

# ALGORITHMIC TRADING

1 : INTRODUCTORY CLASS

1. Общаемся только на Ты, обращайтесь ко мне Константин
2. Когда задаете вопросы – представляйтесь
3. Во время мастерклассов не стесняйтесь задавать вопросы
4. Если затык с программированием – не стесняйтесь писать мне и задавать вопросы
5. Email для связи: [brownstein@econ.msu.ru](mailto:brownstein@econ.msu.ru)

# Программа курса (1 часть)

1. Introductory class : Basics
2. Derivatives I : Brief overview of pricing models
3. Derivatives II : Volatility
4. Introduction to algorithmic trading, FIX protocol with specialist from Exante, llc

Может быть понадобится еще 5-е занятие для мастеркласса по использованию библиотек в .NET.

Программа второй части будет представлена в конце 4 (5)-го занятия

# Инструменты

ОБЩИЙ ПОТОК	ПОВЫШЕННАЯ СЛОЖНОСТЬ *

# Инструменты

ОБЩИЙ ПОТОК	ПОВЫШЕННАЯ СЛОЖНОСТЬ *
1. Любой язык программирования	1. C#

# Инструменты

ОБЩИЙ ПОТОК	ПОВЫШЕННАЯ СЛОЖНОСТЬ *
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Любой язык программирования</li><li>2. Любая среда разработки (не Excel)</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C# 6.0</li><li>2. Visual Studio 2015 (Community Edition free)</li></ol>

# Инструменты

ОБЩИЙ ПОТОК	ПОВЫШЕННАЯ СЛОЖНОСТЬ *
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Любой язык программирования</li><li>2. Любая среда разработки (не Excel)</li><li>3. Любые средства визуализации (не Excel)</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C# 6.0</li><li>2. Visual Studio 2015 (Community Edition free)</li><li>3. SciChart</li></ol>

# Инструменты

ОБЩИЙ ПОТОК	ПОВЫШЕННАЯ СЛОЖНОСТЬ *
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Любой язык программирования</li><li>2. Любая среда разработки (не Excel)</li><li>3. Любые средства визуализации (не Excel)</li><li>4. Не обязательно открывать виртуальный аккаунт у Exante</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C# 6.0</li><li>2. Visual Studio 2015 (Community Edition free)</li><li>3. SciChart</li><li>4. Paper-trading account with Exante</li></ol>



# Инструменты

ОБЩИЙ ПОТОК	ПОВЫШЕННАЯ СЛОЖНОСТЬ *
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Любой язык программирования</li><li>2. Любая среда разработки (не Excel)</li><li>3. Любые средства визуализации (не Excel)</li><li>4. Не обязательно открывать виртуальный аккаунт у Exante</li><li>5. Не обязательно использовать FIX</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C# 6.0</li><li>2. Visual Studio 2015 (Community Edition free)</li><li>3. SciChart</li><li>4. Paper-trading account with Exante</li><li>5. Use FIX (Financial Information Exchange)</li></ol>

# Инструменты

ОБЩИЙ ПОТОК	ПОВЫШЕННАЯ СЛОЖНОСТЬ *
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Любой язык программирования</li><li>2. Любая среда разработки (не Excel)</li><li>3. Любые средства визуализации (не Excel)</li><li>4. Не обязательно открывать виртуальный аккаунт у Exante</li><li>5. Не обязательно использовать FIX</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C# 6.0</li><li>2. Visual Studio 2015 (Community Edition free)</li><li>3. SciChart</li><li>4. Paper-trading account with Exante</li><li>5. Use FIX (Financial Information Exchange)</li></ol>

BRAIN

# Slides

All slides is going to be presented in English, as I steel some of the content from ready publications, don't tell anyone.

Today: Introduction to Algorithmic Execution

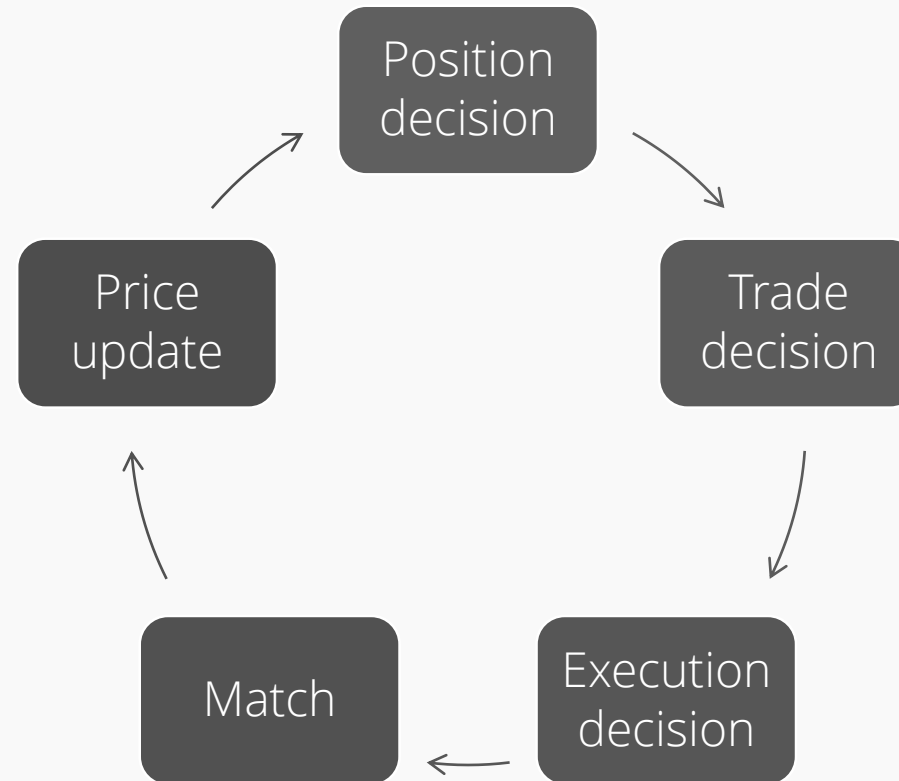
# ALGORITHMIC TRADING

1.1 : Introduction

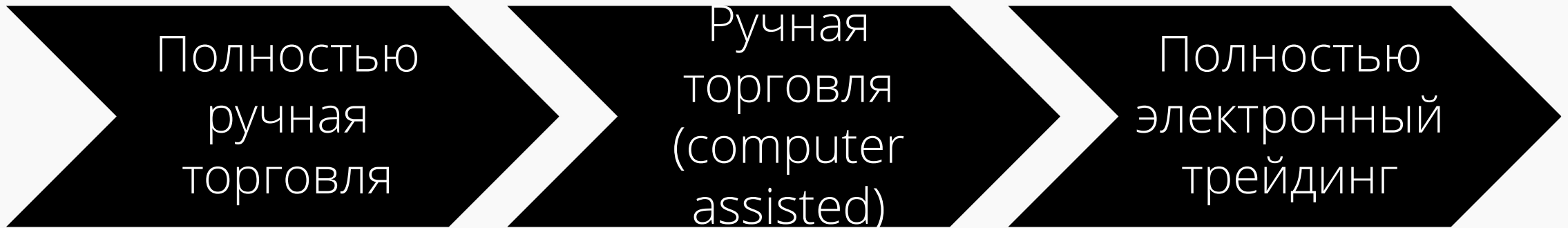
# ALGORITHMIC EXECUTION

1. Evolution of equity trading
2. Need for algorithms
3. Execution vs black-box algos
4. Common execution algorithms

# Basic trading workflow



# Trading evolution



- Price distribution (цены)
- Trading decisions (сделки)
- Executions decisions (исполнения сделок)
- Matching (мэтчинг покупателя и продавца)

# Trading evolution : timeline

60s

- 1966 – automation of NYSE quotes
- 1969 – Instinet launch (Institutional Networks Corp)

70s

- 1971 – NASDAQ launch
- 1975 – Reg NMS (Regulation National Market System)
- 1975 – electronic order routing on Philadelphia SE
- 1976 – DOT (Designated Order Turnaround), routing orders.
- 1977 – CATS developed in Toronto (Computer Assisted Trading System)



# Trading evolution : timeline II

80s

- 1980 – electronic order book and DMA on Instinet
- 1982 - first ECN in Japan
- 1986 – CAC launched in Paris
- 1987 – market crash in NY

90s

- 1993 – HK goes electronic
- 1995 – SIX Swiss goes electronic
- 1997 – limit order display rule in US
- 1997 – Xetra, SETS launch
- 1999 – Tokyo goes electronic

# Trading evolution : timeline III

00s

- 2001 – Decimalisation in US
- 2004 – ECNs dominate US market
- 2005 – Reg NMS review, best-ex
- 2007 – Chi -X Europe launch
- 2008 – Turquoise launch
- 2010 – “Flash crash” in NY
- 2011 – Chi-X becomes the biggest exchange in Europe, acquisition by BATS

# Trading evolution : последствия

Правильные последствия	Прочие последствия
<ul style="list-style-type: none"><li>- Издержки для трейдеров</li><li>- Скорость</li><li>- Глубина стаканов</li><li>- Новые виды заявок</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Объем сделок, объем заявок</li><li>- Увеличилась частота сделок</li><li>- Увеличилась фрагментарность рынка</li><li>- Многие активы связаны между собой</li></ul>

# ALGORITHMIC EXECUTION

1. Evolution of equity trading
2. **Need for algorithms**
3. Execution vs black-box algos
4. Common execution algorithms

VEH6 ↑69760.00 +860.00		69760.00 / 69770.00		17 x 2		Prev 68900.00																																																																																																																																																																																																																													
At 21:04 Vol 107360		Op 69000.00 Hi 69850.00		Lo 68950.00		OpenInt 661224																																																																																																																																																																																																																													
VEH6 Index		95 Settings		Market Depth Monitor																																																																																																																																																																																																																															
Exchanges: <input checked="" type="checkbox"/> RTS																																																																																																																																																																																																																																			
<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>Zoom - <div></div> + 100%</div></div><div>1) Price Book<div>Center</div></div><table><tr><th>Total</th><th>Ord</th><th>Size</th><th>Bid</th><th>Ask</th><th>Size</th><th>Ord</th><th>Total</th></tr><tr><td>17</td><td>1</td><td>17</td><td>69760.00</td><td>69770.00</td><td>5</td><td>1</td><td>5</td></tr><tr><td>49</td><td>1</td><td>32</td><td>69750.00</td><td>69780.00</td><td>21</td><td>1</td><td>26</td></tr><tr><td>95</td><td>1</td><td>46</td><td>69740.00</td><td>69790.00</td><td>42</td><td>1</td><td>68</td></tr><tr><td>131</td><td>1</td><td>36</td><td>69730.00</td><td>69800.00</td><td>49</td><td>1</td><td>117</td></tr><tr><td>169</td><td>1</td><td>38</td><td>69720.00</td><td>69810.00</td><td>24</td><td>1</td><td>141</td></tr><tr><td>238</td><td>1</td><td>69</td><td>69710.00</td><td>69820.00</td><td>73</td><td>1</td><td>214</td></tr><tr><td>302</td><td>1</td><td>64</td><td>69700.00</td><td>69830.00</td><td>129</td><td>1</td><td>343</td></tr><tr><td>349</td><td>1</td><td>47</td><td>69690.00</td><td>69840.00</td><td>120</td><td>1</td><td>463</td></tr><tr><td>392</td><td>1</td><td>43</td><td>69680.00</td><td>69850.00</td><td>123</td><td>1</td><td>586</td></tr><tr><td>427</td><td>1</td><td>35</td><td>69670.00</td><td>69860.00</td><td>69</td><td>1</td><td>655</td></tr><tr><td>480</td><td>1</td><td>53</td><td>69660.00</td><td>69870.00</td><td>91</td><td>1</td><td>746</td></tr><tr><td>524</td><td>1</td><td>44</td><td>69650.00</td><td>69880.00</td><td>199</td><td>1</td><td>945</td></tr><tr><td>535</td><td>1</td><td>11</td><td>69640.00</td><td>69890.00</td><td>174</td><td>1</td><td>1119</td></tr><tr><td>577</td><td>1</td><td>42</td><td>69630.00</td><td>69900.00</td><td>2040</td><td>1</td><td>3159</td></tr><tr><td>620</td><td>1</td><td>43</td><td>69620.00</td><td>69910.00</td><td>54</td><td>1</td><td>3213</td></tr><tr><td>761</td><td>1</td><td>141</td><td>69610.00</td><td>69920.00</td><td>74</td><td>1</td><td>3287</td></tr><tr><td>2171</td><td>34</td><td>1410</td><td>Under</td><td>Over</td><td>2740</td><td>34</td><td>6027</td></tr></table><div>RTS INDEX FUTURE Mar16</div><div><div>VWAP.0000</div><div>Beta.000</div><div>% Change+1.25%</div><div>Avg Vol 30 Day950347.73</div><div>High Price Limit.00</div><div>Low Price Limit.00</div></div></div> <div><div>Average Buy/Sell Price</div><div><div><div>Buy</div><div>Amount</div><div>0</div></div><div><div>Sell</div><div>Remaining</div><div>0</div></div></div><div>Avg Price 69770.0000</div><div>5) Trade Recap   QR »</div><table><tr><th>Time</th><th>Size</th><th>Price</th></tr><tr><td>21:04:07</td><td>2</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:07</td><td>2</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:07</td><td>2</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:07</td><td>2</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:07</td><td>3</td><td>↑69760.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>1</td><td>69750.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>1</td><td>↓69750.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>2</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>12</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>1</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>3</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>1</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>3</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>1</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>2</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>2</td><td>69760.00</td></tr><tr><td>21:04:06</td><td>1</td><td>↑69760.00</td></tr><tr><td>21:04:05</td><td>2</td><td>69750.00</td></tr><tr><td>21:04:05</td><td>1</td><td>69750.00</td></tr></table></div> <tr><td colspan="8">Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000</td></tr> <tr><td colspan="8">Copyright 2016 Bloomberg Finance L.P. SN 218602 MSK GMT+3:00 H437-2508-3 12-Feb-2016 21:04:09</td></tr>								Total	Ord	Size	Bid	Ask	Size	Ord	Total	17	1	17	69760.00	69770.00	5	1	5	49	1	32	69750.00	69780.00	21	1	26	95	1	46	69740.00	69790.00	42	1	68	131	1	36	69730.00	69800.00	49	1	117	169	1	38	69720.00	69810.00	24	1	141	238	1	69	69710.00	69820.00	73	1	214	302	1	64	69700.00	69830.00	129	1	343	349	1	47	69690.00	69840.00	120	1	463	392	1	43	69680.00	69850.00	123	1	586	427	1	35	69670.00	69860.00	69	1	655	480	1	53	69660.00	69870.00	91	1	746	524	1	44	69650.00	69880.00	199	1	945	535	1	11	69640.00	69890.00	174	1	1119	577	1	42	69630.00	69900.00	2040	1	3159	620	1	43	69620.00	69910.00	54	1	3213	761	1	141	69610.00	69920.00	74	1	3287	2171	34	1410	Under	Over	2740	34	6027	Time	Size	Price	21:04:07	2	69760.00	21:04:07	2	69760.00	21:04:07	2	69760.00	21:04:07	2	69760.00	21:04:07	3	↑69760.00	21:04:06	1	69750.00	21:04:06	1	↓69750.00	21:04:06	2	69760.00	21:04:06	12	69760.00	21:04:06	1	69760.00	21:04:06	3	69760.00	21:04:06	1	69760.00	21:04:06	3	69760.00	21:04:06	1	69760.00	21:04:06	2	69760.00	21:04:06	2	69760.00	21:04:06	1	↑69760.00	21:04:05	2	69750.00	21:04:05	1	69750.00	Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000								Copyright 2016 Bloomberg Finance L.P. SN 218602 MSK GMT+3:00 H437-2508-3 12-Feb-2016 21:04:09							
Total	Ord	Size	Bid	Ask	Size	Ord	Total																																																																																																																																																																																																																												
17	1	17	69760.00	69770.00	5	1	5																																																																																																																																																																																																																												
49	1	32	69750.00	69780.00	21	1	26																																																																																																																																																																																																																												
95	1	46	69740.00	69790.00	42	1	68																																																																																																																																																																																																																												
131	1	36	69730.00	69800.00	49	1	117																																																																																																																																																																																																																												
169	1	38	69720.00	69810.00	24	1	141																																																																																																																																																																																																																												
238	1	69	69710.00	69820.00	73	1	214																																																																																																																																																																																																																												
302	1	64	69700.00	69830.00	129	1	343																																																																																																																																																																																																																												
349	1	47	69690.00	69840.00	120	1	463																																																																																																																																																																																																																												
392	1	43	69680.00	69850.00	123	1	586																																																																																																																																																																																																																												
427	1	35	69670.00	69860.00	69	1	655																																																																																																																																																																																																																												
480	1	53	69660.00	69870.00	91	1	746																																																																																																																																																																																																																												
524	1	44	69650.00	69880.00	199	1	945																																																																																																																																																																																																																												
535	1	11	69640.00	69890.00	174	1	1119																																																																																																																																																																																																																												
577	1	42	69630.00	69900.00	2040	1	3159																																																																																																																																																																																																																												
620	1	43	69620.00	69910.00	54	1	3213																																																																																																																																																																																																																												
761	1	141	69610.00	69920.00	74	1	3287																																																																																																																																																																																																																												
2171	34	1410	Under	Over	2740	34	6027																																																																																																																																																																																																																												
Time	Size	Price																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:07	2	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:07	2	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:07	2	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:07	2	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:07	3	↑69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	1	69750.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	1	↓69750.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	2	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	12	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	1	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	3	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	1	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	3	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	1	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	2	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	2	69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:06	1	↑69760.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:05	2	69750.00																																																																																																																																																																																																																																	
21:04:05	1	69750.00																																																																																																																																																																																																																																	
Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000																																																																																																																																																																																																																																			
Copyright 2016 Bloomberg Finance L.P. SN 218602 MSK GMT+3:00 H437-2508-3 12-Feb-2016 21:04:09																																																																																																																																																																																																																																			

# Order Book

RTS H6 (Mar2016 Futures)



# What if you want to trade

1. Спред = 430bps
2. Если вы решите продать 1-30 лотов – вы измените цену на 630bps
3. Если вы решите продать 150 лотов по рынку – вы измените цену на 1200bps

# Market Impact

There're several models, but almost all of them are so that:

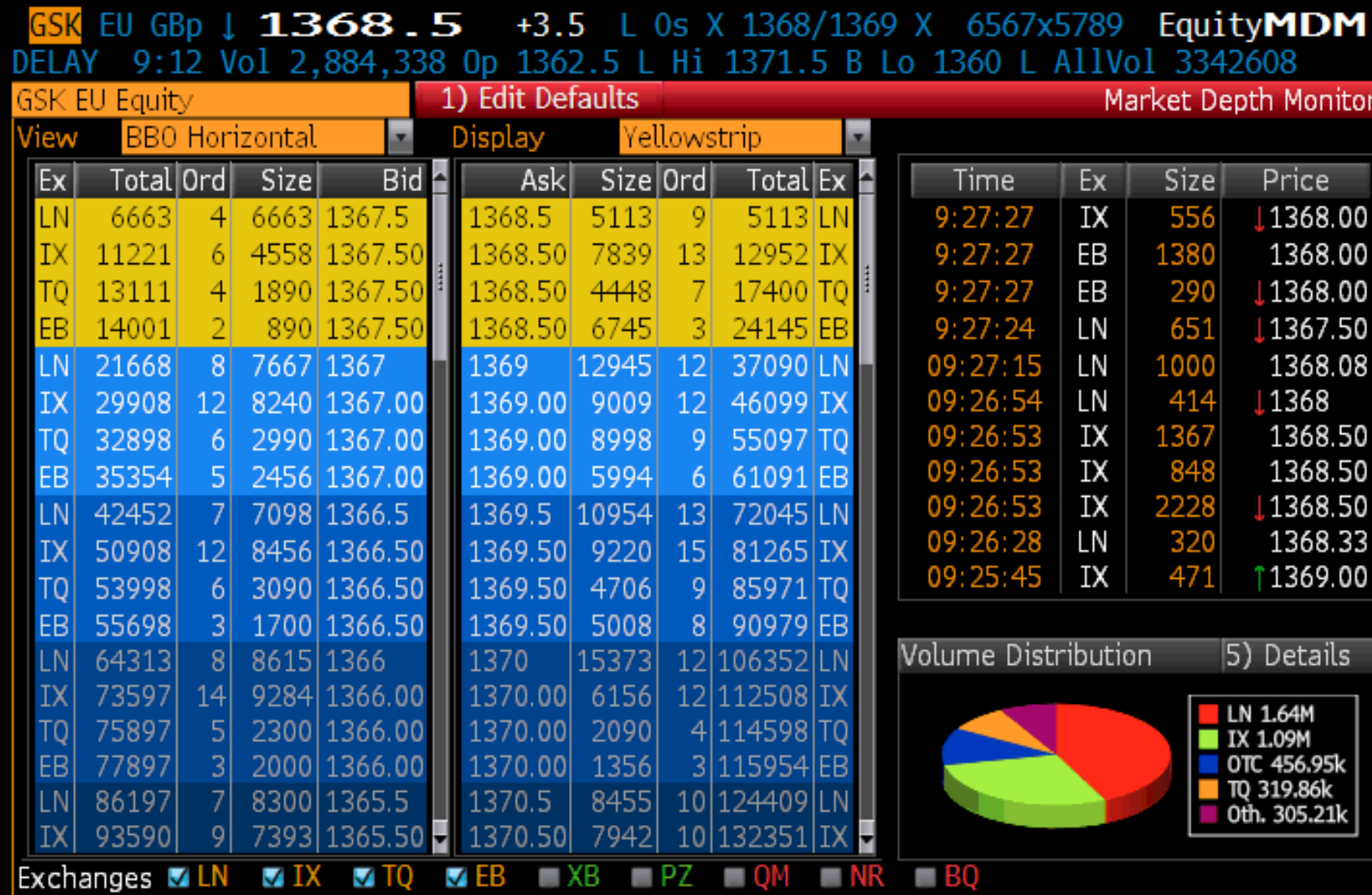
1. Растет с ростом волатильности стока
2. Растет с увеличением размера заявки
3. Растет с увеличением спреда в акции

Market impact is caused by:

1. Instantaneous effects (spread, liquidity)
2. Systematic one-sided activity

MARKET IMPACT IS A COST TO THE TRADER

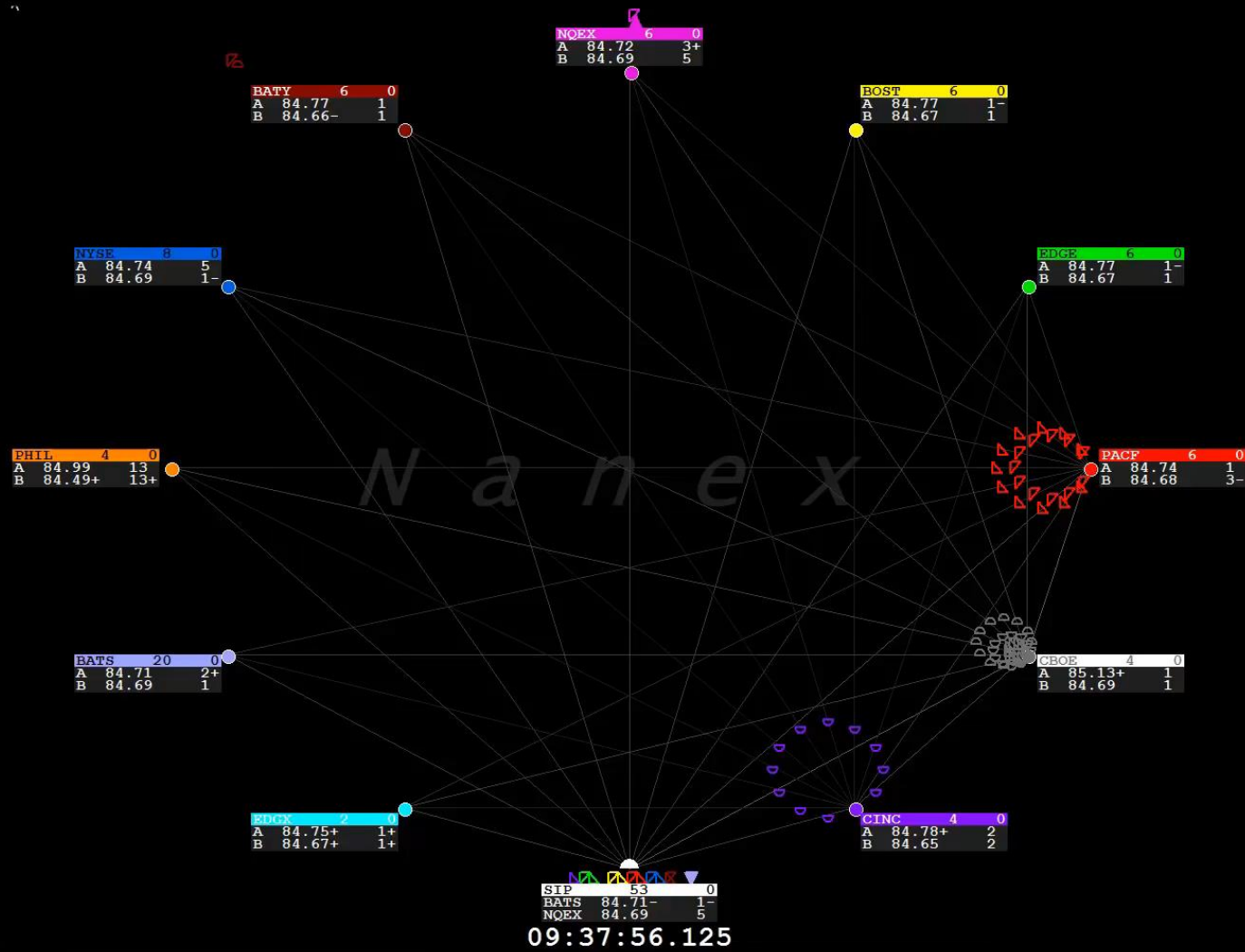




Fragmentation

# Need for execution algos

1. Need for speed (Скорость)
2. Need to cope with fragmented markets (фрагментация)
3. Need for capacity (Собрать объем)
4. Need for execution risk control (Риск менеджмент во время сделок)



Orders routing between exchanges

# ALGORITHMIC EXECUTION

1. Evolution of equity trading
2. Need for algorithms
- 3. Execution vs prop algos**
4. Common execution algorithms

# Участники рынка акций

1. Retail investors
2. Corporations
3. Institutional investors
4. Hedgers
5. Arbitrageurs:
  - Hedge Funds
  - Trading companies
  - Individuals
  - Trading desks at investment banks

# No HFT !

1. Market-making
2. Statistical arbitrage
3. Operational arbitrage
  - Latency arbitrage
  - Special situations
4. Market manipulation

Все это может быть 'prop' algo. Если алгоритм становится зависимым от latency – его можно назвать HFT.

# Execution vs Proprietary

Алгоритмы для Execution чем-то похожи на алгоритмы для Proprietary торговли (и как правило являются частью последних):

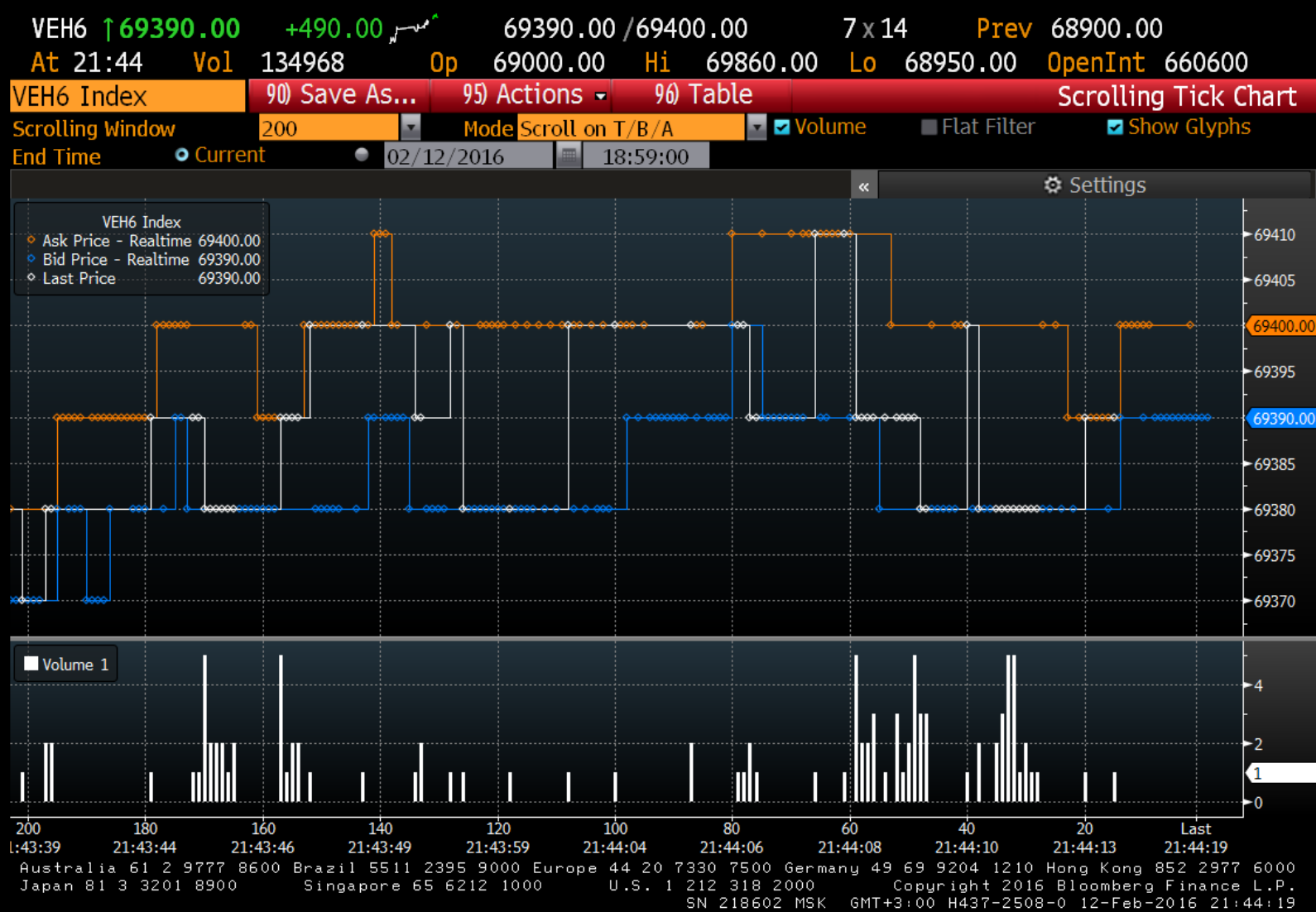
- Те же задачи, что и у prop
- Те же рынки
- Схожие требования к инфраструктуре
- Частично используют логику и модели друг друга

# Execution vs Proprietary II

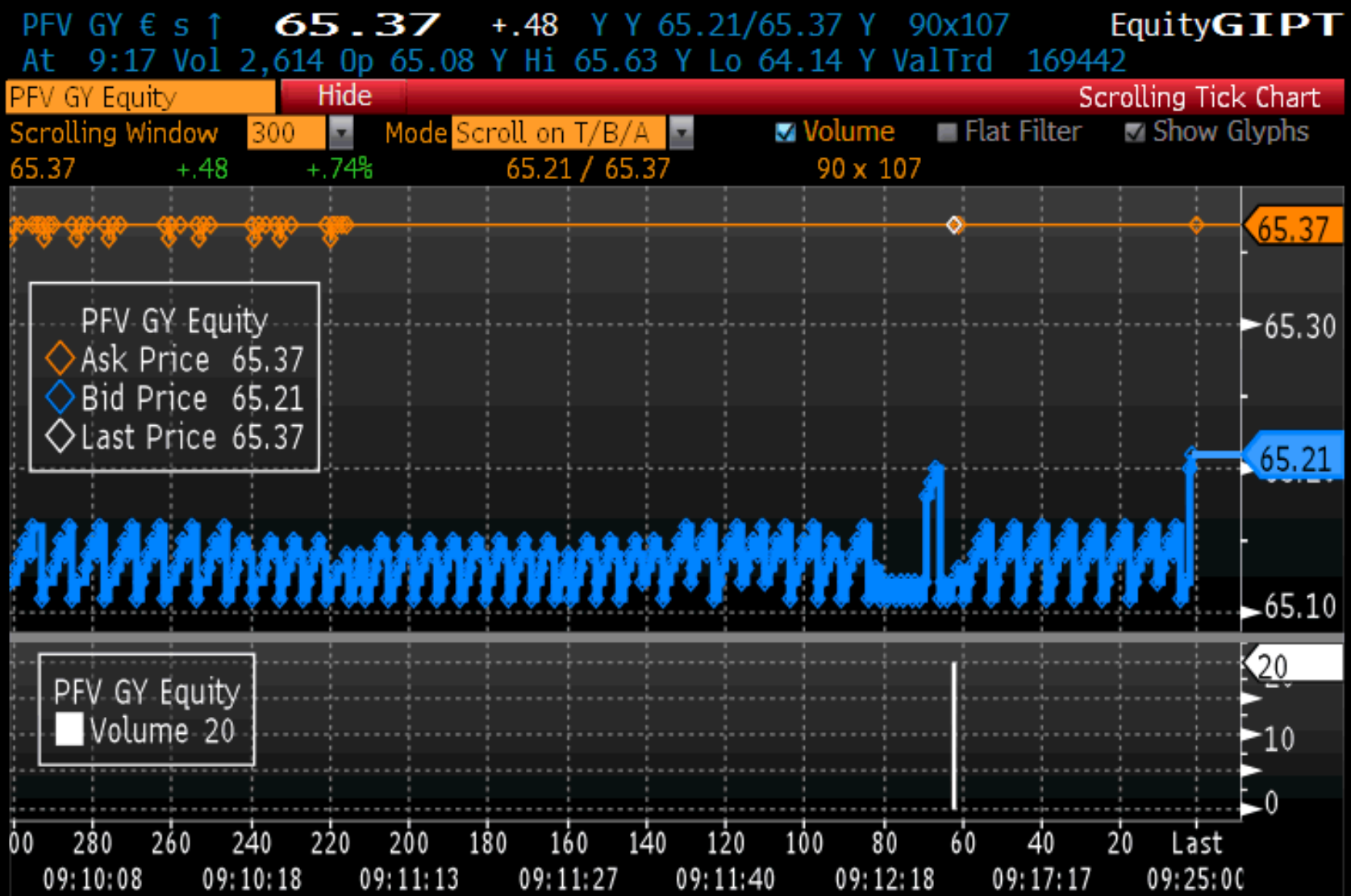
Разница заключается в:

- Цели
- Side of trades (buy/sell)
- Статус об исполнении
- Требования и ограничения
- Требования к устойчивости системы





Normal market



HFT traces

# ALGORITHMIC EXECUTION

1. Evolution of equity trading
2. Need for algorithms
3. Execution vs black-box algos
4. Common execution algorithms

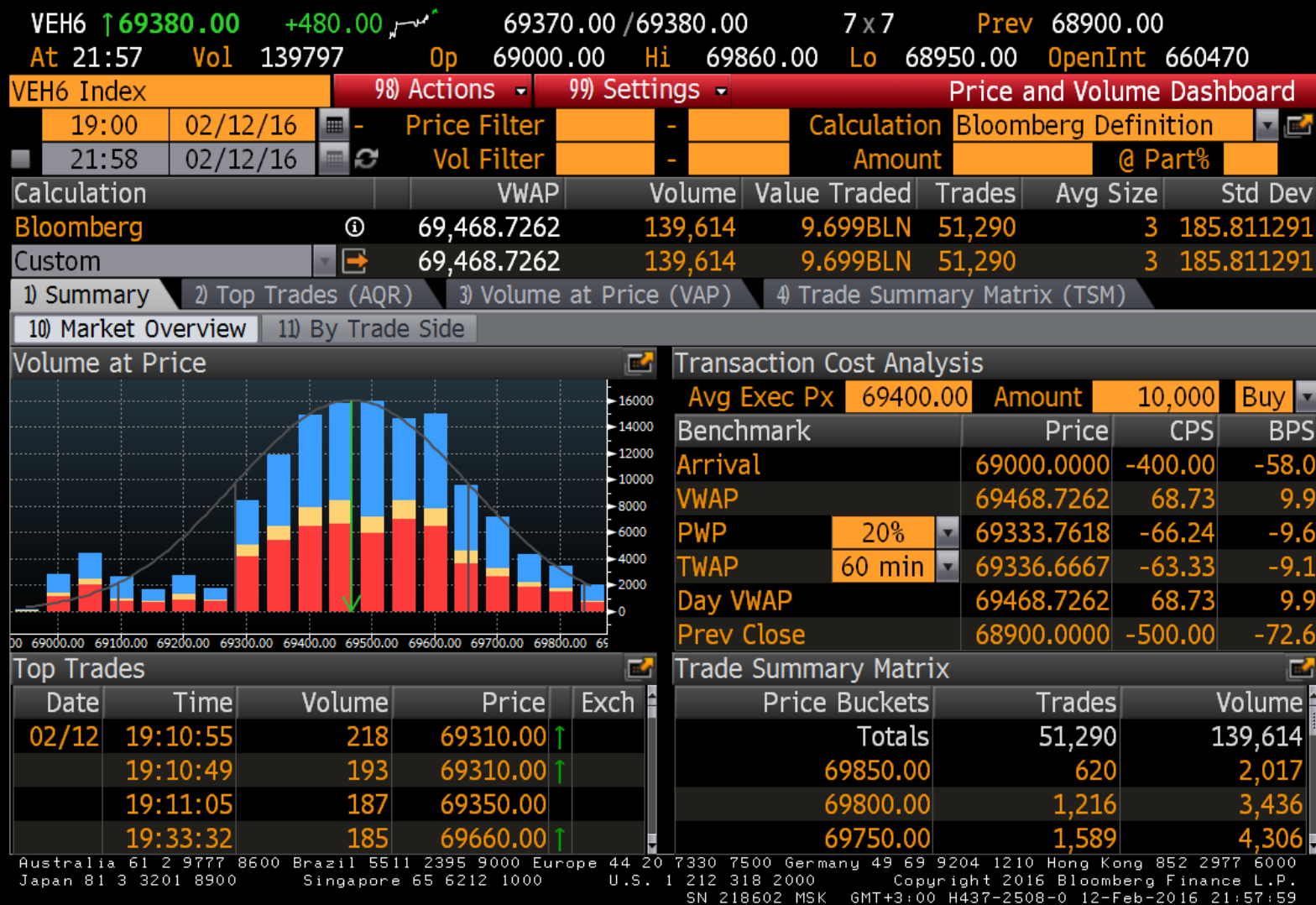
# Задачи execution алгоритмов

1. Имплементация логических ордеров и типов ордеров, предоставляемых биржей
2. Создания единой платформы исполнения для фрагментированных рынков
3. Увеличение контроля над скоростью, стоимостью, риском исполнения
4. Уменьшение костов front-office

# Benchmarks

Compares execution vs. three

1. TWAP (time weighted average price)
2. VWAP (volume weighted average price)
3. Participation rate



## Execution Benchmarks

# Questions?

# Домашнее задание I

1. Установить Visual Studio



# Домашнее задание I

1. Установить Visual Studio
2. Выучить C#

# Домашнее задание I

1. Установить Visual Studio
2. Выучить C#
3. Выучить и научиться писать Объектно Ориентированные Программы

# Домашнее задание I

1. Установить Visual Studio
2. Выучить C#
3. Выучить и научиться писать Объектно Ориентированные Программы
4. Выучить модель MVVM (INotifyPropertyChanged / связка интерфейса с кодом)

# Домашнее задание I

1. Установить Visual Studio
2. Выучить C#
3. Выучить и научиться писать Объектно Ориентированные Программы
4. Выучить модель MVVM (INotifyPropertyChanged / связка интерфейса с кодом)
5. Научиться писать хороший и читаемый код (SOLID code)

# Домашнее задание I

1. Установить Visual Studio
2. Выучить C#
3. Выучить и научиться писать Объектно Ориентированные Программы
4. Выучить модель MVVM (INotifyPropertyChanged / связка интерфейса с кодом)
5. Научиться писать хороший и читаемый код (SOLID code)
6. Научиться писать Unit Tests к своим программам

# Домашнее задание II

7. Зарегестрировать аккаунт на сайте брокера Exante.eu

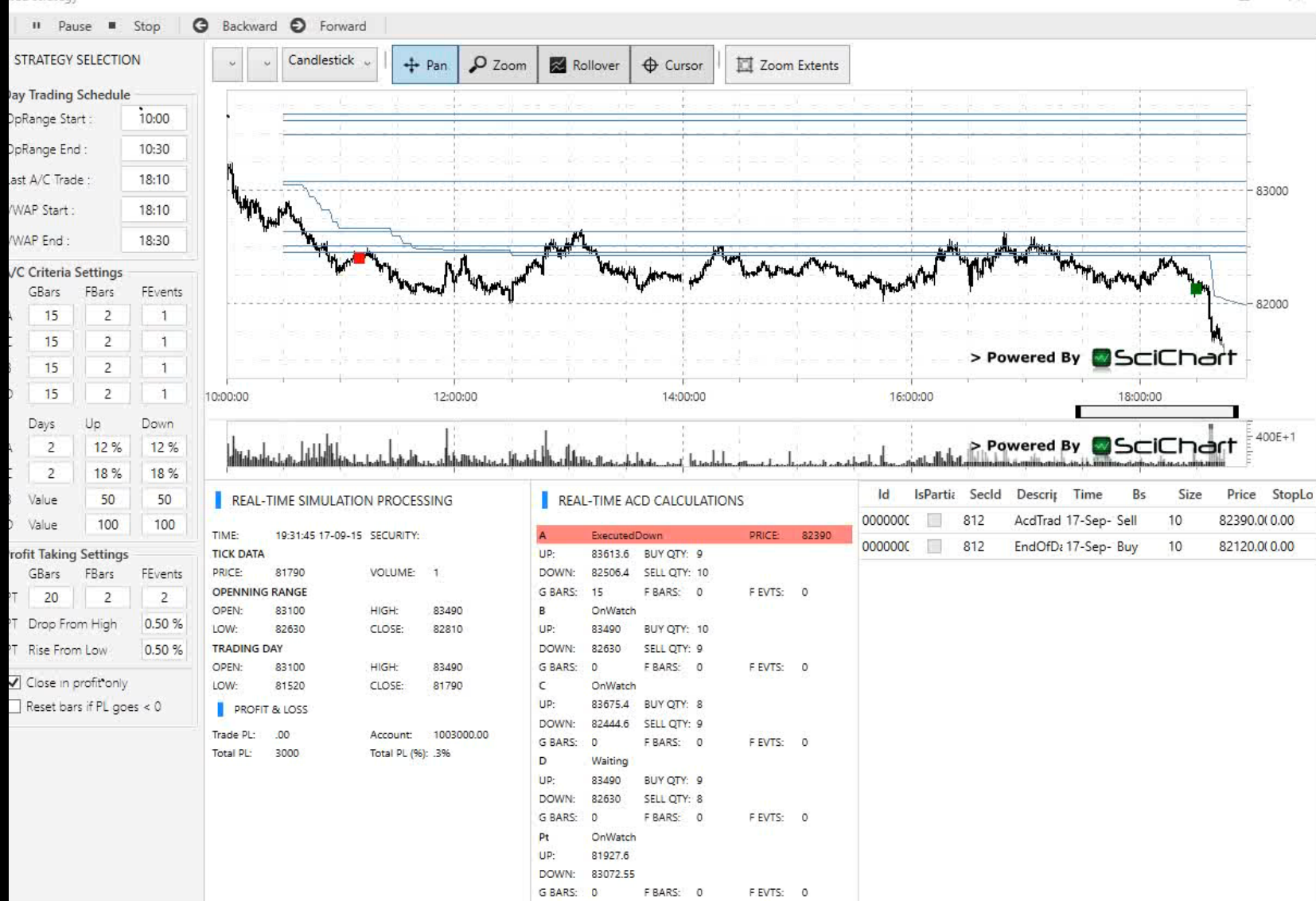
# Домашнее задание II

7. Зарегистрировать аккаунт на сайте брокера Exante.eu
8. Отправить письмо на [support@exante.eu](mailto:support@exante.eu) с просьбой о предоставлении вам FIX коннектора, в письме сослаться на курс

# Финальный проект

1. Алгоритмическая стратегия (стат.арб или что-нибудь простое, если хотите)
2. Backtesting
3. Коннектор к FIX
4. Реальные сделки на виртуальном аккаунте





Минимум для получения зачета



**KEEP  
CALM  
AND  
LEARN  
TO CODE**