



Universidade do Minho



Information Centric Network

PL2.8

João Luís Amorim A74806

João Miguel Araújo A75364

João Nuno Almeida A75209

Introdução

A “*Information Centric Networking*” é uma tecnologia imergente, na área das redes de computadores, que consiste na distribuição de conteúdos pela rede, contrariamente ao paradigma atual, que se baseia na interação entre origem e destino. Esta arquitetura, ao contrário da atualmente usada, permite ao utilizador focar-se em tentar encontrar os dados na rede (onde os mesmos podem ou não estar dispersos), e não esperar pelo resultado da interação entre ele e um destino, acelerando, portanto, a sua obtenção.

Tal como já foi dito, a ICN permite que os dados estejam guardados algures pela rede. Isso permite que o congestionamento, criado pela necessidade de cumprir todos os protocolos TCP/IP da internet (usados atualmente) para obter um conjunto de dados seja ultrapassado, visto que é possível aceder a estes dados de uma maneira muito mais “informal”, estando os mesmos já disponíveis pela “rede”, etiquetados com o nome. Não só o congestionamento é significativamente reduzido, como a velocidade de entrega é aumentada e a configuração de dispositivos de rede é simplificada, tudo como consequência dessa redução.

Esta tecnologia pode ser vista como uma área, mais dirigida às redes de informática de um conceito mais vasto conhecido como “*Content Centric Networking*”, que aplica estes conhecimentos a áreas não só das redes informáticas, mas também a outras, como as telecomunicações.

Âmbito de Aplicação

O principal objetivo desta tecnologia passa por substituir por completo, a organização/arquitetura atual da internet, por algo mais simples, e ao mesmo tempo superior, a nível de procura e de obtenção de resultados referentes à dita procura.

A necessidade de substituir o modelo arquitetónico da rede onde assenta a internet, por um novo esquema, deriva do facto de existirem áreas no atual modelo, que podem ser melhoradas, e estarem obsoletas face os novos requisitos impostos pelo paradigma existente. Uma das principais áreas problemáticas é o entupimento da rede, devido ao número massivo de utilizadores. Ao garantir uma melhor gestão de recursos, que permita uma circulação mais livre pela rede, toda uma série de melhorias irão surgir como consequência, por exemplo, a velocidade de entrega dos pacotes que contém os dados assim como um aumento da simplicidade na ligação de vários dispositivos permitindo uma partilha mais fácil de informação comum aos mesmos. Juntamente com estas melhorias, é imperativo garantir a segurança dos dados que circulam por este novo modelo.

No modelo atual, existe uma preocupação excessiva entre encontrar o melhor caminho para satisfazer os utilizadores, que pretendem aceder a determinado pacote. Com a quantidade imensa de pessoas que está atualmente ligada à internet, pode-se dizer que para além de consumidores, nesta fase seria bastante vantajoso que os mesmos se tornassem fornecedores de informação. Neste momento, as pessoas não se preocupam em decorar endereços para saber onde as coisas estão, mas sim, em procurar o conteúdo pretendido sem se preocupar qual a sua origem. Estas ideias foram criadas num tempo em que havia muito pouca informação a circular na rede. Isso faz com que hoje em dia, quem pretenda aceder a um conteúdo extremamente popular, tenha de ficar à espera, pois a carga a que é sujeita o “host” desse pacote é demasiada para servir convenientemente todos os utilizadores. Nestas situações, nada resta ao fornecedor senão recorrer a métodos radicais, e simplesmente, inibir o acesso ao pacote por parte daqueles que lhe querem aceder, para controlar o fluxo exagerado de pedidos. Neste esquema o endereço IP é responsável pela dupla tarefa de identificar e localizar os “hosts”, ou fornecedores. Isto, aliado à mobilidade exigida na arquitetura atual, pode levar a que o endereço IP seja alterado quando se desloca de rede para rede, alterando como consequência, a identificação da rede, e levando a possível problema de segurança.

Chegando a este ponto deparamo-nos com dois problemas chave, que o modelo ICN se propõe a resolver: primeiro, o que fazer quando os pedidos a determinado pacote se tornam incomportáveis, e segundo, arranjar uma maneira mais segura para garantir a segurança (passa-se a redundância) dos dados que circulam na internet, tornando ao mesmo tempo todo o processo mais rápido e eficiente, com resultados finais que agradem ao utilizador.

O ICN apresenta conceitos relativamente bem estudados, tendo em conta os anos de pesquisa que apresentam, que certamente ajudarão a tornar a internet em algo cuja informação tem uma presença muito mais central em toda a teia de rede.

Começando com o problema de congestionamento, quando determinado conteúdo está a tentar ser transferido por demasiadas entidades e a burocracia associada à transferência do mesmo, o ICN propõe o uso de um sistema PUBLISH/SUBSCRIBE para resolver a questão. Uma boa implementação que resolve não só resolver a questão do congestionamento, mas também como consequência, irá trazer novas comodidades ao nível da velocidade de entrega dos pacotes.

O paradigma PUBLISH/SUBSCRIBE tem conceitos formulados desde os anos 80. As primitivas neste paradigma permitem a fornecedores, espalhados pela rede, publicitarem a disponibilidade dos seus conteúdos, PUBLISH. E permitem a utilizadores solicitarem um pedido para acederem a esses conteúdos, SUBSCRIBE. É importante realçar que neste paradigma, não é necessário que o utilizador saiba a localização do fornecedor e vice-versa. No caso específico do ICN, o mesmo adota um sistema de PUBLISH/SUBSCRIBE em que o descritor dos conteúdos é o nome do objeto e normalmente é possível escolher entre uma recolha única de informação, ou uma transferência constante de conteúdos que sejam publicados futuramente, que tenham a mesma designação.

Com isto, parte do problema já está resolvido, ou seja, já não existe a necessidade de etiquetar os pacotes com uma origem e destino, e já se poupou bastante tempo com a eliminação de tarefas como fazer um pedido a um “host” central para que esse pacote lhe seja fornecido. Falta agora, extinguir qualquer possibilidade que possa haver de falhas nas transferências de dados, se existir uma sobrecarga de pedidos. O conceito de Universal Caching rege as ações a serem efetuadas depois de ser interposto um pedido para aceder a determinado pacote de dados. Dito isto, depois de dado em pedido, existem duas hipóteses: os pacotes de dados podem seguir diretamente para o utilizador, ou então, se não existirem dados com o nome pretendido em determinado fornecedor, o mesmo irá contactar os utilizadores que fornece, para que eles lhe possam dar pacotes com esses dados, que ele irá de seguida reencaminhar para o utilizador que os pediu. Qualquer que seja o caminho a ser tomado, uma coisa é certa, o conceito de localização física deixa de existir, e consequentemente, como não é necessário enviar pacotes com origem e destino para os utilizadores, a sobrecarga é significativamente reduzida, visto que agora, vão esses mesmos utilizadores ao encontro dos pacotes de dados, servindo-se todos ao mesmo tempo dos seus conteúdos, na medida em que este paradigma é capaz de fornecer “cópias” do mesmo pacote de dados, em vez de estar à espera que os mesmos sejam entregues usados e devolvidos por um utilizador de cada vez.

O conceito de PUBLISH/SUBSCRIBE aliado ao de Universal Caching, permite uma centralização de informação sem nos preocuparmos com localizações, assim como uma transferência de dados mais eficiente que permite acabar com os problemas existentes aquando de uma sobrecarga de pedidos para determinado pacote de dados. Resta aplicar conceitos que permitam garantir segurança em todo este processo.

O ICN usa um modelo de segurança orientada ao conteúdo para garantir que não existem problemas nesse campo. Atualmente, e tal como foi já dito, é necessário garantir três coisas para que a segurança a nível da rede seja mantida: primeiro verificar o conteúdo de cada pacote, segundo monitorizar o local de origem de cada pacote e

finalmente monitorizar os pontos intermédios por onde cada pacote passa até chegar ao destino. Sendo a ICN uma arquitetura, onde os conteúdos simplesmente aparecem na teia que é a rede atual, em vez de serem provenientes de um servidor, deixa de ser importante garantir os dois últimos pontos. A questão que deixa muita gente cética é a veracidade de conteúdos, agora que qualquer um que navegue na internet pode ser um fornecedor de pacotes de dados. É por isso que este modelo usa um esquema em que todos os pacotes fornecidos têm de ser assinados e validados. A partir do momento em que a assinatura de um pacote de dados se encontra visada, isso passa a ser uma marca de que o pacote de dados é seguro, é válido e é de confiança. O problema de mudança de IP, um dos maiores buracos do sistema atual, deixa de ser um problema porque o conteúdo não viaja numa rede para a outra, logo a possível alteração do mesmo passa a ser um não problema.

Desafios do Paradigma

Apesar das várias vantagens que a ICN apresenta para o atual paradigma de dados e informação, o modelo não é perfeito e, como tal, vem com o seu conjunto de desvantagens e problemas. Aqui iremos explicitar algumas das mais proeminentes.

- Custo de infraestrutura – tal como todas as novas tecnologias, a ICN exige investimento. No entanto, como este modelo está orientado para armazenar uma quantidade massiva de dados, requer servidores e *routers* que consigam lidar com tal abundância. Enquanto que o atual modelo da Internet se baseia no manuseamento de mil milhões de endereços IP, sem qualquer tipo de dados associados, a ICN baseia-se no manuseamento de biliões de pacotes de dados a serem transmitidos e adicionados no momento.
- Privacidade – apesar dos utilizadores apenas acederem aos conteúdos e os criadores apenas publicarem os conteúdos sem que nenhum dos dois participantes tenha de saber a “localização” do outro, levantam-se outras questões relativas à privacidade e segurança, exclusivas a este modelo. Por exemplo, como é que se protegem os dados seguros de novos tipos de ataques? Visto que todos os dados estão disponíveis a toda a gente que tente aceder, por design da ICN, será necessário descobrir métodos concretos para proteger certos tipos de pacotes, com encriptação avançada e chaves únicas.
- Procura de conteúdo inexistente – quando um utilizador faz um pedido ao servidor para receber um dado conteúdo, o que acontece quando este não existe? Segundo a ICN, é realizada uma pesquisa pelo servidor de todo o conteúdo, para verificar se o encontra. Caso não, reporta ao utilizador que o mesmo não existe, e pergunta-lhe se o pretende enviar. Como se pode imaginar, isto não é um modelo muito eficiente, já que podem existir inúmeros dados no servidor, e percorre-los a todos demora o seu tempo. Caso se vá implementar ICN a uma escala global, será necessário remediar este problema.
- Retrocompatibilidade – o atual paradigma de redes existe desde que a Internet foi criada. Logo, qualquer nova abordagem à forma como organizamos a infraestrutura necessita de reter compatibilidade com os antigos protocolos. Isto ainda é uma questão em aberto para a ICN. Existem propostas para guardar os antigos endereços sob a forma de pacotes, sobre os quais os utilizadores podem aceder, mas, tal como dito, ainda é um problema sujeito a discussão.

Propostas Relevantes e Projetos Atuais

Tal como tem vindo a ser explicado ao longo deste ensaio, o ICN apresenta-se como o futuro da pesquisa na Internet, demonstrando várias vantagens com a sua implementação. É por este mesmo facto que este tema já assenta sobre vários anos de estudos, sendo este mesmo explorado por inúmeros projetos de pesquisa, cada um com o objetivo de apresentar uma arquitetura que possa substituir a atual, conseguindo ao mesmo tempo ultrapassar todos os problemas já mencionados.

O conceito base do ICN foi inicialmente proposto por um trabalho apresentado pela TRIAD, mais especificamente por M. Gritter e D. R. Cheriton denominado por “A New Next-Generation Internet Architecture”, sendo assim este o grande precursor nesta matéria. Em 2006, o projeto Data-Oriented Network Architecture (DONA), proposto pela Universidade da Califórnia, veio melhorar a segurança e arquitetura daquela que havia sido apresentada inicialmente pela TRIAD. Outras propostas a ter em consideração se seguiram, assim como o Publish Subscribe Internet Routing Paradigm (PSIRP), mais tarde continuado sobre o nome de Publish Subscribe Internet Technology (Pursuit), que tal como o nome indica se baseiam num protocolo Publish/Subscribe, protocolo esse já explicado neste ensaio, o Network of Information (NetInf), o projeto 4WARD, cujo desenvolvimento foi feito pela Scalable and Adaptive Internet Solutions (SAIL) e por fim a arquitetura proposta por Van Jacobson em 2007, um investigador do Palo Alto Research Center (PARC), o Content-Centric Networking (CCN). Este último é alvo de um subprojecto denominado por CCNx, financiado pela já referida PARC, e é essencialmente um conjunto de ferramentas e funcionalidades necessárias para a implementação de uma rede com uma arquitetura assente na CCN, fornecendo suporte a questões como o encaminhamento, comunicação, gestão de chaves, gestão de confiança, assinatura e encriptação de conteúdos.

Todas estas abordagens diferem em termos de implementação, mas possuem todas o mesmo objetivo, isto é, melhorar o desempenho e experiência do usuário final da Internet fornecendo acesso a conteúdo e serviços por nome em vez de serem fornecidos pela sua localização original.

Obviamente que todos os projetos aqui referidos não totalizam todas as propostas arquiteturais sobre o ICN, sendo apenas aquelas que no presente apresentam melhores soluções de implementação, resolvendo alguns dos problemas que o ICN tem vindo a apresentar ao longo de todo o seu estudo.

Referências Bibliográficas

- <http://www.networkworld.com/article/3060243/internet/demystifying-the-information-centric-network.html>
- <https://irtf.org/icnrg>
- <https://people.eecs.berkeley.edu/~alig/papers/information-centric-networking-seeing-the-forest-for-the-trees.pdf>
- <http://ojs.excelingtech.co.uk/index.php/IJLTC/article/viewFile/468/349>
- http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/5773/1/DM_JacintoBarbosa_2014_MEI.pdf