Доступно онлайн на сайте www.sciencedirect.com **ScienceDirect**

Технология Процедия 10 ( 2013 ) 417 - 424

Международная конференция по вычислительному интеллекту: методы моделирования и приложения

(ЦИМТА) 2013

Исследования и обзоры в системе ответов на вопросы

Санджай К. Двиведия,\*, Вайшали Сингхб

a, *bДепартамент компьютерных наук, Университет B.B. A. (Центральный университет) Лакхнау, Уттар-Прадеш, 226025, Индия*

# Абстрактный

Системы ответов на вопросы (QA) - это автоматизированный подход к получению правильных ответов на вопросы, задаваемые человеком на естественном языке. Фундаментальная идея, лежащая в основе системы контроля качества, заключается в том, чтобы помочь взаимодействию человека и машины. В данной работе мы предлагаем таксономию для характеристики систем ответов на вопросы (QA), кратко рассмотрим основные системы контроля качества, описанные в литературе, и дадим качественный анализ их. Наконец, было проведено сравнение между этими подходами, основанными на определенных особенностях системы контроля качества, признанных критическими в нашем исследовании, чтобы дать представление о масштабах исследований в этом направлении.

© 2013 Авторы. © 2013 Авторы. Опубликовано ElsevierОпубликовано Elsevier Ltd. ООО Открытый доступ по [лицензии CC BY-NC-ND.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/)

Отбор и рецензирование под ответственностью Университета Кальяни, Департамент компьютерных наук и инженерии.

Отбор и рецензирование под ответственностью Университета Кальяни, Департамент компьютерных наук и инженерии

*Ключевые слова:* система контроля качества; лингвистический подход; статистический подход; шаблонный подход; шаблоны;

# Знакомство

Современные информационно-поисковые системы позволяют находить документы, которые могут содержать связанную информацию, но большинство из них оставляют пользователю извлечение полезной информации из упорядоченного списка. Например, вопрос *«Кто завоевал наибольшее количество индивидуальных медалей на Олимпийских играх 2012 года?»*  должен получить ответ «Майкл Фелпс», но вместо этого пользователю предоставляется список соответствующих документов для изучения в поисках точного ответа. Контроль качества признан как способность с большим потенциалом. Система контроля качества позволяет пользователям получать доступ к знаниям

\* Автор-корреспондент. Тел.: +91 9452757447 *E-mail адрес:* skd200@yahoo.com

2212-0173 © 2013 Авторы. Опубликовано Elsevier Ltd. Открытый доступ под [лицензией CC BY-NC-ND.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/)

Отбор и рецензирование под ответственностью Университета Кальяни, Департамент компьютерных наук и инженерии doi: 10.1016/j.protcy.2013.12.378

ресурсы естественным путем (т.е. задавая вопросы) и получая ответный актуальный и правильный ответ в кратких словах.

Хотя автоматические ответы на вопросы, безусловно, станут значительным прогрессом в современной технологии поиска информации в ближайшие годы, но все же есть много сложных проблем, которые еще предстоит решить. Одной из сложных задач для существующих систем контроля качества является правильное понимание вопросов естественного языка и вывод точного значения для получения точных ответов. Улучшение механизированного понимания вопросов сталкивается с такими проблемами, как классификация вопросов, формулировка правильных запросов, разрешение неоднозначности, обнаружение семантической симметрии, выявление временных отношений в сложных вопросах. Точно так же идентификация идеального ответа требует надлежащего механизма проверки.

Обработка системы контроля качества может в целом состоять из трех этапов, т.е. *анализа* вопросов: синтаксический анализ, классификация вопросов и переформулировка запросов; *анализ документов*: извлечение документов кандидатов, определение ответов; и *анализ ответов*: извлечение ответов кандидатов и ранжирование лучшего. Задача «Ответ на вопрос» сочетает в себе методы искусственного интеллекта, обработки естественного языка, статистического анализа, сопоставления шаблонов, поиска информации и извлечения информации. Большинство последних работ объединяют некоторые или все эти подходы в построенные усовершенствованные системы, которые могут справиться с нехваткой этих подходов. Кроме того, таксономия, представленная здесь в этой статье для категоризации различных систем контроля качества, разработанных до сих пор, основана на общем подходе, которого придерживается каждая система на различных этапах обработки, что приводит нас к следующей категоризации: лингвистический подход, статистический подход и подход сопоставления шаблонов.

Настоящий документ организован следующим образом. В разделе 2 мы обсуждаем классификацию для характеристики подходов к обеспечению качества. Далее в следующем разделе мы обсуждаем плюсы и минусы каждого подхода и представляем сравнительное исследование этих подходов, а в заключительном разделе представлены выводы.

# Подходы

## Лингвистический подход

Система ответов на вопросы требует понимания текста на естественном языке, лингвистики и общих знаний. Поэтому многие из предыдущих исследователей полагались на методы, основанные на искусственном интеллекте (ИИ), которые объединяют методы обработки естественного языка (NLP) и базу знаний или корпус для построения логики контроля качества. Информация о знаниях организована в виде производственных правил, логики, фреймов, шаблонов (представленных тройными отношениями), онтологий и семантических сетей, которые используются при анализе пары вопрос-ответ. Лингвистические методы, такие как токенизация, POS-тегирование и синтаксический анализ, были реализованы в вопросе пользователя для формулирования его в точный запрос, который просто извлекает соответствующий ответ из структурированной базы данных. Однако развертывание базы знаний определенного домена создает ограничение переносимости, поскольку для другого домена приложения требуются другие правила грамматики и сопоставления. Кроме того, создание соответствующей базы знаний является трудоемким процессом, поэтому эти системы обычно применяются к проблемам, которые имеют долгосрочные информационные потребности для конкретной области.

Более ранние системы контроля качества около 1960-х годов, такие как BASEBALL [1] и LUNAR [3], были просто фронтендом на естественном языке для структурированных систем запросов баз данных. Вопросы, представленные этим системам, обычно анализировались с использованием методов НЛП для создания канонической формы, которая затем использовалась для построения стандартного запроса к базе данных. Диалоговая система, а именно ELIZA [2] и GUS [4], также использовала структурированную базу данных в качестве источника знаний. Ключевым ограничением этих систем является то, что знания, хранящиеся в структурированной базе данных, способны отвечать только на вопросы, задаваемые в пределах ограниченной области.

Однако в последних работах это ограничение базы знаний принимается как способность давать ответ на конкретные ситуации. Clark et al. [7] представили подход к дополнению онлайн-текста (динамическое руководство) способностью отвечать на вопросы базы знаний. Такой комбинированный подход позволяет пользователям получить доступ не только к ответам на рутинные вопросы, но и на те вопросы, которые были непредвиденными во время построения системы. Эта особенность системы контроля качества достигается за счет компонента механизма вывода.

Некоторые из существующих систем контроля качества, такие как START [5], система контроля качества Chung et al. [18] и Mishra et al. [30], приобрели Интернет в качестве своего ресурса знаний. Эти системы применяют свои собственные эвристики для хранения информации из веб-документов в локальной базе знаний, к которой впоследствии должен быть получен доступ, и полагаются на лингвистические методы генерации ответов.

Таблица 1. Сравнение подходов, основанных на НЛП и правилах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | На основе НЛП | На основе правил |
| Исходная организация | Структурированная база знаний | Структурированные или полуструктурированные документы, но, как правило, разработанные для систем на основе понимания (текста). |
| Интерпретация классов вопросов | Не требуется | Аннотированные эвристические правила для идентификации классов. |
| Лингвистический анализ | Методы глубокого НЛП | Неглубокие методы НЛП |
| Объем знаний или область | Часто небольшой, но иногда более широкий, когда Интернет используется в качестве ресурса знаний. | Ограничено предварительно сохраненным пониманием или документами |
| Обучающие данные | Не требуется | Требовать изучения правил из обучающих данных. |

В дополнение к методам НЛП некоторые системы контроля качества базы знаний полагаются на механизм, основанный на правилах. После применения методов НЛП общего назначения дополнительно строятся правила для определения признаков классификации вопросов. Quarc [8], разработанный Rilloff et al., и Cqarc [23], разработанный Hao et al., использовал эвристические правила, которые ищут лексические и семантические подсказки, о которых идет речь, для идентификации класса вопросов. Однако таксономия классов вопросов может варьироваться от одной системы к другой. Некоторые системы используют общую таксономию для семантических классов, таких как кто, когда, что, где и почему типовые вопросы, в то время как некоторые другие используют предметно-специфическую таксономию. В таблице 1.1 показана разница между системами контроля качества на основе НЛП и правилами.

## Статистический подход

В нынешнем исследовательском сценарии быстрый рост доступных онлайновых текстовых репозиториев и веб-данных повысил важность статистических подходов. Эти подходы выдвигают такие методы, которые не могут иметь дело только с очень большим объемом данных, но и с их неоднородностью. Кроме того, статистические подходы также не зависят от структурированных языков запросов и могут формулировать запросы в форме естественного языка. Эти подходы в основном требуют достаточного количества данных для точного статистического обучения, но после правильного изучения дают лучшие результаты, чем другие конкурирующие подходы. Кроме того, изученная статистическая программа или метод могут быть легко настроены для новой области, независимой от любой языковой формы. Однако одним из основных недостатков статистических подходов является то, что они рассматривают каждый термин независимо и не могут идентифицировать лингвистические особенности для сочетания слов или фраз.

В целом статистические методы до сих пор успешно применялись на различных этапах системы контроля качества. Классификаторы машин опорных векторов (SVM), байесовские классификаторы, модели максимальной энтропии — вот некоторые методы, которые использовались для классификации вопросов. Эти статистические показатели анализируют вопросы для прогнозирования ожидаемого типа ответа пользователей. Эти модели обучаются на корпусе вопросов или документов, которые были аннотированы конкретными упомянутыми категориями в системе.

Одной из пионерских работ, основанных на статистической модели, была статистическая система IBM QA [9]. Эта система использовала модель максимальной энтропии для классификации вопросов / ответов на основе различных особенностей N-грамма или мешка слов. Москитти [17] использовал текстовые классификаторы Rocchio и SVM для категоризации вопросов и ответов и протестировал свой подход на Reuters-21578. Китайская система ответов на вопросы, разработанная Zhang et al. [32], также использовала классификатор SVM, основанный на особенностях слов, части речи (POS), именованной сущности и семантике. Quarteroni et al. [28] предложили интерактивную систему контроля качества, которая реализует классификаторы SVM для классификации вопросов.

Таблица 2. Статистические модели, применяемые для классификации вопросов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Статистические методы/модели | Основные системы контроля качества | Производительность |
| Модель максимальной энтропии | Статистический контроль качества IBM [9] | Значительно снижается частота ошибок классификации вопросов. |
| Машина опорных векторов | Система Москитти [17], Куортони и др. [29], Чжан и др.[32] | SVM показал довольно хорошую производительность и точность для классификации вопросов и предпочтительный в сообществе QA. |
| Модифицированный байесовский  Классификатор | Вэй и др.[36], MKQA[35] | Метод имеет лучшую точность, чем базовый байесовский метод. |

Berger et al. [10] исследовали перспективы применения статистических методов для ответа на задачу поиска в QA и обнаружили, что эти методы работают довольно хорошо в зависимости от характеристик базового набора данных - размера словаря, наложения между вопросом и ответами, а также между несколькими ответами и т. Д. Статистические методы, такие как N-граммовый майнинг, модели подобия предложений и измерение сходства Окапи, применяются для ответа на задачи поиска в системе контроля качества. Эти методы анализируют вопрос и документ на основе различных признаков сходства, чтобы определить близость документов кандидата или ответов по отношению к вопросу. Понятие проверки достоверности ответов может быть также реализовано с учетом статистических подходов с помощью механизма обратной связи по релевантности.

Поиск информации для этой (IBM QA) системы использовал двухпроходный подход, основанный на формуле Окапи, и расширение запросов на основе корпуса TREC-9 QA. Фаза выбора ответа этой системы опиралась на различные эвристические метрики расстояния для поиска ответа. Moschitti [17] реализовал модель измерения сходства для расчета показателя сходства между запросом и документами или предложениями из соответствующих коллекций. Модель подобия, представленная Cai et al. [20], опиралась на модель сходства sentence для расчета сходства между вопросом и ответом. Эта модель учитывала различные функции, такие как сходство ключевых слов, сходство длины, сходство порядка и сходство расстояния ключевых слов, используемых в вопросе и ответе. Система, разработанная Soricut et al. [22], использовала статистический блокировщик, который реализует алгоритм динамического программирования для разбиения вопросов естественного языка на куски / фразы, задаваемые поисковой системе, и статистику совместного возникновения N-грамма для экстрэкции ответов. Эта система может отвечать на сложные вопросы и нефактоидные вопросы.

Таблица 3.Статистические модели, применяемые для поиска ответов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Статистические методы/модели | Основные системы контроля качества |  |
| Измерение сходства Окапи | Статистический контроль качества IBM [9] | Эта метрика до сих пор достигла среднего уровня среднего обратного соотношения для фактоидных вопросов в ограниченной области. |
| Модель сходства предложений | Система Cai et al.  [20] | Значительно повышается точность выбора ответов и достигается точность выше среднего. |
| Добыча N-граммов | Система Soricut et al. [22] | Удовлетворительная производительность даже для нефактоидных вопросов. |
| СВМ | Система Судзуки и др.[37] | SVM превосходит другие модели на этапе выбора ответа. |

## Подход к сопоставлению шаблонов

Этот подход использует выразительную силу текстовых шаблонов для замены сложной обработки, используемой в других конкурирующих подходах. Например, вопрос **«Где проходил Кубок мира по крикету 2012 года?»** следует шаблону **«Где было проведено <Изображение>?»** и его шаблон ответов будет похож на **«<Название события> было проведено в <Расположение>».** В настоящее время многие из систем контроля качества автоматически изучают такие текстовые шаблоны из текстовых отрывков, а не используют сложные лингвистические знания или инструменты, а именно, парсер, распознаватель именованных сущностей, онтологию, WordNet и т. Д. В тексте для получения ответов. Простота таких систем делает их достаточно выгодными для малых и средних веб-сайтов, которые не могут позволить себе комплексные решения, требующие много времени и редких человеческих навыков для установки и обслуживания системы. Большинство шаблонов, соответствующих системам контроля качества, используют поверхностные текстовые шаблоны, в то время как некоторые из них также полагаются на шаблоны для генерации ответов.

### На основе шаблона поверхности

Этот подход извлекает ответы из поверхностной структуры извлеченных документов, опираясь на обширный список шаблонов. Ответ на вопрос определяется на основе сходства между их отражающими паттернами, имеющими определенную семантику. Эти шаблоны похожи на регулярные выражения. Хотя разработка такого набора шаблонов требует много человеческих навыков и времени, но подход также показал высокую точность.

Первоначально метод, основанный на поверхностном рисунке, направлен на поиск ответов на фактические вопросы, поскольку их ответ ограничен одним или двумя предложениями. Для того, чтобы спроектировать оптимальный набор паттернов, в большинстве последних систем на основе поверхностных рисунков использовался метод, описанный Hovy et al. [13]. Они реализовали автоматический метод обучения, который использовал начальную загрузку для создания большого набора шаблонов, начиная только с нескольких примеров пары QA из Интернета. Мотивацией их работы является удивительная сила таких паттернов, предложенных Суббтеном и Суббтиным [11] в треке оценки TREC-10 Ответы на вопросы.

Другая связанная концепция, основанная на поверхностных паттернах, предложена Zhang et al. [14], которые дополнили поверхностные паттерны «поддержкой» и «доверием» от сообщества интеллектуального анализа данных. Эта система показала очень высокую точность, но низкую запоминаемость. Гринвуд и др. [16] Интегрированные поверхностные шаблоны с именованным теггером сущностей для обобщения этих шаблонов, индуцированных из свободного текста. Система, разработанная Cui et al. [25], использовала мягкое сопоставление шаблонов на основе модели биграма и профильной скрытой марковской модели (PHMM) вместо шаблонов жесткого сопоставления на основе регулярных выражений для идентификации предложений ответов. Некоторые другие системы контроля качества также следуют этому подходу, чтобы улучшить свой механизм ответов на вопросы. Saxena et al. [24] использовали сопоставление шаблонов в качестве альтернативного подхода для сложных вопросов, таких как вопросы расширения аббревиатуры, вопросы о дате рождения и вопросы о локации. Таблица 4.Сопоставление двух подходов к сопоставлению шаблонов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | На основе рисунка поверхности | На основе шаблона |
| Базовый механизм | Либо человек создавал, либо автоматически изучал шаблоны на примерах. | Шаблон представляет собой предварительно отформатированную структуру для вопросов, которые имеют слоты сущностей, динамически заполняемые параметрами. |
| Извлечение ответа | Предложение ответа извлекается с использованием статистических методов или показателей интеллектуального анализа данных. | Использует структурированный запрос для извлечения ответа из базы данных. |
| Представление ответа | Не обязательно форматированные ответы. | Сосредоточьтесь на создании форматированных ответов. |
| Обучение шаблонам | Полуавтоматический. | Вручную, но автоматически для семантической паутины. |
| Наиболее совместимая область применения | Малые и средние веб-сайты. | Семантическая паутина. |

### На основе шаблона

Подход, основанный на шаблонах, использует предварительно отформатированные шаблоны для вопросов. Основное внимание в этом подходе уделяется иллюстрации, а не интерпретации вопросов и ответов. Набор шаблонов построен для того, чтобы содержать оптимальное количество шаблонов, гарантируя, что он адекватно охватывает пространство задачи, а каждый из его членов представляет широкий круг вопросов своего типа. Шаблоны имеют слоты сущностей, в которых отсутствуют элементы, связанные с концепцией вопроса, который необходимо заполнить для создания шаблона запроса для извлечения соответствующего ответа из базы данных. Ответом, возвращаемым запросом, будут необработанные данные, которые возвращаются пользователю. Система, разработанная Sneiders [15], также использует шаблоны ответов для постановки ответа в форматированном виде.

Основной принцип, которому следует система ответов на вопросы на основе шаблонов, очень похож на автоматизированную систему ответов faq (Faq Asked Questions), которая отвечает с предварительно сохраненными ответами на вопрос пользователя, но в отличие от статических часто задаваемых вопросов, шаблоны вопросов динамически заполняются параметрами. Одна из таких систем Gunawerdena et al. [31] была построена для удовлетворения потребностей близкой доменной системы для понимания языка SMS с мобильного телефона в дополнение к естественному языку на английском языке. Эта система использовала предварительно обработанный текст для определения наиболее подходящей пары шаблон-ответ, хранящейся в базе данных. Каждый из таких шаблонов определяется как совпадающий со многими различными вариантами одного и того же вопроса, но не вопрос одного и того же типа, что делает его слишком ограниченным. В то время как для *Question Assistant* [15] Sneiders разработал шаблоны таким образом, чтобы один шаблон мог охватывать широкий спектр экземпляров данных, относящихся к слоту сущности и почти все вопросы его типа. Слоты сущностей в шаблоне вопроса представляют понятия или сущности, содержащиеся в базе данных, и связь между этими понятиями представлена самими шаблонами. Однако, если необходимо добавить новую связь, требуется новый шаблон.

Другая система контроля качества, обеспечивающая поддержку шаблонного подхода, предложена Unger et al. [34]. Он использовал эту технику поверх данных RDF (Resource Description Framework) с использованием шаблона SPARQL [38]. Таким образом, данная методика вполне адаптируема к семантической паутине. Шаблон SPARQL напрямую отражает внутреннюю структуру вопросов и сопоставляет вопрос естественного языка с словарным запасом предметной области. Эта система, однако, также применяет глубокий лингвистический анализ для создания шаблона SPARQL, поскольку этот шаблон фокусируется не только на синтаксическом шаблоне, но и на семантическом понимании.

# Обсуждение

Различные подходы, которые до сих пор обсуждались в предыдущем разделе, довольно хорошо работают в своей области охвата. Системы контроля качества, основанные на лингвистическом подходе, были в основном построены на базе знаний для конкретной области, которая обеспечивает эффективный и надежный ответ на короткие ответы. Механизм извлечения ответа из базы знаний поддерживается глубоким лингвистическим анализом для выявления соответствующего ответа. Кроме того, создание соответствующей базы знаний с ручными правилами требует большого человеческого опыта и времени и создает ограничение переносимости. В некоторых из последних систем, основанных на лингвистическом подходе, веб используется в качестве ресурса знаний для местной базы знаний, что не только привело к расширению знаний в этой области, но и проложило путь для размышлений об ответах на вопросы с интеграцией местной базы знаний в открытую область.

Некоторые из этих более ранних систем также полагались на эвристические правила для определения класса вопросов и применяли поверхностные методы НЛП, но успех этого механизма, основанного на правилах, до сих пор ограничен системами, имеющими только текстовые документы в качестве своего ресурса знаний. Кроме того, построение правильных правил требовало достаточного количества обучающих данных и времени наряду с умелыми человеческими усилиями.

Статистический подход, скорее всего, будет полезен для большого количества данных, имеющих достаточно слов для статистических сравнений, чтобы считаться значимыми. Очевидный выбор большого набора данных для такого подхода сделан для обеспечения достаточного объема обучающих данных при обучении статистических моделей. Однако, как только статистические модели будут должным образом обучены, эти системы могут успешно давать ответы даже на сложные вопросы.

Шаблонный подход использует красноречие текстовых шаблонов вместо критического лингвистического анализа. Поверхностность сопоставления шаблонов часто приводила к некоторым сбоям, но это также был удивительно эффективный метод для использования Интернета в качестве источника данных. Основная идея сопоставления шаблонов не только уменьшает лингвистические вычисления, но и помогает в автоматической генерации оберток для обработки разнородных веб-данных. Однако этой технике не хватает семантического понимания и рассуждений.

Все элементарные подходы, рассмотренные до сих пор в этой статье, работают довольно хорошо для своих соответствующих областей применения, но страдают от определенных ограничений при реализации за пределами этого. Этот факт приводит к разработке системы контроля качества с гибридным подходом, который бы не только преодолевал ограничения, но и эксплуатировал потенциал, возникающий в результате индивидуального подхода. Поэтому в последнее время было разработано множество систем, сочетающих в себе способности отдельных элементарных подходов.

Таблица 5.Общее сопоставление трех подходов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Лингвистический | Статистический | Рисунок |
| Тип обрабатываемого вопроса | Фактоидные вопросы | Сложный нефактоид вместе с фактоидами | Фактоиды, определение, аббревиатура, дата рождения. |
| Семантическое понимание | Глубокий | Мелкий | Меньше, чем все другие конкурирующие подходы. |
| Гетерогенная обработка данных. | Довольно сложно, так как базы знаний, как правило, предназначены только для обработки их предварительно сохраненного типа данных. | Для интеграции данных используются статистические измерения сходства. | Легко возможно, так как шаблон помогает в генерации обертки. |
| Надёжность | Наиболее достоверными, так как ответы извлекаются из самостоятельно поддерживаемой базы знаний. | Надежность, так как большинство из этих систем используют контролируемый подход. | Зависит от достоверности знаний ресурса. |
| Масштабируемость | Довольно сложные, так как новые правила должны быть введены в базу знаний для каждого нового понятия. | Наиболее подходит для обработки больших данных после правильного обучения. | Меньше, так как новые шаблоны должны быть изучены для каждой новой концепции. |
| Оценка  Техника/Тест  Коллекции | Доменные коллекции тестов, разработанные вручную. | Тестовые коллекции TREC, CLEF, NTIRC. | Доменные коллекции тестов, разработанные вручную. |
| Область применения | Системы, которые имеют долгосрочные информационные потребности для конкретных областей | Вполне подходит для обработки больших объемов данных, например, веб | Лучше всего подходит для сайтов малого и среднего размера, семантической паутины. |

MULDER [12**],** разработанный Kwok et al., был первым полностью автоматизированным QAS общего назначения для генерации ответа из Интернета с меньшими усилиями пользователя. Система была основана на интеграции лингвистического и статистического подхода и имеет высокую отзывность 64,5. Система контроля качества Chakrabarti et al. [19] следовала лингвистическому и основанному на шаблонах подходу и специально полагалась на поверхностные шаблоны из структуры WordNet для определения типа ответа. Аналогичным образом, Xia et al. [26] интегрировали классификатор базы правил и классификатор SVM и показали точность и отзыв 96,22%. Некоторые другие системы, основанные на гибридном подходе, — это ASQA [27] и IBM WATSON QA System [33]. ASQA использовала поверхностные узоры для вопросов биографии и методы энтропии для решения вопросов определения и отношений, в то время как WATSON соревновался с человеческими великими чемпионами в режиме реального времени на американском телевикторине *Jeopardy!* и дает точность 70%.

Большинство систем контроля качества, основанных на гибридном подходе, показывают разный уровень эффективности для разных типов (аббревиатура, определение, список и т.д.) вопросов. Подводя итог, можно сказать, что при нынешнем уровне техники в области ответов на вопросы по-прежнему требуются более многообещающие усилия для эффективной интеграции лингвистических, статистических и основанных на шаблонах методов, с тем чтобы удовлетворить потребности различных пользователей.

# Заключение

Наши усилия были направлены на то, чтобы провести всесторонний обзор исследований, отвечающих на вопросы, для решения проблем, связанных с информационным взрывом в эту эпоху информационно-коммуникационных технологий. Мы заметили, что выбор техники очень специфичен для конкретных проблем. Часто гибридный подход, разумно смешивающий явно разные методы, обеспечивает улучшенные результаты в виде более высокой скорости, повышенной релевантности и более высокой точности и показателей отзыва. Тем не менее, осознается, что методы ответов на вопросы, основанные на лингвистическом подходе, статистическом подходе и подходе, основанном на шаблонах, будут по-прежнему оставаться в центре внимания, привлекая внимание большого числа исследователей Системы ответов на вопросы.

# Ссылки

1. Green BF, Wolf AK, Chomsky C и Laughery K. Baseball: Автоматический ответ на вопросы. В трудах Западной вычислительной конференции, том 19, 1961, стр. 219–224.
2. Weizenbaum J. ELIZA - компьютерная программа для изучения естественной языковой коммуникации между человеком и машиной. В сообщениях ACM, Vol. 9(1), 1966, pp. 36-45.
3. Вудс У. Прогресс в понимании естественного языка - приложение к лунной геологии. В трудах конференции AFIPS, том 42, 1973, стр. 441–450.
4. Bobrow DG, Kaplan RM, Kay M, Norman DA, Thompson H и Winograd T. Gus, кадровая диалоговая система. Искусственный интеллект, т. 8(2), 1977, с. 155-173.
5. Кац Б. Аннотирование Всемирной паутины с использованием естественного языка. В трудах 5-й конференции RIAO по компьютерному поиску информации в Интернете, 1997, стр. 136-159.
6. Вурхиз ЭМ. Отчет о треке ответов на вопросы TREC-8. В трудах ТРЕК-8, 1999, с. 77-82.
7. Кларк., Томпсон Дж. и Портер Б. Основанный на знаниях подход к ответам на вопросы. В трудах осеннего симпозиума AAAI'99 по системам вопросов и ответов, 1999, стр. 43-51.
8. Рилофф Э. и Телен М. Основанная на правилах система ответов на вопросы для тестов на понимание прочитанного. В ANLP / NAACL Workshop on Reading UnderstandingHension Tests as Evaluation for Computer-Based Language Understanding Systems, Vol. 6, 2000, pp. 13-19.
9. Ittycheriah A, Franz M, Zhu WJ, Ratnaparkhi A и Mammone RJ. Система ответов на статистические вопросы IBM. В трудах Конференции по поиску текста TREC-9, 2000.
10. Бергер А., Каруана Р., Кон Д., Фрейтаг Д. и Миттал В. Преодоление лексической пропасти: статистические подходы к поиску ответов. В

Материалы 23-й ежегодной международной конференции ACM SIGIR по исследованиям и разработкам в области информационного поиска, 2000, стр. 192199.

1. Soubbotin MM и Soubbotin SM. Паттерны потенциальных выражений ответа как ключи к правильному ответу. В Proceeding of the TREC10, NIST, 2001, pp. 175-182.
2. Kwok C, Etzioni O и Weld DS. Масштабирование ответов на вопросы в Интернете. ACM Transactions on Information Systems (TOIS), Vol. 19(3), 2001, pp. 242-262.
3. Равичандран Д. и Хови Е. Изучение поверхностных текстовых шаблонов для системы ответов на вопросы. По итогам 40-го ежегодного собрания ассоциации компьютерной лингвистики, 2002, стр. 41-47.
4. Чжан Д и Ли WS. Веб-интеллектуальный анализ шаблонов и подход к согласованию ответов на вопросы. В трудах 11-й текстовой конференции REtrieval, 2002.
5. Sneiders E. Автоматизированные ответы на вопросы с использованием шаблонов вопросов, которые охватывают концептуальную модель базы данных. В обработке естественного языка и информационных системах, Springer Berlin Heidelberg, 2002, стр. 235-239.
6. Гринвуд М. и Гайзаускас Р. Использование именованного теггера сущностей для обобщения текстовых шаблонов сопоставления поверхностей для ответов на вопросы. В трудах семинара по обработке естественного языка для ответов на вопросы (EACL03), 2003, стр. 29-34.
7. Москитти А. Фильтрация ответов через категоризацию текста в системах ответов на вопросы. В трудах 15-й Ieee International Conference on Tools with Artificial Intelligence, 2003, pp. 241-248.
8. Chung H, Song YI, Han KS, Yoon DS, Lee JY и Rim HC. Практическая система контроля качества в ограниченных доменах. На семинаре по ответам на вопросы в ограниченных доменах. 42-я ежегодная встреча Ассоциации компьютерной лингвистики (ACL), 2004, стр. 39-45.
9. Рамакришнан Г., Чакрабарти С., Паранджпе Данд Бхаттачарья. Является ли ответ на вопрос приобретенным навыком?. В трудах 13-й международной конференции ACM по Всемирной паутине, 2004, стр. 111-120.
10. Цай Д, Дун Y, Лв Д, Чжан Г, Мяо Х. Веб-ответ на китайский вопрос с проверкой ответа. В трудах IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, pp. 499-502, 2005.
11. Уиттакер Э., Фуруи С. и Клаков Д. Статистический классификационный подход к ответам на вопросы с использованием веб-данных. В IEEE International Conference on Cyberworlds, 2005, pp. 8-pp.
12. Soricut R и Brill E. Автоматические ответы на вопросы с использованием Интернета: За пределами фактоида. В Journal of Information Retrieval-Special Issue on Web Information Retrieval, Vol. 9(2), 2006, pp. 191-206.
13. Хао Х, Чан Х, Лю К. Основанная на правилах китайская система ответов на вопросы для чтения тестов на понимание. В 3-й Международной конференции по международному сокрытию информации и обработке мультимедийных сигналов (IIH-MSP 2007), том 2, 2007, стр.325-329.
14. Saxena AK, Sambhu GV, Kaushik S и Subramaniam LV. Система Iitd-ibmirl для постановки вопросов с использованием сопоставления шаблонов, семантического типа и семантического распознавания категорий. В трудах TREC, Vol. 2007, 2007.
15. Cui H, Kan MY и Chua TS. Модели мягкого сопоставления шаблонов для ответов на вопросы по определениям. В ACM Transactions on Information Systems (TOIS), Vol. 25(2): 8, 2007.
16. Ся Л., Тенг З. и Жэнь Ф. Комплексный подход к классификации вопросов в системе ответов на вопросы китайской кухни. Во втором Международном симпозиуме IEEE по универсальной коммуникации, 2008, стр. 317-321.
17. Lee YH, Lee CW, Sung CL, Tzou MT, Wang CC, Liu SH, Shih CW, Yang PY и Hsu WL. Сложные ответы на вопросы с помощью ASQA на NTCIR-7 ACLIA. В трудах семинаров NTCIR-7, Энтропия, 1, 10, 2008.
18. Han L, Yu ZT, Qiu YX, Meng XY, Guo JY и Si ST. Исследование поиска отрывков с использованием предметных знаний в китайской системе ответов на вопросы. В трудах IEEE International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Vol. 5, 2008, pp. 2603-2606.
19. Quarteroni S, и Manandhar S. Проектирование интерактивной системы ответов на вопросы в открытом домене. *Инженерия естественного языка*, т.15(1), 2009, с. 73-95.
20. Мишра А., Мишра Н., Агравал А. Контекстно-зависимая система ответов на вопросы ограниченного географического домена. В трудах IEEE International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), 2010, pp. 548-553.
21. Гунавардена Т., Локухетти М., Патирана Н., Рагель Р., Дигалла С. Автоматическая система ответов с сопоставлением шаблонов для вопросов на естественном языке. В трудах 5-й Международной конференции IEEE по информации и автоматизации для устойчивого развития (ICIAFs), 2010, стр. 353-358.
22. Чжан К., Чжао Дж. Китайская система ответов на вопросы с классификацией вопросов и кластеризацией ответов. В трудах IEEE International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), Vol.6, 2010, pp. 2692-2696.
23. Ferrucci D, Brown E, Chu-Carroll J, Fan J, Gondek D, Kalyanpur AA, Lally A et al. Building Watson: An overview of the DeepQA project. Журнал AI 31, No 3, 2010, с. 59-79.
24. Unger C, Bühmann L, Lehmann J, Ngonga Ngomo AC, Gerber D и Cimiano P. Ответы на вопросы на основе шаблонов над данными RDF. В трудах 21-й международной конференции ACM по Всемирной паутине, 2012, стр. 639-648.
25. Fu J, Xu J и Jia K. Автоматическая онтология домена основана на автоматических ответах на вопросы. В IEEE International Conference on Computer Engineering and Technology, Vol. 2, 2009, pp. 346-349.
26. Ying-wei L, Zheng-tao Y, Xiang-yan M, Wen-gang C, Cun-li M. Классификация вопросов на основе инкрементных модифицированных байесов. В трудах IEEE Second International Conference on Future Generation Communication and Networking, Vol. 2, 2008, pp. 149-152.
27. Suzuki J, Sasaki Y, Maeda E. SVM выбор ответа для ответа на вопросы в открытом домене. В трудах 19-й Международной конференции по компьютерной лингвистике, COLING'02, Vol. 1, 2002, pp. 1-7.
28. Пруд'оммо Е, Сиборн А(ред.). Язык запросов SPARQL для RDF.

http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/ 2007 года.