**Istar Market Impact Model**

مدل هزینه واکنش بازار Istar یک رویکرد تخصیص هزینه top-down است که ابتدا هزینه مربوط به کل سفارش را محاسبه کرده و سپس آن را به دوره‌های معاملاتی براساس برنامه معامله (actual trade schedule) تخصیص می‌دهد.

**معادله واکنش آنی (Instantaneous Impact)**

در معاملات، هزینه واکنش آنی درواقع هزینه ایجادشده توسط سرمایه­گذار در صورت قراردادن کل سفارش یک‌باره در بازارمی­باشد. این جز، همچنین به‌عنوان کل پرداختی موردنیاز برای جذب خریداران و فروشندگان مازاد به بازار هست.

**Istar**

* Istar برابر با متوسط تغییرات قیمت ( ) معاملات در بازه زمانی موردنظر است. (تغییرات قیمت)
* Istar همچنین می‌تواند به صورت متوسط تغییرات mid-point در لحظه قبل از انجام معامله و قیمت معامله انجام شده در بازه زمانی موردنظر باشد. (تغییرات mid-point)

**Q, Imbalance**

عدم تعادل در بازار (تفاوت بین حجم معاملات خرید و فروش انجام‌شده در بازه زمانی موردنظر)

**تعیین نوع معاملات ( خرید/فروش)**

عدم تعادل در بازه زمانی موردنظر از طریق داده­های لحظه­ای مربوط به حجم معاملات انجام­شده در طول ساعات معاملاتی روزانه محاسبه می‌شود. معاملات بر اساس قانون تیک اصلاح­شده لی و ردی (Lee & Ready) به دو دسته معاملات انجام­شده از سمت خریدار (یعنی سفارش از سمت خریدار در دفتر سفارش قرار گرفته‌است) و انجام­شده از سمت فروشنده تقسیم می­شوند. در این قانون قیمت معاملات انجام­شده با میانگین قیمت شکاف قیمتی (Bid-Ask spread mid-point) مقایسه می­شوند به این ترتیب معاملاتی که قیمتی بالاتر از میانگین قیمت شکاف قیمتی داشته باشند به­عنوان معاملات از سمت خریدار و اگر کمتر از آن باشند به­عنوان معاملات از سمت فروشنده درنظرگرفته ­می­شوند. در صورت یکسان بودن این قیمت­ها دسته­بندی بر اساس معامله قبلی صورت می­گیرد به‌این‌ترتیب که اگر معامله قبلی خرید بود معامله موردنظر به­عنوان معامله از سمت خریدار و اگر فروش بود به‌عنوان معامله از سمت فروشنده درنظرگرفته می­شود.

**ADV**

متوسط حجم معاملاتی روزانه در طی T روز موردنظر.

نوسانات بازده T روزه (تغییر قیمت روز به ‌روز)

:بازده لگاریتمی دوره iام ( ln) ، : میانگین بازده های لگاریتمی ، ،، پارامترهای مدل (از طریق رگرسیون غیرخطی)

**معادله واکنش بازار برای سفارش تک سهمی**

هزینه واکنش بازار معرف هزینه­ای است که انتظار می­رود توسط معامله­گر به خاطر استراتژی معامله­ای که اتخاذ نموده همانند درصد حجمی (POV)، برنامه معاملاتی (Trade Schedule) و ... ایجاد شود.

**هدف**: مینیم‌کردن تابع هزینه *و یافتن*  *برای هر دوره موردنظر است.*

k، تعداد دوره­های معاملاتی موردنظر؛، پارامتر واکنش موقت؛Istar، هزینه واکنش آنی؛ ، میزان سفارش در دوره k ام؛X کل سفارش موردنظر؛ ، حجم معاملاتی مورد انتظار در دوره موردنظر؛ پارامتر واکنش دائمی.

* باتوجه به اینکه چه بازه زمانی مدنظر است برای مثال 5 دقیقه و ... می‌بایست با استفاده از داده‌های تاریخی برای بازه موردنظر پیش‌بینی شود.
* در واقع وابسته به رفتار بازار و فعالان آن است لذا دارای مقداری پویا در بازار است.
* را می‌توان به صورت سناریوهای مختلف برای سهام مورد بررسی قرار داد ( طبق ادبیات 0<b<0.98)
* دفتر سفارشات و درواقع bid-ask spread معرف خوبی برای تعیین مقدار b است، زمانی که spread کم بوده و قیمت‌های خریداران/ فروشندگان نزدیک به هم باشد، نقدشوندگی بازار بالا بوده و تغییرات خیلی زیادی در قیمت ایجاد نمی‌شود و یا در صورت ایجاد تغییر بلافاصله به قمیت منطقی خود باز می‌گردد.
* همچنین میتوان در بازه‌های زمانی موردنظر و یا روز معاملاتی b را مدل‌سازی کرد و یا با استفاده از داده های تاریخی تغییرات قیمت (میزان تغییرات و ... ) موردبررسی قرار داد.

**داده‌های موردنیاز**

برای مدل‌سازی و درواقع محاسبه مقادیر و پارامترهای مدل واکنش بازار و همچنین تابع هزینه استراتژی، داده‌های مربوط به تمامی معاملات درون‌روزی و همچنین داده‌های دفترسفارشات سهام موردنیاز است.

**مراحل اجرا**

1. پیش پردازش و بررسی داده‌های معاملات و LOB
2. تعیین روش مورداستفاده برای محاسبه Istar و سپس محاسبه مقادیر آن (بازه زمانی موردنظر).
3. تعیین نوع معاملات ( از سمت خرید و فروش )
4. محاسبه ADV
5. محاسبه sigma
6. تخمین پارامترهای مربوط به تابع Istar
7. بررسی و تعیین روش پیش‌بینی volume برای هر بازه موردنظر
8. بررسی و مشخص کردن مقادیر b برای استفاده در تابع هزینه استراتژی
9. حل مسئله min سازی و به دست آوردن حجم‌های هر بازه
10. تست و اجرای حجم‌های به دست آمده در بازار
11. بررسی عملکرد اجرای معاملات

پیش‌بینی هزینه واکنش بازار با استفاده از مدل‌های غیرپارامتریک ماشین لرنینگ

**Predicting Market Impact Costs Using Nonparametric Machine Learning Models**

متغیرهای ورودی: size , vol , pov

متغیر خروجی: market impact cost

**هزینه واکنش بازار**

* Side برای معاملات از سمت خرید 1 و برای معاملات از سمت فروش -1 است.
* قیمت mid-price قبل از انجام معامله و قیمت انجام معامله است.
* برای هر بازه متوسط هزینه‌ها درنظر گرفته می‌شود.

**سایز معاملات**

ATV درواقع میانگین حجم معاملات روز قبل است.

**نوسانات**

نوسانات بازده T روز (نوسانات ویژگی مربوط به هر سهم بوده و با سایز معاملات وابستگی ندارد.)

**POV**

Q سایز عدم‌تعادل روزانه و V کل حجم معامله برای روز موردنظر است که به صورت زیر تعریف می‌شود.

مخرج برابر با کل حجم معامله شده از دقیقه قبل از معامله تا دقیقه بعد از معامله است. براساس ادبیات درنظر گرفته می‌شود که یک معامله در بازار به‌طور تقریبی تحت تاثیر 15 دقیقه قرار می‌گیرد.