

Integrando o MetaTrader5 com Aceleradores FPGA via OpenCL Named Pipes

Claudio Roberto Costa, Leandro de Souza Rosa, Vanderlei Bonato

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Universidade de São Paulo



3 de Outubro de 2018

1 Introdução

- Contextualização
- Ferramentas
 - Intel FPGA SDK for OpenCL
 - MetaTrader 5
- Objetivos
- Justificativa

2 Trabalhos Relacionados

3 Arquitetura Named Pipes

- Resultados
- Conclusões

4 Referências

Cronograma da Apresentação

1 Introdução

- Contextualização
- Ferramentas
 - Intel FPGA SDK for OpenCL
 - MetaTrader 5
- Objetivos
- Justificativa

2 Trabalhos Relacionados

3 Arquitetura Named Pipes

- Resultados
- Conclusões

4 Referências

O que é bolsa de Valores ?

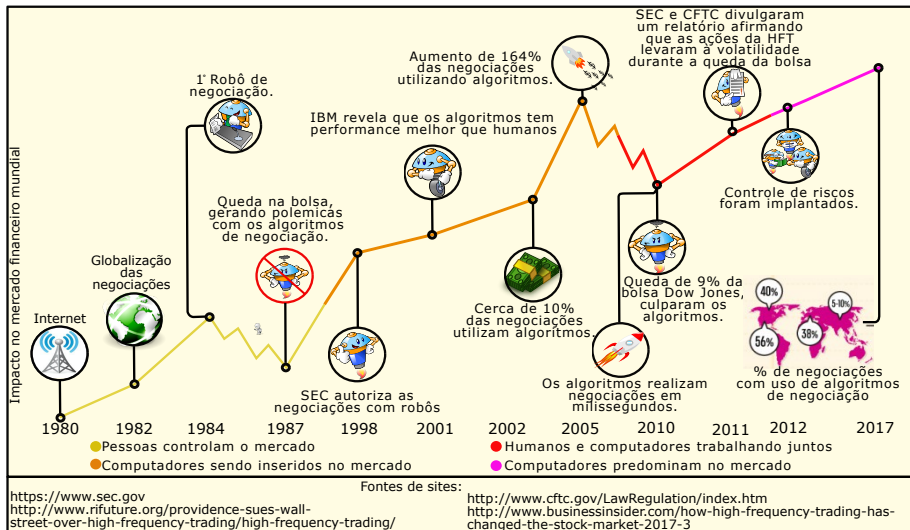


(a) Escambo



(b) Bovespa (GAZETAPRESS, 2008)

Evolução do Mercado Financeiro



Adaptado de (RIFUTURE.ORG, 2018).

Reguladores das Bolsa de Valores (USA)

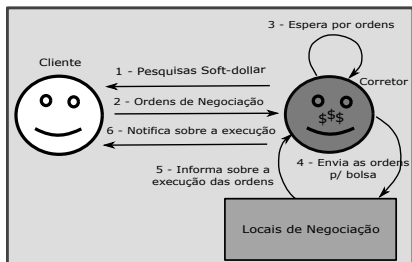
SEC (US Securities and Exchange Commission) - Comissão de Valores Mobiliários, criada em 1934.

CFTC (US Commodity Futures Trading Commission) - Comissão de Negociação de Futuros de Commodities, criada em 1974.

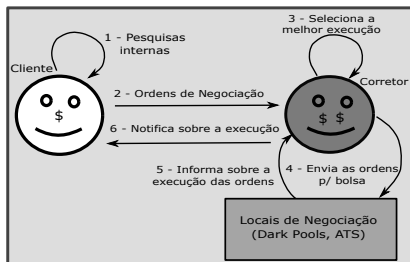
CVM Comissão de Valores Mobiliários, criada em 1976.

Mercado Financeiro - Bolsa de Valores

Ao longo dos anos o cenário do mercado financeiro foi sofrendo alterações acompanhando o desenvolvimento tecnológico, surgiram novos participantes, que utilizando da ciência e tecnologia para traçar modelos de investimentos para alcançar o sucesso.



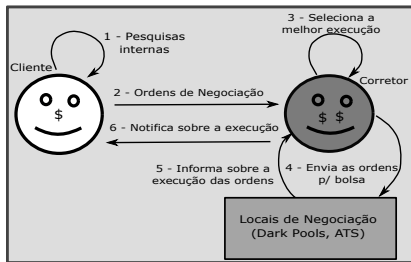
(a) Fluxo Tradicional



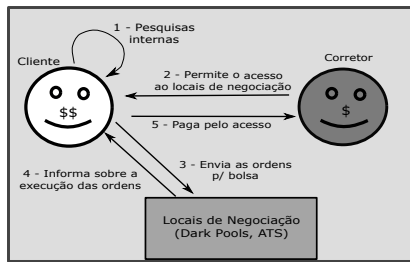
(b) Fluxo Moderno 1

Figura: Fluxos do Mercado Financeiro. Adaptado de (ALDRIDGE, 2013).

Mercado Financeiro Moderno



(a) Fluxo Moderno 1



(b) Fluxo Moderno 2

Figura: Fluxos do Mercado Financeiro Moderno. Adaptado de (ALDRIDGE, 2013).

Definição

São considerados como sistemas de HFT os sistemas que tem a capacidade de absorver (comunicação e processamento) os dados de alta frequência em tempo real e que tenha a capacidade de executar as ações (tomada de decisão) numa janela de tempo que permita implementar estratégias de HFT adotada.

Propriedades de um sistema HFT

- Robô de negociação
- Sistema totalmente automatizado
- Alta frequência
- Usualmente implementado com gateway

Knight Capital

- Criou um Robô de negociação
- Perdas de \$ 10 milhões por minuto
- Comprando em alta e vendendo em baixa
- Perdendo de 10 a 15 dolares por negociação
- Durante 45 minutos
- Perca total de \$ 440 milhões

Empresas com Ferramentas em Hardware para Mercado Financeiro

- Celoxica
- Enyx
- MBOCHIP
- Maxeler - JPMorgan

- 1 Implementação do algoritmo de precificação
- 2 Profile
 - Cálculo das probabilidades de sobrevivência condicional (*Copula Evaluation*).
 - Cálculo da distribuição de probabilidade (*Convolution*).

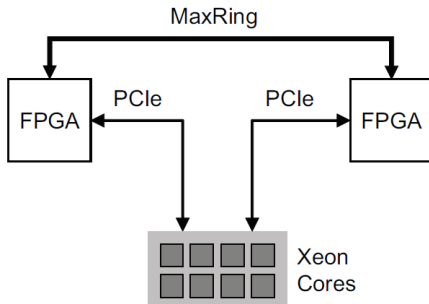


Figura: Arquitetura do MaxNode-1821 (WESTON et al., 2010)

Intel FPGA SDK for OpenCL

O Intel FPGA SDK for OpenCL é um ambiente (backend) de desenvolvimento de aceleradores da empresa Intel FPGA (antiga Altera FPGA).

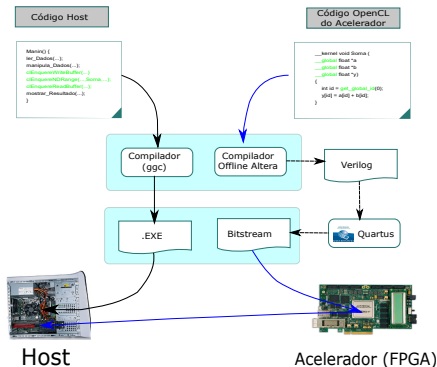
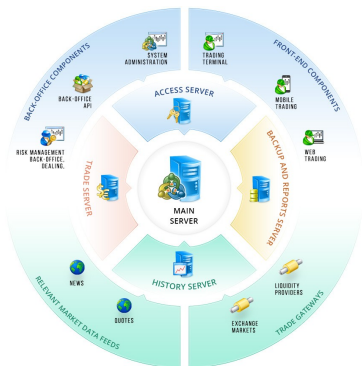


Figura: Intel FPGA SDK for OpenCL

MetaTrader 5

O MetaTrader 5 é um programa para realizar negociações on-line, fazer análise técnica e utilizar sistemas de trading automatizados nos mercados financeiros.



Disponibiliza:

- Históricos de Dados
- Dados em tempo real
- Ambiente de programação
- Testador de Estratégias
- Gráficos

Por meio da linguagem de programação MQL5 é possível desenvolver:

- Indicadores Personalizados
- Robôs de Negociação

Named Pipes

Um Named Pipe é um pipe nomeado, permite a comunicação cliente/servidor entre os programas (processos/threads) de forma organizada.

O objetivo principal deste projeto foi promover a integração entre Intel FPGA SDK for OpenCL e a ferramenta de negociação *on-line* Metatrader 5. Para isso foi desenvolvida uma interface que permitia a implementação de indicadores diretamente em hardware.

Tendencias

Embora muitas operações do mercado financeiro ainda sejam realizadas por operadores manualmente, a tendência é que estas estratégias de negociação sejam cada vez mais implementadas na forma de algoritmos executados por robôs de negociação.

- Análise técnica dos dados.
- Gerenciamento de riscos.
- Tomada de decisão em tempo real.
- Pode demandar alto poder de processamento.
- Aceleradores de hardware (FPGA).

Cronograma da Apresentação

1 Introdução

- Contextualização
- Ferramentas
 - Intel FPGA SDK for OpenCL
 - MetaTrader 5
- Objetivos
- Justificativa

2 Trabalhos Relacionados

3 Arquitetura Named Pipes

- Resultados
- Conclusões

4 Referências

- METATRADER 5 AND MATLAB INTERACTION (EMELYNANOV, 2010)

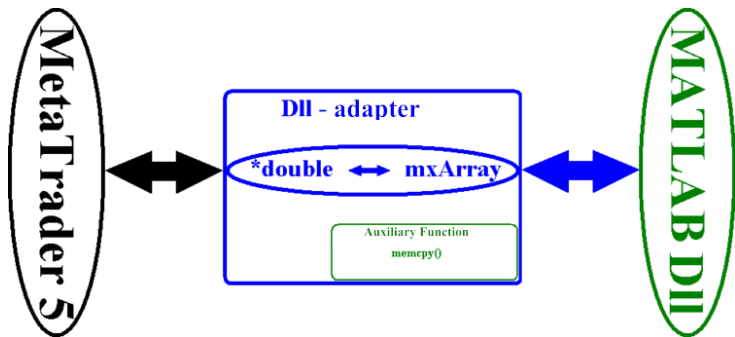


Figura: Esquema de blocos do adaptador DLL (EMELYNANOV, 2010).

Trabalhos Relacionados

- MetaTrader 5 integration with the PrimeXM liquidity aggregation engine (METAQUOTES, 2017)

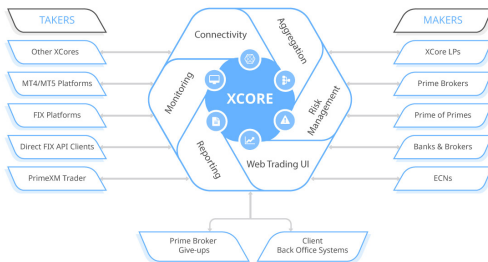


Figura: Diagrama do XCORE (METAQUOTES, 2017)

Possui suporte para múltiplas plataformas, tais como: MT4/MT5, FIX API e outras.

Cronograma da Apresentação

1 Introdução

- Contextualização
- Ferramentas
 - Intel FPGA SDK for OpenCL
 - MetaTrader 5
- Objetivos
- Justificativa

2 Trabalhos Relacionados

3 Arquitetura Named Pipes

- Resultados
- Conclusões

4 Referências

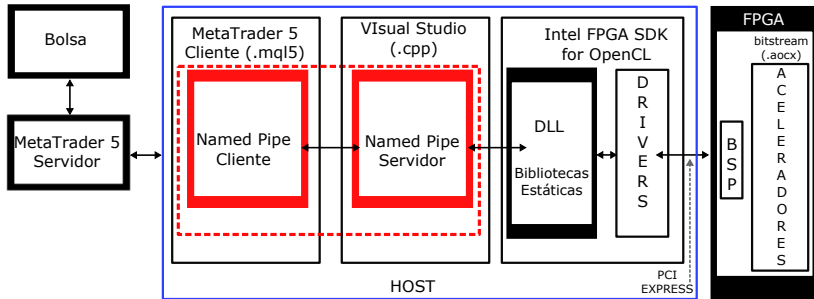


Figura: Diagrama de Blocos do Projeto

Implementação Named Pipe Cliente

```
pipeclient.mq5* | Stochastic_FPGA.mq5 |
125 //##### SENDING DOUBLE #####
126 if(!ExtPipe.WriteDouble(rates[0].high)) // -> FIRST ASK PRICE OF ARRAY
127 {
128     Print("Client: sending Double failed");
129     return;
130 }
131 Print("High ",rates[0].high);
132
133 //##### SENDING ARRAY MqlRates #####
134 if(!WriteMqlRates(rates, copied))
135 {
136     Print("Client: sending MqlRates failed");
137     return;
138 }
139 for(int i=0; i<copied; i++)
140 {
141     Print("Time: ",rates[i].time);
142     Print("Open: ",rates[i].open);
143     Print("High ",rates[i].high);
144     Print("Low ",rates[i].low);
145     Print("Close ",rates[i].close);
146     Print("T Volume ",rates[i].tick_volume);
147     Print("Spread ",rates[i].spread);
148     Print("R Volume ",rates[i].real_volume);
149 }
```

Figura: Função que Escreve MqlRates no Named Pipe

Resultados: Throughput

pipeclient (#T-8058,H1)	Client: pipe opened
pipeclient (#T-8058,H1)	Server: Hello from pipe server received
pipeclient (#T-8058,H1)	Server: 1234567890 received
pipeclient (#T-8058,H1)	Client: 1024 Mb received at 1565 Mb per second
pipeclient (#T-8058,H1)	
pipeclient (#T-8058,H1)	Client: pipe opened
pipeclient (#T-8058,H1)	Server: Hello from pipe server received
pipeclient (#T-8058,H1)	Server: 1234567890 received
pipeclient (#T-8058,H1)	Client: 1024 Mb received at 1641 Mb per second

(a) Cliente

```
C:\Users\Usuario\Documents\hello_world\Pipes_MonteCarlo>bin\host
MQL5 Pipe Server
Copyright 2012, MetaQuotes Software Corp.
MQL5 Pipe Server
Copyright 2012, MetaQuotes Software Corp.
Pipe '\\.\pipe\MQL5.Pipe.Server' created
Client: waiting for connection...
Client: connected as 'pipeclient.mq5 on MQL5 build 1881'
Server: send string
Server: sending integer
Server: reading string
Server: 'test string' received
Server: reading integer
Server: 1234567890 received
Server: start benchmark
.....
Server: 1024 Mb sent at 1641 Mb per second
Pressione qualquer tecla para continuar.
Platform 0: Intel(R) FPGA SDK for OpenCL(TM)
Querying platform for info:
=====
CL_PLATFORM_NAME           = Intel(R) FPGA SDK for OpenCL(TM)
CL_PLATFORM_VENDOR        = Altera Corporation
CL_PLATFORM_VERSION        = OpenCL 1.0 Intel(R) FPGA SDK for OpenCL(TM), Version 16.1
Programming Device(s)
Using AOCX: as an option.aocx
Starting Computations
DEVICE 0: r=0.08 sigma=0.30 I=1.0 S0=30.0 K=29.0; Resulting Price is 0.000000
# Devices ran a total of 2.09715e+011 Simulations
Throughput = 178959.74 Billion Simulations / second
```

(b) Servidor


- Conclui-se que é possível a integração entre o Intel FPGA SDK for OpenCL e o MetaTrader 5 utilizando Named Pipes.
- Com relação a troca de dados (vazão de dados), mesmo ainda sendo em um ambiente de simulação obteve-se um resultado satisfatório com uma taxa acima de 1500(*Mb/s*).


Perguntas?





Cronograma da Apresentação


- 1 Introdução
 - Contextualização
 - Ferramentas
 - Intel FPGA SDK for OpenCL
 - MetaTrader 5
 - Objetivos
 - Justificativa
- 2 Trabalhos Relacionados
- 3 Arquitetura Named Pipes
 - Resultados
 - Conclusões
- 4 Referências

 ALDRIDGE, I. *High-frequency trading: a practical guide to algorithmic strategies and trading systems*. 2. ed. [S.l.]: Wiley, 2013. (Wiley trading). ISBN 1118343506,9781118343500,111842011X,9781118420119.

 EMELYANOV, A. *METATRADER 5 AND MATLAB INTERACTION*. 2010. Acessado 08 jan. 2018. Disponível em: [⟨https://www.mql5.com/en/articles/44⟩](https://www.mql5.com/en/articles/44).

 GAZETAPRESS. *MOVIMENTO NA BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS DE SÃO PAULO(BMF)*. 2008. Acessado 28 fev. 2018. Disponível em: [⟨http://www.gazetapress.com/pauta/15716/movimento_na_bolsa_de_valores__mercadorias_e_futuros_de_sao_paulo_bm_f_⟩](http://www.gazetapress.com/pauta/15716/movimento_na_bolsa_de_valores__mercadorias_e_futuros_de_sao_paulo_bm_f_).

 HARFORD, T. *High-frequency trading and the \$440m mistake*. 2012. Acessado 28 fev. 2018. Disponível em: [⟨http://www.bbc.com/news/magazine-19214294⟩](http://www.bbc.com/news/magazine-19214294).

 METAQUOTES. *MetaTrader 5 integration with the PrimeXM liquidity aggregation engine*. 2017. Acessado 09 jan. 2018. Disponível em: [⟨https://www.mql5.com/en/articles/44⟩](#)