

Internet do Futuro: Evolução, Desafios e Propostas

Marcial Porto Fernández
marcial@larces.uece.br

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Laboratório de Redes de Comunicação e Segurança (LARCES)
Mestrado Acadêmico em Ciência da Computação (MACC)

Sumário



- O que é Internet do Futuro?
- Breve História da Internet
- Desafios da Internet de Hoje
- Propostas da Internet do Futuro

O que é Internet do Futuro?

- Termo originou-se nos vários projetos para pensar no futuro da Internet na Europa e EUAs:
 - Europa: FIA, FP7, FIRE
 - EUA: NSF-GENI, CleanSlate
- Conceitos:
 - Criação de Testbeds para experimentação
 - Interação Governos, Academia e Indústria
 - Dois enfoques:
 - Evolucionária
 - Revolucionária (CleanSlate)

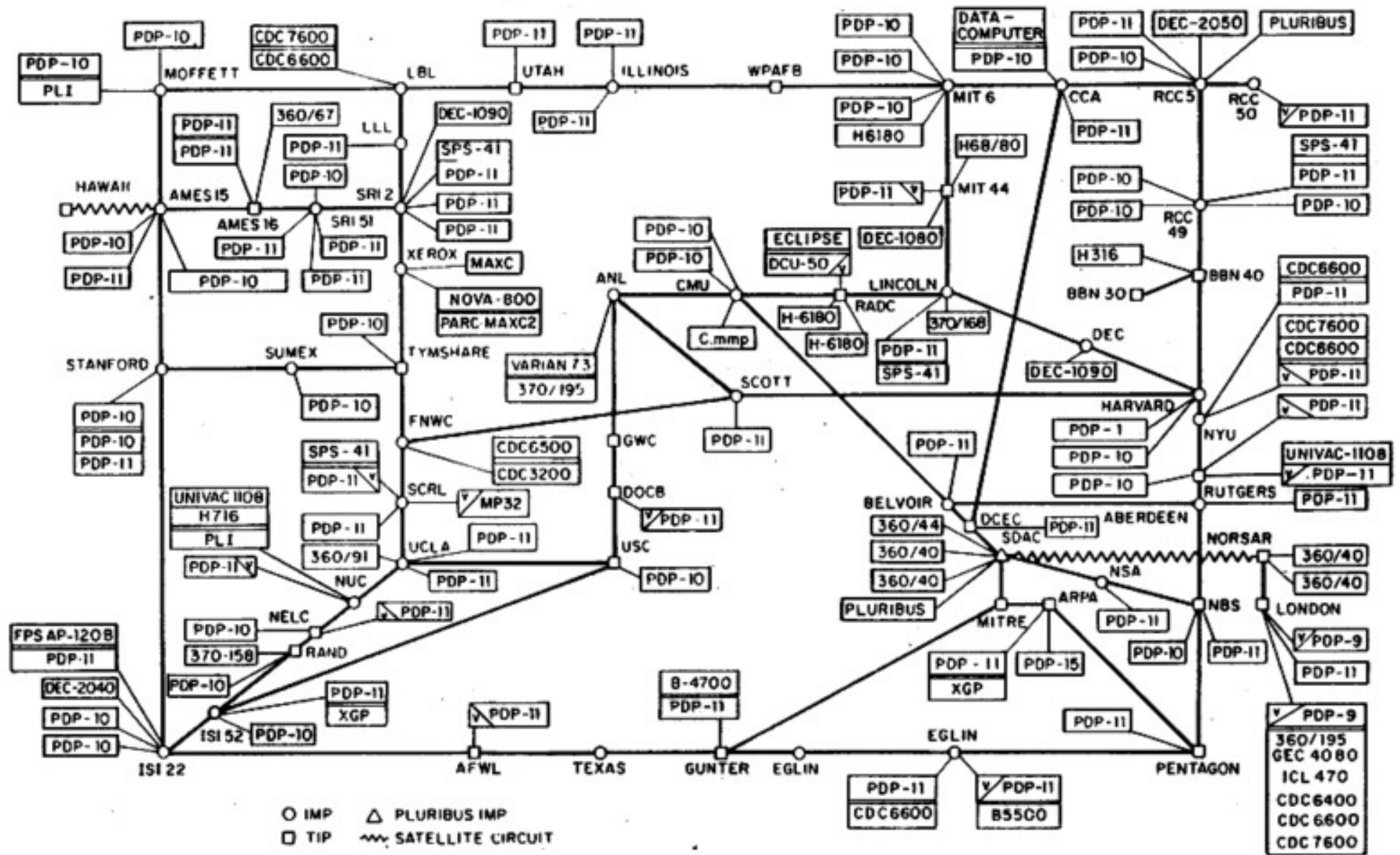
Breve História da Internet

- Meados anos 60 Dept. Defesa norte americano (DARPA) encomendou uma rede de comunicação de dados que sobrevivesse a um ataque nuclear.
 - Aplicação prática de rede orientada a pacotes.
Leonard Kleinrock (MIT)
- Nasceu a ARPANET (1969) ligando governo, indústrias e universidades.
 - Padronizado o Network Control Protocol (NCP) (1971)
- Deficiências do protocolo NCP: não conseguia endereçar além do nó ARPANET (Interface Message Processors - IMP)
 - Não foi pensada para ser usada em LAN
- Bob Kahn e Vint Cerf criaram o TCP para sanar os problemas do NCP (1973)

Breve História da Internet

- Universidade Berkeley criou o conceito de subrede para suportar o aumento da rede (1974).
 - Incorporou o TCP/IP ao BSD Unix, distribuído gratuitamente para universidades.
- Em 01/01/1983 trocou-se o NCP pelo TCP.
 - Isso alavancou a separação da ARPANET e MILNET
- NSF criou NSFNET (1985) com objetivo de integrar várias redes específicas BITNET, USENET.
- Jacobson encontrou pacotes IP circulando pela rede a mais de 10 anos. Criou o TTL em 1985.
- O crescimento tornou difícil manipular endereços IP numéricos, assim foi criado o serviço DNS (1991)

ARPANET LOGICAL MAP, MARCH 1977



(PLEASE NOTE THAT WHILE THIS MAP SHOWS THE MOST POPULATION OF THE NETWORK ACCORDING TO THE BEST INFORMATION OBTAINABLE, NO CLAIM CAN BE MADE FOR ITS ACCURACY)

NAMES SHOWN ARE IMP NAMES, NOT (NECESSARILY) HOST NAMES

Breve História da Internet

- Tim Berners-Lee, do CERN, criou a World Wide Web (1992).
- Divisão por classes de endereços IP ineficiente, criado CIDR (1993)
- Endereços IP começam a rarear, criado NAT (1994)
- Início Internet Comercial (1995): início da explosão de usuários.
- NAT é uma solução temporária, criado IPv6 (1998)
- Segurança começa a se tornar importante, Kent propõe o IPSEC (1998)
- IP é um protocolo para conexões fixas. Perkins cria mais um remendo, o IP móvel em 2002.
- Fim dos endereços IPv4 disponíveis (Jan/2011)

Desafios da Internet Hoje

Endereçamento

- Fim do IPv4
 - Exaustão dos endereços Ipv4
 - Explosão rotas CIDR (BGP-4): mais de 380.000
 - NAT limita o serviço fim a fim.
- Dificuldade identificação e localização
 - DNS e IP indicam a localização fixa: não suportam a “nuvem”
- Limitações processamento silício
 - Um PC moderno não consegue transmitir a 1 Gbps.
 - Roteadores não conseguem processar pacotes a taxas elevadas (10 Gbps)

Desafios da Internet Hoje

Mobilidade

- Aumento do número de dispositivos móveis
 - Estima-se que em 2009 o número de dispositivos móveis na Internet superou o número de dispositivos fixos
- A quebra de conexão (handover) não foi previsto na Internet.
 - Manutenção do endereço IP => quebra hierarquia redes
 - Troca de endereço IP => necessidade reconfigurar conexão TCP
- Delay and Disruption Tolerant Networks – DTNs
 - Redes submarinas, interplanetárias e rurais

Desafios da Internet Hoje

Segurança

- A Internet foi criada como uma rede restrita usada por técnicos => não houve preocupação quanto a segurança
- No início deixou-se a responsabilidade para as pontas (SSL, antivírus)
- Mas os ataques DDoS afetam o funcionamento do núcleo da rede
- O firewall protege a entrada de um usuário mas não resolve o problema da rede
- Ausência de mecanismos de identificação.
 - Dificuldade para rastrear malfeitores...

Desafios da Internet Hoje

Gerenciamento

- A Internet foi criada com para ser uma rede muito confiável devido a comutação de pacotes
- No entanto enquanto o sistema telefônico tem confiabilidade de 99,999% a Internet não passa de 99,9%
 - Complexidade do roteamento
 - Ataques de segurança frequentes
 - Imprevisibilidade de estimativa de tráfego
- Gerenciamento da Internet baseado em SNMP
 - Protocolo criado nos anos 80
 - Basicamente monitoração
 - Pouca funcionalidade para configuração

Propostas para Internet do Futuro

- Infraestrutura da Internet
- Ambiente (Green Internet)
- Mobilidade
- Facilitar o acesso às informações
- Interatividade com o ambiente
- Gerenciamento de redes
- Segurança

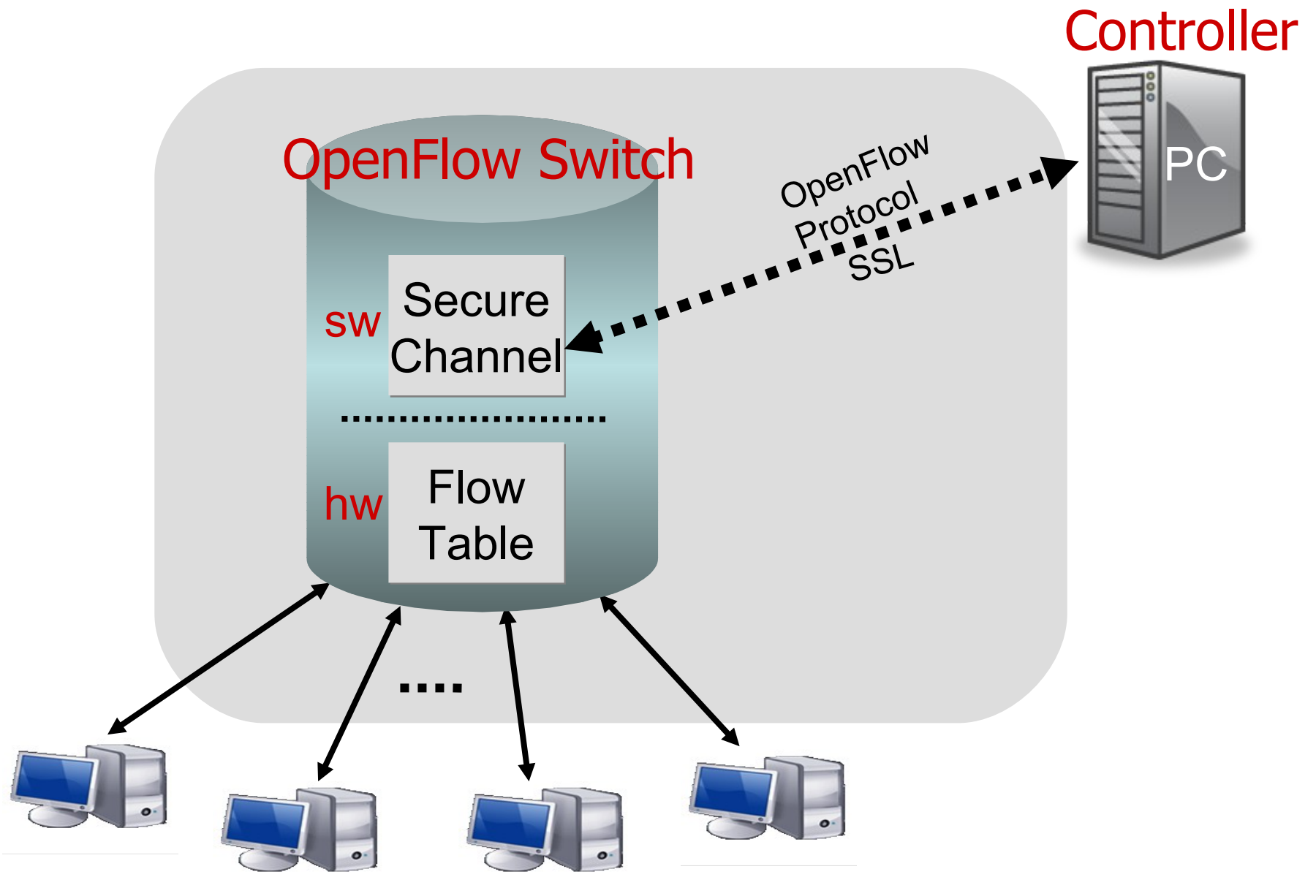
IPv6

- Último bloco IPv4 foi alocado em janeiro/2011
 - Sobras de blocos remanescentes até 2012 (?)
- Migração difícil
 - Despreparo de equipe suporte?
 - Eu já tenho o meu IPv4, os outros que se
- Verdade:
 - Todos os switches/roteadores modernos já suportam IPv6
 - Não é mais complicado que o IPv4
 - Mas não se pode mais referenciar pelo número IP: 2001:db8:85a3:8d3:1319:8a2e:370:7348
- IPv4.1 Packetlife (não é piada....)

Openflow Switch

- Proposta do programa Stanford Clean Slate
- Aproveita o melhor dos dispositivos de rede e gerenciamento
- Switches apenas encaminham fluxos (concentra velocidade)
 - Switches muito simples apenas encaminham pacotes
 - Software dos switches muito simples
- O controlador define caminhos (concentra inteligência)
 - A centralização de informação simplifica gerenciamento
- Pode funcionar como um learning switch ou com caminhos predefinidos
- Em abril/2011 foi criada uma associação de fabricantes e operadores de telecom para desenvolver o OpenFlow

Openflow Switch



Openflow Flow Table Entry



Packet + byte counters

1. Forward packet to port(s)
2. Encapsulate and forward to controller
3. Drop packet
4. Rewrite header
5. Send to normal processing pipeline

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport
-------------	---------	---------	----------	---------	--------	--------	---------	-----------	-----------

+ mask

Data-Oriented Network Architecture (DONA)

- A Internet foi criada para Telnet e FTP (ponto-a-ponto)
- Mas usuários querem informações que não estão apenas em um servidor (Youtube)
- Mudança de paradigma: de *host-centric* para *data-centric*
- Substituição do DNS (baseado em localização) por um serviço de localização baseado em dado.
- Os dados são organizados com forma plana e com mecanismos de autenticação
- Um mecanismo de publishing certificado garantiria a troca de endereços do provedor de forma segura.

Infraestrutura Indireta para a Internet (I3)

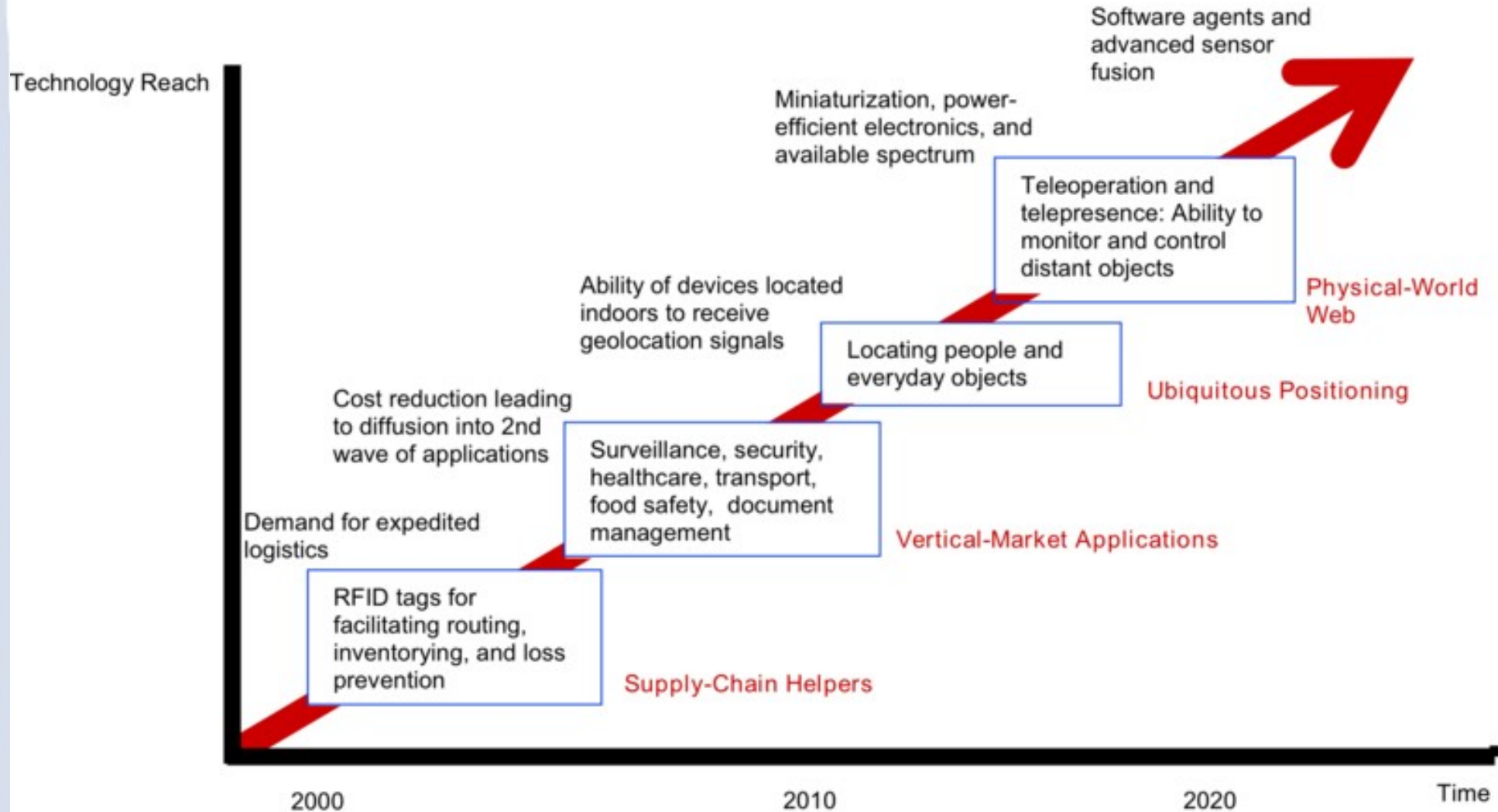
- Servidores que definem uma rede sobreposta que fornece uma abstração de serviços baseada em rendez-vous.
- A associação do destinatário a um identificador lógico facilita a localização de dispositivos móveis
- Ao mudar de endereço IP o dispositivo móvel informa ao servidor I3 que redireciona todas as mensagens.

Internet of Things

- Também conhecida como Internet of Objects se refere a conectividade com objetos do dia a dia.
 - Proposta do MIT (1999)
- Cada ser humano está cercado por aproximadamente 1000 objetos. Cada objeto tem processador e rádio.
 - Cada objeto pode interagir com os demais e com os usuários pela Internet
- Características:
 - Identificação única (RFID) e localização
 - Auto organização
 - Monitora e atua no ambiente
- Aplicação: casas inteligentes

Internet of Things

TECHNOLOGY ROADMAP: THE INTERNET OF THINGS



Source: SRI Consulting Business Intelligence

Propostas para segurança

- Problema complicado....
- DNS (ou serviço de localização) autenticado
 - Apenas sites autenticados podem divulgar endereços
 - Quem certifica?
 - Quebra de liberdade da Internet.
- Identificação de usuário
 - Privacidade?
 - Quebra de liberdade da Internet.
- Segurança na nuvem.

Conclusões

- Os princípios de projeto da Internet não se aplica na rede atual
- O IP sobrecarrega a semântica do endereço (localizador e identificador) o que dificulta a mobilidade do usuário e o acesso a servidores diferentes.
- As propostas para esse problema se baseiam na separação dos espaços de identificação e localização e endereçamento plano.
- O aumento da velocidade dos enlaces e a limitação do processamento do silício exige uma mudança na infraestrutura de redes diminuindo a dependência de protocolos complexos de roteamento

Obrigado !

marcial@larces.uece.br

<http://marcial.larces.uece.br>