

هدف از این تمرین آشنایی با مفاهیم آماری و ابزارهای مبتدی پایتون می‌باشد؛ لذا پیش‌نیاز این تمرین ویدئوهای آموزشی است که در اختیار شما قرار گرفته است.

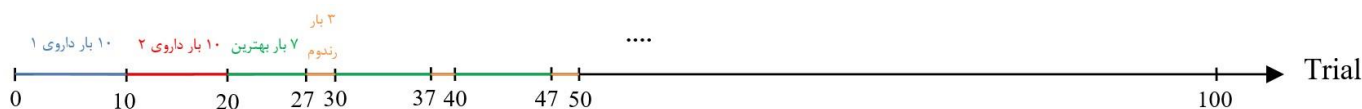
مسئله

یک شرکت داروسازی دو داروی کاهش فشارخون^۱ با دو فرمولاسیون متفاوت تولید کرده است. این دارو جهت کاهش سریع فشارخون سیستمولیک برای بیمارانی تجویز می‌شود که با شرایط اورژانسی به کلینیک مراجعه می‌کنند. در این شرکت برای آزمایش کلینیکی سه پزشک با استراتژی‌های تصمیم‌گیری زیر، اقدام به تجویز این دو دارو به تعدادی داوطلب (هر پزشک به ۱۰۰ داوطلب) کرده‌اند تا اثربخشی آنها را مقایسه کنند:

پزشک A. رویکرد win-stay lose-shift (برای توضیحات این روش به پیوست مراجعه شود)

پزشک B. رویکرد تصادفی (fully random)

پزشک C. ابتدا ۱۰ بار از هر دارو را تجویز می‌کند. سپس ۷ بار دارویی را تجویز می‌کند که بیشترین (maximum) تأثیر را دارد و مجدداً ۳ بار به صورت تصادفی انتخاب می‌کند و این روند ادامه می‌یابد (مطابق شکل زیر):



برای بررسی نتیجه اثربخشی دارو، طبق قانون مصوب پس از یک ساعت مجدد فشارخون داوطلب گرفته می‌شود. ما میزان کاهش فشار (بر حسب cmHg) تا سطح مطلوب را به عنوان پاداش در نظر می‌گیریم و در غیر این صورت جریمه لحاظ می‌شود. هر دارویی که پاداش بیشتری بگیرد، از نظر ما بهتر و مؤثرتر است. برای دریافت این پاداش باید از تابع مربوط به این شکل استفاده نمایید:

```
from BP_reward import get_reward
```

```
r = get_reward(action # , student_id)
```

^۱ blood pressure (BP)

سؤال‌ها

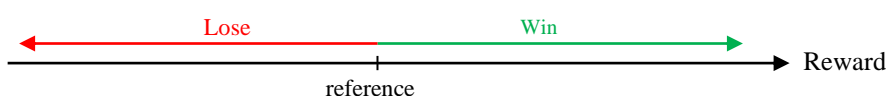
۱. در این مسئله محیط پاداش‌های تصادفی می‌دهد. به نظر شما دلیل آن چیست؟
۲. با کمک توابع داده شده این مسئله را در محیط پایتون پیاده‌سازی کنید. هر روش را یکبار برای صد بیمار (۱۰۰ trial) اجرا کنید. نتیجه را با نمودار پاداش بر حسب trial نشان دهید. نتایج را تحلیل کنید.
۳. لازم است که سؤال ۲ را چندین بار تکرار کنیم و سپس نتیجه را گزارش کنیم. (چرا؟) این کار را یکبار با ۵ بار اجرا و بار دیگر با ۲۰ بار اجرا تکرار کنید. نتیجه را به صورت نمودار پاداش بر حسب trial نمایش دهید. بازه اطمینان (confidence interval) با $\alpha = 0.05$ را در این نمودارها نمایش دهید. رویکردهای ۳ پزشک را مقایسه کنید.
۴. نمودار boxplot پاداش سه پزشک را برای آزمایش با ۱۰ تکرار و فقط برای آخرین بیمار (در trial صدم) رسم کنید.
۵. برخی متخصصان ادعا کرده‌اند که داروی اول اثربخشی بهتری از داروی دوم دارد. با استفاده از آزمون فرض درستی این ادعا را بررسی کنید.
۶. A/B testing را از لینک‌های ۱ و ۲ مطالعه کنید. این روش آزمون به رویکرد کدام پزشک نزدیکتر است؟ چه مزایا و معایبی نسبت به سایرین دارد؟

پیوست

Win-Stay Lose-Shift (WSLS)

WSLS یک heuristic تصمیم‌گیری معروف است برای شرایطی که عامل (agent) تمایل به یادگیری ندارد و فقط می‌خواهد تصمیم‌گیری انجام دهد.

WSLS به این صورت است که ابتدا یک مرجعی را برای پاداش در نظر می‌گیریم. اگر پاداش از این مرجع بزرگ‌تر باشد برنده (win) و در غیر این صورت باخت (lose) محسوب می‌شود:



در این تمرین ما $ref = 0$ در نظر می‌گیریم.

برای تصمیم‌گیری از قاعده زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{if win: } \begin{cases} p(a_{t+1} == a_t | \text{win}) = P_{SW} = P(\text{stay} | \text{win}) \\ p(a_{t+1} \neq a_t | \text{win}) = 1 - P_{SW} = P(\text{shift} | \text{win}) \end{cases}$$

$$\text{if lose: } \begin{cases} p(a_{t+1} == a_t | \text{lose}) = 1 - P_{SL} = P(\text{stay} | \text{lose}) \\ p(a_{t+1} \neq a_t | \text{lose}) = P_{SL} = P(\text{shift} | \text{lose}) \end{cases}$$

در این تمرین احتمالات $P_{SW} = 0.8$ و $P_{SL} = 0.7$ در نظر بگیرید. یعنی اگر a_t منجر به پاداش مثبت شود، در گام بعدی با احتمال ۰.۸ همان عمل و با احتمال ۰.۲ اعمال دیگر را انتخاب می‌کنیم. همچنین اگر a_t منجر به پاداش منفی شده باشد، با احتمال ۰.۷ شیفت می‌کنیم روی سایر عمل‌ها و با احتمال ۰.۳ همان عمل را مجدد انتخاب می‌کنیم.



نکات پیاده‌سازی و تحویل

- مهلت ارسال این تمرین تا پایان روز جمعه ۸ مهر ماه خواهد بود.
- در رسم نمودارها حتماً باید title, axis label و grid داشته باشد و مقادیر به صورت گویا نمایش داده شود.
- پیاده‌سازی تنها با پایتون قابل قبول است.
- حجم گزارش شما هیچ‌گونه تأثیری در نمره نخواهد داشت و تحلیل و نمودارهای شما بیشترین ارزش را دارد.
- گزارش خود را در قالب آپلود شده در سامانه نوشته و ارسال کنید.
- انجام این تمرین به صورت یک نفره می‌باشد.
- لطفاً گزارش، فایل کدها و سایر ضمیمه موردنیاز را با فرمت زیر در سامانه مدیریت دروس بارگذاری نمایید.

HW1_[Lastname]_[StudentNumber].zip

- در صورت وجود سؤال و یا ابهام می‌توانید تنها از طریق رایانامه زیر با دستیار آموزشی در ارتباط باشید:
m.vatandoust@ut.ac.ir