

趋势的定义

按照最原始的趋势定义，一段上升的趋势可以形象的表达成图中所示。同理，一段下降的趋势也类似。

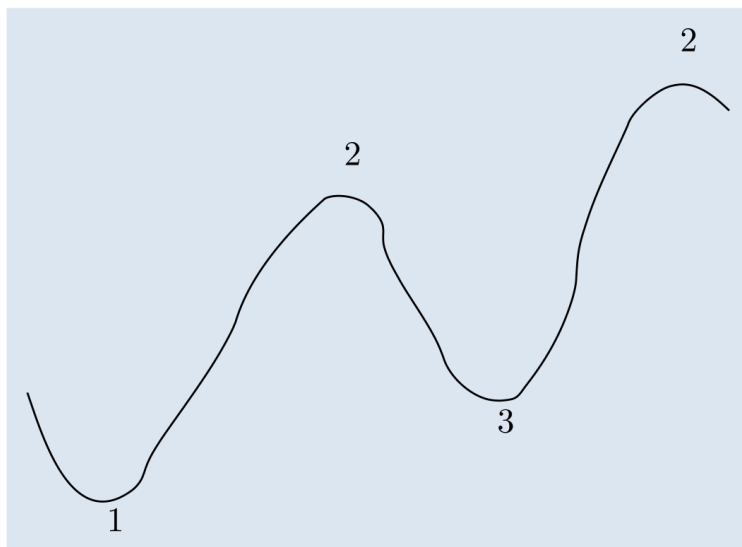


Figure 1. Up-trend with numbering (cf. Definition 1.4).

图中1作为趋势的起始点，2作为某个时段趋势的局部最高点，3作为最高点之后的一个局部最低点。若，2与3在后续行情中保持一个递增的状态，说明趋势一直在保持。

关键在于，如何识别出1，2，3三种类型的点。文章提出了两种先识别区域最大最小值的方法。

MACD Direction

即，在MACD低的位置寻找区域的最低点，在MACD高的位置寻找区域最高点。但是，又由于MACD交叉出现的点太多了，我们对MACD进行一个阈值判定。

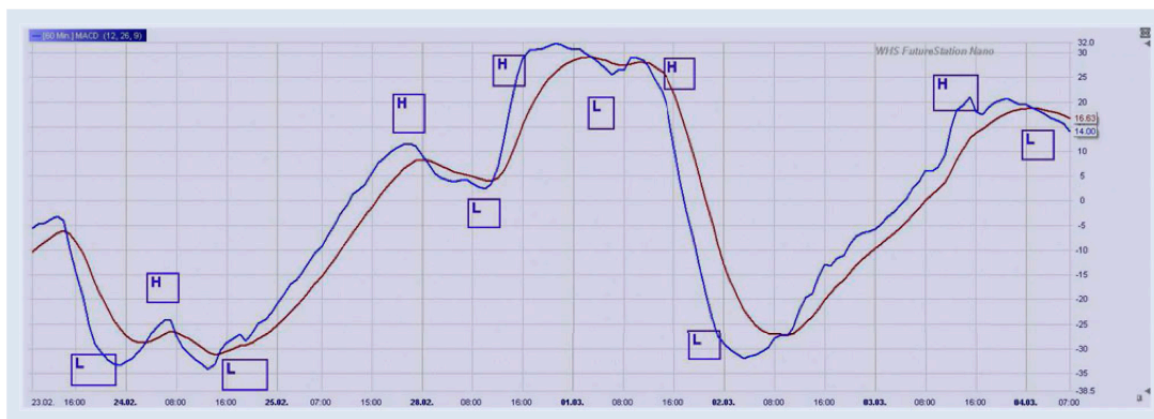


Figure 5. MACD (blue) and signal line (red) with H(igh) and L(ow) periods.

我们通过累积来定义两种方向。其中，从 $[0, \dots, n_0]$ 的样本， $MACD[n] - Signalline[n]$ 都保持同一符号。

$$Integral[0] := \begin{cases} 0, & \text{in case } MACD[0] = Signalline[0] \\ \sum_{n=0}^{n_0} (MACD[n] - Signalline[n]), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

最终，使用如下公式，通过MACD方法定义出了不同的区间。

$$IntegMACDDir[0] = \begin{cases} 1, & \text{if } Integral[0] \geq \delta \text{ or } (IntegMACDDir[1] = 1 \text{ and not } Integral[0] \leq -\delta) \\ -1, & \text{if } Integral[0] \leq -\delta \text{ or } (IntegMACDDir[1] = -1 \text{ and not } Integral[0] \geq \delta) \end{cases}$$

MinMax过程可能出现的问题

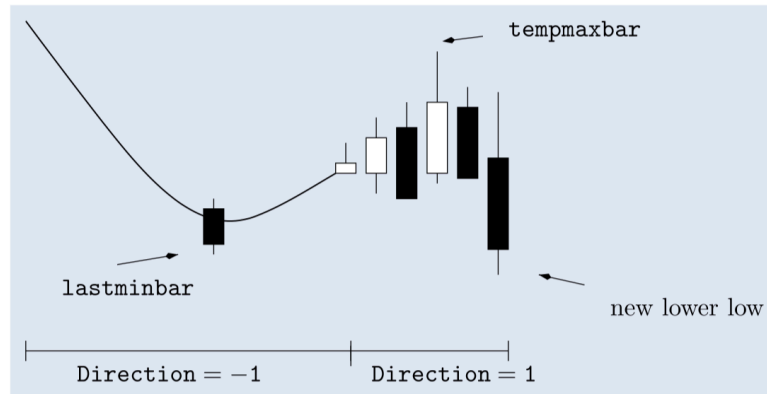


Figure 11. Exceptional Situation.

在上一个阶段寻找最低点，在后面的方向中，发现了较上一个方向的更低的低点。反之，在上一个阶段用以寻找高点，然而，在该寻找低点的过程中发现了较上一阶段更高的高点。

此时，我们定义出Except条件：当出现上述情况时， $Excep[0] = -1$ ，其他情况为1。此时，得到状态序列：

$$status[0] := Excep[0] \cdot Direction[0] \quad (2)$$

以上述为例，出现exp时，当前dir为1，则stat变成-1，转而寻找其最低值。

当状态为1时，寻找当期最大值，状态为-1时，寻找当期最小值。

状态的变换将改变方向的变化：

1. 价格持续走低，最终其方向将变成-1
2. 价格最终超过上一期最高值，方向依然为1。

我们可以统一的对方向进行定义，即，若direction表示上涨，但是，其上涨没有超过上一段的最高，最低还比上一段低。这一段的定义就出现了明显的问题。我们将这一段上涨方向进行改变。

(重点查看部分)

以上两种情况都可以确定趋势，此时的except为1。

If (Excep[1] = -1) **then**
// exceptional process was already active

$$\text{Excep}[0] := \begin{cases} 1, & \text{in case } (\text{Direction}[1] \cdot \text{Direction}[0] = -1) \\ & \text{or } (\text{Direction}[1] = 1 \text{ and } \text{High}(\text{lastmaxbar}) \leq \text{High}[0]) \\ & \text{or } (\text{Direction}[1] = -1 \text{ and } \text{Low}(\text{lastminbar}) \geq \text{Low}[0]), \\ -1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

else if (Direction[1] = Direction[0]) **then**
// check for exceptional situation

$$\text{Excep}[0] := \begin{cases} -1, & \text{in case } (\text{Direction}[0] = 1) \text{ and } (\text{Low}(\text{lastminbar}) \geq \text{Low}[0]) \\ & \text{or } (\text{Direction}[0] = -1) \text{ and } (\text{High}(\text{lastmaxbar}) \leq \text{High}[0]) \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

出现新的exp情况，需要更新新的exp序列。

一般而言，出现了一个dir更改的情况，中间一段序列会从[..., -1, 1, -1,...]变成[..., -1, -1, -1,...]的情况，此时出现了上图的第二种情况。

若此时为下降方向，且下降的最大值依旧大于之前的最大值，则此时依然是一个exp。知道下一期的区间满足minmax条件，exp才会被清除。据此exp，则可以更新stat，从而得到区间的最大最小值。

stat = 1，此时区间的相关最小值为上一区间的最小值，相关最大值为该区间的最大值。

stat=-1，此时区间的相关最大值为上一区间的最大值，相关最小值为该区间的最小值。

以stat = dir，exp=1作为作为初始值。

```
if stat[1]=1: 即前一期为上涨区间
    if 当期的最大值大于前期最大值，更新最大值参数为临时最大值；
    if stat[0] = -1: 即当期下降区间时
        最低值为 上一期最大值，临时最小值，当期最小值的最小值 fix min
if stat[1] = 0: 即前一期为下降区间，
    if 当期的最小值小于前期最小值，更新最大值参数为临时最小值；
    操作同上
```

以上操作是为了满足波浪原则，即，上升过程中，第二波上升的起点是要低于第一波上升的最高点。

通过以上的定义与补充，可以得到序列的minmax过程的min，max点。

在原文中，出现了一个choice变量。但是，却没有对choice的定义。文章仅说，当且当choice=0时，满足图一一定义。其实，是用来满足确定趋势的一个变量。choice的选择基本不影响minmax过程，例如，文中公式23中出现的，当choice=1时，alpha=1，而此时的lastmaxbar的值是指数的值，拿沪深300来说，是5000多水平。加1与否不影响。可能只是为了避免lastmaxbar与lastminbar出现相同值情况。而这种情况可能会出现在交易极不活跃的股票中，不会出现在交易稍微活跃一点的情况中。再加上没有明确的定义，实验过程没有使用choice变量。

关于趋势定义与策略

作者主要的贡献是用来对趋势定义，但是，在定义区间，排除各种特殊情况的过程中都用到了未来数据。例如，dir的改变需要知道下一期的最大最小值。例如对exp的更改需要知道更新之后的dir，更新之后的dir使用了未来数据，则exp也使用了未来数据。所以，文中没有给出任何一个可用策略即实现的回测结果。该方法只是一种图表的辅助系统。

文章3.2依然给出了三种交易策略，但是，趋势的定义都是带未来信息的，所以作者提了一嘴，并没有进行实现。我们依据本文的一些想法，做一些策略尝试。依然按照文中123的定义对策略描述，以上升趋势为例：

1. question策略，即在认为出现趋势时，下一个2点没有上一个2点高之前的趋势都成为trend in question。在3点结束后开始做多。在趋势结束时，close头寸。
2. trigger策略，即在下一个2点比上一个2点高时，此时信号出现，作为做多信号。在趋势结束时，close头寸。

第二个2点没有实现时，即当第一个3点实现之后，就进行操作。此时操作趋势是不确定的，为此我们进行的是trigger策略。

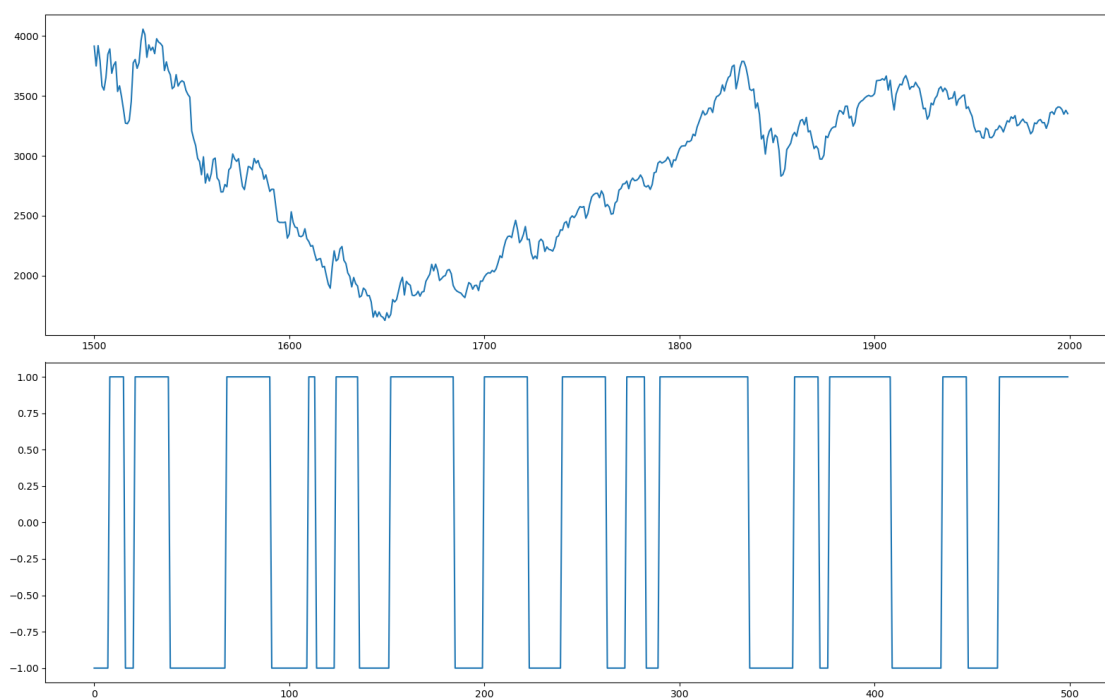
第二个2点已经实现，趋势判定成功。下一个3点出现，作为进入信号。此时，可以生成两种策略，trigger与question策略。

我们将实现在没有未来信息情况下的策略：

文中最关键的点在于exp的定义，即当出现了特殊情况时，下一个趋势会出现反转。后面的stat更新与minmax都是为了完整的表达exp来服务。exp出现的各种情况都会影响信号的发出。

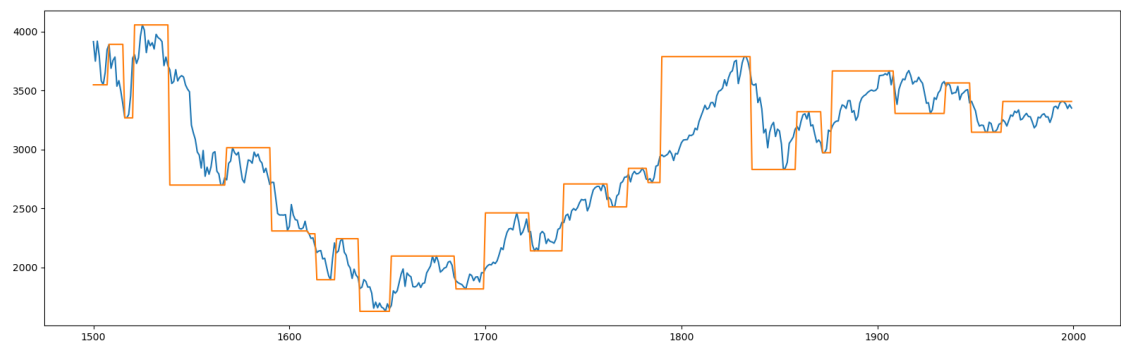
实验部分

Alg_macd_direction 部分



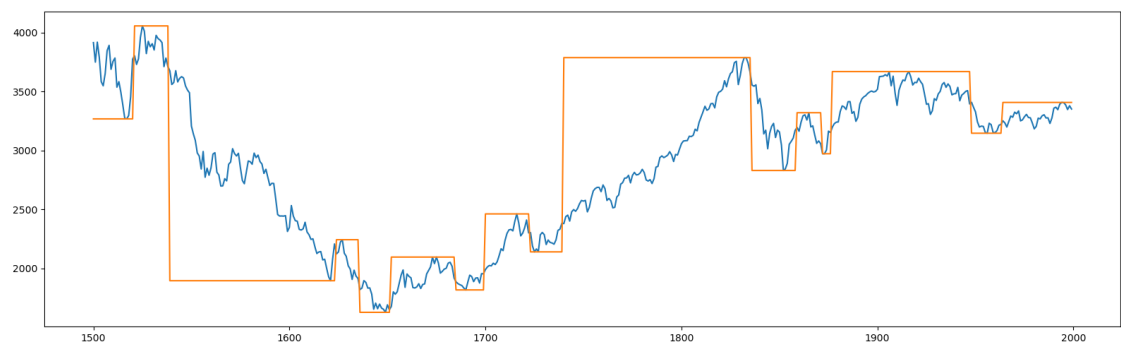
该图对应论文中fig5与fig6，表示了通过macd进行初步的方向判断。

Alg_minmax_process 部分



对应论文中的fig13，得到技术图，作为趋势的判断。

Trading_strategy 部分

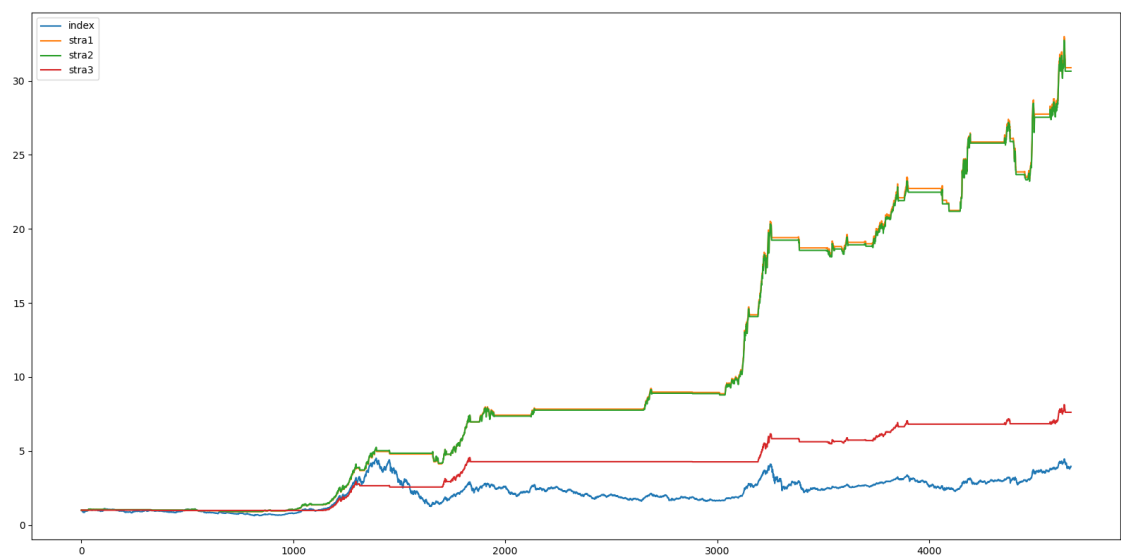


在不使用任何未来信息的情况下，出现exp情况就需要从头更新dir方向。从而会导致不同的区分。

我们据此设计了三个策略：

1. 在方向得到确定后，从方向确定点开始打开头寸，小于确认方向关闭头寸。（自定策略）
2. 在方向得到确定后，从上一个2点开始打开头寸，趋势结束后关闭头寸。（3.3策略）
3. 在趋势得到确定后，从上一个2点开始打开头寸，趋势结束后关闭头寸。（3.2策略）

分别得到如下结果：



我们在后面会说明，2.3两种策略都可能出现未来信息而1策略不会出现未来信息。

Strategy部分说明（重点查看部分）

文章在minmax过程中，我基本保证了我理解的部分与文章部分伪代码保持了一致，但是，里面还有一些细节我没有完全理解，重点是choice部分的理解过程，因为没有找到对choice的定义，所以在minmax部分可能会有理解不到位出现错误的地方。但是，通过对文章脉络，我将minmax部分用我的理解写出了策略部分。我不敢保证文中minmax部分是否会使用未来信息，因为从伪代码来看，确实出现了，而且，文章没有出现对最后描述的策略进行回测，且只说明是一个自动表示1-2-3趋势的方法。但是，我可以保证在策略部分没有出现未来信息。对此，我对策略部分的代码给予一个说明。

首先，macd_dir部分是用来计算macd指标，肯定没有出现未来信息。关键在对exp出现时的处理。

当出现一个新的方向，并不能判断exp是否会出现。所以，并不能在方向开始时进行操作，文中给的方向开始进行操作的策略是不能使用的，即3.2.1。仅当exp被排除时，才可以确定上一部分的方向结束，当前部分的方向成立。

方向成立给出信号，此时dir不变，并给出信号。没有出现未来信息。这就形成了实验部分的策略1：在方向得到确定后，从方向确定点开始打开头寸。

文中3.3策略不可用（文中图18），设dir=1时，上一个dir1=-1。上上个dir2=1。

1. 若dir1的最大值大于dir2，dir2的最小值大于dir1，出现exp情况，dir1会并入dir2作为统一趋势。此时，策略2是可用的。
2. 若dir1的最大值大于dir2，dir2的最小值小于dir1，不会出现exp情况。此时，策略2是不可用的。

文中3.2策略不可用（文中图18），设dir=1时，上一个dir1=-1。上上个dir2=1。

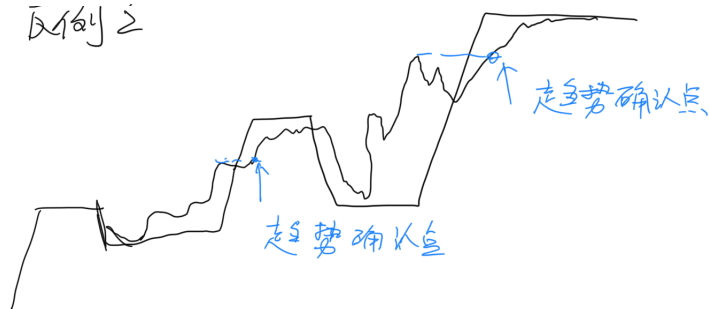
1. 若dir1的最大值大于dir2，dir2的最小值大于dir1，出现exp情况，dir1会并入dir2作为统一趋势。此时，策略3是可用的。
2. 若dir1的最大值大于dir2，dir2的最小值小于dir1，不会出现exp情况。此时，策略3依然不可用。

以下为两个反例的示意图：

反例1



反例2



虽然，反例比较极端，且实验确实没有出现类似的情况，但是，确实存在这种可能。据此，我们说，只有策略1是可用的，即在趋势确认点进行头寸的操作。则，最终根据策略得到的回测结果为：

