

Looking Glass

Colocando em foco as mudanças nos negócios impulsionadas pela tecnologia

/thoughtworks

Estratégia. Design. Engenharia.

2025

Introdução	3
Operacionalizando a IA para impacto nos negócios	4
Fortalecendo a cadeia de valor de dados	11
Reimaginando a tecnologia responsável na era da IA generativa	19
Possibilitando experiências enriquecedoras por meio de interações multimodais	27
Desbloqueando maior valor da convergência físico-digital	35
Glossário	43



Introdução

Boas-vindas ao Looking Glass 2025! Diferente de muitos relatórios de tendências em tecnologia, o Looking Glass da Thoughtworks não se limita a enfatizar apenas tecnologias populares no momento. Em vez disso, ele apresenta uma perspectiva de longo prazo sobre os horizontes tecnológicos e explora o que essas mudanças significam para os negócios. Quais são os aspectos essenciais que você precisa conhecer agora? E o que provavelmente será indispensável no futuro? O Looking Glass ajuda a compreender e avaliar tecnologias emergentes permitindo que você faça escolhas estratégicas e sólidas para alinhar as inovações tecnológicas aos objetivos do seu negócio.

A velocidade implacável do avanço tecnológico torna cada vez mais difícil prever o que está por vir e determinar onde seus investimentos vão gerar os melhores resultados. Inovações em áreas como IA agêntica tem o potencial de revolucionar nossa compreensão sobre tecnologia. Mas, com que rapidez sua organização deve se preparar para se adaptar a essas mudanças? É nesse contexto que o Looking Glass da Thoughtworks se torna indispensável.

Nesta edição, exploramos mais de 90 tendências a partir de cinco perspectivas distintas que definem o cenário tecnológico em evolução nos negócios. Algumas dessas tendências já estão transformando as operações, enquanto outras permanecem um pouco acima do horizonte, despertando interesse e debate, mas ainda se desdobrando. Para as lideranças de negócios, manter uma perspectiva ampla e estratégica sobre esses desenvolvimentos – atuais e futuros – é essencial. O Looking Glass oferece exatamente isso: uma estrutura para obter uma compreensão abrangente das principais tendências.

As cinco lentes fornecem clareza e foco, ajudando a garantir que sua organização permaneça adaptável, resiliente e pronta para aproveitar ou responder às mudanças inevitáveis na tecnologia que moldam nosso mundo moderno.

—
Rachel Laycock

Chief Technology Officer, Thoughtworks

Tradutoras:

Andréia Fonseca, Gabriela Alves, Juliana Gomes e Mayara Ferreira



Operacionalizando a IA para impacto nos negócios

A popularização da IA — em particular da IA generativa — continua a avançar rapidamente. Contudo, à medida que a IA se prolifera, torna-se cada vez mais evidente que operacionalizar modelos de IA com sucesso e levá-los à produção ainda é um desafio. Desde resultados questionáveis até consequências não intencionais, há uma série de cenários reais e potenciais que impedem as organizações de aproveitar a IA em todo o seu potencial.

As empresas continuam a enfrentar dificuldades com a qualidade e a acessibilidade dos dados, além dos desafios quanto à volumetria dos dados em grande escala, aspectos que permanecem fundamentais para uma IA robusta e eficaz. À medida que nossa perspectiva sobre plataforma de dados amadurece a curadoria cuidadosa dos dados, a engenharia e a arquitetura de dados eficazes, se tornam essenciais para garantir a eficácia da IA. Neste cenário, há importância no uso de dados sintéticos, particularmente em contextos de pesquisa, como uma ferramenta para evitar problemas relacionados à privacidade e à integridade de dados que tem se tornado cada vez mais evidente.

As organizações também precisam desenvolver abordagens mais eficientes para avaliar e controlar os sistemas de IA. Empresas visionárias estão adotando “avaliações” — testes de saída de IA para determinar confiabilidade, precisão e relevância — e proteções, camadas de políticas programadas que mitigam a imprevisibilidade inerente de sistemas generativos.

Com o aumento da adoção da IA, o aprimoramento dos mecanismos de conexão dos sistemas com as aplicações empresariais cresce em importância. Os serviços de proxy estão surgindo para ajudar as pessoas desenvolvedoras a integrar modelos de IA às aplicações que constroem.



Agentes de IA, às vezes, são posicionados como o próximo passo na evolução da IA, devido à sua capacidade de imitar o raciocínio humano. No entanto, a tecnologia continua relativamente nova e identificar e desenvolver formas de aplicar os agentes de IA requer conhecimento especializado, bem como a capacidade de mapear e modelar com precisão processos e interações complexas. Para construir uma prática sustentável e produtiva de IA, é vital que a organização não recorra a atalhos, adquira as habilidades necessárias e mantenha a inovação alinhada com as realidades do negócio.

“Os aprendizados das iniciativas de automação nos anos 80 poderiam ajudar a construir o grau adequado de transferências de tarefas entre humanos e agentes de IA. Devemos nos concentrar em aumentar as capacidades humanas, em vez de tentar substituir completamente suas tarefas atuais.”

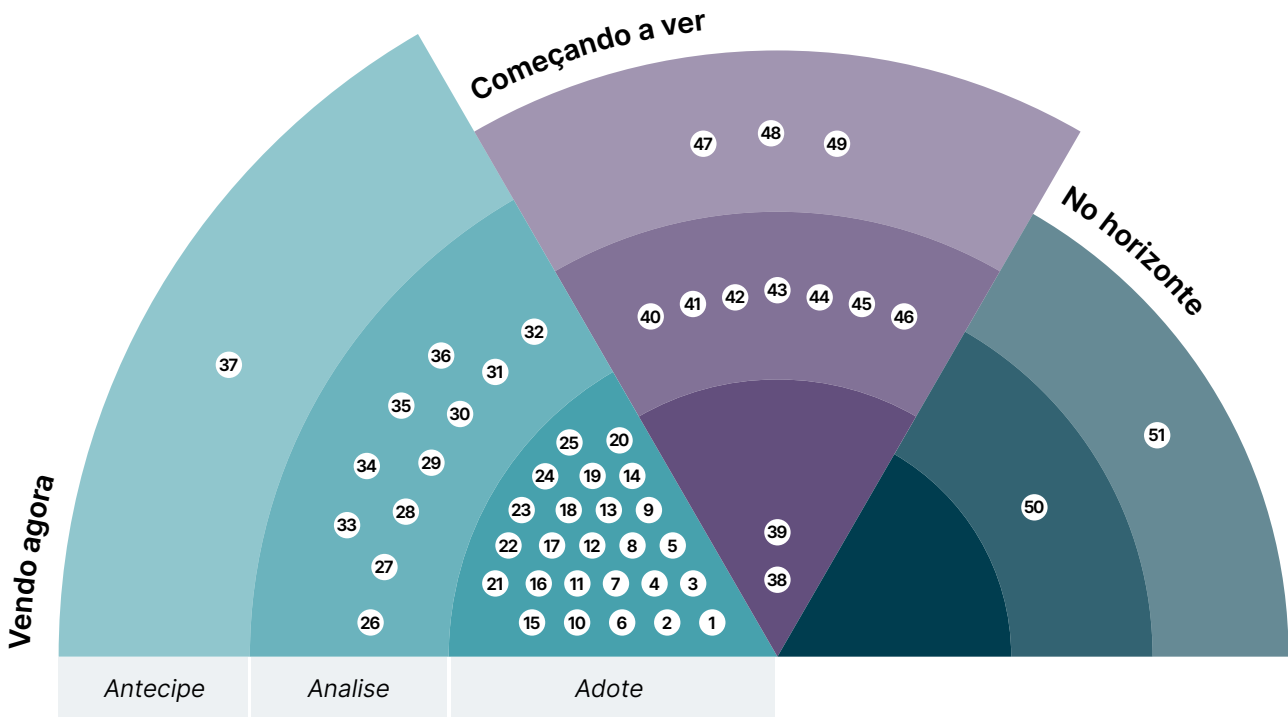
Srinivasan Raguraman
Technical Principal, Thoughtworks



Sinais

- **O surgimento de pequenos modelos de linguagem**, como o [phi-3 da Microsoft](#) e o [AMD 135 da AMD](#). Eles possibilitam executar modelos de AI diretamente em dispositivos como celulares, e, por serem relativamente leves e eficientes, têm uma série de [implicações positivas para os negócios, segurança e sustentabilidade](#). Os LLMs também continuam a evoluir, com o [Claude 3.5 Sonnet LLM](#), que estabeleceu referências do setor em termos de desempenho, recentemente atualizado para incluir [capacidade computacional](#).
- **Pesquisas mostram que, para muitas organizações, investimentos e adoção de IA não estão necessariamente se traduzindo em implementação ou impacto nos negócios**. Embora o interesse (e o investimento) em soluções de IA continue alto, as empresas estão começando a [prestar mais atenção ao custo dos projetos de IA](#) e intensificando os esforços para garantir [entregas de valor](#).
- **A entrada em vigor da Lei sobre IA da União Europeia**, que estabelece um padrão internacional ao definir [obrigações relacionadas à governança de dados, documentação, supervisão humana e segurança para empresas que adotam sistemas de IA](#).
- **Investimento sustentado e massivo em data centers**, com a [Google](#) até mesmo recorrendo à [energia nuclear](#) para gerar as grandes quantidades de energia que suas soluções de IA provavelmente irão demandar. Isso indica que a IA é uma aposta de longo prazo que continuará a ganhar força tanto no contexto de negócios quanto na sociedade como um todo.
- **O crescimento de ferramentas que simplificam a forma como pessoas engenheiras e outras pessoas interagem com modelos de IA**, como [LiteLLM](#) e [Langchain](#).
- **Foco renovado em combater as “alucinações” e invenções dos LLMs**, com técnicas novas como [“entropia semântica”](#) sendo aplicadas para eliminar erros, e LLMs monitorando a saída de outros LLMs.
- **Maior conscientização sobre a “IA não autorizada”** ou o uso de ferramentas de IA não sancionada no contexto empresarial, o que pode representar problemas significativos para as empresas caso informações sensíveis sejam vazadas para LLMs por funcionárias. Em [uma pesquisa recente](#), um terço das organizações admitiu ter dificuldade em monitorar o uso ilícito de IA entre suas equipes.

Tendências em alta



Recomendação estratégica

Vendo agora

Adote

1. Acessibilidade em experiências multimodais
2. Simulação baseada em agentes
3. Agentes de IA
4. IA como serviço
5. IA em segurança
6. Desenvolvimento de software assistido por IA
7. Conformidade automatizada
8. Ecossistemas de colaboração
9. Data mesh
10. Edge computing
11. Frameworks éticos
12. Avaliação e gestão dos outputs de IA
13. Arquiteturas evolutivas
14. IA explicável
15. IA generativa
16. Dados integrados e plataformas de IA
17. Interação com IA
18. LLMOps
19. MLOps
20. Otimização do treinamento de modelos
21. Aprendizado de máquina online
22. Plataformas como produtos
23. Privacidade em primeiro lugar

24. Veículos definidos por software
25. Bancos de dados vetoriais

Analise

26. Marketplaces de IA
27. Segurança e regulamentação de IA
28. Mídia gerada por IA
29. Força de trabalho automatizada
30. Robôs autônomos
31. Mudança na percepção sobre IA
32. Facilitando acesso à IA generativa
33. Aprendizado federado
34. IA multimodal
35. Assistência médica personalizada
36. Dados sintéticos

Antecipe

37. Consentimento compreensível

Começando a ver

Adote

38. Dados prontos para IA
39. Granularidade no controle de acesso a dados

Analise

40. Observabilidade de IA
41. Trilha de dados
42. Controle computacional por GenIA
43. Colaboração inteligente entre máquinas
44. Sistemas imunes de produção
45. Pequenos modelos de linguagem (SLMs)
46. Interação com dados

Antecipe

47. Aprendizado de máquina adversarial (AML)
48. Computação afetiva (emocional)
49. IA em robótica

No horizonte

Adote

Analise

50. Avatares de IA

Antecipe

51. Pesquisa em Inteligência artificial geral (AGI)

Oportunidades

Ao se antecipar às tendências dessa lente, as organizações podem:



Aprimorar a gestão e transferência de conhecimento adotando a GenIA para ajudar na tarefa de examinar, resumir e analisar grande volume de dados empresariais, sejam estruturados ou não estruturados. Uma ampla gama de produtos está surgindo para facilitar a recuperação e disseminação de informações importantes em setores como o imobiliário.



Aproveitar a IA para acelerar processos como a modernização e codificação de sistemas legados. A Thoughtworks já está aplicando com sucesso a GenIA para ajudar as equipes com um dos aspectos mais desafiadores da modernização: compreender e desmontar a complexa rede de conexões que normalmente sustentam sistemas e bases de código legado. Assistentes de IA também podem aumentar significativamente a produtividade das equipes de desenvolvimento de software e de outros times ao assumir tarefas frequentes e repetitivas.



Explorar agentes de IA para potencializar a automação, transformando a maneira como as pessoas funcionárias realizam tarefas como agendamento e suporte à cliente, além de elevar o nível de engajamento e personalização nas interações com as clientes.



Aumentar a velocidade com que os LLMs são colocados em produção e sua eficácia quando implementados por meio de práticas e ferramentas emergentes, como LLMOps, que aceleram o desenvolvimento de modelos; geração de recuperação aumentada (RAG), que pode aumentar a confiabilidade dos modelos; e gateways de IA ou endpoints para conectar sistemas de IA a aplicações.



Desenvolver e comunicar uma estratégia de IA conjunta que capacite as funcionárias a experimentar a IA de forma estruturada, evitando o surgimento de “IAs não autorizadas”, o que poderia representar uma ameaça à propriedade intelectual ou à reputação da organização.



Aproveitar pequenos modelos de linguagem para trazer inovações de IA para dispositivos locais, oferecendo oportunidades que vão desde análises operacionais até personalização, sem comprometer a privacidade, já que os dados não precisam ser transferidos para servidores centrais.



Liderar o caminho em termos de conformidade e práticas éticas de IA. Incentivamos clientes que não apenas sigam, mas adotem de forma proativa regulamentações, como a Lei sobre IA da UE, pois essas legislações frequentemente refletem sentimentos e preocupações mais amplos da sociedade — além disso, potenciais clientes prestam atenção às empresas que demonstram estar alinhadas com essas demandas.



O que fizemos

PEXA

A Thoughtworks fez uma parceria com a empresa de tecnologia de propriedade digital PEXA, a AWS e a Redactive para desenvolver um assistente de IA inovador e versátil que aumentou a produtividade das pessoas funcionárias da PEXA, ao fornecer respostas personalizadas para consultas e aprimorar tarefas de recuperação de informações.

Perfeitamente integrada aos sistemas internos da PEXA, a solução também atendeu a requisitos rigorosos de segurança e privacidade de dados, equipando o assistente com reconhecimento de permissões, garantindo que sejam acessadas somente informações autorizadas para compartilhamento.

Recomendações práticas



O que fazer (Adote)

- **Identifique lideranças em IA** que possam ajudar a orientar e ensinar sua organização sobre os possíveis casos de uso de soluções emergentes, mas entenda que a IA pode e será aplicada de maneiras diferentes em quase todas as partes da empresa, o que significa que esses líderes precisam manter a mentalidade aberta. Ter pessoas com uma visão clara do que é “bom” pode reduzir riscos e garantir que as iniciativas de IA se concentrem em resultados empresariais significativos.
- **Implemente uma estratégia de IA holística e abrangente** para sua organização, que inclua diretrizes sobre ferramentas permitidas e os contextos em que a IA pode ser usada, para minimizar os riscos de “IA não autorizada”.
- **Adote a geração de recuperação aumentada (RAG) ao desenvolver sistemas de IA** para aumentar a confiabilidade e posicionar os modelos para criar resultados mais específicos. A integração de avaliações e ferramentas de observabilidade pode fortalecer ainda mais a resiliência dos sistemas no longo prazo.
- **Incorpore IA em todo o ciclo de vida do desenvolvimento de software.** Os melhores resultados são alcançados quando a função da IA não se limita apenas à codificação, mas abrange igualmente processos como: testes e documentação.
- **Aplique conceitos de data mesh e pensamento de produto de dados** para garantir que as aplicações de IA sejam construídas sobre a base de dados robusta, necessária para entregar valor aos negócios ou às clientes. Disciplinas como a curadoria de dados, que cria, organiza e gerencia conjuntos de dados para que sejam transparentes e facilmente acessíveis, também contribuem para o sucesso da IA.
- **Use proxies para simplificar a forma como as equipes interagem e aproveitam os modelos de IA**, abrindo caminho para o aprimoramento dos aplicativos que desenvolvem com recursos e capacidades de IA.

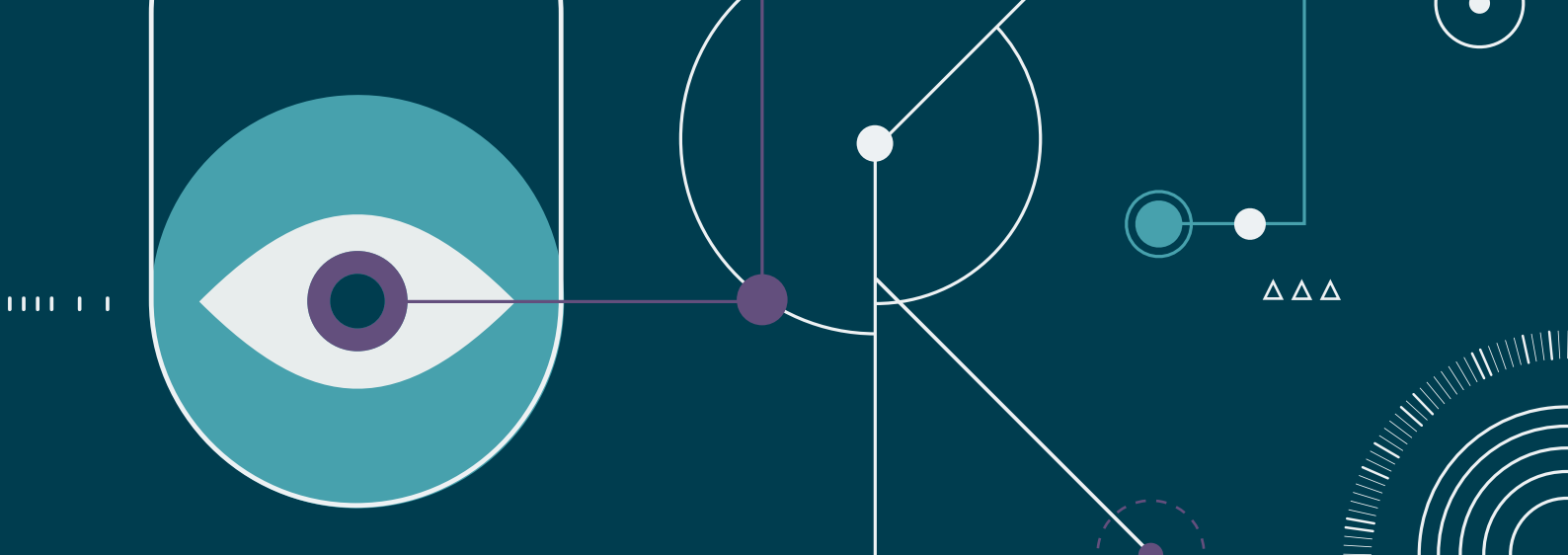


O que considerar (Análise)

- **Evite o que é conhecido como o “mito da substituição”**, a ideia de que a IA pode simplesmente substituir diretamente uma pessoa. Em vez disso, construa e implemente sistemas que aprimorem as funções para tornar as equipes mais produtivas e engajadas, reconhecendo a importância contínua do julgamento e supervisão humanos.
- **Atente-se às diferentes expectativas em relação à IA.** Pesquisas mostram que as pessoas podem abordar a IA de forma diferente, dependendo de seus contextos culturais. Enquanto valorizam um alto grau de controle, outros valorizam uma experiência mais conectada. Essas diferenças, bem como variações no contexto ou situação, precisam ser compreendidas e reconhecidas ao planejar e implementar a IA.
- **Preste muita atenção aos custos** e procure identificar as abordagens mais adequadas às suas necessidades, garantindo retorno sobre investimento. Executar modelos de IA pode ser caro, especialmente se despesas como a remuneração de pessoas especializadas forem levadas em consideração. Manter os gastos sob controle requer monitoramento financeiro ativo (ou seja, FinOps) e a consideração de soluções mais leves, como modelos de linguagem menores.
- **Monitore a regulamentação da IA e os desenvolvimentos de políticas futuras**, especialmente no que diz respeito às leis de privacidade, que podem ter grande impacto nos recursos de dados disponíveis para projetos de IA. Vários estados dos EUA e países, como o Canadá, a Índia e o Japão, estão planejando expandir ou implementar legislações que estabelecem limites para o uso e desenvolvimento da IA.

O que observar (Antecipe)

- **Questões sobre responsabilidade legal e prestação de contas** pelas consequências negativas do uso de IA. À medida que surgem problemas, como a IA induzindo clientes ao erro e os desafios legais associados, autoridades como da UE estão se movendo para responsabilizar mais as organizações.
- **O crescimento potencial de companheiras de IA**, projetadas para fornecer apoio emocional, amizade ou até mesmo intimidade. Embora essas tecnologias possam ajudar a combater a solidão e o isolamento, elas também podem ter implicações preocupantes para a interação humana, exigindo que as empresas reflitam cuidadosamente sobre a introdução de IA com características semelhantes a de companheiros.



Fortalecendo a cadeia de valor de dados

Maximizando o uso de plataformas de dados e IA

À medida que a adoção da IA pela empresa avança, há uma conscientização crescente sobre o papel dos dados como um diferenciador, e uma fonte de vantagem competitiva. Desenvolver as capacidades para alavancar dados em velocidade e escala, e se tornar verdadeiramente orientado por dados, tornou-se uma prioridade emergente. Tratar os dados como um produto representa uma das maneiras mais eficazes de alcançar esse objetivo, e a melhor forma de construir e distribuir produtos de dados é por meio de plataformas de dados.

Os princípios que sustentam as plataformas de dados de alto desempenho permanecem os mesmos: a descentralização e propriedade de dados federados, mas novas tendências e oportunidades na área estão apresentando desafios para os quais as organizações precisam estar preparadas. Em particular, o aumento da IA generativa (GenIA), e a importância dos dados não estruturados, exige que as equipes pensem de forma diferente sobre como os dados são gerenciados e processados. Está se tornando crucial tratar os dados não estruturados com a mesma importância que os dados estruturados, reconhecendo seu valor e potencial.

Também é importante observar a crescente necessidade de uma governança melhor — e idealmente automatizada — dos produtos de dados.

Produtos de dados — ativos de dados reutilizáveis projetados para fornecer conjuntos de dados confiáveis para fins específicos — existem em ambientes dinâmicos, onde as necessidades das equipes e da organização como um todo estão em constante evolução, e é importante que se desenvolvam de forma que gerem valor.



Manter a capacidade de mudanças competitivas e sustentáveis requer um design intencionalidade capacidades coesas centralizadas e descentralizadas. Algumas organizações estão se afastando de criar “fontes únicas de verdade” baseadas em consenso para formar “verdades contextuais” integradas.

Igualmente essencial é garantir que os produtos de dados sejam construídos com um caminho preciso para a adoção pelos negócios. O pensamento em plataforma e produto pode ajudar, mas há uma necessidade de ir além dos paradigmas e ferramentas existentes, considerando a aplicação do design centrado no ser humano para formas mais eficazes de consumo e aproveitamento de dados pelas usuárias de negócios. GenIA e tendências como “interagir com dados” e descobertas baseadas em grafos estão criando oportunidades promissoras nesse espaço, transformando a maneira como as equipes interagem com os dados e os consomem.

“Uma plataforma de dados e IA aberta e em evolução permite que as organizações abracem a incerteza em sintonia com as demandas em mudança, fomentando uma cultura de aprendizado contínuo.”

Nimisha Asthagiri
Technical Principal e Data Mesh Leader, Thoughtworks

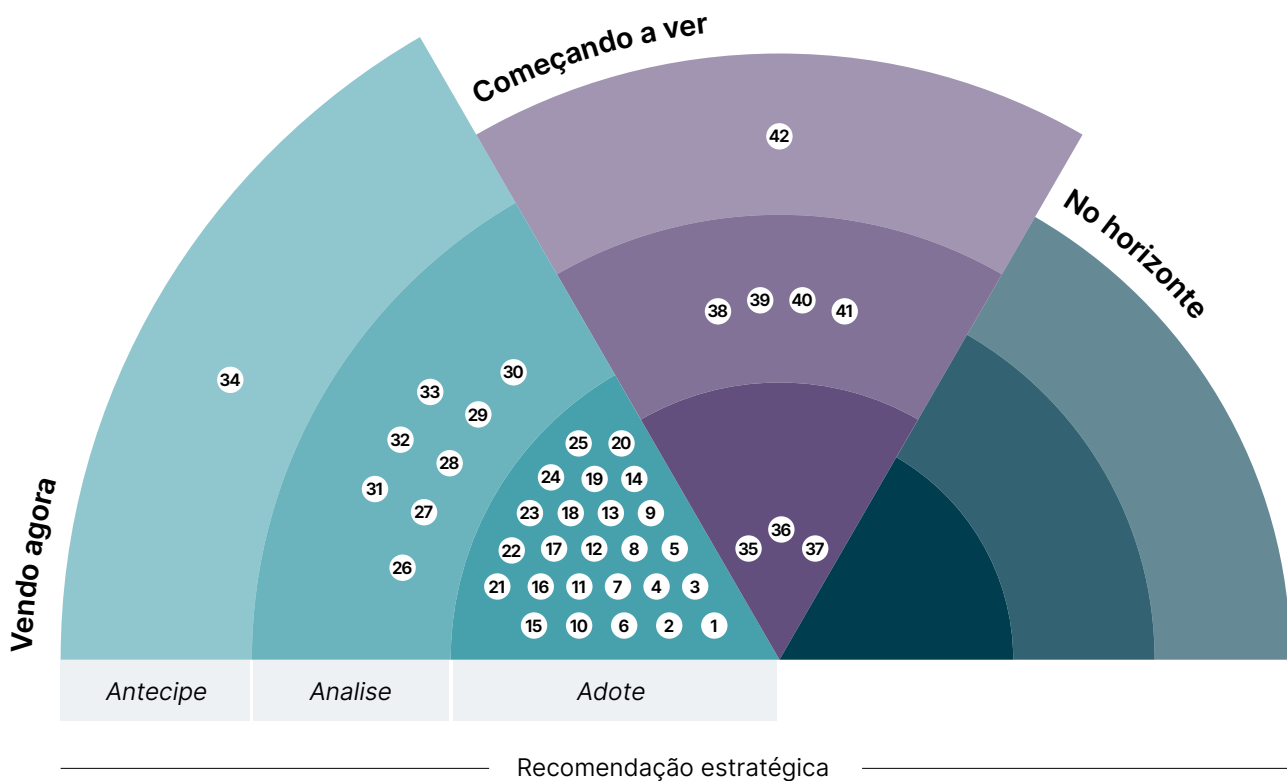


Sinais

- **Dados não estruturados passando de um papel coadjuvante para um papel principal.** Há um foco crescente no uso de dados não estruturados (como texto, vídeo, imagens e áudio) para construir modelos de treinamento de IA melhores, o que requer integrar e trabalhar com diferentes tipos de dados da maneira mais fluida possível. Startups nesse espaço estão recebendo investimentos significativos, e empresas como a IBM estão lançando novos produtos especificamente projetados para ajudar as empresas a liberar o potencial dos dados não estruturados em análises e IA.
- **Empresas aplicando GenIA para aproveitar melhor os dados não estruturados.** A capacidade da GenIA de analisar e resumir grandes quantidades de informações contidas em tudo, desde gravações de reuniões até apresentações de PowerPoint, e de apoiar interações em linguagem natural, está transformando a maneira como as equipes acessam e utilizam dados que antes estavam fora de alcance, além de aprimorar o gerenciamento do conhecimento. No entanto, essa tendência também está levantando questões sobre se as plataformas de IA e GenIA devem ser integradas com outras plataformas de dados ou mantidas separadas, o que, em alguns casos, está levando à proliferação de plataformas.
- **Mais organizações enfrentando os desafios de tratar dados como um produto**, à medida que se torna uma necessidade empresarial. Pesquisas mostram que a grande maioria das empresas identifica claramente benefícios com essa abordagem, incluindo o aprimoramento do compartilhamento de dados e o fortalecimento da conexão entre dados e metas empresariais. No entanto, elas estão enfrentando diversas barreiras ao longo do caminho, desde sistemas fragmentados até incertezas sobre a origem dos dados.

- **A crescente importância da descoberta de dados.** Ao capacitar as usuárias a descobrir, entender e usar melhor os ativos de dados, os catálogos de dados podem desempenhar um papel importante nas plataformas de dados e na abordagem de dados como produto. Mas também podem gerar mais problemas do que resolvem se suas experiências de usuária ou capacidades forem limitadas, dificultando o processo de descoberta. A introdução recente de grafos de conhecimento nas plataformas de dados está abordando esses riscos, tornando possível extrair relações e nuances em dados que normalmente são perdidos no processo de abstração.
- **Mais pressão sobre as equipes de dados** para demonstrar ROI e gerenciar custos de maneira mais eficaz. A crescente ligação entre a estratégia de dados e o desempenho da empresa também significa que essas equipes não podem mais trabalhar isoladamente; em vez disso, as estratégias devem ser co-desenvolvidas com a empresa e criar plataformas que entreguem resultados para o negócio.

Tendências em alta



Vendo agora

Adote

1. IA como serviço
2. Conformidade automatizada
3. Ecossistemas de colaboração
4. Catálogo de dados
5. Funções de adequação de dados
6. Data mesh
7. Especificação de produto de dados
8. Plataformas de experiência para desenvolvedoras
9. Gêmeo digital
10. Edge computing
11. Frameworks éticos
12. IA explicável
13. FinOps
14. Computação verde
15. Plataformas integradas de dados e IA
16. Grafos de conhecimento
17. MLOps
18. Otimização do treinamento de modelos
19. Aprendizado de máquina online

20. Plataformas como produtos
21. Privacidade em primeiro lugar
22. Tecnologias de aprimoramento de privacidade (PETs)
23. Entrega segura de software
24. Sistemas e ecossistemas inteligentes
25. Bancos de dados vetoriais

Análise

26. Robôs autônomos
27. Veículos autônomos
28. Data clean room
29. Marketplace de dados
30. Arquiteturas descentralizadas de dados
31. Aprendizado federado
32. Tecnologias representacionais semânticas
33. Dados sintéticos

Antecipe

34. Consentimento compreensível

Começando a ver

Adote

35. Dados preparados para IA
36. Contrato de dados
37. Controles de acesso a granularidade de dados refinados

Análise

38. Linhagem de dados
39. Integração de dados não estruturados
40. Colaboração inteligente entre máquinas
41. Interação com dados

Antecipe

42. Armazenamento descentralizado de dados pessoais

No horizonte

Adote

—

Análise

—

Antecipe

—

Oportunidades

Ao se antecipar às tendências dessa lente, as organizações podem:



Consolidar os recursos das plataformas de dados e IA, permitindo a IA como serviço para incorporar essa nova tecnologia e capacitar as usuárias a aproveitá-la com sucesso em toda a organização. Pesquisas mostraram que, apesar das preocupações sobre os impactos mais amplos da IA, a adoção tem implicações positivas na colaboração, eficiência e desempenho das equipes.



Usar IA (e GenIA) para criar e manter produtos de dados de forma mais eficaz. Ferramentas de IA emergentes têm o potencial de contribuir para produtos de dados de várias maneiras, desde a síntese e análise de informações obtidas em pesquisas com usuárias finais ou processos de testes, até a aceleração da codificação e criação de documentação que pode facilitar uma adoção eficaz.



Melhorar o controle sobre os custos. Com a gestão de dados frequentemente dominando os gastos em tecnologia das empresas, a introdução de novas ferramentas para rastrear a linhagem de dados e analisar o impacto de iniciativas complexas de dados pode ajudar as equipes a determinar e demonstrar o ROI com maior precisão. O pensamento FinOps pode contribuir significativamente para esse processo, fortalecendo os vínculos entre as equipes de tecnologia e negócios e garantindo que os investimentos sejam feitos com responsabilidade financeira.



Fortalecer a governança de dados introduzindo as melhores práticas e estruturas emergentes. Isso inclui data clean rooms, ambientes seguros e autônomos onde as empresas podem combinar dados proprietários e de terceiras para melhorar análises e personalização, protegendo a privacidade das clientes; e contratos de dados, que, ao definir regras básicas para usuárias e consumidoras de dados, podem melhorar a transparência e a confiança ao compartilhar dados em uma organização.



Combinar grafos de conhecimento e GenIA, o que pode melhorar a compreensão de grandes conjuntos de dados complexos ao mapear as relações entre elementos dentro deles. Isso abre a possibilidade de abordagens mais semânticas para a integração, o que, por sua vez, pode criar uma melhor experiência de usuária para consumidoras de dados. Além disso, combinar grafos de conhecimento e GenIA também pode oferecer melhores respostas de LLM, pois estamos combinando a informação explícita dos grafos de conhecimento com a sabedoria estatística implícita dos LLMs.



O que fizemos

Pfizer

A Thoughtworks colabora ativamente com empresas farmacêuticas líderes para criar plataformas de data mesh que aprimoram a capacidade de criar e entregar produtos de dados transformadores. Com a Pfizer, ajudamos a desenvolver plataformas em camadas de ponta, que atendem a produtos de dados impulsionados por IA, interoperabilidade semântica baseada em grafos e agentes baseados em LLM que impulsionam a pesquisa oncológica da empresa, apoiando a descoberta precoce de medicamentos.

Gilead

Para a Gilead, apoiamos o design e a implementação da Gilead DnA, uma plataforma de dados escalável em toda a empresa que fornece às engenheiras e pesquisadoras um ambiente seguro de autoatendimento para processamento de dados, completo com a funcionalidade de “interagir com dados”.

Recomendações práticas

O que fazer (Adote)

- **Estabeleça as bases certas** para criar produtos de dados eficazes através da implementação do data mesh, que coloca os dados ao alcance das equipes que mais precisam e reduz o atrito entre os dados produzidos e consumidos.
- **Automatize o máximo possível a governança de dados** para garantir que as políticas sejam implementadas de forma consistente e com impactos mínimos no uso de dados e na experiência da pessoa consumidora. Funções de aptidão e monitoramento mais rigoroso dos indicadores de nível de serviço (SLIs) podem ser bons pontos de partida.
- **Comece a tratar dados não estruturados como uma prioridade**, recebendo a mesma atenção e destaque que os dados estruturados na sua plataforma de dados, aproveitando seu potencial para melhorar análises e modelos de IA.
- **Invista em uma experiência superior de desenvolvimento de produtos de dados** para acelerar a adoção pelas equipes. Mapear jornadas de decisão pode ajudar a organização a entender e rastrear melhor como passar de casos de uso para produtos de dados, especialmente dados de IA.



O que considerar (Análise)

- **Estenda a experiência da usuária e o design centrado no ser humano para dados e IA.** Isso inclui pensar cuidadosamente sobre como construir a melhor interface e experiência possíveis para descobrir e acessar dados, considerando a crescente gama de opções habilitadas por GenIA.
- **Examine maneiras de rastrear e documentar a linhagem de dados e melhorar os metadados para produtos de dados** destinados às consumidoras de dados. Isso também pode melhorar a governança e a engenharia de dados, destacando oportunidades para facilitar o fluxo de dados em toda a organização. As ferramentas de IA podem desempenhar um papel valioso nesse processo, fornecendo um panorama rápido e preciso da história e transformações dos dados.
- **Adote mecanismos para minimizar o risco de centralização progressiva.** Incentive as equipes a pensar menos sobre criar uma única fonte de verdade e mais sobre adotar uma gestão federada de dados que entregue eficientemente o que o caso de uso ou contexto exige
- **Acompanhe o ROI das transformações de dados e IA.** É importante demonstrar o valor e o impacto impulsionados por iniciativas de dados e IA. Não há uma única maneira de fazer isso, mas é um passo valioso para garantir que as equipes permaneçam focadas no valor e que os projetos nessa área tenham o apoio organizacional.

O que observar (Antecipe)

- **Experiências de usuária de última geração, como voz e RV, impactando a descoberta de dados.** Permitindo que as usuárias consultem dados de maneira natural e movam a visualização de dados para um espaço tridimensional, novas ferramentas prometem transformar a forma como as equipes percebem, interagem e entendem as informações, abrindo caminho para análises e colaborações mais profundas.
- **Propagar controles de acesso mais granulares** à medida que plataformas e produtos de dados se escalam para mais usuárias e o desenvolvimento de produtos de dados acelera. Estudos mostram que profissionais de dados já estão equilibrando cuidadosamente a priorização da segurança, sem comprometer a eficiência e flexibilidade que as plataformas de dados são projetadas para fornecer.
- **Adote GenIA e grafos de conhecimento** para melhorar a descoberta de dados, descrever melhor e documentar elementos em grandes conjuntos de dados.



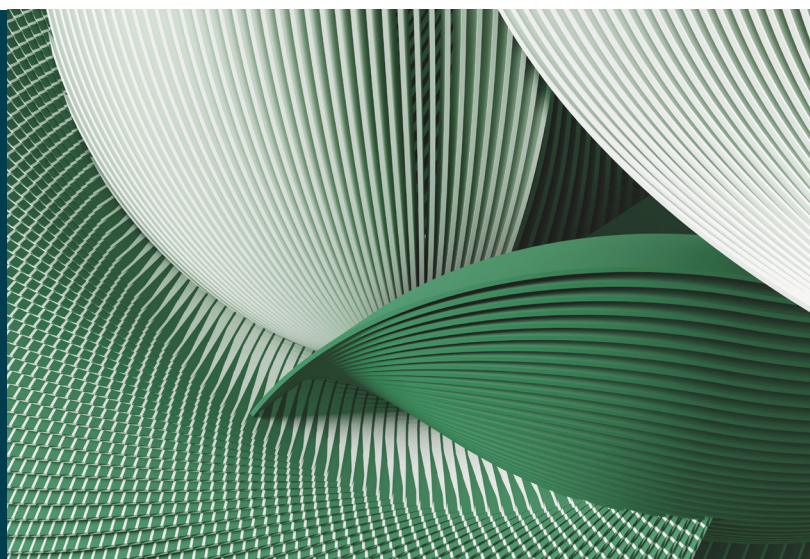
Reimaginando a tecnologia responsável na era da IA generativa

A importância da tecnologia responsável tem sido amplamente discutida há vários anos. No entanto, em toda a indústria, o tema tem sofrido dificuldade para se firmar de maneira adequada, permanecendo como uma questão secundária. Embora isso possa não ser surpreendente durante um período de incerteza econômica e orçamentos apertados, a ascensão da IA generativa tornou o tema mais urgente do que nunca. Isso porque as questões éticas, legais e até filosóficas levantadas pela tecnologia podem, pelo menos em parte, ser abordadas por meio de princípios e práticas de tecnologia responsável.

Desse modo, 2025 é o ano em que as empresas precisam adotar adequadamente a tecnologia responsável. Sem ela, as tentativas de experimentar e inovar com IA generativa e tecnologias associadas podem conter riscos que as empresas simplesmente não precisam durante um período desafiador, desde as consequências financeiras de falhas de conformidade até a perda de confiança das pessoas consumidoras.

Mas o que realmente significa abraçar a tecnologia responsável na era da IA generativa?

Nós a vemos começando com um reconhecimento — que esteve ausente há muito tempo — de que a tecnologia responsável não é algo que você adiciona às atividades e projetos existentes: é uma prática que precisa ser incorporada aos valores organizacionais, práticas de equipes e culturas.



Significa considerar todas as possíveis consequências negativas de, por exemplo, um novo chatbot de IA generativa, seja em termos de vazamentos de dados e violações de privacidade, até conteúdos perturbadores e prejudiciais sendo entregues para usuárias finais. Também significa antecipar demandas regulatórias e legislativas, em vez de simplesmente reagir à novas legislações; considerando que a legislação é frequentemente impulsionada pelas preocupações e interesses do público em geral, ou seja, suas consumidoras, é invariavelmente um bom indicador para construir confiança com quem mais importa para o seu negócio.

Você pode precisar lutar pela tecnologia responsável em duas frentes: na forma como essas tecnologias são construídas e implementadas; e na maneira como essas tecnologias estão moldando o que fazemos. As habilidades da IA generativa foram adicionadas a diversos produtos, o que pode fazer com que algumas consumidoras não saibam, por exemplo, que a representante de serviço com quem estão conversando não é humano. Isso significa que parte da tecnologia responsável não se resume apenas a tomar decisões — também envolve estar atenta aos aspectos desconhecidos que são inerentes a um ambiente em que a IA generativa está presente em todos os lugares. Essa mentalidade deve ser estendida em toda a amplitude do que sua organização faz, independentemente de a IA ser uma prioridade para o seu negócio ou estar completamente fora do seu escopo operacional.

“A tecnologia responsável não é uma lista de verificação, é uma mentalidade. Na era da IA generativa, incorporar a ética no núcleo da inovação não se trata apenas de evitar riscos; trata-se de construir confiança, antecipar mudanças e liderar com propósito em um mundo em constante mudança.”

Ken Mugrage
Principal Technologist, Thoughtworks



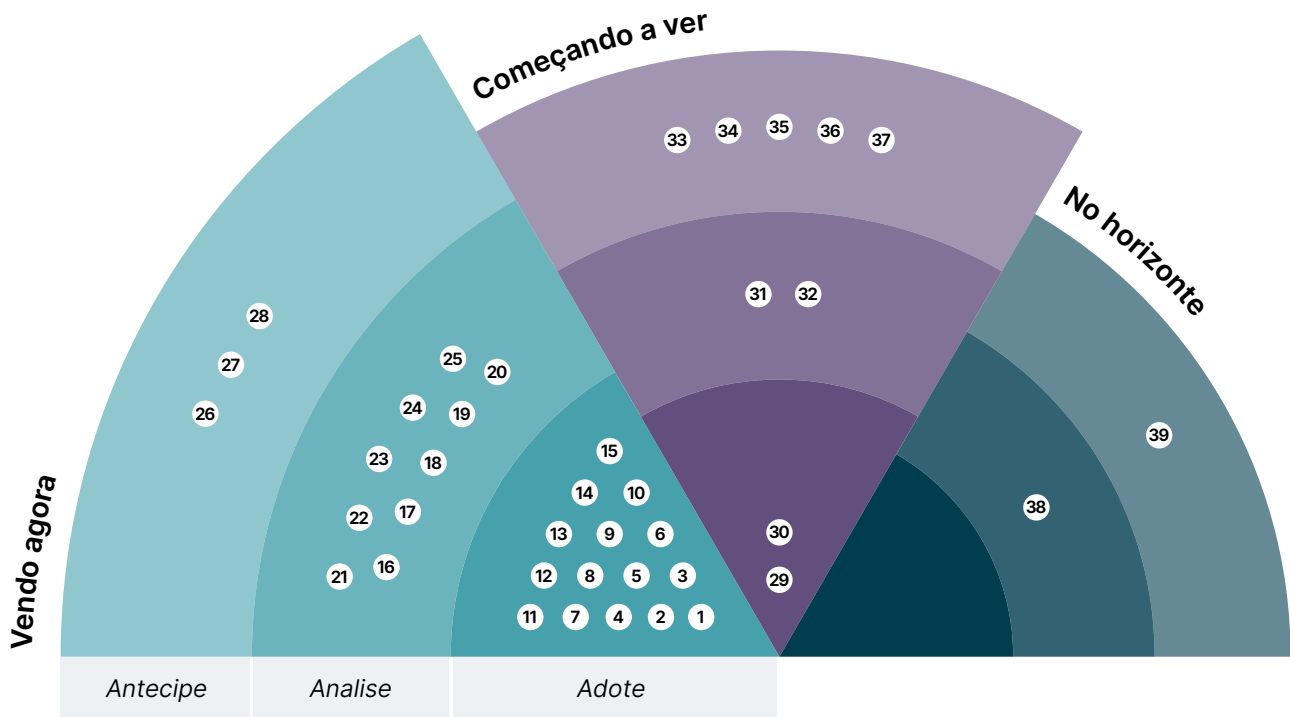
Sinais

- **Questões sobre responsabilidade e obrigação legal pelas consequências prejudiciais da tecnologia.** O processo movido pela mãe de um adolescente que faleceu após interagir com um chatbot de IA pode ser um marco importante na legislação sobre IA e moldar a forma como pensamos sobre responsabilidade e prestação de contas.
- **Aumento da conscientização — ou talvez do caos — sobre quais dados foram ou não utilizados para treinar modelos de IA importantes.** Houve um momento notável quando uma liderança da OpenAI não sabia se o modelo Sora havia sido treinado com vídeos do YouTube, enquanto materiais abusivos foram encontrados no conjunto de dados LAION 5-b. Também houve confusão quando o LinkedIn suspendeu o processamento de dados no Reino Unido em setembro de 2024, após preocupações do Information Commissioners Office sobre como os dados de usuárias do Reino Unido seriam usados para treinar IA generativa.
- **O consumo de água pelos data centers** está gerando grande preocupação. A nível local, em áreas afetadas por seca, há ainda mais fricção política, destacando as questões ambientais contínuas levantadas pelo uso de IA.

- **As consequências do greenwashing corporativo** estão se tornando tangíveis à medida que as organizações são responsabilizadas por afirmações falsas sobre suas credenciais ambientais.
- **A interdependência da indústria** — ressaltando a importância da confiança e transparência no nível técnico — foi demonstrada pela falha do CrowdStrike e outras vulnerabilidades na cadeia de suprimentos, como o backdoor do XZ Utils.
- **O aumento da “IA não autorizada” nas organizações.** À medida que o mercado de IA generativa cresce, ficou extremamente fácil para as funcionárias experimentarem a IA sem supervisão, o que pode criar riscos significativos à privacidade.
- **A fragmentação no cenário das redes sociais.** A falta de estabilidade neste espaço — demonstrada pela grande evasão de usuárias do X (antigo Twitter) — destaca problemas significativos de conteúdo e segurança nas plataformas, além do crescente medo das consumidoras em relação à segurança online, privacidade, desinformação e até mesmo seus hábitos de consumo digital.
- **O crescimento do investimento de impacto.** Trata-se de pessoas investidoras que visam grandes problemas sociais — como saúde ou meio ambiente — com o objetivo de capturar valor. Esse cenário tem sido apontado como algo que, ao invés de resolver problemas sociais, pode, na verdade, agravá-los.
- **A legislação enfrentando o design manipulativo.** A União Europeia, por exemplo, introduziu uma lei destinada a combater os padrões obscuros.



Tendências em alta



Recomendação estratégica

Vendo agora

Adote

1. Acessibilidade em experiências multimodais
2. IA em segurança
3. Desenvolvimento de software assistido por IA
4. Conformidade automatizada
5. Autenticação biométrica
6. Segurança descentralizada
7. DevSecOps
8. Gestão da pegada de carbono digital
9. Edge computing
10. Frameworks éticos
11. Computação verde
12. Otimização do treinamento de modelos
13. Privacidade em primeiro lugar
14. Tecnologias de aprimoramento de privacidade (PETs)
15. Entrega segura de software

Analise

16. Segurança e regulamentação de IA
17. Mídia gerada por IA
18. Moedas alternativas

19. Força de trabalho automatizada
20. Mudança na percepção sobre IA
21. Data clean room
22. Marketplace de dados
23. Fundos de investimento de impacto
24. Regulamentação da internet
25. Dados sintéticos

Antecipe

26. Dependência digital
27. Criptografia de última geração
28. Consentimento compreensível

Começando a ver

Adote

29. Contrato de dados
30. Controles de acesso a granularidade de dados

Analise

31. Linhagem de dados
32. Sistemas imunes de produção

Antecipe

33. Aprendizado de máquina adversarial (AML)
34. Computação afetiva (emocional)
35. Armazenamento descentralizado de dados pessoais
36. Computação quântica
37. Facilitação da tecnologia responsável

No horizonte

Adote

—

Analise

38. Avatares de IA

Antecipe

39. Pesquisa em Inteligência artificial geral (AGI)

Oportunidades

Ao se antecipar às tendências dessa lente, as organizações podem:



Fortalecer a cultura organizacional ao garantir que há alinhamento genuíno entre discursos e valores corporativos e perspectivas e valores das funcionárias. Isso certamente não é fácil em um período comercialmente desafiador, mas desconfiança e incredulidade terão consequências de longo prazo que se mostram ainda mais difíceis de se reparar.



Revisitar e fortalecer esses valores. Valores precisam de manutenção e serem evoluídos — sem a devida gestão, se mostrarão ineficientes. Organizações, e lideranças em particular, devem investir tempo ponderando se os valores existentes são relevantes e, mais importante, acionáveis. Eles precisam ser capazes de guiar comportamentos e tomadas de decisão em todos os níveis e serem passíveis de serem colocados em prática.



Utilizar IA de maneira consciente. IA pode oferecer vantagem competitiva, porém uma integração apressada é arriscado. A verdadeira oportunidade está em refletir sobre o porquê, onde e como as capacidades de IA serão utilizadas. Isso não somente irá minimizar potenciais riscos, mas também fortalecer seu relacionamento com clientes e garantir que entregue muito mais valor.



Construir confiança com consumidoras. Preocupações com a privacidade e gestão dos dados continuam a crescer. Empresas que desafiam a tendência de extração excessiva podem se destacar no mercado. Transparência e confiança podem ser um diferencial.



Ser mais intencional e avaliar o que tem feito para atingir suas expectativas. Priorizar práticas de acessibilidade na sua organização ajuda a garantir que está construindo produtos, serviços e experiências que geram valor para ainda mais pessoas.



Reduzir desperdício e melhorar a eficiência. Embora as empresas devam, naturalmente, se concentrar em seu impacto ambiental, em tempos desafiadores, o resultado final assume prioridade absoluta acima de tudo. No entanto, é possível fazer ambas as coisas: na verdade, enquadrar a ação ambiental em termos de eficiência pode ser uma maneira eficaz de garantir que ela seja levada a sério em toda a empresa. Em outras palavras, lideranças empresariais precisam apresentar a responsabilidade e o impacto comercial como coisas intimamente relacionadas, não mutuamente exclusivas.



Foco no desenvolvimento de habilidades. Evite a tentação de automatizar tudo e depender de ferramentas de IA para “fazer mais com menos”. O que acontece quando você não possui o conhecimento ou as habilidades necessárias para resolver problemas no futuro? Considerar como habilidades humanas e capacidades de IA podem se complementar garantirá que você tenha uma equipe capaz de ajudar a organização a alcançar seus objetivos futuros.



O que fizemos

Swann Security

A Swann Security fez parceria com a Thoughtworks para desenvolver o primeiro concierge de segurança com IA do mundo, uma solução inovadora projetada para melhorar a proteção doméstica e, ao mesmo tempo, preservar a privacidade. Aproveitando a IA generativa, o sistema interage com as visitantes de forma natural, independentemente de as proprietárias estarem presentes ou não. Priorizando a privacidade, a Thoughtworks criou uma estratégia de engenharia de prompts para garantir que as respostas da IA respeitem os limites de segurança e defendam contra interações intrusivas ou adversárias.

O concierge de IA pode gerenciar entregas, cumprimentar visitantes e desviar de solicitações inadequadas, mantendo sempre uma postura educada e segura. Testes rigorosos garantiram a resiliência do sistema contra ameaças à privacidade e cenários imprevistos. Essa estrutura personalizável permite que Swann adapte as configurações para necessidades específicas de cada residência, aprimorando o controle da usuária.

Exibida na CES e nomeada como uma das vencedoras do prêmio de Smart Home, essa inovação estabelece a base para os futuros produtos da Swann com IA, demonstrando que soluções de segurança de ponta podem proteger tanto residências quanto a privacidade em um mundo cada vez mais conectado.

Recomendações práticas



O que fazer (Adote)

- **Use o Responsible Tech Playbook** para atividades práticas que as equipes de entrega de software podem realizar em projetos.
- **Implemente políticas abrangentes e consistentes em torno do uso da IA.** A “IA não autorizada” sem supervisão pode levar a uma gama diversificada de problemas, arriscando tudo, desde violações de privacidade até questões reputacionais.
- **Aproveite novas técnicas para tornar a IA generativa mais confiável.** Isso inclui testes de avaliações (uma forma de testar em que as saídas são avaliadas conforme o contexto em que serão recebidas) e proteções (um conjunto de políticas programadas que permitem e impedem certos tipos de saídas). Estas precisam estar apoiadas pelos seus valores e, para isso, você deve ser capaz de defini-los e articulá-los.
- **Certifique-se que sua estratégia de tecnologia seja colaborativa, e não de cima para baixo.** Embora as tomadoras de decisão seniores desempenhem um papel importante ao estabelecer uma visão e uma agenda para o uso da tecnologia na organização, envolver outras partes nesse processo não apenas constrói confiança organizacional, mas também ajuda a aumentar a confiança nas decisões tomadas. Uma forma eficaz de fazer isso é criar um Technology Radar como o que criamos duas vezes por ano na Thoughtworks. Ele permite que as pessoas questionem, expressem preocupações e proponham alternativas de maneira segura e solidária.
- **Trate as práticas de tecnologia responsável como uma questão de capacidade e habilidade.** Identifique oportunidades e recursos de treinamento relevantes para as equipes de tecnologia e outras partes da organização, e garanta que as equipes vejam isso como uma área valorizada para desenvolver novas habilidades.
- **Seja intencional sobre as plataformas sociais que você está usando.** Elas são espaços nos quais você deseja atuar? Você quer ser associada ao tipo de conteúdo que é compartilhado lá?



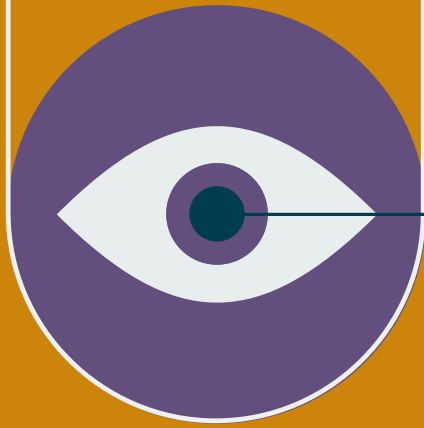
Recomendações práticas

O que considerar (Análise)

- **Dedique tempo para revisar e reconsiderar seus valores.** Eles são significativos? Podem ser praticados? Eles realmente orientam as ações?
- **Considere se sua organização está colocando em prática seus valores professados.** Se não for, por que não? Quais são os riscos de negócios que estão impedindo isso?
- **Pense sobre como você pode medir a responsabilidade.** Isso pode incluir desde ambiental medidas ambientais até a percepção e moral das funcionárias.
- **Atitudes das funcionárias.** As pessoas sentem que estão sendo abraçadas? Elas mesmas podem colocar isso em prática?
- **Legislação.** Acompanhe as novas regulamentações e analise como elas podem impactar sua organização. Atentar-se às conversas mais amplas sobre mudanças futuras na lei também pode te ajudar a se preparar para o futuro e evitar um posicionamento reativo.
- **Propriedade e responsabilidade dentro da organização.** Muitas questões relacionadas à responsabilidade exigem literalmente supervisão por uma pessoa responsável. Esperar que tudo se resolva sozinho provavelmente será ineficaz. Pense seriamente sobre quem deve ser responsável ou prestar contas e quem deve ser o responsável ou medir seu desempenho nessa área.
- **Preste atenção à sua cadeia de suprimentos de software.** Você entende o que há em seu stack? Considere usar uma lista de materiais de software (SBOM) para rastrear dependências e fornecer transparência tecnológica.

O que observar (Anteçipe)

- **Como a lei evolui sobre a responsabilidade legal pelos impactos negativos da tecnologia.** Esta é uma pergunta em grande parte pertinente à IA, mas também é importante monitorar a legislação sobre conteúdo, privacidade de dados e acessibilidade.
- **Atitudes da pessoa consumidora em relação à IA.** Atualmente, a IA está extremamente em alta. No entanto, isso não significa que o sentimento da consumidora seguirá a indústria no médio ou longo prazo. Produtos ruins, efeitos negativos e perigosos e até mesmo pura fadiga podem fazer com que muitas pessoas vejam a IA como problemática ou exagerada.
- **O futuro do investimento em ESG.** Só porque o ESG perdeu popularidade, não significa que a responsabilidade — seja social, ambiental ou outra — não importa mais. No entanto, pode dificultar a defesa dessa causa. As lideranças precisam fazer o que é certo e garantir que haja um compromisso com a integridade e transparência, fortalecendo assim a confiança da consumidora em sua marca a longo prazo.



Possibilitando experiências enriquecedoras por meio de interações multimodais

Os modos de interação entre pessoas e máquinas têm se multiplicado rapidamente nos últimos anos, abrangendo: texto, voz, imagens, vídeo, gestos — e com a computação afetiva, até mesmo sinais emocionais — que podem ser inconscientes.

Essa realidade apresenta novas possibilidades, mas também um desafio ao exigir que as organizações pensem em como diferentes formas de interação podem ser combinadas e aplicadas em toda a experiência da cliente. Isso pode levantar várias questões. Quando o reconhecimento de gestos ou imagens é mais útil do que uma interação padrão por texto? Quando botões físicos são importantes e em quais situações eles podem se tornar um obstáculo? Considerar cuidadosamente o contexto e a carga cognitiva pode ajudar a garantir uma experiência positiva que não cause estranheza, irritação ou que de forma não intencional torne a interação mais difícil. A inovação nunca deve degradar um produto ou serviço.

Embora as empresas se concentrem em melhorar as experiências online de clientes, elas podem obter insights que são aplicáveis a outras áreas da experiência da cliente.

Por exemplo, as varejistas de moda estão utilizando cada vez mais provedores virtuais para oferecer às consumidoras uma melhor noção de como suas roupas ficarão quando vestidas — ao capturar as combinações e escolhas de clientes online, a equipe das lojas físicas podem localizar facilmente esses itens quando as consumidoras visitam a loja.



A IA está desempenhando um papel significativo e em constante expansão, não apenas na forma como interagimos com serviços e produtos — mais frequentemente por meio de chatbots — mas também como modelamos interações. A IA agêntica, por exemplo, pode simular o comportamento humano para ajudar as equipes de vendas a identificar possíveis clientes ou antecipar a resposta dos consumidores a um produto ou campanha.

As empresas também devem lembrar que nem toda nova interação é bem recebida pela cliente. A reação negativa provocada por tendências como gamificação e dependência digital destaca as necessidades de as organizações serem mais cuidadosas sobre o por quê e para quem estão sendo direcionados esses produtos digitais. Isso envolve prestar muita atenção para algum atrito na experiência da cliente, às implicações de acessibilidade de diferentes canais de interação, além repensar nos fundamentos do que significa interagir com um produto ou marca. Os melhores resultados derivam de evitar a tentação de priorizar apenas a otimização ou a adesão, e considerar de forma mais holística como a inovação na interação pode agregar valor ou ampliar o alcance efetivo de um serviço.

“A interação humana com o computador está se tornando mais diversa do que nunca, o que significa que as organizações — em uma ampla gama de indústrias têm a oportunidade de criar experiências excepcionalmente enriquecedoras para todos, de clientes a colaboradoras. No entanto, o essencial é garantir que as experiências sejam sempre adequadas ao contexto e isso torna fundamental considerar qual modo é mais relevante em cada situação.”

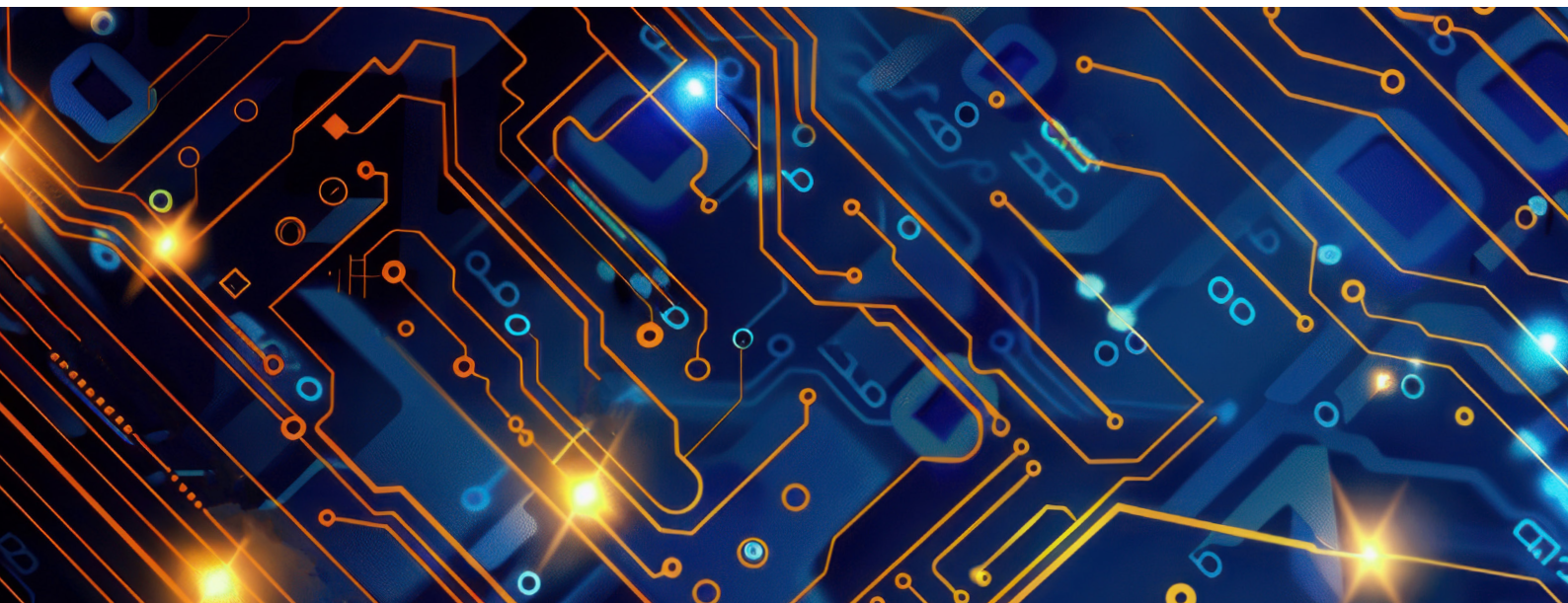
Chloe Blanchard
Principal Design Researcher, Thoughtworks



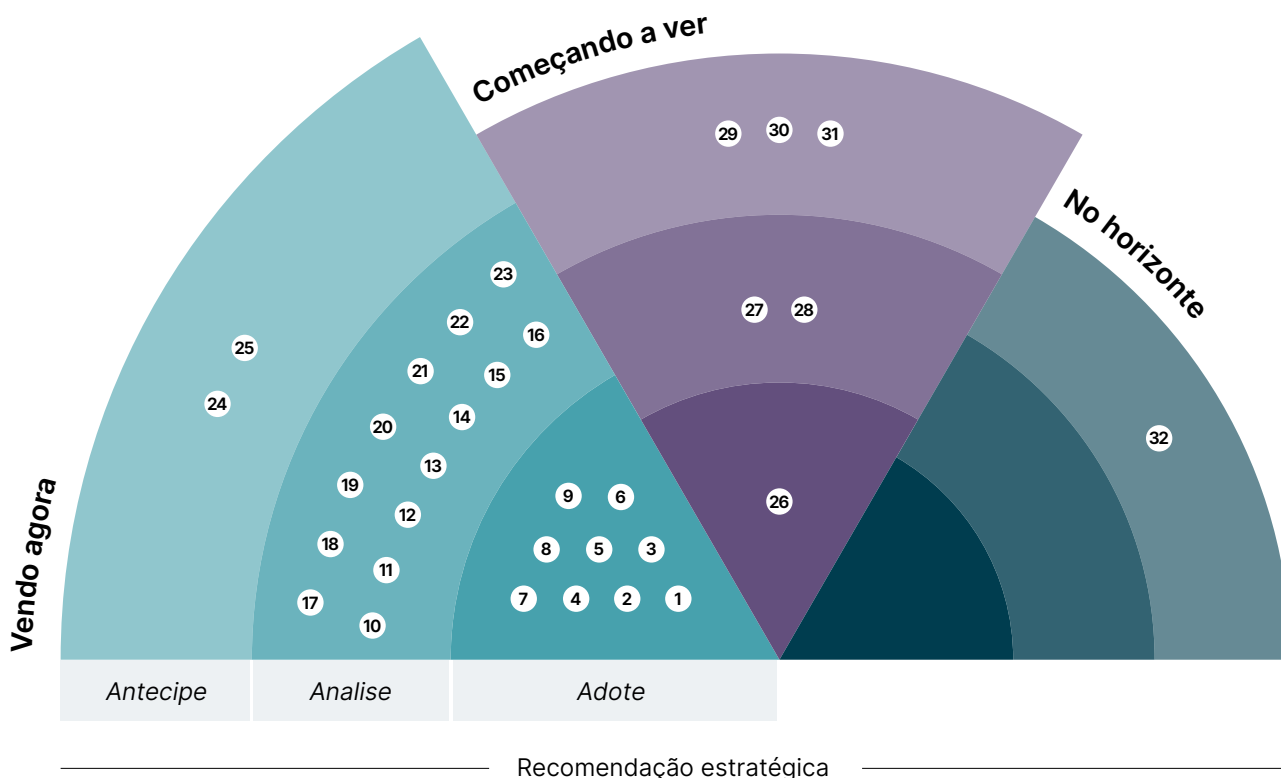
Sinais

- **Os chatbots, impulsionados por IA, estão se tornando cada vez mais comuns em áreas como o atendimento à cliente.** Pesquisas indicam que o mercado global de chatbots, avaliado em pouco mais de US\$5 bilhões em 2023, deverá disparar para mais de US\$36 bilhões até 2032. Os chatbots também continuam a evoluir com técnicas como a geração de recuperação aumentada (RAG), aprimorando a precisão e a confiabilidade das interações.
- **Crescimento constante no espaço de interação por voz,** com mais empresas adotando assistentes de voz, pesquisas e solicitações por voz representa uma proporção crescente da atividade da consumidora.
- **Legislações estão mirando os “padrões obscuros”** — aspectos da experiência da usuária que são projetados para induzir ações que geralmente não são benéficas para a usuária. O [artigo 25 da Lei dos Serviços Digitais da União Europeia](#) é um exemplo. De forma semelhante, a gamificação intensificada, como as controversas “loot boxes”, está sendo alvo de maior monitoração governamental.

- **As consumidoras estão mais conscientes do “tempo de tela” e buscam ativamente evitar a dependência digital.** Houve um aumento significativo de aplicativos que ajudam as usuárias a gerenciar o tempo de interação com seus dispositivos. Recentemente, a Google lançou lembretes de “tempo de tela” como parte do pacote de Bem-Estar Digital no sistema operacional Android. Medidas como a proibição de menores de 16 anos nas redes sociais aplicadas na Austrália refletem o aumento das preocupações com a exposição excessiva às telas.
- **A IA agêntica está sendo apresentada como a “próxima fronteira da IA generativa”.** Capaz de realizar tarefas complexas, aceitar instruções em linguagem natural e trabalhar com outras ferramentas de software, esses agentes podem transformar a forma como colaboramos, realizamos tarefas e interagimos com outras tecnologias.
- **Inovação contínua em RA e RV.** Apesar da recepção morna a alguns dos headsets de alto perfil lançados recentemente, ainda observamos empresas fazendo grandes apostas neste espaço. A integração de IA está chegando nos óculos inteligentes Ray-Ban Meta e a Meta também revelou planos para lançar uma pulseira neural no futuro, como parte de seu projeto Orion. Mesmo que as consumidoras ainda não tenham adotado totalmente essa tecnologia, as apostas das empresas indicam uma busca contínua por um aplicativo revolucionário.
- **Um chip Neuralink sendo implantado em uma pessoa pela primeira vez,** marcando um grande avanço no desenvolvimento de interfaces diretas cérebro-computador. O chip também foi recentemente aprovado para testes clínicos fora dos Estados Unidos, como uma possível solução para permitir que pessoas com paralisia interajam com dispositivos digitais através da mente.
- **O apetite das consumidoras por experiências de varejo em RA/RV** está crescendo. Marcas icônicas como Louis Vuitton estão usando essa tecnologia para engajar clientes e fortalecer suas marcas. Uma pesquisa recente mostrou que quase um terço das consumidoras dos EUA está interessada em experiências de compras em VR para recriar rotinas de compra em lojas físicas.



Tendências em alta



Vendo agora

Adote

1. Acessibilidade em experiências multimodais
2. Agentes de IA
3. Desenvolvimento de software assistido por IA
4. Autenticação biométrica
5. Plataformas de experiência para desenvolvedoras
6. Gêmeo digital
7. Computação verde
8. Otimização do treinamento de modelos
9. Privacidade em primeiro lugar

Analise

10. Realidade aumentada (RA)
11. Força de trabalho automatizada
12. Robôs autônomos
13. Veículos autônomos
14. Mudança na percepção sobre IA
15. Consumidora XR

16. Regulamentação da internet
17. Interação consciente com a tela
18. Interações multimodais
19. Saúde personalizada
20. Redes de satélite
21. Tecnologias de representação semântica
22. Interação tátil
23. Interações sem toque

Antecipe

24. Dependência digital
25. Consentimento compreensível

Começando a ver

Adote

26. XR industrial

Analise

27. Controle computacional por GenIA
28. Interação com dados

Antecipe

29. Computação afetiva (emocional)
30. Interfaces cérebro-computador
31. Dispositivo vestível de última geração

No horizonte

Adote

—

Analise

—

Antecipe

32. Pesquisa em Inteligência artificial geral (AGI)

Oportunidades

Ao se antecipar às tendências dessa lente, as organizações podem:



Explorar formas multimodais de interação para criar inovações no engajamento da cliente.

As escolhas sobre quais canais de interação adotar ou oferecer precisam ser guiados pelo contexto, situação, geografia e preferências da usuária. Mas exemplos como a exposição World Unseen da Canon, que contou com imagens acessíveis a pessoas com deficiência visual, mostra como novas tecnologias podem expandir o que significa interagir com um produto, serviço ou empresa, e aprofundar relacionamentos com usuárias ou consumidoras.



Expandir seu mercado em potencial ao focar na acessibilidade. Inovações como a tradução de linguagem de sinais automatizada da Signapse e modelos de IA que permitem que pessoas com deficiência visual interajam com aplicativos por meio de linguagem natural mostram o potencial das empresas para abrir acesso à sua marca ou serviços para novos grupos de clientes.



Aproveitar agentes de IA para oferecer novas conveniências às consumidoras. Embora a IA agêntica permaneça uma categoria emergente, a tecnologia está se desenvolvendo rapidamente e pode imitar respostas e comportamentos humanos com níveis surpreendentes de precisão. Isso abre a possibilidade de automatizar tarefas e processos mais complexos para ajudar as consumidoras a alcançar seus objetivos, seja recuperando informações, fornecendo conselhos personalizados ou oferecendo suporte multilíngue.



Adotar a realidade estendida (XR) para aprimorar o treinamento e a integração.

Organizações como o hospital Mass General Brigham de Boston estão aplicando realidade aumentada, realidade virtual e realidade mista para replicar ambientes e situações da vida real, ajudando as funcionárias a se familiarizar com suas funções e a dominar novas habilidades de maneira mais imersiva. A XR pode ser particularmente valiosa para treinar funcionárias em indústrias de alto risco, expondo-as a emergências sem qualquer perigo real.



Reimaginar como as equipes e as clientes interagem com os dados. Ao aplicar RA e RV as organizações podem mover a visualização de dados para novas dimensões, proporcionando às usuárias experiências mais enriquecedoras e detalhadas de informação, reduzindo a carga cognitiva e até mesmo acelerando o tempo para obter insights.



O que fizemos

Abraham Lincoln Presidential Library and Museum

A Thoughtworks fez parceria com a Google Cloud para transformar a experiência das visitantes nesta importante instituição dedicada à vida e ao legado de Abraham Lincoln. Tecnologias de IA, XR e RV estão sendo aplicadas para tornar as exposições mais imersivas, oferecendo experiências fotorrealistas e acesso a camadas adicionais de informação. O projeto também está desenvolvendo guias visuais assistidos para melhorar a acessibilidade para pessoas com deficiência, além de conteúdo multilíngue para visitantes que não falam inglês.

Recomendações práticas



O que fazer (Adote)

- **Desenvolva interações com acessibilidade em mente** e considere como novas formas de interação podem apoiar a criação de experiências que atendem a todos os tipos de usuárias. Isso pode exigir a capacitação e treinamento das equipes de design e desenvolvimento, para que estejam alertas da crescente gama de tecnologias que podem ser aproveitadas ou, em alguns casos, repensar como abordar a interação.
- **Examine o impacto da busca por voz na forma como você gerencia e indexa produtos e informações.** À medida que tecnologias como agentes habilitados por IA generativa (GenIA) tornam as consultas e interações mais verbais, as organizações precisarão mudar a maneira como identificam e categorizam informações. A otimização de dados para buscas por voz e o uso de metadados em linguagem natural provavelmente se tornarão características cada vez mais importantes de plataformas de interação como websites.
- **Priorize qualidade, confiabilidade e estabilidade ao desenvolver novas interações** e submeta-as a uma estratégia abrangente de testes. Interações mais sofisticadas podem trazer novos desafios e até mesmo degradar um serviço ou marca. Chatbots são conhecidos por saírem do script e, portanto, devem ser avaliados regularmente, especialmente quando técnicas como RAG estão envolvidas.



O que considerar (Análise)

- **Escolher a interação certa para o contexto.** É fácil se empolgar com novas tecnologias, mas é fundamental questionar sempre se elas são a melhor opção para um caso de uso específico ou como elas irão melhorar a experiência das usuárias finais. Às vezes, o reconhecimento de gestos não é necessário, e um simples botão é suficiente. Empresas como a montadora Hyundai descobriram que as consumidoras muitas vezes preferem meios de interação “tradicionais”, pois as interações inerentes podem transmitir uma sensação de confiança, e até mesmo alegria.
- **Considere os modelos mentais da usuária ao usar tecnologias como IA.** Ao lançar algo como um chatbot, é essencial mapear o que as pessoas provavelmente estarão esperando de uma interação e quais suposições elas trazem para a experiência. Passos como ajudar a escrever melhores comandos ou explicar as respostas podem melhorar significativamente a experiência geral com novas tecnologias.
- **Não persiga a retenção a qualquer custo.** O esforço para otimizar todas as experiências ou criar algo viciante não é apenas perigoso para as usuárias; é frequentemente insustentável e pode gerar reações negativas. Em vez de contribuir para “padrões escuros”, considere o lado oposto: há oportunidades para incentivar as usuárias a tomarem decisões melhores, mais econômicas, mais econômicas, sustentáveis ou saudáveis?

O que observar (Antecipe)

- **A evolução da tecnologia de consumo em abrindo novas plataformas de interação.** À medida que produtos como o Orion da Meta saem da fase experimental e entram no mercado convencional, as empresas precisam estar preparadas para desenvolver novas formas de interação que atendam as suas bases de usuários em expansão.
- **Regulamentação mais rigorosa** visando “padrões obscuros” e outras formas de interação percebidas como manipuladoras. Em vez de simplesmente seguir regras, esses desenvolvimentos devem ser vistos como uma oportunidade de construir melhores interações que sejam sustentáveis no longo prazo, promover a confiança com as bases de usuários e criar vantagem comercial sobre concorrentes obcecadas por otimização.



Desbloqueando maior valor da convergência físico-digital

A convergência entre o físico e o digital está avançando tanto na indústria quanto na tecnologia de consumo — mesmo que o progresso nem sempre seja contínuo ou imediatamente perceptível.

Um dos maiores desenvolvimentos recentes nessa área foi o lançamento do Vision Pro da Apple no início de 2024. Embora tenha gerado muito entusiasmo inicialmente, esse entusiasmo diminuiu rapidamente e a adoção do dispositivo tem sido decepcionante. No entanto, isso não deve ser visto como emblemático da tendência como um todo, se desenvolver de maneiras mais discretas e apresentarão novas oportunidades além do atual nicho que atende as usuárias avançadas.

Um exemplo disso são as tecnologias de saúde para consumidoras, onde um recente acordo avaliou a Oura, fabricante de anéis inteligentes, em mais de US\$5 bilhões. A popularidade dos dispositivos sofisticados de monitoramento corporal da Oura demonstra que há um potencial significativo de convergência em domínios específicos, como saúde personalizada.

Em alguns casos, experiências híbridas são quase o padrão dos negócios.

Exemplos disso incluem campanhas digitais, menus digitais ou serviços de caronas compartilhadas. Eles podem não parecer revolucionários, mas indicam como as consumidoras podem se adaptar facilmente à convergência de serviços e produtos físicos e virtuais.



Aproveitar essas oportunidades dependerá de um alto nível de compreensão do domínio da implementação seletiva de inovações de realidade cruzada de maneiras que ofereçam benefícios tangíveis — em vez de criar produtos ou sistemas sem claramente definir o negócio ou público consumidor. As empresas também precisarão estar atentas às mudanças nas expectativas das consumidoras e às regulamentações emergentes, como a Lei de Privacidade de Dados da União Europeia e a Lei de Privacidade e Segurança de Dados do Texas, que restringem o que as empresas podem fazer com os dados das consumidoras coletados por dispositivos conectados.

Em vez de uma barreira, os avanços regulatórios devem ser vistos como uma oportunidade para empresas proativas refletirem sobre como utilizar tecnologias híbridas mais prevalentes de maneira segura e eficaz. O regulamento da União Europeia pode permitir que mais participantes se envolvam, potencialmente ampliando o ecossistema. E, ao garantir que os dados sejam precisos, confiáveis e gerenciados com cuidado, além de realizar testes robustos para garantir a confiabilidade e a resiliência do sistema, as empresas podem demonstrar transparência e construir confiança com sua base de clientes.

Enquanto isso, a tendência físico-digital ganhará um novo impulso à medida que sistemas GenIA passam de consumir os dados escritos disponíveis na internet para integrar dados de dispositivos inteligentes e vestíveis. É esperado significativa inovação neste ramo.

“É importante que sejamos cuidadosas sobre quando, onde e como usamos a tecnologia, seja um novo produto, recurso, o uso de GenIA ou introduzindo IoT. Cada vez mais, vejo usuárias e legisladoras responsabilizando as empresas, especialmente no que diz respeito à coleta, uso e gestão de dados, algo que está no núcleo da convergência físico-digital.”

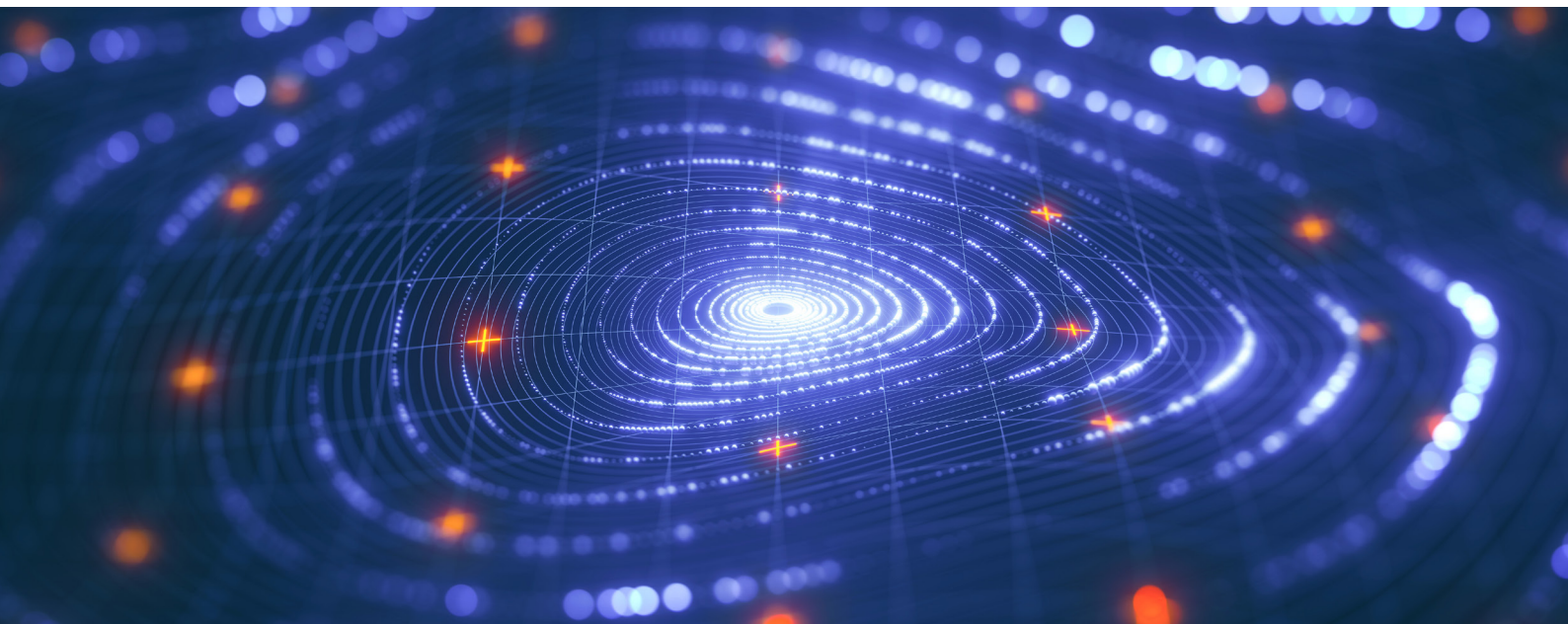
Mackenzie Dysart
Delivery Principal, Thoughtworks



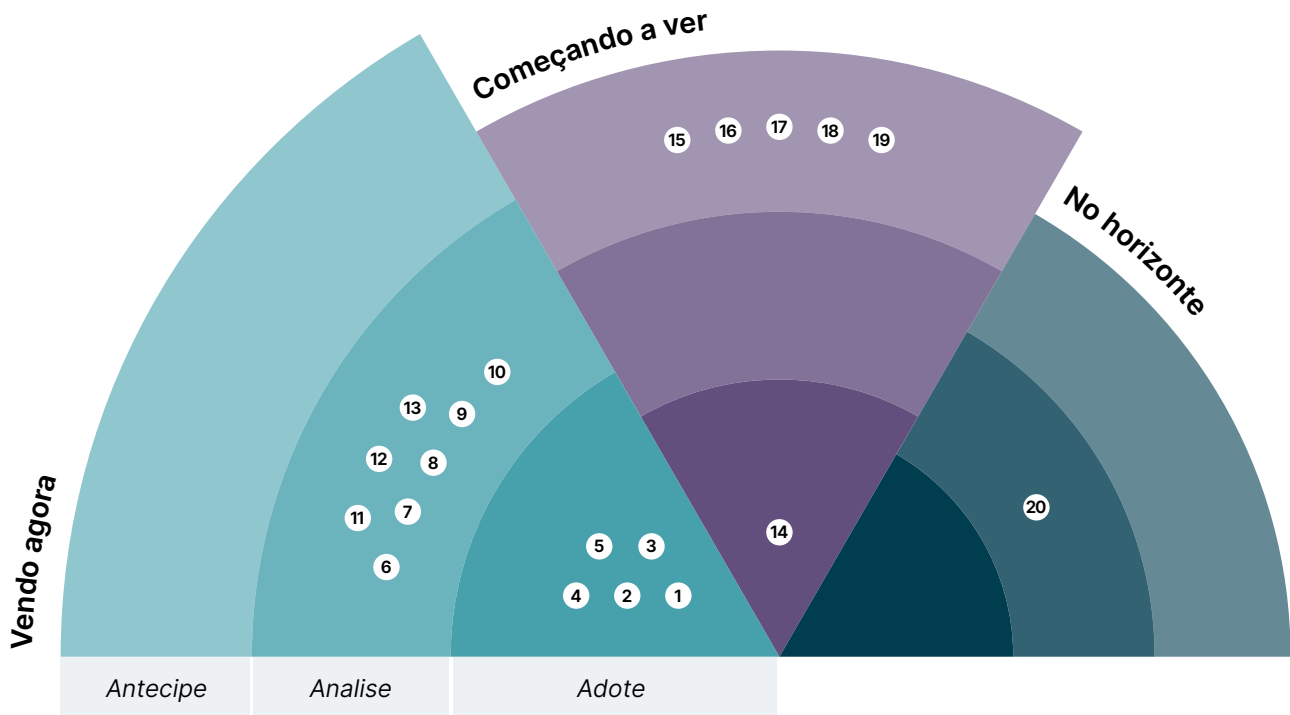
Sinais

- **O histórico ambíguo da tecnologia de RV/RA no mercado consumidor**, que apesar de vários lançamentos de alto nível em 2024, como o Vision Pro mencionado e o Meta Quest 3S, ainda não decolou de fato. Isso se deve, em parte, a dúvidas sobre suas interfaces e a real finalidade desses dispositivos. Outro sinal é o retorno de algumas funções em dispositivos de RV/RA, como o reaparecimento dos botões táteis, que pode ser uma resposta às necessidades do mercado ou ao que a consumidora espera.
- **Histórias de sucesso derivadas de casos de uso voltados para nichos de mercado.** A expansão da Saga Robotics, que desenvolve robôs multifuncionais capazes de tratar doenças que afetam algumas culturas agrícolas, e os promissores testes da BMW com robôs humanoides para reduzir o esforço das funcionárias nas linhas de montagem, demonstram como a convergência (soluções inovadoras que atendem a necessidades específicas), quando aplicada de forma direcionada, pode gerar resultados positivos.

- **O crescimento da IA generativa aprimora o gerenciamento da cadeia de suprimentos**, automatizando processos e expandindo os tipos e a quantidade de dados usados para prever a demanda ou interrupções de produtos. Esse é um campo relativamente novo, e as empresas devem monitorar o quanto essas iniciativas podem gerar ROI.
- **O surgimento dos gêmeos digitais, representações digitais altamente precisas.** O impacto completo pode ainda não ter sido totalmente compreendido, mas desenvolvimentos como a poderosa plataforma Earth 2 da NVIDIA, que abre novos caminhos para previsões climáticas e meteorológicas, mostram como os gêmeos digitais estão resolvendo problemas ao permitir que dados sejam visualizados e manipulados de maneira mais imersiva.
- **Automação industrial e IoT** estão introduzindo novos potenciais vetores para ciberataques, à medida que são integradas a procesos de negócios ou de produção mais essenciais.
- **Nova legislação sobre coleta de dados e privacidade**, frequentemente visando especificamente dispositivos vestíveis. Jurisdições como Califórnia e Colorado estão liderando o com leis que estendem a proteção de privacidade aos dados coletados por implantes de saúde e dispositivos vestíveis. Mais iniciativas desse tipo provavelmente seguirão, incentivando as empresas ativas nesse setor a fortalecer suas estratégias de governança e adotar políticas de uso ético de dados.



Tendências em alta



Recomendação estratégica

Vendo agora

Adote

1. Autenticação biométrica
2. Gestão da pegada de carbono digital
3. Gêmeo digital
4. Privacidade em primeiro lugar
5. Veículos definidos por software

Analise

6. Realidade aumentada
7. Robôs autônomos
8. Veículos autônomos
9. Segurança de hardware
10. Saúde personalizada
11. Redes de satélite
12. Interação tátil
13. Interações sem toque

Antecipe

—

Começando a ver

Adote

14. XR industrial

Analise

—

Antecipe

15. Computação afetiva (emocional)
16. IA em robótica
17. Interfaces cérebro-computador
18. Robótica de última geração
19. Dispositivo vestível de última geração

No horizonte

Adote

—

Analise

20. Avatares de IA

Antecipe

—

Oportunidades

Ao se antecipar às tendências dessa lente, as organizações podem:



Melhorar as interações para clientes e funcionárias refletindo sobre as implicações de acessibilidade das tecnologias híbridas e dos sistemas incorporados. Além de tornar algumas experiências mais intuitivas e impactantes — por exemplo, criando simulações de treinamento que permitem às funcionárias aprender de forma prática com processos de maneira livre de riscos — a convergência físico-digital está abrindo novas possibilidades para pessoas com deficiências. A indústria de serviços financeiros, em particular, onde a integração digital e a autenticação biométrica estão melhorando o acesso a serviços para pessoas com deficiência motora.



Adotar regulamentações emergentes para construir confiança com as consumidoras. Pesquisas indicam que as consumidoras têm maior propensão a abandonar empresas em que não confiam seus dados, e tendem a se aproximar das que possuem práticas transparentes de uso de dados.



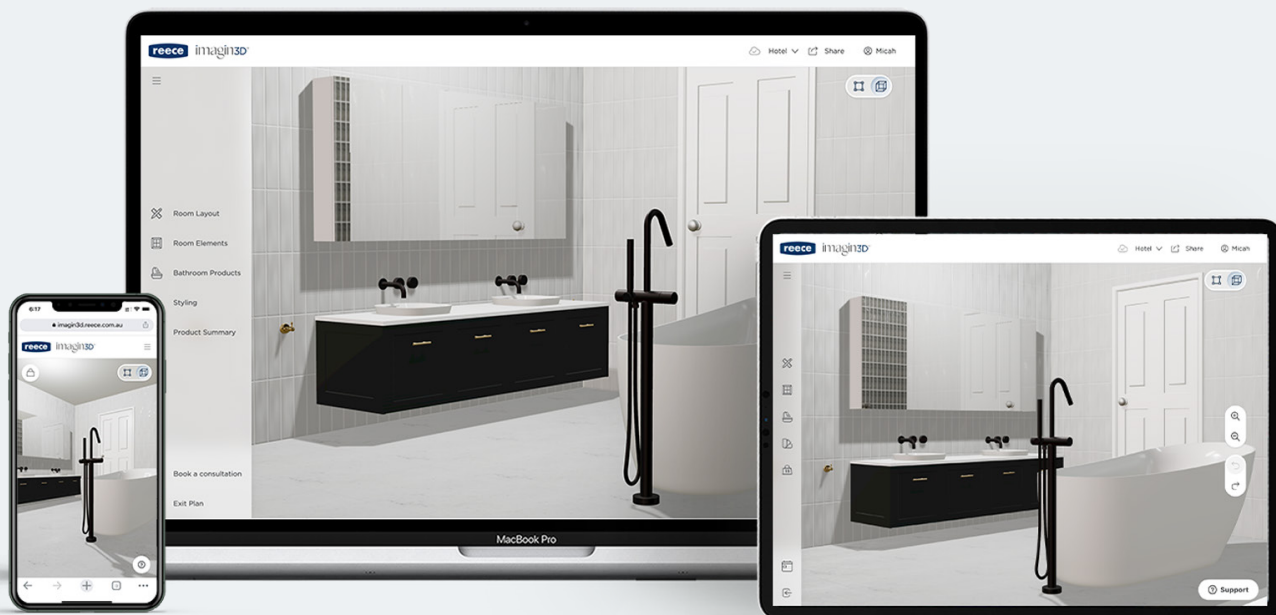
Aproveitar a automação, os sistemas integrados e outras tecnologias de realidade cruzada para melhorar a resiliência e eficiência operacional, entregando valor para o negócio ou às usuárias finais. A aplicação de gêmeo digital na gestão da cadeia de suprimentos demonstra como simulações de ponta e dados em tempo real podem prever riscos e identificar áreas de uma rede ou sistema que estão prontas para otimização.



Capacitar as funcionárias adotando automação e dispositivos inteligentes para assumir tarefas repetitivas ou até mesmo perigosas, permitindo que as equipes se concentrem no trabalho mais estratégico ou criativo. Empresas como a Microsoft também estão adotando uma abordagem híbrida para diminuir as lacunas de engajamento e produtividade entre equipes remotas e presenciais.



Desenvolver uma compreensão mais profunda de suas operações e de suas clientes. Os dados coletados e compartilhados por dispositivos inteligentes e sistemas embutidos podem desbloquear outros níveis de informação e percepção, orientando tanto as decisões táticas quanto estratégicas. Novas fontes de dados também podem possibilitar avanços significativos no uso de IA e análise de dados pela organização, desde que os dados sejam aproveitados e utilizados de maneira segura e sensível.



O que fizemos

Reece

Quem não gostaria de ter o banheiro dos sonhos? Ou saber por onde começar para ter um banheiro dos sonhos? Pesquisas da Reece, maior fornecedora australiana de produtos para banheiro, revelaram que mais de um terço das renovadoras tinham dificuldades em visualizar o resultado final. Essa percepção despertou a inovação. A Reece fez parceria com a Thoughtworks para criar um banheiro 3D, Imagin3D™, permitindo que as clientes selecionem produtos, visualizem seu novo espaço e tomem decisões com confiança. Consultoras de showroom e profissionais também utilizam a ferramenta para finalizar contratos e propostas. Nos primeiros três meses após o lançamento, mais de 30.000 clientes transformaram seus banheiros dos sonhos em realidade com o Imagin3D™.

Recomendações práticas

O que fazer (Adote)

- **Trate os dados como o principal facilitador da convergência físico-digital.** Dispositivos mais inteligentes adotados tanto por consumidoras quanto no ambiente de trabalho podem aumentar consideravelmente a quantidade de dados disponíveis para a empresa. No entanto, é somente quando esses dados são precisos, confiáveis e cuidadosamente governados que podem ser usados para orientar decisões ou reconstruir de forma confiável as condições do mundo real. Adote princípios de engenharia de dados para garantir que os dados sigam para onde são necessários e possam ser aproveitados com confiança.
- **Faça do conhecimento de domínio o ponto de partida para inovações híbridas e experimentos.** Em vez de tentar aplicar novas soluções físico-digitais em toda a empresa, explore como elas podem melhorar ou complementar partes de um processo de negócio específico. Aplicar essas tecnologias de maneira limitada tem mais chances de gerar resultados, e também pode construir o conhecimento e a dinâmica necessários para apoiar uma adoção mais ampla.
- **Incorpore segurança e resiliência em sistemas que abrangem o físico-digital** aderindo a práticas comprovadas de engenharia, como testes robustos e entrega contínua. Ter estruturas de equipes que envolvam desenvolvimento integrado e de backend pode suavizar o caminho para a produção.



O que considerar (Análise)

- **Considere como as legislações existentes e novas podem impactar a forma como sua empresa utiliza dados**, particularmente dados conectados a consumidoras individuais. Realize uma avaliação honesta não apenas dos riscos existentes, mas também dos riscos que podem surgir se as regulamentações se tornarem mais rigorosas. Procure oportunidades para melhorar a confiança e a transparência.
- **Entenda que a automação, robótica e IoT são projetos de infraestrutura de longo prazo.** Aproveitar ao máximo a convergência em ambientes complexos, como instalações de manufatura, muitas vezes exigirá investimentos significativos, a reconfiguração de múltiplos papéis e habilidades que a organização pode não possuir. É importante considerar essas barreiras e avaliar se a organização tem capacidade para entregar. As decisões que as lideranças tomam agora podem ter implicações nos próximos cinco a dez anos.
- **Examine as oportunidades para melhorar a experiência** por meio da convergência do físico-digital – não apenas para clientes ou funcionárias que enfrentam barreiras físicas ou relacionadas à localização, mas para todas. O uso de biometria para facilitar pagamentos e a adoção de tecnologias sem contato para criar um ambiente mais seguro e menos desgastante para as funcionárias são bons exemplos de convergência que podem beneficiar uma ampla gama de usuárias finais.

O que observar (Antecipe)

- **Legislação mais rigorosa sobre privacidade de dados e endurecimento das atitudes das consumidoras**, o que pode limitar o que a organização pode fazer com os dados ou sua capacidade de buscar oportunidades relacionadas à convergência. Isso é especialmente relevante em áreas sensíveis como saúde. Pesquisas da Deloitte mostrando que as consumidoras estão cada vez mais preocupadas com violações de privacidade ou rastreamento excessivo relacionado aos seus dispositivos vestíveis.
- **A evolução do mercado de RA/RV.** Embora essas tecnologias permaneçam fora do convencional, pode ser apenas uma questão de tempo até que um dispositivo surja e acelere a adoção, criando aplicações comerciais viáveis ou casos de uso no processo.



Glossário

A

Acessibilidade em experiências multimodais:

A expansão das interações além das interfaces tradicionais para incluir XR (realidade expandida), reconhecimento de voz, imagem e gestos, entre outros, traz novos desafios de acessibilidade. Garantir inclusão nesses contextos requer design inovador e testes para acomodar as diversas necessidades das usuárias.

Aprendizado de máquina adversarial (AML):

São ataques a (ou usando) sistemas de aprendizado de máquina. As invasões podem alterar dados de treinamento ou identificar entradas específicas que um modelo classifica de maneira inadequada, criando deliberadamente resultados indesejados.

Aprendizado de máquina online: Uma técnica em que algoritmos aprendem continuamente com base na chegada sequencial de dados e pode explorar um espaço problemático em tempo real. Em contraste com o aprendizado de máquina tradicional, em que o treinamento de modelo usa apenas dados históricos e não pode responder a situações dinâmicas ou não vistas anteriormente.

Agentes de IA: Funcionalidade incorporada a aplicativos que combina a funcionalidade de modelos generativos de IA disponíveis publicamente com conhecimento específico de fora do modelo, como informações de produtos. Uma das manifestações mais interessantes dessa tendência são os “agentes assistentes”, nos quais agentes de IA são usados para realizar tarefas específicas em determinados domínios, como RH ou CRM.

Avatares de IA: Uma representação digital de uma pessoa. O uso da inteligência artificial permite que o avatar imite a pessoa que representa, tornando-a ostensivamente mais convincente e realista.

Autenticação biométrica: Uma forma de verificar a identidade de uma pessoa utilizando tecnologias como reconhecimento de impressões digitais, reconhecimento facial ou outras tecnologias semelhantes. Hoje, é uma ferramenta valiosa de cibersegurança em diversos domínios e indústrias.

Arquiteturas de dados descentralizadas: Uso de vários armazenamentos de dados em vez de armazenamentos centralizados monolíticos e singulares. Um bom exemplo é o data mesh.

Armazenamento descentralizado de dados pessoais: Um estilo de arquitetura de dados em que os indivíduos controlam seus próprios dados de forma descentralizada, permitindo acesso por uso (por exemplo, PODs sólidos).

Acesso fácil à IA generativa: Facilitar o uso da IA reduzindo a barreira de entrada com contexto compartilhado e outros dados com os quais aqueles que não estão familiarizados com a engenharia imediata podem ter dificuldades.

Avaliação e gerenciamento de resultados de IA: Garantir a qualidade, confiabilidade e segurança de resultados gerados por IA por meio de estruturas de avaliação — “avaliações” — e proteções. Isso inclui testes sistemáticos para medir o desempenho e ferramentas para aplicar padrões éticos e operacionais, ajudando as empresas a implantar a IA de forma responsável e eficaz.

Arquiteturas evolutivas: Em contraste com os projetos arquitetônicos empresariais tradicionais, pesados e iniciais, a arquitetura evolutiva aceita que não podemos prever o futuro e, em vez disso, fornece um mecanismo para mudança orientada e incremental na arquitetura dos sistemas.

B

Bancos de dados vetoriais: Sistemas de armazenamento especializados projetados para lidar e indexar com eficiência vetores de dados dimensionais, comumente usados em aplicações de aprendizado de máquina e IA.

C

Computação afetiva (emocional): Um termo coletivo para sistemas e dispositivos que podem reconhecer, interpretar, processar, simular e responder às emoções humanas.

Computação quântica: O uso de estados probabilísticos de fótons, em vez de binários e zeros, para executar algoritmos com aceleração significativa em domínios problemáticos específicos. Avanços recentes, como os avanços do Google na correção de erros quânticos, sinalizam o progresso em direção a sistemas escaláveis.

No entanto, esses desenvolvimentos também levantam preocupações sobre segurança, pois os computadores quânticos podem potencialmente quebrar protocolos criptográficos clássicos, gerando interesse em métodos de criptografia.

Computação verde: A computação ecológica é uma coleção diversificada de práticas e técnicas que tentam abordar o impacto ambiental da computação. Ele inclui nuvem verde, UX verde e desenvolvimento de software verde, todos os quais otimizam sistemas, código e outras partes da infraestrutura de tecnologia para melhorar a eficiência computacional e reduzir o desperdício.

Conformidade automatizada: O uso de tecnologia para tornar todos os dados necessários para satisfazer relatórios de conformidade, verificações e controles facilmente disponíveis. Em muitos casos, a automação simplifica o processo de relatório, filtrando dados. Cada vez mais, a IA está começando a substituir a tomada de decisões manual.

Consumidora XR: Refere-se a produtos e serviços que dão às usuárias uma realidade estendida às experiências. Dispositivos de alto perfil como o Apple Vision Pro estão moldando a consumidora, mas o campo é altamente dependente de inovações na resolução da retina para garantir experiências imersivas adequadas.

Catálogo de dados: Um inventário abrangente dos ativos de dados de uma organização. De forma crucial, ele é construído sobre metadados bem organizados, o que facilita para as organizações descobrir e recuperar um ativo específico e, em seguida, usá-lo adequadamente.

Contrato de dados: Um acordo formal entre duas partes — produtora e consumidora — para usar um conjunto de dados ou produto de dados.

Controle do computador GenIA: Uma nova capacidade de ferramentas de IA geradoras para executar e automatizar tarefas baseadas em computador por meio da linguagem natural. Eles aprimoram os fluxos de trabalho digitais, permitindo interações intuitivas e conversacionais com sistemas operacionais e aplicativos. Exemplos incluem o recurso de “uso de computador” de Claude e Auto-GPT, entre outros.

Colaboração inteligente máquina a máquina: Tecnologias que permitem a interação direta de dispositivos e o compartilhamento de informações entre eles, geralmente de forma autônoma. Isso permite uma tomada de decisão e ação excepcionalmente rápidas com pouca ou nenhuma intervenção humana.

Criptografia de última geração: Formas de criptografia criadas em resposta a desafios tecnológicos ou sociais. Exemplos incluem algoritmos de criptografia resistentes ao quântico, computação confidencial com enclaves de hardware seguros especializados, criptografia homomórfica permitindo que a computação ocorra nos dados enquanto ainda estão criptografados e criptografia com eficiência energética.

Consentimento compreensível: A maioria dos termos de serviço (TOS) ou contratos de licença de usuário final (EULAs) são legais impenetráveis que dificultam a compreensão de pessoas sem histórico jurídico. O consentimento compreensível busca reverter esse padrão, com fácil compreensão de termos e descrições claras de como os dados dos clientes serão usados.

D

Dados preparados para IA: São dados que foram estruturados e organizados de uma forma que facilita a integração com sistemas de IA. Esses dados possuem características específicas: alta qualidade (auditável e verificável), consistência entre plataformas diferentes e metadados robustos e abrangentes.

Desenvolvimento de software assistido por IA: O uso de IA para acelerar ou melhorar o desenvolvimento de software. Exemplos incluem a conclusão de códigos em IDEs, testes automatizados criados por IA, IA que pode detectar bugs ou até mesmo ferramentas de geração de códigos de IA.

Dependência digital: Algumas aplicações são projetadas especificamente para ser viciantes por meio do uso de técnicas como gamificação padrões obscuros. Isso é impulsionado pela forte competição por atenção e engajamento — e embora haja razões comerciais para adotar essa abordagem, uma crescente conscientização sobre os danos sociais e ambientais da tecnologia viciante torna esse tema uma questão importante que as organizações devem considerar seriamente.

Dispositivo vestível de última geração: A próxima geração de dispositivos vestíveis está ficando menor, mas também ostensivamente mais inteligente, graças à crescente integração da IA. Esses dispositivos, que vão desde o popular distintivo Oura até o distintivo Humane AI, oferecem às usuárias novas maneiras de quantificar a si mesmos.

Data clean room: Ambientes seguros para as organizações compartilharem e combinarem dados entre si sem ter que compartilhar fisicamente seus próprios dados.

Data mesh: Uma plataforma de dados organizada em torno de domínios de negócios onde os dados são tratados como um produto, com cada produto de dados de propriedade de uma equipe. Para permitir velocidade e impulsionar a padronização, as equipes de infraestrutura fornecem ferramentas que permitem que as equipes de produtos de dados façam o autoatendimento.

DevSecOps: Um acrônimo abreviado para desenvolvimento, segurança e operações. Essa abordagem incorpora a segurança como uma prioridade, junto com o desenvolvimento e as operações.

Dados sintéticos: Dados artificiais que imitam dados “reais”. Ele é criado algoritmicamente, expandindo o tamanho potencial de um conjunto de dados sem exigir coleta de dados adicional. Isso tem muitas aplicações, desde pesquisa de medicamentos até testes, e também tem o benefício de reduzir os riscos e desafios que vêm da aquisição de dados novos e “reais”.

E

Especificação de dados do produto: Uma descrição técnica precisa de um produto de dados que permite seu provisionamento, configuração e governança.

Edge computing: Trazer o armazenamento e o processamento de dados para mais perto dos dispositivos onde estão armazenados, em vez de depender de um local central que pode estar a milhares de quilômetros de distância. Os benefícios da computação de borda incluem latência reduzida para sistemas em tempo real e privacidade de dados aprimorada. Também é possível executar modelos de IA/ML na borda.

Ecossistemas de colaboração: Quando pessoas ou organizações compartilham metas comuns, eles provavelmente vão querer trabalhar juntos. Para isso, no entanto, eles precisam de um conjunto de ferramentas e recursos que possam usar para desbloquear o valor de forma eficaz — um bom exemplo é um ambiente remoto para equipes de desenvolvimento. Isso é o que é um ecossistema de colaboração: ele permite que as pessoas resolvam problemas juntas.

Entrega segura de software: Segurança aplicada a todo o processo de criação de software, que em arquiteturas modernas inclui o pipeline de entrega usado para construir, testar e implantar aplicativos e infraestrutura.

F

Força de trabalho automatizada: O uso da tecnologia para executar fluxos de trabalho repetíveis ou previsíveis. Força de trabalho automatizada não significa substituir completamente os humanos; em alguns casos, o “trabalho em equipe” ser humano-máquina pode gerar resultados melhores do que ambos trabalhando isoladamente.

FinOps: A prática de levar a responsabilidade financeira ao modelo de gastos variáveis da computação em nuvem. Envolve uma abordagem colaborativa entre equipes como finanças, operações e desenvolvimento para gerenciar e otimizar custos de nuvem de forma eficaz.

Frameworks éticos: Estruturas de tomada de decisão que tentam trazer transparência e clareza sobre a forma como as decisões são tomadas, especialmente em torno do uso de IA e potencial viés nos dados.

Fundos de investimento de impacto: Os fundos de investimento de impacto são uma tendência pela qual os investidores visam empresas que enfrentam desafios sociais ou ambientais significativos em uma tentativa de desenvolver uma solução e, ao fazê-lo, desbloquear retornos financeiros substanciais.

Funções de adequação de dados: Testes automatizados que avaliam a qualidade, consistência e confiabilidade dos dados em tempo real. Ao avaliar continuamente as principais características, essas funções garantem que os dados atendam aos padrões de governança predefinidos e permaneçam adequados para uso em fluxos de trabalho em evolução, facilitando a interoperabilidade e a confiança nos sistemas de dados.

Facilitação da tecnológica responsável:

Estão surgindo ferramentas e técnicas que apoiam a incorporação de tecnologia responsável em processos de entrega de software, concentrando-se principalmente em buscar ativamente incorporar perspectivas sub-representadas; alguns exemplos incluem cartas tarô de tecnologia, verificação de consequências e modelagem ágil de ameaças.

G

Grafos de conhecimento: Uma maneira de representar o conhecimento e as relações semânticas entre elementos usando uma estrutura de dados de gráfico.

Gestão da pegada de carbono digital: Medição das emissões de gases de efeito estufa (GEE) organizacionais e esforços para mitigar essas emissões. Estabelecer uma pegada de carbono e um programa para determinar isso é um componente essencial na jornada rumo ao net zero e é o primeiro elemento fundamental para qualquer estratégia de sustentabilidade.

Gêmeo digital: Um modelo virtual de um processo, produto ou serviço que permite simulação e análise de dados. A visualização 3D pode ser usada juntamente com dados ao vivo, para que você possa entender o que está acontecendo com equipamentos que não pode realmente ver.

I

IA explicável: Um conjunto de ferramentas e abordagens para entender a justificativa usada por um modelo de ML para chegar a uma conclusão. Essas ferramentas geralmente se aplicam a modelos que, de outra forma, são opacos em seu raciocínio.

IA em robótica: Levar as capacidades atuais de IA para a robótica está criando novos níveis de “inteligência”. Isso pode ajudar os robôs a responder melhor a situações e estímulos externos, além de tomar decisões sobre quais ações adotar em relação ao ambiente.

IA como serviço: Soluções de IA “prontas para uso” oferecidas como serviço em plataformas de nuvem. Elas muitas vezes não requerem habilidades especializadas em IA ou ML para serem usadas.

IA em segurança: A IA é frequentemente implementada tanto defensivamente, para responder a ameaças de forma mais dinâmica, quanto ofensivamente, para procurar vulnerabilidades em um sistema.

Inteligência artificial geral (AGI): O conceito de inteligência artificial geral (AGI) refere-se a um sistema de IA que possui uma ampla gama de capacidades em várias tarefas intelectuais — muitas vezes comparado à inteligência humana. Os debates sobre o limiar para AGI continuam, e a pesquisa sobre maneiras de alcançá-la segue, desempenhando um papel nas discussões mais amplas sobre IA e humanidade.

Interação com dados: Talk to data (T2D) é uma tecnologia que permite aos usuários interagir e analisar dados usando consultas de linguagem natural em oposição, digamos, aos tipos de análise e painéis de inteligência comercial que se tornaram comuns nas últimas duas décadas. Facilita a descoberta de percepções e tem uma barreira menor à entrada, concedendo às funcionárias mais capacidade de explorar e fazer perguntas sobre dados.

Interfaces cérebro-computador: Um dispositivo que lê e analisa sinais do cérebro e gira em um mecanismo de entrada para um computador. O humano e o dispositivo, após um período de treinamento, trabalham juntos para codificar e decodificar intenções humanas.

IA generativa: IA que cria texto, imagem, áudio e vídeo a partir de prompts simples de linguagem humana.

Interação tátil: A interação tátil é uma tendência emergente na realidade estendida. Ele usa algo chamado feedback tátil para permitir experiências mais ricas e imersivas onde as usuárias podem experimentar fisicamente um ambiente virtual.

Interações sem toque: A capacidade de interagir com dispositivos sem tocar. As tecnologias incluem rastreamento de mãos e reconhecimento de voz e gestos.

Integração de dados não estruturados: Conjunto de técnicas e ferramentas para processamento e incorporar dados não estruturados, como texto, imagens e vídeos, em fluxos de trabalho e tomada de decisões. Abordagens como processamento de linguagem natural, visão computacional e sistemas de indexação de dados tornam esses dados mais acessíveis e acionáveis para as empresas.

Integração com IA: Estabelecer métodos padronizados para integrar IA generativa em sistemas de negócios usando ferramentas como proxies LLM e OpenAPI. Os proxies LLM atuam como intermediários que simplificam as interações de IA, enquanto o OpenAPI define interfaces claras e consistentes para conexão de modelos de IA para aplicativos, garantindo escalabilidade e facilidade de uso.

Interação consciente com a tela: Uma mudança crescente em direção ao uso intencional e equilibrado de dispositivos, impulsionada pelo aumento da conscientização do tempo de tela. Ferramentas como rastreadores de tempo de tela e aplicativos de foco exemplificam essa tendência, apoiando as usuárias na gestão de seus hábitos digitais.

IA multimodal: Interações de modelos de IA que abrangem diferentes modos de comunicação. Por exemplo, um chatbot que entende e responde em linguagem escrita e falada.

Interações multimodais: Sistemas que permitem que os usuários interajam por meio de vários métodos de entrada, como reconhecimento de texto, voz, imagem e gesto. Ao combinar essas modalidades, ferramentas e aplicações criam experiências mais intuitivas e acessíveis em diversos contextos.

L

LLMOps: A prática de integrar LLMs em operações de negócios, concentrando-se em implantação, monitoramento, segurança e governança. Isso inclui ferramentas e processos para ajuste fino, rastreamento de desempenho, gestão de custos e garantia do uso responsável da IA.

LP industrial: Usar ambientes virtuais para testar e modelar os resultados físicos desejados em um contexto industrial.

Linhagem de dados: Um conjunto emergente de técnicas para certificar a proveniência dos dados e reger seu uso em uma organização. Isso pode ser transformador no esforço de rastrear e melhorar o progresso em direção às metas de sustentabilidade.

M

Marketplace de dados: Um sistema que permite encontrar, comprar, compartilhar e vender dados dentro e fora de uma organização.

Marketplaces de IA: Marketplaces como AWS Marketplace, Google TensorFlow Hub e MS Azure Marketplace permitem que desenvolvedoras e empresas independentes vendam seus modelos para um mercado global. Também permitem que consumidoras aproveitem rapidamente esses modelos para criar valor de maneira ágil.

Mídia gerada por IA: Imagens, áudio ou vídeo que foram criados ou manipulados por IA. Também conhecido como mídia sintética.

MLOps: Um movimento para levar as práticas de DevOps ao campo do aprendizado de máquina. MLOps promove uma cultura em que as pessoas, independentemente do título ou histórico, trabalham juntas para imaginar, desenvolver, implantar, operar, monitorar e melhorar os sistemas de aprendizado de máquina de forma contínua. A entrega contínua para machine learning (CD4ML) é a abordagem da Thoughtworks para implementar MLOps de ponta a ponta.

Mudança na percepção sobre IA: As tecnologias de IA têm sido amplamente excitadas e, portanto, são extremamente visíveis não apenas no setor, mas na sociedade e cultura mais amplas. Isso significa que atitudes e entendimentos sobre isso, seja entusiasmo e entusiasmo ou desconfiança — são necessariamente importantes para as organizações que decidem usá-las. O ritmo da mudança tecnológica, além disso, significa que as atitudes também podem mudar rapidamente.

Moedas alternativas: Moedas além do dinheiro, como criptomoedas ou moeda baseada em reputação. Cada vez mais, isso inclui moedas específicas de fornecedoras, como Starbucks Stars ou Amazon Coins.

Modelos de idiomas pequenos: Uma alternativa aos modelos de linguagem grandes (LLMs) que são mais leves e eficientes. Embora não sejam tão poderosos em comparação com seus irmãos maiores, porque exigem menos memória e potência computacional, eles podem ser usados em dispositivos na borda de uma rede.

O

Otimização do treinamento de modelos: Estratégias e técnicas para aumentar a eficiência e eficácia do treinamento do modelo de aprendizado de máquina. Exemplos incluem a geração aumentada de recuperação (RAG), que combina recuperação de dados com IA generativa para resultados precisos; inferência causal, que identifica relações de causa e efeito para melhorar a generalização e reduzir o aprendizado de transferência de requisitos de dados de treinamento, que aproveita modelos pré-treinados para adaptação mais rápida; e ajuste automatizado de hiperparâmetros, que otimiza o desempenho do modelo com esforço manual mínimo. Essas abordagens são cruciais para reduzir custos, minimizar o consumo de energia e acelerar a implantação.

Observabilidade de IA: Os sistemas de IA são notoriamente opacos. Sua complexidade pode dificultar a determinação da relação entre inputs e outputs. A observabilidade de IA é a prática abrangente de monitorar e analisar os comportamentos e o desempenho de um sistema de IA para aumentar a compreensão e a confiança de que ele está funcionando como esperado.

P

Plataformas como produtos: Uma maneira de criar e apoiar plataformas com foco em fornecer valor à cliente (usuária) em vez de tratar a construção da plataforma como um projeto com cronograma.

Privacidade em primeiro lugar: A privacidade, em primeiro lugar, é uma mudança significativa na estratégia de negócios, organização e produtos, onde a privacidade opera como um valor e oferta de negócios essenciais. Essa mudança se afasta do movimento anterior, onde “usuárias são o produto”, para um novo cenário, onde construir confiança e transparência vem primeiro.

Plataformas de experiência para desenvolvedoras: Plataformas que fornecem ferramentas para torná-las o mais eficazes possível para desenvolvedoras criarem, testarem e implantarem software. Eles também ajudam as desenvolvedoras aproveitar os dados de forma eficaz.

Plataformas integradas de dados e IA: Plataformas projetadas especificamente para aprendizado de máquina, fornecendo recursos de ponta a ponta, como gerenciamento de dados, engenharia de recursos, treinamento de modelos, avaliação de modelos, governança de modelos, explicabilidade, AutoML, versão de modelos, promoção entre ambientes, serviço de modelos, implantação de modelos e monitoramento de modelos.

R

Redes de satélite: Banda larga de alta velocidade e baixa latência para locais onde os provedores tradicionais de fibra ou rede sem fio não terão investimento financeiro para se conectar. Exemplos incluem Starlink da SpaceX, Kuiper da Amazon, OneWeb e Telesat.

Realidade aumentada (RA): Onde o mundo físico é combinado com o digital. Uma forma limitada de RA é agora ubíqua, entregue por dispositivos móveis Apple e Android, capazes de sobrepor objetos virtuais a uma visão da câmera do mundo. A RA mais avançada é entregue por meio de um headset, como o Apple Vision Pro, o HoloLens da Microsoft ou o Meta Quest 3.

Robôs autônomos: Menores e mais baratos do que seus homólogos industriais, robôs com IA incorporada são capazes de perceber seu ambiente, navegar, aprender a realizar tarefas e até consertar e consertar outras coisas.

Robótica de última geração: A próxima geração de robótica é sustentada por avanços em inteligência artificial e aprendizado de máquina. Essas tecnologias estão ajudando a trazer novas dimensões de responsividade e “razoabilidade” para a robótica.

Regulamentação da internet: A regulamentação da internet tornou-se cada vez mais significativa nos últimos anos. Isso se manifesta de muitas maneiras diferentes, desde tentativas de abordar conteúdo prejudicial, restrição do uso de mídias sociais pelas crianças e regras sobre como os dados das consumidoras podem ser coletados e usados.

S

Saúde personalizada: Compreender o perfil genético de um paciente individual para identificar possíveis problemas antes que eles aconteçam e fornecer tratamentos mais eficazes em resposta às condições existentes.

Sistemas sensíveis ao contexto: Sistemas que adaptam dinamicamente seu comportamento usando informações contextuais em tempo real, como localização do usuário, atividade ou preferências. Embora o conceito exista desde os primórdios da computação onipresente, os avanços em IA, IoT e computação de borda melhoraram significativamente suas capacidades. Os sistemas modernos sensíveis ao contexto oferecem experiências altamente personalizadas e responsivas, tornando-se uma vantagem competitiva entre os setores e sinalizando sua importância para tecnologias adaptativas e centradas no ser humano.

Segurança de hardware: O crescimento em dispositivos inteligentes e sistemas embarcados tem feito do hardware um alvo ainda maior para criminosos cibernéticos e agentes maliciosos. Garantir que o hardware esteja seguro é hoje um passo fundamental para garantir a segurança em toda a empresa.

Segurança e regulamentação de IA: Regulamentação e orientações governamentais sobre o uso de IA, visando garantir o uso responsável e as consequências dos sistemas de IA. Isso inclui monitoramento, conformidade e boas práticas, sendo estendido também para interações da consumidora com IA.

Segurança descentralizada: Em vez de usar perímetros de segurança tradicionais que são uma única ponto de falha, técnicas como redes de confiança zero descentralizam verificações de segurança em a rede.

Sistemas imunes de produção: Sistemas que monitoram métricas em complexos distribuídos sistemas e tomar medidas corretivas se um problema for detectado. Eles são frequentemente usados para segurança, mas cada vez mais também para resiliência e recuperação diante de uma interrupção.

Sistemas e ecossistemas inteligentes: Redes que usam IA e ML para se tornar mais do que a soma de suas partes. Por exemplo, em uma cidade inteligente, redes de carros e sensores de estrada ajudam a acelerar o fluxo e a segurança do tráfego.

Simulação baseada em agentes: O uso de agentes independentes simulados, cada um trabalhando em direção aos seus próprios objetivos, para modelar uma situação do mundo real. Tais simulações podem nos ajudar a entender fenômenos complexos, como a propagação de doenças ou o envelhecimento de proteínas.

T

Tecnologias de aprimoramento de privacidade (PETs): Uma coleção de tecnologias e técnicas projetadas para preservar a privacidade do usuário, permitindo interações seguras e confiáveis. Exemplos incluem anonimização, computação criptografada, privacidade diferencial, identidade descentralizada (DiD) para IDs digitais de propriedade própria e credenciais verificáveis, e provas de conhecimento zero, que permitem a validação sem expor dados confidenciais. Essas ferramentas desempenham um papel fundamental na proteção da privacidade em sistemas cada vez mais orientados por dados e interconectados. Essas ferramentas desempenham um papel fundamental na proteção da privacidade em sistemas cada vez mais orientados por dados e interconectados.

Tecnologias representacionais semânticas:

Uma coleção de técnicas destinadas a ajudar as máquinas a entender melhor os dados. O objetivo é colocar o significado no centro dos dados, de modo que conceitos, categorias e relacionamentos possam ser melhor “entendidos” pelas máquinas. Para os usuários, isso pode facilitar a pesquisa e o gerenciamento de conjuntos de dados incrivelmente complexos.

V

Veículos definidos por software: Automóveis onde as principais funcionalidades, recursos e experiência do usuário são governados principalmente por software, em vez de sistemas mecânicos e elétricos tradicionais. Essa abordagem permite maior flexibilidade, personalização e aprimoramento contínuo por meio de atualizações remotas, transformando significativamente as capacidades do veículo e, por sua vez, os modelos de negócios da indústria automotiva.

Veículos autônomos: Carros, caminhões e transportes públicos autônomos. Embora o foco principal possa ser em carros autônomos, os veículos autônomos também têm grande potencial para aplicações especializadas industriais e de negócios, como mineração e linhas de produção.

A Thoughtworks é uma consultoria global de tecnologia que integra estratégia, design e engenharia de software para alavancar a inovação digital. Somos mais de 10 mil pessoas distribuídas entre 48 escritórios e em 19 países. Há mais de 30 anos, trabalhamos junto a nossas clientes para criar impacto extraordinário, usando a tecnologia como diferenciador para ajudá-las a resolver problemas de negócio complexos.



 **thoughtworks**

Estratégia. Design. Engenharia.