Применение операций булевого дифференцирования для минимизации баз знаний

**Человек:** Объектом исследования данной работы является предметная область, представляющая собой прецедентную зависимость между объектами и их характеристиками используемую при решения задач распознавания образов. Интеллектуальный анализ данных является одним из необходимых этапов решения плохо формализованных задач, поэтому во многих случаях от метода построения баз знаний, их анализа и минимизации зависит точность решения поставленной задачи. Разработка общих формальных методов для выявления логических закономерностей в любой заданной предметной области представляется весьма актуальной проблемой, так как предоставляет возможность формирования оптимальных баз знаний, что существенно упрощает решение и улучшает его качество. В данной работе для анализа и минимизации баз знаний используется аппарат дифференцирования булевых функций, который являются направлениями современной дискретной математики и находят свое применение в задачах динамического анализа и синтеза дискретных цифровых структур. Основными результатами проведенного исследования являются построенная логическая функция, анализирующая зависимость между объектами и характеризующими их признаками, представляющая возможность выявить все закономерности данной предметной области; а также метод минимизации баз знаний, полученных на основе логического анализа данных, выявляющий минимальный набор решающих правил, достаточным для решения поставленной задачи.

**Key words:** булева функция, логическая операция, база знаний, решающее правило, предметная область, булева производная, аксиомы, конъюкция, дизъюнкция, сложная функция

=================================

**FastText\_KMeans\_Clean:** то данная функция принимает значения "0" на наборах и "1" на всех остальных на наборах, т.е. она допускает любые отношения между признаками и объектами, кроме отрицания объекта на множестве характеризующих этот объект признаках в обучающей выборке. Основным понятием логического дифференциального исчисления является производная булевой функции, представление о которой в виде булевой разности было получено еще в работах [2, 4]. дифференцирования дизъюнкции,. Применяя к нашему к примеру:.

**Key words part:** 0.6153846153846154

=================================

**FastText\_KMeans\_Raw/:** то данная функция принимает значения "0" на наборах и "1" на всех остальных на наборах, т.е. она допускает любые отношения между признаками и объектами, кроме отрицания объекта на множестве характеризующих этот объект признаках в обучающей выборке. Все свойства функции (1) подробно рассмотрены в работe [1,3]. Пусть задана следующая предметная область:. Основным понятием логического дифференциального исчисления является производная булевой функции, представление о которой в виде булевой разности было получено еще в работах [2, 4]. В системах k =6,10 и выше, если , где p -простое число существуют бесконечно дифференцируемые функции. дифференцирования дизъюнкции,. Применяя к нашему к примеру:.

**Key words part:** 0.6923076923076923

=================================

**FastText\_PageRank\_Clean/:** Пусть , где –множество признаков. Или , где – обрабатываемые входные данные – выходные данные:. Требуется восстановить данную функцию по наблюдениям. Эту функцию можно проинтерпретировать следующим образом:. Пусть задана следующая предметная область:. а множество объектов . дифференцирования дизъюнкции,. Применяя к нашему к примеру:.

**Key words part:** 0.5384615384615384

=================================

**FastText\_PageRank\_Raw/:** Или , где – обрабатываемые входные данные – выходные данные:. Требуется восстановить данную функцию по наблюдениям. Эту функцию можно проинтерпретировать следующим образом:. Пусть задана следующая предметная область:. а множество объектов . дифференцирования дизъюнкции,. где -переменные ходящие в объектную часть функции (1). Применяя к нашему к примеру:.

**Key words part:** 0.5384615384615384

=================================

**Mixed\_ML\_TR/:** Строиться логическая функция классификатор, а также проводиться минимизации результатов работы данной функции на основе дифференциального исчисления булевых функций. – множество объектов, каждый объект характеризуется соответствующим набором признаков . Решающей функций назовем конъюнкцию всех решающих правил:. Эту функцию можно проинтерпретировать следующим образом:. Логическое дифференциальное и интегральное исчисления являются направлениями современной дискретной математики и находят свое применение в задачах динамического анализа и синтеза дискретных цифровых структур. Основным понятием логического дифференциального исчисления является производная булевой функции, представление о которой в виде булевой разности было получено еще в работах [2, 4]. Булева производная по некоторым своим свойствам является аналогом производной в классическом дифференциальном исчислении. Весом производной от булевой функции называется число конституент ("1") этой производной. дифференцирования конъюнкции, применяя их к объектной части построенной логической функции (1) получим. В работе предложен подход к построению логической функции, для анализа зависимостей между объектами и характеризующими их признаками.

**Key words part:** 0.6538461538461539

=================================

**MultiLingual\_KMeans/:** Пусть , где –множество признаков. Вид функции не задан. Решающей функций назовем конъюнкцию всех решающих правил:. Логическое описание класса `K\_(j)` - это дизъюнкт решающей функции (1) состоящий из набора предикатов, характеризующих наличие или отсутствие какого-либо элемента, и переменных, характеризующих общие признаки для этих элементов. Логическое дифференциальное и интегральное исчисления являются направлениями современной дискретной математики и находят свое применение в задачах динамического анализа и синтеза дискретных цифровых структур. Булева производная по некоторым своим свойствам является аналогом производной в классическом дифференциальном исчислении. дифференцирования конъюнкции, применяя их к объектной части построенной логической функции (1) получим. где -переменные ходящие в объектную часть функции (1).

**Key words part:** 0.6538461538461539

=================================

**Multilingual\_PageRank/:** Пусть , где –множество признаков. Вид функции не задан. Требуется восстановить данную функцию по наблюдениям. где предикат принимает значение истина, т.е. в случае если и , если . Множество признаков X представлено следующими значениями:. а множество объектов . Чем больше вес производной, тем больше функция f( x 1,…, xn ) зависит от переменной `x\_(i)` . дифференцирования дизъюнкции,.

**Key words part:** 0.5

=================================

**RuBERT\_KMeans\_Without\_ST/:** Дифференциальное и интегральное исчисления булевых функций являются направлениями современной дискретной математики и находят свое применение в задачах динамического анализа и синтеза дискретных цифровых структур. Пусть , где –множество признаков. Логическое описание класса `K\_(j)` - это дизъюнкт решающей функции (1) состоящий из набора предикатов, характеризующих наличие или отсутствие какого-либо элемента, и переменных, характеризующих общие признаки для этих элементов. Смешанной производной k - го порядка от булевой функции f( x1 ,…, xn ) называется выражение вид:. Применяя к нашему к примеру:. Соотнося объекты с переменными по которым проводилось дифференцирование, получаем минимальный набор правил, восстанавливающих исходную, заданную зависимость минимальную базу знаний, которая полностью восстанавливает исходные данные.

**Key words part:** 0.7307692307692307

=================================

**RuBERT\_KMeans\_With\_ST/:** В нашем случае правило продукции представляет собой подстановку следующего вида:. Поскольку функция - это дизъюнкция конъюнкций разной длины переменных она может быть подвергнута сокращению. Смешанной производной k - го порядка от булевой функции f( x1 ,…, xn ) называется выражение вид:. В работе предложен подход к построению логической функции, для анализа зависимостей между объектами и характеризующими их признаками.

**Key words part:** 0.6538461538461539

=================================

**RUBERT\_page\_rank\_Without\_ST/:** Пусть , где –множество признаков. конечное число признаков, характеризующих элемент . Это позволяет выразительно представить зависимости между объектом и его признаками. а множество объектов . Применяя к нашему к примеру:.

**Key words part:** 0.3461538461538461

=================================

**RUBERT\_page\_rank\_With\_ST/:** Пусть , где –множество признаков. Или , где – обрабатываемые входные данные – выходные данные:. Это позволяет выразительно представить зависимости между объектом и его признаками. а множество объектов . Применяя к нашему к примеру:.

**Key words part:** 0.3461538461538461

=================================

**RUSBERT\_KMeans\_Without\_ST/:** Пусть , где –множество признаков. В нашем случае правило продукции представляет собой подстановку следующего вида:. Решающей функций назовем конъюнкцию всех решающих правил:. Если обучающую выборку, состоящую из k элементов описать булевой функцией. Объектная часть функции представима следующими дизъюнктами. Далее предложен метод минимизации построенной базы знаний, полученной на основе логического анализа данных.

**Key words part:** 0.6923076923076923

=================================

**RUSBERT\_KMeans\_With\_ST/:** Строиться логическая функция классификатор, а также проводиться минимизации результатов работы данной функции на основе дифференциального исчисления булевых функций. конечное число признаков, характеризующих элемент . Эту функцию можно проинтерпретировать следующим образом:. Смешанной производной k - го порядка от булевой функции f( x1 ,…, xn ) называется выражение вид:.

**Key words part:** 0.5769230769230769

=================================

**RUSBERT\_page\_rank\_Without\_ST/:** Пусть , где –множество признаков. – множество объектов, каждый объект характеризуется соответствующим набором признаков . конечное число признаков, характеризующих элемент . а множество объектов . Применяя к нашему к примеру:.

**Key words part:** 0.3461538461538461

=================================

**RUSBERT\_page\_rank\_With\_ST/:** – множество объектов, каждый объект характеризуется соответствующим набором признаков . Вид функции не задан. конечное число признаков, характеризующих элемент . Множество признаков X представлено следующими значениями:. а множество объектов .

**Key words part:** 0.4230769230769231

=================================

**Simple\_PageRank/:** Интеллектуальный анализ данных это уже целый раздел теоретической информатики, выявляющий скрытые неявные закономерности в данных, разрабатывающий принципы и методы классификации, процессов, сигналов, ситуаций - всех тех объектов, которые могут быть описаны конечным набором некоторых признаков или свойств. Логическое описание класса `K\_(j)` - это дизъюнкт решающей функции (1) состоящий из набора предикатов, характеризующих наличие или отсутствие какого-либо элемента, и переменных, характеризующих общие признаки для этих элементов. Алгоритм построения объектной части решающей функции описан в работе [1]. Основным понятием логического дифференциального исчисления является производная булевой функции, представление о которой в виде булевой разности было получено еще в работах [2, 4]. В работе предложен подход к построению логической функции, для анализа зависимостей между объектами и характеризующими их признаками. Построенная функция дает возможность выявить все закономерности данной предметной области, провести классификацию объектов по признакам, выявить индивидуальные признаковые характеристики каждого объекта, что дает возможность для построения базы знаний корректно описывающую исследуемую предметную область.

**Key words part:** 0.7692307692307693

=================================

**TextRank/:** Строиться логическая функция классификатор, а также проводиться минимизации результатов работы данной функции на основе дифференциального исчисления булевых функций. то данная функция принимает значения "0" на наборах и "1" на всех остальных на наборах, т.е. она допускает любые отношения между признаками и объектами, кроме отрицания объекта на множестве характеризующих этот объект признаках в обучающей выборке. Логическое описание класса `K\_(j)` - это дизъюнкт решающей функции (1) состоящий из набора предикатов, характеризующих наличие или отсутствие какого-либо элемента, и переменных, характеризующих общие признаки для этих элементов. Основным понятием логического дифференциального исчисления является производная булевой функции, представление о которой в виде булевой разности было получено еще в работах [2, 4]. В работе предложен подход к построению логической функции, для анализа зависимостей между объектами и характеризующими их признаками. Построенная функция дает возможность выявить все закономерности данной предметной области, провести классификацию объектов по признакам, выявить индивидуальные признаковые характеристики каждого объекта, что дает возможность для построения базы знаний корректно описывающую исследуемую предметную область.

**Key words part:** 0.7692307692307693

=================================

**TF-IDF\_KMeans/:** Дифференциальное и интегральное исчисления булевых функций являются направлениями современной дискретной математики и находят свое применение в задачах динамического анализа и синтеза дискретных цифровых структур. – множество объектов, каждый объект характеризуется соответствующим набором признаков . Алгоритм построения объектной части решающей функции описан в работе [1]. Булева производная по некоторым своим свойствам является аналогом производной в классическом дифференциальном исчислении. Пусть , пусть , где l - конечное число, тогда функция представима в виде псевдополинома.

**Key words part:** 0.5769230769230769

=================================

**Текст:** Интеллектуальный анализ данных это уже целый раздел теоретической информатики, выявляющий скрытые неявные закономерности в данных, разрабатывающий принципы и методы классификации, процессов, сигналов, ситуаций - всех тех объектов, которые могут быть описаны конечным набором некоторых признаков или свойств. Существует ряд методов для решения подобных задач, каждый из которых обладает как своими преимуществами, так и своими недостатками В данной работе для анализа данных и построения на их основе баз знаний используется аппарат математической логики. Строиться логическая функция классификатор, а также проводиться минимизации результатов работы данной функции на основе дифференциального исчисления булевых функций. Дифференциальное и интегральное исчисления булевых функций являются направлениями современной дискретной математики и находят свое применение в задачах динамического анализа и синтеза дискретных цифровых структур.. . Пусть , где –множество признаков. – множество объектов, каждый объект характеризуется соответствующим набором признаков . Или , где – обрабатываемые входные данные – выходные данные:. . Вид функции не задан. Требуется восстановить данную функцию по наблюдениям. А также найти , где , B- минимальное множество правил, задающих анализируемую предметною область. Для объяснения логической связи между понятиями предметной области будем использовать правило продукции, предложенное Э. Постом [2]. В нашем случае правило продукции представляет собой подстановку следующего вида:. конечное число признаков, характеризующих элемент .. Это позволяет выразительно представить зависимости между объектом и его признаками.. . где предикат принимает значение истина, т.е. в случае если и , если . Или в виде:. . Решающей функций назовем конъюнкцию всех решающих правил:. Эту функцию можно проинтерпретировать следующим образом:. Если обучающую выборку, состоящую из k элементов описать булевой функцией. , где ,. то данная функция принимает значения «0» на наборах и «1» на всех остальных на наборах, т.е. она допускает любые отношения между признаками и объектами, кроме отрицания объекта на множестве характеризующих этот объект признаках в обучающей выборке.. Все свойства функции (1) подробно рассмотрены в работe [1,3].. Поскольку функция - это дизъюнкция конъюнкций разной длины переменных она может быть подвергнута сокращению.. Логическое описание класса `K\_(j)` - это дизъюнкт решающей функции (1) состоящий из набора предикатов, характеризующих наличие или отсутствие какого-либо элемента, и переменных, характеризующих общие признаки для этих элементов.. В результате функция (1) будет состоять из переменных, сочетание которых не является характеристикой каких-либо классов или отдельных объектов, и объектной части (дизъюнктов), которые содержат предикаты объектов. Алгоритм построения объектной части решающей функции описан в работе [1].. Пусть задана следующая предметная область:. Множество признаков X представлено следующими значениями:. . а множество объектов .. Решающая функция для примера 1 будет иметь следующий вид:. . . Объектная часть функции представима следующими дизъюнктами. . . Логическое дифференциальное и интегральное исчисления являются направлениями современной дискретной математики и находят свое применение в задачах динамического анализа и синтеза дискретных цифровых структур. Основным понятием логического дифференциального исчисления является производная булевой функции, представление о которой в виде булевой разности было получено еще в работах [2, 4].. Булева производная по некоторым своим свойствам является аналогом производной в классическом дифференциальном исчислении. Определение 1. Производная первого порядка от булевой функции f( x 1 ,…, xn ) по переменной xi есть сумма по модулю 2 соответствующих остаточных функций:. Определение 2 . Весом производной от булевой функции называется число конституент («1») этой производной.. Утверждение 1. Чем больше вес производной, тем больше функция f( x 1,…, xn ) зависит от переменной `x\_(i)` .. Определение 3. Смешанной производной k - го порядка от булевой функции f( x1 ,…, xn ) называется выражение вид:. Теорема. Пусть , пусть , где l - конечное число, тогда функция представима в виде псевдополинома.. В системах k =6,10 и выше, если , где p -простое число существуют бесконечно дифференцируемые функции.. булева функция от n переменных, , , тогда - существенные переменные.. . Свойство 3.. . . . Воспользовавшись свойствами булевого дифференцирования, и формулами:. дифференцирования дизъюнкции,. дифференцирования конъюнкции, применяя их к объектной части построенной логической функции (1) получим. где -переменные ходящие в объектную часть функции (1).. Применяя к нашему к примеру:. . получаем. . Соотнося объекты с переменными по которым проводилось дифференцирование, получаем минимальный набор правил, восстанавливающих исходную, заданную зависимость минимальную базу знаний, которая полностью восстанавливает исходные данные. В работе предложен подход к построению логической функции, для анализа зависимостей между объектами и характеризующими их признаками. Построенная функция дает возможность выявить все закономерности данной предметной области, провести классификацию объектов по признакам, выявить индивидуальные признаковые характеристики каждого объекта, что дает возможность для построения базы знаний корректно описывающую исследуемую предметную область. Далее предложен метод минимизации построенной базы знаний, полученной на основе логического анализа данных. В результате может быть выявлен минимальный набор решающих правил, достаточных для решения поставленной задачи.