

Trading Algorítmico

UCEMA-Quant

Profesor: Javier A. Kreiner

Plan de las clases:

Clase 1:

- Definición de trading algorítmico
- Breve evolución histórica
- ¿Cómo y dónde hacer trading algorítmico?
- Órdenes de magnitud
- Protocolo FIX, tipos de mensajes, envío de órdenes, manejo de órdenes
- QuickFIX
- Ejemplos de código

Plan de las clases:

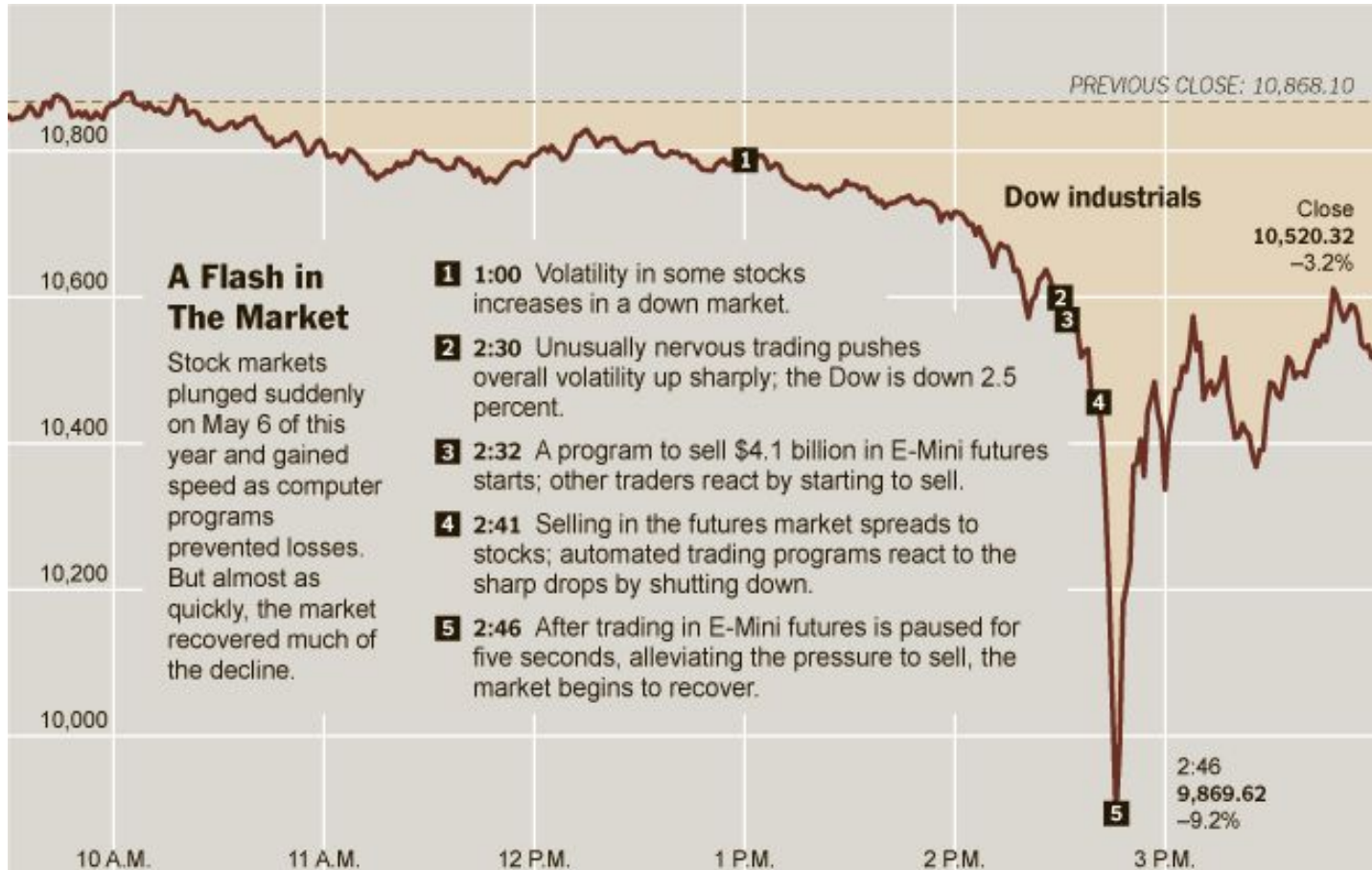
Clase 2:

- Protocolo FIX, manejo de mensajes de Market Data
- Utilización de la API en Python de Interactive Brokers
 - Cómo obtener market data en tiempo real
 - Cómo obtener market data histórica
 - Envío y gestión de órdenes
- Algunas consideraciones finales y cómo continuar aprendiendo

Evolución histórica

- El NYSE surge en 1792 y las noticias se distribuían por mensajero o correo.
- Cada avance tecnológico en las comunicaciones tuvo impacto y fue rápidamente por los mercados, desde el telégrafo (de hecho, la palabra ticker viene del sonido que hacía la máquina al imprimir en la tira de papel), pasando por el teléfono, y a partir de los 60 las computadoras.
- Los primeros sistemas automatizados empiezan a surgir en los años 60. Hasta entonces las operaciones se realizaban a viva voz (open outcry) en la rueda de piso (pit).
- En los años setenta con la creación del NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotations) y luego la implementación de Designated Order Turnaround (DOT) y SuperDOT en NYSE se destapó la caja de pandora.
- En 1993 el turnaround (tiempo de recepción de órdenes hasta ejecución) debía ser menor de 60 segundos (<http://people.stern.nyu.edu/jhasbrou/Research/Working%20Papers/NYSE.PDF> página 22). Aún las órdenes eran negociadas en la rueda.
- En 1998 la SEC autoriza los exchanges electrónicos. Lo que da lugar a que surja High-Frequency Trading (HFT).
- Para el año 2001 se tardaba algunos segundos en ejecutar una orden.
- En 2010 ya milisegundos.
- En 2012 ya hablamos de microsegundos o incluso nanosegundos (mercados desarrollados).
- Esto generó algunos problemas, por ejemplo el flash crash del 6 de mayo de 2010 fue adjudicado principalmente a firmas de HFT.

Flash Crash de 2010



Sources: Bloomberg (Dow industrials); Securities and Exchange Commission

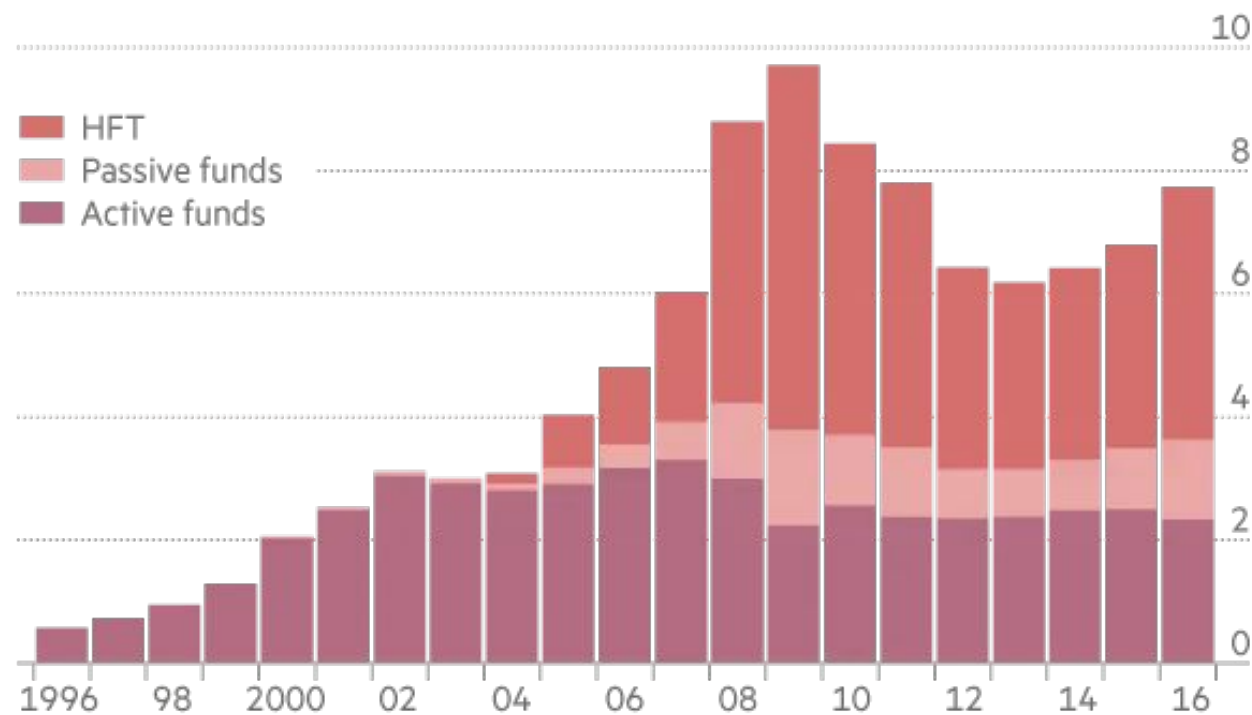
THE NEW YORK TIMES

Evolución histórica

- Para 2012 HFT representaba el 70% de los trades.
- Co-location: colocar el servidor que envía los trades en el mismo lugar físico donde están los servidores de la bolsa.
- Esto permite reaccionar más rápido a oportunidades. Representa un negocio para las bolsas.
- Efectivamente los milisegundos importan.
- Se desata entonces una carrera armamentística en la cual los participantes compiten por obtener más información, más velozmente, y la capacidad de actuar (enviar trades) sobre esta información lo más rápido posible.
- Hoy se estima que más del 80% del volumen generado en acciones y más de 70% en derivados.

High-frequency trading volumes pick up again

Average daily volume (bn shares)



Source: Credit Suisse

FT

Trading algorithms spit out new quotes at faster rates

Number of US quote changes per million shares traded ('000)



Source: Credit Suisse

FT

Definición de Trading Algorítmico

Varios términos que denotan cosas relacionadas:

- Algorithmic trading
- Automated trading system
- High-frequency trading
- Systematic trading
- Quant trading
- Otros

La palabra quant, como saben, también tiene diferentes significados dependiendo del contexto.

Lo vamos a definir como el diseño e implementación de sistemas computacionales que ejecutan órdenes automáticamente, basados en un modelo o en parámetros definidos por traders humanos. Pero las decisiones de ejecución y el procesamiento de los trades los realiza en última instancia una computadora.

Oportunidades que se abren

- Permite aprovechar oportunidades de arbitraje en tiempos de milisegundos
- Las computadoras pueden monitorear miles de eventos en fracciones de segundos y tomar decisiones al respecto
- Integración de múltiples fuentes de datos. Ejemplo: procesar los tweets que se van generando en tiempo real. En 2015 Bloomberg incorpora ese tipo de datos a su plataforma.
- Market making con o sin cobertura entre mercados.

Algunas estrategias posibles

- arbitrajes intra-mercado
- arbitrajes inter-mercado
- statistical arbitrage
- market making/provisión de liquidez
- creación de portafolios automáticos basados en modelos estadísticos o basados en técnicas de machine learning
- estrategias trend following
- además de mercados tradicionales, también criptomonedas

Modelos de negocios:

- prop trading de brokers
- provisión de estrategias a clientes
- provisión de datos de mercado y datos alternativos
- construcción de herramientas/modelos de riesgo
- construcción de herramientas de acompañamiento de performance y atribución
- fondos de inversión cuantitativos
- carteras recomendadas de brokers
- provisión de algoritmos de ejecución

¿Cómo hacer algorithmic trading en Sudamérica?

Argentina:

- Matba/Rofex: proveen acceso por API, Websocket y FIX a datos de mercado y envío de órdenes. Rofex: <http://api.primary.com.ar/#apis> . Abierto, hasta tienen una plataforma para hacer pruebas: <https://remarkets.primary.ventures/>. Se pueden hacer pruebas y certificar y luego requiere que certificación para poder operar en producción.
- Byma: el acceso programático por ahora restringido a Alycs. Utiliza el protocolo FIX.

Brasil:

- B3 tiene un mercado electrónico muy desarrollado. Se utiliza FIX. Pueden acceder diversos participantes, inclusive inversores extranjeros, el proceso no es tan trivial como abrirse una cuenta en un broker, deben dar acceso y analizarán la compañía que quiere ingresar y certificarán las soluciones

USA:

- Interactive Brokers: Con una cuenta personal es posible operar a través de la API o FIX
- Pershing: ya requiere de más burocracia, es más institucional
- Realtick: API o FIX
- otros

Órdenes de magnitud

- velocidad aproximada de las cosas:
 - milisegundos/microsegundos desde envío de orden hasta ack/fill/partial fill, dependiendo del desarrollo del mercado, de si el servidor está en co-location, etc.
 - si mandamos órdenes desde acá a USA: $\sim 100/200$ ms
 - marketdata de USA: ~ 100 ms
- en general hay límites de orden en cierto período de tiempo, byma: 50/segundo, una vez ultrapasado se rechazan mensajes, brasil: depende del participante, market makers, por ej. 150/s
- también: penalizaciones si se mandan demasiadas órdenes sin ejecutar

Las estadísticas de Brasil son 100s/1000s de veces de las de Argentina. Es la plaza más desarrollada de sudamérica por lejos. Los mercados desarrollados superiores

Protocolo FIX

- Es el estándar de facto para la comunicación con mercados
- Creado en 1992
- Hay una organización que se ocupa de difundir el estándar:
<https://www.fixtrading.org/>
- Y acá está la especificación online
- Hay varias versiones: Las soportadas hoy en día son 4.2, 4.4, FIXT.1.1/FIX.5.0, la más nueva es 5.0SP2
- Importante: cambio de la semántica de algunos campos del mensaje de tipo Execution Report (35=8)

Estructura de un mensaje de FIX

- Tags separados por un carácter separador
 - Ejemplo:
8=FIX.4.2|9=118|35=D|34=2|49=CLIENT1|52=20201108-20:51:25.000|56=SERVER|11=1|21=3|38=100|40=2|44=10|54=1|55=SMBL|60=20201108-20:51:25|10=055|
- cada tag es un número y su significado está especificado en el protocolo
- ejemplo:
 - tag 35 es MsgType, ejemplo 35=D significa New Order Single
 - tag 49 significa SenderCompID, es el identificador del que envía el mensaje
 - tag 56 significa TargCompID, es el identificador del destinatario del mensaje
- cada mensaje tiene un SeqNum que identifica su número de secuencia. En la comunicación ambas partes el número de secuencia se incrementa para cada nuevo mensaje.

Estructura de un mensaje de FIX

- **HEADER:**
 - 8: BeginString, especifica la versión de FIX
 - 9: BodyLength, es un checksum de la longitud de este mensaje
 - 35: MsgType, especifica el tipo de mensaje
 - 49: SenderCompID, identificador del emisor del mensaje
 - 56: TargetCompID, identificador del destinatario del mensaje
- **BODY:**
 - depende de cada mensaje, son tags

Mensajes administrativos o de nivel de sesión

- Heartbeat (35=0)
- Test Request (35=1)
- ResendRequest (35=2)
- Reject (35=3)
- SequenceReset (35=4)
- Logout (35=5)
- Logon (35=A)

Mensajes de aplicación

- Manejo de órdenes:

- envío de orden: New Order Single, 35=D
- reemplazo de orden: Order Cancel/Replace Request, 35=G
- cancelar orden: Order Cancel Request, 35=F
- rechazo de cancelamiento/reemplazo de orden: Order Cancel Reject, 35=9
- reporte de ejecución: Execution Report, 35=8
- rechazo de mensaje: Business Message Reject, 35=j
- estado de instrumento: Security Status, 35=f
- lista de instrumentos: Security List Request, 35=x

- Marketdata:

- pedido de marketdata: Market Data Request, 35=V
- estado del book de instrumento: Market Data - Snapshot/Full Refresh, 35=W
- update incremental del book de un instrumento: Market Data - Incremental Refresh, 35=X

Campos importantes de New Order Single:

- ClOrderID: identificador asignado por el cliente a la orden, tag 11
- Qty: cantidad de la orden, tag 38
- Px: precio límite (requerida si fuera una orden límite), tag 44
- TimeInForce: DAY, GTC, IOC, GTD, FOK, etc., tag 59
- OrdType: LIMIT, MARKET, STOP LIMIT, STOP etc., tag 40
- Side: BUY/SELL
- Symbol: Identificador del instrumento (parte del instrument block)
- Account: La cuenta que envía la orden
- https://www.onixs.biz/fix-dictionary/4.4/msgType_D_68.html

Campos importantes de Order Cancel/Replace Request:

- OrigClOrderID: identificador de la orden original
- ClOrderID: nuevo identificador de la orden de reemplazo
- OrderID: Identificador de la orden asignado por el mercado, a veces es requerido
- Qty: nuevo cantidad de la orden
- Px: nuevo precio límite (si fuera una orden límite)
- Validity: nueva validez DAY, GTC, IOC, GTD, FOK, etc.
- Order Type: nuevo tipo de la orden, LIMIT, MARKET, STOP LIMIT, etc.
- Side: lado de la orden original BUY/SELL
- Symbol: Identificador del instrumento de la orden original
- https://www.onixs.biz/fix-dictionary/4.4/msgType_G_71.html

Campos importantes de Order Cancel:

- OrigClOrderID: identificador de la orden original
- ClOrderID: nuevo identificador de la orden de cancelamiento
- Qty: cantidad de la orden a cancelar
- Order Type: tipo de la orden a cancelar
- Side: lado de la orden a cancelar
- Symbol: Identificador del instrumento de la orden original
- https://www.onixs.biz/fix-dictionary/4.4/msgType_F_70.html

Campos importantes del Execution Report:

- ClOrdID: identificador de orden al que se refiere el reporte
- OrigClOrdID: identificador de la orden reemplazada si es un replace
- LastQty/LastShares (4.4+/4.2, tag 32): cantidad ejecutada si es el reporte de un trade
- LastPx (tag 31): precio de lo ejecutado si es un trade
- CumQty (tag 14): cantidad acumulada de esta orden que fue ejecutada
- ExecType (tag 150): tipo de ejecución: NEW, REPLACED, CANCELED, REJECTED, TRADE
- OrdStatus: estado actual de la orden: NEW, REPLACED, CANCELED, REJECTED, FILLED, PARTIALLY FILLED, EXPIRED
- ExecTransType (tag 20, solo 4.2): NEW, REPLACED, CANCELED, REJECTED, EXPIRED, PARTIAL FILL, FILL
- ExecRefID (tag 19): referencia al trade cancelado si se trade de un ExecType TRADE_CANCEL (trade bust)

tabla de transiciones FIX 4.2: https://www.lseg.com/sites/default/files/content/documents/FIX%204.2%20-%20SOLA%2011_1.pdf

tabla FIX 4.4: <https://developer.oanda.com/fix-live/oanda-fix-api-statetrans/>

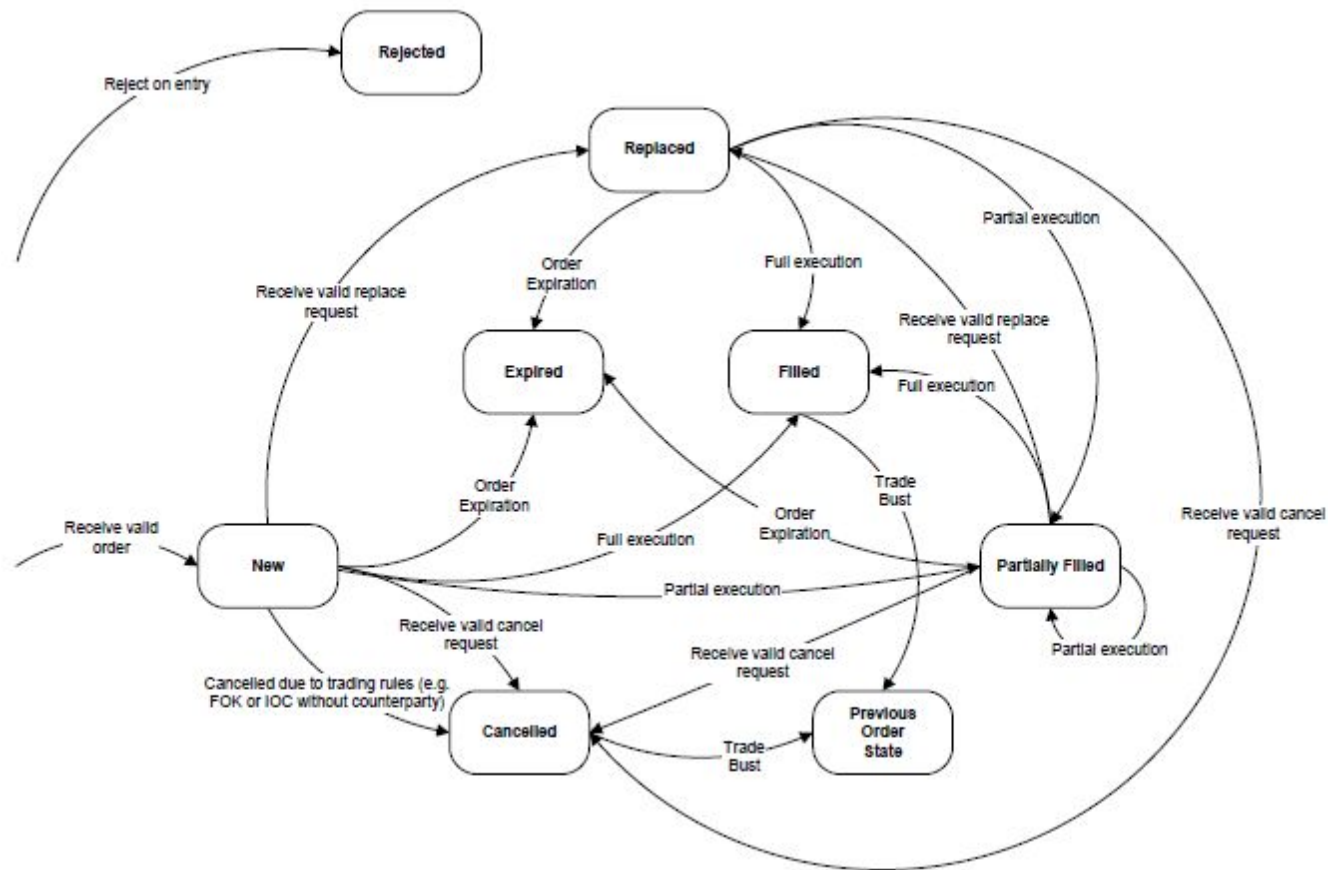
Encadenamiento de ClOrdID

- Cuando enviamos un reemplazo de una orden, dependiendo del mercado, debemos mandar un nuevo identificador para la orden de reemplazo
- En algunos mercados es posible reemplazar solo con el OrderID asignado por el mercado, en otros no
- El identificador de la orden original es el campo OrigClOrdID
- El identificador de la nueva orden es ClOrdID
- Entonces los identificadores se van encadenando: ClOrdID1 -> ClOrdID2 -> ClOrdID3, etc. a pesar de que se trata en realidad de la misma orden

Repeating Groups

- hay bloques llamados repeating groups
- Son bloques que pueden tener un subbloque repetido varias veces
- Ejemplos:
 - <Parties> component block, identifica a quién envía una orden, la firma, el trader, etc.
Dependiendo del mercado es requerido
 - Bloque de entradas de market data en los mensajes Snapshot Full Refresh y Incremental Refresh
- Tienen un tag que identifica la cantidad de elementos repetidos y luego esa cantidad de bloques “hijos”

Ciclo de vida de una orden



Algunas funcionalidades que están disponibles dependiendo del mercado

- cancel on disconnect,
- mass order cancel
- trade capture report request
- etc.

Librería open source disponible: QuickFIX

- Es una librería open source disponible para varios lenguajes de programación
- Java, C++, .Net, C+, Go, Python, Ruby
- <http://www.quickfixengine.org/>
- Hay otras librerías propietarias que se pueden usar también, pero esta es extremadamente útil y la he usado en múltiples proyectos

QuickFIX

- Las versiones para todos los lenguajes son parecidas
- Hay que tener un archivo de configuración que se ve así:

```
# default settings for sessions
```

```
[DEFAULT]
```

```
ConnectionType=initiator
```

```
ReconnectInterval=60
```

```
SenderCompID=TW
```

```
# session definition
```

```
[SESSION]
```

```
# inherit ConnectionType, ReconnectInterval and SenderCompID from default
```

```
BeginString=FIX.4.2
```

```
TargetCompID=ARCA
```

```
StartTime=12:30:00
```

```
EndTime=23:30:00
```

```
HeartBtInt=20
```

```
SocketConnectPort=9823
```

```
SocketConnectHost=123.123.123.123
```

```
DataDictionary=somewhere/FIX42.xml
```

Quickfix

- Hay que hacer override de las siguientes funciones de callback de un objeto que hereda de la clase Application:
 - `def onCreate(self, sessionID): return`
 - `def onLogon(self, sessionID): return`
 - `def onLogout(self, sessionID): return`
 - `def toAdmin(self, message, sessionID): return`
 - `def toApp(self, message, sessionID): return` -> mensajes de aplicación que van al mercado
 - `def fromAdmin(self, message, sessionID): return` -> mensajes de aplicación que vienen del mercado
 - `def fromApp(self, message, sessionID): return`

Ejemplo de programación con la librería quickfix en Python

- repo: <https://github.com/UCEMA-QUANT/Introduccion-al-Trading-Algoritmico>