

# БАЙЕСОВСКИЙ АНАЛИЗ И СЕТИ БАЙЕСА

ФФ гр 2302  
2018г

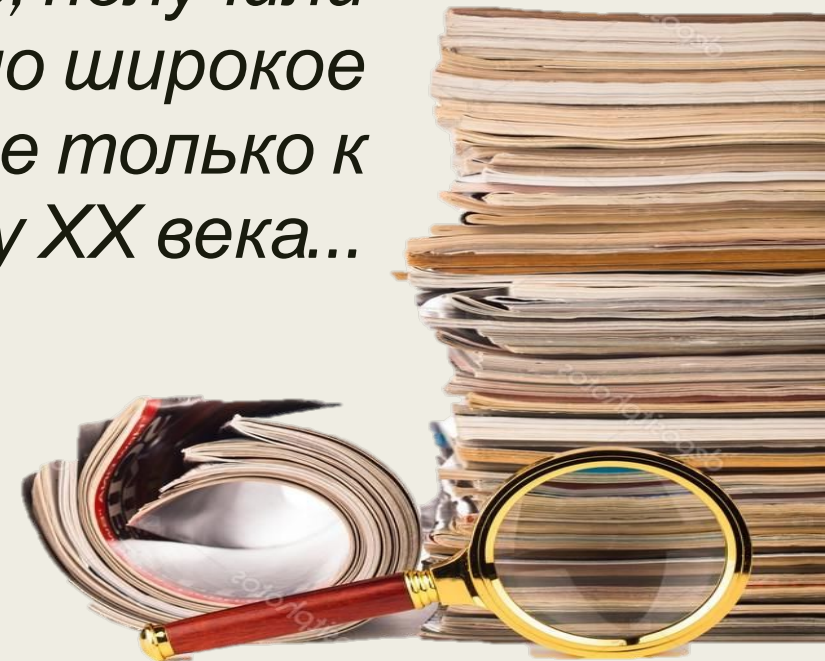
*Второва Анастасия Александровна  
Митрофанова Маргарита Александровна  
Федотова Елена Владимировна*

# 1. Введение:



*Томас Байес.*  
Томас Байес  
1702-1761

*Формула Байеса была опубликована в 1763 году. Однако, методы, использующие ее, получили действительно широкое распространение только к концу XX века...*

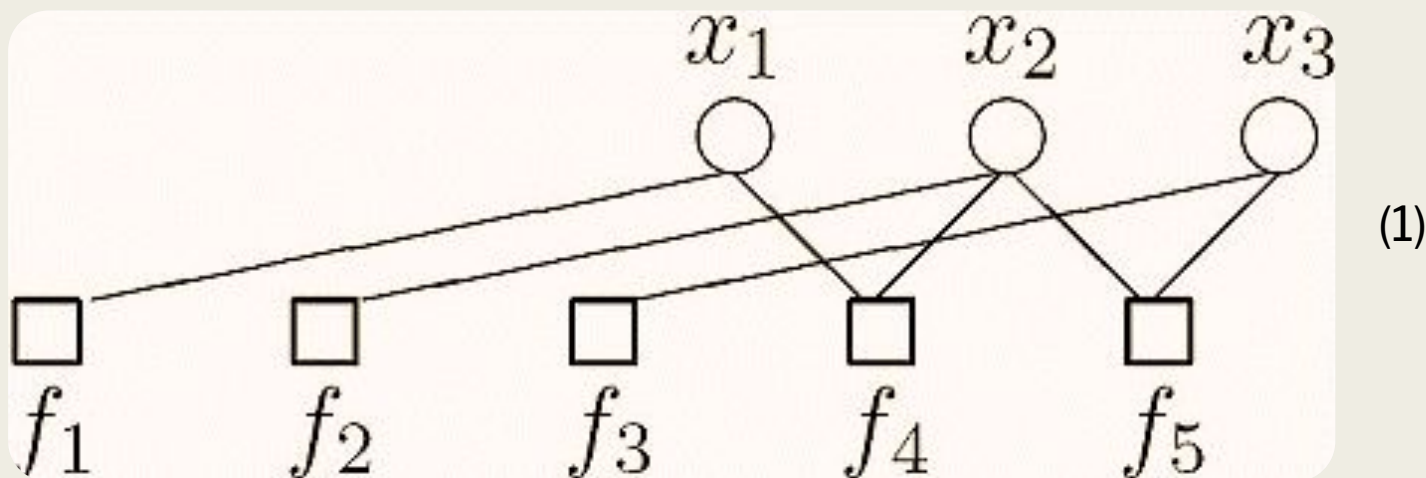


*Байесовская методология отличается от других подходов тем, что еще до получения данных исследователь определяет уровень своего доверия к возможным моделям и впоследствии представляет ее в виде определенных вероятностей...*



## 2. Теория Байесовского анализа

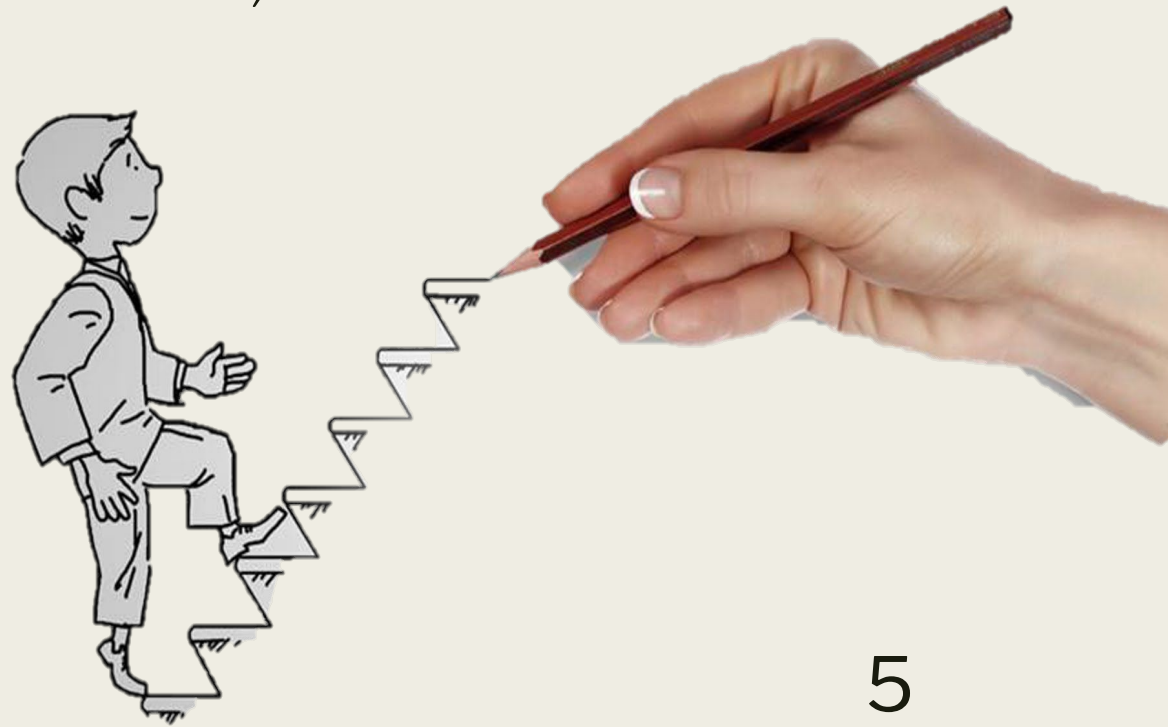
*Поскольку подход Байеса основан на субъективной интерпретации вероятности, то он может быть полезен при выборе решения и разработке сетей Байеса.*



*Сеть Байеса представляет собой графическую модель, представляющую переменные и их вероятностные взаимосвязи.*

# 3. Основные этапы сети Байеса:

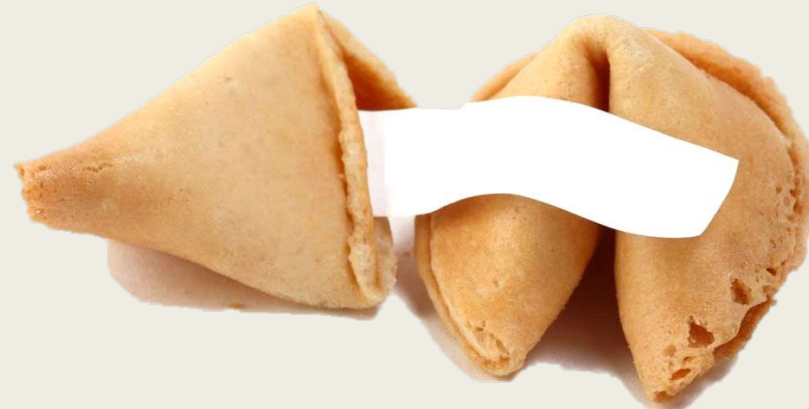
- *определение переменных системы;*
- *определение причинных связей между переменными;*
- *определение условных и априорных вероятностей;*
- *добавление объективных свидетельств к сети;*
- *обновление доверительных оценок;*
- *определение апостериорных доверительных оценок.*



## 4. Сравнение моделей

*Теорема Байеса говорит о том, что наиболее вероятными будут те модели, которое наиболее точно предсказывают появление некоторых данных.*

*Вероятность  $P(D/H_i)$  появления данных  $D$  при фиксированной модели  $H_i$  называется правдоподобием модели  $H_i$ .*



# 5. Правдоподобие двух альтернативных моделей $H_1$ и $H_2$

*Так как значение нормирующего множителя*

$$P(D) = \sum_{j=1}^n P(D|H_j)P(H_j) \quad (1)$$

*для обеих моделей одинаково, то отношение правдоподобия моделей  $H_1$  и  $H_2$  имеет вид*

$$\frac{P(H_1|D)}{P(H_2|D)} = \frac{P(H_1)P(D|H_1)}{P(H_2)P(D|H_2)}. \quad (2)$$

## 6. Таким образом...



..независимо от априорных предпочтений, вводится правило Оккама, согласно которому при равных априорных предпочтениях и равном соответствии предполагаемых моделей измеряемым данным, простая модель более вероятна, чем сложная.



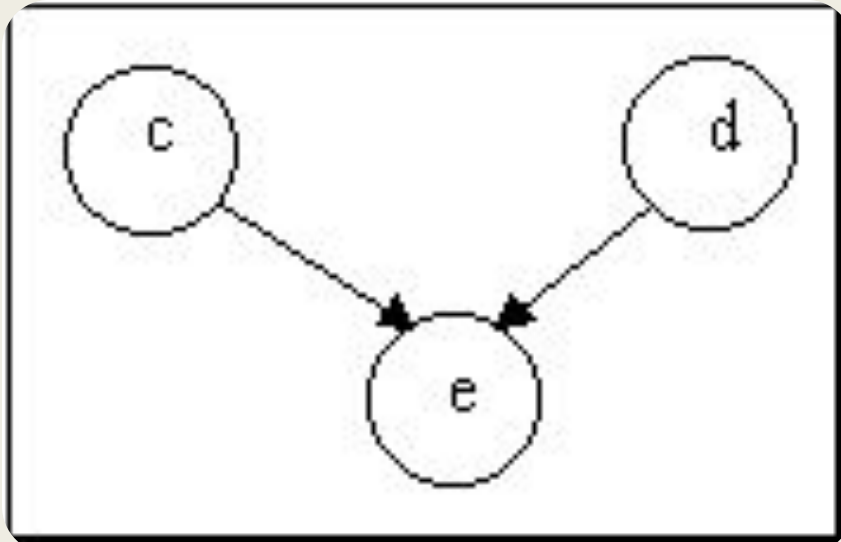
# 7. Байесовские сети доверия как средство разработки ЭС



*Байесовские сети доверия (БСД) применяют для моделирования ситуаций, содержащих неопределённость в некотором смысле.*

*Байесовские сети доверия используются в тех областях, которые характеризуются наследованной неопределённостью.*

# 8. Простейшая байесовская сеть доверия



(2)

$$(3) \quad p(e_k) = \sum_i \sum_j p(e_k | c_i, d_j) \times p(c_i, d_j)$$

где:

$p(e_k | c_i, d_j)$  - условная вероятность пребывания вершины "e" в состоянии ( $e_k$ ) в зависимости от состояний ( $c_i, d_j$ ), в которых находятся вершины "c" и "d".

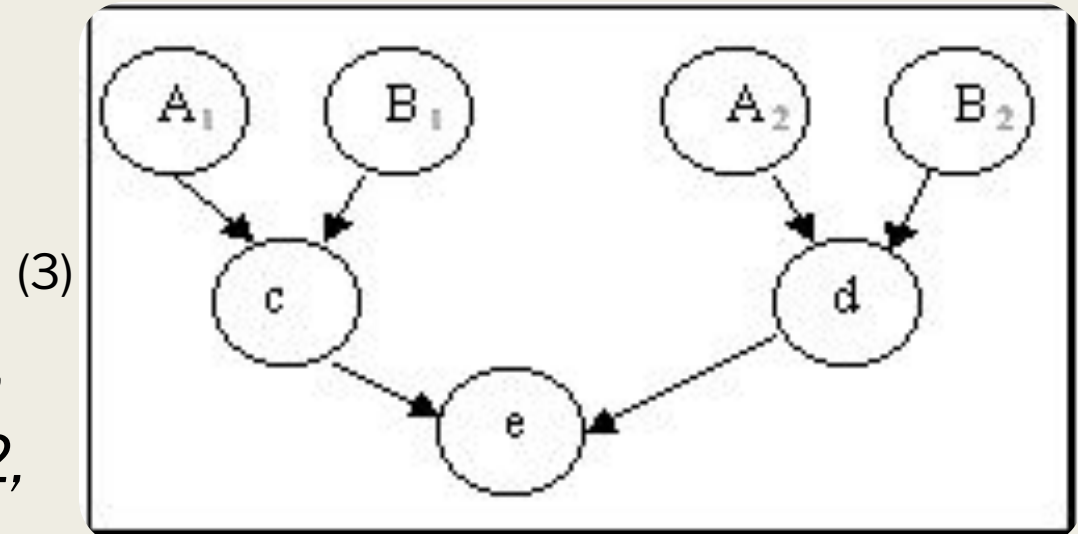
$$p(c_i, d_j) = p(c_i) * p(d_j) \quad (4)$$

Совместная вероятность

## 9. Двухуровневая БСД

$$(5) \quad p(c_i) = \sum_m \sum_n p(c_i | A_{1m}, B_{1n}) \times p(A_{1m}) \times p(B_{1n}),$$
$$p(d_j) = \sum_m \sum_n p(d_j | A_{2m}, B_{2n}) \times p(A_{2m}) \times p(B_{2n}).$$

Из этих выражений видно, что вершина "e" условно не зависит от вершин  $A_1, A_2, B_1, B_2$ , так как нет стрелок непосредственно соединяющих эти вершины.



# 10. Следствие байесовской теоремы

*Она поддерживает оценку графа в обоих направлениях. Процесс рассуждения в ЭС сопровождается распространением по сети вновь поступивших свидетельств.*

$$\text{Bel}(V_j^i) = p(V_j^i | D) \quad (6)$$

*степень доверия к этому высказыванию:*



# 11. Программные системы для ПЭВМ

*"MSBN" фирмы Microsoft*



*"Hugin" фирмы Hugin AIS*

**HUGIN**  
Retail Solutions

# 12. Заключение



*Использование методологии Байеса в формировании статистических выводов дает возможность совсем по-иному воспринимать и исследовать оцениваемые модели*

*Также, это позволяет получать большие объемы исходной информации и точнее описывать структуру и другие характеристики исследуемой модели.*

*СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!*