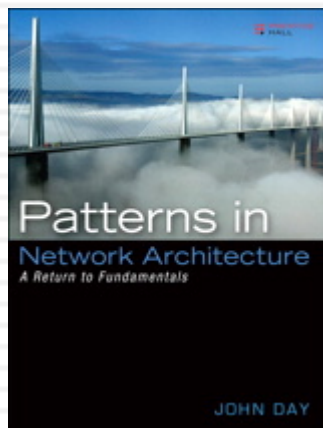


Fundamentos para a Arquitetura de Redes

Prefácio

Patterns in Network Architecture



Motivação do Livro

2

- Reflexão após 35 anos de estudo de redes
- Quais princípios, regras gerais, diretrizes podem ser extraídas daquilo que vimos, independentemente de política, religião e as restrições da tecnologia?
- Busca por padrões que levaram a uma grande redução na complexidade:
 - ▣ A estrutura de redes se apresentou muito mais simples do que imaginávamos.
 - ▣ Recursos como *Multihoming*, mobilidade e escala tornam-se consequência da estrutura resultante e não uma complexidade a ser adicionada!

A ARPANET

3

- “Um dos grandes problemas com a ARPANET é que acertamos muito desde o início”
 - ▣ Não foi necessário endereçar problemas extremos.
- Diversas vezes quando se apresentava uma dicotomia, foi encontrada uma síntese simples na qual os dois extremos eram “apenas” casos degenerados.
 - ▣ E nos indicavam algo que não havíamos entendido anteriormente.

Questões fundamentais na transição da ARPANET para a Internet

4

- Substituição do NCP:
 - ▣ Percebeu-se que o protocolo Host-Host não escalaria para grandes redes (alguns milhares de hosts)
 - ▣ O canal de controle compartilhado por todos os hosts era um gargalo.
 - ▣ O protocolo era complexo e ligado muito fortemente à natureza da subrede de IMPs.
 - ▣ **Que tipo de protocolo deveria substituí-lo?**

Questões fundamentais na transição da ARPANET para a Internet

5

- Limpando a estrutura:
 - ▣ A implementação inicial da ARPANET não estava tão claramente dividida em camadas.
 - ▣ **Qual seria a arquitetura correta para redes heterogêneas de compartilhamento de recursos?**
- As camadas mais altas:
 - ▣ Havia apenas três aplicações básicas: Telnet, FTP e RJE)
 - ▣ **Com o que se pareceriam as camadas mais altas?**

Questões fundamentais na transição da ARPANET para a Internet

6

- Nomes de aplicações e diretório:
 - ▣ Sockets bem conhecidos eram uma medida temporária: havia apenas três aplicações e apenas uma instância de cada uma delas em cada *host*.
 - ▣ **Com o que se pareceriam a nomeação e endereçamento em redes?**
- *Multihoming*:
 - ▣ Precisamos de espaços de endereço separados para os nós e para as interfaces.
 - ▣ **Qual seria a natureza deste endereçamento “lógico”?**

Questões fundamentais na transição da ARPANET para a Internet

7

- Endereços dependentes de localização:
 - ▣ **O que a dependência de localização significa em uma rede?**
 - Sem ser dependente da rota?
- Adoção da abordagem sem conexão:
 - ▣ **Quais são as propriedades do modelo sem conexão e a sua relação com conexões e como ela escalaria em um sistema de produção?**
 - ▣ **Haveria um único modelo que englobasse as duas como casos degenerados?**

Converging para o TCP

8

- Competidores para a substituição do NCP:
 - ▣ (1) **XNS – Pacote sequenciado**, semelhante ao (2) **CYCLADES TS**
 - Protocolos de transporte com pacotes sequenciados e janela dinâmica com múltiplos tipos de PDUs, estabelecimento, liberação, ack e controle de fluxo.
 - Ambos separavam as funções de transporte e de rede de forma análoga ao TCP e IP.
 - ▣ (3) **Delta-t**
 - Mecanismo de sincronização robusto baseado em temporizadores que eliminava o estabelecimento de conexão e usava PDUs diferentes para ack e controle de fluxo.
 - ▣ E, naturalmente, (4) **TCP**

Questões em relação ao TCP

9

- Formato único da PDU
 - ▣ Preocupação em simplificar o processamento.
 - ▣ Mas, nas implementações atuais, são tratados como pacotes distintos (baseados em syns, fins e acks)
- Formato único tinha a vantagem de permitir acks de carona.
 - ▣ Na época estimou-se uma economia de 35 a 40%, mas a maioria das aplicações transmitiam um caractere por vez e que era ecoado.
 - ▣ A economia hoje é de apenas 10%.

Por que o TCP foi escolhido?

10

- À exceção do delta-t, não havia muita diferença entre eles.
- As questões apresentadas aqui não eram bem entendidas na época.
- Havia uma expectativa de que seria usado por um breve período de tempo na rede experimental e depois seria substituído.
- Mas, o principal motivo foi que a Internet era um projeto do DoD e o TCP foi pago pelo DoD.

Separação do IP

11

- A separação do IP do TCP era uma necessidade.
- Mas, esta separação não resolveu o problema do *multihoming*. O IP continuou a nomear a interface.
 - ▣ O IP foi separado em 1975 pouco depois da identificação do problema.

Saltzer sobre endereçamento

12

- Em 1982, Jerry Saltzer (MIT) publicou um dos artigos mais citados sobre nomeação e endereçamento em redes de computadores:
 - ▣ Nomes de aplicações, mapeadas em
 - ▣ Endereços de nós, mapeados em
 - ▣ Endereços de conexões, mapeados em
 - ▣ Rotas.
- Mas, não identificou o que significaria em redes a dependência de localização num grafo.

Crescimento das tabelas de Hosts

13

- Desde o início da ARPANET, o NIC mantinha um arquivo texto com a lista dos hospedeiros e seus endereços IMP.
- A frequência de atualizações começou a aumentar e fez-se necessária a criação de um diretório.
- Esta era uma oportunidade para resolver os problemas com o endereçamento, mas havia muito poucas aplicações e cada host tinha apenas uma delas...
- DNS surgiu como um substituto para traduzir nomes de hosts em endereços IP.

Outros desenvolvimentos

14

- Colapso por congestionamento (1986)
 - ▣ O controle de congestionamento seria mais fácil numa rede orientada a conexões...
 - ▣ Esquema de prevenção de congestionamento no TCP proposto por Van Jacobson
 - Assume que as principais aplicações estejam usando TCP.

Outros desenvolvimentos

15

- SNMP (final dos anos 80)
 - ▣ A ARPANET sempre teve um bom gerenciamento da rede.
 - ▣ Optou-se por fugir da inovação representada pelo HEMS (*High level Entity Management System*): protocolo extensível, orientado a objetos e dirigido por eventos
- Web (início dos anos 90)
 - ▣ A primeira grande nova aplicação em 20 anos
 - ▣ Sem uma estrutura de nomeação das aplicações foi necessário desenvolver o seu próprio esquema de nomeação (URLs).

Outros desenvolvimentos

16

- IPng (início dos anos 90):
 - ▣ Reação ao OSI terminou levando ao IPv6 que apenas aumenta o comprimento dos endereços.
- Tráfego autossimilar das redes (1994)
 - ▣ Suspeitas de que a autossimilaridade fosse um artefato produzido pelo controle de congestionamento do TCP

Reflexões do Autor

17

- Iniciadas no início dos anos 90, feitas no seu tempo livre...
- Questões principais:
 - ▣ Encontrar uma síntese entre redes com conexão e sem conexão
 - ▣ Nomeação e endereçamento (o que significa ser dependente de localização)
 - ▣ Separação entre mecanismo e política

Resultados

18

- Modelo muito mais simples de redes
- Este livro resolve todos os nossos problemas?
 - ▣ Dificilmente, mas:
 - Estabelece uma base sobre a estrutura fundamental sobre a qual uma teoria geral de redes pode ser construída.