

# $YTM$ (yield to maturity) - доходность к погашению.

Андреев Иван, Андрюхин Борис БЭАД223

10 ноября 2023 г.

## 1 Что такое $YTM$ и как это считать?

Yield to Maturity ( $YTM$ ) - это показатель доходности облигации, который измеряет ожидаемую доходность инвестиции в облигацию, если она будет удержана до момента погашения. Этот показатель учитывает не только купонные выплаты, но и разницу между ценой облигации и номинальной стоимостью, если таковая имеется.  $YTM$  является важной метрикой для инвесторов, поскольку он предоставляет информацию о реальной доходности от инвестиций в облигации и позволяет сравнивать различные облигации на основе их ожидаемой доходности.

Как же считать  $YTM$ ? Для этого существует следующая формула:

- $YTM$  - yield to maturity;
- $C$  - coupon rate;
- $FV$  - face value;
- $PP$  - purchase price;
- $T$  - years to maturity.

$$YTM = \frac{C \times FV + \frac{(FV - PP)}{T}}{\frac{(FV + PP)}{2}}$$

## 2 Описание кода.

На вход программа получает дата сет в виде `xlsx` файла - таблица, столбцы которой являются названиями облигаций, а строки - перечисленными выше параметрами. Используем библиотеку `Pandas` для работы с таблицами. Итак, алгоритм:

- Просчет  $YTM$ , поиск ошибок, исправление - работа со словарями:

Переводим созданный с помощью `Pandas` дата фрейм в словарь `rows`, ключами которого являются названия облигаций, а значениями - словари с параметрами. Для каждой облигации добавляем в словарь параметр  $YTM$ , посчитанный с помощью функции `YTM_counter`, результатом которой является вещественное число, вычисленное по известной нам формуле.

Переходим к поиску ошибок. С помощью функции `errors` находим в словаре облигации с отрицательной доходностью к погашению. Поместим их в массив `need_to_fix`. С ним мы будем работать позже.

Этап исправления описан в третьем разделе.

- Сортировка и форматирование - работа с дата фреймом и стайлером:

Переводим `rows` обратно в дата фрейм. Сортируем столбцы по убыванию в соответствии со значением в ячейке строки  $YTM$ . Для красоты и удобства работы со стайлером транспонируем наш дата фрейм. На данном этапе все значения таблицы являются вещественными числами с 4-мя знаками за запятой. Исправим это. Столбцам  $C = coupon\ rate$  и  $YTM$  присвоим формат процентов с двумя знаками, а столбцам  $N = face\ value\ or\ nominal$ ,  $PP = purchase\ price$  и  $T = years\ to\ maturity$  - формат целых чисел.

Строки облигаций, найденных в процессе поиска ошибок, покрасим в красный цвет, а их исправленные аналоги - в зеленый.

Таким образом, на выходе мы получаем таблицу, столбцы которой являются параметрами, а строки - названиями облигаций, отсортированными в соответствии с их доходностью к погашению. Ошибки дата сета помечены красным цветом, а их исправленные версии - зеленым.

### 3 Исправление ошибок в дата сете.

Явной ошибкой в дата сете мы считаем случай, при котором посчитанный  $YTM$  оказался отрицательным. Так как нам неизвестны ситуация в экономике (например, уровень инфляции) и положение дел компании (например, кредитный рейтинг), мы не можем определить, какой доход должна обеспечивать облигация, чтобы ее покупали инвесторы, однако мы точно понимаем, что доход к погашению должен быть хотя бы неотрицательным.

$$YTM \geq 0 \Leftrightarrow C \times FV + \frac{(FV - PP)}{T} \geq 0$$

Отсюда ясно, что неотрицательность  $YTM$  может зависеть и от  $C$ , и от  $FV$ , и от  $PP$ . Поэтому мы решили просто искать  $FV$  (с помощью функции *right\_nominal* в коде), для которой  $YTM = 0$  (или  $YTM \approx 0$ ) - минимально реалистичная картина (например, данная облигация самая безрисковая на рынке), инвестору индифферентно покупать ее или нет. Далее мы просто добавляли в словарь строки с названием *Instrument<sub>i</sub> fixed* с новым параметром  $FV$  из массива *need\_to\_fix*, составленного ранее.