

УДК 510.6

Оценка логической состоятельности утверждений

Е.Г. Дулепов^a, С.Л. Витковский^b, Е.В. Кравченко^c

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^aiipm@brstu.ru, ^bvitsl@mail.ru, ^ceronex@gmail.com

Статья поступила 12.02.2013, принята 04.05.2013

Вводится термин «логическая состоятельность утверждения» и предлагается компьютерная программа установления такой состоятельности (зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 9 января 2013 г., № 2013610966). Рассмотрены основные особенности применения программы. Программа построена на основе введенных и достаточно подробно рассмотренных в [2] особых структур теоремы и универсального алгоритма доказательства теорем. В общем виде структура теоремы представляет собой умозаключение в форме истинного условного предложения, состоящего из переменной и постоянной частей. Переменная часть включает в себя посылку и заключение, определенные, например, рынком или некоторым субъектом, а постоянная часть представляет собой общее знание в форме некоторого текстового документа, договора, контракта, декларации, заявления, не подлежащих изменению в процессе использования. Введение в структуру теоремы переменных величин сделало ее не разовым, а постоянно действующим инструментом, способным решать широкий круг задач, в том числе таких, как мониторинг выполнения документов и упрощение выражений при решении логических задач и задач синтеза цифровых схем.

Ключевые слова: логическая состоятельность, предмет, признаки предмета, знание или понятие о предмете.

Statement's logical strength assessment

E.G. Dulepov^a, S.L. Vitkovsky^b, E.V. Kravchenko^c

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russia

^aiipm@brstu.ru, ^bvitsl@mail.ru, ^ceronex@gmail.com

Received 12.02.2013, accepted 04.05.2013

The term "statement's logical strength" is introduced. The computer program for a statement's logical strength establishment has been proposed (this program has been registered in the National computer programs catalogue on January 9, 2013, № 201361). The principal characteristics of the program application have been examined. This program has been constructed on the basis of the theorem's special structures and universal algorithm for demonstrating theorems introduced and considered in detail in [2]. In general terms, the theorem structure is a conclusion in the form of a true conditional sentence consisting of variable and constant parts. A variable part includes a premise and a conclusion determined by the market or some subject. A constant part is the general knowledge in the form of some text document, agreement, contract, statement, declaration, application that are not subject to any changes in the using process. The introduction of variable parts in the theorem structure has turned it into a regular tool rather than a one-shot one. This instrument is able to solve a wide range of problems including a document execution monitoring and simplifying the expressions while solving logical problems and digital circuit synthesis ones.

Keywords: logical strength, subject of scientific research, subject features, subject knowledge or subject concept.

Введение. Логика – это наука о способах доказательства истинных и опровержения ложных знаний о предмете. Логика изучает логическую структуру знаний и полностью игнорирует смысл, а это позволяет при исследовании знаний в форме мониторинга выполнения законов, договоров, деклараций, судебных решений и так далее эффективно использовать компьютеры.

Знание или понятие о предмете – это совокупность признаков данного предмета, однозначно выделяющих его из множества других предметов. Признак отдельного предмета называют свойством, а признак, связывающий несколько предметов – отношением. Утверждения, истинность которых доказана, назовем логически состоятельными. Такими утверждениями являются логические законы, теоремы и разного рода тавтологии.

Логическое содержание. Предметы могут быть заданы множествами или высказываниями на естественных и искусственных языках, но тождественно-истинные утверждения или знания на множестве предметов порождают только отношения эквивалентности (тождества, равенства, противоречия) и строгого порядка (включения, подчинения, логического следования) и утверждают теоремы (рис. 1).

Отношение $S \subseteq P$ объединяет в себе как отношение эквивалентности $S=P$, так и отношение строгого порядка $S \subset P$, на основании которых, в частности, построена широко используемая в математической логике и теории алгоритмов теорема, или правило вывода истины *modus ponens* $s, s \rightarrow p \Rightarrow p$.

Таким образом, упомянутая выше программа представляет собой теорему:

$$f_{\Gamma}, f_{O3} \Rightarrow f_{3AK}$$

как инструмент анализа логической состоятельности утверждений, где f_{Γ} – гипотеза, причина, посылка; f_{O3} –

общее знание о предмете, например, закон, заявление, договор; f_{3AK} – заключение, следствие.

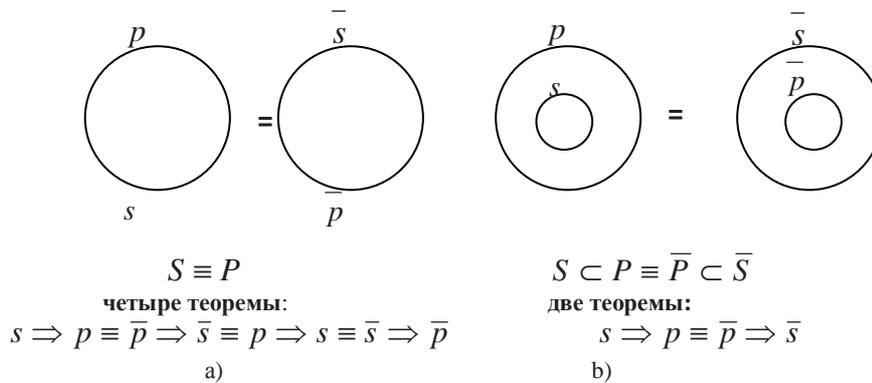


Рис. 1. Отношения, порождающие теоремы: а – эквивалентности; б – строгого порядка

В результате процедуры формализации утверждения о гипотезах, общих знаниях и заключениях переводятся на язык алгебры логики [1].

Общее знание f_{O3} – величина постоянная и представляет собой решение логического уравнения $f_{O3} = 1$ или утверждается теоремой $f_{O3} \Rightarrow 1$, а гипотеза f_{Γ} и заключение f_{3AK} – величины переменные, определяемые внешними причинами, например, рынком. Введение в структуру теоремы переменных величин делает ее не разовым, а постоянно действующим инструментом.

Область существования или определения теоремы $f_{Op} \Rightarrow f_{3AK}$ есть область истинности обобщенной посылки f_{Op} . Существование теоремы означает истин-

ность утверждаемого ею знания. Связь между логическими операциями и символами языка программирования устанавливает таблица 1.

Таблица 1

И	ИЛИ	НЕ	ЕСЛИ ТО	Разделитель « \Rightarrow » посылки и заключения
&		!	>	;

Покажем работу теоремы как компьютерного инструмента при решении некоторых типовых задач.

$f_{Op} = x \cdot (x \cdot y \vee \neg x \cdot z)$
 $f_{3AK} = z$
 $f_{Op} \Rightarrow f_{3AK}$
 $x \cdot (x \cdot y \vee \neg x \cdot z) \Rightarrow z$

	00	01	02	03	04	05	06	07
x	0	0	0	0	1	1	1	1
y	0	0	1	1	0	0	1	1
z	0	1	0	1	0	1	0	1
f _{оп}	0	0	0	0	0	0	1	1
f _{зак}	0	1	0	1	0	1	0	1
f _{оп} → f _{зак}	1	1	1	1	1	1	0	1

$(f_{Op} \neq 0) \cdot (f_{Op} \leq f_{3AK}) =$
 $(E_{Op} \neq \emptyset) \cdot (E_{Op} \subseteq E_{3AK}) = 0$
 $f_{Op} \Rightarrow f_{3AK}$ — **не теорема**

$$x, xy \vee \bar{x}z \Rightarrow z$$

Программа $x \& (x \& y \vee \bar{x}z); z$

Договор будет нарушен, так как при $x=1$ товар намерены продавать не в Китае, а в Братске.

$f_{Op} = x \cdot (x \cdot y \vee \neg x \cdot z)$
 $f_{3AK} = y$
 $f_{Op} \Rightarrow f_{3AK}$
 $x \cdot (x \cdot y \vee \neg x \cdot z) \Rightarrow y$

	00	01	02	03	04	05	06	07
x	0	0	0	0	1	1	1	1
y	0	0	1	1	0	0	1	1
z	0	1	0	1	0	1	0	1
f _{оп}	0	0	0	0	0	0	1	1
f _{зак}	0	0	1	1	0	0	1	1
f _{оп} → f _{зак}	1	1	1	1	1	1	1	1

$(f_{Op} \neq 0) \cdot (f_{Op} \leq f_{3AK}) =$
 $(E_{Op} \neq \emptyset) \cdot (E_{Op} \subseteq E_{3AK}) = 1$
 $f_{Op} \Rightarrow f_{3AK}$ — **теорема**

$$x, xy \vee \bar{x}z \Rightarrow y$$

Программа $x \& (x \& y \vee \bar{x}z); y$

Договор выполняется, так как при $x=1$ и $y=1$ товар продают в Китае

Рис. 2. Компьютерный мониторинг договора ($x, xy \vee \bar{x}z \Rightarrow y$)

Задача № 1. Мониторинг коммерческого договора: «Если курс доллара высок (x), то товар следует продавать в Китае (y), в противном случае (\bar{x}) товар следует продавать в Братске (z)». Договор – это общее знание:

$$f_{O3} = f(x, y, z) = w_{202} = k(7,6,3,1) = m(5,4,2,0) = xy \vee yz \vee \bar{x}z = xy \vee \bar{x}z = 1$$

Сокр. ДНФ Мин. ДНФ

Компьютерное решение задачи для (x) показано на рис. 2, оно предполагает установление логической состоятельности двух теорем:

$$\bar{x}, xy \vee \bar{x}z \Rightarrow z \text{ и } x, xy \vee \bar{x}z \Rightarrow y.$$

После формализации текстовых документов и при синтезе цифровых схем может возникнуть необходимость упрощения полученных логических выражений. В общем случае эта задача алгоритмически неразрешима, однако, используя программу, формулы функций алгебры логики, можно существенно упростить выражения, удаляя из логических произведений не равные единице лишние сомножители, а из сумм – не равные нулю лишние слагаемые. Такую возможность представляет утверждение из [1]:

- если $a \vee b \vee c \Rightarrow a \vee c$ – теорема, то слагаемое b – лишнее;
- если $a \cdot c \Rightarrow a \cdot b \cdot c$ – теорема, то сомножитель b – лишний.

Left Screenshot (Theorem 1):

$$f_{оп} = x \cdot y \vee \neg y \cdot z \vee x \cdot z$$

$$f_{зак} = x \cdot y \vee x \cdot z$$

$$f_{оп} \Rightarrow f_{зак}$$

$$x \cdot y \vee \neg y \cdot z \vee x \cdot z \Rightarrow x \cdot y \vee x \cdot z$$

	00	01	02	03	04	05	06	07
x	0	0	0	0	1	1	1	1
y	0	0	1	1	0	0	1	1
z	0	1	0	1	0	1	0	1
fоп	0	1	0	0	0	1	1	1
fзак	0	0	0	0	0	1	1	1
fоп - fзак	1	0	1	1	1	1	1	1

$(f_{оп} \neq 0) \cdot (f_{оп} \leq f_{зак}) = (E_{оп} \neq \emptyset) \cdot (E_{оп} \subseteq E_{зак}) = 0$

$f_{оп} \Rightarrow f_{зак}$ — **не теорема**

$xy \vee \bar{y}z \vee xz \Rightarrow xy \vee xz$
Программа

$(x \ \& \ y \ !/ \ y \ \& \ z \ / \ x \ \& \ z); x \ \& \ y \ / \ x \ \& \ z$

Right Screenshot (Theorem 2):

$$f_{оп} = x \cdot y \vee \neg y \cdot z \vee x \cdot z$$

$$f_{зак} = x \cdot y \vee \neg y \cdot z$$

$$f_{оп} \Rightarrow f_{зак}$$

$$x \cdot y \vee \neg y \cdot z \vee x \cdot z \Rightarrow x \cdot y \vee \neg y \cdot z$$

	00	01	02	03	04	05	06	07
x	0	0	0	0	1	1	1	1
y	0	0	1	1	0	0	1	1
z	0	1	0	1	0	1	0	1
fоп	0	1	0	0	0	1	1	1
fзак	0	1	0	0	0	1	1	1
fоп - fзак	1	1	1	1	1	1	1	1

$(f_{оп} \neq 0) \cdot (f_{оп} \leq f_{зак}) = (E_{оп} \neq \emptyset) \cdot (E_{оп} \subseteq E_{зак}) = 1$

$f_{оп} \Rightarrow f_{зак}$ — **теорема**

$xy \vee \bar{y}z \vee xz \Rightarrow xy \vee \bar{y}z$
Программа

$(x \ \& \ y \ !/ \ y \ \& \ z \ / \ x \ \& \ z); x \ \& \ y \ / \ \bar{y} \ \& \ z$

Рис. 3. Компьютерное решение: $xy \vee \bar{y}z \vee xz = xy \vee \bar{y}z$; слагаемое x – лишнее

Задача № 2. Какое из слагаемых, $\bar{y}z$ или xz в сумме $xy \vee \bar{y}z \vee xz$ является лишним?

Компьютерное решение показано на рис. 3.

Задача № 3. Установить логическую состоятельность закона двойственности (правила де Моргана) $x \vee y = \bar{\bar{x} \ \& \ \bar{y}}$, то есть доказать логическую состоятельность теоремы:

$$x \vee y \Rightarrow \bar{\bar{x} \ \& \ \bar{y}}$$

Компьютерное решение представлено на рис. 4.

Выводы

1. Утверждения бывают истинными и ложными. Утверждения, истинность которых доказана, называются логически состоятельными.

2. Логическую состоятельность можно установить, используя универсальный алгоритм доказательства теорем и построенную на его основе программу «Анализ логической состоятельности договора» (государственная Регистрация № 2013610966 от 09.01.2013 г., правообладатель – ФГБОУ ВПО «БрГУ»).

3. Эффективность процедуры оценки логической состоятельности утверждений с использованием компьютеров требует от пользователей более глубоких знаний по современной логике, чем это предусматривают программы многих современных вузов и школ.

Right Screenshot (Theorem 3):

$$f_{оп} = \neg(x \vee y)$$

$$f_{зак} = \neg x \cdot \neg y$$

$$f_{оп} \Rightarrow f_{зак}$$

$$\neg(x \vee y) \Rightarrow \neg x \cdot \neg y$$

	00	01	02	03
x	0	0	1	1
y	0	1	0	1

$(f_{оп} \neq 0) \cdot (f_{оп} \leq f_{зак}) = (E_{оп} \neq \emptyset) \cdot (E_{оп} \subseteq E_{зак}) = 1$

$f_{оп} \Rightarrow f_{зак}$ — **теорема**

$x \vee y \Rightarrow \bar{\bar{x} \ \& \ \bar{y}}$. Программа $!(x|y);!x\&!y$

Рис. 4. Компьютерное решение: $x \vee y = \bar{\bar{x} \ \& \ \bar{y}}$ – логический закон

Литература

1. Дулепов Е.Г. Логика как инструмент исследования знаний: моногр. Братск, 2011. 133 с. Деп. в ВИНТИ 27.01.2011, № 26-B2011.
2. Витковский С.Л., Дулепов Е.Г., Кравченко Е.В. Анализ логической состоятельности договора (AnCont v. 1.00): программа для ЭВМ. Св. ГР № 2013610966 Рос. Федерация; зарег. в реестре программ для ЭВМ 09.01. 2013.

References

1. Dulepov E.G., Vitkovsky S.L., Kravchenko E.V. Logic as an instrument for knowledge investigation. Bratsk, 2011.133 s. Dep. v VINITI 27.01.2011, № 26-B2011.
2. Vitkovsky S.L., Dulepov E.G., Kravchenko E.V. Analysis of the agreement logical justifiability (AnCont v.1.00): programma dlya EVM. Sv. GR № 2013610966 Ros. Fedefatsiya; zareg. v reestre programm dlya EVM 09.01. 2013, № 201361.

УДК 621.311; 519.816

Модель последствий строительства тепловой электростанции в изолированном районе

В.А. Фадеев^a, В.А. Шакиров^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^amynovember@mail.ru, ^bcarfaddey15@rambler.ru

Статья поступила 19.02.2013, принята 15.05.2013

В статье формулируется проблема развития генерирующих мощностей в изолированных районах. Дана характеристика изолированного района применительно к описываемой проблеме. Обосновывается необходимость многокритериального анализа. Дается описание специфики проблемы развития генерирующих мощностей в изолированных районах. Объясняется необходимость анализа обеспеченности энергетическими ресурсами и анализа рисков невостребованности мощности каждого варианта установленной мощности станции. Предложено использование когнитивного моделирования для описания последствий строительства электрической станции. Описаны преимущества применения когнитивного моделирования для анализа проблемы развития генерирующих мощностей в изолированном районе. Предложена когнитивная карта, моделирующая последствия строительства тепловой электрической станции (ТЭС). Приводятся описание и порядок расчета экологических воздействий ТЭС, приведены результаты когнитивного моделирования экологических последствий строительства ТЭС в Северо-Эвенском районе Магаданской области. Для моделирования выбрано оборудование ТЭС: паровые котлы, вид и мощность турбин. Для всего диапазона возможных установленных мощностей станции определены годовой выброс летучей золы, оксидов азота, оксидов серы, оксидов углерода, бенз(а)пирена, а также золы и шлака. Представлен график зависимости экономической оценки ущерба окружающей среде, наносимого выбросами ТЭС, от установленной мощности станции.

Ключевые слова: когнитивное моделирование, изолированный район, генерирующие мощности, экологические последствия.

Model for consequences of thermal power plant construction in an isolated area

V.A. Fadeev^a, V.A. Shakirov^b

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russia

^amynovember@mail.ru, ^bcarfaddey15@rambler.ru

Received 19.02.2013, accepted 15.05.2013

The article formulates the problem of developing generating capacities in isolated areas. The characteristic of an isolated area with respect to the described problem is given. The need for multi-criteria analysis is justified. A description of the specifics of the generating capacities problem in the isolated areas is given. The need for the energy security analysis and the risks analysis of excess power generated for each variant of station capacity is explained. The application of cognitive modeling to describe the consequences of power plant construction is proposed. The advantages of cognitive modeling for the analysis of the generating capacity development problem in an isolated area are described. The cognitive map simulating the consequences of the thermal power plants construction is proposed. The description and the calculation procedure of environmental impacts of a thermal power station is given. The results of the cognitive modeling of ecological effect of thermal power stations construction in the North-Evensky district of Magadan region are presented. The thermal power stations equipment such as steam boilers, the turbines type and capacity for modeling are selected. The annual emission of fly ash, nitrogen oxides, sulfur oxides, carbon monoxide, benzopyrene as well as ash and slag is determined for the whole range of the