



Интеллектуальный отбор облигаций

опыт внедрения и применения алгоритмов нечеткой логики для создания экспертных систем

Всеволод Лобов

Директор по инвестициям УК ДОХОДЪ

Задача



Получить из
всех
подходящих
для клиента
облигаций...

Q Название, ISIN и пр.

Сбалансированная x Срок 2.00 - 3.00 x

Строк в таблице 40 v

ПОДОБРАТЬ АНАЛОГИ ДЛЯ ВСЕХ БУМАГ ЗАГРУЗКА ПОРТФЕЛЯ СКАЧАТЬ EXCEL

Название	Валюта	Дата / Срок, лет / Событие	Доходность	Кредитное качество	Качество эмитента	Ликвидность	Рыночный риск	
ИВУШ 1P2	RUB	02.07.2026 / 2.1 / погашение	16.8	BB	6.4	68.6	-3.1	
ИСелкт1P3R	RUB	14.08.2026 / 2.3 / погашение	15.9	BBB	5.8	66.7	-3.3	
ЛСР БО 1P9	RUB	07.03.2027 / 2.8 / погашение	15.8	BB	5.9	66.7	-3.9	
ВИС Ф БП04	RUB	25.08.2026 / 2.3 / погашение	17.2	BBB	4.8	65.9	-3.2	
Новотр 1P5	RUB	04.03.2027 / 2.8 / погашение	15.5	BBB	6.5	65.2	-3.9	
НовТехнБ2	RUB	11.08.2026 / 2.2 / право продать (put)	17.5	BB	4.8	63.3	-3.2	
ЭлемЛиз1P6	RUB	02.10.2026 / 2.4 / погашение	17.2	BB	5.3	60.7	-3.4	
ЛСР БО 1P7	RUB	11.09.2026 / 2.3 / погашение	17.0	BB	5.9	60.3	-3.4	
ИКС5Фин3P3	RUB	02.06.2026 / 2.0 / право продать (put)	15.2	AA	5.1	59.5	-3.0	
ЭлемЛиз1P8	RUB	11.04.2027 / 2.9 / погашение	17.3	BB	5.3	59.1	-3.9	
Систем1P21	RUB	29.06.2026 / 2.1 / право продать (put)	16.5	BBB	5.0	59.0	-3.2	
ГПБ003P01P	RUB	27.03.2027 / 2.9 / право продать (put)	14.9	AA	5.0	57.2	-4.2	
РЕСОЛиБП22	RUB	12.06.2026 / 2.1 / право продать (put)	17.1	BBB	6.0	55.6	-3.1	

...
ограниченный
список для
конкретного
портфеля
/стратегии

Задача



Например, такой:

Q Название, ISIN и пр.

Сбалансированная x Интеллектуальный отбор x Срок 2.00 - 3.00 x

Строк в таблице 40 v

ПОДОБРАТЬ АНАЛОГИ ДЛЯ ВСЕХ БУМАГ? ЗАГРУЗКА ПОРТФЕЛЯ? СКАЧАТЬ EXCEL

Название	Валюта	Дата / Срок, лет / Событие	Доходность	Кредитное качество	Качество эмитента	Ликвидность	Рыночный риск	
iВУШ 1P2	RUB	02.07.2026 / 2.1 / погашение	16.8	BB	6.4	68.6	-3.1	
iСелкт1P3R	RUB	14.08.2026 / 2.3 / погашение	15.9	BBB	5.8	66.7	-3.3	
ЛСР БО 1P9	RUB	07.03.2027 / 2.8 / погашение	15.8	BB	5.9	66.7	-3.9	
Новотр 1P5	RUB	04.03.2027 / 2.8 / погашение	15.5	BBB	6.5	65.2	-3.9	
ЛСР БО 1P7	RUB	11.09.2026 / 2.3 / погашение	17.0	BB	5.9	60.3	-3.4	

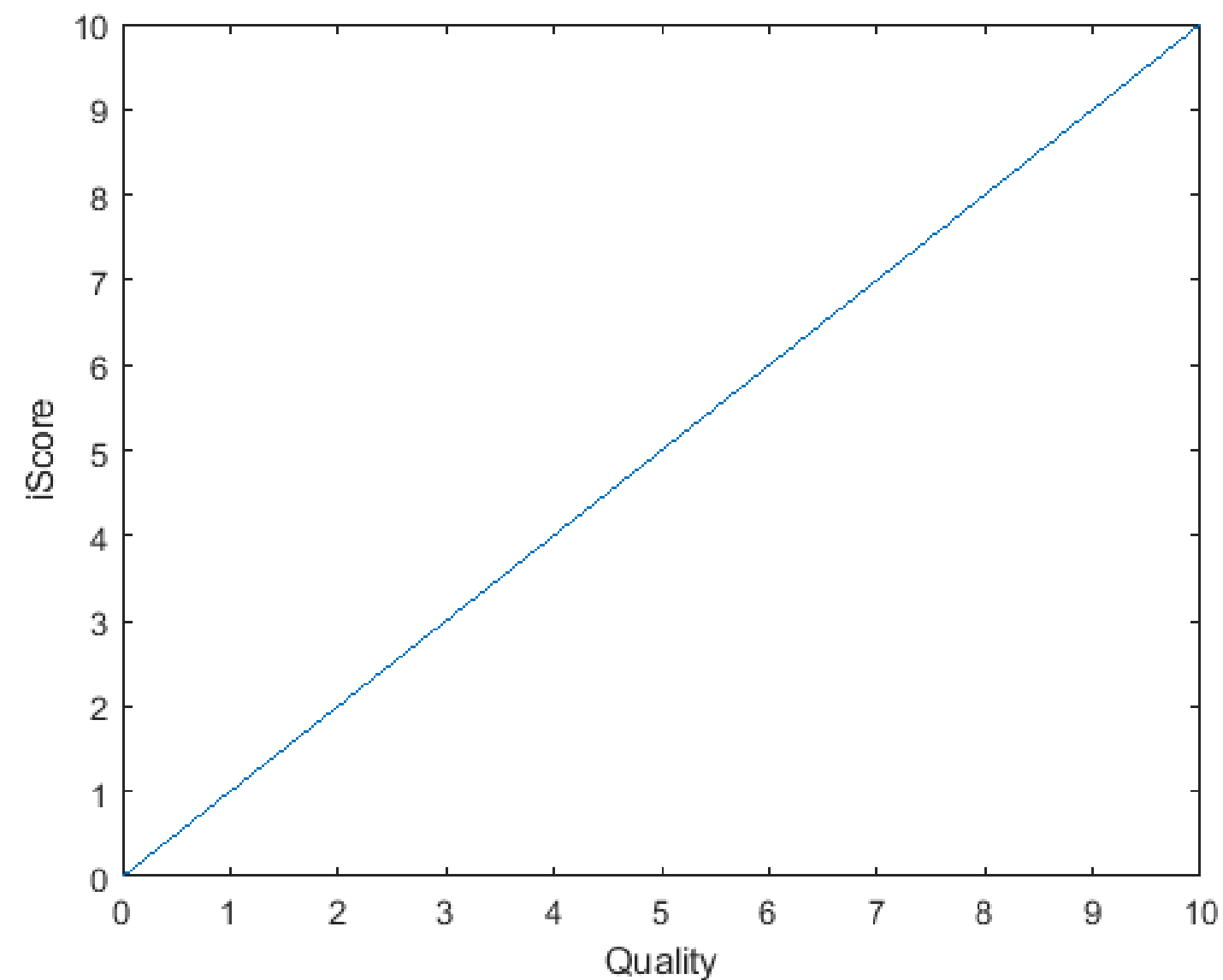
Автоматически,
но используя
знания и опыт
экспертов

Классическая логика

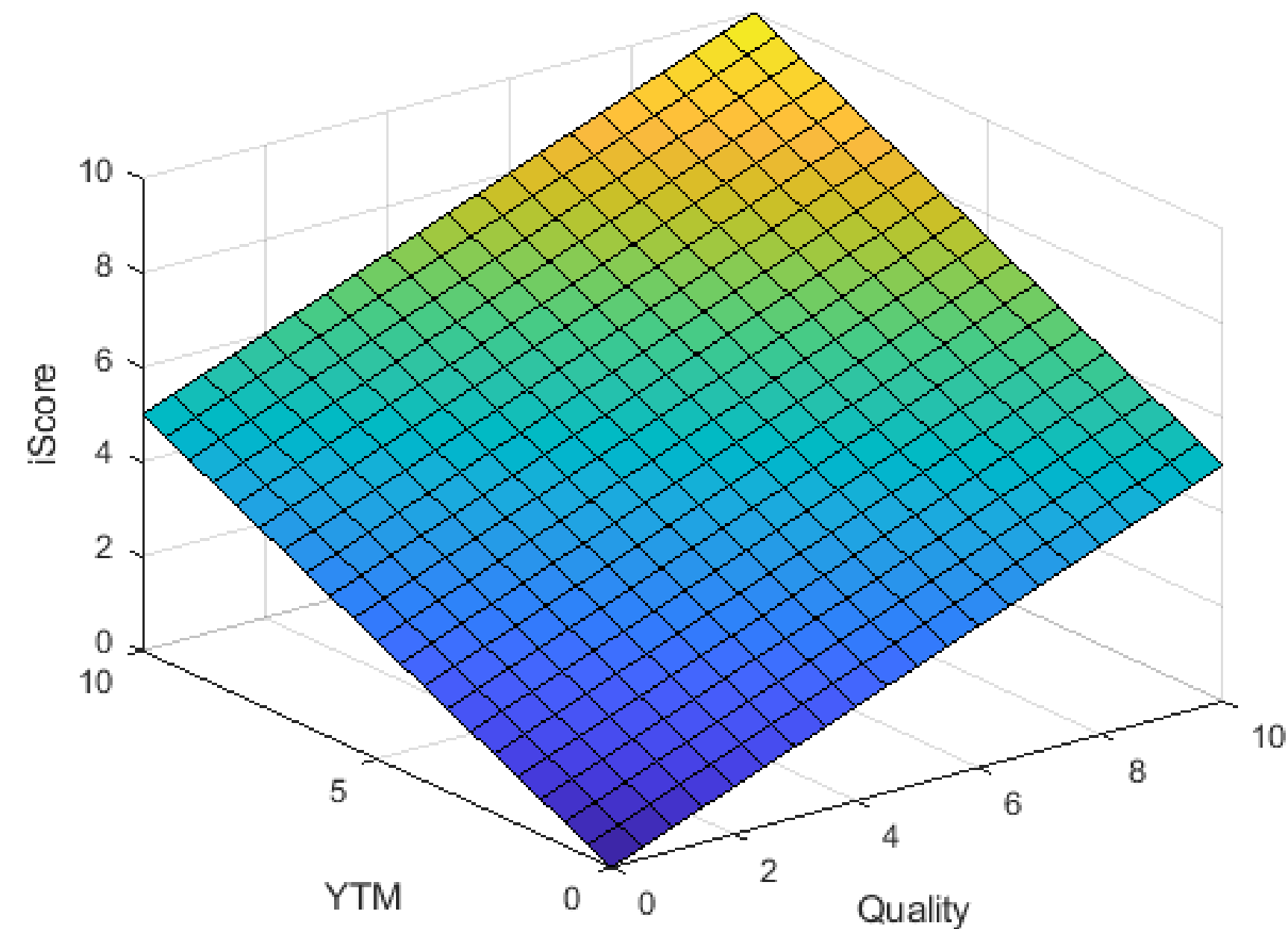


Допустим, вы хотите дать оценку облигации (от 0 до 10, назовем ее iScore) исходя из ее доходности и качества эмитента (Quality), которые также измеряются оценками от 1 до 10.

$$iScore = Quality$$

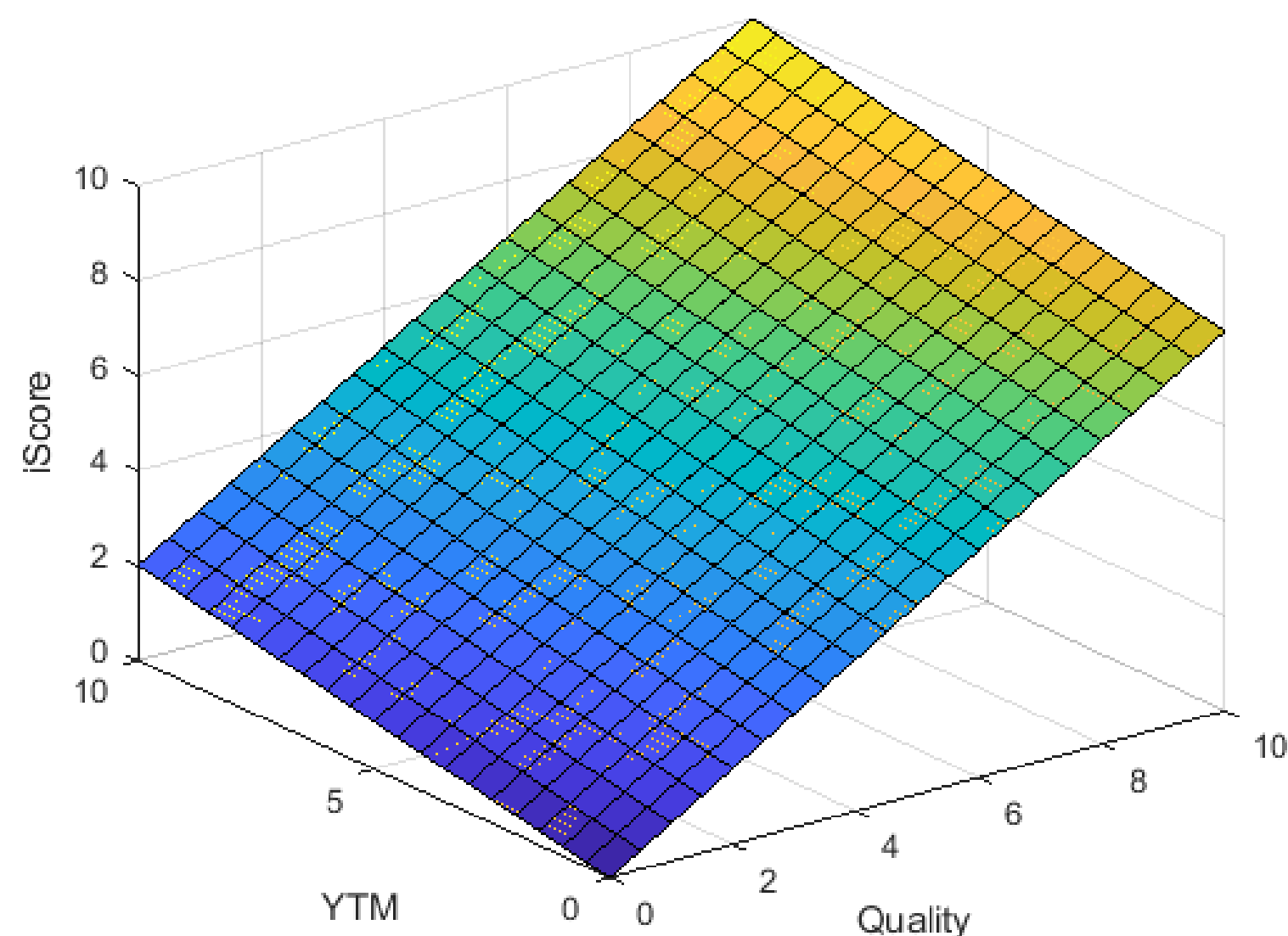


$$iScore = (Quality + YTM) / 2$$



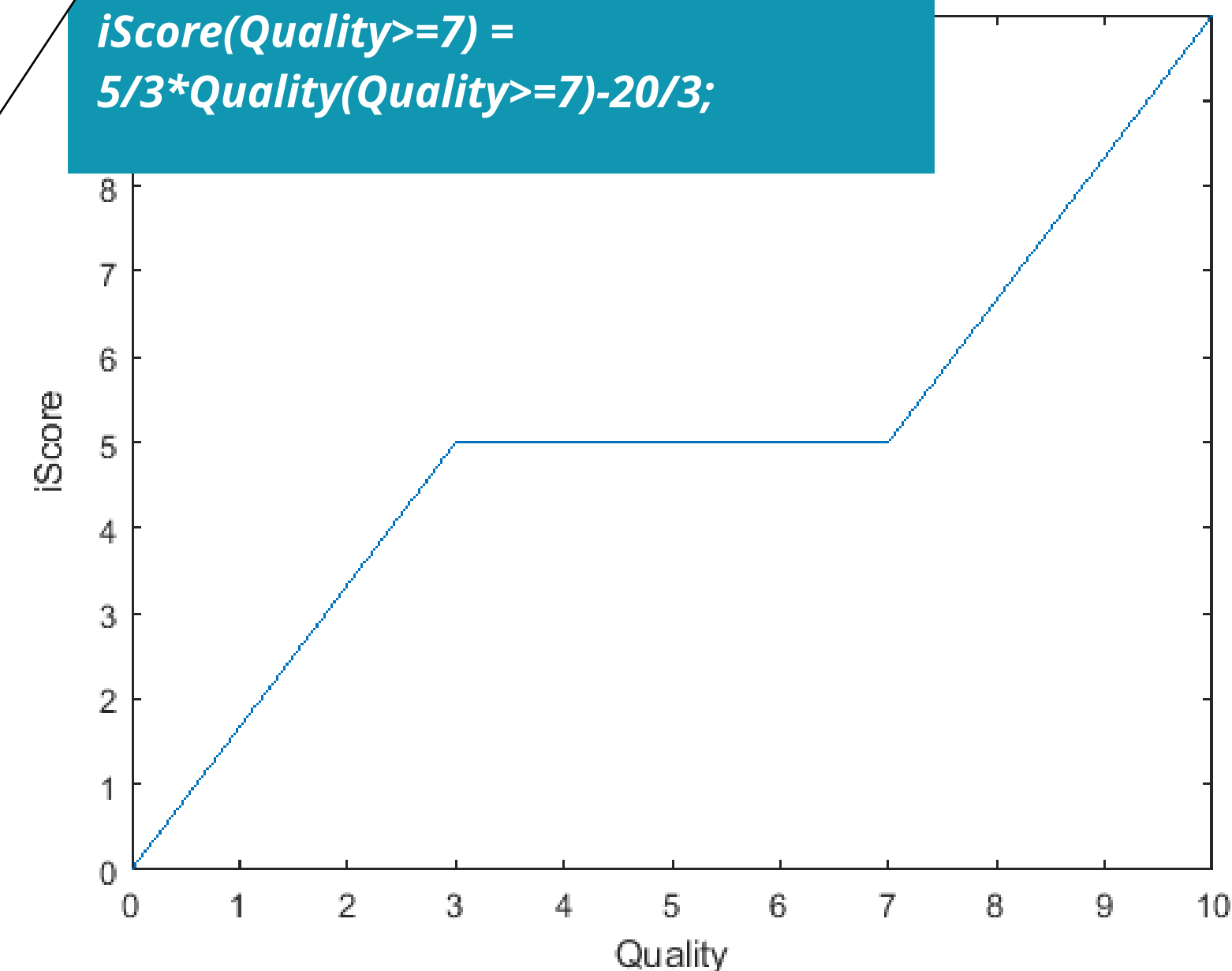
Неплохо. Однако предположим, что вы хотите, чтобы качество было более важным фактором, чем доходность. Например, вы решаете, что ваша оценка облигации на 80% должна состоять из качества эмитента и модифицируете формулу:

$$iScore = Quality * 0,8 + YTM * 0,2$$



Предположим далее, что вы хотите давать более стабильную оценку качества в середине, оставляя возможность повышать или понижать ее, когда качество эмитента исключительно хорошее или очень плохое.

$$\begin{aligned} iScore(Quality < 3) &= 5/3 * Quality(Quality < 3) \\ iScore(Quality \geq 3 \ \& \ Quality < 7) &= 5; \\ iScore(Quality \geq 7) &= 5/3 * Quality(Quality \geq 7) - 20/3; \end{aligned}$$

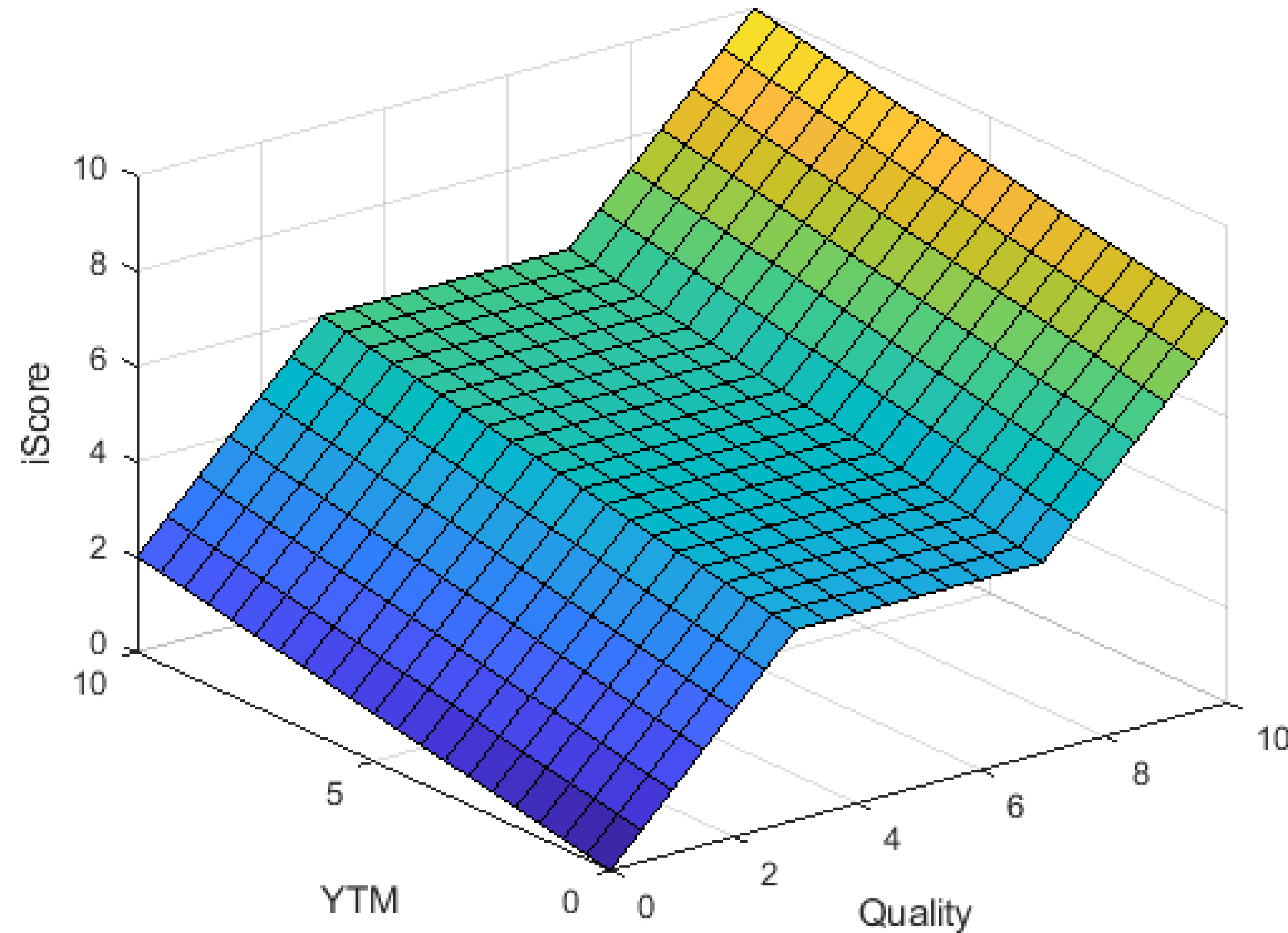


Теперь добавим к этой модели линейный фактор доходности с весом в 20%:

$iScore(Quality < 3) =$
 $(5/3 * Quality(Quality < 3)) * 0,8 +$
 $0,2 * YTM(Quality < 3)$

$iScore(Quality \geq 3 \ \& \ Quality < 7) = 5 * 0,8 +$
 $0,2 * YTM(Quality \geq 3 \ \& \ S < 7)$

$iScore(Quality \geq 7 \ \& \ Quality \leq 10) =$
 $(5/3 * (Quality(Quality \geq 7 \ \& \ Quality \leq 10) - 20/3)) * 0,8 + 0,2 * YTM(Quality \geq 7 \ \& \ Quality \leq 10)$



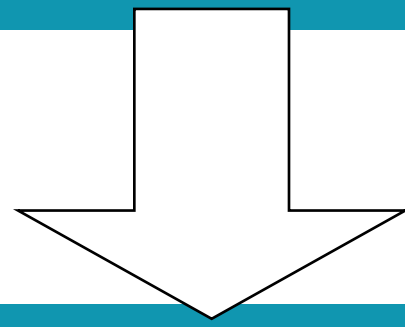
Все выглядит относительно хорошо, но расчет получается сложным. Тому, кто не видел исходного процесса разработки, непонятно, как работает алгоритм.

Нечеткая логика

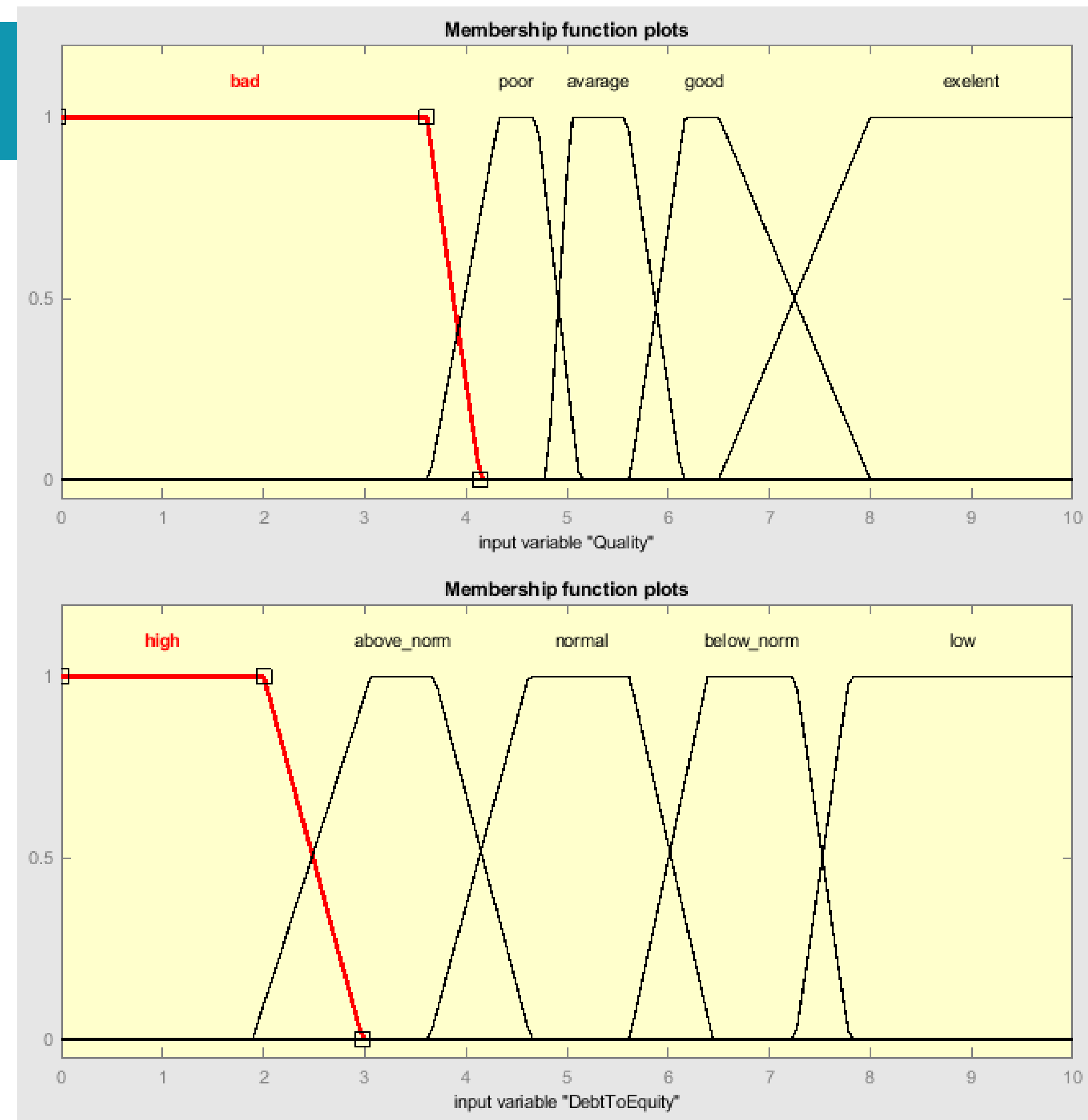


Суть желаемого поведения iScore:

- Если Качество плохое, оценка будет низкой.
- Если Качество среднее, то оценка будет средней.
- Если Качество хорошее, то оценка будет высокой.
- Если Доходность ниже средней, то оценка низкая.
- Если Доходность средняя, то оценка средняя.
- Если Доходность выше средней, то оценка высокая.
- Если Доходность сильно выше средней, то оценка средняя.



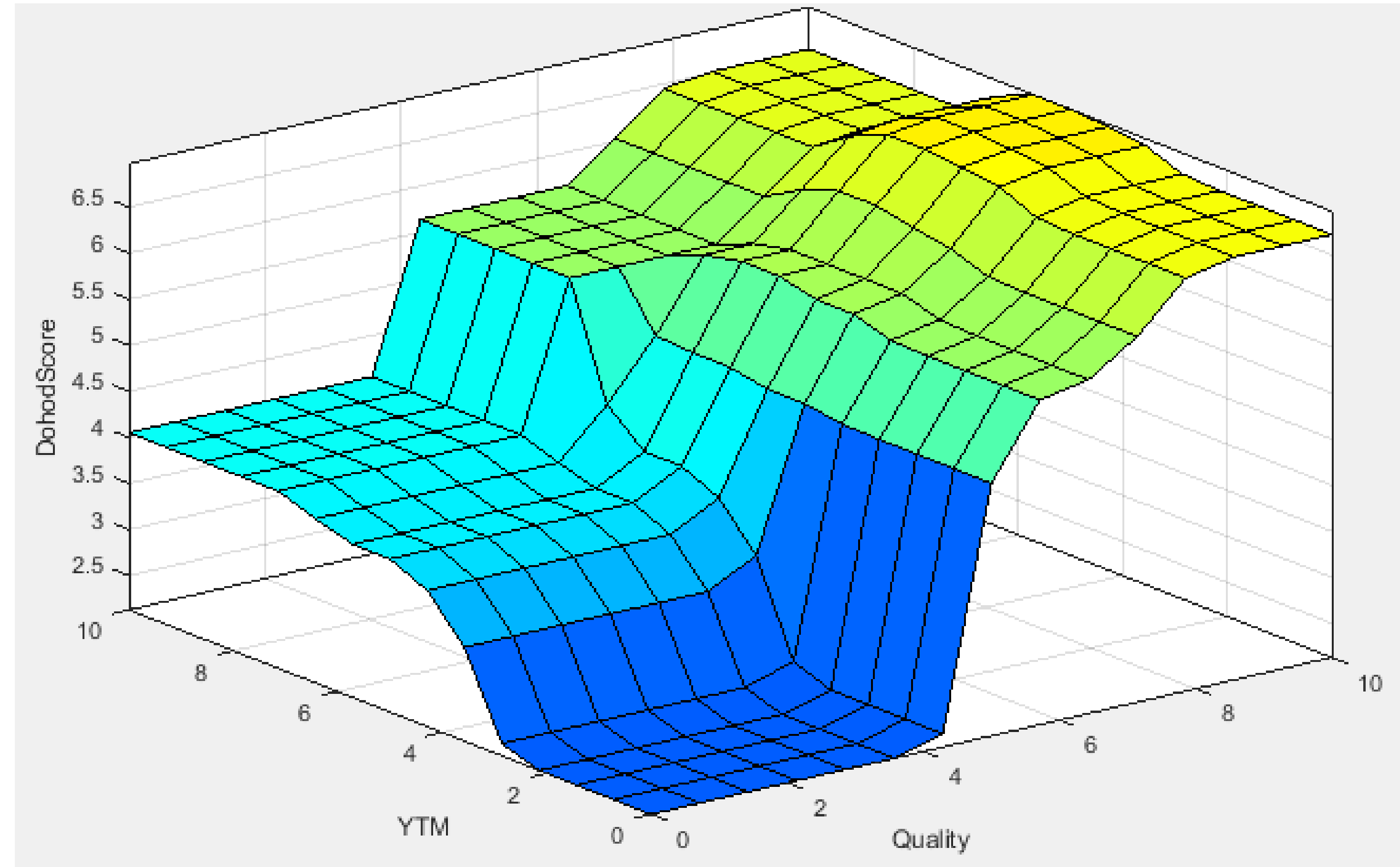
- Если Качество плохое или Доходность ниже средней, оценка будет низкой.
- Если Качество среднее или Доходность средняя или Доходность сильно выше средней, то оценка средняя.
- Если Качество хорошее или Доходность выше средней, то оценка высокая.



Нечеткая логика



При использовании нечеткого вывода (сопоставлении всех переменных) мы можем получить более "натуральные" нелинейные зависимости различных факторов по отношению к финальной оценке облигации.



Нечеткая логика



В результате наша система теперь основана на наборе правил здравого смысла, которые легко понять тому, кто ее не создавал, а для разработчиков она является легкой в настройке и интерпретации.

Можно тестировать
(функция iBond):

dohod.ru/analytic/bonds

