

Tail - A Java Technical Analysis Library

Márcio V. Santos¹, Alexandre Takinami¹, Thiago G. Thies¹,
Carlos E. Manssur¹, Alfredo Goldman¹

¹Departamento de Ciências da Computação - Instituto de Matemática e Estatística
Universidade de São Paulo (IME-USP)

{marcio.vinicius.santos, alexanfre.takinami, thiago.thies}@ime.usp.br

carlos.manssur@ime.usp.br, gold@ime.usp.br

Abstract. *Technical Analysis studies forecasting future price trends with the objective to find out the best moment to buy and sell shares. The Tail's target is to develop a Java Open-Source library that abstracts the basic components of Technical Analysis, supplying tools for creation, manipulation and evaluation of strategies to buy and sell. The objective of this paper is to present the Tail library, its architecture and results obtained. The library is validated with several post-mortem experiments.*

Resumo. *A Análise Técnica estuda a variação temporal dos ativos com o objetivo de determinar o melhor momento de compra e venda de ações. O projeto Tail tem como principal meta desenvolver uma biblioteca Java Open-Source que abstrai os componentes básicos da Análise Técnica Grafista, fornecendo ferramentas para manipulação, criação e avaliação de estratégias de compra e venda. O objetivo desse artigo é apresentar a biblioteca Tail, sua arquitetura básica e resultados obtidos com seu uso. A biblioteca foi validada com vários experimentos post-mortem.*

1. Introdução

Poucas atividades humanas exercem tanto fascínio quanto o mercado de ações, assunto abordado exaustivamente em filmes, livros e em toda a cultura contemporânea. Somente em novembro de 2007, o total movimentado pela BOVESPA foi de R\$ 128,7 bilhões. Destes, o volume movimentado por aplicações *home broker*¹ foi de R\$ 22,2 bilhões [5].

Existem inúmeras ferramentas para a compra e venda de ativos, entretanto nosso grupo não conhece nenhum *home broker* ou ferramenta *open-source* que tenha como objetivo a visualização dos resultados da aplicação de uma técnica grafista na linha histórica de um ativo. Possibilitar este tipo de recurso facilita o aprendizado da análise grafista para investidores casuais, diminui a obscuridade do mercado acionário e facilita a criação de novas técnicas.

O fato da biblioteca ser software livre permite que usuários construam novas técnicas e componentes para análise, abrindo acesso a comunidade de software livre a profissionais da área de análise técnica.

O artigo se encontra organizado da seguinte maneira: A seção *Entendendo o que é Análise Técnica* explica os conceitos básicos de análise técnica. *Visão geral do sistema* apresenta uma abordagem superficial da biblioteca, explicando os seus componentes

¹<http://www.bovespa.com.br/home/redirect.asp?end=/Mercado/RendaVariavel/Homebroker/HomeBroker.asp>

básicos. *Manipulação de componentes da biblioteca* aborda como a modelagem simples e genérica da biblioteca permite a manipulação de componentes. *Metodologia de desenvolvimento e detalhes do projeto* mostra algumas estatísticas da biblioteca. *Conclusão* apresenta resultados de experiências do uso do software.

2. Entendendo o que é Análise Técnica Grafista

A Análise Técnica Grafista é uma escola econômica que tem como objetivo avaliar o melhor momento para compra e venda de ações através da análise histórica e comportamental do ativo na Bolsa. Suas principais características são: Análise dos dados gerados nas transações (preço, volume, etc), o uso de gráficos na busca de padrões e análise de tendências.

Uma das várias formas de se aplicar as premissas da análise técnica grafista é através do uso de indicadores técnicos, fórmulas que analisam as transações através de seus dados (preço de abertura, preço de fechamento, volume, etc). Uma vantagem do uso de indicadores é mostrar o comportamento do ativo, auxiliando na tomada de decisões de compra e venda. Entretanto, é muito difícil determinar o melhor indicador e ajustá-lo da melhor forma possível para um determinado ativo.

A análise técnica surgiu no início do século XX com os trabalhos de Charles Dow e seu sócio Edward Jones divulgados em artigos para o *The Wall Street Journal* [3]. Ambos formaram a empresa *Dow Jones & Company* e foram os primeiros a criarem índices para tentar prever o comportamento do mercado de ações. O primeiro índice era formado por 11 ações (9 empresas do setor ferroviário e 2 indústrias) e deu origem ao que hoje é conhecido como o índice *Dow-Jones* [3]. Maiores informações sobre Análise Técnica Grafista são detalhadas em [2], no livro *Technical Analysis Of The Financial Market* [3] e na escola de análise técnica online do sítio *stockcharts* [6].

3. Visão geral do sistema

A biblioteca Tail avalia estratégias de compra e venda de ativos, simulando através do algoritmo *Walk Forward* [4]. O algoritmo consiste em:

1. **Obter os dados.** Adquirir a maior quantidade possível de dados históricos que condizem com o ativo a ser estudado.
2. **Formar hipóteses.** Criar hipóteses sobre o comportamento do mercado, através da lógica e observação.
3. **Segmentar os dados.** Dividir os dados em intervalos, como anos, meses ou dias.
4. **Determinar um critério para avaliação da hipótese.** Determinar o critério de comparação que mais se adequa ao usuário: Exemplos podem ser maior lucro total ou menor risco.
5. **Escolha da melhor hipótese do primeiro segmento de dados.** Usar cada hipótese sobre o primeiro segmento de dados, determinando, através do critério pré-determinado, a hipótese que melhor se adequa ao critério nesse intervalo.
6. **Para cada um dos outros intervalos:**
 - Utilizar a melhor hipótese do intervalo anterior no intervalo atual, guardando o resultado do intervalo;
 - Usar cada hipótese sobre o intervalo atual, determinando, através do critério pré-determinado, a que melhor atende ao critério nesse intervalo.

7. **Guardar os resultados obtidos.** Juntar os intervalos e armazená-los de forma que possibilite comparações com resultados anteriores e/ou futuros.

Em seguida, detalharemos cada uma das etapas da implementação do algoritmo.

3.1. Obtendo os dados

Os dados históricos dos ativos são obtidos através das séries temporais. Uma série temporal de um ativo é um conjunto de valores do papel (preço de abertura, fechamento, variação real, variação de negócios, etc) extraídos da bolsa com um determinado intervalo (de 15 em 15 minutos ou diariamente, por exemplo) dentro do período da série. Séries temporais são geralmente obtidas nas bolsas de valores em arquivos de formato csv (*comma separated values*). O Tail possui ferramentas para a construção de séries através da leitura de arquivos csv. Uma instância da interface `TimeSeries` representa uma série temporal.

3.2. Formando hipóteses

No Tail hipóteses são formadas por indicadores técnicos e estratégias de compra e venda.

3.2.1. Indicadores técnicos

Um indicador técnico é uma linha temporal que, devolve em cada ponto o resultado de uma fórmula matemática utilizando um ou mais valores de uma série temporal. Todos os indicadores técnicos possuem a mesma interface `Indicator` facilitando a troca e junção de indicadores. Através do uso do padrão *Decorator* [8], indicadores podem receber como parâmetro outros indicadores, permitindo o uso de indicadores sobrepostos.

```
//Uso de indicadores sobrepostos
/* Instanciação de um indicador do preço de fechamento da ação */
Indicator closePrice = new ClosePriceIndicator(timeSeries);

/* Instanciação de um indicador do volume da ação*/
Indicator volume = new VolumeIndicator(timeSeries);

/* calcula sma do preço de fechamento */
Indicator smaClosePrice = new SMAIndicator(closePrice);

/* calcula sma do volume */
Indicator smaVolume = new SMAIndicator(volume);
```

O Tail possui atualmente 47 indicadores implementados, sendo a maioria, implementações de indicadores técnicos tradicionais como: SMA, EMA, ParabolicSAR, RSI, Bollinger Bands². Maiores informações sobre indicadores, assim como a explicação detalhada dos indicadores mais comuns, podem ser encontrados no *stockcharts*³.

3.2.2. Estratégias de compra e venda

Uma estratégia de compra e venda consiste em uma interpretação dos valores de um dado indicador a cada ponto da série temporal, recomendando se o ativo deve ser comprado/vendido no mesmo ponto. Uma característica interessante da análise técnica é a

²http://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school

³http://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators

interpretação subjetiva dos indicadores: profissionais eventualmente utilizam indicadores iguais, porém usam estratégias diferentes de compra e venda. Um exemplo é utilizar o indicador SMA⁴ como gatilho para uma tomada de decisão utilizando outro indicador, ou usar somente o SMA para a tomada de decisão.

No Tail, todas estratégias possuem a interface Strategy [8]. Estratégias também permitem junção e sobreposição. Foram implementadas as estratégias mais comuns para os indicadores mais utilizados. A separação de hipóteses em indicadores e estratégias permite combinações variadas facilitando criação de novas hipóteses.

3.3. Criando critérios de comparação

Avaliar uma estratégia é quantificar seu resultado através de um critério. Para facilitar a criação de critérios de avaliação, foi criada a interface AnalysisCriterion. Alguns exemplos de critérios implementados:

- TotalProfitCriterion: devolve o lucro total acumulado;
- NumberOfTradesCriterion: devolve o números de transações efetuadas;
- MaximumDrawnDownCriterion: calcula a maior queda de um ativo.

3.4. Guardando os resultados obtidos

A biblioteca fornece ferramentas de geração de relatórios, em formato xls ou html, dos resultados obtidos, conforme o exemplo da figura 1. Maiores detalhes sobre a geração de relatórios podem ser obtidos em <http://tail.sourceforge.net/>.



Figura 1. Exemplo de Relatório no formato html

4. Manipulação de componentes da biblioteca

Uma das características mais importantes da biblioteca é o fato que todos os seus componentes, incluindo o próprio algoritmo *Walk Forward*, são desacoplados de suas interfaces e de outros componentes. Essa preocupação em uma modelagem simples e genérica torna

⁴http://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:moving_averages

o esqueleto do Tail extremamente adaptável, permite a troca de componentes por versões já implementadas na biblioteca ou por terceiros e viabiliza o uso da biblioteca como simulador de novos algoritmos de análise técnica.

Foram implementadas classes para manipular componentes, facilitando sua criação, instanciação e combinação e desenvolvida uma linguagem de domínio específica⁵, apelidada de TailDSL, escrita em ruby. O software TailS transforma scripts TailsDSL em componentes Tail, permitindo a manipulação de componentes em tempo de execução. Também foi implementado um editor de scripts TailsDSL, com recursos tais como *autocomplete* e *syntax highlighting*, para facilitar a criação de scripts.

5. Metodologia de desenvolvimento e detalhes do projeto

O Tail foi desenvolvido com conceitos da metodologia ágil XP [9]. O uso de testes automatizados [9] facilitou na implementação dos seus componentes, assim como facilitou a manutenção e refatoração do código. Alguns dados sobre o projeto:

- 47 indicadores, 18 estratégias, 13 critérios de comparação implementados;
- 402 testes com cobertura de 87% do código, 7099 linhas de código;
- carrega séries temporais em 4 formatos diferentes, exporta relatórios em formato html e xls.
- interface visual, com o nome de TailS ⁶, que permite utilizar todos os recursos do Tail, além de possuir recursos para criação de estratégias em tempo real, criação e armazenamento das análises feitas. O download e um manual para a utilização do TailS podem ser encontrados em <http://tail.sourceforge.net/>.

6. Conclusão

Como demonstração do potencial de análise da aplicação, utilizamos as estratégias comuns de compra e venda em 3 indicadores técnicos largamente utilizados: SMA, EMA e ParabolicSAR sobre as séries temporais das 10 ações mais lucrativas da BOVESPA no período entre 01/01/2000 e 12/12/2007. Os indicadores foram comparados entre si através do critério de comparação *BrazilianRewardRiskCriterion*⁷. Apuramos que a estratégia ParabolicSAR é a que mais se adequa aos ativos em questão, com lucro em 100% dos casos e lucro maior ou igual que o tradicional acúmulo de papel a longo prazo (*Buy and Hold*⁸) em 80% dos casos. Os resultados do ParabolicSAR em cada um dos ativos pode ser visto na tabela 1, onde a sigla do ativo corresponde à sigla do papel na BOVESPA. O lucro total representa o lucro obtido da aplicação de R\$ 1,00 em 01/01/2000 utilizando o respectivo indicador até 12/12/2007, o *Buy and Hold* é calculado através do investimento de R\$ 1,00 do respectivo ativo no mesmo período. O resultado completo da análise está disponível em <http://tail.sourceforge.net/relatorioTop10.html>.

O objetivo do *Walk Forward* é tentar obter, através da linha histórica do ativo, a melhor estratégia a se usar na próxima interação. É interessante notar que não necessariamente a melhor estratégia da rodada anterior será a melhor estratégia dessa rodada.

⁵<http://martinfowler.com/bliki/DomainSpecificLanguage.html>

⁶Tail Simulator

⁷consiste na relação entre o lucro total tirado os impostos brasileiros nas transações e o risco (calculado através da relação entre a maior queda e e o maior pico causado pelo indicador [7])

⁸Consiste em comprar a ação no início do período e manter comprada até o término do mesmo

Ativo	Lucro Total	Buy and Hold	Risco
usim5	34,307	20,286	0,503
bbdc4	15,373	10,686	0,385
ggbr4	27,196	19,673	0,368
petr4	14,129	10,352	0,322
vale5	22,932	18,440	0,297
csna3	34,073	29,865	0,308
itau4	8,688	8,126	0,419
tnlp4	1,293	1,292	0,494
petr3	10,103	14,065	0,311
vale3	17,353	24,717	0,516

Tabela 1. Resultados da aplicação do indicador ParabolicSAR sobre as 10 ações mais lucrativas da bolsa.

Portanto, resultados desse algoritmo devem ser exaustivamente testados e comparados com casos reais comuns. O *Walk Forward*, entretanto, desenvolve um ótimo papel na filtragem e elaboração de estratégias de compra e venda.

A implementação do algoritmo de *Walk Forward* em uma arquitetura simples e escalável para geração de novas estratégias e indicadores, aliado a ferramentas de geração de relatórios, facilita tomadas de decisão de compra e venda de ativos. Foi implementada uma interface visual, com o nome de TailS, com o objetivo de facilitar o uso da biblioteca Tail. O uso e instalação do TailS é simples: o aplicativo, assim como seu código fonte, podem ser baixados em <http://sourceforge.net/projects/tail/>.

Referências

- [1] Manssur C., Santos M., Takinami A., Thies T.(2007). *Tail - A Open Source Technical Analysis Library*. <http://sourceforge.net/projects/tail/>;
- [2] Manssur C., Santos M., Takinami A., Thies T.(2007). *Tail - A Open Source Technical Analysis Library*. IME-USP. Trabalho de conclusão de curso;
- [3] Murphy , J.(1986). *Technical Analysis Of The Financial Market*. New York Institute of Finance.;
- [4] Colby, R. W.(2002).*The Encyclopedia of Technical Market Indicators*.Mc Graw-Hill, 2nd edition.;
- [5] Bovespa(2007).<http://www.bovespa.com.br/>;
- [6] Stockcharts(2007).<http://stockcharts.com/>;
- [7] <http://www.confidentstrategies.com/maximum-drawdown.htm>(2007);
- [8] Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J.(1995). *Design Patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley, 1st edition;
- [9] Beck k., Andres C.(2004).*Extreme Programming Explained - Embrace*. Addison-Wesley, 2nd Edition.