

Entrega de Conteúdos P2P em Redes Móveis Espontâneas

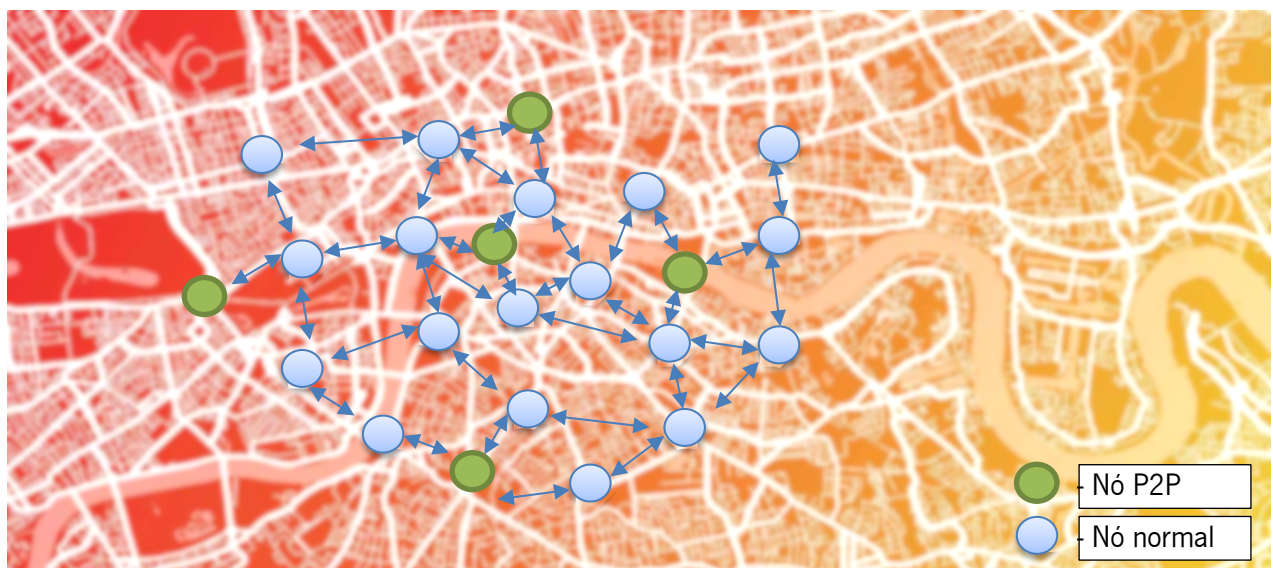
1. Introdução

As redes *Peer-to-Peer* (P2P) são redes *overlay*, distribuídas, robustas e tolerantes a falhas que permitem a partilha eficiente de recursos, sejam eles conteúdos (ficheiros, *streams* multimédia, etc.) ou simplesmente CPU e memória (computação distribuída). Há dados que apontam para que cerca de 30% do tráfego atual da Internet se pode categorizar como sendo P2P [?]. Estas redes são designadas por redes sobrepostas porque na verdade se estruturam logicamente de forma totalmente independente em cima de uma outra rede qualquer, sem precisar de interagir ou colaborar com a rede de base que as suporta. Isso permite a existência de várias redes P2P em cima da atual Internet, com uma estrutura e modo de funcionamento novo e distinto. Existem muitos exemplos de redes *overlay* P2P detalhados e publicados em artigos científicos.

Curiosamente as redes móveis espontâneas (MANET), nas suas várias categorias, partilham algumas características com as redes P2P, como a auto-organização, a arquitetura totalmente descentralizada e o facto de terem de lidar com entradas e saídas constantes da rede. No caso das redes móveis, a mobilidade pode ainda gerar disrupções que obrigam os nós a sair e a reentrar na rede. Tal como as redes P2P, as redes móveis encontram formas próprias de identificar e endereçar os nós e de encontrar rotas ótimas para o tráfego. Há pois sinergias e complementaridades que podem ser exploradas, quando se desenha uma rede P2P em cima de uma rede móvel espontânea e que constituem tópicos de investigação. E que podem por isso mesmo ser a plataforma de ensaio para novas arquiteturas ou arquiteturas emergentes de rede.

Neste trabalho, com várias partes, pretende-se desenhar, implementar e testar uma solução de entrega de conteúdos P2P sobre redes móveis espontâneas. O objetivo é por em prática conhecimentos adquiridos em módulos da unidade curricular de Arquiteturas Emergentes de Redes.

2. Descrição



A figura 1 mostra um exemplo de um possível cenário de mobilidade urbana em que os nós móveis podem ser peões carregando dispositivos móveis ou veículos. Nem todos os nós que integram a rede móvel fazem parte da rede P2P. Cada nó decide juntar-se à rede móvel, numa primeira fase, tornando-se um nó normal da rede móvel. Mais tarde pode decidir juntar-se também à rede *overlay* P2P tornando adicionalmente num nó ativo da rede P2P. Como membro da

rede pode disponibilizar conteúdos a outros nós, contribuir ativamente na distribuição de conteúdos e descarregar conteúdos.

2.1 Overlay P2P

A rede *overlay* constrói-se e altera-se dinamicamente cada vez que um nó decide juntar-se ou abandonar a rede. O processo que permite a um nó juntar-se à rede designa-se por “*bootstrapping*” e implica sempre a capacidade de localizar algum outro nó que já faça parte da rede. Esta tarefa numa rede móvel pode ser mais complexa que numa rede infraestruturada, porque não se pode pressupor a existência de servidores ou de *peers* permanentemente acessíveis que auxiliam no processo. É preciso alternativas, com a procura ativa, delimitada ou não no tempo e na abrangência, ou recurso a caches próprias. O abandono da rede é por outro lado também uma operação comum que pode ser forçada por perda de conectividade. A rede deve ser capaz de se recompor e sobreviver à saída frequente de *peers*. Dependendo da estratégia e do tipo de *overlay* que se pretende construir, cada *peer* da rede deve ter sempre conhecimento de N outros *peers*. Uma tarefa de manutenção comum consiste em manter esse N estável ao longo do tempo e à medida que vão ocorrendo eventos de entrada e saída de *peers*.

Uma vez membro da rede, um *peer* pode começar também a disponibilizar conteúdos. Ou próprios, que devem ser explicitamente adicionados, ou de outros *peers*, colaborativamente. Operações comuns que a rede tem de disponibilizar são pois: i) adicionar conteúdo (implicando eventualmente replicação); ii) localizar conteúdo com base num identificador ou palavra chave; iii) descarregar conteúdos (de um ou mais *peers* em simultâneo); Numa rede móvel *ad-hoc*, são necessários protocolos adequados às características da rede, nomeadamente à espontaneidade, à mobilidade, ao alcance limitado dos interfaces rádio, à capacidade das ligações. E com preocupações acrescidas ao nível da segurança.

2.2 Rede de suporte com dados nomeados e tolerância a atrasos

Os endereços numa rede ad-hoc não têm o mesmo significado que numa rede planeada. São atribuídos de forma a poderem ser únicos, e identificarem pelo menos localmente o nó na rede, mas deles não se pode inferir grande semântica, pois são altamente voláteis. Quase que só existem porque o paradigma vigente assim o obriga. Novos paradigmas propõem que se usem apenas nomes. Quer para identificar nós, quer para identificar conteúdos na rede. A comunicação pode ser baseada apenas em nomes, incluindo as funções básicas de endereçamento e encaminhamento de pacotes. Esta estratégia aparenta ter muitas vantagens nestes contextos. Nomeadamente relacionados com a mobilidade. Outra questão importante é a disrupção. Um nó pode perder conectividade pelo alcance do sinal e por obstáculos que se interpõem. O paradigma vigente na Internet pressupõe sempre conectividade fim a fim e não lida bem com interrupções momentâneas ou mais demoradas no tempo. Para lidar com esses atrasos longos, os nós podem usar armazenamento temporário e esperar uma nova oportunidade para reenviar os dados.

3. Planeamento

O planeamento do trabalho é da responsabilidade de cada grupo. Não existe uma solução única esperada para todos os grupos. Cada grupo deve em primeiro lugar conceber, discutir e propor a sua própria solução. Há espaço para soluções novas, mas se elas não surgirem em tempo útil, o docente pode encaminhar o grupo para uma solução mais conduzida. Nesse sentido, as tarefas propostas são apenas exemplos que podem ser ajustados caso a caso.

Tarefa 1: Criação de uma topologia inicial

Criar uma topologia inicial, funcional, com nós móveis apenas com interfaces sem fios; Numa primeira versão não se espera que os nós se movam, mas apenas que tenham conectividade IP entre si; Numa segunda versão deve ser introduzida a mobilidade, criando um cenário em que os nós se movem no espaço definido de acordo com um modelo de mobilidade ou com mobilidade pré-definida; a topologia deve manter-se funcional, com conectividade, recorrendo aos protocolos já existentes e disponíveis na plataforma de teste;

Tarefa 2: desenho do protocolo de construção da rede P2P

Propor uma estratégia que permita a um nó P2P detetar a rede e juntar-se a ela. Depois de se juntar deve mostrar que conhece alguns dos outros *peers*, registando em log uma lista deles. A estratégia deve também conseguir lidar com saídas abruptas dos nós da rede. Para testar podem-se forçar nós a entrar e a sair da rede e ver os registos da sua atividade;

Tarefa 3: desenho do protocolo de localização de conteúdos na rede P2P

Propor uma solução eficiente e distribuída de localização de conteúdos nos nós da rede. O cliente, que precisa de um conteúdo, faz uma *query* num determinado formato à rede. Cabe à rede disponibilizar as localizações. Existindo mais que uma localização, deve ser possível definir uma estratégia de ordenação e seleção dos *peers* que podem ser contactados, de acordo com um critério claro: distância, tempo, qualidade da ligação, etc; de preferência a solução deve permitir encaixar novos critérios, como se fossem “plug-ins” de forma fácil; No final desta tarefa deve ser possível a um cliente efetuar uma interrogação e registar em log a lista ordenada dos *peers* com o conteúdo.

Tarefa 4: desenho do protocolo de descarga dos conteúdos

Tendo uma identificação de um conteúdo e uma lista de *peers* que o podem fornecer pode-se iniciar a descarga. O protocolo a desenhar pode usar um ou mais nós com o objetivo de obter o conteúdo de forma eficiente; o primeiro objetivo é, no entanto e sublinhe-se, obter o conteúdo. Pode-se testar descarregando num cliente uma página ou um ficheiro simples;

Tarefa 5: redesenhar a rede de suporte

Nas tarefas anteriores assumimos sempre que a rede móvel está operacional, após configuração simples, e que usa endereços IP. Nesta tarefa pretende-se incluir alguma inovação na rede de suporte. Eventualmente de forma a colaborar melhor com a rede overlay. Pode-se por exemplo pensar que a rede só encaminha mesmo os conteúdos da rede P2P que são identificados pelos nomes. As tabelas de routing só incluem nomes. Ou pensar que os nós lidam bem com atrasos longos e intermitências, guardando os conteúdos em cache. E a transferência não ser imediata, poder demorar algum tempo, mas ainda assim ocorrer.

Principais metas:

Fase 1: Demonstração da rede P2P com descarta de conteúdos

Fase 2: Demonstração com rede de suporte baseada em nomes e tolerante a atrasos

4. Ambiente de Desenvolvimento e Teste

A implementação e teste da rede, bem como dos protocolos de encaminhamento e aplicação propostos, deverá ser efetuada na plataforma de emulação CORE (*Common Open Research Emulator*); esta mesma plataforma CORE deverá utilizada para a implementação dos nós móveis, incluindo, a utilização e programação do seu modelo de mobilidade.

5. Entrega do trabalho

O trabalho deve ser realizado em grupo (de três elementos) sendo a constituição dos grupos da inteira responsabilidade dos alunos. O trabalho deverá ser demonstrado em fases (... *a definir na apresentação do trabalho* ...). Além da demo, os alunos deverão elaborar um relatório escrito que descreva o trabalho efetuado. Este relatório e o respetivo código deverão ser submetidos até ao dia (... *a definir na apresentação do trabalho* ...) na plataforma *elearning.uminho.pt*.

O relatório deve ser escrito em formato de artigo com um máximo de 8 páginas (recomenda-se o uso do formato LNCS - *Lecture Notes in Computer Science*). Deve descrever o essencial do desenho e implementação com a seguinte estrutura recomendada: Introdução; Especificação dos protocolos (primitivas de comunicação, formato das mensagens protocolares (PDU), interações); Implementação (detalhes, parâmetros, bibliotecas de funções, etc); Testes e resultados; Conclusões e trabalho futuro.

6. Referências

- Nadir Shah, S.A. Abid, Depei Qian, Waqar Mehmood, “A survey of P2P content sharing in MANETs”, Computers & Electrical Engineering, Volume 57, 2017, Pages 55-68, ISSN 0045-7906.
<https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2016.12.013>.

- Divya Saxena, Vaskar Raychoudhury, and Christian Becker. 2017. Implementation and Performance Evaluation of Name-based Forwarding Schemes in V-NDN. In Proceedings of the 18th International Conference on Distributed Computing and Networking (ICDCN '17). ACM, New York, NY, USA, Article 35, 4 pages. DOI: <https://doi.org/10.1145/3007748.3007766>