14331006 毕心然

关于低延迟趋势线LLT的研究报告

在数字图像处理中可以知道一个图像可以在频域和空间域之间转换，而在频域中，高频部分表示着空间域中图像变化较为迅速的部分如黑白的边界，**它反映的是图像的细节信息**，占全部信息的小部分。，低频部分表示图像变化中较为平滑的部分，占图像的大多数。体现在投资方面，我们可以过滤掉小部分干扰信息（高频），保留价格运行的主趋势（低频），构造一个低通滤波器（允许低频信号通过），就可以完成趋势判定工作。

**LLT低延迟趋势线，就是一个二阶低通滤波器。EMA也是一个一阶低通滤波器，平均数MA也是一种滤波，它把高频分量去掉，曲线更平滑，本质上就是滤波。**

滤波器实际上是一个输入信号x，通过滤波器会有一个输出信号y。做了Z变幻之后是一个函数关系，如果不做Z变幻，是一个卷积的形式。Z变幻降低了复杂度，只要做相除就可以表示输入输出的关系。滤波器，就是寻找H（Z）这个系统，能让低频信号保持，高频信号滤掉。

在分析中，价格是输入信号，均线是输出信号：所以H（Z）=EMA/price。经过推导的传输函数H（z），它的分母上z的指数是-1，代表1阶，这代表了分母上只有1个Y轴的0点。当z-1=1/（1-alpha）的时候，分母=0.

　　H1滤波器公式中，alpha除以0的时候，这个信号是无穷大，任何信号都可以通过，这就是一阶的定义。如果是Z的平方，就有2个值对应Y轴的0，因此可以看出一阶就是一级的滤波器，二阶就是两个滤波器并联或串联。

　　但是H1滤波器中，由于当Z负1次方=-1时，传输函数等于alpha/(2-alpha ) ，也就是说仍然有低频分量输出。而信号处理中**，1-低通滤波器=其对应的高通滤波器**，1-H1(z)得到的传输函数，并不能包含所有的高频分量。

　　再经过一些数学上的技巧修正EMA滤波器，使之成为一个合格的低通滤波器——H2，其对应的传输函数是H2(z)。这也是一个低通滤波器，特性是分母上的0叫做极点，分子上的0叫做0点，这个滤波器会比较好。

　　做这个变幻之后，在频率＝0.5的位置，幅度就完全=0了，这个特性非常好，这就是后文中测试的修正EMA指标，是性能较好的一阶滤波器。

二阶滤波器可以表示成两个一阶滤波器相乘的结果。从时域角度讲就是两个滤波器卷积的过程，经过Z变幻，就是相乘的过程。卷积在H（z）变幻里，对应的就是相乘。

　　二阶有一个非常好的性质，在低频部分，衰减很快。极限情况是，有一个矩形窗口滤波器，把低频部分全部滤掉。因此可以通过构造一个优秀的高通滤波器的方式再进行1-高通滤波器来得到对应的表现优秀的低通滤波器。因此在文中找到了一个好的高通滤波器H4，然后通过1 - H4 = H5就得到了H5这样一个低通滤波器。