# Домашнее задание (Python)

Используйте доходности безрисковых государственных облигаций США или Германии и любого другого рискованного эмитента (например, правительства России или Италии), чтобы вычислить ожидаемые вероятности дефолта.

Используя полученные вероятности, вычислите справедливую цену кредитного дефолтного свопа с заданным сроком и Recovery Rate.

Убедитесь, что безрисковые облигации и облигации рискованного эмитента номинированы в одной и той же валюте!

# Исходные данные

Пример исходных данных (`www.worldgovernmentbonds.com`):

| Maturity | Germany | France | Portugal | Italy |
|---|---|---|---|---|
| 1Y | -0.647% | -0.580% | -0.520% | -0.162% |
| 2Y | -0.640% | -0.638% | -0.548% | 0.025% |
| 3Y | -0.660% | -0.607% | -0.354% | 0.071% |
| 5Y | -0.609% | -0.441% | -0.110% | 0.569% |
| 7Y | -0.536% | -0.292% | 0.167% | 0.920% |
| 10Y | -0.366% | -0.053% | 0.396% | 1.347% |
| 20Y | -0.087% | 0.420% | 0.976% | 2.021% |
| 30Y | 0.117% | 0.729% | 1.312% | 2.370% |

Recovery Rate — 40%.

# Допустимые упрощения, не влияющие на оценку

- Все облигации в таблице бескупонные (zero coupon).
- Можно интерполировать вероятности дефолта линейно, а не с помощью экспоненциального распределения.
- Выплата купонов по кредитному свопу происходит каждые 1/4 года. В реальной жизни покупатель страховки платит купоны 20 марта, 20 июня, 20 сентября и 20 декабря, а если дата попадает на выходной — в следующий рабочий день.
- При дефолте покупатель не платит часть купона, накопившуюся с предыдущей выплаты.
- При дефолте выплата компенсации произойдёт в дату следующего купона.
- Дисконтированием можно пренебречь.

В Handouts к лекции есть Excel, который считает всё честно.

# Шаг 1. Вероятности дефолта

Пусть $S(t)$ — вероятность того, что эмитент проживёт $t$ лет. По определению, $S(0) = 1$.

Если вы знаете доходности безрисковой и рискованной облигаций с погашением через 1 год, вы можете вычислить $S(1)$.

Если вы знаете доходности безрисковой и рискованной облигаций с погащением через 2 года, вы можете вычислить $S(2)$. Не забудьте про капитализацю процентов! (Все ставки указываются в процентах годовых).

Если вы знаете $S(0), S(1), S(2), \ldots, S(10)$, вы можете проинтерполировать $S(t)$ на любую промежуточную дату. Метод интерполяции на ваш выбор.

# Шаг 2. Платежи в кредитном свопе

Постройте табличку платежей покупателя страховки. Если купон в кредитном свопе равен $x$ процентов годовых, а сам своп рассчитан на 5 лет, то сколько платежей может теоретически сделать покупатель страховки? Какова вероятность каждого из этих платежей в терминах функции $S(t)$?

Постройте такую же табличку для продавца страховки. Он заплатит $1 - RecoveryRate$ в купонную дату $T_n$, если референсный эмитент разорится ровно между предыдущеий купонной датой $T_{n-1}$ и $T_n$. Какова вероятность этого события в терминах $S(t)$?

При каком значении купона $x$ матожидание платежей покупателя равно матожиданию платежа продавца?

# Шаг 3. Самопроверка

Проверьте, что вычисленная вами цена свопа в целом разумна. Например, может ли быть так, что безрисковая облигация на пять лет зарабатывает 2%, рискованная обещает 5%, а страховка на эти же пять лет стоит всего 1%?

Проверьте, как ваша цена зависит от входных параметров. Что должно произойти со стоимостью страховки, если мы будем увеличивать Recovery Rate? Она будет уменьшаться или увеличиваться?

Как цена свопа зависит от доходности рискованной облигации? Если доходность рискованной облигации увеличивается, то риск дефолта уменьшается или растёт? Как себя должна вести цена страховки — расти или уменьшаться?

# Литература

Правило большого пальца: хочешь познакомиться с каким-то деривативом — посмотри Халла, наверняка там что-то будет.

John C Hull. Options, Futures, and Other Derivatives. 9th ed. Pearson, 2015. ISBN: 9780133456318. Chapter 25. Credit Derivatives.