

clOpenCLip - Estendendo aplicações heterogéneas a ambientes distribuídos de forma transparente

Rui Alves¹; José Rufino²; *

¹Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; ²Instituto Politécnico de Bragança, Portugal;

*a32045@alunos.ipb.pt *rufino@ipb.pt

Resumo

Em sistemas computacionais heterogéneos co-existem dispositivos de computação de diferentes arquiteturas, além da principal (hospedeira). Para tirar partido dessa variedade, com o objetivo de acelerar a sua execução, as aplicações desdobram-se em componentes de código destinados aos diferentes dispositivos disponíveis. Um dos principais modelos de programação deste tipo de aplicações é o OpenCL, modelo aberto e independente, dos fabricantes de hardware. No modelo aplicativo original do OpenCL, uma “aplicação heterogénea” arranca num certo nó hospedeiro, podendo recorrer aos vários dispositivos de computação locais. No entanto, o modelo não permite utilizar dispositivos de outros nós, ainda que interligados em rede com o nó de arranque. O clOpenCLip (cluster OpenCL sobre IP), apresentado neste poster, pretende resolver este problema.

Problema e questões de investigação | Objetivos

O objetivo deste trabalho é a construção de uma solução que possibilite o uso dos múltiplos dispositivos de computação disponíveis num ambiente distribuído, por parte de aplicações que seguem o modelo OpenCL, utilizando comunicação baseada em TCP/IP, e de forma completamente transparente, ou seja, compatível com aplicações OpenCL já pré-compiladas.

Metodologia

A agregação dos vários dispositivos de computação disponíveis em ambiente distribuído foi realizada através de um conjunto de serviços que intermedeiam a submissão de pedidos de clientes remotos aos dispositivos co-localizados com os serviços, sendo toda a comunicação cliente-servidor baseada em sockets BSD (sobre UDP ou TCP). Nos clientes, um novo driver OpenCL expõe todos os dispositivos remotos disponíveis e fornece às aplicações a transparência necessária para a exploração desses dispositivos. A Figura 1 ilustra a arquitetura da abordagem.

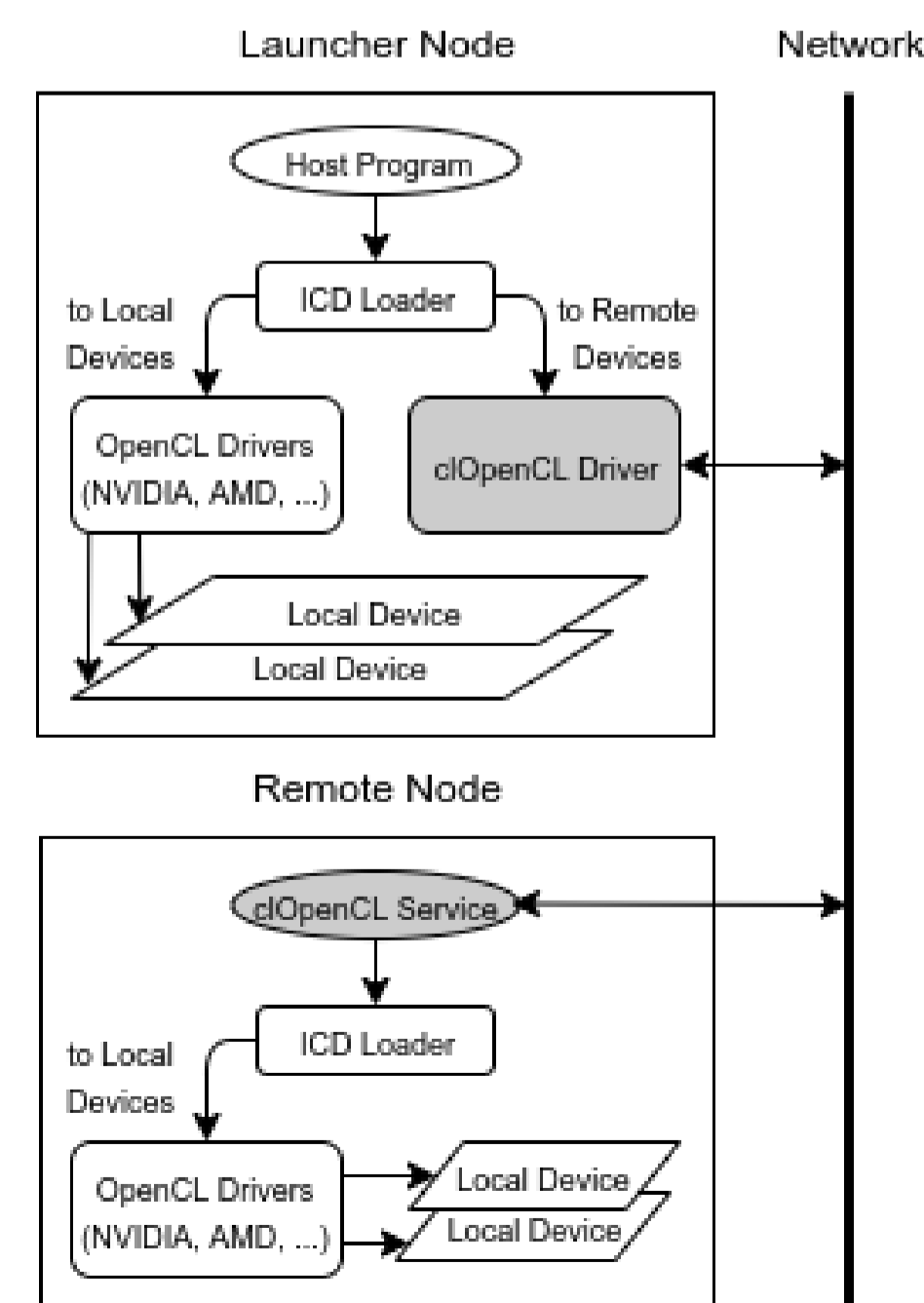
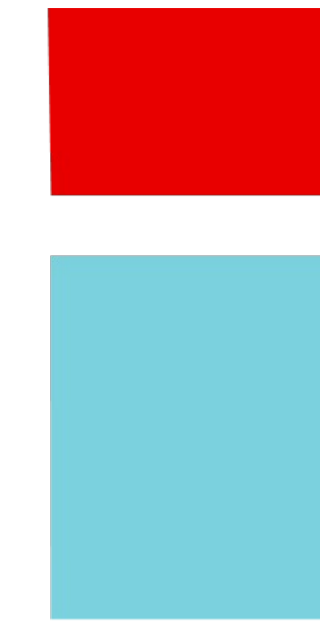


Fig.1 – Arquitetura do sistema



2019
VI ENCONTRO
DE JOVENS
INVESTIGADORES



Resultados

No estágio atual de desenvolvimento, o clOpenCLip foi já validado com recurso a um conjunto diversificado de benchmarks OpenCL, que permitiram por à prova a estabilidade da implementação e aferir o impacto da comunicação no desempenho.

A Figura 2 mostra os resultados do Hashcat (aplicação de recuperação de passwords) em modo de benchmark, para 4 cifras, quando se usam duas GPUs NVIDIA RTX 2080 Ti locais vs duas GPUs similares remotas, com comunicação assente em TCP. Como já era esperado, a introdução do factor rede, no modelo convencional do OpenCL, atrasa o processamento. No entanto, os resultados são bastante animadores, pois esperava-se uma diferença de tempos mais pronunciada.

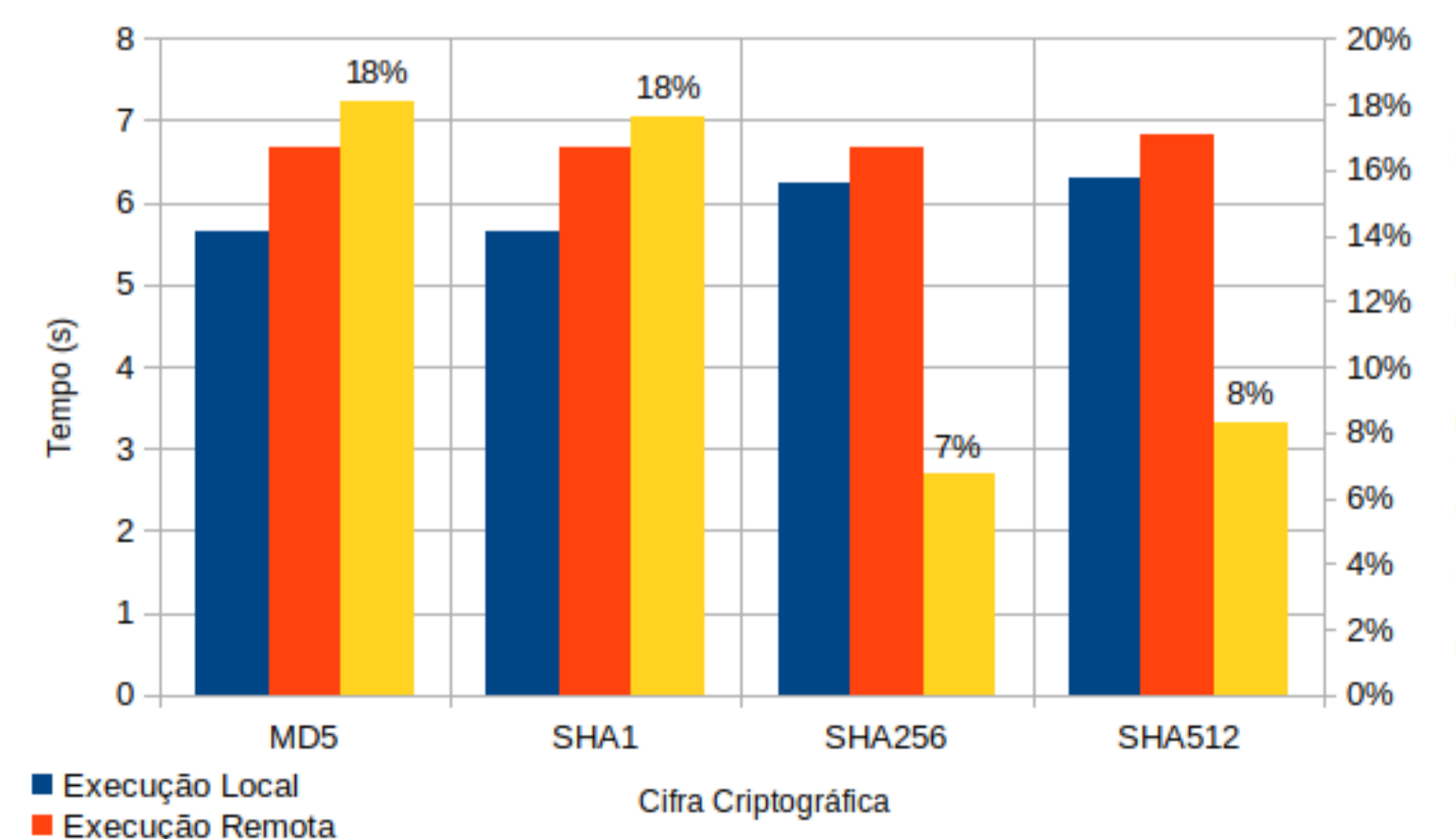


Fig.2 – Hashcat Benchmark

Conclusão

No estado atual do trabalho, os objetivos iniciais estão praticamente atingidos, uma vez que já é possível a execução de funções OpenCL em sistemas remotos. Além disso, um grande número de primitivas OpenCL 1.2 já está abrangida no clOpenCLip, o que aumenta o seu potencial de uso. Apesar disso, e de toda a validação já feita através de um vasto conjunto de benchmarks OpenCL, ainda existem aspetos que é necessário considerar:

- Validar a robustez da troca de mensagens quando o protocolo de comunicação escolhido é o UDP.
- Tentar alargar a 100% o grau de cobertura da especificação OpenCL1.2.
- Optimizar o código produzido, de forma a minimizar o mais possível o impacto da comunicação em rede e do processamento das mensagens trocadas.
- Realizar benchmarks com vários clientes interagindo com os mesmos serviços, para validar a robustez destes e estudar a sua escalabilidade.

Bibliografia

- A. Munshi, B. Gaster, T. G. Mattson, J. Fung e D. Ginsburg, OpenCL Programming Guide, 1st. Addison-Wesley Professional, 2011, isbn: 0321749642, 9780321749642.
- R. Banger e K. Bhattacharyya, OpenCL Programming by Example. Packt Publishing, 2013, isbn: 1849692343, 9781849692342
- R. Love, Linux Kernel Development, 3rd. Addison-Wesley Professional, 2010, isbn: 0672329468, 9780672329463.
- D. R. Kaeli, P. Mistry, D. Schaa e D. P. Zhang, Heterogeneous Computing with OpenCL 2.0, 1st. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2015, isbn: 0128014148, 9780128014141.
- W. R. Stevens, UNIX Network Programming: Networking APIs: Sockets and XTI, 2nd. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 1997, isbn: 013490012X.