流动,因此跨区块链的交互尤为重要。要挖掘区块链的真正潜力,实现跨企业跨行业互通,并形成更开放的生态系统,促成更便捷的价值交换,就必须通过跨链技术实现整个行业网络、合作伙伴生态的数字价值流转和资产交换。

描述

区块链技术在过去几年迎来了新的爆发增长,应用落地从概念 POC 逐步走向商业应用,形成了覆盖医疗、政务、金融、教育、交通运输、通信、媒体娱乐等多行业探索。当前的应用探索大多聚焦在局部单一领域的应用,重点解决了“局域网”内部的商业协作。随着商业应用大规模落地,各场景下现有的局部数字资产流转已经不能满足未来数字经济的发展需求,如何突破不同区块链之间互通性的限制走向跨行业跨领域的深度互链,成为突破行业发展瓶颈的关键。

1. 需求飞速增长促进跨链技术升级

基于行业发展的现状以及现有区块链技术能力的积累,区块链迈入跨链需求飞速增长的阶段,成熟的行业应用从单链交互走向跨链协作阶段,朝向促进更大规模的数字化资产价值流转,加速万链互联的进程。同时在标准化方面,跨链技术整体正在形成多层次多模块的标准架构雏形,其中部分应用成熟的子层次模块已在相关标准组织立项推进。跨链技术架构趋于统一及核心技术的进一步升级,有望加速演进支撑万链互联真实需求的生产级平台。

2. 典型场景

当前应用跨链技术实现跨领域合作的业务场景较多,典型如:

• 供应链金融

涉及核心企业、供应商、经销商、物流、金融机构等多环节多角色的资产与资金流转。当这些角色处于不同的区块链平台时,通过跨链技术可以实现跨企业的业务链接。

¹数据来源:蚂蚁业务实践

• 跨境贸易

在传统供应链的基础上,复杂的进出口流程,跨境业务透明度不足,业务分布在不同平台放大了资产追踪难度。

• 农村金融

农村金融的发展依赖农业经营的数据流通。以农产品溯源为例:从源头生产农场、到物流仓储、再到分销商,对农产品的全链路追踪要求其跨链路实现全流程透明。通过跨链技术使不同链上的业务

环节相连通,使农产品溯源数据流转追溯成为可能,奠定了农村金融服务的基础。

3. 关键技术:隐私安全计算、高性能交易、中继技术、跨链事务、跨链治理、命名寻址、异构协议等。

趋势 4:基于隐私保护的共享智能

概览

开放金融使金融行业对同业/异业合作成为了可能,但如果要真正成为现实,需要安全的多维度数据融合。

共享智能为开放金融提供基于隐私保护的多方信息融合,使得数据价值最大化。

描述

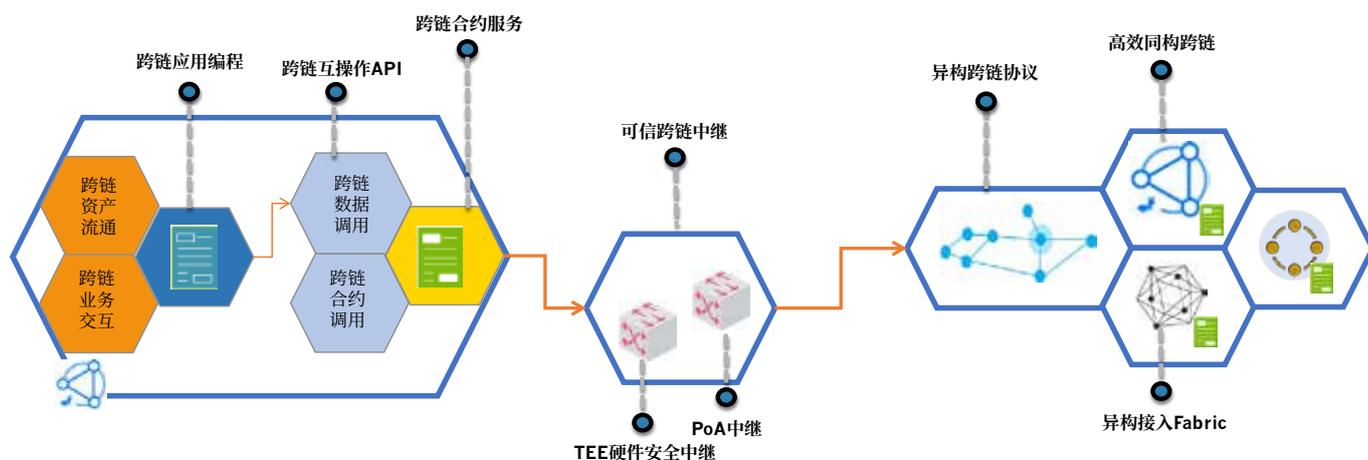
1. 共享智能赋能联合信贷实现普惠金融

共享智能即通过多方信息融合学习,保护各方数据隐私前提下,安全联合多方价值信息。

共享智能帮助信贷业务:

- 通过多方价值信息共享进行线上授信,将传统的线下信贷过审模式,转变为线上自动过审模式,缩短授信时长;²

图 4:经典跨链技术逻辑图



资料来源:蚂蚁集团(2020)

²数据来源:蚂蚁业务实践

图 5:联合风控助力企业风控系统提升准确率,降低月资损



资料来源:蚂蚁集团 (2020)

- 实现多方联合数据建模,提升模型性能,从而提升授信决策水平,并在授信过程中,有效保护用户的数据和隐私。

涉及核心技术:

- 隐私计算中的安全多方计算及可信执行环境分别在共享智能中起到关键作用,同时也可以将两种技术融合到一起进一步提升联合模型性能。
- 隐私计算中的差分隐私保护同样应用在共享智能中,安全多方计算和可信执行环境技术确保了计算过程的安全性,而差分隐私保护确保计算结果的安全性,即无法通过计算结果反推出原始数据,维护数据安全。

共享智能技术将帮助大幅度增加授信成功用户数、提升授信额度,积极推动针对小微企业及农村金融的信贷业务发展。

2. 共享智能助力金融机构建立联合风控网络

共享智能助力风险控制:

- 实现将线下人工审核方式转为线上,避免人为偏差,降低人力成本提升效率;
- 针对不同的具象风险类型,沉淀标准化风险特征库、风险特征模型及风险特征规则;
- 实现多方共同决策,共建模型,共防风险,实现联合风控的“千人千面”。

共享智能技术帮助联合生态伙伴共同建立安全风控网络,多方利用可信执行环境等隐私保护

技术共建风控模型,联合打击虚假交易、欺诈团伙等,在增加交易量、降低资损的同时,大幅度提升风险识别准确率,实现风控网络净化。

3. 关键技术:多方安全计算、可信执行环境、差分隐私保护、联邦学习等。

趋势 5:时序图计算

概览

- 金融风险决策是一个不断对抗升级的过程,越来越多的风险体现出团伙性和隐蔽性,从单一事件和行为无法准确决策,需要引入更多的交易关系、资金关系、位置关系、社交关系等,形成全局的洞察,进而识别深度风险,构建监控体系,图计算正是解决这种复杂金融关系的最优解;

- 其中,图计算的数据构建,从单一金融行为数据,走向跨行业多维度异构数据,从单一时间切片的图数据,走向基于时序的图数据。在此基础上,叠加人工智能以做决策。

描述

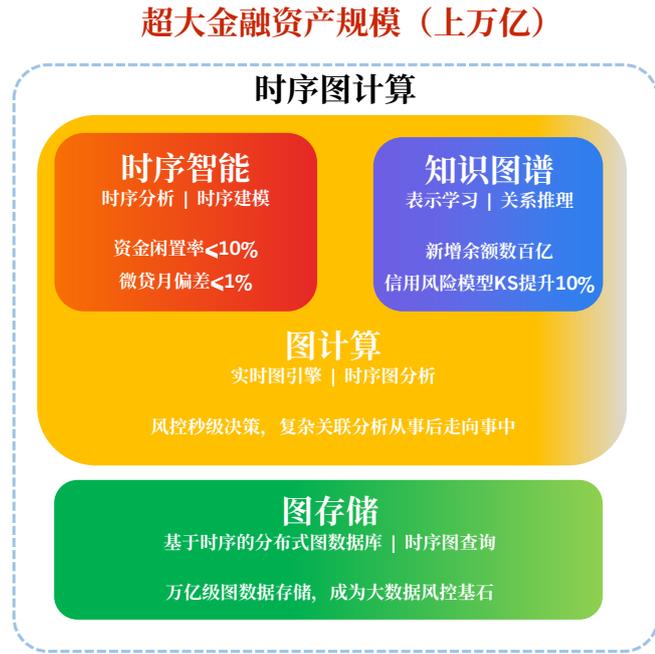
1. 时序图计算为金融风控提供更丰富更精准的决策服务

时序图计算融合图计算引擎、图存储等核心技术,尤其在超大金融资产规模智能风控场景中,极大地提升了实践效果。

基于时序的图计算帮助⁴:

- 实现数据升维,引入多维、多时序的数据进行决策,单场景数据超万亿级;
- 实现百万级并发下,毫秒级实时构图及查询能力,数据强一致;
- 实现秒级的群组关联决策能力,复杂关联分析从事后走向事中;

图 6:时序图计算能力构成及实践效果评估³



资料来源:蚂蚁集团 (2020)

- 实现从单点建模到实时网络化智能升级;
 - 实现百亿节点及万亿边的图数据推理和深度学习训练;
 - 数据构建从分散的单一时间切片走向连续的时间切片,拟合一段时间的行为,从而进行行为预测;其中,数据收集包括但不限于金融交易数据外的多维度异构数据。
- 涉及核心技术:
- 包括基于时序的分布式图数据库、实时图计算/时序图分析、图学习框架、图的动态时序、知识图谱的构建与推理;
 - 其中图的动态时序涉及动态时序图挖掘、动态图学习、时序分析、时序建模等技术能力支持。

对于金融机构投资风险预测,可基于一段时间的历史交易数据以及跨行业多维度异构数据,以综合判断影响。同时,时序图计算也可应用于交易风险识别,协助降低欺诈风险,减少个人与企

^{3,4}数据来源:蚂蚁业务实践

业的资损;在企业授信中,可优化客户评级模型、降低信贷管理风险。

时序图计算还可以帮助金融专家将其行业经验以规则方式沉淀下来,是智能风控中的利器,将会走向纵深发展。

2. 企业知识图谱帮助减少信息不对称带来的金融风险

企业与企业、企业与个人通过资金链接形成了复杂的网络关系图谱,金融机构如何处理复杂客户关系网络,进而识别深度风险、构建监控体系成为重大挑战。

企业知识图谱将帮助减少多方信息不对称带来的金融风险,通过 NLP、机器阅读理解、动态持续分析、因果推断、关联推断等技术,将非结构化的数据结构化,相关的数据通过相关的关联面联系起来,其中关联面基于可公开的信息分析,包括但不限于公司股东/历史股东、投资情况、债务债权、开庭公告、业务竞争等,最终形成企业知识图谱,用来理解分析当前企业将面临的重大风险,并进行风险预警等。

同时,也可以通过企业知识图谱协助预测企业经营情况,降低不良贷款率,达到提额降风险目的。

3. 关键技术:图数据库、图计算、图学习框架、图的动态时序、知识图谱

趋势 6:持续智能

概览

- 金融行业的资产负债管理,业务繁杂且资金体量大,而日常的资金管理主要依靠人工经验,往往通过储备较大量资金来应对流动性风险,但是带来了资金的闲置、增加了经营成本,在流动性风险和资金利用率上难以获得较好的平衡。
- 持续智能结合大数据和 AI 技术,建立智能资产负债管理模型并持续自动化迭代和演进升级,通过流动性预测、投融资交易策略、交易机器人帮助金融机构实现高效的资产负债管理,提供金融决策支持,大幅降低流动性风险并提升资金利用率。

描述

1. 智能资产负债帮助金融机构精准预测流动性,极大提升资金利用率

智能资产负债管理实现:

- 对资金流入流出中间业务做出精准预测,全自动化的头寸及圈存管理体系帮助机构做好资金管理;
- 对资产类业务预测未来增长并发现核心增长点,帮助企业高效经营;
- 面向金融市场提供投资组合策略、提升投资效益。

涉及核心技术:

- 基于宏中微观的金融时序预测及基于大数据分析技术的用户资金行为预测;
- 基于大数据分析技术的金融市场价格预测及市场研判;

- 基于遗传规划算法的因子自动挖掘和模型的可解释性, 以及效益归因;
- 多目标优化策略。
- 基于大数据分析技术的及时交易统计、交易规则抽取及市场实时分析;
- 基于金融云底座的弹性扩容及分布式训练。

在日均资金流量上千亿⁵的情况下, 精准把控流动性变化, 提升预测准确度, 提前识别流动性风险, 无人化进行圈存管理, 大规模释放头寸管理员的工作, 极大地提升了金融机构的资产负债管理效率。

2. 智能交易机器人代替人工进行同业间金融交易, 极大提升交易效能

智能交易机器人可实现自动询价、智能交互、交易意图识别、交易撮合、交易核验及交易执行全流程自动化。

涉及核心技术:

- 基于 NLP 技术的串联聊天、交易撮合;

智能交易机器人在金融同业市场交易提效上具有显著的成效, 目前应用于质押式资金交易及现券交易场景, 降低交易撮合耗时, 提升交易达成效率及交易总额, 控制交易风险, 从而整体提升同业间金融交易效能。

3. 关键技术:自然语言处理、机器学习、遗传规划算法

趋势 7: 自动因子发现的机器学习

概览

传统机器学习中因子分析依赖专家经验和专家模型, 而基于自动因子发现的新一代机器学习可以自行发现因子, 在零人工干预的情况下实现自适应、自主学习, 代表着人工智能技术的一个颠覆性突破。未来 5 年, 自动

因子发现的机器学习将会大规模应用于金融场景, 弱化主观分析、强化客观事实对金融风险控制的影响, 进而极大提高智能决策的水平。

描述

1. 基于自动因子发现的机器学习将在各类金融决策场景中普及

机器学习的效果高度依赖于数据训练集, 而金融行业海量用户产生的交易、客户、账单、转账记录为机器学习提供了绝佳的数据场景。自动因子发现可以同时探索用户的金融行为和外部的生活类关联数据, 也一定能提供比基于人工经验的特征工程更多的价值。因子对于金融领域的重要性不言而喻, 在智能投顾、智能保顾、信用评估、智能风控, RPA(机器人流程自动化)等场景中, 因子分析是核心能力; 尤其在智能投顾及智能保顾的业务场景中, 通过自动因子发现, 可以帮助找到对金融产品价格变化的领先指标, 从而极大提高金融决策的水平。

⁵数据来源: 蚂蚁业务实践

与此同时,传统的机器学习算法中,影响因子依赖于人工干预,而提前预设的因子带有较强主观色彩,从而对金融决策具有主观引导性,不利于业务风险控制及创新发展。未来5年,基于自动因子发现的机器学习将在各类金融决策场景中普及。它可以通过分析多维度历史金融数据,利用遗传算法等方式自动且持续生成新的有效因子,淘汰过时无效因子,同时确保因子的多元化和因子的可解释性,达到弱化主观分析、强化客观事实对金融决策的影响,对于AI技术在金融领域的应用造成颠覆性的变革。

2. 关键技术:机器学习、自动因子发现、增强分析

趋势 8:知识图谱与多模态学习

概览

传统金融业务处理流程复杂,需要大量人力审核投入,人工成本高;通过知识图谱、多模态机器学习、共享智能等关键核心技术,以智能保险服务为例,其智能化过程如智能核保、智能理赔等,进一步提升保险业自动化程度,降低人力审核投入,提升用户体验。

描述

1. 知识图谱助力智能金融效率提升

以保险业务为例,在智能理赔过程中,知识图谱技术帮助实现:

- 抽取相应凭证信息,将凭证中的字符、图像、音视频等异构信息理解成理赔需要的结构化信息,解读是否有欺诈风险;
- 同时将上述抽取并结构化后的信息实体化链接入知识图谱中,在图谱平台上沉淀业务规则,利用规则推理引擎得到业务决策建议。

涉及核心技术:

- 知识图谱技术,包含知识构建、知识抽取、知识融合、知识评估及知识推理等核心能力。
- 共享智能技术,帮助实现数据最小化使用原则,即仅获取相关、必要、脱敏后的特征信息进行模型训练,因此,共享智能技术既保护了个人的数据隐私,也保护了系统的特征加工机密不外泄,防止因此带来的骗保风险。



通过智能化理赔决策,帮助节约人工审核成本,加速理赔流程,降低误赔率,提升用户体验。

2. 关键技术:自然语言处理、知识图谱、图像理解、多媒体内容理解、共享智能及RPA(机器人流程自动化)

趋势 9:深度个性化

概览

互联网技术驱动金融从离线走向在线,未来的金融一定是融合在业务场景中的泛在实时服务。大数据和人工智能在金融领域的广泛应用,使得金融机构可以实现用户与内容、用户与服务的精准匹配,从而生成深度个性化的金融服务:AI与保险业务的结合产生智能保顾、AI与投资业务的结合产生智能投顾、AI与客户服务的结合产生智能客服、AI与营销洞察的结合产生智能营销。未来5年,大数据及

人工智能技术必将在更多的金融场景中产生融合,深度个性化的金融服务将成为主流。

描述

1. 用户需求的变化催生人工智能与大数据技术在金融业的大规模普及

当金融服务从离线走向在线,金融服务的对象、模式、重心皆发生重大变化:

- 金融服务对象从大企业、高净值人群逐渐走向中小企业、大众化;
- 金融服务模式从 B2C 逐步发展到 C2B,由人工受理发展到在线无接触服务,再发展到个性化智能实时处理;
- 金融服务的重心将从传统的企业组织为中心逐步发展到以用户为中心,更加关心用户的体验和感受,更加关心用户的个性化要求;

得益于人工智能和大数据技术,金融机构可以从用户的消费行为数据中产生和获取洞察,从而通过满足用户深度个性化的服务需求,留存老客户、吸引新客户。

2. 用户智能驱动个性化金融服务覆盖全业务场景

用户智能就是结合大数据分析 and 人工智能技术,通过搜索推荐、服务内容理解等,达到用户与服务、用户与内容的精准匹配,它是一种数据智能和人工智能的结合态。未来 5 年,用户智能会把深度个性化的服务推送到所有的金融业务场景中,实现人人皆可获得适合其自身的金融服务。其中较为典型的场景包括:

- **智能投顾**
结合人工智能算法和产品,依据用户设定的投资目的及风险承受度,为投资者提供“千人千面”的投资决策支撑;未来 5 年,智能家庭理财师将成为服务全球亿级大众的金融基础设施;
- **智能保顾**
海量用户数据结合智能推荐技术,将为用户提供定制化的智能荐保、风险评测服务;未来 5 年,智能保顾将会服务超过亿级全球客户;

- **智能客服**

聊天机器人 (Chatbot)、虚拟助理等为金融机构和用户之间提供会话接口,建立起基于自然语言的沟通方式;客户将得到训练有素的专家提供的高标准、量身定制的服务;

- **智能营销**

基于机器学习算法深度挖掘客户交易、消费、社交、信用等行为数据,金融机构可以进行用户画像、用户分层、用户定位,进而实现营销服务的精准化和个性化,优化营销的质量与效率。

3. 关键技术:用户行为分析算法、自然语言处理、机器学习、互动技术、自动语音识别与合成

趋势 10:开放透明

概览

- 科技高速发展,创新层出不穷,如何利用技术发展来增强用户信任而非迷惑用户成为重中之重。
- 在科技发展过程中,数字化理念和隐私越来越受到个人、企业和政府的关注,随着

用户个人信息保护意识增强,需要企业规则制定过程清晰,且规则是易于被访问的,同时需要相关政策法规制定来确保个人数据隐私受到严格保护;

- 在金融普惠的愿景下,金融服务应该是人人可获得、人人可无差别公平享用,金融科技相关企业应始终坚持以用户为中心提供开放统一的金融服务;
- 科技赋能金融服务最终应对世界产生积极影响。

描述

1. 金融业呼唤数字化理念

在利益面前,金融科技相关企业存在通过以下方式利用用户隐私牟取暴利的不当操作:

- 利用用户对金融法规的盲点,向其强制授权、过度索权;
- 通过用户信息结合人性弱点让用户频繁交易、加大杠杆;
- 通过大数据杀熟以及进行信息造假。

企业需要制定一系列开放透明的数字化理念准则,及时更新隐私政策、规则说明等。

金融科技企业应做到包括并不限于:

- 建立公司数字化理念指导原则,并关联公司价值观、技术目标和战略;
- 公开隐私权政策,明确如何收集、存储、保护、使用、对外提供用户信息等,让用户可以更好地理解、控制针对数据的共享与使用;同时,保持隐私权政策简短精悍,易于浏览,且易于被用户访问;
- 以“公开透明”为出发点,清晰化规则制定过程,公开规则说明于服务应用首页,易于被用户访问,让用户在共享数据的过程中获得体验升级和实惠,并支持用户在必要时能够简单方便地退出服务。

2. 开放与透明成为金融业数字化理念建设共识

金融数字化理念标准应深深根植于金融科技相关企业,保护用户隐私、维持用户信任,让数据为用户创造价值,而非为企业创造收益。提供基于数字化理念的金融服务应作为每一个金融科技企业的责任和承诺。

随着科技创新对世界的影响更加广泛和深入,人类应抱有善意的目标和动机运用技术,应采取负责任的行为,确保科技真正惠及人类。

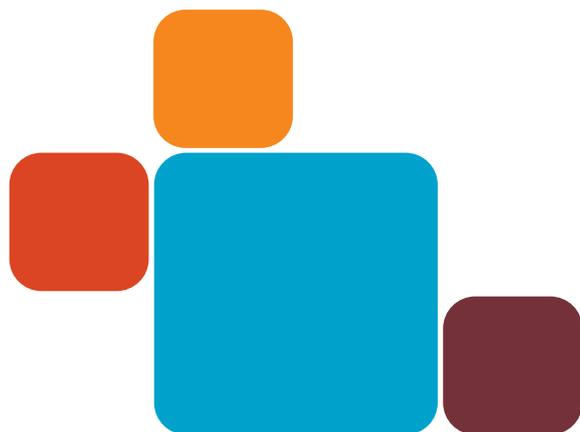
附录:新兴金融科技公司自我评估清单

	十大金融科技趋势	自我评估			
		监控 (1分)	规划 (2分)	试点 (3分)	部署 (4分)
可信	趋势 1:全栈可信	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	趋势 2:主动安全 防御	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	趋势 3:跨链	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
智能	趋势 4:基于隐私 保护的共享智能	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	趋势 5:时序图计 算	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	趋势 6:持续智能	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	趋势 7:自动因子 发现的机器学习	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	趋势 8:知识图谱 与多模态学习	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
普惠	趋势 9:深度个性 化	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	趋势 10:开放透明	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

总得分 (10-40)

注:以上自我评估清单和得分仅供参考,得分不等同于技术能力。理想得分为 30 分以上。

资料来源:蚂蚁集团





Gartner 的调研报告

新兴技术成熟度曲线, 2020

2020 年技术成熟度曲线重点介绍将在未来 5 到 10 年间对企业、社会和人类产生重大影响的新兴技术。其中包含的技术能使组合式企业渴望重新获得社会对技术的信任并改变您的想法。

分析

您需要知道什么

作为技术创新领导者、CTO 或 CIO, 您必须了解新兴技术的最新情况, 才能确定它们对您所在行业的影响以及为您的组织带来的机遇。今年孕育了许多激动人心的机遇, 使组织可以进一步探索技术推动的业务转型。如果您是早期采用者, 则可以将此技术成熟度曲线用作起点, 以便:

- 了解在 5 到 10 年的规划周期中需要密切关注的技术。
- 探索潜在机遇。
- 制定计划, 确保当这些技术在商业上可行时善加利用。

技术创新已成为竞争差异化的关键, 并且是许多行业转型的催化剂。突破性技术不断涌现, 甚至向最具创新性的技术发起挑战, 抢占潮头。关注数字业务转型意味着您必须拨开这些技术周围的迷雾。本调研报告重点介绍的创新方案 (IP) 针对新兴技术的业务影响提供指导, 并就如何利用这些技术来推动竞争差异化提供建议。

今年, 我们的技术成熟度曲线中的新兴技术可分为五个明显的趋势:

- 复合架构
- 算法信任
- 超越硅
- 形成性人工智能 (AI)
- 数字化自我

技术成熟度曲线

在众多 Gartner 技术成熟度曲线中, 新兴技术的成熟度曲线堪称独一无二, 因为其提炼了 Gartner 对 1,700 多种技术的洞察, 精简出一组“必知”新兴技术和趋势。此技术成熟度曲线中

的技术经过精挑细选,可带来变革性或很高的效益,并广泛影响企业和社会。由于此技术成熟度曲线专注于新兴技术,因此仅体现了前半个周期的趋势。它倾向于介绍在过往迭代中没有的技术。空间有限意味着我们必须淘汰在 2019 年版的调研报告中重点介绍的大多数技术。淘汰的技术仍然很重要,并包含在其他技术成熟度曲线调研报告中(请参见“不在技术成熟度曲线上的条目”一节)。

新兴技术趋势

技术成熟度曲线的这次迭代重点介绍了五个独特的趋势,这些趋势创建了高度自适应的解决方案,探索了人工智能的未来,并重建了对技术和社会的信任。您应该跟踪这五个新兴技术趋势。

复合架构。快速的业务变化和去中心化推动了对组织敏捷性和自定义用户体验的需求。组合式企业旨在通过基于灵活数据结构的封装的业务能力来应对快速变化的业务需求。复合架构通过由封装的业务能力组成的解决方案来实现。内置智能是去中心化的,并向外扩展到边缘设备和最终用户。

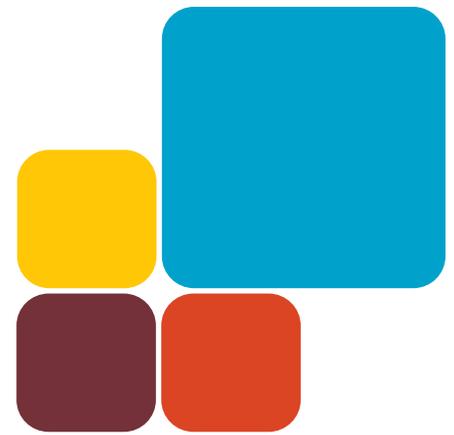
为了使您的组织更加敏捷,请考察以下技术:

- 可组合企业
- 封装的业务能力
- 数据编织
- 5G 专网
- 嵌入式 AI
- 边缘低成本单板计算机

算法信任。近年来,网络世界的问题层出不穷,举例来说,组织暴露个人数据,采用有偏差的人工智能模型,并在互联网上到处传播虚假新闻和视频。为了应对这种情况,逐渐发展了一种新的信任架构,从信任组织转变为信任算法。算法信任模型正在取代基于主管机构的信任模型。这是为了保护数据的私密性和安全性、资产的来源以及人和事的身份。算法信任有助于确保组织不会面临失去其客户、员工和合作伙伴信任的风险与成本。

若要开始与客户、员工和合作伙伴重建信任,请考察以下技术:

- 安全访问服务边缘 (SASE)
- 差分隐私
- 认证来源
- 自备身份 (BYOI)
- 负责任的 AI
- 可解释 AI



BYOI 在技术成熟度曲线中占有不寻常的位置,因为其成熟度处于主流的早期阶段,但尚未到达技术成熟度曲线的底部。出现这种现象的原因是 BYOI 存在多种实现模型:从早已确立的社会身份(例如, Facebook 和 LinkedIn)到不太成熟的实现(例如,银行身份),再到新兴的去中心化(区块链)实现模型。定位/成熟度是反映各种实现模型的折中结果。

超越硅。戈登·摩尔曾提出过一个著名的预言,即密集集成电路中的晶体管数量大约每两年就会翻一番。40 多年来,摩尔定律一直是 IT 行业的指导原则。随着技术越来越接近硅的物理极限,新的先进材料正在创造突破性机遇,使技术变得更快、更小。

请探索以下关键技术:

- DNA 计算和存储
- 可生物降解传感器

- 碳基晶体管

形成性 AI。这是指一系列新兴的人工智能和相关技术,它们可以动态变化以应对情境差异,因此称为“形成性”。其中,有些技术能让应用程序开发人员和用户体验设计师使用支持 AI 的工具来创建解决方案。有些技术支持开发 AI 模型,这些模型可以随着时间的推移而动态演变,从而适应各种情景。其中最先进的技术可以生成新颖的模型来解决具体问题。

若要券码了解 AI,请分析以下技术:

- AI 增强型设计
- AI 增强型开发
- 本体和图形
- 小数据
- 复合 AI
- 自适应机器学习 (ML)
- 自监督学习
- 生成式 AI
- 生成式对抗网络

数字化自我。技术与人类的融合越来越多,为我们自己的数字化表示创造了机会。COVID-19 疫

情催生了旨在确保人们安全的健康通行证和社交距离技术。人类的数字孪生提供了可以在物理和数字空间中代表人的个体模型。我们与数字世界互动的方式也在发生变化,从使用屏幕和键盘转变为多种交互方式(例如,语音、视觉和手势)的组合,甚至直接改变了我们的大脑。

请跟踪以下技术:

社交距离技术(也称为接触者追踪应用程序)

- 健康通行证
- 个人数字孪生
- 公民数字孪生
- 多重体验
- 双向 BMI(脑机接口)

在技术成熟度曲线中,有两种数字化自我技术的发展特别迅速:健康通行证和社交距离技术。这两种技术都与 COVID-19 疫情有关,这在一定程度上解释了它们加速发展的原因。

其他技术很少在社交距离技术的切入点位置进入技术成熟度曲线,但主要由于隐私问题,该技术受到了媒体的极大关注。健康通行证也很不寻常,因为其他技术很少能以目标受众 5%

至 20% 的市场渗透率进入技术成熟度曲线。但是,想要进入中国(健康码应用程序)和印度(Aarogya Setu 数字服务)的公共空间和交通系统,就必须使用此技术,而在这些国家,有数亿人正在使用它。我们预计这两种技术将在两年内到达技术成熟度曲线的最后阶段。(参见第 20 页图 1)

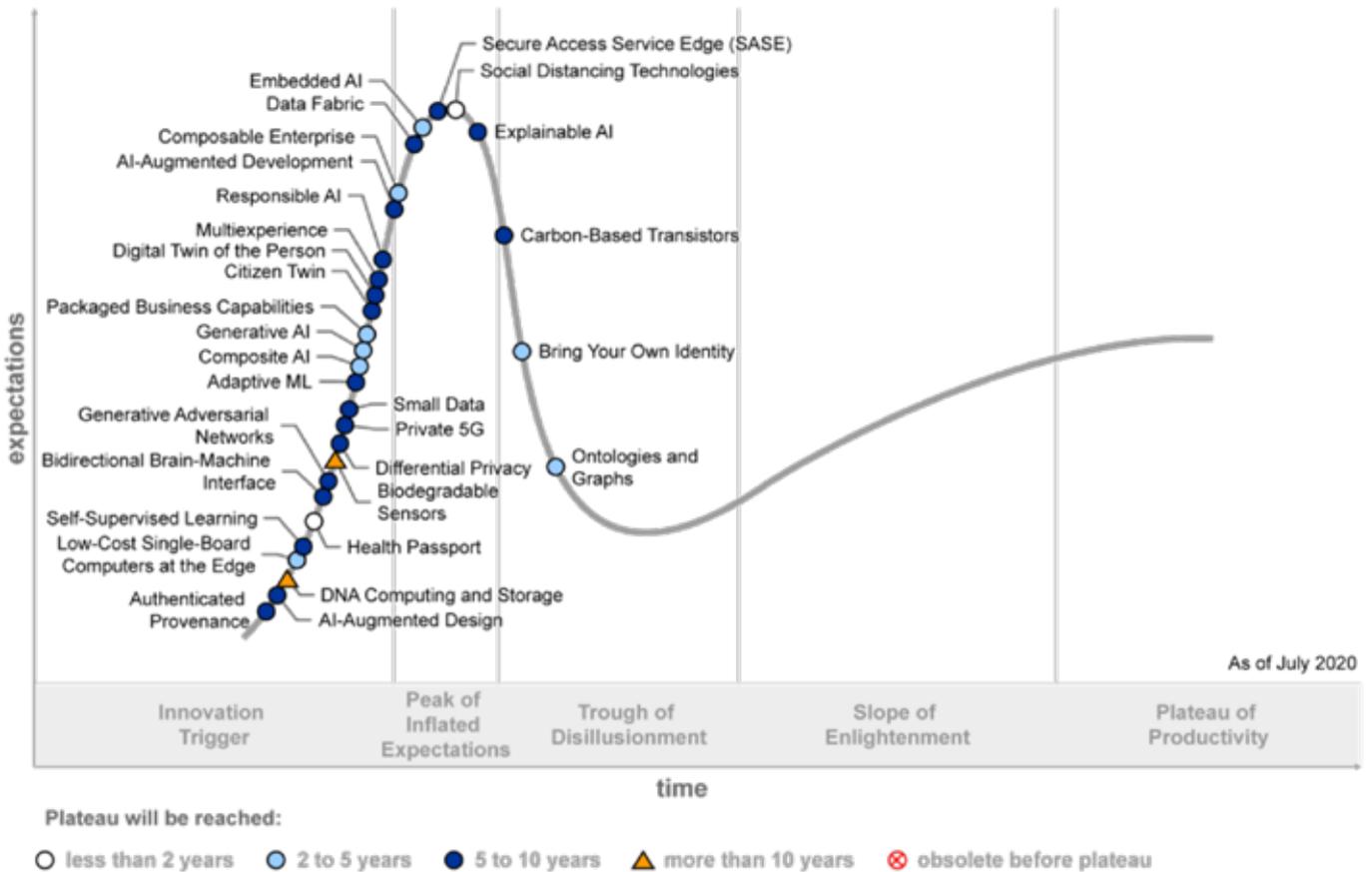
优先级矩阵

优先级矩阵将每个创新的效益评级与每个创新被主流企业采用所需的时间相对应。(参见第 21 页图 2)效益评级提供了一个衡量创新潜力的指标,但是该评级不一定适用于所有行业和组织。因此,请根据您的用例确定哪些创新可以为您的组织带来巨大的潜在效益。然后使用此信息指导投资决策。请考察可提供更为显著的短期效益的创新,因为它们可以同时提供战略和战术优势。探索具有更长期效益的创新是否具有战略价值。我们建议通过创建技术雷达来跟踪对您的组织重要的技术。或者,使用我们的技术成熟度曲线工具为您的组织创建自定义的成熟度曲线。

新兴技术本质上具有颠覆性,但其提供的竞争优势尚未得到充分认识或证明。要达到“实质生

图 1. 2020 年新兴技术成熟度炒作曲线

Hype Cycle for Emerging Technologies, 2020



Source: Gartner
ID: 450415

产的高峰期”，大多数技术需要五年以上的时间，有些技术甚至需要 10 年以上的时间。但是，技术成熟度曲线中的某些技术将在短期内成熟，因此您必须了解这些技术所带来的机遇，尤其是那些可能具有变革性或较高影响力的机遇。

大多数技术都有多个用例。若要确定某个技术是否会对您的行业和组织产生重大影响，请深入分析每个用例。优先考虑那些具有最大潜在效益的技术，并准备启动概念验证项目，以证明针对

特定用例的技术可行性。当技术可以在特定用例中以合理的质量运用时，考察其他部署障碍，以确定适当的部署规划周期。障碍可能包括成本、法规、社会接受度和非功能性要求。

不在技术成熟度曲线上的条目

新兴技术成熟度曲线并非典型的 Gartner 技术成熟度曲线。它来自极其广泛的主题，我们希望它是动态的。其中仅包含一两年内出现的许多技术，之后不会

对其进行跟踪，以便为其他重要技术腾出空间。从此技术成熟度曲线中删除的大多数技术仍会在其他技术成熟度曲线中进行跟踪。请参考 Gartner 一系列更广泛的技术成熟度曲线，了解一直感兴趣的项目。

我们删除了此技术成熟度曲线 2019 版中出现的许多技术，包括：

- 3D 感应相机——有两个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术，包括“2020 年感应技术和应用技术成熟度曲线。”

图 2. 2020 年新兴技术优先级矩阵

2020 年新兴技术优先级矩阵

效益	获得主流采用的预期年数			
	不到 2 年	2 至 5 年	5 至 10 年	超过 10 年
具有变革性	健康通行证	自备身份 可组合企业 复合 AI 生成式 AI	自适应 ML AI 增强型开发 AI 增强型设计 数据编织 个人数字孪生 生成式对抗网络 多重体验 安全访问服务边缘 (SASE) 自监督学习	DNA 计算和存储
高	社交距离技术	嵌入式 AI 边缘低成本单板计算机 本体和图形 封装的业务能力	认证来源 双向脑机接口 碳基晶体管 公民数字孪生 差分隐私 可解释 AI 5G 专网 负责任的 AI 小数据	可生物降解传感器
中				
低				

截至 2020 年 7 月

资料来源: Gartner
ID: 450415

- 5G——有六个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年统一通信和协作技术成熟度曲线。”
- AI 云服务——有三个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年人工智能技术成熟度曲线。”
- AR 云——有两个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年边缘计算技术成熟度曲线。”
- 增强智能——有三个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年人工智能技术成熟度曲线。”
- L4 级自动驾驶——“2020 年汽车电子技术成熟度曲线”仍在跟踪此技术。
- L5 级自动驾驶——“2020 年汽车电子技术成熟度曲线”仍在跟踪此技术。
- 生物芯片——“2020 年感应技术和应用技术成熟度曲线”仍在跟踪此技术。
- 去中心化网络——“2020 年区块链技术成熟度曲线”仍在跟踪此技术。
- DigitalOps——“2020 年企业架构技术成熟度曲线”仍在跟踪此技术。

- 边缘 AI——有五个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年人工智能技术成熟度曲线。”
- 边缘分析——有五个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年分析和商业智能技术成熟度曲线。”
- 情感 AI——有八个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年感应技术和应用技术成熟度曲线。”
- 自动飞行载具——有八个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年网联汽车和智能出行技术成熟度曲线。”
- 图形分析——有三个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年分析和商业智能技术成熟度曲线。”
- 沉浸式工作空间——有两个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年数字工作场所技术成熟度曲线。”
- 知识图谱——有两个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年数字工作场所技术成熟度曲线。”
- 轻型货运无人机——有两个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年无人机和移动机器人技术成熟度曲线。”
- 近地轨道卫星系统——有四个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年企业网络技术成熟度曲线。”
- 人格化——有三个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年隐私技术成熟度曲线。”
- 合成数据——有三个技术成熟度曲线仍在跟踪此技术, 包括“2020 年数据科学和机器学习技术成熟度曲线。”
- 迁移学习——“2020 年数据科学和机器学习技术成熟度曲线”仍在跟踪此技术。

向上攀升

认证来源

分析师: Avivah

Litan; Svetlana Siclar

定义: 认证来源表示可以在区块链上记录和跟踪的资产认证。这些资产的来源随后可以由区块链网络参与者进行数字验证。根据资产的性质及其是属于数字商品还是实物商品, 可以使用很多方法来认证资产的来源。

定位和市场采用速度: 假冒实物商品和虚假数字内容, 从最糟糕的角度来看已成为重大的国家和健康安全威胁, 在最好的情况下也会给组织带来代价不菲的问题。目前正在采用区块链溯源和资产跟踪应用程序来解决这些问

题, 但这些应用程序并未解决对最初记录在区块链上的商品和内容进行认证的问题。问题仍然是“您怎么知道在区块链上追踪的内容从一开始就是真的呢”? 这个问题已经变得更糟, 因为在区块链上, 输入垃圾意味着垃圾永远存在, 因为账本内容不可变, 我们永远无法修改或删除它。

考虑使用区块链溯源应用程序的用户意识到了这种局限性。重要的是, 一些与 Gartner 交谈过的监管机构也注意到了这个问题, 他们表示必须先解决这个问题, 才能使用区块链来认证商品(例如, 食品或药品)的来源。

Gartner 认为, 随着用户将区块链用于溯源应用程序, 今后对来源认证解决方案的需求将加大。他们将逐步意识到需要在源头进行数字化“认证”, 即认证要在区块链上跟踪的商品或内容的入链环节。目前, 该认证依赖于人工审核或人际信任。那当然是不可扩展的。例如, 尽管自 2020 年 1 月至 3 月独立英语事实检查组织的增长超过 900%, 但人工事实检查员仍无法满足检测虚假内容的需求。请参见 Reuters 市场研究“Types, Sources, and Claims of COVID-19 Misinformation”(COVID-19 虚假信息类型、来源和主张)。

用户建议:组织内负责管理生成和接收商品及内容的应用程序和系统的 CIO、企业架构师、技术创新领导者及应用程序负责人应该:

- 采用可以对来源进行数字认证和验证的技术,防止虚假或被篡改的商品及内容被分发和消费。
- 使用诸如区块链、AI 和工厂组件质量保证测试等支持技术,与您的数据科学家和 IT 团队合作,建立并跟踪贵组织生产和消费的商品及内容的来源。
- 与同事和行业团体合作,形成积极参与者网络,以便更有效地共同打击虚假商品和内容。首先解决您自己的组织中存在的问题。

业务影响:好消息是,市场上出现了一些新兴解决方案,例如,依靠光谱成像、AI 模型和工厂质量保证测试来认证技术可以解密和理解的商品或颗粒的来源。这些类型的技术已应用于钻石认证、小麦供应、化疗药物和电子元件,并获得了满意的效果。

显然,迫切需要能够以数字方式认证和验证内容来源的智能自动化技术。参与的组织越多,解决方案就越有效。这是因为内容很少会停留在其生成环境的范围内,因此解决这一棘手的虚假商品和内容问题在很大程度上取决于网络的发展,包括采用解决方案的认证者和验证者。

效益评级:高

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:初具雏形

供应商举例:IBM;ThinkIQ

AI 增强型设计

分析师:Brent Stewart

定义:AI 增强型设计是利用人工智能 (AI)、机器学习和自然语言处理技术自动生成数字产品,并通过机器学习、用户流、屏幕设计、内容和表示层代码加以演变的过程。

定位和市场采用速度:AI 增强型设计尚处于起步阶段。从概念上讲,设计界认为,未来的 AI 增强型设计将更加大胆、令人着迷,甚至令人恐惧。Gartner 预期 AI 在数字产品设计平台市场(Adobe Xd、Figma、InVision)中将很快

发挥作用,进而在效率、质量和上市时间方面实现重大飞跃。在多家企业中,AI 增强型设计已通过决策支持和 CX 产品的个性化改变了客户体验,而 B2C 之类的网站建设者平台也增加了 AI,可在一分钟内针对您的业务类型汇编相关内容和最佳实践。

用户建议:应用程序负责人应该:

- 监测 AI 增强型设计的发展,特别是在 Adobe,其次是 InVision。
- 首先通过从设计到代码技术,然后借助产生高保真屏幕设计和书面内容的机器人,让数字产品团队做好准备,迎接 AI 增强型设计的出现。
- 将人类在设计过程中的角色从生产级创造者转变为战略策划者。

业务影响:AI 增强型设计的潜在业务影响是巨大的。想象以下创建网上商店的场景:

- 首先,您告诉 AI 您想开一家网上商店;AI 会自动生成从首页到产品详情模板再到购物车的网上商店标准结构元素。

- 接下来,您可以应用风格指南,在颜色、版面、图标、摄影风格等方面向 AI 输入相关内容。
- 通过指示您要模仿的一系列商店为 AI 提供一些启发。
- 然后,点击提交,几分钟之内,AI 便会生成三个高保真设计方向,供您评估和迭代。
- 此外,每个设计元素都有一个关联的代码组件,在您微调或整理最终设计时会对其进行更新。

未来,在 AI 增强型设计的支持下,只需几分钟即可生成网站、应用程序和软件,而无需耗费几天、几周或几个月的时间,并且所获得的设计将基于成熟的设计原则,以确保最大可用性和可访问性。届时,将不再需要生产设计师、UX 编写师和表示层开发人员的角色。取而代之的是,UX 从业人员只需要微调 AI 生成的设计和表示层代码,即可推出产品。因此,UX 团队将缩小,剩余的从业人员将专注于研究、策略和设计策划(而不是设计创作)。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:初具雏形

供应商举例:Adobe; InVision

DNA 计算和存储

分析师:Nick

Heudecker; Rajesh

Kandaswamy

定义:DNA 计算和存储利用 DNA 和生物化学过程代替硅或量子架构来执行计算或存储。数字数据表示为合成 DNA 链,大致对应于传统架构中的内存和磁盘,而酶则提供处理能力。DNA 计算依赖于存储在 DNA 链中的代码,而计算则通过化学反应完成。

定位和市场采用速度:在两次触发事件之后,DNA 计算和存储首次出现在技术成熟度曲线中。第一次是由 Microsoft Research 和华盛顿大学创建的端到端“DNA 驱动”原型的开发,这证明了一体化 DNA 存储解决方案的可行性。第二次触发是 DNA 计算领域的初创企业 CATALOG 成功将英语维基百科存储为 DNA。

若要使 DNA 计算和存储发展到实质生产的高峰期,就必须克服重大的技术障碍。首先,合成 DNA(用于将数字数据存储为 DNA 的介质)的创建必须变得更加经济高效。如今,合成 DNA 几乎全部用于生命科学研究,并

没有迫切需要降低成本和增加产量。使用 DNA 的商业计算开发可能会改变这种状况,从而触发下一代 DNA 合成技术的突破,就像我们在 DNA 测序中所看到的那样。另一个障碍是访问速度和吞吐率。DNA 技术当前的访问和吞吐量比传统技术低几个数量级。最后,必须找到有效且高效的处理方法,这是多家研究组织目前的研究主题。

现在,DNA 计算的发展仅针对基本逻辑,它们需要成熟起来才能处理复杂的逻辑和数学。此外,还需要进一步开发,以使计算架构可重新编程,这是硅基计算机的一个主要便利因素。

如果可以克服这些障碍,DNA 计算应该在技术成熟度曲线中稳步前进,并在大约 10 年内到达实质生产的高峰期。随着这些技术的进步,Gartner 可能会将这一主题分为两个创新领域:一个是基于 DNA 的存储,另一个是基于 DNA 的计算。在此早期阶段,为了清楚起见,我们将这些主题结合在一起。

用户建议:我们的建议如下:

- 通过判断存储价格何时下降到磁带存档成本的三到四个数量级以及写入速度何时达到每秒兆比特范围来评估基于 DNA 的存储的可行性。

- 利用早期机会将 DNA 数据存储用于以产品为中心的用途, 例如, 将 DNA 标签嵌入产品来确保真实性和来源。
- 密切关注 DNA 存储和计算领域中有关成本和性能突破的技术创新以及风险投资, 寻找适当的时机开始概念验证测试。

业务影响:随着 DNA 计算和存储发展成熟, 其影响将对数据存储、处理并行性和计算效率产生影响。虽然 DNA 计算并不适合所有计算任务, 但它有可能适合进行图形和机器学习推理以及非结构化搜索和数字信号处理。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:初具雏形

供应商举例:Microsoft; Twist Bioscience

边缘低成本单板计算机

分析师:Tony Harvey

定义:低成本单板服务器是指小型低成本通用系统, 可执行筛选数据(如异常检测)或 AI 推理(如边缘图像识别)等功能。单板服务器基于单片系统 (SoC)

解决方案, 设计为具有执行所需任务的最低能力。I/O 接口会有所不同, 但至少包括有线或无线网络。操作环境基于微型操作系统、VM 和容器, 以便快速提供更新。

定位和市场采用速度:边缘单板服务器是一个相对较新的发展领域, 用于在边缘处理数据和提供 AI 推理。最初, 该市场由 Raspberry Pi 等超低成本单板通用计算机的推出所推动。现在, 随着基于开源微控制器的系统(如 Arduino)和 AI 推理系统(如 Texas Instruments BeagleBone AI 和 NVIDIA Jetson Nano)的出现, 该市场已经扩大。

与通常重新封装 x86 服务器的大型边缘服务器不同, 单板边缘服务器是基于 ARM CPU 的固定配置单板系统。x86 和 RISC-V 等其他 CPU 架构也存在诸多机会, 但是 ARM 在 SoC 领域的统治地位使其他芯片架构难以满足在该领域取得成功所需的功率和性能要求。

尽管供应商的繁荣和与硬件相关的低成本使原型设计和开发变得非常容易, 但是缺乏标准以及缺乏安全功能这一同样重要

的问题, 将降低企业采用的可能性。随着机会越来越多, 开发人员将更加需要更安全的解决方案和更标准化的软件环境。

用户建议:评估将单板边缘服务器用于需要大量低成本设备以提供数据处理、图像识别、语音识别或 AI 推理功能的边缘项目。预期该市场在未来几年将飞速发展, 迅速提高性能和推出新功能。选择无需熟练技术人员在场即可快速部署并且可以在现场轻松进行管理和更新的单板边缘服务器。应将安全性内置到系统中, 并在各个方面评估潜在供应商的安全性, 包括物理、数据存储、通信、管理和更新。选择单板边缘服务器时, 还应考虑与现有物联网 (IoT) 和人工智能 (AI) 框架的集成。

业务影响:单板边缘服务器可以帮助企业认识到在边缘生成的大量数据的潜力。能够利用此数据有可能显著节省成本, 例如通过实时图像处理来识别生产线上的故障或损坏物品。它还有助于开发通过在边缘进行实时数据处理来实现的全新业务领域。

未采用单板边缘服务器的企业可能会发现自己已经落后于人, 因为将这些系统成功集成到其数字化转型策略中的企业可以降低成本并更快地将新服务推向市场。

效益评级:高

市场渗透率:1% 至 5% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例:

Coral、NVIDIA、Raspberry Pi Foundation (Raspberry Pi)、Texas Instruments (TI)

自监督学习

分析师:Pieter den

Hamer、Erick Brethenoux

定义:自监督学习是一种机器学习方法, 其中标记数据创建于数据本身, 而无需依赖提供标签或反馈的外部(人类)监督者。它的灵感来自于人类的学习方式, 通过观察逐步积累关于概念及其在现实世界中各种关系的一般知识或“常识”。

定位和市场采用速度:自监督学习旨在克服监督式学习的最大缺点之一: 通常需要访问大量标记数据。这不仅是许多相关数据有限或人工标记费用高昂的组织中存在的实际问题, 也是

当前 AI 中的根本问题, 即使学习简单的任务也需要大量的数据、时间和精力。在自监督学习中, 可以从相对有限的数据生成标签。本质上, 这是通过遮蔽可用数据中的元素(例如, 图像的某个部分、时间序列中的某个传感器读数、视频中的某帧或句子中的某个词), 然后训练模型“预测”缺失的元素来完成的。例如, 这样模型会学习如何将一个部分与另一个部分相关联、一种情况(通过视频和/或其他传感器捕获)通常如何先于或跟随另一种情况, 以及哪些词经常一起出现。换句话说, 模型会越来越多地表示概念及其在特定领域中的空间、时间或其他关系。然后, 此模型就可以用作进一步微调模型的基础(例如, 使用“迁移学习”), 以适用于具有实际相关性的一个或多个特定任务。

用户建议:自监督学习是 AI 中下一个主要阶段的重要候选推动因素, 可克服局限性, 并超越当前监督式学习的主导地位。学术界最近才提出自监督学习的概念, 目前只有少数创新型 AI 公司将其付诸实践。实际上, 在可用数据量受限, 或者 ML 解决方案的优势并未胜过人工标记或注释数据的成本时, 这是值得考虑的。但是, 目前这很大程度上取决于经验丰富的 ML 专

家的创造力, 他们需要在遮蔽可用数据的基础上精心设计自监督学习任务, 让模型积累对手头业务问题有意义的知识和表示形式。事实上, 仍然缺少工具支持来实现成为一种知识密集型的低级别编码操作。

业务影响:自监督学习的潜在影响和优势非常大, 因为它将把机器学习的适用性扩展到没有大型数据集可用的组织。它还可以缩短训练时间并提高模型的鲁棒性和准确性。它的相关性在计算机视觉、自然语言处理、IoT 分析/持续型智能、机器人技术或依赖于通常未标记数据的其他 AI 应用程序中最为突出。对于 AI 公司而言, 自监督学习有可能使 AI 更接近人类的学习方式: 主要从观察开始, 通过抽象认识积累关于世界的一般知识, 然后将这些知识用作新学习任务的基础, 进而逐步积累更多知识。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:初具雏形

供应商举例: Craftworks、Facebook、Google、Microsoft

健康通行证

分析师:Brian Burke; Arnold Gao

定义:健康通行证是一种疫情/流行病应对技术,通过移动应用程序实现,可指示持有人的感染风险等级。人们凭此证可进入建筑物、超市、餐厅、公共场所以及乘坐交通工具。

定位和市场采用速度:2020年2月,在中国,支付宝和微信与政府合作推出了国家“健康码”,必须凭此码才能出入许多公共和私人场所及获得服务。健康码被广泛用作筛查工具,以最大程度地降低 COVID-19 传播的风险。它会根据指定的健康状况为用户提供一个彩色二维码:红色表示确诊感染 COVID-19;黄色表示应该隔离;绿色表示可自由通行。健康码检查非常普遍,因此没有绿码就很难出行。在印度,旅客必须在 Aarogya Setu 应用程序上被标记为“安全”,才能乘坐火车和飞机出行。2020年5月,阿联酋推出了 ALHOSN UAE 应用程序,该应用程序也提供了唯一的彩色二维码(红色 = 确诊感染,黄色 = 隔离,绿色 = 正常,灰色 = 未检测),但在本文撰写之时还未用于出入相关场所。

随着过去几个月这些技术的推出,该领域将得到快速发展。这些技术存在很多社会障碍,最重要的是人身自由限制和隐私。

该技术的社会接受度在很大程度上取决于推出该技术所在社会的文化。有一个大问题是,能否为没有手机的人提供某种类型的健康通行证,这需要替代方法。

用户建议:信任和透明是让人们接受任何健康通行证的关键。让人们可以清楚了解用于生成彩色代码的算法至关重要。简单性也是一个关键属性,因为人们不希望使用不同的健康通行证来出入不同的地点和获得服务。许多人会将这些健康通行证视为他们在公共场所受到周围人群感染的风险很低的保证。但是许多人会认为这些应用程序限制了他们的自由,甚至让他们遭到歧视。

理想情况下,这些健康通行证应由公共卫生服务机构管理,但如果当局不迅速采取行动,组织可能会自己来掌控此事。雇主、学校、机场(以及其他场所)都非常希望为员工和访客提供低风险环境,实际上,如果他们不这样做,可能会承担法律责任。这些

组织可能会实施自己的健康通行证,这将给人们带来管理多种不同健康通行证的挑战。

各国政府也渴望向外国游客重新开放旅行,如果签发机构与目的地国家/地区之间相互信任,则健康通行证可能有助于实现这一目标。维护受信任代码的标准将随着时间的推移而发展,并且可能包括定期病毒检测、抗体检测、隔离史和旅行史。互通性将成为使用健康通行证出行的一项关键要求,但目前还没有为互通性制定标准。

业务影响:健康通行证将有助于使所有地点开始接受风险较低的来访者,打开大门以解除封锁,并帮助恢复信心,重建全球经济。这将给企业和所有组织带来巨大好处,因为缺乏信心会妨碍或最大程度减少服务的使用。总体而言,健康通行证还将对减少新增感染产生积极影响,因为如果没有绿码,根本无法四处走动,有效迫使被隔离的人员留在家中,从而无需像某些国家/地区那样采用单独的检疫执行技术。

此外,也将迫切需要实行统一的健康通行证系统,以便恢复国际商务和休闲旅行。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:5% 至 20% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例:支付宝、Bizagi、Circle Pass Enterprises、Folio、Vottun、微信

双向脑机接口

分析师:Sylvain Fabre、Annette Jump

定义:双向脑机接口 (BMI) 是改变大脑的神经接口,能够在人脑与计算机或机器接口之间进行双向通信。双向 BMI 不仅可以监视用户的 EEG(脑电图)和精神状态,还可以根据分析和洞察采取某些措施来修改该状态。大脑状态通过头戴式可穿戴设备产生的非侵入性电刺激或侵入性植入物进行修改。连接后即可实现 IoB(大脑互联网)。

定位和市场采用速度:双向 BMI 仍处于初期阶段。单向 BMI 可穿戴设备目前已投入应用,其重点是监测用户状态或按照用户意图来操作某些外部设备,但不会尝试通过外部方式改变用户的情绪。其中一些解决方案甚至可以衡量消费者对产品和公司的反应和态度。

2019 年 9 月,Facebook 以超过 5 亿美元的价格收购了神经接口初创公司 Ctrl-labs,并将通过 Facebook Reality Labs 将该技术作为计算机接口并包含在 AR/VR 消费产品中。

2017 年, DAPRA 还签订了一份价值 6,500 万美元的合同,用于开发双向 BMI。

为了评估双向 BMI 的进展,相关的早期趋势值得关注,智能可穿戴设备在 2016 年至 2018 年经历了大肆宣传,对消费型智能可穿戴设备和软件的关注更是起到了推波助澜的作用。但是,对开发智能可穿戴产品和解决方案的公司的风险投资从 2018 年的 28 亿美元下降到了 2019 年 1 月至 2019 年 10 月的 16 亿美元。这一数字回到了 2017 年的投资水平,充分说明风险投资人对某些智能可穿戴设备的机会和潜在市场的评估发生了转变。2019 年智能可穿戴设备风险投资的下降凸显了与智能可穿戴设备相关的问题,包括高成本、消费者采用速度慢、某些智能可穿戴设备的高降价率以及各种数据系统之间集成的复杂性。

由于双向 BMI 是更高级、更极端的可穿戴设备形式(实际上是具有双向连接的植入式设备),因此上述趋势为更广泛地采用

双向 BMI 需要满足的条件提供了一些指导。简而言之,该技术需要更加经济实惠,并找到增加功能而不增加侵入性的方法。

NYX Technologies 的一项早期应用目前正处于 beta 测试阶段,旨在使用神经技术来监测和刺激大脑功能并改善睡眠。

用户建议:企业应该为双向 BMI 设备将来逐步渗透到企业做好准备;BYOD 可能在具体法规颁布之前发生,因此企业领导者应该:

- 为产品中的人脑与可穿戴设备之间产生的数据实施数据匿名性和隐私性(GDPR 范围以外)措施,从而保障客户安全和业务安全。
- 在推广健康解决方案时强调取舍。
- 承担责任:设立一个指导委员会来监督销售给消费者和提供给员工的产品。通过定期检查植入的可穿戴设备功能及其使用案例,并确定在读取/写入用户大脑方面可以接受的内容,避免潜在的法律风险。
- 制定针对未授权植入式设备的政策:尽管它们无法轻易移除,但可能会禁止用户担任某些角色,例如操作车

辆或机器(因为 BYOD 双向 BMI 植入式设备会带来类似于药物或刺激剂的风险)。

业务影响:设计用于穿戴或植入以感应人体的设备有多种外形尺寸,例如智能手表、头戴式显示器(HMD)、耳戴式可穿戴设备或听觉设备、腕带、智能环、智能服装、智能隐形眼镜、机械外骨骼、植入式设备和摄入式设备。在接下来的三到十年中,它们将实现的业务用例包括:身份验证、访问和支付;沉浸式分析和工作场所;以及控制动力装甲或机械外骨骼。

双向 BMI 的独特之处在于,它是一种可以改变大脑的可穿戴/植入式设备。除了上面提到的用例之外,我们目前还研究大脑的双向连接。例如,在员工脑电图中出现疲劳标志时施加刺激来提高警觉性,或者向显示出易怒迹象的教师或护士的大脑施加令人放松的皮层电流。这将带来非常具体的道德和安全挑战,因为它们直接与人脑连接。

双向 BMI 是推动人类发展的前沿创新成果。它们设计为在互联网连接不可用或不合意的情况下表现出一定程度的自主性,并且还设计为使用机器学习(ML)进行学习、与穿戴者周围的环境互动、增强人类能力,以及将人类连接到物联网(IoT)和大脑互联网(IoB)。

因此,对大脑活动的直接读写访问为劳动力赋能创造了许多机会。与此同时,它也增加了受攻击的风险和人为因素问题(例如改变用户对现实甚至自身个性的认知),使个人及其公司面临新的漏洞。

效益评级:高

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例: BrainCo、Facebook、Kernel、Neuralink、Neuroelectrics、NeuroMetrix、NYX、Omron Healthcare

生成式对抗网络

分析师: Brian Burke

定义:生成式对抗网络(GAN)由两个神经网络模型(一个生成器和一个判别器)组成,它们共同创建对视频、图像、音乐和文本(诗歌、报刊文章、营销文案)等对象的原始模拟,这些模拟以不同程度的质量或逼真度再现真实对象或其图案、样式或本质。GAN 还可用于逆向设计过程,生成具有目标特性的新型药物化合物或新材料的模型。

定位和市场采用速度:该技术由 Ian J. Goodfellow 于 2014 年

首次提出,目前处于萌芽状态,大多数应用来自研究实验室。商业应用刚刚进入探索阶段。需要对算法进行大量手动调优,才能使其按所需方式执行。此外,具备此领域相关知识的人才资源极其有限,因此限制了技术的发展。该技术的优势十分显著,因此将随着商业应用的日益普及而得到改进。

GAN 是把双刃剑。它们常被用于制作不存在的人员的影像(深度伪造技术)、虚假政治视频,以及创作音乐和诗歌。2018 年,一幅由 GAN 生成的图像在拍卖会上以 432,500 美元的价格拍出。虽然这些“新奇”应用引人注目,但人们正在研究将这些算法应用于更具价值的挑战,例如生成营销内容、图形设计、创建用于训练自动驾驶汽车和机器人的模拟环境,以及生成用于训练神经网络和保护隐私的合成数据。GAN 还在逆向设计中用于创建具有特定特性的靶向药物化合物和材料。

用户建议:高风险承受能力组织中的技术创新领导者应评估现在利用这些技术的前景,并与大学合作,对潜在优缺点显著的概念进行验证。技术创新领导者应开展尽职调查,并考虑以下事实:尽管核心技术已经公开,但该技术不够可靠,资源匮乏并且

需要大量(且稀缺)的 AI 技能。他们还应关注可解释性等其他紧迫问题,因为 GAN 是“黑盒”,而且除了主观方法之外,没有方法可以证明所生成对象的准确性。

业务影响:非常有影响力的想法是,可以将深度神经网络分类器修改为生成相同类型的真实对象。GAN 有可能影响很多创意活动,包括内容创作(艺术、音乐、诗歌、故事、营销材料、图像和视频)和多种设计(架构、工程、药物、时尚、图形、工业、室内、景观、照明、流程)。如果难以获得实际数据(用于机器学习的训练数据)、存在隐私风险(健康数据的医学影像)或制作成本太高(视频游戏背景),也可以使用 GAN 来创建模拟。GAN 有可能增强人类完成许多行业中很多创造性任务的才能。GAN 是已用于逆向设计的一组生成式 AI 方法(包括变分自编码器 [VAE]、递归神经网络 [RNN] 和强化学习 [RL])的一部分。在材料科学中,逆向设计从定义目标材料的属性并分析化学空间以生成具有所需属性的材料开始,彻底颠覆了材料发现过程。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:初具雏形

供应商举例: Amazon、Apple、Autodesk、DeepMind、Google、Insilico Medicine、Landing AI、Microsoft、Neuromation、NVIDIA

可生物降解传感器

分析师:Michael Shanler

定义:可生物降解传感器是一种薄膜传感器,它采用可进入普通物流的无毒材料制造。主要应用场景是食品监测的微传感。这些传感器中有一些具有生物可吸收性,这意味着它们可以被摄入;另一些则具有生物相容性,这意味着它们可以植入医疗设备或药品中,在摄入后溶解或无害通过人体。

定位和市场采用速度:这是 2020 年新出现的创新概念。可生物降解传感器是学术界相对较早的概念,其历史可以追溯到 20 世纪 50 年代,但到目前为止,仍然很少有研究机构能够达到适合大规模用于产品的制造和设计成本。在过去五年里,瑞士、美国、英国、日本和韩国的多家研究机构已将可生物降解传感器推进到了可用于工业用途的阶段。对先进的设计和模拟原

理、聚合物科学和绿色技术的利用使这一进步成为可能。

如今,可生物降解传感器可以设计为执行各种特定功能。它们可以作为 pH 值、湿度、氧化、气体、葡萄糖、抗体和化学物质变化的检测器,另一些则可制作为 RFID 标签(带有印在纸上的碳电极),还可以印制某些电路,以作为有源和无源传感器技术的中继器。这些传感器通常的制造方式是将芯片嵌入或将传感器夹在薄膜聚乳酸 (PLA) 或可溶解的硅之间,并使用玉米和马铃薯淀粉生产。PLA 和相关的生物膜及绿色塑料是无害的,会随着时间生物降解。成分符合美国和欧盟食品法规和标签要求。

嵌入材料中的传感器可能无法完全生物降解,但它们设计为采用无毒材料(例如铝、镁、锌、二氧化硅和氮化物),即使经过长时间积累,在人体内的含量仍可保持在较低水平。有些传感器采用与 RFID 相关的技术。其他组件则由它们嵌入到的基板或产品提供电力。传感器在腐蚀之前通常可以运行数周。它们设计为弃置进入传统的垃圾填埋场。这些传感器大多比一粒米还小。但是,研究组织正在积极采取措施,使其进一步微型化。

Gartner 注意到一些公司推出了几款原型,并且有一些初始

用例,但除了少量商业产品(例如 Proteus Digital Health)之外,该技术尚未得到大规模推广。这些传感器极有可能改变食品、零售和医疗设备的监控和使用方式;但是,只有在制造商达到合适的价格点和利润,产品得到大规模使用时,我们才能展望成功。

这是少数供应商新近商业化的技术,因此, Gartner 将这项新兴技术置于创新触发阶段。

用户建议:评估可生物降解传感器的优势以及它们如何与智能产品或支持物联网 (IoT) 的产品策略相契合。推动因素可能是产品质量、追踪、真实性或性能。CIO 还必须计划内置通过传感器实现业务价值所需的物联网数据摄取和分析功能。特别是:

- 食品和饮料、消费和零售行业的 CIO 和 CTO 应该评估使用这些传感器来跟踪水果、肉类、谷物和蔬菜的产品质量“最佳食用日期”、位置、唯一标识符和性能(如 pH 值、氧化、口感和降解)。该活动还必须包括对产品利润和所售商品成本的潜在影响。这些传感器可以贴在外包装(麦片盒)内侧、贴在产品标签上(例如优质苹果上的生

物相容性 RFID 标签),甚至可以嵌入产品本身(在牛肉馅里)。

- 医疗保健和生命科学领域的 CIO 和 CTO 应该评估面向 IoT 的生物可吸收性和生物相容性迭代以及用于药物和设备的感测能力。CIO 和技术负责人必须在评估传感器的同时考虑到下游设备的监管要求(例如 510K I、II 和 III 类提交材料),并确定将其投入生产所需满足的条件。

在进行投资之前,生命科学公司必须通过清晰的愿景概括要使这些传感器在受到高度监管的制造、供应链和分销渠道中发挥作用需要满足的条件。团队必须确定在哪些领域需要新的策略、系统和业务流程来支持序列化、唯一标识符和安全系统。他们还必须尽早确定传感器是否作为医疗设备、配套设备和/或数字治疗仪而被视为软件的一部分。

业务影响:这些传感器可以添加数据以扩大客户或分销渠道,并且可以对智能供应和物流产生影响,同时增加了实时测量物理、化学和生物功能的能力。

这些传感器可以帮助简化产品生命周期,并提供有关位置、序列化、产品质量、干预和产品性能的数据。在研发、质量、监管、制造和供应链或其他专门领域(如临床、诊断和安全),将传感器数据与信息学和操作系统相结合将带来有用的益处。具体而言,这些传感器可以与智能产品、IoT 分析和支持传感器的业务模型相契合。它们还可用于支持智能制造以及自适应供应链和分销渠道。

效益评级:高

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:初具雏形

供应商举例: c2renew、EPFL、ETH Zurich、Grolltex、imec、Murata、NanoScale Systems、Proteus Digital Health

差分隐私

分析师:Van Baker

定义:差分隐私是一种系统,用于共享有关数据集的信息,同时保留或扭曲数据集中有关个人的某些信息元素。该系统采用精确的数学算法,可将噪声随机插入数据,并确保无论是否包括个人数据,对数据的分析结果都不会显著改变。

定位和市场采用速度:由于存储了敏感的电子数据,因此存在通过分析无意中暴露个人数据的风险。此外,黑客可能能够访问更多保存有个人信息的数据库,这些个人信息如果被泄露或用于对个人不利的用途,则可能会造成破坏。如果企业不保护这些数据,就会日益面临法律责任的风险。防止这种情况的一种方法是使用差分隐私系统。无论数据集中是否包括个人数据,该系统都可以有效提供相同的分析结果。差分隐私系统利用数据集中数据元素的概率随机性,使恶意行为者无法对这些数据属性进行反向工程并将它们与特定个人联系起来。虽然不是专门为防止重新识别攻击而设计的,但差分隐私确实有效地防止了这些攻击。如果将差分隐私反复应用于数据,则该算法确实有一个弱点。

用户建议:当数据集具有要提取的重大价值,但信息包含敏感的个人信息或受法律保护的信息时,应采用差分隐私系统。它可以应用于与个人可识别属性相关联,或者根据数据保护条例被定义为敏感信息的任何信息。对数据存储库的攻击日益复杂,这将使差分隐私系统

和其他方法(如数据加密)的使用对于拥有个人身份信息的组织而言越来越必要。想要将包含个人身份信息的数据资产变现的组织将会发现自己受到越来越多的审查。如果不采用差分隐私和其他数据保护机制,这些组织很可能会面临更多的法律诉讼和潜在的严重经济处罚:

- 拥有带有个人身份信息的敏感数据资产的企业应探索使用差分隐私系统,以减少暴露可能与个人关联的敏感数据的可能性。
- 企业还应该采取其他措施来保护包含敏感数据(其中包含个人身份信息)的数据资产。
- 组织不应假定仅凭差分隐私系统就足以防止敏感信息泄露。
- 鼓励在高性能环境中运营且其模型中要求高精确度的企业将这种方法与其他保护隐私的计算平台进行比较。
- 差分隐私可以在数据级别或组级别应用,并且应该适当部署。

- 差分隐私可以单独使用,但最好与其他方法结合使用,以便为个人信息和企业提供最好的保护。

业务影响:企业越来越认识到CRM数据库中客户信息等数据的价值,但是他们也发现自己有责任保护这些敏感的个人数据。目前制定并实施了越来越多的法规来规定企业如何使用这些信息,泄露此类信息的可能非常大。此外,泄露敏感信息可能会严重损害企业的声誉和与企业相关的信任。这需要企业采用一切可用的手段来保护包含敏感信息的数据集。这种风险并不局限于企业控制的数据集,因为恶意参与者可以越来越多地组合数据源来重新识别个人,即使企业使用的数据已经过匿名处理。因此,企业应采取任何可行的方法来保护个人信息不被泄露。

效益评级:高

市场渗透率:1%至5%的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例:

01Booster、Hazy、LeapYear

5G 专网

分析师:Sylvain Fabre、Joe Skorupa

定义:5G 专网是指基于 3GPP 5G 的专用移动网络 (PMN), 用于企业中人和物的相互连接。CSP 和 TSP 有潜力向各个垂直领域(例如工业 4.0、采矿、石油、公用事业和铁路公司、物联网服务提供商、大学校园、体育馆/竞技场等)提供 5G PMN。5G 专网提供与公共网络不同的网络。它可以包括语音、视频、消息传递和宽带数据以及具有更高性能要求的 IoT/M2M 用例。

定位和市场采用速度:大多数证明有必要部署需要蜂窝连接以实现移动性的专用移动网络 (PMN) 的企业用例都可以通过 4G 网络获得充分的服务。在有理由使用 5G 的情况下, PMN 可以比本地 CSP 在其公共基础设施上部署的服务更早提供所需的功能。不过还有另一类用例, 它们不专注于移动性, 而是需要一个高性能的主干网, 但布线又很复杂而且昂贵——比如工厂部署中的布线。在这种情况下, 可用来对车间的自动驾驶运输工具提供支持, 但应作为补充应用。出于成本优化、弹性和自

动化方面的考虑, 一些垂直领域可能会更快采用 5G 以应对当前的 COVID-19 疫情。

据报道, 大众计划 2020 年在 122 家德国工厂部署 5G 专网。

早期的实施示例包括: 华晨宝马汽车公司 (BBA, 宝马在中国的合资企业) 声称其所有工厂均已完成 5G 覆盖。

用户建议:希望部署 5G PMN 的企业应该:

- 不仅向 CSP 寻求报价, 还要向其他可能的提供商(例如大型设备供应商和较小的专门企业)寻求报价
- 考虑从 SI 和咨询机构获取设计、部署和托管服务。
- 在可行的情况下, 考虑许可和非许可/共享频谱选项(例如, 5G 在 2020 年 2 月被批准用于 CBRS; 德国监管机构 Bundesnetzagentur (BNetzA) 已将 3.7 GHz 到 3.8GHz 频段的频谱分配用于当地工业 5G)。

- 向工业买家提供 5G 专网的 CSP 需要与具有所需行业技能(和其他技术知识)的 IT 服务提供商合作, 以提供有关 5G 如何支持特定用例或业务 KPI 的价值主张, 从而证明需要进行额外投资以使现有基础架构 5G 准备就绪。例如, 在制造业中, 5G 被视为结合了连通性、安全性和 AI 功能的平台。

业务影响:尽管 3GPP 定义了 5G 标准, 但诸如 5G-ACIA(互联工业和自动化联盟)等其他机构也在为提高对互联工业应用的适用性做贡献。5G PMN 可以为企业提供更高的安全性和独立性, 并改善多个制造和工业流程的效率。

早期的实施示例包括: 华晨宝马汽车公司 (BBA, 宝马在中国的合资企业) 声称其所有工厂均已完成 5G 覆盖。

效益评级:高

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例:

Athonet、Ericsson、华为、Nokia

小数据

分析师: Jim Hare、Pieter den Hamer

定义:“小数据”的概念指出了在少量训练数据已足够或者训练数据不足或稀疏的情况下训练 AI 模型的问题和方法。有多种策略和数据增强技术可以克服该问题,如模拟、合成数据、迁移学习、联邦学习、自监督学习、小样本学习和知识图。

定位和市场采用速度:开启当前 AI 热潮的监督深度学习已经实现了它的承诺,但它需要大量的标记数据。与拥有数十亿用户数据来训练 AI 模型的消费互联网公司不同,大多数企业往往无法收集大规模训练数据集。此外,由于资源有限,大多数数据科学团队也无法从头开始开发和训练复杂的监督模型。此外,减少对大数据的需求以及能够使用小数据,使 AI 解决方案能更灵活、更敏捷地应对变化。例如,COVID-19 病毒已导致不同行业垂直领域的许多生产 AI 模型失去准确性,因为它们是使用反映疫情爆发前全球运作情况的大数据训练的。使用相同方法重新训练模型是不可行的,因为仅几周的最近数据太有限,无法反映新的市场情况。因此,数据稀缺已经成为一个主要的挑战,对于越来越依赖 AI 来运营

业务的组织以及在变革时期,情况更是如此。

越来越多的数据科学创新和开源项目专注于不同的数据增强或其他技术。其中,图形技术由于能够找出小数据中的模式,或者降低维度,与机器学习互相配合,已经赢得新的关注。几家新的 AI 初创公司创建了可在小型数据集上运行的平台和解决方案。

用户建议:如果数据和分析领导者的团队在探索新的 AI 用例,建立假设或处理失去准确性的生产模型时遇到数据稀缺问题,应该首先考虑以下方法:

- 更简单的模型——用更简单的经典 ML 模型取代更复杂的模型,比如线性回归、支持向量机、k 近邻和可以对少量数据进行训练的朴素贝叶斯模型。所有数据科学家都应该把适当的特征工程(使用更简单的模型或其组合)作为必备工具,尤其是在小数据情况下。

如果用简单模型替换现有模型不可行,请考虑以下新兴数据增强和建模方法:

- 迁移学习——使 AI 解决方案能够从可用数据充足的相

关任务中学习,然后使用此知识来帮助克服小数据问题。例如,一个 AI 解决方案学习了从 1,000 张图片(从各种产品和数据源收集)中查找受损部件。然后,它可以转移这些知识,仅使用几张图片即可检测新产品中的受损部件。

- 联邦学习——通过在中央级别共享本地模型的改进来实现协作式 ML,其中,中央模型结合了用分散环境中的小数据进行过本地训练或再训练的模型。例如,当一家医院想开发一种用于治疗疾病的模型,但数据有限时,它会基于自己的本地数据训练模型。然后,它将该模型传递给下一家医院,该医院继续根据自己的数据对模型进行训练(以此类推),同时结合模型改进。由于不需要集中共享本地数据,因此数据隐私性也得到了提升。
- 合成数据——用于生成数据,以满足现有真实数据中无法提供的非常具体的需求或条件。在隐私需求限制数据的可用性或使用情况,或者训练模型所需的数据不存在时,该技术会很有用。

- 自监督学习——一种相对较新的 ML 技术, 会自主(或自动)标记训练数据。通过查找和探索不同输入信号之间的相关性来标记数据集。生产模型可以在生产中不断学习, 这使得自监督学习非常适合不断变化的环境。
- 小样本学习——在只见过几个训练示例后就对新数据进行分类。这将迫使 AI 学习识别最重要的模式, 因为它只有一个很小的数据集。在难以找到训练示例或标记数据的成本较高的情况下很有用。
- 其他方法包括在组织之间共享稀缺数据、共同构建更大的集合, 以及使用强化学习(通过模拟或实验收集数据)。

业务影响:小数据技术使组织能够管理更具弹性的生产模型, 并能够适应疫情等重大全球事件或未来变革。这些技巧非常适合没有大数据集可用的 AI 问题。通过使用更少量的数据, 数据科学家可以使用更多经典机器学习算法, 从而提供足够好的准确性, 而无需大数据训练集。它还可以加快新型解决方案的业务探索和模型原型设计, 因为这种方法减少了收集、准备或标记大

型数据集所需的时间、计算能力、能源和成本。

效益评级:高

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例:

Diveplane、Google (Cloud AI)、Landing AI、MyDataModels、OWKIN

自适应 ML

分析师:Pieter den

Hamer、Erick Brethenoux

定义:自适应机器学习 (ML) 是一种功能, 即当 ML 模型上线时在运行时环境中对其频繁进行再训练, 而不是仅当 ML 模型离线时在开发环境中对其进行训练。借助此功能, ML 应用可以更快地适应在开发过程中无法预见或不可用的、不断变化或全新的真实环境。

定位和市场采用速度:自适应 ML 使 AI 更接近于自学习, 或者至少更接近于频繁学习, 相比之下, 最新的 AI 应用仅使用静态 ML 模型来自我改进, 这些静态模型中很少重新部署对新模型的更新。自适应 ML (也称为连续学习) 在技术上具有挑战性, 原因有以下几个方面:

- 需要有关 ML 输出质量(例如预测误差)的用户反馈或闭环数据来支持强化学习, 从而在上线时更新模型参数。
- 当前的离线再训练方式通过完整的可用训练数据集以及定期进行的模型更新部署, 已经可以实现不太频繁的模型更新。使用自适应 ML 时, 没有时间完全重新训练模型。必须改为仅使用新的或最近的数据以增量方式在线重新训练模型, 这需要不同于离线学习算法(通常依赖于大批(历史)数据)的增量学习算法。
- 自适应 ML 必须根据新数据与旧数据的权衡进行调整, 旧数据用于先前的在线或离线训练以及其他挑战, 例如至少定期防止出现过度拟合以及进行适当的测试和验证。
- 非技术挑战包括随自学习及自主系统出现的伦理、社会、可靠性、责任、安全和保障问题。

用户建议:组织应出于以下一个或多个原因考虑使用自适应 ML:

- 环境、社会和企业的复杂性、节奏和动态性不断增加,要求 ML 模型能够经常针对不断变化的环境和有影响力的事件进行调整。这在实时应用领域(如持续智能、流传输分析、无数行业和业务领域的决策自动化和增强)最为相关。
- 自适应 ML 是应该能够在其不断变化的环境中运行的自动驾驶汽车或智能机器人等自主系统的关键支持因素。
- 使用自适应 ML 时,模型保持精确度的时间更长,并且受模型漂移的影响更小。数据科学团队可以利用自适应 ML 来减少对常规模型监测、再训练和重新部署的需求,从而提高生产力。这将减少模型操作/ML 操作所需的时间。

此外:

- 组织不应该考虑用自适应 ML 替代现有 ML,而应该将其作为后者的补充。大多数自适应 ML 应用将从先以离线方式训练的模型开始。可以将自适应 ML 视为一种在 ML 模型上线后进一步对其质量进行改进、保持、情境化、个性化或微调的方法。

- 自适应 ML 可用于补偿训练数据可用性有限或“小数据”,这个问题首先会阻碍开发过程中的离线(例如,监督或强化)学习。自适应 ML 应用从以离线方式预先训练的最小可行模型开始,然后在实际在线使用期间逐步改进模型。
- 即便只是为了经常监控自适应 ML 应用的质量和可靠性,也必须在应用自适应 ML 的同时监控模型的准确性和相关性,同时开展适当的风险分析和风险缓解活动。由于增量学习有其局限性,因此即使采用自适应 ML,也可能需要定期对模型进行离线全面再训练。
- 组织应积极管理自适应 ML 所需的特定人才、基础设施和支持技术。例如,自适应 ML 对运行时环境中的计算能力可能有更高的要求,并且需要开发有关新(增量学习)算法和工具的知识。

业务影响:自适应机器学习的主要影响是能够更快速、更有效地响应改变,从而使更多的自治系统能够对渐进变化和大规模变革的动态变化做出响应。例如,COVID-19 疫情导致市场环境发生重大变化,需要调整现有 ML 模型以保持其准确性。在环

境和条件经常变化或者参与者的行为或偏好经常变化的领域中,自适应 ML 的相关度最高。应用领域示例包括在竞争激烈的市场中客户的流失、游戏、打击有组织犯罪和反恐、欺诈检测、网络安全、制造业质量监控、虚拟个人助理、半(自动驾驶)汽车和智能机器人。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例: Cogitai、Guavus、IBM、Microsoft、Tazi

复合 AI

分析师: Pieter den Hamer、Erick Brethenoux

定义:复合 AI 是指综合应用各种不同的 AI 技术,以提高学习效率、提高“常识”水平并最终更有效地解决更广泛的业务问题。

定位和市场采用速度:复合 AI 目前主要是指将深度学习等“联结主义”AI 方法与“符号”和其他 AI 方法(如基于规则的推理、图形分析、基于代理的建模或优化技术)相结合。复合 AI 旨在从实用工程学的角度(提高 AI 的有效性)和更深层次的科

学角度(提高我们对人工智能的认识)来协调这些方法。复合 AI 背后的理念并不新鲜,但直到最近才真正实现。其目标是实现需要更少的数据和精力进行学习,体现更多“常识”的 AI 解决方案,从而使 AI 更接近人类的学习和智能。此外,复合 AI 认识到,深度学习或图形分析或更“经典”的 AI 技术都不是灵丹妙药。每种方法都有各自的优点和缺点;没有任何一种方法能解决所有可能的 AI 挑战。

用户建议:AI 领导者和从业者应:

- 识别那些完全由数据驱动、仅基于 ML 的方法在其中不可行、效率低下或不合适的项目。例如,没有足够的数据可用、训练深度学习网络需要大量的数据、时间和精力,或者在当前人工神经网络中很难表达所需的智能类型,就属于这种情况。
- 通过在决策管理中应用业务规则、知识图或物理模型并与机器学习模型相结合,利用领域知识和人类专业知识为数据驱动的意见提供上下文并加以补充。
- 将深度学习在数据科学、图像识别或自然语言处理方面

的能力与图形分析相结合,以增加更高层次的符号和关系智能(例如,时空、概念或常识推理)。

- 扩展数据科学家和机器学习专家的技能,或者招募更多 AI 专家/提升其技能水平,以涵盖图形分析、优化或复合 AI 所需的其他技术。在规则和启发式方法的情况下,还应该具备知识启发和知识工程的技能。
- 由于复合 AI 仍在不断涌现,因此请注意,复合 AI 的好处只能通过 AI 专家的创造性工艺来实现,同时要避免每种基础 AI 技术的弊端和弱点。

业务影响:短期来看,复合 AI 有两个主要的好处。首先,它扩大了 AI 功能的适用对象,即无法访问大量历史或标记数据,但拥有大量人类专业知识的广泛组织群体。复合 AI 是处理“小数据”的策略之一。其次,它有助于扩大 AI 应用的范围并提升其质量,因为可以在复合 AI 中嵌入更多类型的推理挑战和所需智能。根据所应用的技术,其他好处还包括更好的可解释性和对增强智能的支持。有许多可能的示例:

- 启发式或规则方法可以与 AI 中的深度学习网络配合使用,以进行预测性维护。来自人类工程专家的规则或物理/工程模型分析的应用可能会指明,某些传感器读数可能指示资产操作效率低下,进而可作为训练神经网络以评估和预测资产健康状况的一项功能。通常,这种组合比仅依靠启发式方法或仅依靠完全由数据驱动的方法要有效得多。
- 在计算机视觉中,(深度)神经网络用于识别或分类图像中的人员或物体。然后,可以使用此输出来丰富或生成表示图像实体及其(时空)关系的图形。这样就可以回答诸如“哪个对象在另一个对象前面”,“某个对象的速度是多少”之类的问题。如果仅使用联结主义方法,这些看似简单的问题实际上极难回答。
- 在供应链管理中,复合 AI 解决方案可以由多个代理组成,每个代理代表生态系统中的一个参与者,通常通过自己的智能来检测本地情况并通过机器学习来进行预测。将这些代理组合成一

个“群”就可以创建一种通用场景感知、更全面的计划优化以及更灵活、响应更快的计划。

从长远来看,复合 AI 有可能为更通用、更智能的人工智能解决方案铺平道路,对商业模式产生深远影响,尽管它与高深的人工通用智能还有很大差距。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:1% 至 5% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例: ACTICO、Beyond Limits、BlackSwan Technologies、Cognite、Exponential AI、FICO、IBM、Indico、Petuum、ReactiveCore

生成式 AI

分析师:Svetlana

Sicular、Avivah Litan、Brian Burke

定义:生成式 AI 包括多种 ML 方法,它们从数据中学习工件的表示,并使用它来生成全新、完全原创、现实的工件,这些工件与训练数据具有相似性,但不是对后者的重复。生成式 AI 可以产生新颖的内容(图像、视频、音

乐、语音、文本——甚至是这些形式的组合)、改进或更改现有内容并创建新的数据元素。

定位和市场采用速度:由于其轰动性的成功和巨大的社会关注,围绕生成式 AI 的炒作正在升温。根据 Adweek 的数据,生成式 AI 的专利申请在 2019 年增长了 500%。佳士得拍卖行已经在出售 AI 生成的艺术品。差分隐私和合成数据等更实际的应用越来越受到企业关注。

直接从数据中提取数字或分类见解的 AI 方法相对普遍。生成式 AI (创建原创工件或重建的内容和数据)是下一个前沿。到目前为止,它还不太普遍,用例也较少。2014 年发明的生成对抗网络 (GAN) 和语言生成模型(例如 2018 年推出的基于 Transformer 的双向编码器表示 (BERT),以及 2019 年推出的生成式预训练 Transformer 2 (GPT-2))最近取得了显著进展,因此关于生成式 AI 的炒作越来越多。其他快速发展的生成式 AI 方法包括自监督学习、变分自编码器和自回归模型。

遗憾的是,生成式 AI 技术是“深度伪造”的基础,这是一种在政治、商业和社会方面都具有危险性的内容。Partnership on

AI 和 DARPA 等知名组织正致力于检测“深度伪造”,以对抗欺诈、虚假信息、煽动社会动荡以及生成式 AI 的其他负面影响。2020 年,“深度伪造”尚未普遍出现于网络上传播的虚假内容和新闻中,但 Gartner 预计这种情况将在未来五年内迅速改变。

用户建议:数据和分析领导者应该出于以下目的评估生成式 AI:

- 创造性 AI (生成式 AI 的一个大子类)用于生成通常需要想象力的艺术品和作品,例如,用于视觉艺术的 Adobe Sensei 和用于音乐的 OpenAI Jukebox。
- 内容创作,例如文本、图像、视频和声音。内容创作已经渗透到市场营销之中,例如制作个性化的文案。根据 2019 年 Gartner 市场营销技术调研的数据,29% 的市场营销领导者将生成式内容创作排在前三名。
- 内容改进,如重写过时的文本、消除背景噪音、提高图像分辨率以及通过调整、移除或添加伪像来修改照片。
- 数据创建(通常称为合成数据),旨在减轻阻碍获得深入

见解的数据稀缺或隐私问题。生成式技术会创建新的数据实例,因此生成的数据会重复实际数据的模式,但它是完全虚构的。例如,为聊天机器人生成文本、生成用于在制造过程中进行质量分析的图像、差分隐私。Visma 为挪威劳动和福利管理局生成了挪威的全部人口,但保留了人口结构的细微差别。

- 在零售、医疗保健、生命科学、电信、媒体、教育和 HCM 行业的应用。例如,在医疗保健领域,生成式 AI 可以创建描述疾病未来发展的医学影像。在消费品领域,它可以生成商品目录。在电子商务领域,它可以帮助客户“试用”各种化妆品和服装。
- Gartner 建议生产生成式 AI 的软件公司在发布软件之前采取一些方法来防止自己的软件被用于生成虚假内容,并在 1.0 版中立即给出解决方案。

组织必须做好准备,以减轻可能导致严重虚假信息 and 声誉风险的深度伪造的影响。有几种方法很快可以做到这一点,包括算法检测和追踪内容出处。

业务影响:更多用例将出现,并迅速扩散。生成式 AI 领域将在科学发现和技术商业化方面迅速发展。AI 结果的可重复性在短期内将具有挑战性。其他技术,特别是那些提供信任和透明度的技术,可能成为生成式 AI 解决方案的重要补充。

对生成的内容进行全面、准确的检测在未来几年仍将是一个挑战,而且可能无法完全实现。为此,需要将批判性思维提升为组织的一项纪律。要打击深度伪造,必须将技术、制度和政治干预相结合。我们将看到不同寻常的合作,甚至是竞争对手之间的合作,以解决深度伪造问题和其他源自 AI 生成能力的道德问题。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例:

Adobe (Sensei)、Bitext、Dessa、Google (DeepMind)、Landing AI、LeapYear、OpenAI、Phrasee、Spectrm、Textio

封装的业务能力

分析师:Yefim Natis

定义:封装的业务能力 (Packaged business capability, PBC) 是封装的软件组件,表示业务用户可识别的、明确的业务能力。它们继承了微服务(封装和域驱动设计)和整体式应用(独立并提供清晰、完整的业务价值)的一些特性,但比前者更注重业务,比后者更具适应性。完整的供应商应用程序可以作为 PBC 的集合体交付。

定位和市场采用速度:PBC 是可组合企业的基础技术资源。它们是构成应用程序快速组合与重组体验的基础。与民主化的应用程序组合工具相结合,可以通过多学科融合团队、IT 专业人员和业务技术人员推动应用程序的创新。经过充分表达的 PBC 封装了业务实体(例如银行帐户),并且是该实体数据的专有所有者。它们提供了一套完整的 API 和事件通道,用以促进实体的整个生命周期(例如,开户、销户、存款、取款、查询和所有其他适用的银行账户操作)。基本的 PBC 可能代表一种单一的原子业务功能(例如,银行帐户存款),因此只具有有限的自治权。数据和分析 PBC 分别提供参考信息和研究见解。

当 PBC 和民主化的组合工具广泛可用时,就可以全面收

获可组合企业模型的成果。今天, PBC 和组合工具已经有了多种前身, 支持可组合企业的部分实现。有远见的应用程序供应商已意识到客户在应用程序体验中更强烈的自我表达需求, 正在通过 API 目录向其应用程序服务的 PBC 形式发展。今天的 PBC 前身包括以 API 为中心的(“无头”)SaaS (例如, Twilio)、API 产品 and 市场(例如 RapidAPI)、银行服务(例如 Solaris)或 API 聚合器(例如 Plaid)、预构建集成(例如云元素)、业务“微服务”(例如 Finastra API)和业务 API(例如 SAP Business API Hub)。组合平台的前身包括低代码应用程序平台(例如 Mendix)、业务流程管理套件(例如 Appian)和集成 PaaS(例如 Dell Boomi)。

随着 COVID-19 疫情的破坏迫使组织提高其弹性, 许多组织转向可组合企业的模式, 以推动敏捷性、效率、可扩展性和民主化进入其应用环境。为了朝这个方向发展, 组织优先考虑供应商应用程序的业务模块化, 开始将其 API 和低代码资源作为战略投资进行管理, 并以此将 PBC 的概念推向过高期望的顶峰。

用户建议:组织中与 CIO 合作负责其战略性业务变更的应用程序负责人应该:

- 首先掌握 API 管理、集成、业务与 IT 协作和民主化工具, 为运营可组合的企业体验做好准备。
- 拒绝供应商或内部开发人员提出的任何新的整体解决方案, 并计划改造或替换旧的解决方案, 以开始转向可组合的应用程序体验。
- 使用敏捷和 DevOps 技术取代传统方法, 加速应用程序能力的产品式交付, 这些应用程序能力打包成构建块的形式用于应用程序组装。
- 构建民主化工具功能的技术组合, 以支持组合应用程序体验的开发、集成/组装和管理。
- 优先选择有远见的应用程序供应商, 他们可以预见可组合企业的架构并交付应用程序, 为客户的子集/超集重组做好准备。
- 转变 IT 组织的文化, 从几乎完全专注于战略软件开发, 转变为提供战略指导、支

持、服务和一些软件开发的合作伙伴和来源角色, 以实现业务主导的技术创新。

业务影响:采用 PBC 支持可组合企业的运营, 反过来可组合企业又为业务带来了弹性、效率、灵活性和民主化。但是即使是单独使用, 如果没有应用程序未来的其他关键组件(融合团队和民主化的技术), 从整体应用程序的约束或技术 API 的碎片化转变到业务定义的可组合组件粒度, 也能提高组织更快、更安全和更智能地创新的能力。

效益评级:高

市场渗透率:1% 至 5% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商示例: commercetools、Contentful、Elastic Path、finreach solutions、Finastra; Mambu、Plaid、SAP、Stripe、Twilio

公民数字孪生

分析师:Alfonso Velosa、Marty Resnick

定义:公民的数字孪生是个人的虚拟表示。政府使用公民数字孪生来支持新的或增强的公民服

务或政府事务,如疫情或安全管理。公民数字孪生具有模型、数据、独特的一对一关联以及可监控性。它来自孤立公共和商业来源(例如健康记录、社交媒体、电话定位日志)和物理基础设施(例如摄像头和可穿戴设备)的数据整合到数字孪生中。

定位和市场采用速度:政府越来越多地开发公民数字孪生模型,以监控和帮助解决健康、安全、出行、会员资格以及社交媒体对社会的影响等问题。公民数字孪生可用于建立个人资料、角色和评分,帮助利益相关者做出决策,例如调整医疗措施、管理交通资源或获取传感器数据以试图了解飞机上乘客的健康状况。匿名公民数字孪生的聚合版本将用于了解更广泛的社会模式,推动政府资源的分配和利用,并影响社会行为。

前身已经存在。在西方国家,金融组织为公民提供信用等级评分。零售商对购物者进行建模。中国拥有公民社会信用体系。许多机场和零售供应商正在开发旅客和购物者跟踪解决方案。

用户建议:CIO 们需要帮助其政府或企业利用这一新兴趋势,更好地为公民和客户提供服务。同时,CIO 们必须保护其公民、政府和企业,避免公民数据被滥用。关键步骤包括:

- 透明地制定健全的隐私和数字伦理政策
- 确立给公民带来的明确利益,例如证明教室里的孩子们都是健康的,或简化医疗分流以使公民获得医疗服务。
- 发展传感器和 IoT(物联网)监控能力。
- 投资整合技能以连接各种数据源。
- 使用 AI(人工智能)来构建和测试各类公民数字孪生分数的有用性。

业务影响:各国政府的安全举措将越来越多地收集世界各地公民的数据,因为它们力求为公民提供服务,保护公民免受疫情或其他危机的影响。这将产生一系列重大影响,包括:

- 关于隐私和政府获取公民数据的好处的争论越来越多,不过由于西方各国的政治化,这一直是个难题。
- 随着政府官僚作风导致数据收集的类型和数量增加,预计范围会逐渐扩大。
- 政府对聚合的公民数据进行综合管理会给政府数据带来安全风险,甚至可能会给公民个人带来安全风险。

- 政府将加大监管力度,以平衡其对数据的使用与公民各自的隐私权。
- 随着政府努力收集有关公民的更多数据,这可能会推动对话以获取更多服务和其他财政利益来回报给公民,但是这将暴露出缺乏跨数据源的整合技能,以及围绕数据孤岛的政治内斗。

效益评级:高

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:初具雏形

供应商举例:阿里云、Apple、Google、腾讯、VANTIQ

个人数字孪生

分析师:Marty Resnick、Alfonso Velosa

定义:个人数字孪生(DToP)不仅反映了一个独特的个体,而且反映了一个在数字和物理空间中近乎实时同步的、多重存在的个体。物理个体的这种数字实例化(或多个实例化)不断地交织、更新、调解、影响和表示处于多个场景、体验、环境和角色中的人。

定位和市场采用速度:简单的 DToP 已经在医疗和生物技术

领域有了使用案例。例如,在分析医疗保健计划、预防性保健、健康和疾病控制时,使用基本的 DToP 来预测未来的医疗成本。此外,公民数字孪生(DToP 的一个“社交”子集)正用于帮助解决健康、安全、出行、会员资格和社交媒体对社会的影响等问题。DToP 在教育、远程工作、消费者购物、游戏和社交媒体等领域的影响将继续扩大。

用户建议:“化身”通常被认为是某人在各种情况下的数字表示,然而,化身仅仅是人的可视化或数字再现,并且通常不与其关联的实体人同步。但是,真正使 DToP 与众不同的,是数字孪生作为物理孪生状态或特征的近乎实时代表的角色,以及使这种表示有效实现特定结果的各种级别的数据保真度。结果包括监控可能导致危险的健康状况下降、异常的社会行为或危险工作条件下的安全。

高保真情况(数据量大、可视化程度高)包括在以下情况下表现出的能力:

- 社交体验
- 商务会议
- 消费购物
- 游戏

较低保真度(数据量大、可视化程度低):

- 医疗
- 安全
- 医疗保健
- 消费者全方位信息
- 人力资源

企业应开始采用 DToP 概念,以促进更具协作性和参与性的远程工作环境的发展,了解和预测客户需求,并加速依赖于人类数字表示的新业务模式。企业必须制定强有力的数字伦理、安全和数据治理策略,在满足法律和其他合规性要求的同时保护客户、员工和公民的隐私和数据。

业务影响:个人数字孪生开启了新的、新兴的商业模式,但也面临着更多的安全性、隐私权和伦理考量。当前,个人数字孪生的前身或早期版本已用于医疗、电子商务和社会监控。但随着这一概念的扩展,新的公民服务、医疗保健和销售选择将给政府和商业实体带来大量试验。各种场景下的有效数据驱动决策和测试将有可能以更低的风险和更高效的方式实现。通过实时了解公民、患者或购物者的情况,可以为他们提供新的服务方式。与此同时,缺乏安全和数字伦理政

策的企业也面临着重大的法律和监管风险。

对于某些企业而言,关键的环节是资产和人员之间的联系。资产的数字孪生(例如智能电表)将与个人的数字孪生(例如居民消费者)相连接,并且在推动成本和流程优化以及新收入的同时,可以推动服务客户的机会。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:初具雏形

供应商举

例:Amazon、Apple、Insight Enterprises、NTT、Philips Healthcare、ScaleOut Software、Sim&Cure、腾讯

多重体验

分析师:Jason Wong

定义:多重体验使用支持无缝且一致的数字用户旅程的一系列交互模式(例如,无接触、语音、视觉、手势)来描述各种数字接触点(例如,网络、移动应用程序、聊天机器人、AR/VR、可穿戴设备)之间的交互。在我们从使用计算机作为个人设备到体验多设备、多感官和多位置环境的长期转变中,多重体验是其中的一部分。

定位和市场采用速度:到 2030 年,用户体验 (UX) 将在用户体验数字世界的方式上发生重大转变。网络和移动应用程序已经很普遍了,但是由于新功能(如不断进步的网络应用程序, WebXR 和 AI 服务)的驱动,它们的用户体验正在不断变化。会话式平台使人们可以更自然、更轻松地与数字世界互动。虚拟现实 (VR)、增强现实 (AR) 和混合现实 (MR) 正在改变人们感知数字世界的方式。这种感知模式和交互模式的综合转变带来了未来的多感官、多设备和多触点体验,能够利用诸多人类感官与用户交流,为传递微妙信息提供更为丰富的环境。

多重体验 (MX) 的长期表现是一种无缝、协作、一致、个性化和氛围化的统一数字体验。这种情况将在未来五年内发生,而 COVID-19 疫情已经加速了这种情况的发生,它增加了对数字接触点的依赖。尤其是隐私问题,可能会削弱采用的热情和影响。在技术方面,许多消费设备的生命周期较长,以及让许多创建者独立开发元素的复杂性,都将成为无缝集成的巨大障碍。更不必说现成设备、应用和服务的自动即插即

用了。相反,设备的专有生态系统在短期内还将存在。专注于了解统一数字体验如何影响业务,并利用不断发展的多重体验技术为客户或内部群体创建有针对性的解决方案。

用户建议:应用程序负责人应该:

- 确定三到五个高价值的概念验证项目,在这些项目中,多重体验设计可以更引人注目和更具变革性的体验。
- 使用人物角色和旅程映射来解决各种企业用例的需求,包括面向外部和内部的场景,以支持统一的数字体验。
- 与市场营销/品牌合作,对 UX 团队进行品牌策略和品牌识别的教育;确保用户体验团队在所有相关的多重体验接触点和模式上准确地应用视觉、行为和书面指导。
- 建立一个多学科的核心团队,可能包括但不限于 IT、业务领导、人力资源、设施管理、UX、体验设计和产品。

业务影响:组织的交付模式正在从项目转向产品,但超越产品的是体验——感受、情感和记忆的集合。理解和利用多重体验对于提高客户体验 (CX)、员工体验 (EX) 和 UX 策略的有效性至关重要。多重体验始于一种心态,即通过数字技术的情境化使用,为内部或外部用户消除摩擦、减轻负担。采用这种心态将使应用程序领导者能够更好地与业务目标保持一致,并更灵活地交付积极的业务成果。当 CX、EX、UX 和 MX 策略彼此协调和同步执行时,您就能为客户、员工和您的数字产品与服务的所有用户提供变革性的、令人难忘的体验。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:1% 至 5% 的目标受众

成熟度:新兴

负责任的 AI

分析师:Svetlana Sicular

定义:负责任的 AI 是一个总括术语,它涵盖了在采用 AI 时做出正确的商业和伦理选择的许多方面,而组织往往要独立解决这些问题。这些包括商业和社会价值、风险、信任、透明度、公平性、消除偏见、可解释

性、问责性、安全性、隐私和法规遵从性。负责任的 AI 将组织责任和实践付诸实施, 确保积极和负责任的 AI 开发和利用。

定位和市场采用速度:负责任的 AI 标志着 AI 问责制在个人、组织及社会层面从宣言和原则走向可操作化。虽然 AI 治理是由指定的团体实施的, 但负责任的 AI 适用于参与 AI 流程的每个人。组织正在提高他们的 AI 成熟度, 这需要确定的方法和角色来将 AI 原则可操作化。最近, 负责任的 AI 被埃森哲、谷歌、微软、OpenAI、普华永道、加拿大政府、印度政府、世界经济论坛 (WEF) 等机构提升至最高的组织级别。虽然负责任的 AI 在行业中还处于萌芽状态, 但先行者已包括 AXA、美国银行、State Farm、Telefónica 和 Telus 等众多组织。

COVID-19 疫情凸显了负责任的 AI 的必要性, 此时各国政府和整个世界都在采用 AI 模型来预测疫情和重启经济。许多 AI 供应商和个人数据科学家立即转向解决疫情问题, 他们必须在关键的可交付成果和与隐私、伦理、突发数据变化及未经证实的事实相关的风险之间取得平衡。利用 AI 进行病毒追踪、监控口罩分发和社交距离, 是公众

对 AI 的适当解释、透明的数据处理以及此类临时措施的明确退出计划等方面存在意见分歧的主题。

用户建议:数据和分析的领导者们应负起责任, 不是 AI, 而是你们要为结果和影响负责, 不管它们是有意的还是无意的。将数据和分析治理以及风险管理等现有机制扩展到 AI, 以:

建立和完善处理与 AI 相关的业务决策的流程。

为每个用例指定一名负责人, 负责 AI 的负责任开发。

- 建立 AI 审查和验证流程。让流程中的每个人在同事和验证者面前为自己的决策辩护。
- 提供评估适当风险程度的准则。
- 确保人类参与整个流程, 以便缓解 AI 缺陷。

为那些对 AI 成功至关重要、但缺乏关于 AI 价值和危险教育的组织职能部门搭建桥梁, 以:

- 与安全、法律和客户体验部门展开对话。
- 建立一个由独立的、受人尊敬的人组成的 AI 监督委员会。

- 不断提高人们对 AI 与熟知概念之间差异的认识。提供有关负责任 AI 的培训和教育, 首先是对最关键的人员, 然后是您的整个 AI 受众。
- 尽早制定升级程序, 以防出现问题。
- 用 AI 预测人类问题: 确定能帮助建立有关负责任 AI 持续教育的热心人士。

当前 AI 应用中最大的问题是对 AI 解决方案的不信任和对 AI 的积极影响信心不足。负责任的 AI 可以帮助组织超越单纯技术上的 AI 进步, 更成功地平衡风险和价值。随着 AI 的成熟, 您将学到很多东西, 犯的错误也将更少——保持谦虚并不断学习。

业务影响:AI 的社会影响经常被歪曲描绘, 要么过于乐观, 要么被描绘成厄运和黑暗, 而负责任的 AI 方法则有助于获得真实视角, 并向人们灌输信任。AI 与其他任何技术都不同, 它包含必须通过负责任的 AI 开发与处理来缓解的组织和社会危险:

- AI 的开发方式将包括与负责任 AI 的所有方面相关的强制性认知和行动。Gartner 预测, “到 2023 年, 所有受聘从事 AI 开发

和培训工作的人员,必须展示出在负责的 AI 开发方面的专业技能。”

- 从独立的 AI 验证者到首席负责 AI 官的新角色都是必要的,并且已建立这些职位以在组织和社会层面实施负责任的 AI。
- 负责任的 AI 为创建产品、服务或渠道的新业务模式铺平了道路。通过确认负责任的 AI 行动和制度,它形成了开展业务的新方式,将导致市场或行业动态的重大变化,例如,跨组织打击“深度造假”。

效益评级:高

市场渗透率:1% 至 5% 的目标受众

成熟度:新兴

AI 增强型开发

分析师:Arun Batchu

定义:AI 增强开发 (AIAD) 是指使用诸如机器学习 (ML)、自然语言处理 (NLP) 等 AI 技术和类似技术,帮助应用开发团队更快、更一致、更高质量地创建和交付应用程序。

定位和市场采用速度:应用程序开发是科学、工程和工艺的一部分。随着用于数字业务的构建软件日益复杂多变,业务成果和持续价值交付成为重中之重。但是,依赖人类专业知识会限制我们设计、创建和测试新软件的速度。就像任何其他手工艺品一样,手工制作的软件也很难保持一致性,这对创建不能失败的关键任务系统来说可能是一个问题。当今的应用程序开发方法离不开缓慢、重复和单调的任务,而这些任务会削弱开发人员的创造力,并降低他们的生产效率。此外,新手程序员需要花很长时间才能成为一名高级工程师,这进一步加剧了关键应用程序开发技能的短缺。

AIAD 试图通过充当虚拟合作开发人员、专家教练和质量控制检查员来增强开发团队的能力,以帮助解决这些问题。

在 2019 年,人们将两项关键的 AI 技术联合在一起,极大地提高了 AI 增强软件开发的质
量:深度学习(一种特殊类型的 ML)和 NLP。通过将数百万行高质量的开源软件代码作为数据,利用无处不在的高性能计算能力,AI 研究人员和初创公司展示了出色的 AI 开发人员“合作伙伴”。这些合作伙伴可以立

即预测整个代码行,检测质量问题(例如不安全代码),甚至修复它们。

当 AI 为“高控制”软件应用程序开发带来革命性变化的同时,“低代码”应用程序开发也在发生类似的蜕变。我们低代码应用程序平台 MQ 和多重体验开发平台 MQ 中一些有特色的供应商都在积极投资 AI 增强功能。这些功能包括可生成下一个最佳操作(如工作流)的机器学习驱动推荐、教导新手的 AI 教练和应用程序开发虚拟助手。

然而,这些技术虽然前景广阔,但仍处于起步阶段。我们对它们的可靠性、稳定性、可扩展性和通用性还了解得不够。我们不知道它们生成的模型是否可以以及如何自定义。我们并不完全了解它们的失效模式。这些技术所产生的令人印象深刻的模型是不透明的。没有透明度,我们会信任它们吗?如果没有出处来证明其真实性,我们怎么知道它们有没有被篡改呢?我们如何知道它们生成的代码没有版权问题或恶意?事实上,AI 研究人员正在积极致力于改进技术以解决这些问题和其他问题。

尽管存在这些挑战,但早期采用者仍可以通过接受当前的这些创新来获得显著的竞争优势。

用户建议:负责应用程序开发团队的应用程序负责人应:

- 鼓励他们的团队现在尝试使用这些工具,并在合适的时候采用它们。
- 监控 AI 如何转变软件开发角色,并相应地为您的团队准备学习和开发计划。
- 如果还不熟悉,则应鼓励您的团队了解机器学习和其他 AI 技术的工作原理、随之而来的挑战以及如何缓解这些挑战。
- 与增强工具供应商合作,以改进和共同开发有用的特性与功能。

业务影响:与以前脆弱、静态的 AI 技术不同,今天的 AI 技术具有通用技术 (GPT) 和自适应性。自适应 GPT 具有变革性,就像蒸汽技术和电力技术在它们的时代那样。与蒸汽和电力技术不同的是,现在的 AI 技术能力会随着可用数据量和计算能力的增加而增加。在软件代码、数字应用程序和云计算生成的数据快速增长的推动下,这些 AI 机器将在未来三到五年内获得改变软件开发生命周期的能力。我们预计这项技术将经历三个阶段。第一阶段也就是当前阶

段,是 AI 能够以学徒身份提供帮助,建议代码片段。下一阶段是 AI 变得更智能,可以像开发人员一样行事。第三阶段是首席专家阶段,在此阶段, AI 编写大部分代码,而开发人员则根据需要进行调整。

就像任何新兴的技术浪潮一样,这个浪头可能会达到潮水般的程度,也可能会消散。您必须现在就做好计划,因为没有计划将注定失败。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:1% 至 5% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例: Codota、Deep Code、Google、Kite、Mendix、Microsoft、OutSystems、Parasoft

可组合企业

分析师: Yefim Natis、Dennis Gaughan、Gene Alvarez

定义:可组合企业以模块化的方式设计其业务模型、技术架构、组织和合作伙伴生态系统,以便在任何需要的时候安全、快速地进行改变(重组)。可组合企业采用了一种应用程序设计模型,以供应商提供与定制

打包的业务能力为构件,将应用程序想象为由其用户或为其用户组装而成的体验。

定位和市场采用速度:可组合企业的核心原则(模块化、效率、持续改进和适应性创新)为大多数组织所熟悉。大多数组织一直在投资改进这些参数上的操作,并取得了一些成功,但缺乏广泛变革的汇聚经验。可组合企业模式汇集了这些核心特征,并以同等方式应用于业务模式、组织结构、生态系统策略、员工的工作方式和技术投资管理。要在整个组织中实现可组合企业的一致利益,面临的挑战不是任何一项特定的投资,而是普遍实践“可组合企业思维”的基本要求。从熟悉的企业结构的僵化到主动连续变革的弹性,从根本上来说这是文化的改变,是实现可组合企业优势的最大障碍。

COVID-19 疫情突如其来的爆发唤醒了每一家企业的领导层,让他们意识到企业弹性对于生存至关重要。在这种情况下,企业领导者和技术供应商都准备对其运营、实践、政策和文化态势进行战略性和根本性的改变,以便为新的下一次业务颠覆做好的准备。这一战略要务为稳步而迅速地采用可

组合企业的核心原则提供了动力, 将其推向过高期望的峰值, 达到实质生产的高峰期。

用户建议:在数字化转型过程中指导其组织的应用领导者应:

- 运用可组合的企业思维, 更快更安全地进行创新, 降低成本, 并为业务与 IT 的合作奠定基础。
- 优先组建业务-IT 融合团队, 以帮助您更快、更明智、更安全地做出决策, 应对当前和未来的业务颠覆。
- 通过将低代码组合/开发工具与以代码为中心的传统集成/开发技术相结合, 组装一个民主化的技术平台, 为融合团队的运作提供最佳支持。

业务影响:在业务、技术和文化中采用可组合企业模式的组织, 将弹性提高到一个新水平, 并可实现变革性的创新。他们从僵化、低效的传统层次化思维模式, 转向可组合体验的积极灵活。这样的组织从内部和外部组件生态系统(打包业务功能)整合(集成)其应用程序体验, 以使其组织能够主动跟踪和支持其用户的特定(和不断变化的)需求。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:1% 至 5% 的目标受众

成熟度:新兴

在山之巅

数据编织

分析师:Ehtisham Zaidi; Robert Thanaraj; Mark Beyer

定义:数据编织是一种新兴的数据管理设计概念, 用于获得灵活、可重用和增强的数据集成管道、服务和语义, 以支持跨多个部署和编排平台交付的各种操作和分析用例。数据编织支持不同数据集成样式的组合, 并利用活动元数据、知识图、语义和 ML 来增强数据集成设计和交付。

定位和市场采用速度:作为一种数据管理设计概念, 数据编织是对长期存在的问题的直接回应, 而这些问题正因数字变革而变得更加严重。这些问题包括数据源和类型的多样性、数据量的飙升、数据集成的日益复杂以及对实时洞察需求的不断增长。简而言之, 数据编织是利用现有工具和平台添加元数据共享、元数据分析和支持

元数据的自我修复以及协调和管理工具来管理环境的一种设计。随着数据编织变得越来越动态, 它逐渐演变为支持自动数据集成交付。由于市场的炒作以及如何交付这些数据的固有困惑, 数据编织几乎已处于过高期望的峰值。数据编织本身并不是可以购买的工具/平台, 而是需要结合工具、流程和技能集才能交付的一种设计概念。但是, 我们看到在数据编织标签下正在开发和出售各种工具, 这些工具并未提供满足数据编织所需的全部要求。尤其是能够将现有的数据集成技术整合在一起以提供动态数据集成设计的能力, 这种设计使用活动元数据自动调整以适应新的用例需求。

数据编织至少需要收集所有形式的元数据(而不仅仅是技术元数据), 然后在这些元数据上执行机器学习, 从而为集成设计和交付提供建议。这项功能通常通过数据编织的增强数据目录功能来实现。先进的数据编织能够帮助实现图形数据建模功能(这有助于保存数据的上下文及其复杂的关系), 并允许业务使用商定的语义来丰富模型。某些数据编织嵌入了创建链接数据的知识图, 以及使

用 ML 算法向数据开发人员和数据使用者提供可行建议及见解的功能。最后,数据编织通过灵活的数据交付方式,例如,数据虚拟化和/或 API 和微服务(而不仅仅是 ETL)的组合,提供交付集成数据的功能。这些功能共同构成了数据编织,随着越来越多的供应商从点对点静态数据集成设计转向采用更多的动态数据编织,这些功能将日渐成熟。

用户建议:希望实现数据管理解决方案现代化的数据和分析领导者必须:

- 投资于增强数据目录。这些目录将帮助您在灵活的数据模型中理清所有类型的元数据及其关联关系。通过语义和本体来丰富模型,从而使业务更容易理解模型,并为模型做出贡献。
- 结合不同的数据集成样式,将基于组合的方法纳入数据集成策略(例如,不仅是 ETL,而且是 ETL 与数据虚拟化的组合)。
- 建立数据编织的技术基础,并在进一步采购前确定所需的核心功能。首先评估您当前的工具(例如,数据目录、

数据集成、数据虚拟化、语义技术和 DBMS),以确定现有或缺失的功能。

- 投资于那些在增强功能方面展示出强大的路线图的数数据管理供应商,这些增强功能(即嵌入式 ML 算法)可以利用元数据并提供可行的建议,为数据集成设计和交付提供信息并使部分工作自动化。

业务影响:通过利用数据编织设计,数据和分析领导者可以建立一个更具扩展性的数据集成基础架构,该基础架构可以立即产生业务影响并支持新的用例,例如:

- 数据编织为苦苦挣扎于创建数据管道的战术性、单调而且往往是冗余任务的数据工程团队提供了急需的生产力提升。数据编织启用后,将通过提供数据集成设计方面的见解来协助数据工程团队,甚至会自动完成可重复的转换和任务,以便数据工程师能够专注于更具战略性的计划。
- 数据编织还支持增强的元数据分析,通过添加上下文和含义的语义标准(通过知识图实现)来支持数据的情景分析。这使业务用户可以更

多地参与到数据建模过程中,并允许他们使用商定的语义来丰富模型。

- 随着时间的推移,知识图会随着更多数据资产的添加而得到发展,开发人员可以根据需要访问知识图并将其交付给各种应用程序。这使组织可以一次集成并多次共享数据,从而提高数据工程团队的工作效率。
- 数据编织可以为何时移动数据或就地访问数据提供了更好的决策。它们还提供了非常受欢迎的功能,可以将自助服务数据准备视图转换为可操作视图,这些视图需要进行物理数据移动和整合,以实现可重复和优化的访问(例如在数据仓库等数据存储中)。

效益评级:具有变革性

市场渗透率:1% 至 5% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例: Cambridge Semantics、Cinchy、CluedIn、data.world、Denodo、Informatica、Semantic Web Company (PoolParty)、Stardog、Talend

嵌入式 AI

分析师: Amy Teng、Alan Priestley

定义: 嵌入式 AI 是指在嵌入式系统中使用 AI/ML 技术来实现对本地采集数据的分析。这一要求对于电子设备尤其重要,因为在电子设备中,为了运作效率和安全性,必须将决策延迟降至最低。它还可以实现针对需要低功耗操作的电池供电设备的常用用例。

定位和市场采用速度: 人们越来越多地要求嵌入式系统在本地图利用 AI / ML 来分析和解释它们捕获的数据。

几乎所有主要的 MCU 供应商都扩展了他们的工具链,包括编译器、模型转换工具、库和应用程序示例(例如对象和手势识别),以支持嵌入式 AI。此外,微型化机器学习 (tinyML) 的出现鼓励了许多新的轻量级 ML 算法。2020 年 2 月, Apple 收购了 AI 明星 Xnor.ai, 它专注于 BNN(二进制神经网络), 是一种 tinyML。

供应商也正通过将硬件逻辑模块集成到芯片中以优化和提高推理性能来增强其嵌入式处理器的 AI 能力。Renesas Electronics 推出了一款内嵌

动态可配置处理器 (DRP) 的 MPU, 这是一种可编程的片载逻辑块, 可以通过固件更新进行重新配置。这使得处理器可以很容易地更新最新的 AI 算法。NXP 拥有一款具有异构内核 (ARM Cortex M33 和 Cadence Tensilica HiFi 4 DSP) 的通用 MCU, 面向音频/视频分析应用。

ARM 的 Cortex-M55 是第一款基于 ARMv8.1-M 的 MCU 内核, 具有专注于 DSP/ML 计算功能的氦矢量扩展, 而 ethos-U55 则是第一款通过提供可配置 MCA 和重量压缩与 Cortex-M 协同工作的微型 NPU。这两种技术与 ARM 的软件开发框架一起, 使合作伙伴和开发人员能够通过重复使用现有资产和经验, 迅速扩展至嵌入式 AI/ML 应用。半导体供应商正在将这些硬件 IP 模块集成到他们的产品阵容中, 预计从 2021 年起, 将有更多产品可供市场采用。

除了上述供应商活动外, 我们预计市场全年将继续活跃, 因此我们将其地位更新至 HC 的峰值。

用户建议: 采用嵌入式 AI 需要明确的工作流程和供应商对工具的支持, 特别是将嵌入式系

统用于实时响应和控制的情况下。由于市场处于采用的早期阶段, IT 负责人必须:

- 确定执行基于 AI 的数据分析的最佳位置(端点、边缘或云)。
- 确定您的 OT 系统或产品组合中使用嵌入式 AI 可能会受到重大影响的应用程序子集。
- 评估与目标应用程序、芯片供应商及其解决方案和设计合作伙伴相接近的参考设计的可用性。重点关注他们将您训练的模型转换和优化到本地系统的能力。
- 评估更新算法的过程——确保不会因为设计的改变而产生安全漏洞。

业务影响: 嵌入式 AI 使设备能够在本地使用 AI/ML 技术分析捕获的数据, 从而减少了将数据传输到远程数据中心进行分析的需求。这可以降低延迟并提高运营效率。拥有、销售或服务于 IoT 和工业电子产品(从 OT 机器、工厂设备、IoT 传感器到消费电子产品)的公司都将受到积极的影响, 具体取决于 AI 的引入程度及其创造的价值。

最初的依据将来自侧重于一阶运营节约的业务案例,例如预测性维护,这些案例的定义是最容易、最清晰的。随着采用率的提高, Gartner 预计,通过针对输入订单和工作负荷动态实时优化生产线、为提高员工工作效率而对智能建筑进行动态和实时优化,将创造更多价值。

效益评级:高

市场渗透率:1% 至 5% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例: Arm、Cartesiam、NXP Semiconductors、One Tech、Renesas Electronics、STMicroelectronics

安全访问服务边缘 (SASE)

分析师: Joe Skorupa、Neil MacDonald

定义:安全访问服务边缘 (SASE, 发音为“sassy”)提供多种功能,例如 SD-WAN、SWG、CASB、NGFW 和零信任网络访问 (ZTNA)。

SASE 支持分支机构和远程工作人员的访问。SASE 以服务的形式交付,基于设备/实体的身份,并结合实时环境和安全/合规性策略。身份可以与人员、设备、IoT 或边缘计算位置相关联。

定位和市场采用速度:SASE 由企业数字化业务转型推动:分布式和移动式员工采用基于云的服务;边缘计算和业务连续性计划必须包括灵活、随时随地、安全的远程访问。虽然这个术语起源于 2019 年,但早期采用者早在 2017 年就部署了该架构。到 2024 年,至少 40% 的企业将有明确的策略采用 SASE,而 2018 年底这一比例还不到 1%。

到 2023 年,20% 的企业将采用同一家供应商的 SWG、CASB、ZTNA 和分支 FWaaS 功能,而在 2019 年这一比例还不到 5%。然而,尽管出现了单一供应商的解决方案,目前大多数实施都涉及两家供应商(SD-WAN 和网络安全)。具有深度跨供应商集成的双供应商部署具有很强的功能,基本上不需要在分支机构部署 L4 有状态防火墙以外的东西。这将推动新一轮整合浪潮,因为供应商正在努力投资以在这个高度颠覆性的、快速发展的环境中展开竞争。

SASE 还处于市场开发的早期阶段,但供应商群体正在积极进行市场推广和开发。尽管这个术语相对较新,但架构方法已经部署了至少两年(如果可以的话,就用云部署,如果必须的话,就在本地部署)。随着用户、

设备和服务离开传统的企业边界,网络和网络安全模式的颠覆将在未来十年内改变网络和网络安全即服务的竞争格局,不过到 2022 年,赢家和输家就都将浮出水面。真正的 SASE 服务是云原生的——动态可扩展、全球可访问,通常基于微服务和多租户。实现广泛用例所需的服务广度意味着很少有供应商会在 2020 年提供完整的解决方案,尽管许多供应商已经交付了广泛的系列功能。多家现有的网络和网络安全供应商正在开发新的或增强现有的基于云交付的功能。

用户建议:在过去的 12 个月里,有十几家供应商发布了 SASE 声明,试图在这个竞争激烈的市场中占有一席之地。市场上将会出现大量的概念软件和只有市场宣传价值的软件,特别是来自那些对于基于云的交付即服务模式和分布式 PoP 所需投资准备不足的现有企业。在这种情况下,软件架构和实施非常重要。

在评估 SASE 产品时,请确保:

- 当 SASE 跨越传统技术边界时,让您的 CISO 和首席网络架构师参与评估现有和新兴供应商的产品和路线图。

- 利用 WAN 刷新、防火墙刷新、VPN 刷新或 SD-WAN 部署来推动网络和网络安全架构的重新设计。
- 争取不超过两家供应商提供所有核心服务。
- 利用 2020 年的成本削减计划, 从 MPLS 负载分流开始, 通过采用 SASE 为分支机构和员工转型提供资金。
- 了解网络和安全方面所需的功能, 包括延迟、吞吐量、地理覆盖范围和端点类型。
- 即使过渡需要很长时间, 也可以将分支机构和安全的远程访问结合在一个实施中。
- 避开那些建议通过虚拟机服务链链接大量产品来提供广泛服务的供应商。
- 优先考虑 SASE 带来可衡量业务价值的用例。移动员工、承包商访问以及对延迟敏感的边缘计算应用程序是三个可能的机会。

有些买家会实施整合良好的双供应商最佳策略, 而有些买家则会选择单一供应商的方式。预计会遇到来自团队成员的阻力, 因为他们已经习惯于基于设备的部署。

业务影响: SASE 将使 I&O 和安全团队能够以一致且集成的方式提供丰富的安全网络和安全服务, 以支持数字业务转型、边缘计算和员工移动性的需求。这将使新的数字业务用例(例如数字生态系统和移动员工支持环境)更加易于使用, 同时通过供应商整合和专用电路负载分流来降低成本和复杂性。

COVID-19 凸显了业务连续性计划的必要性, 这些计划包括灵活、随时随地、安全的大规模远程访问, 甚至可以从不受信任的设备访问。SASE 的云交付服务集(包括零信任网络访问)正在推动 SASE 的快速采用。

效益评级: 具有变革性

市场渗透率: 1% 至 5% 的目标受众

成熟度: 新兴

供应商举例: Akamai、Cato Networks、Cisco、Citrix、iboss、Netskope、Open Systems、Palo Alto Networks、VMware、Zscaler

社交距离技术

分析师: Leif-Olof Wallin、Nick Jones

定义: 社交距离技术有助于鼓励个人彼此保持安全距离。如果发现某人被感染, 其中的一些技术和解决方案还可以提供接触者跟踪功能。它们可以通过多种方式实现, 包括智能手机上的应用程序、位置跟踪系统的功能、专用可穿戴设备或使用视频分析等观察工具。

定位和市场采用速度: 社交距离技术已经成为一种战术解决方案, 可以帮助组织和个人应对 COVID-19 疫情。这些技术中有许多使用无线系统进行接近检测, 但原则上, 任何能够测量位置或接近程度的技术都可以用来支持社交距离。所有这些系统都不完善, 并且面临诸如准确性、可靠性、用户接受度、隐私问题等挑战, 就智能手机解决方案而言, 还面临在各种各样的消费设备上支持应用程序的挑战。然而, 尽管存在这些挑战, 但我们希望它们能成为降低疫情风险的有用策略。由于此类系统大多数都是基于对现有技术的修改, 因此我们预计会在两年内迅速成熟。

用户建议: 随着员工在疫情过后重返工作岗位, 需要管理风险的组织应考虑采用社交距离技术, 因为尽管有其局限性, 但任何降低风险的形式都比没有

好。工业、建筑业和蓝领工人在正常工作环境中可能不会携带智能手机，他们可以采用专用的接近警告装置或经过改装以跟踪接近程度的设备，例如智能安全帽。办公环境中的员工则可采用基于应用程序的解决方案。拥有完善端点管理的组织将最有能力将这些工具快速部署到用户的设备上，而不会产生太大的阻力，因为它们通常具有 UEM 技术和明确界定的硬件基础。大多数组织会将社交距离技术与减少办公室员工数量、建立行为和视觉准则等流程结合起来使用。一些基于应用程序的解决方案可能会被全国性的社交距离应用程序计划或来自 Google 和 Apple 等大型供应商的应用程序所取代或增强。

社交距离技术不能保证不受感染，因此组织应该对此类工具的有效性设定现实的期望。所有这些都可能会产生假阴性和假阳性。基于应用程序的系统可能不如专用可穿戴设备准确。部署这项技术的企业还应该对这些系统存储、收集和保留了哪些个人数据以及如何将其用于接触者追踪等任务保持透明。然而，尽管这些技术存在局限性，但我们预计许多组织会觉得支持社交距离总比没

有好，另外一些组织可能会发现他们的律师会建议他们这样做，以减少潜在的责任。

业务影响:在组织(有时与工会合作)可以影响个人及其使用的设备(例如通过提供智能徽章或标准智能手机)的情况下，更容易应用社交距离技术。应用场合包括工厂、仓库和一些办公室。在与普通人群中的各种个体(如零售店或展厅中的顾客，或博物馆等场所的参观者)打交道时，有效地应用社交距离技术要困难得多。后一领域的挑战包括隐私、说服个人采用解决方案，以及在各种不受控制的智能手机上安装应用程序。社交距离技术将是多维策略的一部分，其中将包括行为准则、新的工作实践和控制场所访客数量等策略。其中一些解决方案可用于其他用例，例如洗手规范。在某些情况下，对社交距离技术的投资也可以成为缓解策略的一部分，以防止未来因未妥善照顾员工和客户而引起诉讼。

效益评级:高

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例: AiRISTA Flow、Apple、Estimote、Fujitsu America、Google、Kiana、Radiant RFID、Samsung Electronics、Sonitor Technologies、Zebra

可解释 AI

分析师:Saniye Alaybeyi

定义:AI 研究人员将“可解释 AI”定义为一组能够使暗箱 AI 算法的输出结果充分可理解的方法。Gartner 给可解释 AI 下的定义更加宽泛——一组用于描述模型、突出优势和劣势、预测其可能行为及确定任何潜在偏差的功能。它可说明描述性、预测性或规范性模型的决策，以确保算法决策的准确性、公平性、责任性、稳定性和透明性。

定位和市场采用速度:并非 AI 模型作出的每个决策都需要解释。在保险或银行等行业仍有相当多的讨论，其中有时存在公司层面甚至法律上的限制，要求这些公司使用的模型必须是可解释的。2020 年，更多的供应商推出了改进的可解释 AI 功能，可以帮助数据科学家创建从数据收集到模型开发和部署的审计跟踪。与 2019 年相比，2020 年可解释性 AI 的炒作减少了，Gartner 看到了可解释性 AI 的真实而有用的实施。

因此,我们决定在技术成熟度曲线上将可解释的 AI 从峰前 25% 移至峰后 5%。

用户建议:

- 与各个行业领导者建立持续对话,包括法律与合规领域,以便从各个业务部门了解 AI 模型的可解释性要求、挑战和机会。将这些结果整合到企业信息管理战略的制定中。
- 与 IT 部门,尤其是应用领导者建立合作关系,以解释 AI 模型如何融入业务解决方案的总体设计和运行,并让利益相关者能够了解训练数据。
- 开始利用 AI 增强而非替代人类决策。由人类作最终决策可避免一定的可解释 AI 复杂性。可能依然会对数据偏见提出质疑,但人类决策可能比纯机器决策更难以质疑。
- 建立数据和算法政策审查委员会,以跟踪和定期审查所使用的机器学习算法和数据。继续按照不断变化的安全要求、隐私需求、伦理价值、社会期望和文化规范解释 AI 输出。

业务影响:最终用户组织也许能够利用供应商提供的一些未来可解释性功能解释其 AI 输出。但是, AI 可解释性最后还是属于最终用户组织的责任。最终用户了解其组织运营的业务背景,因此,他们更适合以人类易懂的方式解释 AI 决策和输出。对可解释 AI 的需求将影响 IT 领导者的运营方式,例如,咨询业务条线、询问针对业务领域的适当问题以及确定数据源和算法的透明性要求。总体目标是,模型需要符合法规要求,并考虑业务条线强调的任何问题或限制。关于输入的新政策和输入至 AI 子系统的界限条件,以及处理异常的方式、训练模型的方式和训练频率均需整合至人工智能治理框架。许多 AI 模型适用性方面的问题需要清楚了解所设计应用的目标才能解决。

效益评级:高

市场渗透率:1% 至 5% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例: H2O.ai、IBM、Microsoft、simMachines

陷入低谷

碳基晶体管

分析师:Gaurav Gupta

定义:碳基晶体管中的碳取代了传统晶体管中的硅,并在硅基晶体管达到实用极限的情况下,提供了一个具有性能优势的替代方案。有两个碳晶体管的例子:石墨烯和碳纳米管。石墨烯是一种单原子厚的纯碳材料,以六边形的蜂窝状晶格形式结合在一起。碳纳米管可以看作是卷成圆柱体的石墨烯片。石墨烯层的卷起方向决定了纳米管的电性能。

定位和市场采用速度:石墨烯是一种很难制造的材料,因为很难以相当大的规模将碳原子排列在二维六边形晶格中。只要有一个缺陷,材料的质量就会急剧下降。石墨烯场效应管 (GFET) 采用典型的 FET 器件,在源极和漏极之间插入几十微米大小的石墨烯沟道。石墨烯晶体管具有很高的器件灵敏度和优异的导电性。另一个问题是石墨烯中缺乏带隙,使得电流一旦开始流动就很难切断,对于需要通断开关的逻辑运算来说这是主要障碍。研究人员一直在努力寻找解决这个问题的方法,但是由于缺乏完全集成化的供应链,石墨烯远未达到商业应用。

具有半导体特性的碳纳米管 (CNT) 有望在未来的半导体器件中实现高开关速度的小型晶体管, 而具有金属(导电)特性的 CNT 具有低电阻的前景, 可以应用于集成电路内的互连。研究表明, 与硅相比, 碳纳米管 FET 的性能有望达到 10 倍左右的能效和更高的速度。CNT 可以是单层也可以是多层, 具体取决于石墨烯层的数量, 因此具有不同的强度和效率。目前, 对于 CNT 晶体管是否能在极度放大的长度上保持其令人印象深刻的性能, 众说纷纭。但是在大规模制造时, 晶体管经常会出现许多影响性能的缺陷, 因此仍然不实用。目前还没有大规模生产的技术, 生产成本很高。

用户建议:5 纳米以上的下一代晶体管将有机会被制成半导体。碳基晶体管在技术成熟度曲线上的位置已经向泡沫化的底谷期前移, 因为它们已经过了期望的高峰, 现在研究人员和行业专家都要面对现实。需要这些半导体的目标受众必须继续致力于规模化的制造, 以解决大规模生产的问题。此外, 其他下一代晶体管解决方案也在不断发展, 可能会挑战它们的地位。

业务影响:有可能会产生巨大的影响, 特别是当硅器件达到其最

小尺寸限制时(预计在未来五到十年内)。由于在很小的面积内具有很高的载流能力, 无线通信将是这些技术真正受益的领域。目前商业应用的一个例子是 Nantero 的 NRAM, 它采用了碳纳米管技术。

效益评级:高

市场渗透率:少于 1% 的目标受众

成熟度:新兴

供应商举例:Fujitsu、Graphenea、imec、IBM、Intel、Nano-C、Samsung Electronics、TSMC

自备身份

分析师:David Mahdi、Felix Gaetgens

定义:自备身份 (BYOI) 是指允许用户选择和使用外部(第三方)数字身份的概念, 如社交身份(Facebook、VK、微信等)或安全性更高的身份(例如银行身份或政府电子身份证)来声明自己的身份以获取多种数字服务的概念。服务提供商可以信任这些外部数字 ID, 以提供身份验证和访问数字服务, 还可以共享诸如名称和地址等身份属性。

定位和市场采用速度:BYOI 由多种机制和技术组成, 每种机制和技术都有自己的采用水平和成熟度。社交身份已经很成熟, 是 BYOI 最常用的数字 ID 类型; 然而, 这种机制也带来了与隐私有关的问题, 因为使用社交身份会在社交媒体提供商那里留下数字“面包屑”(活动日志), 而且身份保证度相对较低, 因为许多社交媒体提供商在建立用户凭证时并不进行身份验证。

与前几年相比, 2019-2020 年取得了很大进步。欧盟电子身份识别、认证和信任服务 (eIDAS) 法规制定了最低身份保证要求, 并规定在 2018 年 9 月 28 日前实现互操作性。现在, 在欧盟成员国提供公共数字服务的组织必须承认所有欧盟成员国的电子身份识别, 欧盟可信服务提供商可以让用户使用数字签名签署法律文件。在加拿大, 除了已经成熟的 Concierge 服务外, SecureKey 还推出了 Verify.Me。微信于 2018 年末被选中在中国广州提供电子 eID, 并于 2019 年将扩展到其他省份。

金融机构也在推进数字身份的互通。在北欧地区,政府与金融机构之间已经建立起了伙伴关系。Capital One 的身份服务已于 2017 年推出,并通过技术收购等方式进行扩张。2019 年,Mastercard 宣布推出以消费者为中心的“数字身份模式”。Apple 等其他科技巨头在 2019 年宣布并推出了利用 Apple 数字身份的“用 Apple 签到”(Sign-in with Apple)。

此外,去中心化身份的新创新方法(也被称为“区块链身份”和“自主身份”)正在催生由初创企业和行业联盟组成的活跃组合,大型技术提供商也在这个领域进行投资。

用户建议:认识到孤立的、不可互通的数字身份的激增将无法满足数字业务的需求。确定如何从 BYOI 格局中获取价值,或者在某些情况下对 BYOI 格局做出贡献。特别是对于 B2C 或 G2C 计划,不利用 BYOI 可能会产生一些潜在的风险,例如:

- 客户流失:仔细明确使用旧有方法的冲突会如何降低客户体验 (CX),从而降低客户保留率。BYOI 可以缓解这种情况。

- 用于身份凭证和个人信息的蜜罐技术:通过使客户和其他用户依赖 BYOI 来降低风险。但是,如果不考虑 BYOI,身份和凭据暴露的全部责任仍由企业承担。

注重通过利用常见 BYOI 的使用,如帐户注册和登录,来减少冲突。创建出色的 CX 可以抵消淡化品牌的风险以及失去客户行为历程所有权的风险。

确保身份提供商 (IdP) 提供的信任级别与风险级别相匹配,或者由身份提供商提供信任提升以弥合任何差距。

确定消费者访问方式的总体模型:你们是否会接受其他 BYOI 方法(即接受第三方身份)? 你们是否会成为第三方 IdP,提供身份供其他组织使用?

业务影响:BYOI 提供了利用外部身份的潜力,以帮助减少冲突,提高采用率、安全和最终用户总体满意度。利用更高信任度的 BYOI 进行客户注册,有可能避免自己进行身份证明的成本,因为可以依靠高保证度 idP 在身份认证时进行适当的风险评估和 MFA,从而降低对身份保证要求较高的新商业模式的门槛。这可能会对某些行业造成一些变革性的影响,特别是在数字业务时代。

许多组织对他们的 IAM 方法进行了大量投资以留住客户,并因此确立了自己作为数字身份保管人的地位。但是,只有少数此类组织可以通过成为第三方 IdP 来利用其现有客户群获利。可以推动朝这个方向迈进的关键决策点包括:

- 身份属性货币化
- 品牌忠诚度
- 用户人口统计
- 安全和隐私问题

效益评级:具有变革性

市场渗透率:5% 至 20% 的目标受众

成熟度:早期主流

供应商举例: Amazon、Apple、Evernym、Facebook、ForgeRock、Google、Microsoft、SecureKey、Signicat、Twitter

本体和图形

分析师:Anthony Mullen

定义:借助本体和图形,用户可以对特定领域的一组概念、类别、属性和关系进行建模。它们支持开发一致的术语,并允许表示复杂的关系,包括部分-整

体关系、因果关系、物质构成、多元性和统一性。它们经常被用于基础关系架构的抽象,可被看作是一个灵活的知识网络,在许多 NLT 用例中得到广泛的应用。OWL 和 RDF 是本体定义的通用标准。

定位和市场采用速度:如今,通过使用 ML 来支持本体的创建、维护和调整,减少了人类独自管理本体的沉重负担。工作流程在这个领域也日趋成熟,可以创建人类参与的设计,支持人类专家和用户参与进行开发和维护工作。近年来,许多语义平台已经转向整合符号(例如本体)和亚符号方法(例如 DNN),从而提高了 NLT 性能。

本体通常是更广泛的混合 AI 系统的一个组成部分,我们可以看到它们在以下 NLT 市场中的使用:语音转文字、智能搜索引擎、文本挖掘、对话系统和自然语言生成。虽然很多最终用户会间接使用供应商的本体,但很少有人开发和维护自己的本体。然而,定制 NLT 用例的激增将刺激许多最终用户自行开发。

用户建议:随着 NLT 在组织中的扩散,将不可避免地出现跨业务单位、合作伙伴以及跨行业的术语和概念不一致的情况,这种情况的增加最终会阻碍系统的改进。为了解决信息架构问题,许多最终用户使用本体对服务和技术平台关系模式进行必要的抽象。

它们的用途非常广泛,适用于众多行业和问题。应用示例包括:

- 产品目录和发现
- 企业搜索
- 营销宣传品开发
- 媒体组织的内容管理
- 健康人群的因果关系建模
- 数字孪生在制造业中的表示

最终用户应该:

- 检查是否有任何适用于其行业或其现有应用程序的大规模本体。
- 利用本体可以掌握 NLT 项目(例如,聊天机器人)的实体、意图和关系定义,使

它们可重用于其他 NLT 项目。

- 将产品目录和服务表示为本体,以实现流程和合作伙伴之间更丰富的协作。
- 当需要多个点进行三角化时,使用它们可以加快识别速度(比关系数据库搜索更快)。
- 从即将退休的员工那里获取并表示隐藏的知识。
- 支持使用 NLG 生成报告(例如,每季度一次的销售报告)。
- 聘请图书馆员来补充数据科学团队,以管理本体模型。
- 考虑本体供应商及其更广泛的产品,特别是他们如何将本体(定义)与图形(本体表达为数据)联系起来。

供应商应该设法使其本体成为市场中的一种资产,而不是作为一种隐蔽的机制提供给他们所服务的最终用户,并利用它们来扩展 NLT 空间中的数据和服务合作伙伴关系。

业务影响:随着消费者、企业和供应商对 NLT 的投资和依赖

性增加,我们将看到大规模本体成为组织进行概念和关系建模的基本方法。本体是应对多个 NLT 项目和多个供应商带来的碎片化的一个主要工具。这项技术的一个很重要的方面是本体的生成和维护变得容易,并且这

一点已经随着可访问 UI 和机器学习(作为工作流的一部分)而得到了改进。本体也代表了一座通向外部/链接数据的易于使用的桥梁,使组织能够提高其分析和自动化能力。

效益评级:高

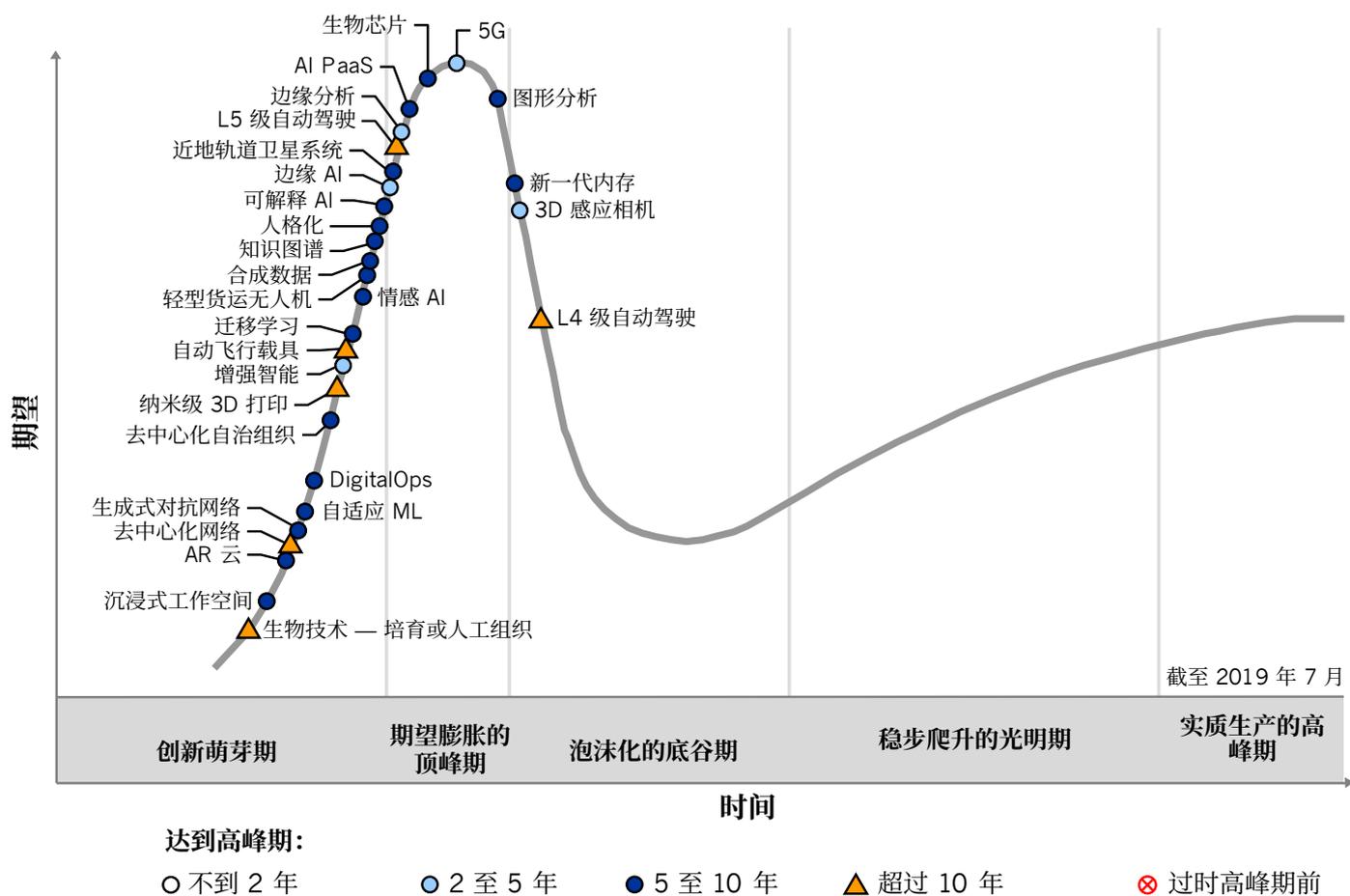
市场渗透率:5% 至 20% 的目标受众

成熟度:早期主流

供应商举例: Expert System、Ontotext、PoolParty、Smartlogic、Synaptica、Taiger、Yactraq

附录

图 3. 2019 年新兴技术成熟度曲线



资料来源:Gartner
ID: 450415

技术成熟度曲线阶段、效益评级和成熟度

表 1. 技术成熟度曲线阶段

阶段	定义
创新萌芽期	突破、公众展示、产品发布或其他活动引起了媒体和行业的巨大兴趣。
期望膨胀的顶峰期	在这一过度热情和不切实际预测的阶段, 技术领导者大力推进的一些列宣传活动将带来某些成功, 但随着技术被推到极限, 更多的会是失败。唯一盈利的企业将会是会议主办机构和杂志发行商。
泡沫化的底谷期	由于技术不符合过于膨胀的期望, 其将快速过时。除了一些警示故事, 媒体的兴趣消失殆尽。
稳步爬升的光明期	日趋多样化的组织集中试验并付出辛勤的努力, 促使人们对技术的适用性、风险和好处有了真正的了解。现成的商业方法和工具简化了发展过程。
实质生产的高峰期	技术的实际好处得到证实和认可。随着第二代和第三代工具和技术的出现, 它们的稳定性日益提高。越来越多的组织对风险降低感到满意; 采用率快速增长的阶段由此开始。约 20% 的技术的目标受众已采用相应技术, 或者正在采用进入该阶段的技术。
获得主流采用的预期年数	技术达到实质生产的高峰期所需的时间。

资料来源: Gartner(2020 年 7 月)

表 2. 效益评级

效益评级	定义
具有变革性	催生在各行各业运营业务的全新方式, 使行业动向产生巨大的转变
高	催生执行横向或纵向流程的全新方式, 使企业的收入大幅增加或成本显著降低
中	使既定流程实现渐进式改进, 增加企业的收入或降低成本
低	略微改进了流程(例如, 用户体验改进), 难以增加收入或降低成本

资料来源: Gartner(2020 年 7 月)

表 3. 成熟度

成熟度	状态	产品/供应商
初具雏形	<ul style="list-style-type: none"> 在实验室中 	<ul style="list-style-type: none"> 无
新兴	<ul style="list-style-type: none"> 由供应商实现商业化 由行业领导者试验和部署 	<ul style="list-style-type: none"> 第一代 价格较高 涉及较多的定制
未成熟	<ul style="list-style-type: none"> 发展技术能力并提升对流程的了解 吸引超出早期采用者范畴的对象 	<ul style="list-style-type: none"> 第二代 涉及较少的定制
早期主流	<ul style="list-style-type: none"> 技术可靠 供应商、技术和采用率快速提升 	<ul style="list-style-type: none"> 第三代 更多开箱即用方法
成熟主流	<ul style="list-style-type: none"> 技术强大稳定 供应商或技术没有多少进步 	<ul style="list-style-type: none"> 几家主要的供应商
旧有	<ul style="list-style-type: none"> 不适合新的发展 迁移成本约束更换 	<ul style="list-style-type: none"> 专注于维修收入
过时	<ul style="list-style-type: none"> 很少使用 	<ul style="list-style-type: none"> 仅限二手/转售市场

资料来源:Gartner(2020 年 7 月)

资料来源:Gartner 研究, G00 450415, B. Burke, M. Resnick, A. Gao, 2020 年 7 月 24 日



蚂蚁集团简介

蚂蚁集团旨在打造支持服务业数字化转型的基础设施和平台。我们努力使所有消费者和小微企业都能够同等地获得普惠、绿色和可持续的金融等服务。

联系我们

antgroup.com



“2021 十大金融科技趋势”由蚂蚁集团发布。由蚂蚁集团提供的编辑内容与 Gartner 的分析结果相互独立。使用任何 Gartner 调研报告须获得 Gartner 的许可，Gartner 调研报告最初作为 Gartner 面向所有具备资格的 Gartner 客户的联合调研服务的一部分发布。© 2020 Gartner, Inc. 和/或其关联公司。保留所有权利。使用或者出版本出版物中的 Gartner 调研报告并不表示 Gartner 认可蚂蚁集团的产品和/或策略。未经 Gartner 事先书面许可，不得以任何形式复制或分发本出版物。本出版物中包含的信息均取自公认的可信来源。Gartner 不对此类信息的准确性、完整性或适当性做出任何保证。此处表明观点随时可能更改，恕不另行通知。虽然 Gartner 调研报告可能会讨论相关的法律问题，但 Gartner 并不提供法律建议或法律服务，不应将其调研报告解释为或用作法律建议或法律服务。Gartner 是一家上市公司，其股东拥有的公司或基金可能与 Gartner 调研报告中涉及的实体有财务利益关系。Gartner 的董事会成员可能包括这些公司或基金的高级管理人员。Gartner 调研报告是由其调研机构独立完成的，并没有受到这些公司、基金或其管理人员的介入或影响。如需 Gartner 研究的独立性和完整性的详细信息，请参阅其网站上的“独立性和客观性指导原则”，网址：http://www.gartner.com/technology/about/ombudsman/omb_guide2.jsp。