MAI4CAREU | Master programmes in Artificial Intelligence 4 Careers in Europe

Русенски университет

ИНТЕЛИГЕНТНИ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ

Светлана Стефанова

Септември, 2022

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action
No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom
under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

ЛЕКЦИЯ 8

РАЗСЪЖДЕНИЯ С НЕСИГУРНОСТ

СЪДЪРЖАНИЕ

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 1

Актуалност на проблема със сигурност на знанията

Проблемът с отчитане и анализ сигурността на знанията е един от най-важните в областта на ИИ.

Източници на несигурност:

- Несигурност на факти;
- Несигурност на правилата.

Част от опита на експертите е да знаят:

- кога да пренебрегнат липсващата информация;
- кога да спрат, за да я получат.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 2

Несигурност на правилата

В БЗ могат да се включат правила, които носят знания с несигурна информация.

Пример: *АКО имаш болка в кръста ТО намажи със загряваш мехлем.*

Болката може да е неврологична и загряването да е противопоказно.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 3

Несигурност на фактите

В реалния свят, въпреки несигурността на данните, може да направим напълно определени заключения, но при спазване на **определени правила:**

- да не се прилагат дадени правила, ако информацията, необходима за оценяване на техните предпоставки, не е налице.
- резултатът зависи от вида на предпоставките:

➢ при клаузи свързани с **И** - всички клаузи трябва да се оценят като верни, за да се приложи правилото. Ако потребител отговори „неизвестно" за коя да е част от предпоставката, правилото не успява.

➢ при клаузи свързани с **ИЛИ -** неизвестна информация, свързана с една клауза от предпоставката, не прави невъзможен успеха на правилото.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 3

Несигурност на фактите

Ако в структурата на данните използваме правила:

АКО А ТО G

това, че фактът **А не е известен** или **не е напълно сигурен**, е важно за извода **G** , тъй като се налага извеждане на нови твърдения от предполагаеми верни предпоставки, чрез повтарящо се прилагане на правила.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 3

Несигурност на фактите - от къде може да дойде?

- Неопределеност;
- Непълнота;
- Недостоверност/неточност.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action
No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom
under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 3

Несигурност на фактите - неопределеност

Неопределеността е едно от свойствата на информацията в реалния свят.

Източници на неопределеност:

- противоречиви знания;

Пример: *данни от видеокамера с ограничена разделителна способност.*

- размити граници на понятия;

Пример: *Той е възрастен човек.*

- изрази с многозначна скала на истинност и др.

Пример: *Трябва да си добър!*

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 3

Несигурност на фактите - непълнота

Непълнотата се отнася до съдържанието на информацията и може да се разглежда като:

- **Липса;**
- **Недостатъчност.**

Източници на непълнота :

- времеви - липса на време за пълен анализ;
- финансови - нужда от скъпоструващи и рискови изследвания.

При разсъжденията, използващи непълни данни, получаваме изводи, които са съмнителни.

Вземането на решение при непълни данни придава разумен характер на мисленето.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 3

Несигурност на фактите - недостоверност/неточност

Неточност се установява, когато се разглежда истинността на информацията.

Източници на неточност:

- непрецизни данни;
- ненадежни данни.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 4

Фактор на достоверност

Степента на сигурност може да се представи количествено с число, наречено **фактор на достоверност или коефициент на сигурност**:

-1 0 +1

Важно: Факторът на достоверност не е вероятност, но може да се съпостави с вероятност без да се очаква да се подчинява на законите на вероятностите.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 4

Фактор на достоверност - прилагане

Според характера на източниците на несигурност коефициентът на сигурност може да се използва:

- **При несигурност на фактите** - С помощта на съставни предпоставки могат да се проверят несигурните факти;
- **При несигурност на правилата** - Самите правила може да не са съвсем определени, а е възможно и някои факти-изводи да се получат като резултат от повече от 1 правило. Комбинираща функция съчетава техните коефициенти на сигурност.

Фактор на достоверност - на фактите

Потребителят понякога смята, че един факт е верен, но не е напълно сигурен.

Предпоставките се оценяват по различен начин в зависимост от броя на клаузите и логическите връзки, които съдържат. Правилата успяват, ако предпоставките имат фактор на достоверност по-голям от определен **праг.**

Несигурна предпоставка винаги води до несигурно заключение и то е повлияно от нейната несигурност.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

Фактор на достоверност - на правилата

Когато правилата не са напълно сигурни също могат да имат асоцииран „фактор на достоверност”.

Пример:

АКО имаш болка в кръста ТО намажи със загряваш мехлем.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

Фактор на достоверност - пример

"Ако Боко е зелен,

то той вероятно е жаба".

Но той може да е и хамелеон?

Този тип разсъждения може да бъде имитиран с помощта на числови стойности:

"Ако е известно, че Боко е зелен, може да бъде заключено със сигурност 0.85, че той е жаба"

"Ако е известно, че Боко е жаба, то може да бъде заключено със сигурност 0.95, че той подскача".

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

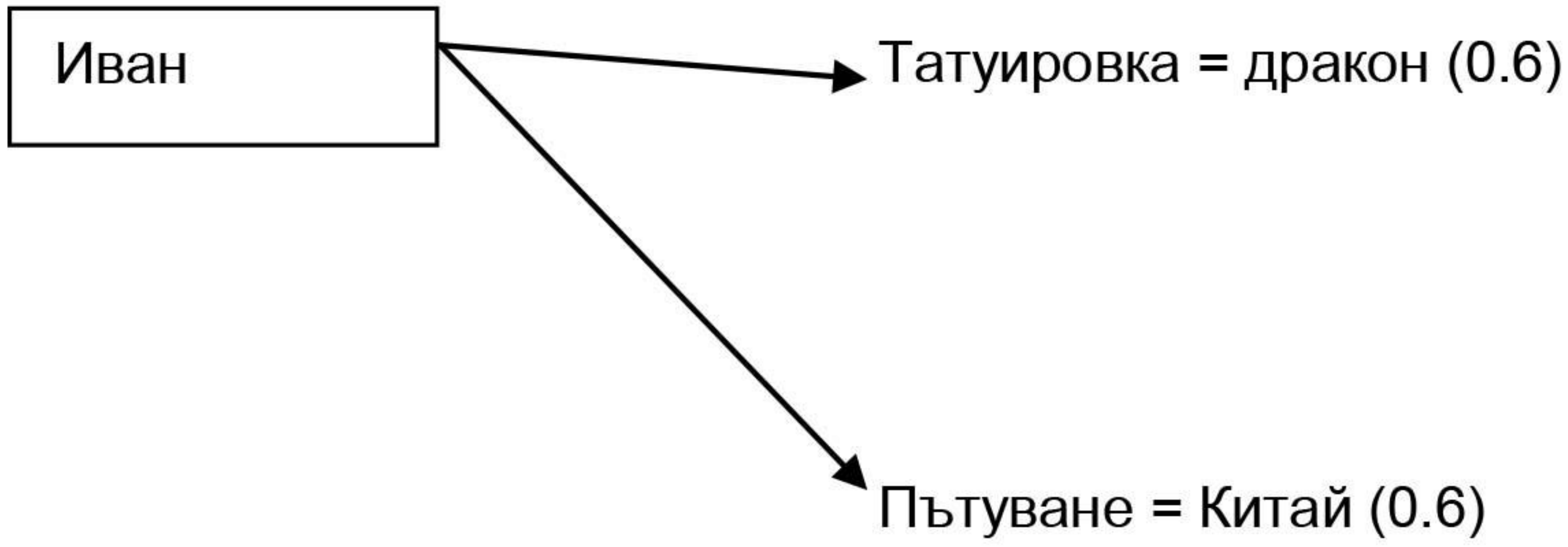
This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

Фактор на достоверност - пример

„Ако татуировката на Иван е дракон, то Иван е пътувал до Китай“.

Убеденост: Само частично (0.6) може да сме убедени, че дадена татуировка е от един тип.

Този фактор на достоверност се разпространява от правилото, което стига до заключението, че Иван е бил в Китай (0.6).



СЪДЪРЖАНИЕ 4

Фактор на достоверност на заключението

- Ненапълно сигурна информация никога няма да се комбинира така, че да се получи сигурно заключение.
- С появата на повече положителна информация се повишава доверието в заключението.
- Редът, в който се комбинира информацията, няма значение за достоверността.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 4

Фактор на достоверност на заключението

- **Ако предпоставката е проста** и успее с определена сигурност, то стойността се приема с нейния придаден фактор на достоверност;
- **Ако предпоставката е сложна** и успее с определена сигурност, то крайният фактор на достоверност на заключението е произведението на факторите на достоверност на предпоставката.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

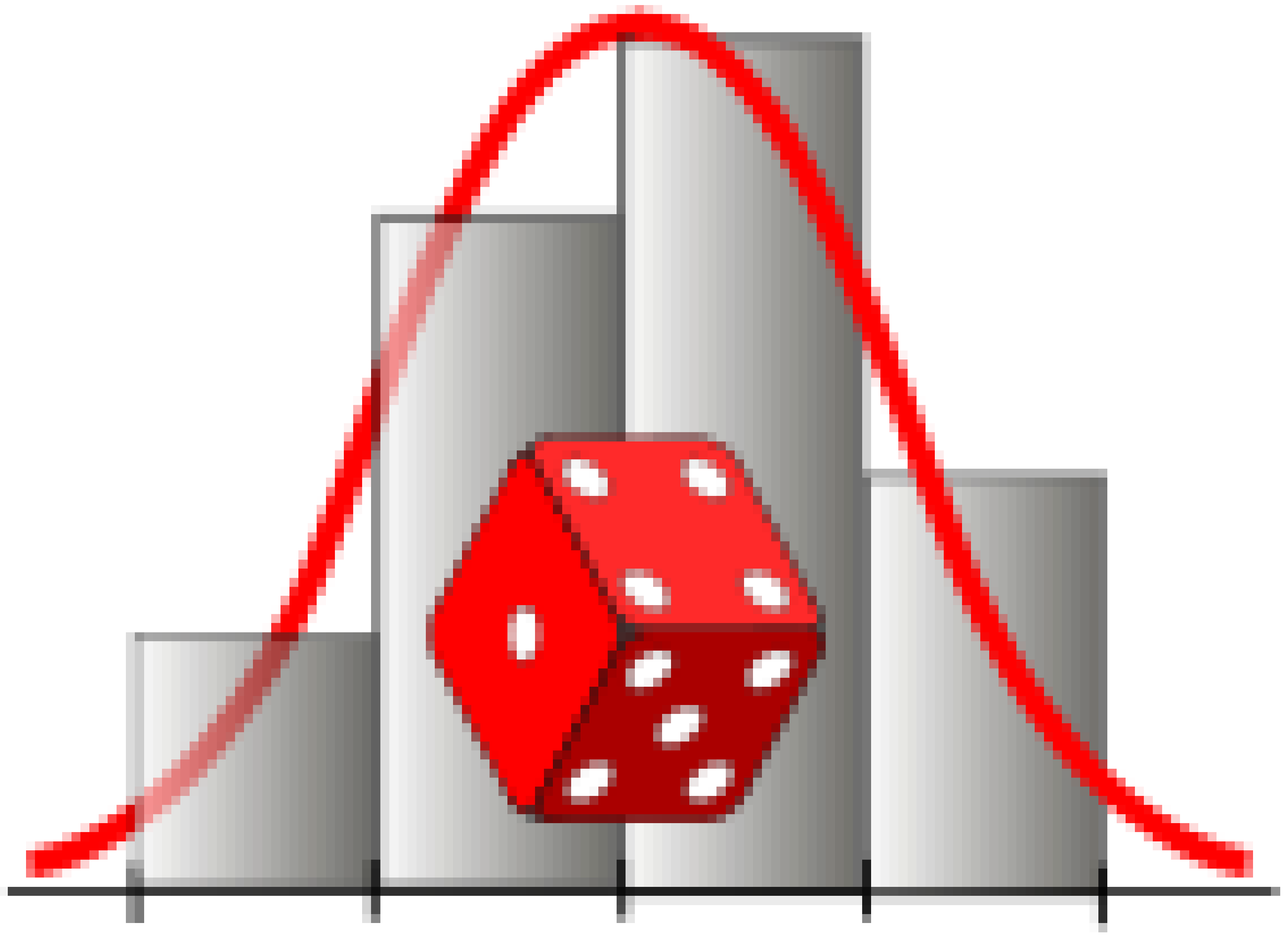
Начини за оценяване сигурността на правилата

- теория на вероятностите (теория на Бейс);
- теория на доказателството (теория на Демпстер-Шафър);
- теория на възможностите (теория на Заде);

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите



СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите

- **Вероятност** – установява се по експериментален или статистически път като начин за определяне субективната увереност в дадено събитие.
- **Безусловна вероятност** - увереността, която се присвоява на дадено твърдение A, без да се изисква изпълнението на някакво условие.

P(A), където P(A) е неотрицателно число

- **Условна вероятност** – използва се, когато за установяване вероятността на дадено твърдение A се отчита сбъдването на определено събитие B. Използва се само, когато знаем всичко за събитието B.

P(A|B) (т.е. АКО B ТО A)

Когато стане известно събитие C (допълнителна информация), то условната вероятност се изчислява: **P (A | B∧C).**

Теория на вероятностите - условна и безусловна вероятност

Безусловната вероятност може да се разглежда като частен случай на условната, където липсата на факти за събитието **B** е означено с неговото отсъствие.

$$P(A|)$$

Условните вероятности могат да се определят от безусловните чрез теоремата за произведение на вероятностите

$$P(A|B) = P(A \wedge B) \; / \; P(B), \text{ където } P(B) > 0$$

т.е. записано обратно

$$P(A \wedge B) = P(A|B) * P(B)$$

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите - аксиоми

- всички вероятности са със стойност **между 0 и 1**;
- истинните твърдения имат вероятност **1**, а неистинните **0**;
- вероятността на дизюнкция е:

$$P(A \vee B) = P(A|) + P(B) - P(A \wedge B)$$

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите - свойства

От аксиомите може да се изведе следното свойство:

$$P(A|B) * P(B) = P(B|A) * P(A)$$

ако разделим на P(A) получаваме **правилото на Бейс**:

$$P(B|A) = P(A|B) * P(B) / P(A),$$

което позволява неизвестна вероятност да се изчисли при известни други.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

Теория на вероятностите - пример

Задача: поставяне на медицинска диагноза (където има много условни вероятности). Каква е вероятността пациент да има менингит, ако е със схванат врат?

Лекарят знае, че менингитът е диагноза в 50% от случаите, когато оплакванията са схванат врат (условната вероятност).

Съгласно статистиката (безусловно):

- вероятноста някой да страда от менингит е 1/50 000;
- вероятноста човек да има схванат врат е 1/20.

А е твърдението, че пациента има схванат врат, а B е вероятност той да има менингит. P(B|A) означава пациентът със схванат врат да може да има менингит.

$$P(B|A) = (1/2*1/50000)/1/20 = 1/5000.$$

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите - измерване на достоверност

В теорията на Бейс вероятността често се използва за измерване достоверността на твърдение.

Лаплас (1812г.) стига до същия извод и го използва за решаване на проблеми в небесната механика, медицината и съдебната практика.

Пример: Лаплас изчислява масата на Сатурн на база съществуващите астрономически наблюдения на неговата орбита. Той обявява резултатите, заедно с тяхната несигурност: "Обзалагам се 11’000:1, че грешката в този резултат не е по-голяма от 1/100 от стойността му."

Лаплас, би спечелил залога, защото 150 години по-късно, въз основа на нови данни, резултатът му е коригиран само с 0,63%.

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите - оценяване на хипотези

Правилото на Бейс се използва и за оценки на хипотези.

Бейсови мрежи - в тях се представят зависимости между отделни величини и се специфицира разпределението на вероятността. Мрежата на увереностите е граф, включващ:

- **величини**, формиращи възлите в мрежата;
- **директни връзки**, свързващи двойки възли, като интуитивното значение на стрелките е в посочване директното влияние на една величина върху друга.
- всеки възел има **таблица с вероятности**, количествено определяща ефекта върху него, който имат т.нар. причинни величини (тези, от които тръгват стрелките).

При постъпване на нова информация, налагаща промени върху вероятностите, се предизвиква разпространение на измененията по възлите и установяване на новото положение, т.е. отразява се факта, че твърденията си влияят взаимно.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите - несигурно заключение

Има две причини за несигурност на твърдение **B**:

- потребителят е казал, че **B** е несигурно;
- програмата извлича **B** чрез правдоподобно правило,т.е. с вероятност.

Ако искаме да използуваме **B** в правило за **P(A|B)** възниква въпроса: как да намалим сигурността на заключението поради несигурността, свързана с **B**?

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите - несигурно заключение

Нека **E** означава доказателството, използувано за установяване на **B**, и **P(A|E)** е текущата вероятност на **A** при дадено **E**.

При някои допускания:

$$P(A|E) = P(A|B)*P(B|E) + P(A|\sim B)*[1-P(B|E)]$$

Тази формула е валидна в крайните случаи на пълна сигурност, т.е.

ако знаем, че B е вярно (**P(B|E)=1)**, получаваме **P(A|B),** и

ако знаем, че B не е вярно (**P(B|E)=0)**, получаваме **P(A|~B).**

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action
No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom
under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите – несигурно заключение

За съжаление, в междинните случаи възниква проблем.

В частност да предположим, че Е не дава информация за В, т.е. **P(B|E) = P(B).**

Предишната формула обещава да добави **P(A),** когато изчислението се основава на стойности, получени от експерта, но резултантната стойност за **P(A|E)** обикновено не се съгласува с експертната оценка за **P(A).** Това означава, че **P(A), P(B), P(A|B)** и **P(A|~B)** не са независими и субективните оценки на експерта за тях са почти сигурно числено несъстоятелни.

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите – несигурно заключение

В този частен случай проблемът може да се реши, като например не се пита експертът за **P(A),** а то се изчисли

P(A) = P(A|B)*P(B) + P(A|~B)*P(~B).

Това обаче прави параметрите само на едно правило съвместими и решението не е очевидно, когато е дадена мрежа от правила с противоречиви стойности на вероятностните параметри.

Теория на вероятностите - оценяване несигурността на правилата

- **коефициентът на достоверност на конюнкция** е минималния от коефициентите на включените в конюнкцията елементи

  напр. (Р1(с К1) Λ Р2(с К2)) с К3 -> К3 = min(К1,К2)

- **коефициентът на достоверност на дизюнкция** е максималния от коефициентите на включените в дизюнкцията елементи;
- **коефициентът на достоверност на отрицание** е разликата между единица и коефициентът на достоверност за твърдението;
- **сигурността на цяло правило** се разглежда като произведение на коефициентите на предпоставките със сигурността на следствието, т.е. (Ако А с К1, то С с К2) с К3 -> К3 = К1 * К2

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите - изводи

- Използвайки тези правила е възможно да се комбинират частични сведения на основата на математически подходи.
- Обикновено правилото има прагова стойност на сигурност, свързана със сигурността на предпоставката. Под тази прагова стойност правилото не се активира.

Теорията на Бейс не дава възможност да се различи несигурността от незнанието.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите - проблеми при определяне количеството несигурност

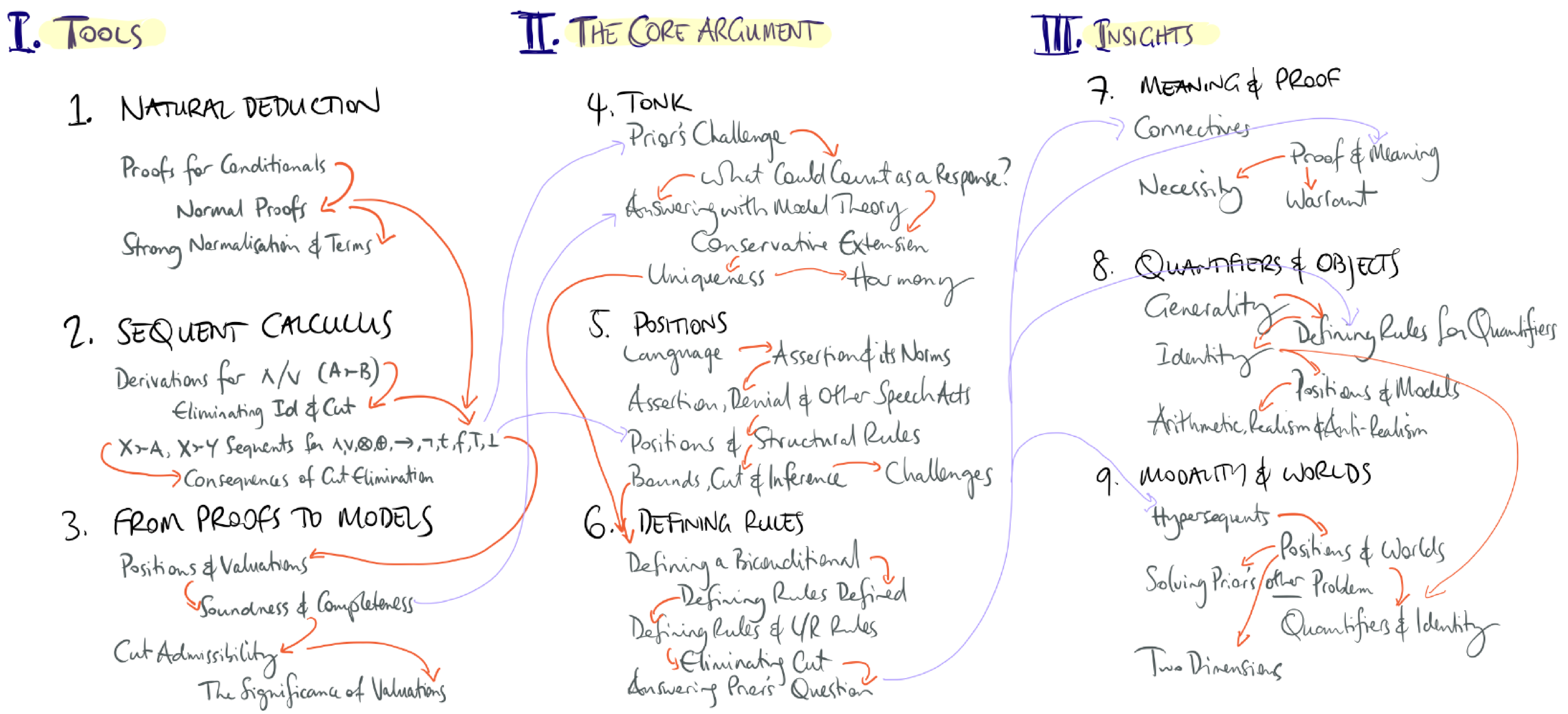
- **необходимостта да се укажат числените стойности за априорните вероятности** - Експертът може да каже колко сигурен се чувства за заключението A, когато е налице условието B (Ако B То A), но може да му е трудно да задава вероятността за A при отсъствие на каквото и да е условие.
- **експертът не може да разграничи вероятността от полезността или важността** и изразява някаква неустановена мярка за важност.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на доказателството



This Master is run under the context of Action
No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom
under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Сравнение на двете теории

И двете:

- отчитат степените при измерване на несигурността, като използват вероятности.
- задават функция на увереност върху множество от хипотези;
- задават механизъм за обновяване на текущото множество от вероятности при постъпване на нова информация.

Теория на доказателството може да различи незнанието от несигурността.

Теория на доказателството - предимство

При Бейс степента на увереност в хипотеза H може да се дефинира чрез вероятността на нейното отрицание:

$$P(H) = 1-P(\sim H)$$

Тук степента на увереност в хипотезата H заедно със степента на увереност в допълнението не винаги дава пълна сигурност 1-ца:

$$P(H)+P(\sim H)<=1.$$

Разликата до 1 определя **степента на незнание**.

Демпстер и Шафър настояват за фундаментално разграничение между несигурност и незнание.

При теория на вероятностите човек изразява степента на знанията си или вярването си в твърдението A чрез число P(A).

Демпстер и Шафър смятат, че класическия неуспех на Бейс, свързан с априорните вероятности, често се дължи на факта, че човек не знае стойностите на априорните вероятности и това прави всеки избор произволен и неоправдан.

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на доказателството - функции на доверие

Теорията на доказателството разглежда разграничението между несигурността и незнанието, като въвежда **функции на доверие.**

Те удовлетворяват аксиоми, които са по-слаби от тези за вероятностните функции. Така вероятностните функции се превръщат в подклас на функциите на доверие и теорията на доказателството се свежда до теорията на вероятностите, когато стойностите на вероятностите са известни.

Теорията на Демстър-Шафер не дава възможност за различаване несигурността от липса на конкретика.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на възможностите

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на възможностите

1973 г. професор Заде създава теория на възможностите/размита логика (fuzzy logic), която всъщност **не е размита**, а в голяма степен точна.

Приложения:

- създаване на алгоритми за разпознаване на изображения, образи и звуци;
- обработка на сигнали;
- количествен анализ в икономиката - изследване на финансови операции и др.;
- системи за вземане на решения - експертни системи за диагностика, планиране, предсказване и др.;
- обработка на информация/бази данни.

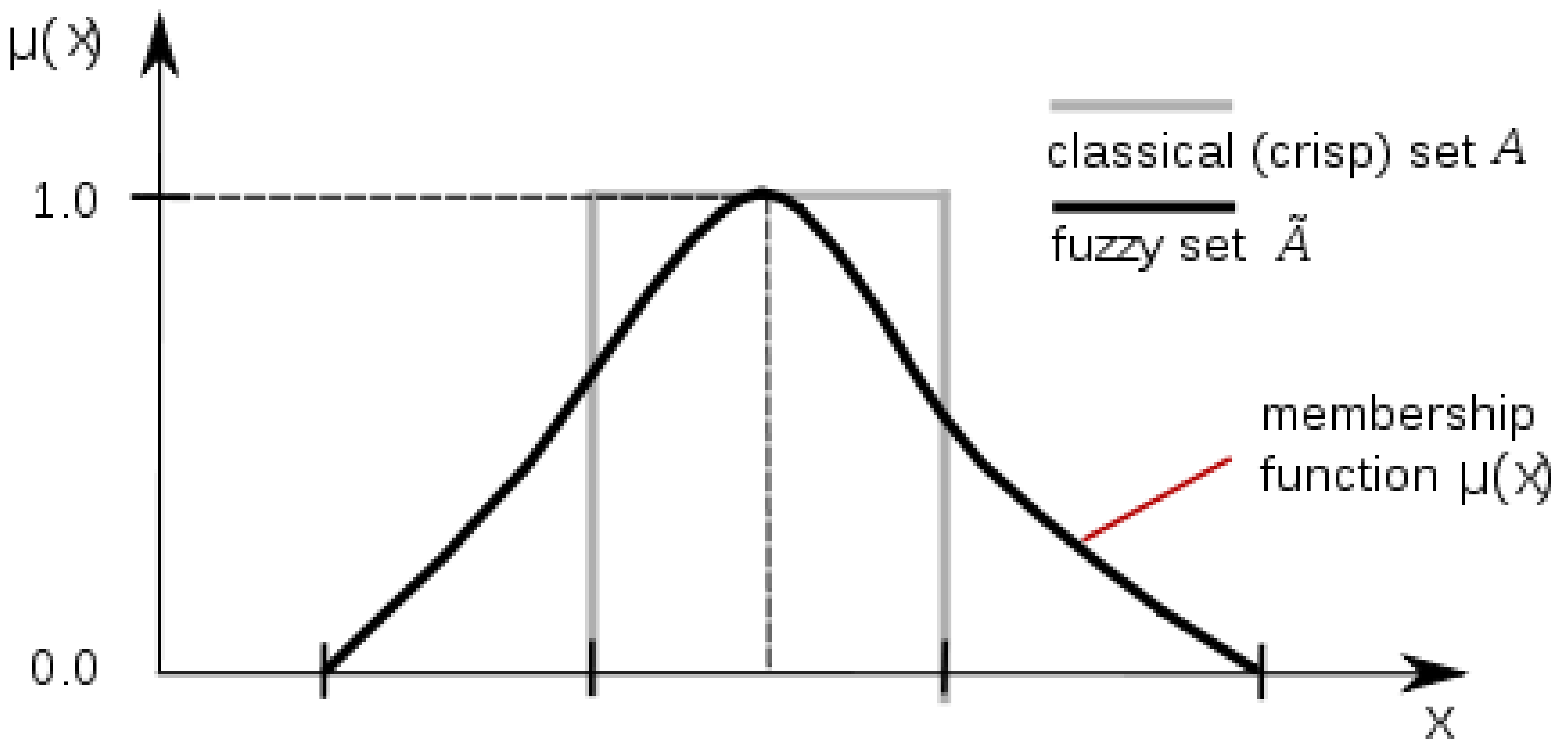
This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на възможностите - размити множества

Размитите множества са класове с неточни граници.

Пример: клас красиви жени, клас честни мъже и клас високи планини.



СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на възможностите - размити множества

Според Заде, теорията на вероятностите е подходяща за задачи, свързани с измерване на информация, но е неподходяща за **задачи, отнасящи се до смисъла на информацията**.

Голяма част от несигурността, заобикаляща използването на английски термини и изрази, е поради неопределеност, а не случайност.

Теорията на възможностите изразява количествено този вид неопределеност чрез въвеждане **функции на принадлежност** със стойности между 0 и 1.

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на възможностите - размити множества и степен на принадлежност

- **В класическата теория на множествата -** даден елемент или принадлежи, или не принадлежи към дадено множество, т.е. принадлежността му се оценява с 1 или 0 и не съществува трета възможност (Закон за изключеното трето).
- **В теорията на размитите множества** даден елемент принадлежи към дадено множество със степен, изчислена съгласно определена функция на принадлежност като число в интервала [0, 1]. Функцията на принадлежност е разширение на характеристичната функция на Кантор и изразява степента на истинност на дадено твърдение. В класическата логика степените на истинност са само две: „лъжа“ и „истина";

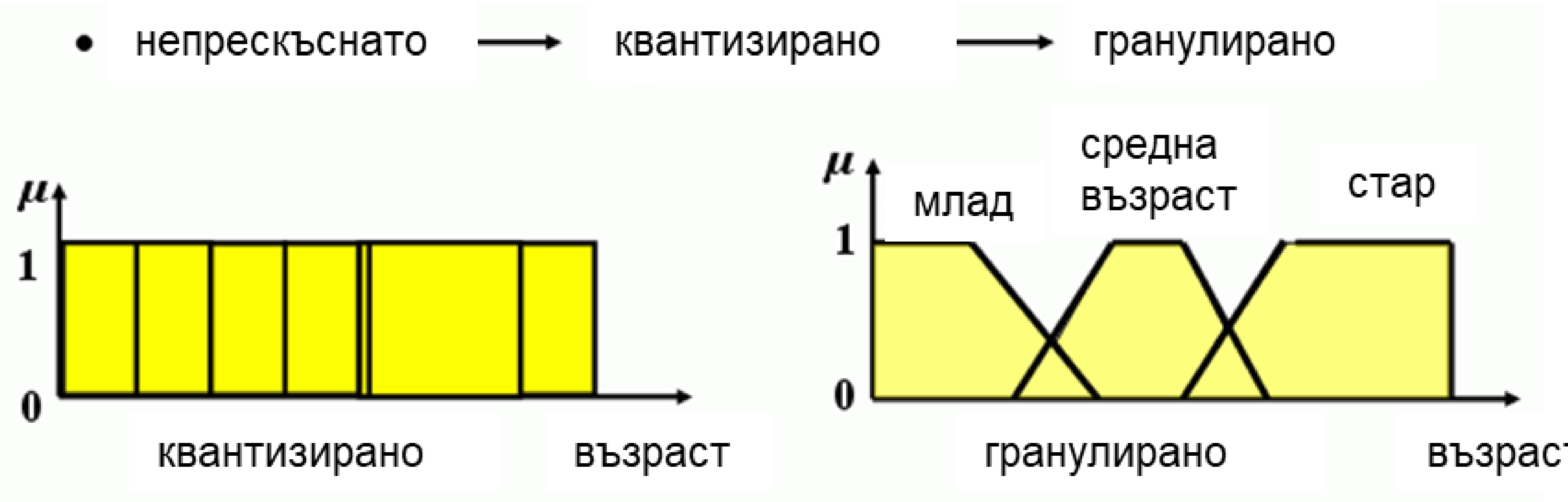
This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на възможностите - застъпване

В размитата логика всичко е или е позволено да бъде застъпвано.

Пример: понятието възраст е застъпено понятие, когато неговите стойности са описани като млад, възрастен и стар.



Млад, средна възраст и стар са размити множества

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на възможностите - размити множества

Ако **U** е множество и **u** е елемент от **U**, едно размито подмножество **A** на **U** се дефинира чрез функция на принадлежност **mA (u),** което измерва до каква степен **A** принадлежи на **U**.

Математически, **A** се определя като съвкупност от подредени двойки:

A = {u, mA(u)}

mA(u) съпоставя на всеки елемент от **U** число от интервала **[0, 1].**

Пример:

ако S е множеството от положителните цели числа,

F е размитото подмножество на малките цели числа,

можем да имаме mF(1) = 1, mF(2) = 1, mF(3)=0,8...mF (20) =0,01 и т.н.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на възможностите - представяне на размити множества

- **чрез изброяване** - ако U се състои от краен брой елементи, то A се представя:

$$A(u_i) = m1/u1 + \ldots + mn/un = \sum m_j/u_j \text{ , където } j = 1 \text{ до } n.$$

- **графично**;
- **аналитично**.

Съставните функции на принадлежност се получават чрез действия върху прости функции на принадлежност, например събиране или изваждане.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на вероятностите и размити множества

Теорията на вероятностите се занимава не толкова с това, как се определят числените стойности на вероятностите, а с правилата за пресмятане на вероятността на изрази, съдържащи случайни променливи.

Подобно **теорията на възможностите** не се занимава с получаване числени стойности за разпределенията на възможностите, а с правилата за пресмятане на възможността на изрази, съдържащи размити променливи.

Извод: За повечето от концепциите в теория на вероятностите има аналози в теория на възможностите. Следователно, теория на възможностите също може да се използва за количествено представяне на несигурността, идваща от неопределеността на въведената информация — независимо дали са въведени данни или правила.

This Master is run under the context of Action
No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom
under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на възможностите - лингвистичен подход

За отчитане факторите, влияещи върху даден проблем, които имат качествени характеристики и се изразяват чрез недостатъчно определени и двусмислени термини от естествения език и професионалната терминология в дадена предметна област се налага да се прилагат специални методи за формализация.

Лингвистичният подход използва теорията на размитите множества и позволява да се представят субективни лингвистични оценки на специалистите и така да се отчита неточността на информация, съдържаща се в естествения език.

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

Теория на възможностите - лингвистична променлива

Определя се от:

- име;
- множество от значения;
- област на значенията;
- синтактична процедура за образуване на нови значения на лингвистична променлива;
- семантична процедура за преписване на образувано ново значение на някаква семантика чрез формиране на съответно размито множество.

Пример: лингвистична променлива РЪСТ, формализира понятието *човешки ръст* има значения НИСЪК, СРЕДЕН, ВИСОК и област от значения от 1м до 2метра. Формално това може да бъде записано: <ръст{нисък, среден, висок},[1,2], Proc1, Proc2 >.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Теория на възможностите - лингвистична променлива

Понятието **степен на принадлежност** служи за означаване степента на съответствие на дадена стойност на лингвистична променлива към субективното значение, влагано в нея.

Пример:

множество **A** съответства на размитото понятие "*неголям запас в склада*",

изразител на **A** е крайно множество от стойности **S**{10,11,12,......40}, където елементите от 10 до 40 са отделни количества материали.

Ако запитаме специалист да изрази с число, доколко вярно е твърдението "неголям запас от м-л в склад" за всеки от елементите на **S**, то множеството може да бъде представено:

A={0,05/10;0.1/11;0.2/12;....;0.1/40}.

Според формализираните понятия на един специалист на "неголям запас в склада" в най-пълна степен съответстват някои от следните значения:

мах 20-23; 14-19; 30-40 мин.

Чрез функция на принадлежност може да се изрази графично всяко от значенията на лингвистични променливи.

This Master is run under the context of Action
No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom
under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423

Благодаря ви.

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

This Master is run under the context of Action No 2020-EU-IA-0087, co-financed by the EU CEF Telecom under GA nr. INEA/CEF/ICT/A2020/2267423