Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации

Ордена Трудового Красного Знамени

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

Кафедра «Теории вероятности и прикладной математики»

Нечеткая логика

Индивидуальный проект

«Система определения предпочтительности покупки автомобиля для начинающего водителя»

Выполнил:

студент группы МБД2131

Мусин Н.В.

Проверила:

Скородумова Е.А.

Москва, 2022

Задание:

- Выбрать объект нечеткого управления. Привести полное словесное описание выбранной модели. Описать входные (не менее трех) и выходные переменные.
- Рассмотреть различные варианты функций принадлежности для каждой из переменных. Проанализировать полученные результаты.
- Составить базу правил (не менее 30 и не более 60 правил).
- Реализовать модель в любой программной среде
- Оформить отчет, который должен содержать: о Описание задачи;
    - Для каждой переменной все рассмотренные варианты функций принадлежности;
    - Обоснование конечного выбора функций принадлежности;
    - Скриншоты реализации в выбранной программной среде;
    - Модель на внешнем носителе.

Выполнение:

В этой работе будет предпринята попытка прогнозирования степени предпочтительности автомобиля для покупки начинающему водителю.

В таблице приведены величины каждой категории каждого рассматриваемого параметра, данные параметры могут пересекаться, откуда и появляется доля нечеткости определения предпочтительности автомобиля.

Применяемые показатели:

Параметр оценки	Категории
Цена (100 тыс. руб.)	Низкая: 0 - 1 Средняя: 0.9 - 6 Высокая: 5 - 15
Популярность (Выпуск машин данной модели 100 тыс. шт. в год)	Малая: 0 - 1 Средняя: 0.9 - 10 Высокая: 9 - 50
Степень БУ (количество бывших владельцев шт.)	Малая: 0 - 2 Средняя: 1 - 6 Высокая: 5 - 10
Новизна ТС (количество дней в использовании)	Новая: 365 - 1825 Средняя: 1460 - 3650 Старая: 3285 - 7300

Описание входных параметров:

1. Цена

Параметр показывает стоимость ТС на авторынке. Если это первый автомобиль, то не все сразу готовы позволить себе дорогое ТС не только из-за финансовых возможностей, но и из-за неопытности и осторожности.

2. Популярность

Данный параметр характеризует то, как легко будет достать запчасти и провести ТО или ремонт выбранной машины, опираясь не только на выпуск комплектующих предприятиями, но и на б.у. составляющею.

3. Степень БУ

Важным параметром является количество владельцев ТС. Чем больше их было, тем ответственнее нужно подходить как к первоначальному, так и к последующим осмотрам и ТО машины.

4. Новизна ТС

Не менее важным параметром является продолжительность эксплуатации машины, ведь даже если у машины был всего один владелец или она продолжительное время не использовалась. После подобной покупки можно столкнуться не столько с изношенными от времени механизмами, сколько с отсутствием запчастей, невозможностью ремонта и т.д. В следствии, прекращения выпуска данной модели.

Описание выходных параметров

1. Степень предпочтительности покупки ТС

Данный параметр символизирует то, насколько ТС подойдёт начинающему водителю.

2. Количество дополнительных трат

Рассчитывается в процентах от начальной цены автомобиля. Данный параметр характеризует то, сколько придётся вложить в ТС денежных средств после покупки (затраты на запчасти, ремонт, ТС и прочее).

Исходя из всего вышесказанного были выбраны следующие входные переменные:

- Цена
    - Низкая
    - Средняя
    - Высокая
- Популярность
    - Малая
    - Средняя
    - Высокая
- Степень БУ
    - Малая
    - Средняя
    - Высокая
- Новизна ТС
    - Новая
    - Средняя
    - Старая

И выходные параметры:

- Степень предпочтительности покупки ТС

    - Удовлетворительная
    - Неудовлетворительная
- Количество дополнительных трат
    - Малое
    - Среднее
    - Высокое

Графики функций принадлежности выглядят следующим образом:

Входные параметры:

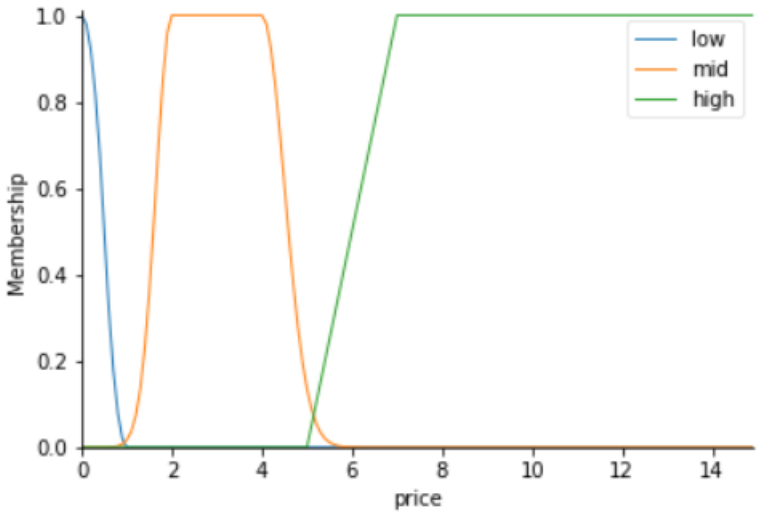
Цена.

В верхнем пограничном случае была взята линейная функция по следующей причине: когда цена ТС приближается к высокой, то необходимо это явно отобразить. Для низкой и бюджетной цены были взята Z-функция и Гауссовская функция принадлежности из-за того, что они наилучшим образом отражают переходы между категориями.

```
price = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 15, 0.1), "price")

price['low'] = skf.zmf(price.universe, 0, 1)
price["mid"] = skf.gauss2mf(price.universe, 2, 0.35, 4, 0.5)
price["high"] = trapezoid(price.universe, 5, 7, 50, 50)

price.view()
```



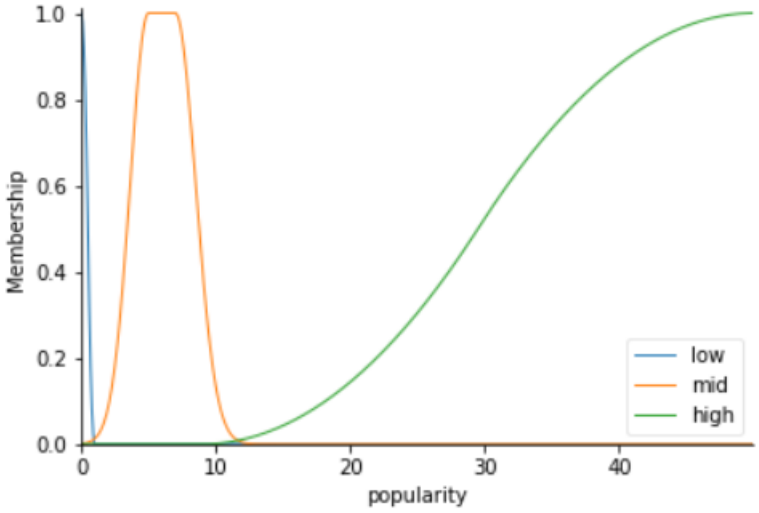
Популярность.

Применены S-функция и Z-функция, а также Гауссовская функция, что связано с тем, что граничные показатели данного параметра могут давать представление о предпочтительности выбора данной машины.

```
popularity = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 50, 0.1), "popularity")

popularity['low'] = skf.zmf(popularity.universe, 0, 1)
popularity["mid"] = skf.gauss2mf(popularity.universe, 5, 1.35, 7, 1.5)
popularity["high"] = skf.smf(popularity.universe, 9, 50)

popularity.view()
```



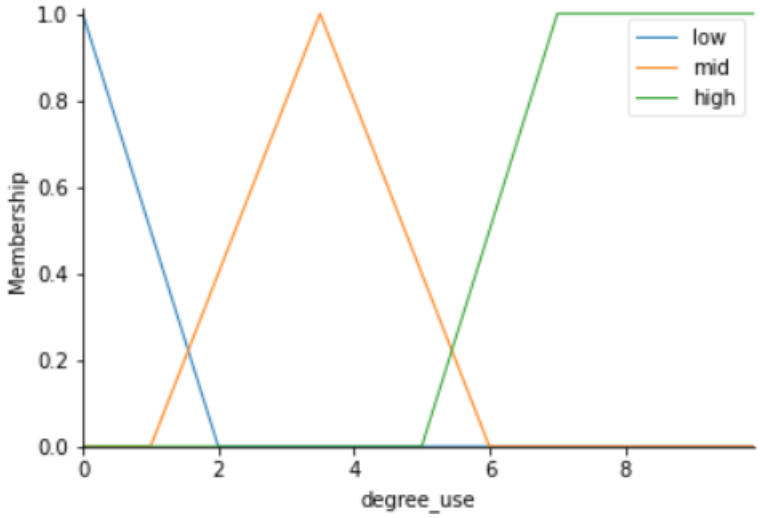
Степень БУ.

В данном параметре были применены линейные функции по причине того, что владельцев за всю жизнь машины, в основном, не может быть слишком много и, следовательно, нет необходимости применять гладкие функции для того, чтобы показать плавный переход от одного множества к другому.

```
degree_use = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 10, 0.1), "degree use")

degree_use['low'] = trapezoid(degree_use.universe, -1, 0, 0, 2)
degree_use["mid"] = trapezoid(degree_use.universe, 1, 3.5, 3.5, 6)
degree_use["high"] = trapezoid(degree_use.universe, 5, 7, 10, 10)

degree_use.view()
```



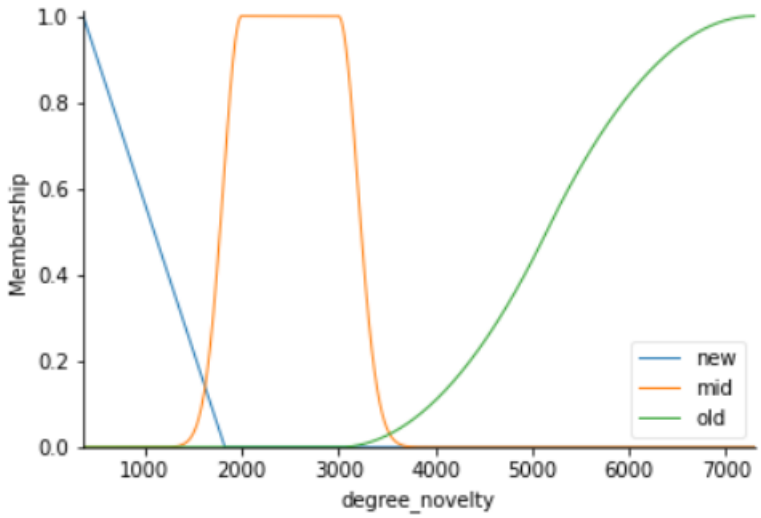
Новизна.

В случае с новой машиной была использована линейная функция, чтобы наиболее явно показать резкий переход к другому множеству из-за того, что при долгой эксплуатации машины могут начаться поломки. S-функция и Гауссовская функция принадлежности были выбраны для отображения более плавного перехода между множествами.

```
degree_novelty = ctrl.Antecedent(np.arange(365, 7300, 0.1),
"degree_novelty")

degree_novelty['new'] = trapezoid(degree_novelty.universe, -1, 365,
365, 1825)
degree_novelty["mid"] = skf.gauss2mf(degree_novelty.universe, 2000,
190, 3000, 200)
degree_novelty["old"] = skf.smf(degree_novelty.universe, 3000, 7300)

degree_novelty.view()
```



Выходные переменные:

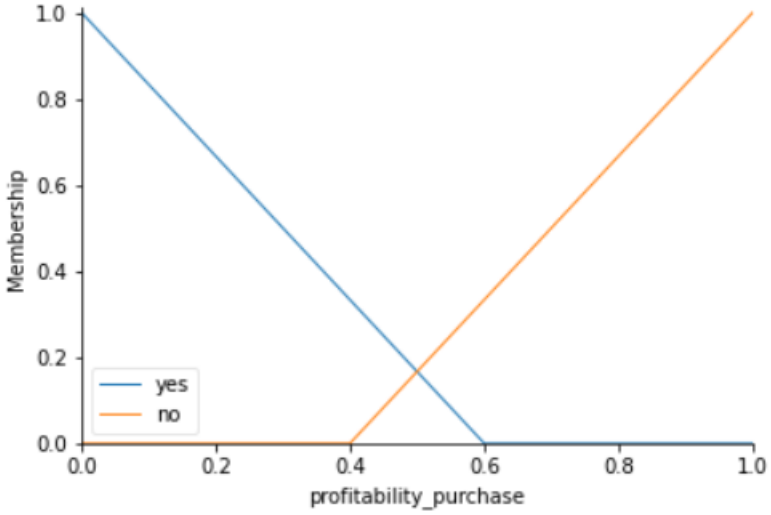
Степень предпочтительности.

Данный параметр довольно линейный (удовлетворительно/неудовлетворительно)

```
profitability_purchase = ctrl.Consequent(np.arange(0, 1.1, 0.1),
"profitability purchase")

profitability_purchase['yes'] =
trapezoid(profitability purchase.universe, -1, 0, 0, 0.6)
profitability_purchase['no'] =
trapezoid(profitability purchase.universe, 0.4, 1, 1, 2)

profitability_purchase.view()
```



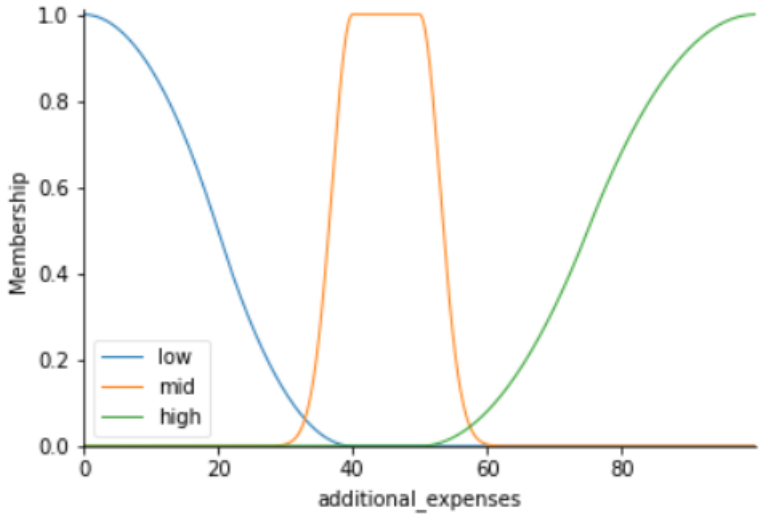
Количество дополнительных трат.

Для этого параметра используются S-функция, Z-функция и Гауссовская функция, т.к. нечётко заданы границы промежутков, и необходимо показать плавный переход между ними.

```
additional_expenses = ctrl.Consequent(np.arange(0, 100, 0.1),
"additional_expenses")

additional_expenses['low'] = skf.zmf(additional_expenses.universe, 0,
40)
additional_expenses["mid"] =
skf.gauss2mf(additional_expenses.universe, 40, 3, 50, 3)
additional_expenses["high"] = skf.smf(additional_expenses.universe,
50, 100)

additional_expenses.view()
```



База правил:

1. Если цена **Низкая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Низкое**

2. Если цена **Низкая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Средняя**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Низкое**
3. Если цена **Низкая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Старая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
4. Если цена **Низкая** И популярность машины **Средняя** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Низкое**
5. Если цена **Низкая** И популярность машины **Высокая** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Низкое**
6. Если цена **Средняя** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Низкое**
7. Если цена **Высокая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
8. Если цена **Низкая** И популярность машины **Средняя** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
9. Если цена **Низкая** И популярность машины **Высокая** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Низкое**
10. Если цена **Средняя** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
11. Если цена **Высокая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Низкая** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**
12. Если цена **Низкая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Низкое**
13. Если цена **Низкая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Средняя**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
14. Если цена **Низкая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Старая**, То степень предпочтительности покупки **Неудовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**
15. Если цена **Низкая** И популярность машины **Средняя** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
16. Если цена **Низкая** И популярность машины **Высокая** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Низкое**
17. Если цена **Средняя** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**

18. Если цена **Высокая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**
19. Если цена **Низкая** И популярность машины **Средняя** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
20. Если цена **Низкая** И популярность машины **Высокая** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
21. Если цена **Средняя** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
22. Если цена **Высокая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Средняя** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**
23. Если цена **Низкая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**
24. Если цена **Низкая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Средняя**, То степень предпочтительности покупки **Неудовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**
25. Если цена **Низкая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Старая**, То степень предпочтительности покупки **Неудовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**
26. Если цена **Низкая** И популярность машины **Средняя** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
27. Если цена **Низкая** И популярность машины **Высокая** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
28. Если цена **Средняя** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**
29. Если цена **Высокая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Новая**, То степень предпочтительности покупки **Неудовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**
30. Если цена **Низкая** И популярность машины **Средняя** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
31. Если цена **Низкая** И популярность машины **Высокая** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Среднее**
32. Если цена **Средняя** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Удовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**
33. Если цена **Высокая** И популярность машины **Низкая** И степень-бу **Высокая** И новизна машины **Среднее**, То степень предпочтительности покупки **Неудовлетворительная** И количество доп. трат **Высокое**

Листинг базы правил:

```
rule1 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['low'] | degree_use['low']
| degree novelty['new'],
                  [profitability purchase['yes'],
additional_expenses['low']])
rule2 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['low'] | degree use['low']
| degree_novelty['mid'],
                  [profitability_purchase['yes'],
additional expenses['low']])
rule3 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['low'] | degree_use['low']
| degree_novelty['old'],
                  [profitability purchase['yes'],
additional_expenses['mid']])
rule4 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['mid'] | degree use['low']
| degree novelty['new'],
                  [profitability_purchase['yes'],
additional expenses['low']])
rule5 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['high'] |
degree_use['low'] | degree_novelty['new'],
                  [profitability purchase['yes'],
additional_expenses['low']])
rule6 = ctrl.Rule(price['mid'] | popularity['low'] | degree use['low']
| degree novelty['new'],
                  [profitability_purchase['yes'],
additional expenses['low']])
rule7 = ctrl.Rule(price['high'] | popularity['low'] |
degree_use['low'] | degree_novelty['new'],
                  [profitability purchase['yes'],
additional_expenses['mid']])
rule8 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['mid'] | degree_use['low']
| degree novelty['mid'],
                  [profitability_purchase['yes'],
additional_expenses['mid']])
rule9 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['high'] |
degree_use['low'] | degree_novelty['mid'],
                  [profitability purchase['yes'],
additional_expenses['low']])
rule10 = ctrl.Rule(price['mid'] | popularity['low'] |
degree_use['low'] | degree_novelty['mid'],
                  [profitability_purchase['yes'],
additional_expenses['mid']])
rule11 = ctrl.Rule(price['high'] | popularity['low'] |
degree_use['low'] | degree_novelty['mid'],
                  [profitability_purchase['yes'],
additional_expenses['high']])
rule12 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['low'] |
degree_use['mid'] | degree_novelty['new'],
                  [profitability purchase['yes'],
additional_expenses['low']])
rule13 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['low'] |
degree_use['mid'] | degree_novelty['mid'],
                  [profitability_purchase['yes'],
additional_expenses['mid']])
rule14 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['low'] |
degree_use['mid'] | degree_novelty['old'],
                  [profitability purchase['no'],
additional_expenses['high']])
```

```
rule15 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['mid'] |
degree_use['mid'] | degree_novelty['new'],
                   [profitability_purchase['yes'],
additional expenses['mid']])
rule16 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['high'] |
degree use['mid'] | degree novelty['new'],
                   [profitability purchase['yes'],
additional_expenses['low']])
rule17 = ctrl.Rule(price['mid'] | popularity['low'] |
degree_use['mid'] | degree_novelty['new'],
                   [profitability_purchase['yes'],
additional expenses['mid']])
rule18 = ctrl.Rule(price['high'] | popularity['low'] |
degree_use['mid'] | degree_novelty['new'],
                   [profitability purchase['yes'],
additional_expenses['high']])
rule19 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['mid'] |
degree use['mid'] | degree novelty['mid'],
                   [profitability_purchase['yes'],
additional expenses['mid']])
rule20 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['high'] |
degree_use['mid'] | degree_novelty['mid'],
                   [profitability purchase['yes'],
additional_expenses['mid']])
rule21 = ctrl.Rule(price['mid'] | popularity['low'] |
degree use['mid'] | degree novelty['mid'],
                   [profitability_purchase['yes'],
additional expenses['mid']])
rule22 = ctrl.Rule(price['high'] | popularity['low'] |
degree_use['mid'] | degree_novelty['mid'],
                   [profitability purchase['yes'],
additional expenses['high']])
rule23 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['low'] |
degree use['high'] | degree novelty['new'],
                   [profitability_purchase['yes'],
additional_expenses['high']])
rule24 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['low'] |
degree_use['high'] | degree_novelty['mid'],
                   [profitability_purchase['no'],
additional expenses['high']])
rule25 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['low'] |
degree use['high'] | degree novelty['old'],
                   [profitability purchase['no'],
additional_expenses['high']])
rule26 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['mid'] |
degree_use['high'] | degree_novelty['new'],
                   [profitability_purchase['yes'],
additional expenses['mid']])
rule27 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['high'] |
degree_use['high'] | degree_novelty['new'],
                   [profitability purchase['yes'],
additional_expenses['low']])
rule28 = ctrl.Rule(price['mid'] | popularity['low'] |
degree use['high'] | degree novelty['new'],
                   [profitability_purchase['yes'],
additional expenses['high']])
rule29 = ctrl.Rule(price['high'] | popularity['low'] |
degree_use['high'] | degree_novelty['new'],
```

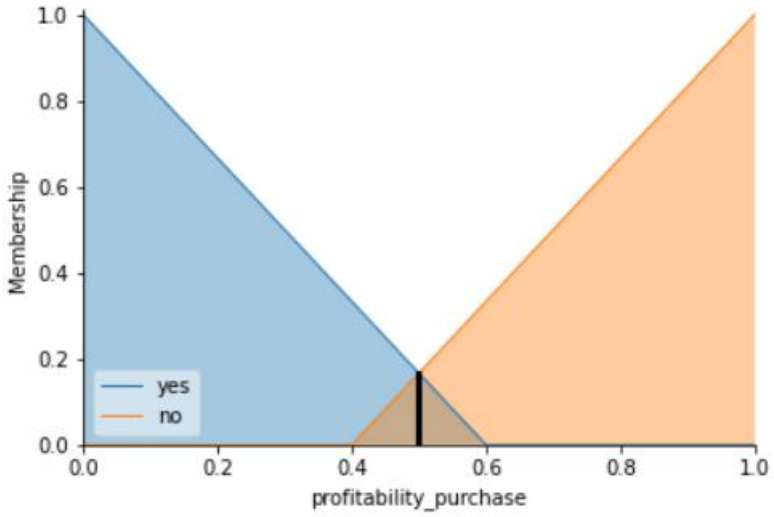
```
                    [profitability_purchase['no'],
additional_expenses['high']])
rule30 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['mid'] |
degree_use['high'] | degree_novelty['mid'],
                    [profitability_purchase['yes'],
additional_expenses['mid']])
rule31 = ctrl.Rule(price['low'] | popularity['high'] |
degree_use['high'] | degree_novelty['mid'],
                    [profitability_purchase['yes'],
additional_expenses['mid']])
rule32 = ctrl.Rule(price['mid'] | popularity['low'] |
degree_use['high'] | degree_novelty['mid'],
                    [profitability_purchase['yes'],
additional_expenses['high']])
rule33 = ctrl.Rule(price['high'] | popularity['low'] |
degree_use['high'] | degree_novelty['mid'],
                    [profitability_purchase['no'],
additional_expenses['high']])
```

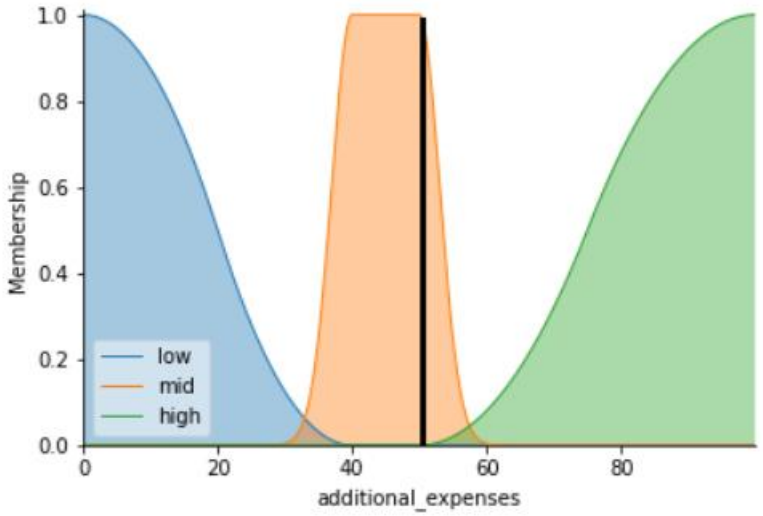
Примеры:

```
#1
marking.input['price'] = 0
marking.input['popularity'] = 0
marking.input['degree_use'] = 0
marking.input['degree_novelty'] = 0
marking.compute()

print(marking.output['profitability_purchase'])
profitability_purchase.view(sim=marking)
print(marking.output['additional_expenses'])
additional_expenses.view(sim=marking)
```

```
0.4999999999999999
50.461506002218165
```

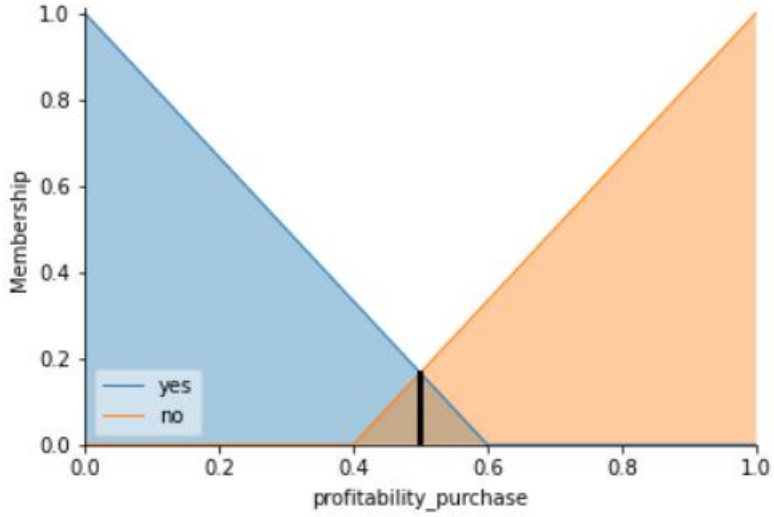


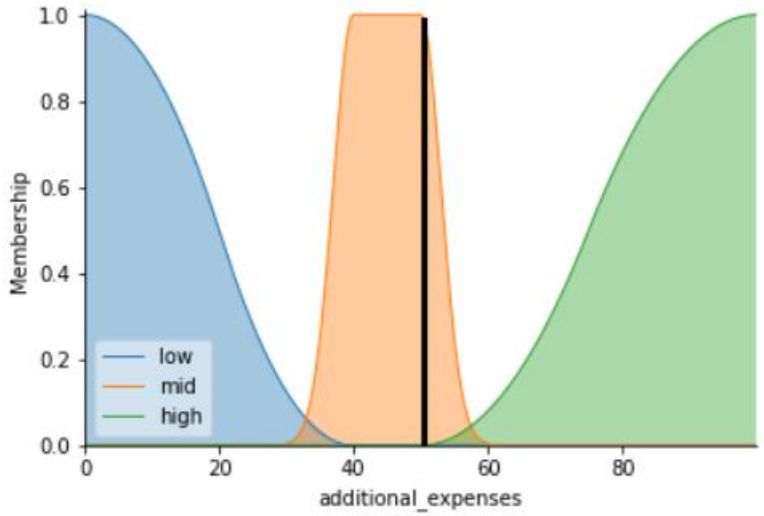



```
#2
marking.input['price'] = 3
marking.input['popularity'] = 20
marking.input['degree_use'] = 10
marking.input['degree_novelty'] = 2300
marking.compute()

print(marking.output['profitability_purchase'])
profitability_purchase.view(sim=marking)
print(marking.output['additional_expenses'])
additional_expenses.view(sim=marking)
```

```
0.4999999999999999
50.461506002218165
```

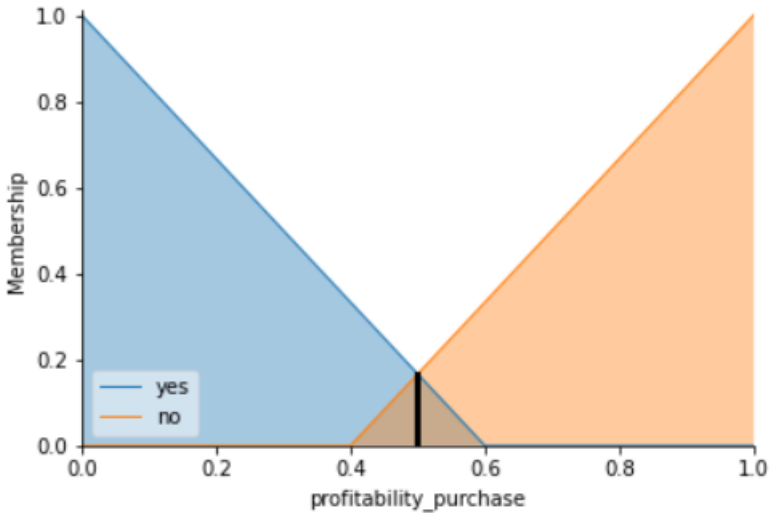


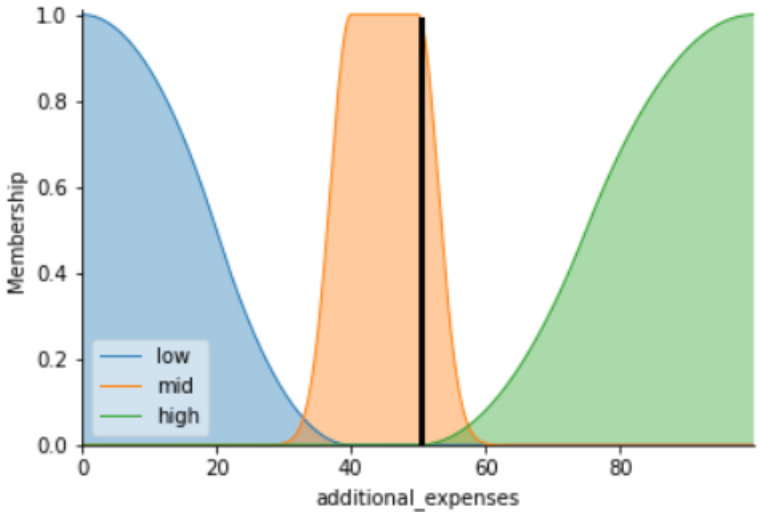



```
#3
marking.input['price'] = 0.4
marking.input['popularity'] = 0
marking.input['degree use'] = 10
marking.input['degree_novelty'] = 365
marking.compute()

print(marking.output['profitability_purchase'])
profitability purchase.view(sim=marking)
print(marking.output['additional_expenses'])
additional_expenses.view(sim=marking)
```

```
0.4999999999999999
50.461506002218165
```

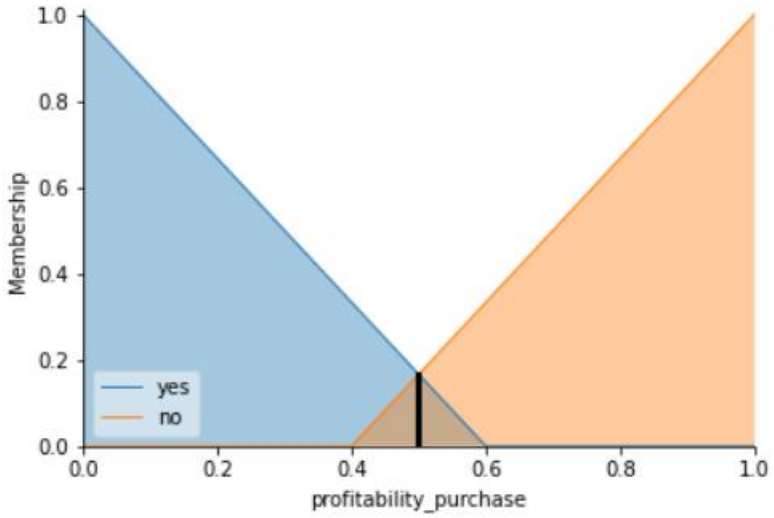


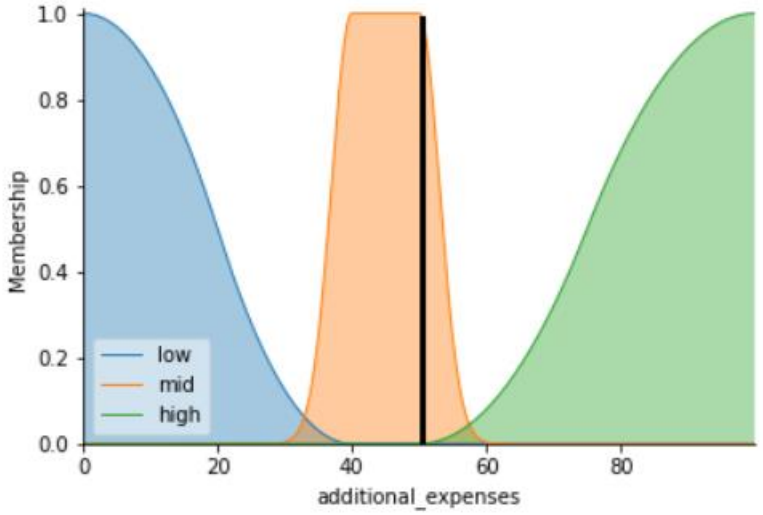



```
#4
marking.input['price'] = 15
marking.input['popularity'] = 50
marking.input['degree use'] = 10
marking.input['degree_novelty'] = 7300
marking.compute()

print(marking.output['profitability_purchase'])
profitability purchase.view(sim=marking)
print(marking.output['additional_expenses'])
additional_expenses.view(sim=marking)
```

```
0.4999999999999999
50.46150646244384
```

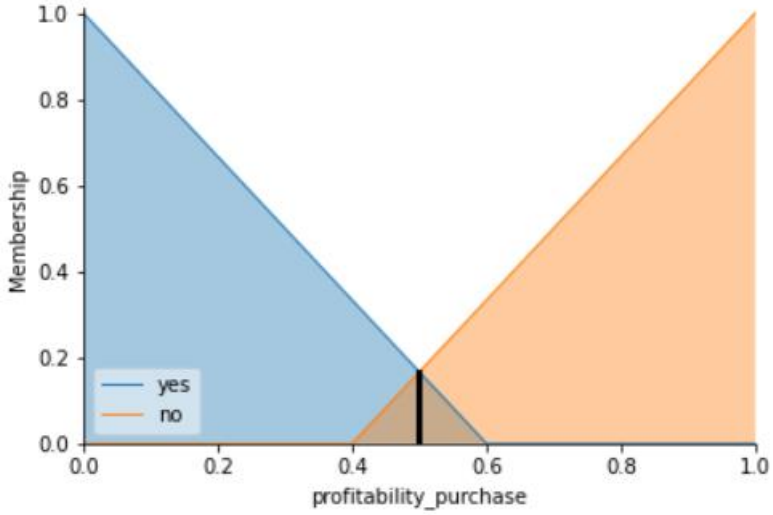


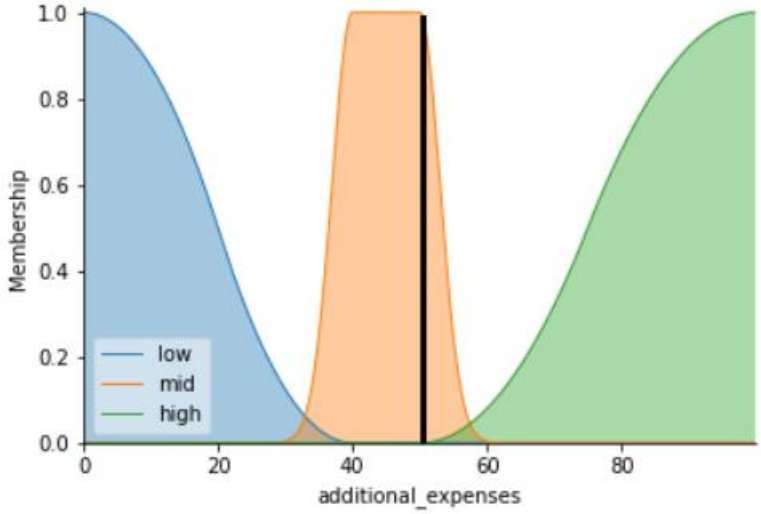



```
#5
marking.input['price'] = 0
marking.input['popularity'] = 50
marking.input['degree_use'] = 10
marking.input['degree_novelty'] = 7300
marking.compute()

print(marking.output['profitability_purchase'])
profitability_purchase.view(sim=marking)
print(marking.output['additional_expenses'])
additional_expenses.view(sim=marking)
```

```
0.4999999999999999
50.461506002218165
```

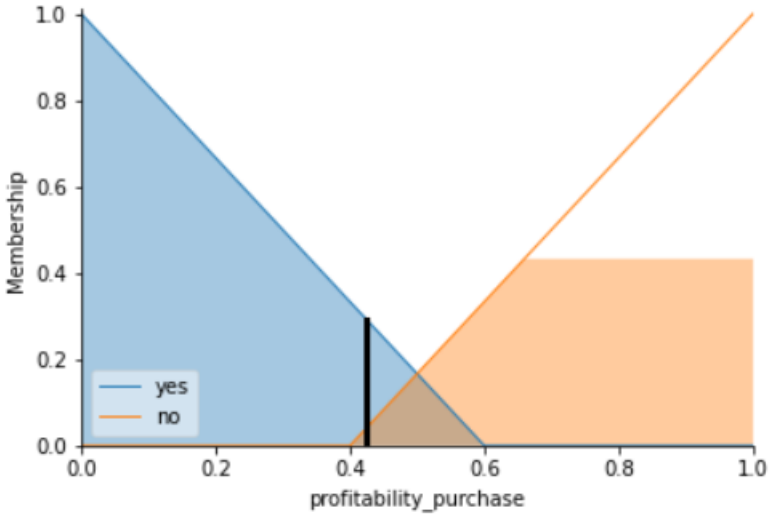


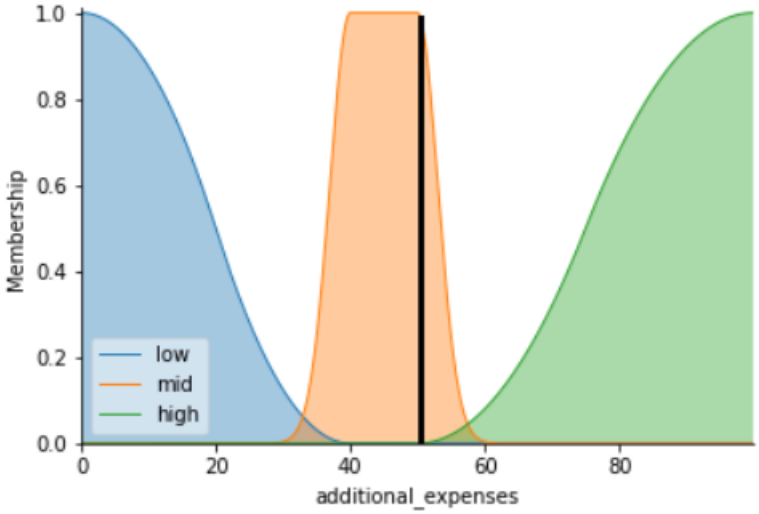



```
#6
marking.input['price'] = 1
marking.input['popularity'] = 50
marking.input['degree use'] = 0
marking.input['degree_novelty'] = 5000
marking.compute()

print(marking.output['profitability_purchase'])
profitability purchase.view(sim=marking)
print(marking.output['additional_expenses'])
additional_expenses.view(sim=marking)
```

```
0.4233241269394852
50.461506002218165
```

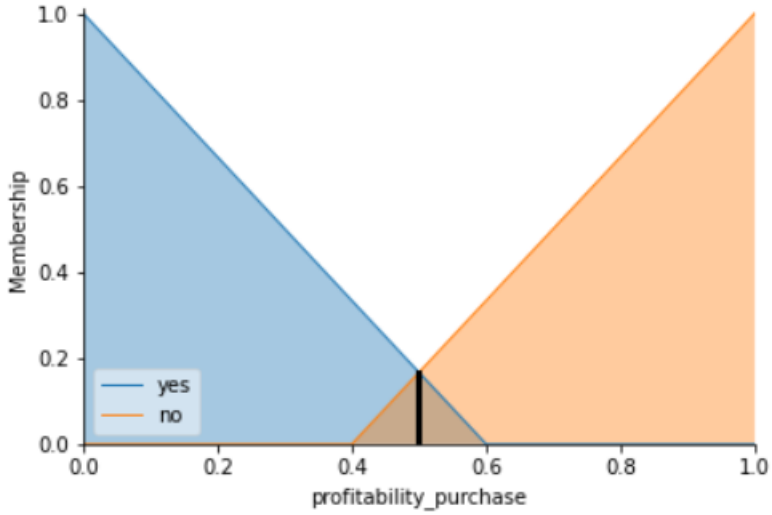


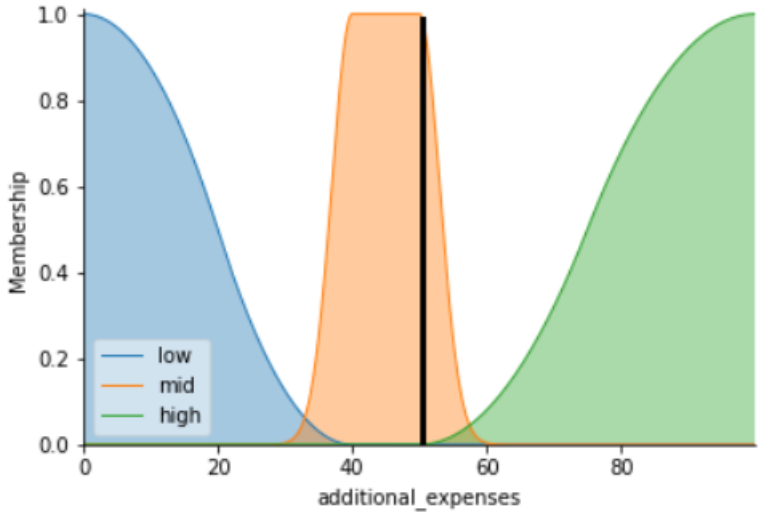



```
#7
marking.input['price'] = 1
marking.input['popularity'] = 50
marking.input['degree use'] = 0
marking.input['degree_novelty'] = 2000
marking.compute()

print(marking.output['profitability_purchase'])
profitability purchase.view(sim=marking)
print(marking.output['additional_expenses'])
additional_expenses.view(sim=marking)
```

```
0.4999999999999999
50.461506002218165
```

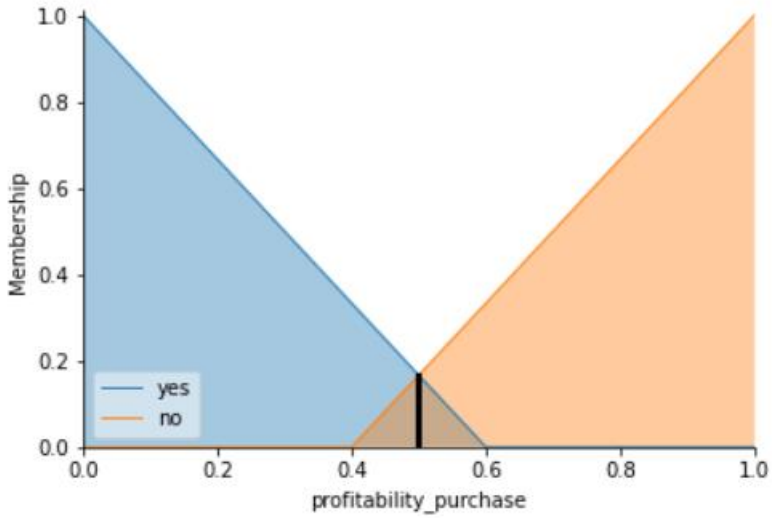


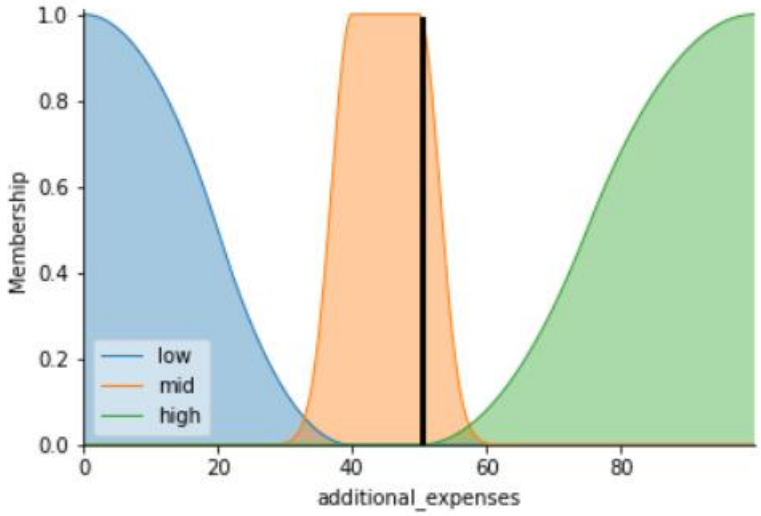



```
#8
marking.input['price'] = 1
marking.input['popularity'] = 10
marking.input['degree_use'] = 0
marking.input['degree_novelty'] = 7000
marking.compute()

print(marking.output['profitability_purchase'])
profitability_purchase.view(sim=marking)
print(marking.output['additional_expenses'])
additional_expenses.view(sim=marking)
```

```
0.4999757242655576
50.461506002218165
```

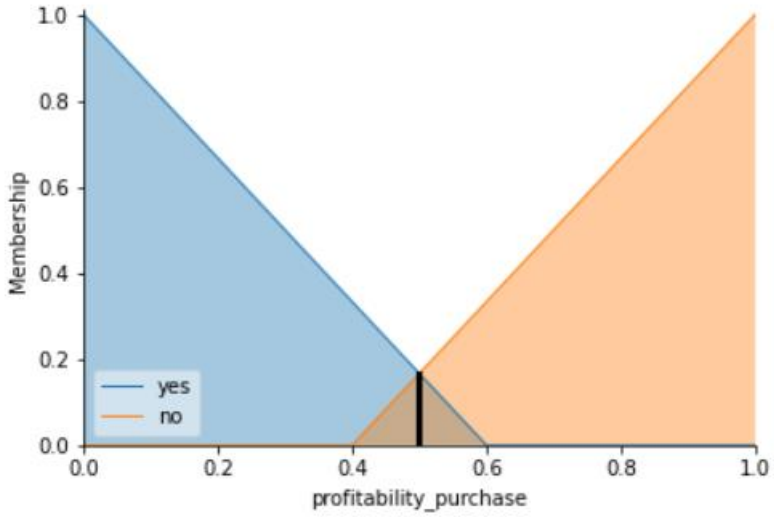


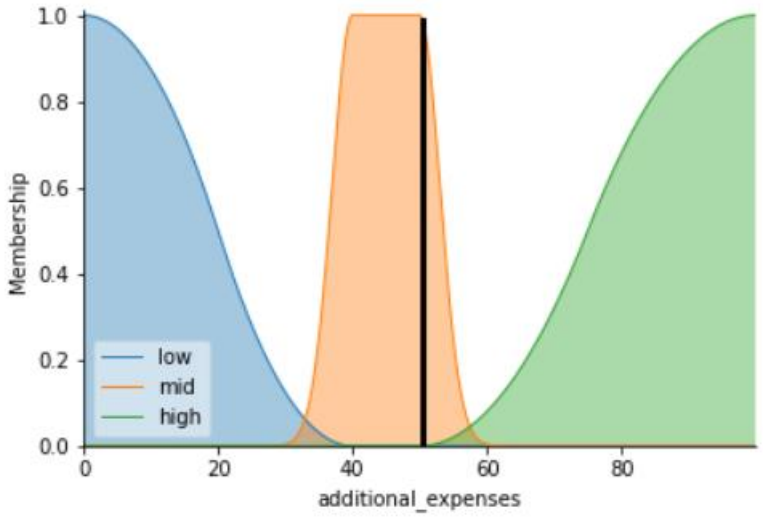



```
#9
marking.input['price'] = 0
marking.input['popularity'] = 50
marking.input['degree_use'] = 5
marking.input['degree novelty'] = 7300
marking.compute()

print(marking.output['profitability_purchase'])
profitability purchase.view(sim=marking)
print(marking.output['additional_expenses'])
additional_expenses.view(sim=marking)
```

```
0.4999999999999999
50.461506002218165
```

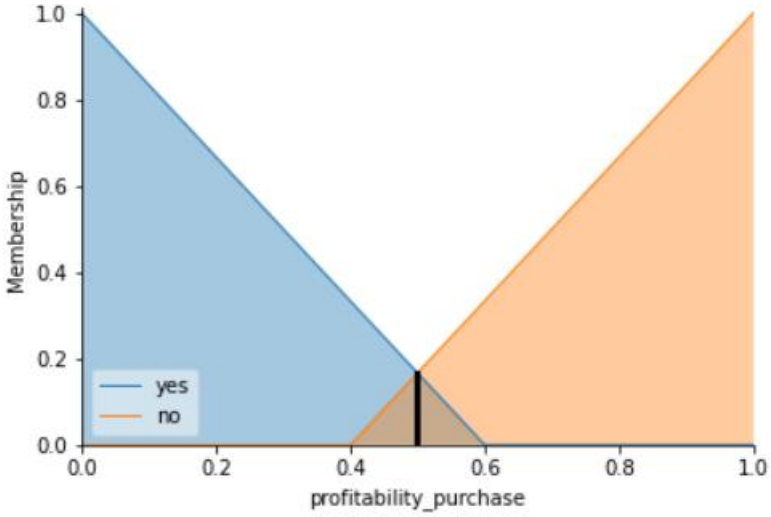


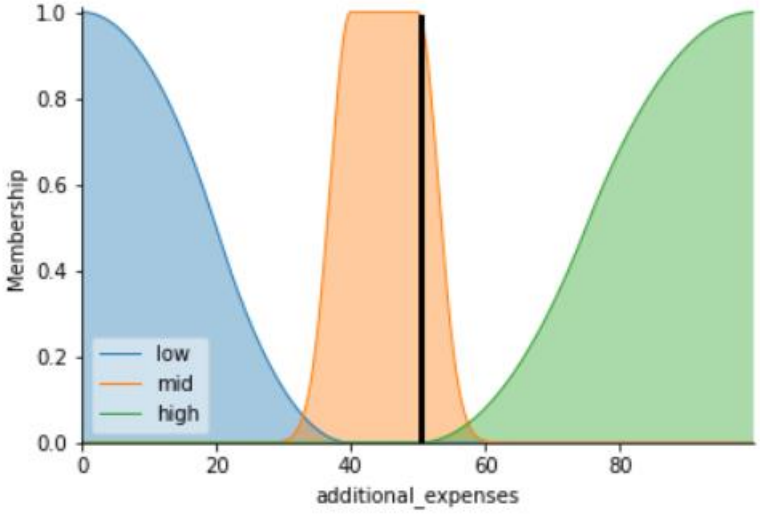



```
#10
marking.input['price'] = 0
marking.input['popularity'] = 50
marking.input['degree use'] = 2
marking.input['degree_novelty'] = 365
marking.compute()

print(marking.output['profitability_purchase'])
profitability purchase.view(sim=marking)
print(marking.output['additional_expenses'])
additional_expenses.view(sim=marking)
```

```
0.4999999999999999
50.461506002218165
```





По результатам примеров, можно сделать вывод, что в базе недостаточно правил для прогнозирования степени предпочтительности покупки и того, какое количество трат уйдет на автомобиль.

Ссылка на репозиторий:

https://github.com/NightzWing/Flogic