



ARTIFICIAL
INTELLIGENCE
RESEARCH GROUP

Logica en formele systemen

Prof. dr. Ann Nowé

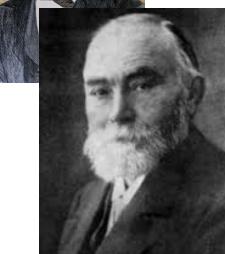
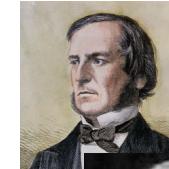
Logica: Geschiedenis

Doel: inzicht in het menselijk redeneren

Ontstaan moderne logica

Jaren 1960

19de eeuw:
Boole, Frege,
Hilbert

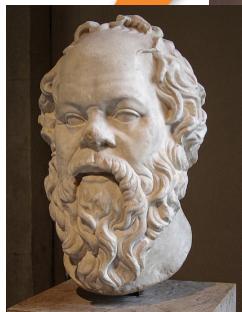


Ontstaan van computationele logica

11de eeuw:
Middeleeuwen Scholastiek



4de eeuw vóór Chr:
Aristoteles



Socrates



Plato

Correct argumenteren

En waarheid

Alle mensen zijn sterfelijk (premise / aanname)
Socrates is een mens (premise / aanname)

Socrates is sterfelijk (conclusie)

Alle mensen zijn sterfelijk (premise / aanname)
Socrates is een mens (premise / aanname)

Socrates was Plato's leraar (conclusie)

Alle katten zijn zoogdieren (premise / aanname)
Een mens is een zoogdier (premise / aanname)

Een mens is een kat (conclusie)

Puzzels

Mensen maken vaak fouten

A

3

2

B

Kaarten met aan de ene zijde een letter en aan de andere zijde een cijfer

Gegeven de bovenstaande 4 kaarten. Keer **een zo klein mogelijk aantal kaarten** om de volgende uitspraak te verifiëren of te falsificiëren:

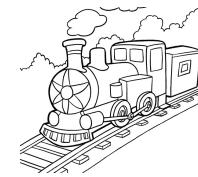
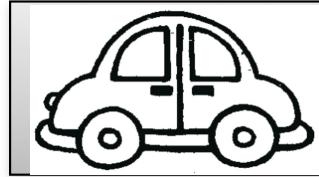
Als op de ene kant van een kaart een 'A' staat, dan staat op de andere kant een '2'.

Experiment van Peter Wason (1972) slechts 10% gaf correct antwoord.

Puzzels - vervolg!

Zelfde experiment maar met bestemmingen en vervoermiddelen

Manchester



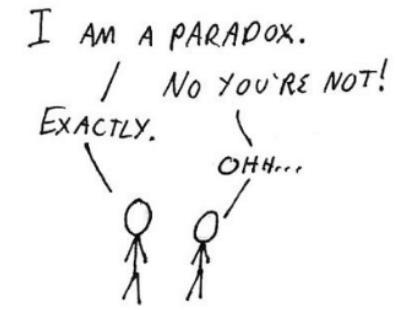
London

Keer een zo klein mogelijk aantal kaarten om de volgende uitspraak te verifiëren of te falsificiëren:

Als ik naar Manchester ga, neem ik de trein

30% gaf nu correct antwoord.

Paradoxen



De barbier scheert alle mannen uit Sevilla,
alleen als zij zichzelf niet scheren.

Wie scheert de barbier?



Doel van de cursus

Het begrijpen en verwerken van de **basisbegrippen** van de **mathematische logica**.

Het leren om **correct** te redeneren en te **bewijzen**.

Toepassingen van logica in de informatica.

Mensen maken vaak redeneerfouten

Natuurlijke taal is vaak onnauwkeurig

Daarom:

Formeel systeem: met als basis de patronen van het menselijk redenen

Maar: vereenvoudigingen nodig.

En: er is niet één logica

Formeel systeem, bestaande uit

Bijv.

Formele taal: symbolische taal met een welbepaalde opbouw

+

≠	○	≡	≈	↑	↓	⊕	⊗	⋮	⋮
≥	≤	○	≈	↑	↓	⊗	≠	⋮	⋮
×	≡	≤	≥	↑	↓	↑	↓	⋮	⋮
∧	∨	□	≠	目	↓	<	⋮	⋮	⋮
⟨⟨	⟩⟩	Ճ	%	⊕	↓	⋮	⋮	⋮	⋮

Bewijssystemen: basisprincipes + combinatieregels laten complexe gevolgtrekkingen toe

Een redenering is geldig als ze te bewijzen valt via het bewijssysteem

Het herkennen van correcte en incorrecte redeneringen is belangrijke doelstelling van de logica.

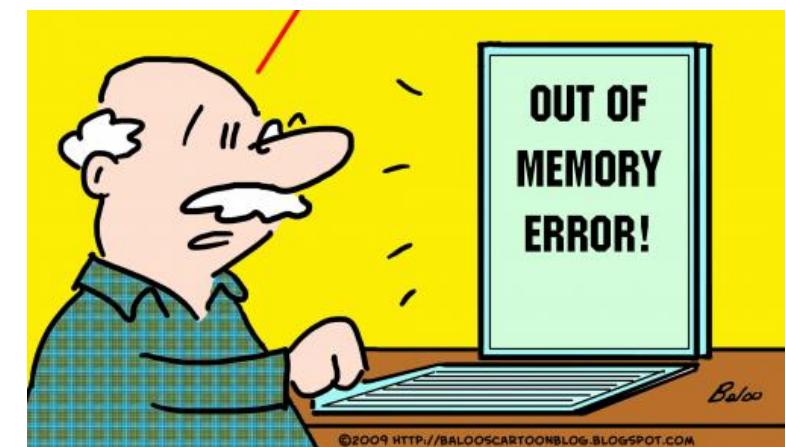
Logica & Informatica

Logica wordt gebruikt om de **correctheid** van (delen van) **programma's** te bewijzen.



Logica & Informatica

Logica kan gebruikt worden om de **complexiteit van een programma** (benodigde hoeveelheid tijd of geheugen) te bestuderen



Logica & Informatica

Logica is de basis voor **formele specificaties** van een programma

Sommige programmeertalen zijn zelfs gebaseerd op logica

APPLY

△ Agency

p?: Person

s?: Skills

p? ∈ dom cands

vacs' = vacs

cands' = cands ∪ {p? ↦ s?}

iscand(apply(a, p, s), p') = true if iscand(a, p) = false

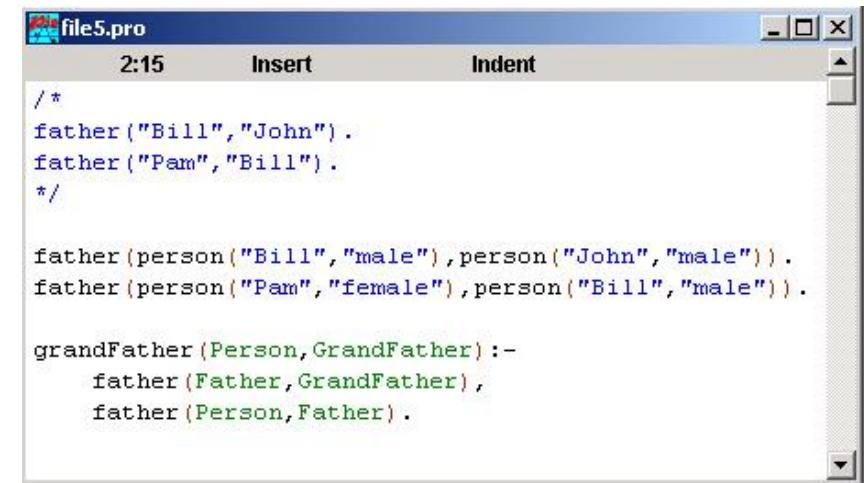
iscand(apply(a, p, s), p') = iscand(a, p') if iscand(a, p) = false,
p ≠ p'

cadata(apply(a, p, s), p) = s if iscand(a, p) = false

cadata(apply(a, p, s), p') = cadata(a, p') if iscand(a, p) = false,
iscand(a, p') = true

isvac(apply(a, p, s), n) = isvac(a, n) if iscand(a, p) = false

vacdata(apply(a, p, s), n) = vacdata(a, n) if iscand(a, p) = false



```
file5.pro
2:15      Insert      Indent
/*
father("Bill","John").
father("Pam","Bill").
*/
father(person("Bill","male"),person("John","male")).
father(person("Pam","female"),person("Bill","male")).

grandFather(Person,GrandFather) :-
    father(Father,GrandFather),
    father(Person,Father).
```

Logica & Informatica

Logica vormt de basis om **verschillende wijzen van redeneren** vast te leggen: heel belangrijk voor heel veel kennistechnologietoepassingen (bijv. in Artificiële Intelligentie)



Logica & Informatica

Indirecte voordelen

Logisch inzicht is belangrijk voor het schrijven van goede programma's.



Logica helpt in het formuleren van de “requirements”* van een te bouwen systeem.

* “requirements”: de eisen waaraan het te bouwen systeem/programma moet voldoen

Inhoud cursus

In *Logica en formele systemen* komen twee (standaard) logische systemen aan bod:

de **propositielogica**

boek “Logica voor Informatica” - hoofdstuk 2-5

de (eerste orde) **predikaatlogica**

boek “Logica voor Informatica” - hoofdstuk 6-11

en het formele systeem:

Lambda calculus (zie dictaat).

Voorbeeld propositielogica

Hiermee gaan we dan redeneren, bv.:

aanname: als ‘het regent’ dan ‘ik ben nat’

vaststelling: ‘ik ben nat’ is onwaar

af te leiden: ‘het regent’ is onwaar

aanname

als



dan



vaststelling



Afleiding:

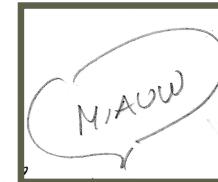


Voorbeeld predikaatlogica

Predikaatlogica is uitbreiding van de propositielogica
Laat toe om **eigenschappen** van individuen te beschrijven en erover te redenen.

Voorbeeld:

ALLE KATTEN MIAUWEN



DUS:
PLUCHE MIAUWT

PLUCHE IS EEN KAT

Hiervoor is een rijkere taal nodig:

– ook variabelen (individuen) en kwantoren (alle, er bestaat)

Logica: voor- en nadelen

Voordeel/kracht:

De formulering is **heel precies**

Nadeel/zwakte:

De formulering kan heel **ingewikkeld** en **lang** worden

De formulering kan **cryptisch** lijken

Wanneer logica op een goede manier gebruikt wordt om iets te formuleren, is er geen discussie over de betekenis (zoals bij natuurlijke taal).

Logica - Tips

Vergeet vooral niet om voldoende toelichting te geven bij het gebruik van logica.

Richtlijn:

Eerst in woorden uitleggen waar het om gaat

Daarna vastleggen in logica om de dubbelzinnigheden op te lossen

Toevoegen van tekst (commentaar) om de logische formulering toe te lichten.

Eindcompetenties voor het vak

De studenten hebben een **basiskennis** van logica, meer bepaald **propositie- en predikaatlogica**, en zij kunnen deze kennis **aanwenden voor het formuleren en oplossen van problemen**.

De studenten hebben een voldoende basis in logica opdat zij **andere soorten logica zouden kunnen leren**.

De studenten hebben een **beeld** van het domein van de logica en zijn bewust van het bestaan **van diverse soorten logica en hun mogelijkheden**.

De studenten begrijpen het **verband tussen formele systemen**, zoals logica en lambda calculus, en programmeren.

Eindcompetenties voor het vak (2)

Kennis en het inzicht:

zie oo-fiche

Toepassing van de kennis en het inzicht:

Over de hierboven vermelde onderwerpen **eenvoudige oefeningen kunnen oplossen; eenvoudige situaties en problemen kunnen uitdrukken in termen van de propositie- of predikaatlogica** en kunnen oplossen.

Oordeelvorming:

Keuze kunnen maken over het te gebruiken formalisme voor eenvoudige oefeningen en problemen.

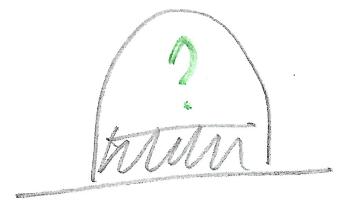
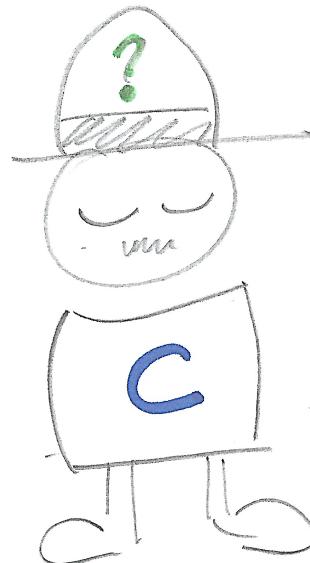
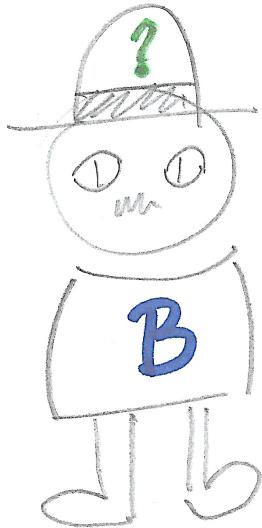
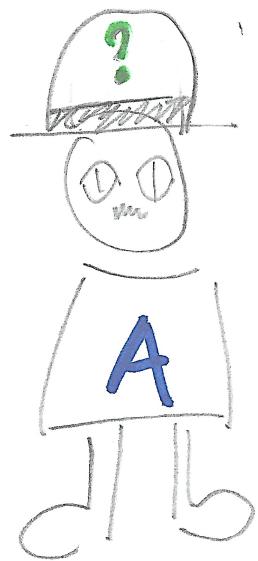
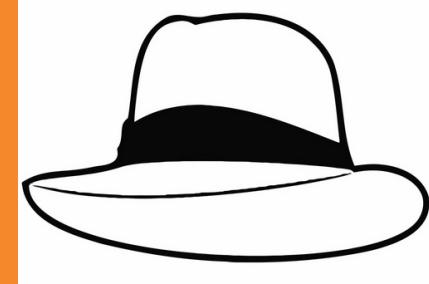
Communicatie:

Zich duidelijk schriftelijk kunnen uitdrukken over de hierboven opgesomde onderwerpen.

Leervaardigheden:

Vertrekkend van de opgedane basiskennis, **andere logische systemen kunnen leren.**

Een raadsel



WIT OF
ZWART?

GEEN 3 WITTE HOEDEN!

Meer raadsels

<http://logica.ugent.be/dirk/logica/puzzels.html>

<http://www.folj.com/folj.com/puzzles/>

<http://brainden.com/logic-puzzles.htm>



EINDE INLEIDING