

## درس مدیریت مالی پیشرفته

پروژک ۱

موعد تحویل: ۱۶ آذر ۱۴۰۰

- پاسخ‌های خود را فقط به آدرس ایمیل درس (khatam.finance@gmail.com) ارسال کنید.
- پاسخ‌ها را در قالب یک فایل زیپ شده با نام `MiniProject#1-YourName` ارسال کنید.
- فایل جواب را در پاسخ به ایمیل ارسال شده و بدون توضیح در متن ایمیل ارسال کنید.
- تمرین‌ها باید به صورت فردی حل و ارسال شوند.
- هرگونه سوال در مورد پروژک ۱ را در گروه تلگرامی بپرسید.
- تذکر: جریمه تقلب و کپی‌برداری برای همه طرفین به صورت منفی ۲۰۰ درصد نمره آن تمرین اعمال می‌شود.

### ۱. صندوق‌های بازنشستگی

مقدمه: صندوق‌های بازنشستگی به یکی از معضلات حال حاضر ایران و بسیاری از کشورهای دیگر تبدیل شده است. این صندوق‌ها نسبت به متغیرهای کلان مانند تورم و هرم جمعیتی کشورها بسیار حساس بوده و این متغیرها پایداری و عملکرد آن‌ها را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند. در گذشته نیز این صندوق‌ها در ایران به دلیل زیاد بودن نسبت تعداد افراد شاغل و کم بودن تعداد افراد بازنشسته تحت بیمه‌های بازنشستگی، با ورودی زیادی همراه بوده‌اند و دولت برای تأمین کسری بودجه‌ی خود برداشت زیادی از این صندوق کرده است. هم‌چنین عدم توانایی مدیران این صندوق‌ها (به خصوص تأمین اجتماعی) و تورم بالای ایران منجر به از بین رفتن وجوه دریافتی آن‌ها شده و با توجه به سهم بزرگ متولدین دهه ۶۰ و با شروع بازنشستگی این افراد و کمتر بودن افراد متولد دهه ۷۰ و ۸۰ نسبت به آن‌ها، این صندوق‌ها با مشکلات بسیاری روبرو خواهند شد.

در این پروژه کوچک می‌خواهیم به مدل‌سازی ساده‌ای از صندوق‌های بازنشستگی بپردازیم. برای سادگی فرض کنید این صندوق فقط یک عضو داشته و دستمزد آن فرد در دوره کار کردنش  $w$  بوده و این رقم با نرخ سالانه  $g_w$  درصد افزایش می‌یابد. فرد پس از  $n$  سال بازنشسته می‌شوند و برای  $L$  سال از حقوق بازنشستگی‌اش استفاده می‌کند. لذا برای سادگی فرض کنید که فرد از  $age_s$  سالگی شروع به کار کرده و  $Le = n + L + age_0$  سال عمر می‌کنند. اولین حقوق بازنشستگی فرد  $a$  درصد از آخرین دستمزد اوست که این حقوق نیز با نرخ سالانه  $g_p$  درصد افزایش پیدا می‌کند. در طول دورانی که فرد کار می‌کند، هر سال  $s$  درصد از دستمزدش به صندوق بازنشستگی واریز می‌شود و صندوق با سرمایه‌گذاری وجوه نزد خود، بازده سالانه  $r$  درصد دریافت می‌کند. نرخ تنزیل را نیز در این مدل  $r_d$  درصد در نظر بگیرید. (راهنمایی اولیه: در هر قسمت سعی کنید جواب را به صورت توابعی که پارامتر دریافت می‌کنند بنویسید تا مجبور به دوباره‌کاری نشوید.)

برای سادگی فرض کنید که دستمزد فرد در ابتدای امر  $w = 1$  است. برای انجام این پروژه فرض‌های زیر را در نظر بگیرید:

| پارامتر | $Le$ | $age_s$ | $s$ | $a$ | $w$ | $g_p$ | $g_w$ | $r_d$ | $r$ |
|---------|------|---------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----|
| مقدار   | ۷۰   | ۲۰      | ۳۰  | ۸۰  | ۱   | ۲۰    | ۲۰    | ۱۴    | ۱۷  |

(آ) جریان نقدی صندوق را (که طبق فرض یک عضو دارد) در سالهای شروع کار تا پایان عمر فرد به دست آورید. فرض کنید هر فرد ۴۰ سال کار می‌کند. برای این کار باید توابعی بنویسید که برای هر سال مقادیر ورودی و خروجی صندوق را محاسبه کند. در نهایت نمودارهایی ارائه کنید که مقادیر پس‌انداز، مصرف و موجودی صندوق بازنشستگی هر فرد را در هر سال (از آغاز شروع به کار یعنی ۲۰ سالگی تا پایان عمر) نشان دهد. (۴۰ نمره)

(ب) با استفاده از تابعی که در قسمت (آ) نوشته‌اید، تابعی بنویسید که NPV صندوق را به ازای تعداد سالهایی که فرد کار می‌کند به دست آورد. ورودی این تابع باید شامل  $n$  بوده و خروجی آن NPV صندوق باشد. (۲۰ نمره)

(ج) تابعی بنویسید که به ازای یک مقدار از بازده صندوق،  $n$  ای را بیابد که قدر مطلق NPV صندوق را صفر (یا نزدیک به صفر) می‌کند. برای این کار می‌توانید از توابع آماده‌ی بهینه‌سازی در کتابخانه‌های پایتون استفاده کنید. (۲۵ نمره)

(د) فرض کنید در سال دهم فعالیت فرد، نرخ رشد دستمزد از ۲۰ درصد به ۱۸ درصد کاهش یابد. در این شرایط قسمت (آ) را تکرار کنید. (۱۵ نمره)

#### نکات مهم:

- \* داشتن گزارش کار کامل الزامی است. گزارش و تفاسیر خود را در همان فایل ژوپیتر بنویسید.
- \* تمیز و خوانا بودن کد و توضیحات شما دارای امتیاز اضافی است.
- \* یک فایل که حاوی همه کدها باشد داخل پوشه قرار دهید. دقت کنید که فایل شما نباید در هنگام اجرا با خطا مواجه شود.