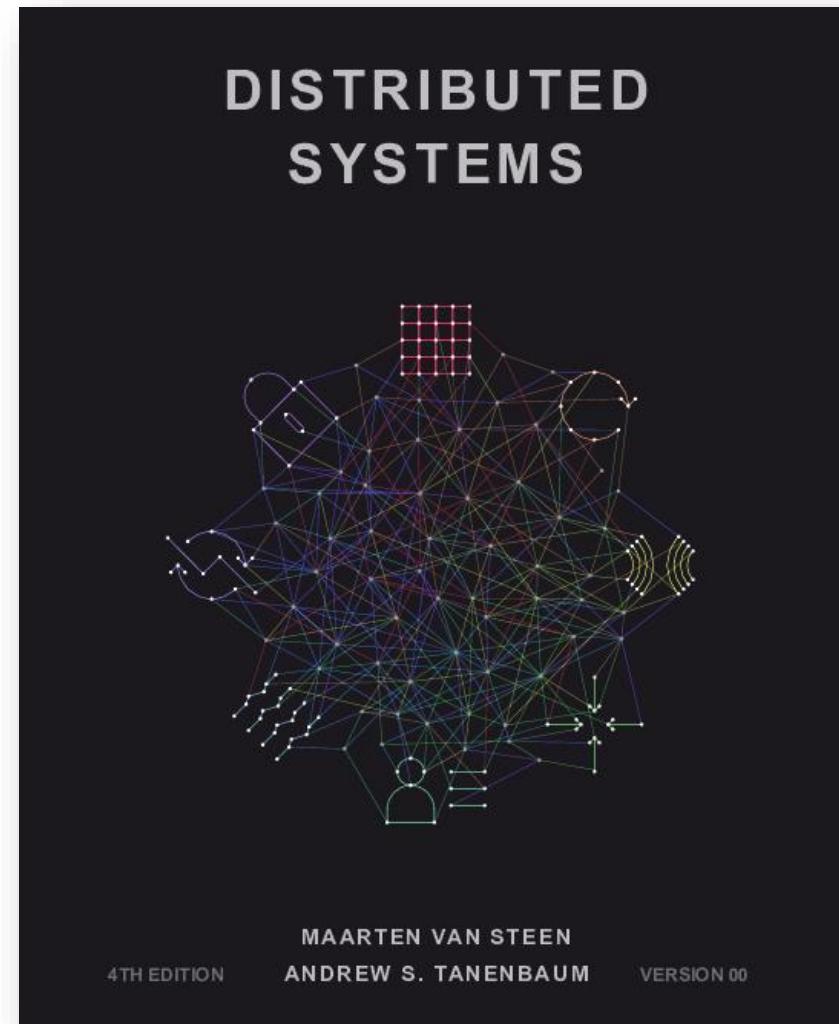

DCC 602 – Sistemas Distribuídos

1 - Introdução

Sumário

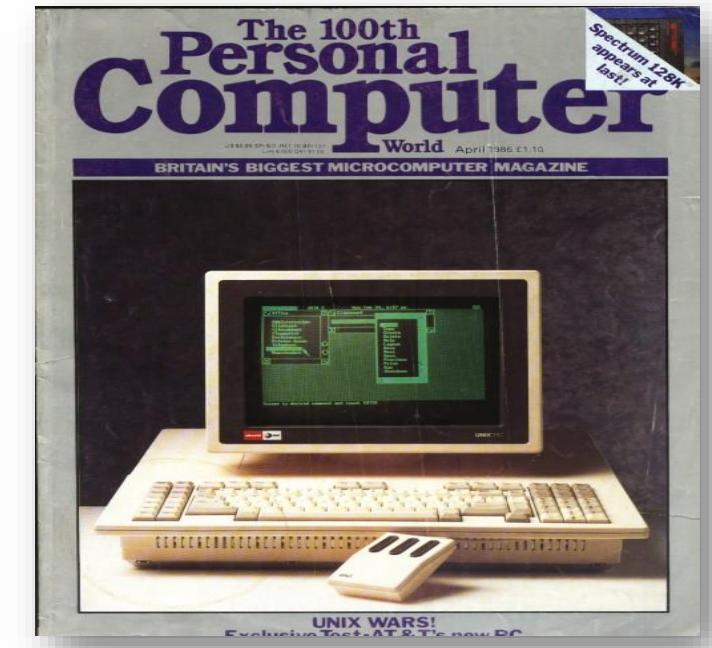
1 Introdução

1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos



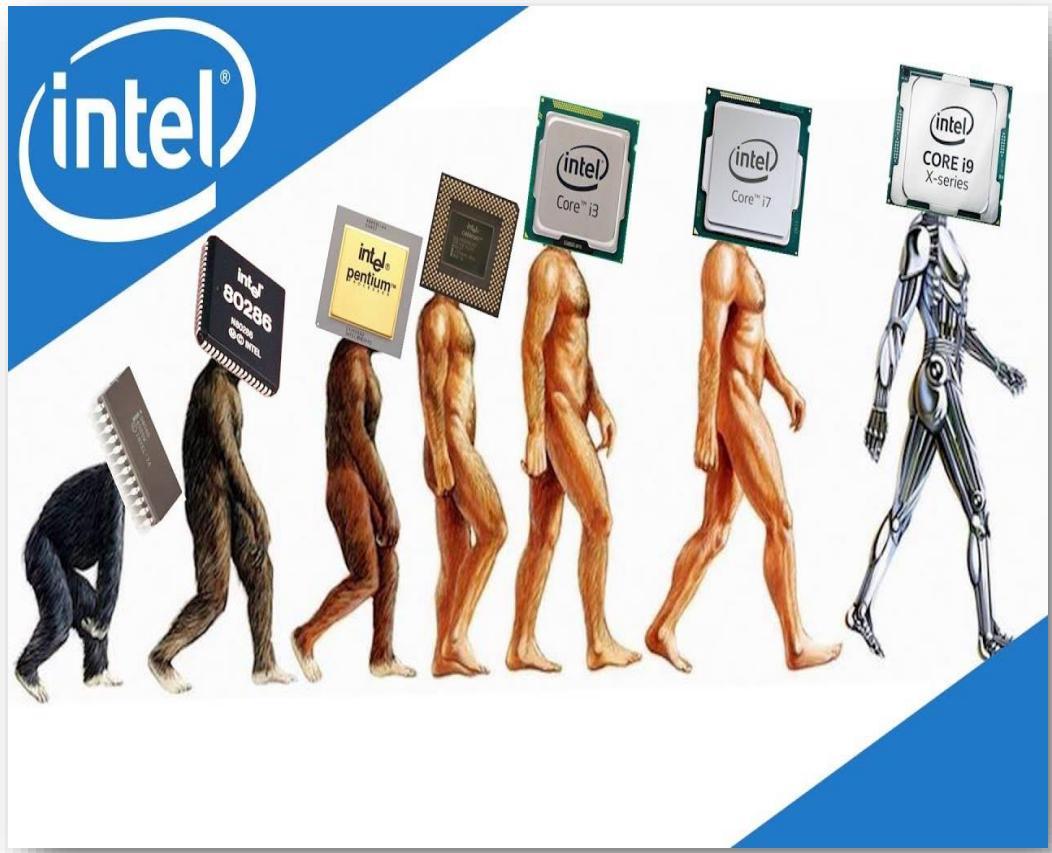
1 Introdução

- Início da era dos computadores modernos:
 - De 1945 até cerca de 1985, os computadores eram grandes e caros.
 - Por falta de um meio para conectá-los, esses computadores operavam independentemente uns dos outros.



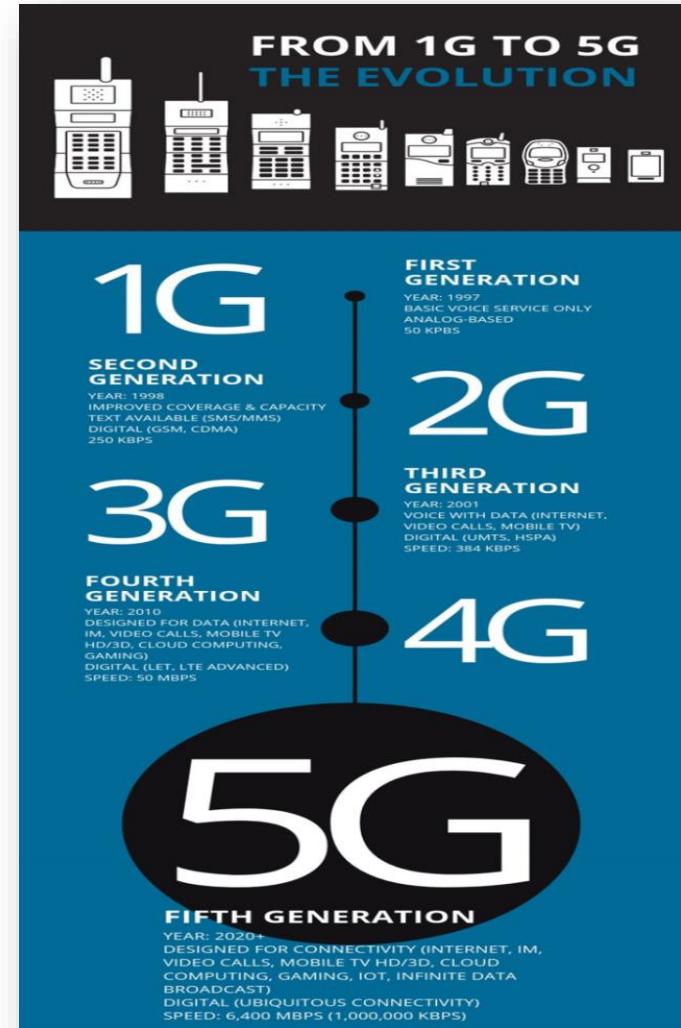
1 Introdução

- Dois avanços tecnológicos a partir do meio da década de 1980
 - O primeiro foi o desenvolvimento de microprocessadores poderosos
 - Inicialmente de 8 bits, mas logo os processadores de 16, 32 e 64 bits
 - Com processadores multicore poderosos, agora o desafio é desenvolver programas para aproveitar o paralelismo
 - A geração atual de computadores pessoais tem o poder de computação dos mainframes implantados há 30 ou 40 anos, mas por 1/1000 do preço ou menos.



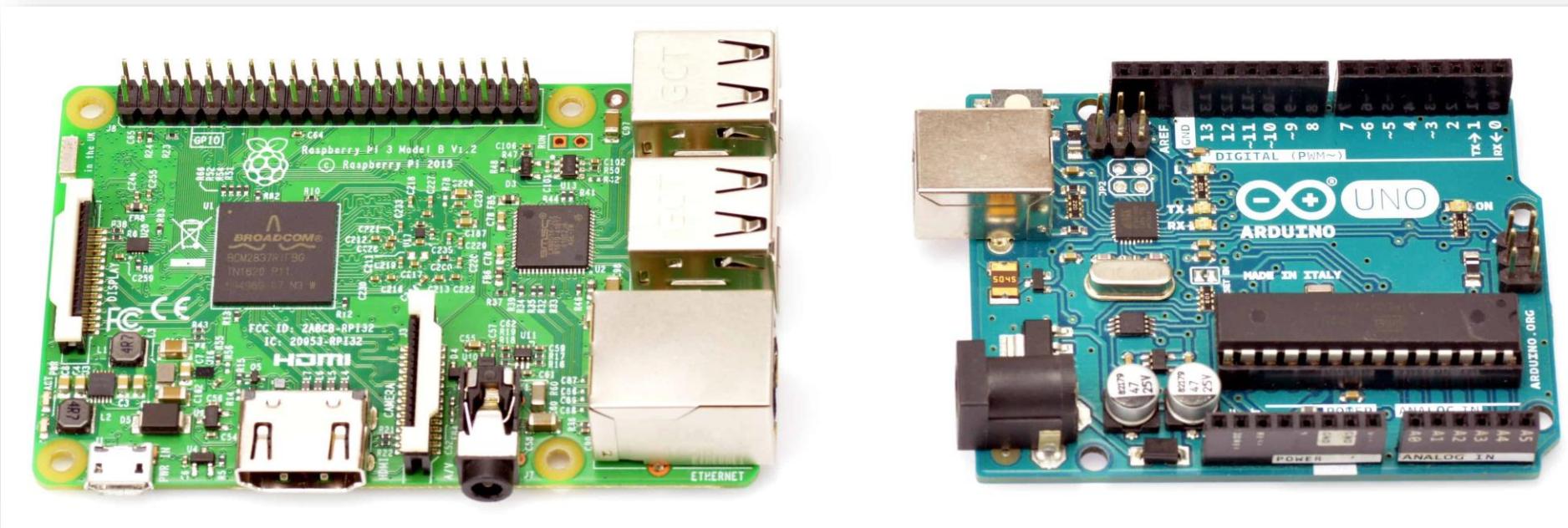
1 Introdução

- Dois avanços tecnológicos a partir do meio da década de 1980
 - O segundo desenvolvimento foi a invenção de redes de computadores de alta velocidade (LANs)
 - Milhares de máquinas dentro de um prédio conectadas Pequenas quantidades de informação transferidas em poucos microssegundos
 - Maiores quantidades de dados podem ser movidos entre máquinas em taxas de bilhões de bits por segundo (bps).
 - As redes de longa distância (WANs)
 - Centenas de milhões de máquinas conectadas
 - velocidades que variam de dezenas de milhares a centenas de milhões de bps .



1 Introdução

- Em paralelo temos miniaturização de sistemas de computador
 - Com talvez o smartphone sendo o resultado mais impressionante
 - Computadores completos: sensores, muita memória e um CPU multicore poderoso e capacidades de rede.
 - Nano computadores
 - Pequenos computadores de placa única e podem oferecer facilmente desempenho próximo ao de um desktop
 - Exemplos conhecidos incluem sistemas Raspberry Pi e Arduino



1 Introdução

- E a história continua.
 - Digitalização de nossa sociedade: computadores estão sendo usados, incorporados a carros, aviões, prédios, pontes, a rede elétrica, e assim por diante.



1 Introdução

- Tais sistemas de repente se revelam vulneráveis a hackers.
 - Por exemplo, em 2021, um gasoduto nos Estados Unidos foi efetivamente desativado por um ataque de ransomware.
 - <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-57055618>



1 Introdução

- Seguindo essa linha:
 - Pode ser hora de começar a perceber que um carro moderno é na verdade um computador em rede autônomo e operacional.
 - Nesse caso, em vez do computador móvel ser transportado por uma pessoa, precisamos lidar com o computador móvel que transporta pessoas
 - Visão aumentada do piloto automático da Tesla
 - https://www.youtube.com/watch?v=XfqabC_akV0

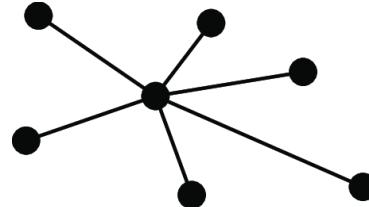


1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

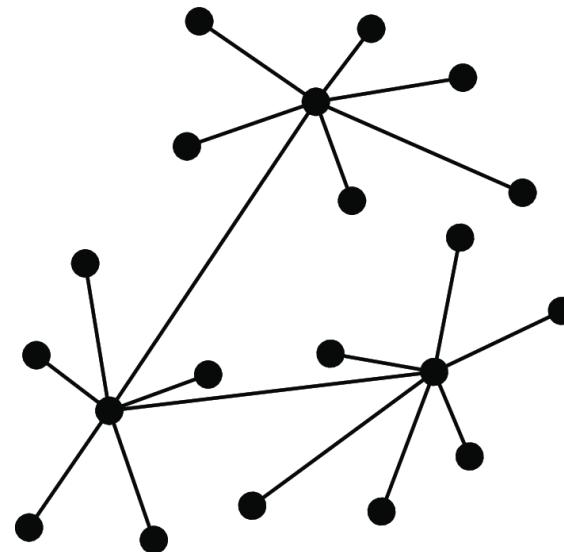
- Antes de mergulharmos em vários aspectos dos sistemas distribuídos, vamos primeiro considerar o que a distribuição, ou descentralização, realmente implica.

1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

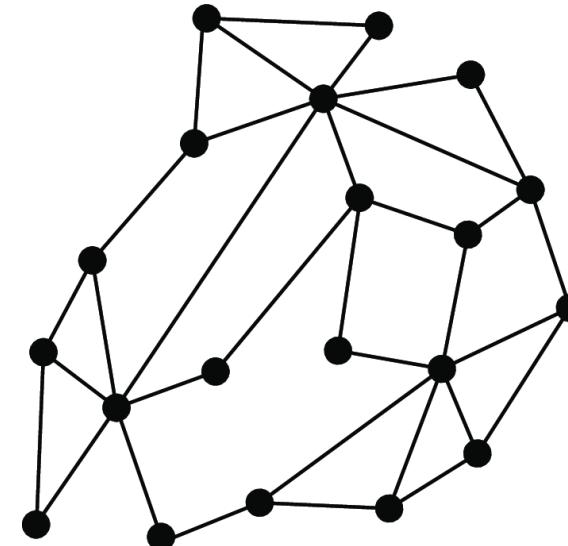
1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados



Centralizado



Descentralizado



Distribuído

1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados

- Se pensarmos em um sistema de computador em rede como uma coleção de computadores conectados em uma rede, podemos nos perguntar como esses computadores se conectaram entre si em primeiro lugar

1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados

- Existem aproximadamente duas visões que podemos ter:
 - A primeira visão é que houve a necessidade de conectar sistemas de computador (em rede) existentes
 - Serviços executados em um sistema precisam ser disponibilizados para usuários e aplicativos que não foram previstos anteriormente
 - Por exemplo integrar serviços financeiros com serviços de gerenciamento de projetos
 - A segunda visão é que um sistema existente necessitava de uma extensão por meio de computadores adicionais
 - É a que mais se relaciona com o campo de sistemas distribuídos
 - Expandir um sistema manter recursos próximos ao local onde esses recursos são necessários
 - Também pode ser motivada pela necessidade de melhorar a confiabilidade

1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

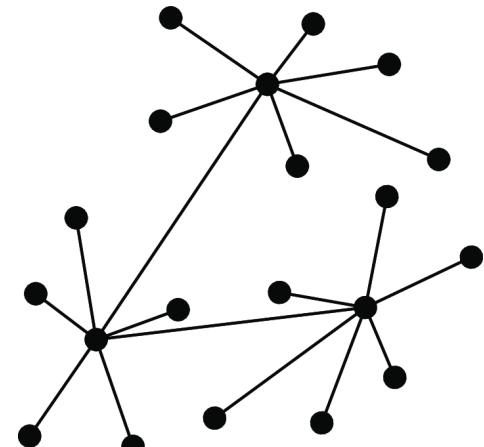
1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados

- Em ambos os casos, vemos que o sistema em rede executa serviços, onde cada serviço é implementado como uma coleção de processos e recursos distribuídos por vários computadores
- As duas visões levam a uma distinção natural entre dois tipos de sistemas de computador em rede:

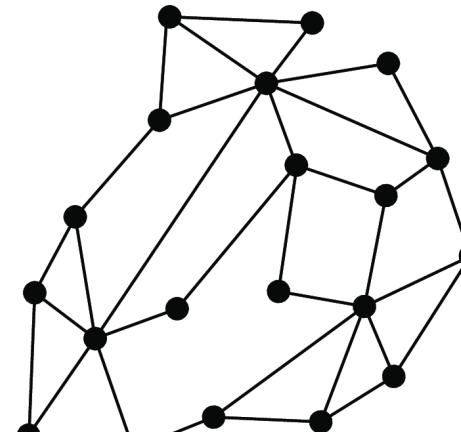
1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados

- As duas visões levam a uma distinção natural entre dois tipos de sistemas de computador em rede:
 - Um sistema descentralizado** é um sistema de computação em rede no qual os processos e recursos estão necessariamente distribuídos em vários computadores
 - Um sistema distribuído** é um sistema de computação em rede no qual os processos e recursos estão suficientemente distribuídos em vários computadores



Descentralizado



Distribuído

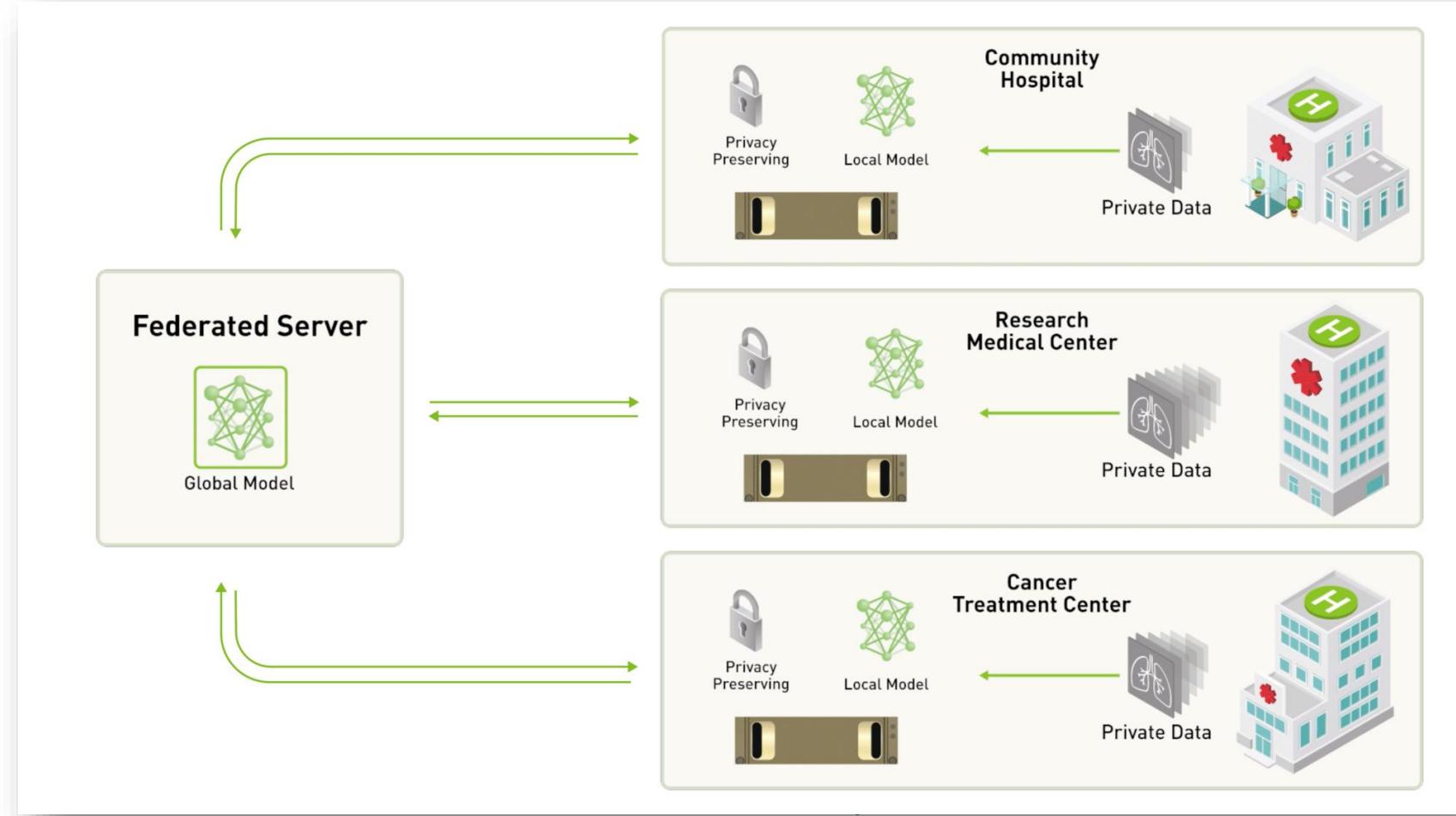
1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados

- Exemplos de **Sistemas Descentralizados**:
 - Sistemas descentralizados estão relacionados com a necessidade de integrar sistemas
 - Podendo ser impedidos por limitações administrativas
 - Por exemplo, muitas aplicações no domínio **da inteligência artificial**
 - Requerem enormes quantidades de dados para construir modelos preditivos confiáveis
 - Os dados são levados aos computadores de alta performance para treinamento dos modelos
 - Dados precisam permanecer dentro do perímetro de uma organização (e pode haver muitas razões para isso ser necessário)
 - O resultado é conhecido como **aprendizado federado** e é implementado por um **sistema descentralizado**, onde a necessidade de espalhar processos e recursos é ditada por **políticas administrativas**

1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados



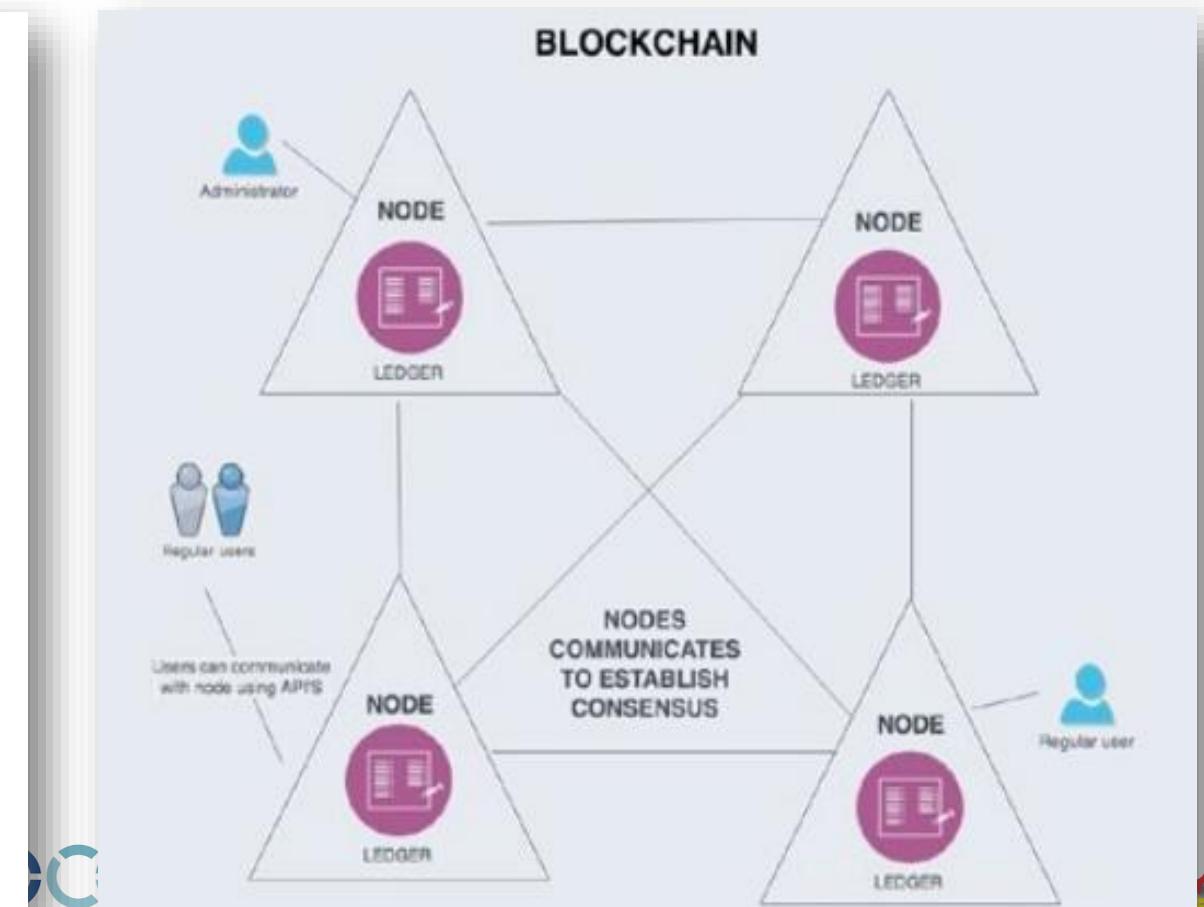
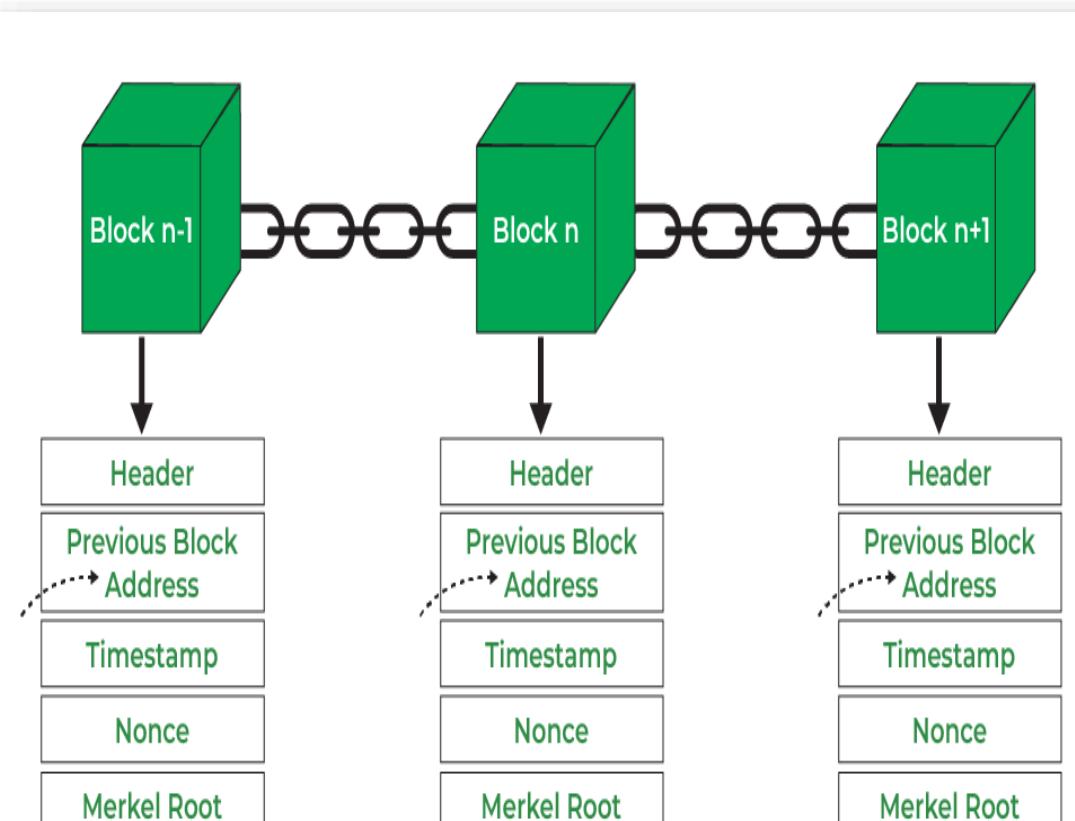
1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados

- Exemplos de **Sistemas Descentralizados**:
 - **Registro distribuído (*Distributed Ledger*)**, também conhecido como **blockchain**
 - Lidar com a situação em que as partes participantes não confiam umas nas outras o suficiente para estabelecer colaboração
 - Tornam as transações entre si totalmente públicas (e verificáveis) por meio de um livro-razão estendido (*extend-only ledger*) que mantém registros dessas transações
 - O registro em si é totalmente distribuído entre os participantes e são eles que validam as transações (de outros) antes de admiti-las no registro
 - O resultado é um sistema descentralizado em que os processos e recursos são, de fato, necessariamente distribuídos em vários computadores, neste caso devido à falta de confiança.

1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados



1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados

- **Sistemas distribuídos** estão principalmente relacionados à visão expansiva de sistemas de computação em rede.
 - Um sistema existente necessitava de uma extensão por meio de computadores adicionais



1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados

- Exemplos de **Sistemas distribuídos**:
 - Google opera em uma infraestrutura distribuída em grande escala, com seus data centers localizados em vários locais ao redor do mundo
 - O sistema de busca do Google, por exemplo, é composto por uma rede de servidores que trabalham juntos para indexar e recuperar informações de páginas da web em tempo real
 - Além disso, o Google oferece serviços em nuvem, como o Google Cloud Platform, que são executados em uma infraestrutura distribuída
 - Esses serviços são projetados para serem escaláveis, confiáveis e tolerantes a falhas, com recursos espalhados por várias máquinas em vários locais
 - <https://www.youtube.com/watch?v=TO362EVz3tM>



1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados

- Exemplos de **Sistemas distribuídos**:
 - WhatsApp é uma aplicação de mensagens instantâneas que permite que usuários se comuniquem em tempo real, mesmo estando em diferentes locais geográficos
 - O WhatsApp utiliza uma arquitetura cliente-servidor, onde os dispositivos móveis dos usuários (clientes) se comunicam com os servidores do WhatsApp
 - O sistema é distribuído, pois os servidores do WhatsApp estão localizados em diferentes locais geográficos e usa técnicas de replicação de dados e balanceamento de carga para garantir a disponibilidade e a escalabilidade do sistema.



1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.1 Sistemas distribuídos versus descentralizados

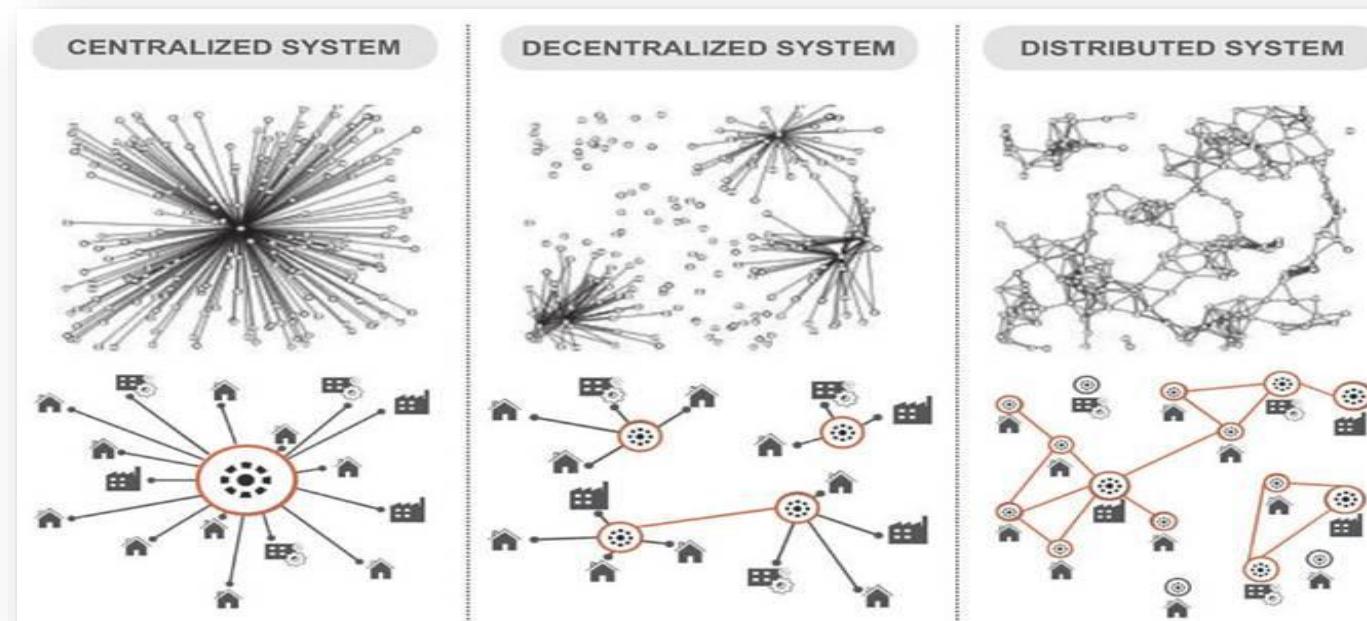
- Exemplos de **Sistemas distribuídos**:
 - ChatGPT é composto por múltiplos componentes e recursos que são distribuídos em diferentes servidores e data centers ao redor do mundo
 - Além disso, os usuários interagem com o ChatGPT através de uma interface de rede, utilizando uma variedade de dispositivos e aplicativos, como navegadores da web e aplicativos de mensagens
 - Para garantir um alto nível de disponibilidade e escalabilidade, o ChatGPT utiliza uma arquitetura distribuída em que o processamento de solicitações de usuários é distribuído por vários servidores, cada um dos quais é responsável por lidar com um subconjunto das solicitações



1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.2 Por que fazer a distinção é relevante

- Por que fazemos essa distinção entre sistemas descentralizados e distribuídos?
 - As soluções centralizadas são geralmente muito mais simples
 - Descentralização, ou seja, o ato de espalhar a implementação de um serviço em vários computadores é uma decisão que precisa ser considerada cuidadosamente



1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.2 Por que fazer a distinção é relevante

- Soluções distribuídas e descentralizadas são inherentemente difíceis:
 - Existem muitas dependências, muitas vezes inesperadas, que dificultam a compreensão do comportamento desses sistemas
 - Sistemas distribuídos e descentralizados sofrem quase continuamente de falhas parciais
 - Descobrir essas falhas pode levar algum tempo, embora também tais as falhas são preferencialmente mascaradas
 - Muito relacionado a falhas parciais é o fato de que em muitas redes sistemas de computador, nós participantes, processos, recursos “vão e vem”
 - Sistemas distribuídos e descentralizados são conectados em rede e muitas vezes cruzam vários limites administrativos, tornando-os particularmente vulneráveis a ataques de segurança

1.1 De sistemas em Rede para Sistemas Distribuídos

1.1.3 Estudando sistemas distribuídos

- Considerando que os sistemas distribuídos são inherentemente difíceis, é importante adotar uma abordagem sistemática para estudá-los
- Cada perspectiva é considerada em um capítulo separado
 - Existem muitas maneiras pelas quais os sistemas distribuídos são organizados: **perspectiva arquitetônica**
 - Sistemas distribuídos são todos sobre processos: **perspectiva do processo**
 - Com vários computadores em jogo, a comunicação entre processos é essencial: **perspectiva da comunicação**
 - O que acontece internamente no topo de como as principais aplicações distribuídas são executados: **perspectiva de coordenação**
 - Para acessar processos e recursos, precisamos de nomenclatura: **perspectiva de nomenclatura**
 - Sistemas distribuídos funcionam bem em termos de eficiência e confiabilidade: **perspectiva de consistência e replicação**
 - Sistemas distribuídos estão sujeitos a falhas; **perspectiva da tolerância a falhas**
 - Segurança em sistema distribuído: **perspectiva de segurança**