



## شبیه‌سازی رقابت قیمت و تبلیغات در بازار آنلاین با استفاده از Social Networking و تأثیر Game Theory

Deadline 1404.08.19

### سناریو

فرض کنید در یک بازار آنلاین (مانند آمازون یا دیجی کالا) دو فروشنده محصول (محصولات) مشابه‌ای را عرضه می‌کنند. هر فروشنده باید دو تصمیم بگیرد:

رویکرد

توضیحات

فرض کنید  $p$  قیمت محصول باشد، با کاهش قیمت می‌توان مشتری بیشتری جذب کرد اما سود نهایی از فروش محصول کمتر خواهد شد.

کاهش قیمت محصول

با تبلیغات بیشتر می‌توان به تعداد مشتری بیشتری و در نهایت به فروش بیشتری رسید، اما تبلیغات هزینه‌بر است.

تحصیص بودجه جهت تبلیغات

مشتریان محصول را بر اساس ترکیبی از قیمت + سطح تبلیغات + تأثیر اجتماعی (توصیه دیگر مشتریان یا اینفلوئنسرها) انتخاب می‌کنند.

### به طور کلی

در این پژوهش شما باید یک بازار ساده‌ی آنلاین را شبیه‌سازی کنید که در آن چند فروشنده برای فروش یک محصول مشابه با هم رقابت می‌کنند.

هر فروشنده تصمیم می‌گیرد:

1. چه قیمتی برای محصول خود تعیین کند.

2. چقدر برای تبلیغات (بهویژه تبلیغات شبکه‌های اجتماعی) هزینه کند.

در نظر داشته باشید که مشتری‌ها تصمیم خود را برای خرید از یکی از فروشنده‌ها بر اساس سه عامل می‌گیرند:

• قیمت محصول

• میزان تبلیغات

• تأثیر دیگر خریداران (توصیه‌ها و نظرات کاربران دیگر)

شما باید با استفاده از مفاهیم نظریه بازی‌ها (Game Theory) رفتار فروشنده‌گان را شبیه‌سازی کنید و تعادل نش (Nash Equilibrium) را برای قیمت و تبلیغات پیدا کنید.

## آماده سازی داده‌ها - Task I

دیتاست را میتوانید از این [لينك](#) دانلود کنید.

دیتاست در نظر گرفته شده به شرح زیر است:

Invoice	StockCode	Description	Quantity	InvoiceDate	Price	Customer ID	Country
0	489434	85048 15CM CHRISTMAS GLASS BALL 20 LIGHTS	12	12/1/2009 7:45	6.95	13085.0	United Kingdom
1	489434	79323P PINK CHERRY LIGHTS	12	12/1/2009 7:45	6.75	13085.0	United Kingdom
2	489434	79323W WHITE CHERRY LIGHTS	12	12/1/2009 7:45	6.75	13085.0	United Kingdom
3	489434	22041 RECORD FRAME 7" SINGLE SIZE	48	12/1/2009 7:45	2.10	13085.0	United Kingdom
4	489434	21232 STRAWBERRY CERAMIC TRINKET BOX	24	12/1/2009 7:45	1.25	13085.0	United Kingdom

ستون‌های آن به ترتیب شماره فاکتور، کد کالا، توضیحات کالا (که می‌توان به عنوان نام کالا در نظر گرفت)، تعداد خریداری شده، تاریخ فاکتور، قیمت هر واحد، ID مشتری و کشور است.

با یک بررسی اجمالی می‌توانید پیش‌پردازش داده‌ها را انجام دهید به طور مثل داده‌های null، سطرهای تکراری و یا مقادیر منفی را حذف کنید.

• **نکته:** در رابطه با داده‌های تکراری توجه کنید که این دیتاست شامل کالاهای مشابه (کد و توضیحات مشابه) می‌باشد این مسئله برای پیاده سازی شبیه‌ساز فروشنده می‌تواند بسیار کمک کننده باشد پس صرفا سطرهای تکراری را حذف کنید نه کالاهای مشابه!

در این بخش می‌توانید میانگین قیمت هر کالا و تعداد خریداری شده هر کالا را بررسی کنید (با صرف نظر از اینکه این کالا توسط کدام فروشنده عرضه شده است. هدف بررسی اجمالی بر روی داده‌ها می‌باشد).

## - مدل‌ساز فروشنده‌گان، تابع تقاضا و سود Task II

با توجه به اینکه در این دیتاست نام فروشنده‌گان قید نشده است، شما باید با استفاده از استراتژی‌هایی داده‌ها را دستبندی کنید تا بتوانید فروشنده‌های فرضی ساخته و بازی تئوری را برای فروشنده‌گانی که محصولات مشابه دارند را پیاده سازی کنید. برای این کار می‌توانید از راه حل‌های پیشنهادی استفاده کنید. به طور مثال:

با بررسی داده‌ها متوجه خواهید شد که محصولات مشابه با قیمت‌های متفاوتی در این فروشگاه آنلاین عرضه شده‌اند. از این رو می‌توانید دو یا سه فروشنده فرضی تعریف کنید؛ که هر فروشنده دارای ویژگی‌های زیر است:

- هزینه تولید ثابت cost (مثلا ۵ یا ۱۰ واحد پولی)
- قیمت فروش p
- بودجه تبلیغات m

در دیتاست ارائه شده، فقط اطلاعات فروش وجود دارد (Quantity و Price)، و هزینه تولید را نداریم. پس برای اینکه بتوانیم تحلیل سود و رفتار پویا داشته باشیم، یک مقدار ثابت فرض می‌کنیم.

برای هر فروشنده تابعی تعریف کنید که میزان تقاضا را بر اساس قیمت، تبلیغات، و تأثیر اجتماعی محاسبه کند:

$$D_i = \text{base demand} + (\alpha \times m_i) + (\beta \times (p_i - p_j)) + (\gamma \times \text{influence score})$$

- تقاضای پایه است که بدون تبلیغات و یا تأثیر شبکه تعریف شده است.
- $\alpha$  تأثیر بودجه تبلیغات بر تقاضا است.
- $\beta$  حساسیت تقاضا به اختلاف قیمت  $(p_i - p_j)$ .
- $\gamma$  تأثیر امتیاز شبکه است.

سپس سود را محاسبه کنید:

$$\text{Profit}_i = (p_i - \text{cost}) \times D_i - m_i$$

در اینجا هدف ایجاد تابع سود برای هر بازیکن (فروشنده) در بازی است.

## - شبیه‌سازی بازی و یافتن تعادل Task III

با استفاده از حلقه‌های تکرار (iteration) قیمت و تبلیغات هر فروشنده را بهروزرسانی کنید تا بهترین واکنش نسبت به رقیب را پیدا کنید.

زمانی که هیچ فروشنده‌ای انگیزه‌ای برای تغییر استراتژی ندارد یعنی به تعادل نش رسیده‌اید. (Nash Equilibrium)

## Task IV - افزودن تاثیر اجتماعی

با کتابخانه NetworkX یک شبکه از مشتریان بسازید.  
برخی از آن‌ها را به عنوان influencer با ضریب تاثیر بالاتر تعیین کنید.  
ضریب تاثیر کل شبکه را در مدل تقاضا وارد کنید.  
تحلیل کنید که اگر تأثیر اجتماعی بیشتر شود (مثلاً تبلیغات دهان‌به‌دهان افزایش یابد) چگونه قیمت و سود فروشنده‌گان تغییر می‌کند.

## Task V - مصورسازی

با Matplotlib یا Seaborn نمودارهای:

- تغییرات سود نسبت به قیمت و تبلیغات
- نمایش تعادل نش در نمودار دو بعدی
- تاثیر شبکه اجتماعی بر افزایش فروش

را رسم کنید.

---

شما می‌توانید از پکیج‌هایی مانند:

Pandas, Numpy, networkX, Matplotlib/Seaborn استفاده کنید.  
همچنین می‌توانید کد خود را در Jupyter Notebook / Lab، Colab یا به صورت مژولار در هر ادیتوری که راحت‌تر هستید بنویسید.

در نهایت کد (های) آماده شده را به همراه یک فایل گزارش از نحوه انجام و حل پروژه به صورت یک فایل zip فشرده و به صورت name\_familyname\_stdID نام‌گذاری کرده به آدرس زیر ارسال کنید. لطفاً subject ایمیل را "e-commerce hw1" قرار دهید.

(در صورتی که کد را بر روی گیت‌هاب قرار داده‌اید؛ کافیست آدرس پروژه را در فایل گزارش نوشته و فقط فایل گزارش را ارسال کنید).

[yadollahisamin4@gmail.com](mailto:yadollahisamin4@gmail.com)

موفق باشد