

Курс Интеллектуальные системы в промышленности

3. Теоретическая справка

3.3. Создание собственной ЭС

База знаний представляет собой текстовый файл (который в дальнейшем может быть зашифрован), включающий три секции со следующей структурой:

```
---
Описание базы знаний, имя автора, комментариев и т.п.
(можно в несколько строк, общая длина которых не должна превышать 10000 символов;
данная секция заканчивается после первой пустой строки)
Свидетельство № 0 (любой текст (не более 1000 символов), заканчивающийся переносом
строки)
Свидетельство № 1
Свидетельство № 2
...
Свидетельство № N (после последнего свидетельства следует одна пустая строка, и вторая
секция заканчивается)
Исход № 0, P [ , i, Py, Pn ]
Исход № 1, P [ , i, Py, Pn ]
Исход № 2, P [ , i, Py, Pn ]
...
Исход № M, P [ , i, Py, Pn ]
---
```

Смысл первых двух секции вполне понятен из приведённой схемы.

Последняя секция требует более подробного рассмотрения. В ней перечисляются правила вывода: каждое задаётся в отдельной строке; перечисление заканчивается с концом файла.

В начале описания правила вывода задаётся исход, вероятность которого меняется в соответствии с данным правилом. Это текст, включающий любые символы, кроме запятых. После запятой указывается априорная вероятность данного исхода (P), т.е. вероятность исхода в случае отсутствия дополнительной информации. После этого через запятую идёт ряд повторяющихся полей из трёх элементов. Первый элемент (i) – это номер соответствующего вопроса (симптома, свидетельства). Следующие два элемента ($P_y = P(E / H)$ и $P_n = P(E / \neg H)$) – соответственно вероятности получения ответа «Да» на этот вопрос, если возможный исход верен и неверен. Эти данные указываются для каждого вопроса, связанного с данным исходом.

(Примечание: $P \leq 0.00001$ считается равной нулю, а $P \geq 0.99999$ – единице, поэтому не указывайте такие значения – исход с подобной априорной вероятностью обрабатываться не будет.)

Например:

Грипп, 0.01, 1,0.9,0.01, 2,1,0.01, 3,0,0.01

Здесь сказано: существует априорная вероятность $P(H) = 0.01$ того, что любой наугад взятый человек болеет гриппом.

Допустим, программа задает вопрос 1 (симптом 1). Тогда мы имеем $P(E / H) = 0.9$ и $P(E / \text{не}H) = 0.01$, а это означает, что если у пациента грипп, то он в девяти случаях из десяти ответит «Да» на этот вопрос, а если у него нет гриппа, он ответит «Да» лишь в одном случае из ста (т.е. данный симптом встречается довольно редко при других болезнях (исходах)). Очевидно, ответ «Да» подтверждает гипотезу о том, что у него грипп. Ответ «Нет» позволяет предположить, что человек гриппом не болеет.

Для второго симптома имеем запись «2,1,0.01». В этом случае $P(E / H) = 1$, т.е. если у человека грипп, то этот симптом обязательно должен присутствовать. Соответствующий симптом может иметь место и при отсутствии гриппа ($P(E / \text{не}H) = 0.01$), но это маловероятно.

Вопрос 3 исключает грипп при ответе «Да», потому что $P(E / H) = 0$. Это может быть вопрос вроде следующего: «Наблюдается ли у Вас данное состояние на протяжении большей части жизни?» – или что-нибудь вроде этого.

Нужно подумать, а если Вы хотите получить хорошие результаты, то и провести исследование, чтобы установить обоснованные значения для этих вероятностей.

Значения $P(E / H)$ и $P(E / \text{не}H)$, подставленные в теорему Байеса, позволяют вычислить апостериорную вероятность исхода, т.е. вероятность, скорректированную в соответствии с ответом пользователя на данный вопрос:

$$P(H / E) = P(E / H) * P(H) / (P(E / H) * P(H) + P(E / \text{не}H) * P(\text{не}H))$$

или

$$P \text{ апостериорная} = P_y * P / (P_y * P + P_n * (1 - P))$$

Вероятность осуществления некой гипотезы H при наличии определенных подтверждающих свидетельств E вычисляется на основе априорной вероятности этой гипотезы без подтверждающих свидетельств и вероятностей осуществления свидетельств при условиях, что гипотеза верна или неверна.

Для большей наглядности приведем три примера простейших баз знаний.

Пример 1:

Пример простой базы знаний с чёткой логикой, решающей задачу классификации.
«Ты геймер?»

Автор: Алексей Бухнин.

Вопросы:

Ты играешь в компьютерные игры по 6 и более часов в сутки?

Ты бросаешь все дела ради новой игры?

От 3D-action игр у тебя кружится голова?

Ты ни за что не потащишь свой компьютер к другу для организации соревнований по

сети?

Ты в основном тратишь деньги или на новый игровой диск, или на апгрейд компьютера?
Ты не пользуешься "мышью" в 3D-action играх?

Геймер, 0,5, 1,1,0, 2,1,0, 3,0,1, 4,0,1, 5,1,0, 6,0,1

Не геймер, 0,5, 1,0,1, 2,0,1, 3,1,0, 4,1,0, 5,0,1, 6,1,0

В этой базе знаний 6 вопросов (вообще-то семь, но нулевой вопрос «Вопросы:» не упоминается ни в одном правиле) и всего два исхода. Априорные вероятности обоих исходов равны 0.5, т.е. гипотезы, что наугад выбранный человек является или не является геймером, равновероятны (при этом сумма априорных вероятностей **равна 1**, т.е. в базе знаний приведены **все** возможные исходы). Вы можете заметить, что P_u и P_n для каждого вопроса равны либо 1, либо 0, при этом во втором правиле эти значения инвертируются (относительно первого правила). Это приводит к тому, что максимально уверенный ответ («Точно да» или «Точно нет») на любой вопрос однозначно классифицирует пользователя как геймера или не геймера.

(Примечание: не указывайте P_u и P_n равными друг другу, т.к. это означает, что данное свидетельство не влияет на вероятность исхода, т.е. бессмысленно его упоминать.)

Как видите, задача классификации решается очень просто в случае двух исходов. Однако если возможных исходов больше, то значительно более простым решением является присвоение P_n каждого свидетельства значения 0.5. Это означает, что если гипотеза о наступлении данного исхода неверна, то ответ на вопрос, соответствующий свидетельству не определён. Конечно, этот упрощённый метод даёт менее чёткие результаты, зато экономит время при создании базы знаний. Сравните результаты применения предыдущей базы знаний с результатами использования изменённой базы, приведённой ниже. Вы заметите, что однозначные ответы уже не приводят к абсолютно чётким результатам.

Пример 2:

Пример простой базы знаний, решающей задачу классификации.
«Ты геймер?»

Автор: Алексей Бухнин.

Вопросы:

Ты играешь в компьютерные игры по 6 и более часов в сутки?

Ты бросаешь все дела ради новой игры?

От 3D-action игр у тебя кружится голова?

Ты ни за что не потащишь свой компьютер к другу для организации соревнований по сети?

Ты в основном тратишь деньги или на новый игровой диск, или на апгрейд компьютера?

Ты не пользуешься "мышью" в 3D-action играх?

Геймер, 0,5, 1,1,0,5, 2,1,0,5, 3,0,0,5, 4,0,0,5, 5,1,0,5, 6,0,0,5

Не геймер, 0,5, 1,0,0,5, 2,0,0,5, 3,1,0,5, 4,1,0,5, 5,0,0,5, 6,1,0,5

Когда не все возможные исходы известны эксперту (например, нельзя перечислить все болезни, которые могут вызвать недомогание у пациента) базу знаний следует создавать

по другому принципу.

Априорные вероятности исходов находятся путём статистических исследований, а их сумма будет меньше единицы (невыполнение этого условия не приведёт к катастрофе, просто результаты станут менее надёжными). Значения P_u и P_n также берутся из статистики (или указываются примерные значения, кажушиеся правдоподобными эксперту), т.к. вычислить их невозможно.

Кроме того, при большом количестве вопросов (свидетельств), не следует указывать их все в каждом правиле. Во-первых, это лишняя работа, а во-вторых, среди свидетельств могут оказаться не влияющие на вероятность данного исхода. Например, вопрос о поле пациента важен при оценке вероятности нахождения у него хронического бронхита (а тем более рака груди), но бесполезен в случае простуды или гриппа.

Ниже приводится пример базы знаний, реализованной по этому принципу. (Ещё более ярким примером является медицинская база, прилагаемая к программе).

Пример 3:

Пример базы знаний.

"Определение домашнего питомца по признакам."

Автор: Алексей Бухнин.

Вопросы:

Морда вытянутая?

Крылья есть?

На поглаживания по спине отвечает довольным урчанием?

Живёт в аквариуме (или другом резервуаре с водой)?

Есть лапы?

При встрече с хозяином виляет хвостом?

Собака, 0.4, 1,0.7,0.5, 2,0,0.5, 3,0.01,0.5, 4,0,0.5, 6,0.9,0.05

Кошка, 0.4, 1,0.1,0.5, 2,0,0.5, 3,0.95,0, 4,0,0.5

Попугай, 0.2, 2,1,0.3, 4,0,0.5

Рыбка, 0.1, 2,0,0.5, 4,1,0.1, 5,0,0.5

Тритон, 0.1, 2,0,0.5, 4,1,0.2, 5,1,0.5

[©2008-2024, Интернет-институт ТулГУ](#)