

## cholesky decomposition

یکی از روش‌های حل معادلات خطی تجزیه ماتریس ضرایب به ماتریس‌های مثلثی است، در این سوال از شما می‌خواهیم که یک تابع برای محاسبه تجزیه **cholesky** پیاده کنید و همچنین در بخش بعدی با استفاده از این تابع پیاده‌سازی شده معادله  $Ax=b$  را حل کنید.

نکته مهم: با استفاده از الگوریتم موجود در کتاب تجزیه **cholesky** را پیاده سازی کنید و مجاز به استفاده از توابع آماده نیستید.

در نهایت برای اینکه بررسی کنید تجزیه شما درست است یک تابع برای محاسبه خطای **MSE** پیاده می‌کنید که خطای نتایجی که بدست آوردید را با تابع آماده `numpy.linalg.cholesky` محاسبه می‌کنید.

برای انجام تست و مثال‌های متفاوت می‌توانید از مقادیر مختلفی محاسبه کنید اما حتما از تست زیر نیز استفاده کنید و نتایج آن را گزارش کنید.

ماتریس ضرایب **A**:

```
1 1 1
1 1.001 1.001
1 1.001 2
```

بردار جواب **b**:

```
3
3.0030
4.0010
```

نکته: در این لینک یک تمپلیت کلی از توابعی که نیاز است پیاده کنید را قرار دادیم و توضیحات و نتایج را هم در همین فایل بنویسید و نیازی به فایل جداگانه نیست.

## gradient method

فرض کنید که توابعی که به عنوان ورودی به شما داده می‌شوند به فرم زیر هستند:

$$ax^2 + by^2$$

۱. حال از شما می‌خواهیم که روش gradient backtracking را برای این نوع از توابع پیاده‌سازی کنید.
  ۲. در ادامه تابع  $x^2 + 0.01y^2$  را به عنوان ورودی به تابع خود بدهید و پارامترهای تابع خود را مطابق مقادیری که در کتاب وجود دارد قرار دهید و جواب نهایی آن را محاسبه کنید و البته تعداد گام‌هایی که طول می‌کشد تا به جواب برسیم را محاسبه کنید.
  ۳. در گام بعدی از شما می‌خواهیم که مقادیر پارامترها را تغییر دهید و با ارائه گزارشی دقیق نقش هر کدام از آن‌ها را بررسی کنید و بگویید که چه تاثیری بر روی تعداد گام‌های ما برای رسیدن به پاسخ نهایی دارند.
  ۴. حال مقدار ضریب  $y$  را از عدد 0.001 تا 1 با گام‌های 0.001 تغییر دهید و هربار تعداد گام‌هایی که نیاز است به جواب برسیم را ذخیره کنید، در نهایت با ارائه یک نمودار تاثیر این ضریب بر روی تعداد گام‌هایی که نیاز است به جواب برسیم را تحلیل کنید.
  ۵. در ادامه روش pure newton را پیاده کنید و آزمایشات بالا را برای آن تکرار کنید.
- در این مسئله گزارش شما اهمیت بسیار بالایی دارد و ۷۰ درصد نمره به گزارشات ارائه شده تعلق می‌گیرد و تنها ۳۰ درصد نمره به پیاده سازی تعلق دارد بنابراین همه پارامترها را تحلیل کنید و گزارش را کامل بنویسید. ترجیح بر این است که گزارش خود را در فایل پیاده سازی بنویسید اما مانعی ندارد که در یک فایل جدا باشد.