

LOGIKA WYKŁAD

Wprowadzenie do logiki w przededniu

dla studentów Informatyki

Wydziału EAIiB AGH

mgr Katarzyna Grobler-Dębska

w zastępstwie za

Prof. dr hab. inż. Antoniego Ligęzę

04-03-2015

Sprawy organizacyjne

1. Forma zajęć:

- ▶ wykład
- ▶ **ćwiczenia**
- ▶ **samodzielne studiowanie**
- ▶ dyskusja
- ▶ konsultacje

2. Pierwsze ćwiczenia odbędą się odpowiednio dla grup ćwiczeniowych **15 lub 16 kwietnia 2015.**

Przebieg ćwiczeń

1. W ramach zajęć studenci rozwiązują zadania na tablicy – obowiązkowy jest aktywny udział w zajęciach.
2. Zestaw zadań obowiązujący na zajęciach jest podawany (najpóźniej weekend przed) na platformie e-learningowej.
3. Na każde zajęcia należy **przyjść przygotowanym**:
 - ▶ należy znać i **rozumieć** teoretyczne podstawy danej tematyki oraz zapoznać się z treścią zadań.
 - ▶ **podstawą teoretyczną** do przygotowania się do zajęć są **wykłady** oraz literatura i materiały podane na wykładach, ćwiczeniach lub umieszczone na platformie e-learningowej.
4. W trakcie ćwiczeń laboratoryjnych nie wolno używać telefonów komórkowych oraz innych urządzeń mobilnych.

Obecności

1. Zgodnie z regulaminem studiów obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa.
2. Więcej niż jedna nieobecność nieusprawiedliwiona powoduje brak zaliczenia przedmiotu.
3. Nieobecności usprawiedliwiać należy w terminie do 2 tygodni (licząc od końca okresu nieobecności).
4. Trzy spóźnienia traktowane są jako jedna nieobecność nieusprawiedliwiona.

Obecności

1. Każda nieobecność nieusprawiedliwiona lub usprawiedliwiona po terminie uniemożliwia zdobycie punktów za frekwencję.
2. W uzasadnionych przypadkach po wcześniejszym uzgodnieniu z prowadzącym zajęcia istnieje możliwość odrobienia ćwiczeń na innej grupie w danym tygodniu ćwiczeniowym.
3. Bez względu na powód ewentualnej nieobecności, obowiązuje znajomość całego realizowanego na zajęciach materiału.
4. W przypadku dłuższych lub częstszych nieobecności usprawiedliwionych (3 lub więcej) należy zgłosić się w celu ustalenia sposobu nadrobienia zaległości.

Punktacja i zasady zaliczeń

1. Na ćwiczeniach obowiązuje system punktowy – łącznie do zdobycia jest **40 pkt**:
 - ▶ zadania domowe - 35%
 - ▶ aktywność (odpowiedź na zajęciach przy tablicy) - 35%
 - ▶ kolokwium - 30%
 - ▶ punkty za frekwencję - 5%
2. Punkty za frekwencję przysługują w przypadku, gdy spełniony jest jeden z warunków: a) 100% obecności; b) wszystkie ewentualne nieobecności usprawiedliwione zostały w terminie do 2 tygodni licząc od końca każdego okresu nieobecności.
3. W przypadku niezaliczenia kolokwium student nie otrzymuje żadnych punktów. Przysługuje możliwość poprawy kolokwium (tylko raz!) w dodatkowym terminie.

Logika (logos – rozum, słowo, myśl)

Nauka o sposobach jasnego i ścisłego formułowania myśli, o regułach poprawnego rozumowania i uzasadniania twierdzeń. Jako taka wraz z retoryką logika stanowiła część filozofii.

Królowa Karolina wie, że autorem książki *Akademia Pana Kleksa* jest **Jan Brzechwa**.

Jan Brzechwa, to pseudonim artystyczny **Jana Wiktora Lesmana**.

Zatem Królowa Karolina wie, że autorem książki *Akademia Pana Kleksa* jest **Jan Wiktor Lesman**.

Logika – Historia

W starożytnej Grecji logiką zajmowało się wielu!!

Najbardziej na rozwój logiki wpłynął **Arystoteles (384 p.n.e. – 322 p.n.e.)**. Sformułował on wiele pojęć i zasad kluczowych dla współczesnej nauki logiki: podstawy definiowania, zasada sprzeczności, zasada wyłączonego środka.

Arystoteles nie traktował logiki jako oddzielnej nauki, ale jako narzędzie służącym poznawaniu innych dziedzin.

Obok Arystotelesa wielki wkład mieli **Sokrates** i **Platon**, a także **szkoła mówców z Megary** (analiza paradoksów)

Logika matematyczna

Dział matematyki, który wyodrębnił się jako samodzielna dziedzina na przełomie XIX i XX wieku, wraz z dążeniem do dogłębnego zbadania podstaw matematyki

W początkowym okresie rozwoju używano też nazwy **logika symboliczna** w celu odróżnienia od logiki filozoficznej.

Nazwa logika matematyczna została użyta po raz pierwszy przez włoskiego matematyka [Giuseppe Peano](#).

Korzenie logiki matematycznej tkwią w badaniach [Gottfrieda Leibniza](#), ale jej burzliwy rozwój zaczął się w pierwszej połowie XIX wieku w wyniku prac [George'a Boole'a](#) i [Augusta De Morgana](#) nad algebraizacją logiki.

Logika matematyczna

Zgodnie z klasyfikacją badań naukowych w matematyce prowadzoną przez [Amerykańskie Towarzystwo Matematyczne](#) (*ang. American Mathematical Society lub AMS*), aktualne badania w logice matematycznej (oznaczonej kodem są podzielona na osiem działów:

- ▶ Logika algebraiczna
- ▶ Teoria modeli (ojcowie: [Alfred Tarski](#), [Kurt Gödel](#))
- ▶ Teoria rekursji (ojcowie: [Alan Turing](#), [Stephen Cole Kleene](#))
- ▶ Teoria mnogości ([Georg Cantor](#))
- ▶ Teoria dowodu ([David Hilbert](#))

Logika matematyczna

Logika matematyczna jest jedną z tych dziedzin matematyki, w których wkład polskich matematyków był i jest bardzo istotny ([warszawską szkoła matematyczna](#), [lwowska szkoła matematyczna](#)).

Wśród polskich matematyków powszechnie uznanych za wybitnych, ważny wkład w rozwój logiki matematycznej mieli:

Stefan Banach (1892-1945), Zygmunt Janiszewski (1888-1920),

Kazimierz Kuratowski (1896-1980),

Stanisław Leśniewski (1886-1939), Jan Łukasiewicz (1878-1956),

Jerzy Łoś (1920-1998), Edward Marcowski (1913-1975),

Otto M. Nikodym (1887-1974), Helena Rasiowa (1917-1994),

Wacław Sierpiński (1882-1969), Roman Sikorski (1920-1983),

Alfred Tarski (1901-1983), Stanisław Ulam (1909-1984)

Logika a rzeczywistość

1. logika pozwala definiować pojęcia
2. logika porządkuje dyskusję
3. logika dostarcza formalnych metod reprezentacji wiedzy,
4. logika dostarcza poprawnych metod wnioskowania — dedukcja,
5. logika umożliwia wnioskowanie indukcyjne i abdukcyjne
6. aparat logiki jest uniwersalny (ma zastosowanie w wielu dziedzinach: filozofia, matematyka, nauki techniczne, prawo, medycyna, biologia, ekonomia, socjologia, psychologia).

Paradoksy

<http://pl.wikipedia.org/wiki/Paradoks>

Paradoks kłamcy

Ja zawsze kłamię (**Eubulides**),

Kreteńcy zawsze kłamią (**Epimenides**; sam był Kreteńczykiem),

Paradoksy matematyczne

Paradoks zbiorów wszystkich zbiorów **Georg Cantor**

Paradoks **Rusella**: $V = \{X : X \notin X\}$, czy $V \in V$?

Paradoks **Hilberta** - paradoks Grand Hotelu

Paradoks **Monty'ego Halla** - teleturniej *Idź na całość*

Paradoks koni - wszystkie konie są tej samej maści - "dowód indukcyjny"

Zagadki

Fryzjer

Pewien fryzjer goli wszystkich mieszkańców miasta, którzy sami się nie golarą; co ma zrobić sam ze sobą?

Kartka papieru

Na kartce papieru napisz: *Zdanie na odwrotnej stronie jest prawdziwe*. Odwróć kartkę na drugą stronę i napisz: *Zdanie na odwrotnej stronie jest fałszywe*. Spróbuj dokonać interpretacji: które z tych zdań jest prawdziwe, a które fałszywe?

Zagadki

Bracia

Mieszkańcy pewnej wyspy to bracia bliźniacy; jeden z nich zawsze kłamie, a drugi zawsze mówi prawdę. Spotykamy ich przy rozstaju dróg, jedna prowadzi na bagna, a druga do miasta, tam też chcemy się udać. Możemy zadać jedno tylko pytanie jednemu z nich, natomiast bracia mogą tylko odpowiadać *tak* lub *nie*. Jak powinno ono brzmieć pytanie, aby mieć pewność co do wyboru drogi?

Zagadki

Wyspa matematyków

Na wyspie matematyków był sobie król, który pewnego dnia ogłosił, że wie o co najmniej jednej żonie, która zdradza swojego męża. Kiedy tylko matematyk zorientuje się, że to jego żona zdradza, zabija ją w nocy sztyletem. Wiadomo, że król wie o wszystkich niewiernych żonach, mężowie natomiast wiedzą o wszystkich niewiernych żonach, oprócz swojej własnej. Po wydaniu ogłoszenia przez króla, bojąc się o swoje życie, żadna żona nie dopuściła się zdrady. 40 dni później rano okazało się, że wszystkie niewierne żony w królestwie zostały zasztyletowane. Ile było niewiernych żon?

Alicja w lesie zapomnienia

Raymond Smullyan: Jaki jest tytuł tej książki. KiW,
Warszawa 1996.

Gdy Alicja (wiecie która, prawda?) weszła do Lasu Zapomnienia, nie zapomniała wszystkiego – zapomniała tylko pewne rzeczy. Często zapominała swoje imię, a najczęściej zdarzało jej się zapomnieć, jaki jest dzień tygodnia. Otóż w lesie tym pojawiali się Lew i Jednorożec. Są to dziwne stworzenia. Lew kłamie w poniedziałki, wtorki i środy, a w pozostałe dni tygodnia mówi prawdę. Jednorożec natomiast kłamie w czwartki, piątki i soboty, w pozostałe dni tygodnia mówi prawdę. Pewnego dnia Alicja spotkała Lwa i Jednorożca odpoczywających pod drzewem. Wygłosili oni następujące zdania:

Lew: Wczoraj był jeden z dni, w które kłamie.

Jednorożec: Wczoraj był jeden z dni, w które ja również kłamie.

Z tych dwóch zdań Alicja potrafiła wydedukować, jaki był dzień tygodnia. Jaki to był dzień?

Damy czy tygrys

Pewien król postanowił zmniejszyć przeludnienie w swoich więzieniach, stawiając osadzonych przed następującą próbą. Każdy z nich został doprowadzony przed dwoje drzwi: w jednym pokoju jest dama, w drugim tygrys. Wybierając drzwi wiodące do pokoju z damą więzień wybierał wolność (ślub nie był obowiązkowy). Tygrys oznaczał kres wędrówki po ziemskim padole. Przed każdą próbą król wyjaśniał więźniom, że w każdym z dwóch pokoiów jest dama lub tygrys, ale może być tak, że w obu pokojach są tygrysy bądź że w obu są damy, bądź wreszcie, że w jednym jest dama, a w drugim tygrys. Napisy na drzwiach pokoiów stanowić miały wskazówki dla wybierających. Zakładając, że na miejscu więźnia Twój wybór padłby raczej na damę niż na tygrysa – wybierz drzwi.

Jeden z napisów jest prawdziwy, lecz drugi jest fałszywy:

I: W tym pokoju jest dama, a w tamtym pokoju jest tygrys.

II: W jednym z tych pokoiów jest dama i w jednym z tych pokoiów

Wybrane zastosowania

- ▶ Elektronika - uproszczenie układów cyfrowych, przetwarzanie sygnałów
- ▶ Filozofia - niejasności i przypadki graniczne
- ▶ Informatyka - bazy danych, rezolucja, programowanie logiczne

Wybrane zastosowania - Elektronika

Cyfrowe układy elektroniczne są wszędzie

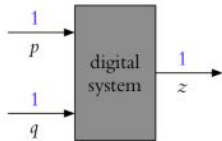
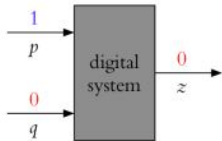
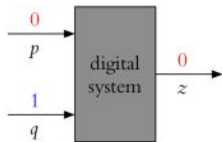
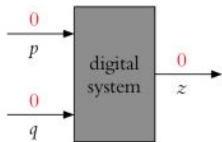
Przedmioty codziennego użytku: komputery, telefony komórkowe, tablety, telewizory cyfrowe, nawigacja GPS, aparaty cyfrowe, samochody, zegarki, tostery, czajniki elektryczne.

Sprzęt przemysłowy: roboty, sprzęt medyczny, maszyny przemysłowe, wyspecjalizowany sprzęt wojskowy

Elektroniczny układ cyfrowy

jest to każde urządzenie charakteryzuje się możliwością trwałego przyjmowania jednego z dwóch, poziomów napięcia elektrycznego odpowiadających stanom logicznym: 1 lub 0 (prawda lub fałsz).

Dysponując takimi układami elektronicznymi można budować różne bramki logiczne, które następnie można łączyć w rozmaite układy bramek logicznych spełniających dowolną funkcję logiczną.



Alarm samochodowy

A car alert is to be activated exactly when the ignition is turned on and either a door is open or an occupied seat does not have a seat belt buckled. Let the output signal for the alert be z , with z taking value 1 when the alert is active. Input signal p is 1 when the ignition is turned on; input q is 1 when all car doors are closed; and input r is 1 when all occupied seats have their seat belts buckled. Which (one or more) of these propositional formulas correctly describe z as a function of p , q and r :

(a) $z = (p \wedge (q \vee r))$,

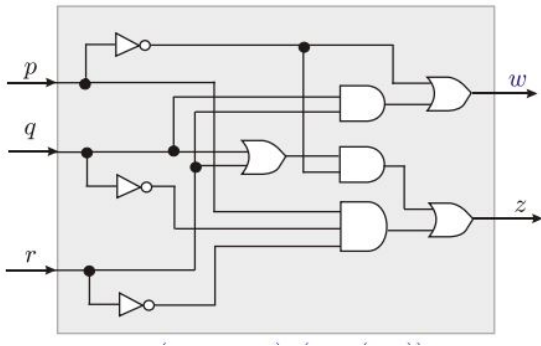
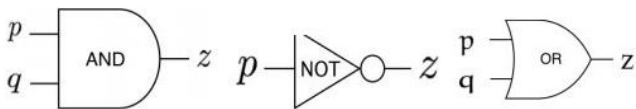
(b) $z = (p \wedge (\neg q \vee \neg r))$

(c) $z = ((p \wedge q) \vee (p \wedge r))$

(d) $z = ((p \wedge \neg q) \vee (p \wedge \neg r))$

<https://www.coursera.org/course/logic1>

Bramki logiczne



Rysunek: $z = (p \wedge \neg q \wedge \neg r) \vee (\neg p(q \vee r))$, $w = \neg p \vee (q \wedge r)$

Software

- ▶ semantyka języków programowania,
- ▶ analiza programów,
- ▶ budowa baz danych
- ▶ automatyczne wnioskowanie w sztucznej inteligencji.

Hardware

- ▶ UKŁADY CYFROWE

Logiczna konsekwencja

Zastosowanie logicznej konsekwencji w celu takiego zaprogramowania komputera by "myślał logicznie" (*ang. think logically*)

- ▶ $A_1, A_2, \dots, A_n \models B$
- ▶ Jeden z **problemów milenijnych**: **P-versus-NP**

<http://www.win.tue.nl/~gwoegi/P-versus-NP.htm>

Dziękuję za uwagę
