

A SINGULARIDADE ESTÁ PRÓXIMA

QUANDO OS HUMANOS TRANSCENDEM A BIOLOGIA

RAY KURZWEIL

TRADUÇÃO

Ana Goldberger

Itaú
cultural

ILUMINURAS

SUMÁRIO

Agradecimentos, 11

Prólogo

O poder das ideias, 15

Capítulo 1

As seis épocas, 23

A visão linear intuitiva versus a visão exponencial histórica, 26

As seis épocas, 31

Época Um: Física e Química. Época Dois: Biologia e DNA. Época Três: Cérebros. Época Quatro: Tecnologia. Época Cinco: A fusão da tecnologia humana com a inteligência humana. Época Seis: O universo desperta.

A Singularidade está próxima, 39

Capítulo 2

Uma teoria da evolução tecnológica: a Lei dos Retornos Acelerados, 55

A natureza da ordem. O ciclo de vida de um paradigma. Desenhos fractais. Evolução clarividente.

A Curva em S de uma tecnologia tal como expressa em seu ciclo de vida, 72

O ciclo de vida de uma tecnologia

A Lei de Moore e além, 77

A Lei de Moore: uma profecia autorrealizável? O quinto paradigma. Dimensões fractais e o cérebro

*Sequenciamento de DNA, memória, comunicações,
a internet e miniaturização, 91*

Informação, ordem e evolução: Os insights de Wolfram e os autômatos celulares de Fredkin. A inteligência artificial pode evoluir a partir de regras simples?

A Singularidade como imperativo econômico, 114

Pegue 80 trilhões de dólares — apenas por tempo limitado Deflação... uma coisa ruim?

Capítulo 3

Atingindo a capacidade de computar do cérebro humano, 129

O sexto paradigma da tecnologia de computação: Computação molecular tridimensional e tecnologias computacionais emergentes, 129

A ponte para a computação molecular em 3-D. Nanotubos ainda são a melhor aposta. Computando com moléculas. Automontagem. Emulando a biologia. Computar com DNA. Computar com Spin. Computar com luz. Computação quântica.

A capacidade de computar do cérebro humano, 142

Acelerar a disponibilidade do computador pessoal no nível humano. Capacidade da memória humana.

Os limites da computação, **148**

Computação reversível. Quanta inteligência tem uma pedra? Os limites da nanocomputação. Marcar uma data para a Singularidade. Memória e eficiência computacional: uma pedra versus um cérebro humano. Ir além do definitivo: picotecnologia e femtotecnologia, curvando a velocidade da luz.

Capítulo 4

Projetando o software da inteligência humana: como aplicar a engenharia reversa no cérebro humano, **165**

Engenharia reversa do cérebro: Um panorama da tarefa, **166**

Novas ferramentas para modelar e obter imagens do cérebro. O software do cérebro. Modelagem analítica do cérebro versus a neuromórfica. Qual a complexidade do cérebro? Modelando o cérebro. Descascar a cebola.

O cérebro humano é diferente de um computador?, **172**

Os circuitos do cérebro são muito lentos. Mas ele é maciçamente paralelo. O cérebro combina fenômenos analógicos e digitais. A maioria dos detalhes do cérebro é aleatória. O cérebro usa propriedades emergentes. O cérebro é imperfeito. Contradizemos a nós mesmos. O cérebro usa a evolução. Padrões são importantes. O cérebro é holográfico. O cérebro está profundamente conectado. O cérebro tem, de fato, uma arquitetura de regiões. O design de uma região do cérebro é mais simples do que o design de um neurônio. Tentando entender nosso próprio pensamento: o ritmo acelerado da pesquisa.

Perscrutando o cérebro, **181**

Novas ferramentas para digitalizar o cérebro. Melhorando a resolução. Digitalizar usando nanorrobots.

Construindo modelos do cérebro, **191**

Modelos subneurais: Sinapses e espinhas. Modelos de neurônios. Neurônios eletrônicos. Plasticidade cerebral. Modelando regiões do cérebro. Um modelo neuromórfico: O cerebelo. Outro exemplo: O modelo das regiões auditivas de Watts. O sistema visual. Outras obras em andamento: Um hipocampo artificial e uma região artificial olivocerebelar. Entender funções de nível mais alto: Imitação, predição e emoção

Fazer a interface entre cérebro e máquinas, **221**

O ritmo acelerado da engenharia reversa do cérebro, **223**

A escalabilidade da inteligência humana.

Uploading do cérebro humano, **226**

Capítulo 5

GNR: três revoluções sobrepostas, **233**

Genética: a interseção da informação com a biologia, **234**

O computador da vida. Baby boomers de design. Podemos realmente viver para sempre? RNAi (RNA de interferência). Terapias celulares. Chips de genes. Terapia somática de genes. Revertendo doenças degenerativas. Combatendo as doenças do coração. Superando o câncer. Revertendo o envelhecimento. Mutações no DNA. Células tóxicas. Mutações da mitocôndria. Agregados intracelulares. Agregados extracelulares. Perda celular e atrofia. Clonagem humana: A aplicação menos interessante da tecnologia da clonagem. Por que a clonagem é importante? Preservar as espécies em risco de extinção e restaurar as extintas. Clonagem terapêutica. Engenharia de células somáticas humanas. Resolvendo a fome mundial. Clonagem humana revisitada.

Nanotecnologia: a interseção da informação com o mundo físico, **258**

O montador biológico. Fazendo o upgrade do núcleo da célula com um nanocomputador e um nanorrobot. Dedos gordos e grudentos. O debate recrudesce. Primeiros adotantes. Energizando a Singularidade. Aplicações da nanotecnologia no meio ambiente. Nanorrobots na corrente sanguínea.

Robótica: IA forte, **295**

IA fora de controle. O inverno da IA. O jogo de ferramentas da IA. Sistemas especializados. Redes bayesianas. Modelos de Markov. Redes neurais. Algoritmos genéticos (AGs). Busca recursiva. Deep Fritz empatia: Os humanos estão ficando mais inteligentes ou os computadores estão ficando mais burros? A vantagem do hardware especializado. Deep Blue versus Deep Fritz. Ganhos

significativos no software. Os jogadores humanos de xadrez estarão condenados? Combinando métodos. Uma amostragem da IA restrita. As Forças Armadas e os serviços de inteligência. Exploração espacial. Medicina. Ciência e matemática. Negócios, finanças e indústria. Indústria e robótica. Fala e linguagem. Lazer e esportes. IA forte.

Capítulo 6

O impacto..., **343**

Uma panóplia de impactos

... no corpo humano, **344**

Uma nova maneira de comer. Redesenhando o sistema digestivo. Sangue programável. Com o coração na mão, ou não. Então, o que sobra? Redesenhando o cérebro humano. Estamos virando ciborgues. Corpo humano versão 3.0.

... no cérebro humano, **357**

O cenário em 2010. O cenário em 2030. Torne-se outra pessoa. Projetores de experiências. Amplie sua mente.

...sobre a longevidade humana, **367**

A transformação para a experiência não biológica. bA longevidade da informação.

... na guerra: o paradigma de realidade virtual remoto, robótico, robusto, de tamanho reduzido, **377**

Pó inteligente. Nanoarmas. Armas inteligentes. RV.

... no aprendizado, **383**

... no trabalho, **386**

Propriedade intelectual. Descentralização.

... no brincar, **389**

... no destino inteligente do cosmos: Por que é provável que estejamos sozinhos no universo, **390**

A equação de Drake. Os limites da computação revisitados. Maior ou menor. Expandindo-nos além do sistema solar. A velocidade da luz revisitada. Buracos de minhoca. Alterando a velocidade da luz. O Paradoxo de Fermi revisitado. O princípio antrópico revisitado. O multiverso. Universos que evoluem. A inteligência como destino do universo. A derradeira função utilitária. A Radiação Hawking. Por que a inteligência é mais forte do que a física. Um computador na escala do universo. O universo holográfico.

Capítulo 7

Ich bin ein Singularitarian, **421**

Ainda humano?

A questão vexatória da consciência, **429**

Quem sou eu? O que sou eu?, **435**

A Singularidade como transcendência, **441**

Capítulo 8

GNR: Promessa e perigo profundamente entrelaçados, **447**

Benefícios..., **452**

... e perigos entrelaçados, **453**

Uma panóplia de riscos para a existência, **457**

O princípio da precaução. Quanto menor a interação, maior o potencial explosivo. Nossa simulação é desligada. Penetras na festa. GNR: o foco adequado na questão da promessa versus o perigo. A inevitabilidade de um futuro transformado. Abandono totalitário.

Preparando as defesas, **465**

IA forte. Voltando ao passado?

A ideia do abandono, **467**

Amplo abandono. Abandono em sintonia fina. Lidando com o abuso. A ameaça do fundamentalismo. Humanismo fundamentalista.

Desenvolvimento de tecnologias defensivas e o impacto da regulamentação, **474**

Proteção contra a IA forte “não amigável”. Descentralização. Energia espalhada. Liberdades civis na era das batalhas assimétricas.

Um programa para a defesa GNR, **481**

Capítulo 9

Respostas às críticas, **487**

Uma panóplia de críticas, **487**

A crítica da incredulidade, **492**

A crítica de Malthus, **493**

Tendências exponenciais não duram para sempre. Um limite virtualmente ilimitado.

A crítica do software, **495**

A estabilidade do software. A capacidade de reação do software. Preço-desempenho do software. A produtividade do desenvolvimento do software. A complexidade do software. Algoritmos que se aceleram. A fonte básica dos algoritmos inteligentes.

A crítica do processamento analógico, **503**

A crítica da complexidade do processamento neural, **504**

A complexidade do cérebro. O dualismo intrínseco de um computador. Níveis e Loops.

A crítica dos microtúbulos e da computação quântica, **512**

A crítica da tese de Church-Turing, **515**

A crítica da taxa de defeitos, **518**

A crítica do “bloqueio”, **519**

A crítica da ontologia: um computador pode ter consciência?, **521**

O Quarto Chinês de Kurzweil.

A crítica da divisão rico-pobre, **533**

A crítica da provável regulamentação do governo, **535**

A crítica do teísmo, **538**

A crítica do holismo, **544**

Epílogo, **551**

Quão singular? A centralidade humana.

Apêndice, **555**

A Lei dos Retornos Acelerados revisitada.

Recursos e informações de contato, **561**

Notas, **563**