



A tecnologia parece estar acelerando — isso é porque ela de fato está

Alison E. Berman e Jason Dorrier

<https://singularityhub.com/2016/03/22/technology-feels-like-its-accelerating-because-it-actually-is>

Este é o segundo artigo de uma série de quatro partes olhando para as grandes ideias do livro de Ray Kurzweil, *A Singularidade Está Próxima*. Não deixe de ler os outros artigos:

[Será que o Fim da Lei de Moore deterá a Ascensão Exponencial da Computação?](#)

[Como Pensar Exponencialmente e Melhor Prever o Futuro](#)

[Ray Kurzweil prevê que Três Tecnologias Definirão nosso Futuro](#)

Será que o Fim da Lei de Moore deterá a Ascensão Exponencial da Computação?

Como Pensar Exponencialmente e Melhor Prever o Futuro

Ray Kurzweil prevê que Três Tecnologias Definirão nosso Futuro

“A tecnologia vai além da mera fabricação de ferramentas; trata-se de um processo de criação de tecnologia cada vez mais poderosa usando as ferramentas da rodada de inovação anterior.” –Ray Kurzweil

Há uma década, os smartphones (como os conhecemos pelos padrões atuais) não existiam. Três décadas antes, ninguém possuía sequer um computador. Pense nisso - os primeiros computadores pessoais chegaram há cerca de 40 anos. Hoje, parece que quase todo mundo está olhando para um computador portátil brilhante. (Na verdade, dois terços dos americanos possuem um, de acordo com um relatório da Pew.)

Intuitivamente, parece que a tecnologia está progredindo mais rápido do que nunca. Mas será que ela está? De acordo com Ray Kurzweil - sim, ela certamente está. Em seu livro *A Singularidade Está Próxima*, Kurzweil mostra o ritmo acelerado da tecnologia e explica a força por trás de tudo.

Este artigo irá explorar a explicação de Kurzweil desta força motriz, que ele apelidou de lei de retornos acelerados, e as implicações surpreendentes da aceleração da tecnologia.



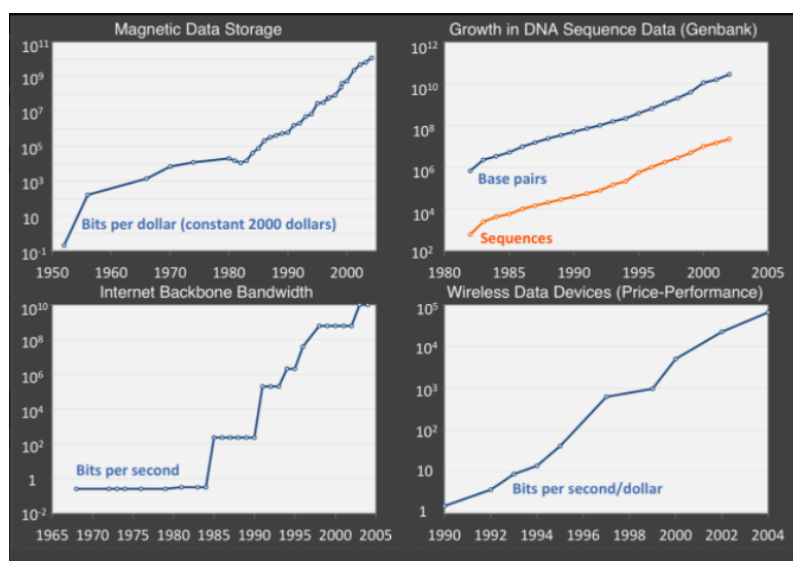
A lei de Moore é famosa - mas não é especial

Os chips de computador tornaram-se cada vez mais poderosos e custam menos. Isso porque, nas últimas cinco décadas, o número de transistores - os pequenos componentes elétricos que executam operações básicas - em um único chip tem dobrado regularmente.

Essa duplicação exponencial, conhecida como Lei de Moore, é a razão pela qual um smartphone moderno oferece uma capacidade tão acachapante em um pacote tão pequeno.

[A Lei de Moore pode estar se aproximando de certas limitações físicas que serão desafiadoras de superar. [Acesse aqui](#) para saber como o crescimento exponencial amplo da computação pode continuar.]

O progresso tecnológico em chips de computador é bem conhecido - mas, surpreendentemente, não é um caso especial. Várias outras tecnologias demonstram um crescimento exponencial semelhante, seja em termos de bits de dados armazenados ou de pares de bases de DNA gravados. O resultado é o mesmo: as capacidades aumentaram em milhares, milhões e bilhões por um custo menor em apenas algumas décadas.



Os gráficos acima mostram alguns exemplos de aceleração de tecnologias, mas há muito mais exemplos. Estes não dependem diretamente da duplicação da contagem de transistores - e, no entanto, cada um se move ao longo de sua própria curva exponencial, assim como os chips de computador.



Então o que está acontecendo?

De acordo com a lei dos retornos acelerados, o ritmo do progresso tecnológico - especialmente a tecnologia da informação - acelera exponencialmente ao longo do tempo, porque há uma força comum impulsionando-o. Ser exponencial, no final das contas, é uma questão de evolução.

A tecnologia é um processo evolutivo

Vamos começar com a biologia, um processo evolutivo familiar.

A biologia afia as “tecnologias” naturais, por assim dizer. O DNA das coisas vivas nos traz esquemas de ferramentas úteis conhecidos como genes. Devido à pressão seletiva - ou a “sobrevivência do mais apto” - inovações vantajosas são transmitidas aos filhos.

À medida que este processo se desenvolve geração após geração ao longo de escalas de tempo geológicas, de forma caótica, mas incremental, ocorre um crescimento incrível. Ao basear-se no progresso genético, em vez de recomeçar, os organismos aumentaram em termos de complexidade e capacidade ao longo do tempo. Este poder inovador é evidente em quase todas as partes hoje na Terra.

"A evolução aplica um feedback positivo", escreve Kurzweil. "Os métodos mais capazes resultantes de um estágio de progresso evolutivo são usados para criar o próximo estágio."

As várias inovações da biologia incluem células, ossos, olhos, polegares, cérebros - e com polegares e cérebros, tecnologia. De acordo com Kurzweil, a tecnologia também é um processo evolucionário, como a biologia, só que ela se move de uma invenção para a próxima muito mais rapidamente.

As civilizações avançam "reaproveitando" as idéias e avanços de seus predecessores. Da mesma forma, cada geração da tecnologia se baseia nos avanços das gerações anteriores, e isso cria um ciclo de feedback positivo de melhorias.

A grande ideia de Kurzweil é que cada nova geração de tecnologia ergue-se sobre os ombros de seus antecessores - desta forma, melhorias na tecnologia permitem a próxima geração de tecnologia, que será ainda melhor.



A evolução tecnológica acelera exponencialmente

Como cada geração de tecnologia melhora ao longo do tempo, a taxa de progresso de versão para versão acelera.

Para ver isso, imagine fazer uma cadeira com ferramentas manuais, ferramentas elétricas e, por fim, linhas de montagem. A produção fica mais rápida após cada etapa. Agora imagine que cada geração dessas ferramentas também é usada para projetar e construir ferramentas melhores. Kurzweil sugere que tal processo está em ação ao projetar chips de computador cada vez mais rápidos com o software e os computadores usados pelos engenheiros.

‘Os primeiros computadores foram desenhados em papel e montados à mão. Hoje, eles são projetados em estações de trabalho nas quais os próprios computadores elaboram muitos detalhes do design da próxima geração, e são então produzidos em fábricas totalmente automatizadas, com intervenção humana limitada.

- Ray Kurzweil, A Singularidade está Próxima

Essa aceleração pode ser medida nos “retornos” da tecnologia - como velocidade, eficiência, preço-desempenho e “potência” geral - que melhoram exponencialmente também.

A aceleração da aceleração: É como escalar uma montanha e receber um jetpack. Além disso, à medida que uma tecnologia se torna mais eficaz, ela atrai mais atenção. O resultado é uma enxurrada de novos recursos - como aumento nos orçamentos de pesquisa e desenvolvimento, recrutamento de talentos de ponta etc. - que são direcionados para melhorar a tecnologia ainda mais.

Essa onda de novos recursos desencadeia um “segundo nível” de crescimento exponencial, em que a taxa de crescimento exponencial (o expoente) também começa a acelerar.

No entanto, paradigmas específicos (por exemplo, circuitos integrados) não crescerão exponencialmente para sempre. Eles crescem até esgotarem o seu potencial, momento em que um novo paradigma substitui o antigo.



As implicações surpreendentes da lei dos retornos acelerados

Kurzweil escreveu em 2001 que, a cada década, nossa taxa geral de progresso estava dobrando, “Nós não experimentaremos 100 anos de progresso no século 21 - será mais como 20.000 anos de progresso (na taxa atual)”.

Isso sugere que os horizontes para tecnologias surpreendentemente poderosas podem estar mais próximos do que imaginamos. Algumas das previsões de Ray Kurzweil dos últimos 25 anos podem ter parecido exageradas na época - mas muitas estavam certos.

Como em 1990, quando previu que um computador venceria um jogador de xadrez profissional em 1998, o que se tornou realidade em 1997, quando Garry Kasparov perdeu para o Deep Blue da IBM. (Agora, em 2016, um computador dominou o jogo ainda mais complexo Go - uma conquista que alguns especialistas não esperavam por mais uma década.)

Passaram-se pouco mais de quinze anos no século 21 e o progresso tem sido bastante impressionante - a adoção global da Internet, smartphones, robôs cada vez mais ágeis, AI que aprende. Nós sequenciamos o primeiro genoma humano em 2004 a um custo de centenas de milhões de dólares. Agora, as máquinas podem sequenciar 18.000 genomas por ano por US\$ 1.000 por genoma.

Estes são apenas alguns exemplos da lei dos retornos acelerados impulsionando o progresso. Como o futuro está se aproximando muito mais rapidamente do que imaginamos, é fundamental pensar exponencialmente sobre para onde estamos indo e como chegaremos lá.

Para saber mais sobre o ritmo exponencial da tecnologia e as previsões de Ray Kurzweil, leia seu ensaio de 2001, “A Lei dos Retornos Acelerados, e seu livro, A Singularidade Está Próxima.