

ANÁLISE CRÍTICA: A SINGULARIDADE TECNOLÓGICA VINDOURA: COMO SOBREVIVER NA ERA PÓS-HUMANA (1993) - Vernor Vinge

Inteligência Artificial - PPGI - Professora Carla Delgado & Professora Lucila Maria

Felipe Reis, Luciana Hamanaka & Oscar Firme - Março de 2017

“A mind that stays at the same capacity cannot live forever” [1]

Vernor Vinge

1. O que é a Singularidade?



Vídeo 1: Clique [aqui](#) para assistir um pequeno vídeo na National Geographic que aborda rapidamente a origem do termo singularidade. Créditos: National Geographic [2].

A iminente criação pela tecnologia de entidades com inteligência superior à humana representa uma mudança comparável ao surgimento da vida humana na Terra. E, sim: existem diversos meios pelo qual esse avanço pode ser alcançado pela ciência. Baseado grandemente no progresso do hardware computacional é que Vinge acredita na criação de inteligência superior à humana e que esta ocorreria entre 2005 e 2030.

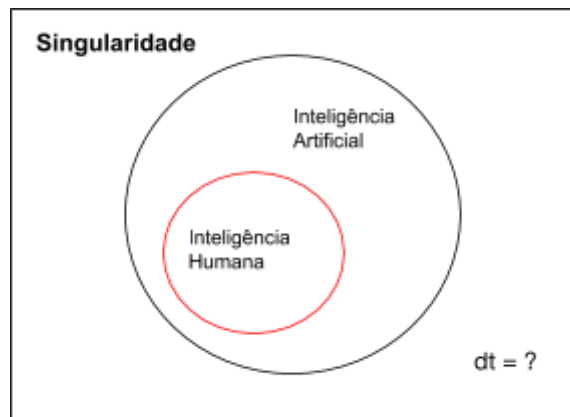


Figura 1: Para Vinge, em um dado momento da história, a inteligência das máquinas será superior a dos humanos. Nesse momento da história experimentaremos a singularidade tecnológica.

Para o autor, do ponto de vista humano, haverá uma mudança de todas as regras anteriores e o fim de qualquer esperança de se ter controle. Uma vez que tecnologias que acreditávamos só estarem disponíveis em um milhão de anos (ou que nunca estariam disponíveis), se tornarão realidade no século seguinte.

A Singularidade é um ponto no qual nossos modelos atuais são descartados e uma nova realidade se impõe e quanto mais nos aproximarmos dessa realidade, ela se tornará cada vez mais influente sobre as questões humanas até que se torne algo comum. O fato é que, quando acontecer, segundo Vinge, para muitos poderá ser uma grande surpresa, um mergulho no desconhecido.

Para Vinge, a *super-humanidade* é a essência da Singularidade. Sem a super-humanidade, teríamos uma enorme quantidade de tecnologia que nunca seria adequadamente absorvida.

De acordo com I. J. Good, uma máquina ultra inteligente, que superaria todas as atividades intelectuais do homem, poderia projetar máquinas ainda melhores. Haveria inquestionavelmente uma "explosão de inteligência" e a inteligência humana seria deixada para trás. A primeira máquina ultra inteligente é a última invenção que o homem precisa fazer, garantindo que a máquina seja dócil o suficiente para informá-lo como mantê-la sob controle. Porém, uma máquina do tipo descrito por Good não seria uma mera "ferramenta" da humanidade. Na visão de Vernor Vinge ela seria mais do que isso. E nos parece que esse é o grande evento da Singularidade, seria exatamente nesse momento que as máquinas e as pessoas apresentariam diferentes níveis de capacidade intelectual. Daí em

diante, tudo nos leva a crer que haverá uma grande quebra de paradigma na relação homem-máquina.

Conforme o tempo passa, serão vistos mais sintomas do progresso em direção à Singularidade. A automação substituirá trabalhos de níveis cada vez mais altos. Ideias se espalharão mais rapidamente e mesmo as mais radicais se tornarão comuns em pouco tempo. A Singularidade fica mais próxima conforme aceleramos através da velocidade crítica¹.

2. A Singularidade pode ser evitada?

Talvez ela não aconteça. Há argumentos contra a viabilidade da inteligência de máquina. Mas se há possibilidade de que a Singularidade aconteça, ela acontecerá. Mesmo que sejam criadas leis contrárias, a vantagem competitiva (econômica, militar ou mesmo artística) obtida será tão atraente que tais leis apenas assegurarão que o desenvolvimento acontecerá pelas mãos de outra pessoa.

Eric Drexler concorda que inteligências super-humanas estarão disponíveis num futuro próximo e que poderão ser aplicados confinamentos físicos ou regras para que os resultados gerados pelos trans-humanos possam ser examinados e usados de forma segura. Vinge acredita que o confinamento físico é intrinsecamente inviável, devido à grande diferença na velocidade de raciocínio entre um humano e um trans-humano. A outra abordagem é a criação de regras na mente da entidade super-humana (Leis de Asimov²).

Vinge argumenta que a criação de regras estritas é suficiente para garantir a segurança resultaria em entidades cujas habilidades seriam claramente inferiores a de uma versão sem regras. A competição humana favoreceria o desenvolvimento dos modelos mais perigosos (sem regras).

Se a Singularidade não pode ser prevenida, nem confinada, a era Pós-Humana pode ser terrível. A extinção da raça humana é uma possibilidade. Talvez os governos decidam que não precisam mais dos cidadãos, dada a capacidade da tecnologia. A

¹ O termo faz referência à Teoria da Relatividade Geral de Einstein, em que, em linhas gerais, se um corpo 1 viaja no espaço-tempo com velocidade v_1 perto da velocidade da luz, o tempo passará mais rápido para esse corpo, quando comparado a um corpo 2, que esteja se movimentando com $v_2 < v_1$.

² Leis de Isaac Asimov: 1- Um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal, 2- Um robô deve obedecer as ordens que lhe sejam dadas por seres humanos exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a Primeira Lei e 3- Um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira ou Segunda Leis.

Singularidade é uma consequência inevitável da competição natural entre os humanos e das possibilidades inerentes à tecnologia.

3. Outros caminhos para a Singularidade: Amplificação da Inteligência (AI)

Geralmente quando se pensa em amplificação da inteligência em seres humanos, o primeiro pensamento recai sobre inteligência artificial, porém, existem outros caminhos e possibilidades para a super humanidade. Vale destacar que existe diferença entre inteligência artificial e amplificação da inteligência. A amplificação da inteligência ocorre geralmente de forma natural e na maioria dos casos não é reconhecida. Toda vez que nossa habilidade para acessar informações e se comunicar com outros é melhorada, de certa forma atingimos uma melhora sobre a inteligência natural. A Inteligência Artificial (IA) terá frequentemente aplicações na AI e vice-versa. Uma diferenciação entre IA e AI é que a grosso modo a IA tentará fazer com que máquinas e programas pensem como humanos, sintam emoções e tenham vontade, enquanto a AI busca criar técnicas e programas para aumentar a capacidade humana de reconhecer signos, manipular informação e resolver problemas complexos, e não substituí-la por um processo em uma máquina [Ransdell 2002].

O autor ainda acredita que através da AI, seria possível a todos participar dessa transcendência, porém, o mesmo ainda aponta o surgimento de elites, já que os humanos são competitivos por natureza.

Projetos que têm uma significância especial, dado o ponto de vista da AI:

- Automação de time humano/computador.
- Desenvolver a simbiose humano/computador na arte.
- Permitir times formados por humanos e computadores em torneios de xadrez.
- Desenvolver interfaces que permitam acesso ao computador e a rede sem a necessidade de estar preso num ponto, sentado em frente a um computador.
- Desenvolver sistemas de suporte à decisão mais simétricos.
- Usar redes locais para criar times humanos que efetivamente funcionem.
- Explorar a Internet como uma combinação homem/máquina.

Os exemplos acima são relacionados à Ciência da Computação. Há também exemplos de trabalhos não relacionados à Ciência da Computação:

- Próteses de membros.
- Links diretos para o cérebro.
- Conexão em cabos ópticos que têm potencial para larguras de banda de 1Mbps ou mais.
- Experimentos com embriões animais.

3.1. O estado da arte

E como os avanços tecnológicos têm nos apontado possíveis caminhos para a singularidade?

Projetos de significância em 1993 para Vinge	O Estado da Arte
Automação de time humano/computador	Utilização militar, para criar times de ataque, defesa com base nas características únicas e fortes de cada indivíduo. [3]
Simbiose humano/computador na arte	Utilização de softwares que conseguem criar efeitos ultra realísticos. [4]
Times humanos + computadores em xadrez	Advanced Chess permite utilização de computadores, criando um time máquina e humano. [5]
Interfaces de acesso a distância	Utilização de internet em smartphones e wearables (óculos, pulseiras e etc). [6]
Redes locais para criar times humanos eficientes	Utilização da Intranet 2.0 ou Social Business. [7]
Próteses de membros	Próteses controladas pela “força do pensamento” e exoesqueletos. [8]
Links diretos para o cérebro	Jogo de pergunta e resposta entre pessoas em diferentes locais e sem comunicação verbal. [9]
Conexão em cabos ópticos que têm potencial para larguras de banda de 1Mbps ou mais	Cabos ópticos que alcançam 10 TB por segundo, além do Li-Fi. [10]

Experimentos com embriões animais	Início da criação de embriões híbridos de porcos e humanos. [11]
Hardware tão potente como cérebro	Necessários 82.944 processadores e 40 minutos para simular 1 segundo de atividade cerebral.(2014, Supercomputador K). [12][13]

Tabela 1: Comparativo entre os projetos de significância para Vinge, 1933 e o desenvolvimento de tecnologias afins no mundo contemporâneo.

4. Super-humanidade forte e o melhor que podemos desejar

Suponha que possamos nos adaptar a Singularidade e que, desta forma, possamos alcançar nossas esperanças mais extravagantes. Seria uma era dourada e a imortalidade (ou pelo menos um tempo de vida tão longo quanto o tempo de sobrevivência do universo) poderia ser alcançada.

Mesmo neste mundo maravilhoso, há problemas filosóficos. “Uma mente que permanece com a mesma capacidade não pode viver para sempre” [1]. Após alguns milhares de anos, essa mente se pareceria mais com uma fita se repetindo indefinidamente do que com a mente de uma pessoa.

Vinge argumenta que a nova era é muito diferente da atual para se encaixar no quadro clássico de bem e mal. Ele ainda argumenta que “esse quadro é baseado na ideia de mentes isoladas e imutáveis conectadas por links com baixa largura de banda”. O mundo Pós-singular se encaixa bem com a tradição de mudança e cooperação iniciada há muito tempo atrás.

Visto que mente e personalidade serão mais instáveis do que no passado, muitas coisas que valorizamos (como conhecimento, memória e pensamento) não podem jamais ser perdidas” [1].

4.1. Uma conversa entre Vinge e Kuhn sobre a humanidade na Pós-singularidade

Para entendermos melhor o que Vernor Vinge queria dizer com “Super-Humanidade Forte”, propomos um encontro com a teoria de Thomas Kuhn³, através de conceitos extraídos de seu livro “A Estrutura das Revoluções Científicas” [14]. Neste livro, Kuhn dialoga com respeito às mudanças de paradigma científico e tecnológico em uma relação dialética com aspectos sociais. E, apesar de o livro ter sido escrito em 1962, fornece para nós um bom modelo de partida para visualizarmos as relações humano-máquina no contexto da pós-singularidade.

Kuhn propõe o seguinte modelo de ciclo de desenvolvimento científico/tecnológico:



Figura 2: O ciclo de desenvolvimento científico-tecnológico proposto por Thomas Kuhn, de forma simplificada.

Explicando o ciclo, podemos dizer, em linhas gerais, que um momento de “ciência normal” é o ponto de partida do ciclo, onde teorias são desenvolvidas, testadas e ajustadas, configurando um período de ciência “sem maiores questionamentos”. No período subsequente, o período de “crise”, haveria o questionamento de teoria(s), colocando-as em xeque e levando à uma instabilidade na adoção do ponto de vista científico anterior. Essa crise, experimentaria um movimento crescente até o momento em

³ Thomas Samuel Kuhn (1922-1996) foi Phd em Física e Filósofo, professor nas universidades de Berkeley, Princeton e no MIT, tendo contribuído sobremaneira com o estudo da História das ciências, das técnicas e epistemologia nos Estados Unidos, onde nasceu e também mundo afora.

que outro paradigma científico tomaria o lugar de destaque maior. A esse momento chamamos “revolução”.

Seguindo o ciclo de Kuhn, e considerando a hipótese de Vinge no que diz respeito a nossa aproximação gradativa do evento “Singularidade”, chegamos a ideia de que, a sociedade pós-singularidade experimentaria o ciclo de Kuhn na velocidade crítica, ou seja, revoluções científico-tecnológicas ocorreriam com uma frequência muito, mas muito maior do que antes (e ainda acelerada) obrigando a sociedade (e as máquinas) a se deparar com situações novas no seu cotidiano.

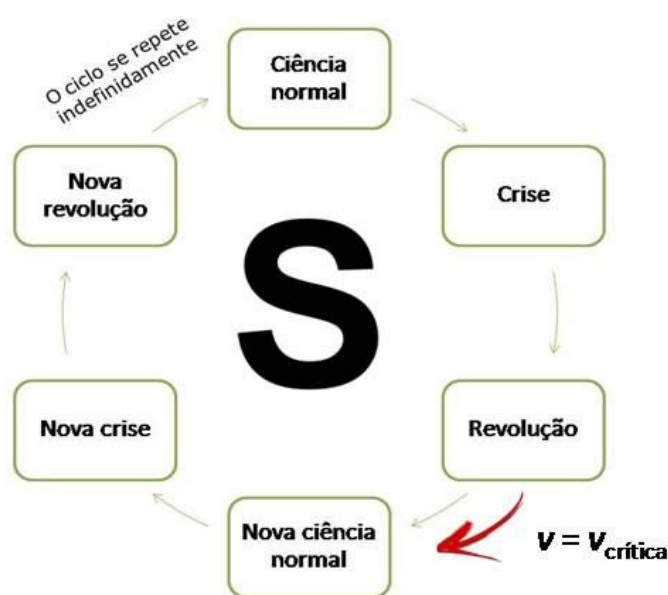


Figura 3: A partir da estrutura de ciclos de revolução científica explorada por Thomas Kuhn, propomos um desenho representando a hipótese de Vinge de que revoluções tecnológicas se seguiriam umas às outras, cada vez mais velozmente, em direção à uma velocidade crítica.

Vinge, então, tece alguns argumentos sobre como almeja que se dê essa relação entre humanos-humanos e humanos-máquina na pós-singularidade. Coletamos esses argumentos e apresentamos a seguir, num quadro de complementaridade com as ideias de Kuhn.

Thomas Kuhn	Vernor Vinge
A nova era é holística, global	Visão não dicotômica, não maniqueísta
A atividade científica é uma atividade coletiva, multidisciplinar e social	Cooperação
Cada paradigma determina novos padrões de trabalho e comportamento	Adaptabilidade a mudanças

Tabela 2: A tabela relaciona as ideias de Thomas Kuhn, com relação a mudanças de paradigma científico/tecnológico e as aspirações de Vinge com relação ao comportamento da super-humanidade na pós-singularidade.

O que Vinge aspira, na **Tabela 2**, é que as relações humanas e humano-máquina no contexto do pós-singularidade seriam permeadas por uma visão holística de mundo, facilitadas pelo aumento da largura de banda, onde a cooperação se revelaria uma prática recorrente na busca de adaptação às mudanças em curso.

Apesar de ajudar a dar concretude aos prognósticos de Vinge, lembramos que a visão de Kuhn é apenas um meio facilitador, de cunho didático, e que, como ele mesmo nos ensina, não podemos utilizar como verdade absoluta. Até porque, seu livro, apesar da atualidade dos temas que trata, não foi escrito considerando uma sociedade formada por super-humanos e robôs.

Considerações finais

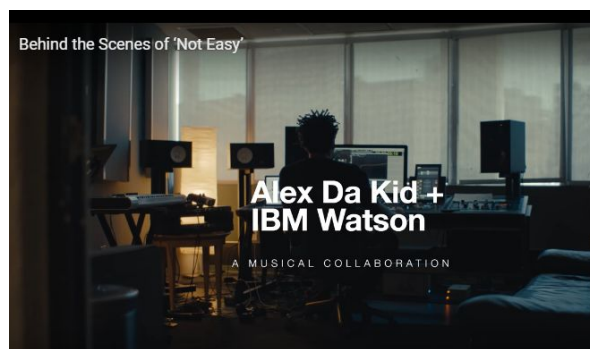
A despeito de todas as expectativas do de Vernor Vinge, não nos parece que o nosso ecossistema conhecido seja capaz de, por sua própria ação, manter seu equilíbrio, haja vista tantos danos irreversíveis impressos pelo homem, como a extinção de espécies e a crescente substituição de florestas por espaço urbano, por exemplo.

Também notamos que há pontos cegos econômicos e que impedem o acesso das massas mais pauperizadas do planeta ao acompanhamento da evolução tecnológica, criando barreiras à informação dentro da sociedade da informação, gerando exclusão social e consequente desequilíbrio ecológico.

Temos notícia de algumas iniciativas voltadas à distribuição de renda para amenizar os efeitos da substituição da força humana por recursos de Inteligência Artificial. Na Finlândia, cerca de 2000 pessoas têm participando de um programa piloto de distribuição

de renda com o objetivo de mitigar os efeitos da automação [15]. Entretanto, são políticas públicas de cunho experimental aplicadas em uma pequena amostra do nosso planeta, ainda não sendo representativas do todo.

De nossa parte, acreditamos que ter fé na humanidade (e nas máquinas) é importante. Além, é claro, de fazermos a nossa parte. A todo tempo temos conhecido evidências de que a sinergia humano-computador tem muito mais potencial criativo que destrutivo. Haja vista recentes artigos e notícias publicados na web recentemente, que nos contam, por exemplo, que [um algoritmo já consegue diagnosticar doenças genéticas através de reconhecimento facial](#) [16]. O que nos resta saber é se os humanos serão capazes de administrar as transformações que estão em curso e até quando estarão de posse do poder de decisão.



Vídeo 2: [Aqui](#) você pode assistir um vídeo que demonstra um pouco sobre a colaboração entre o artista Alex Da Kid e o computador Watson, da IBM. Créditos: IBM. [17]

Referências bibliográficas

- [1] VINGE, V. The Coming Technological Singularity: How To Survive In The Post-human Era. In: Vision-21, 1993, Westlake. Disponível em: <<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19940022855.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2017.
- [2] NATIONAL GEOGRAPHIC. What is Technological Singularity? Origins: The Journey of Humankind. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=gpKNAHz0zH8>>. Acesso em: 26 mar. 2017.
- [3] DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency, 2016. Disponível em: <<http://www.darpa.mil/program/2016-11-28>>. Acesso em: 27 mar. 2017.
- [4] KARL SIMS PORTAL. Disponível em: <<http://www.karlsims.com/>>. Acesso em: 25 mar. 2017.
- [5] ADVANCED CHESS PORTAL. Disponível em: <<http://www.chess-mate.com/actis01.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2017.
- [6] Portal TECMUNDO. Wearables, 2014. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/tecnologia/49699-wearables-sera-que-esta-moda-pegar-htm>> . Acesso em: 27 mar. 2017.
- [7] Setesys. A Intranet de cara nova, 2014. Disponível em: <<http://setesys.com.br/blog/intranet-de-cara-nova/>> . Acesso em: 27 mar. 2017.
- [8] Portal TECMUNDO. Exoesqueletos. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/exoesqueleto>> . Acesso em: 25 mar. 2017.
- [9] UNIVERSITY OF WASHINGTON. UW teams links two humans brains, 2015. Disponível em: <<http://www.washington.edu/news/2015/09/23/uw-team-links-two-human-brains-for-question-and-answer-experiment/>>. Acesso em: 26 mar. 2017.
- [10] ISP BLOG. Conheça o cabo de fibra óptica 1000 vezes mais rápido. Disponível em: <<http://www.ispblog.com.br/2015/12/16/conheca-o-cabo-de-fibra-optica-1000-vezes-mais-rapido-que-os-atuais/>>. Acesso em: 25 mar. 2017.
- [11] G1. Ciência e saúde. Cientistas criam embriões híbridos, 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/cientistas-criam-embrioes-hibridos-de-porco-s-e-humanos.ghtml>>. Acesso em: 24 mar. 2017.
- [12] CENTRO DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA E SOFTWARE LIVRE. supercomputador K, 2015. Disponível em:

<<http://web.inf.ufpr.br/c3sl/news/supercomputador-k-simula-1-do-cerebro-humano>>.

Acesso em: 24 mar. 2017.

[13] EPOCH TIMES. Cérebro humano ainda é incomparável, 2015. Disponível em:

<<http://www.epochtimes.com.br/cerebro-humano-incomparavelmente-mais-avancado-computador/#.WNhBkG8rLIU>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

[14] KUHN, T. The Structure of Scientific Revolutions. Chicago and London: University of Chicago Press, 1970.

[15] El País. A Renda Básica Seria a Maior Conquista do Capitalismo, 2017.

<http://brasil.elpais.com/brasil/2017/03/23/economia/1490287072_800265.html>

[16] KRUSZKA, P. et al. 22q11.2 deletion syndrome in diverse populations, 2017. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajmg.a.38199/full>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

[17] IBM. Behind the Scenes of 'Not Easy'. Disponível em

<https://www.youtube.com/watch?v=FU_mDN5kaGY>. Acesso em: 27 mar. 2017.