Отбор релевантных предложений в задаче построения вопросно-ответных систем

Сайранов Данил

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор В. А. Серебряков

Московский физико-технический институт
Физтех-школа прикладной математики и информатики
Факультет управления и прикладной математики
Кафедра прикладных проблем теоретической и математической физики

Москва, 2018

Постановка задачи

Задача

Предложить алгоритмы выделения предложений, которые могут содержать ответ на вопрос, в задаче построения вопросно-ответных систем.

Проблема

В реальных задачах документы чаще всего представляют собой достаточно большие тексты (более 10 предложений).

Методы решения

- Построить алгоритм, который учитывает тип вопросов и генерирует ответ, соответствующий этому типу
- Построить алгоритм, который ранжирует предложения относительно вопросов.

Метод решения

Дано

- Пары (D_i, q_j), где D_i - i-й документ, q_j - j-й вопрос.

Найти

- Документы $D_i^* : |D_i^*| < |D_i|$ и в D_i^* содержится ответ на вопрос q_j

Схема исходной системы

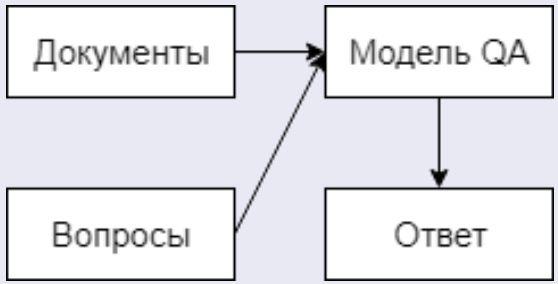
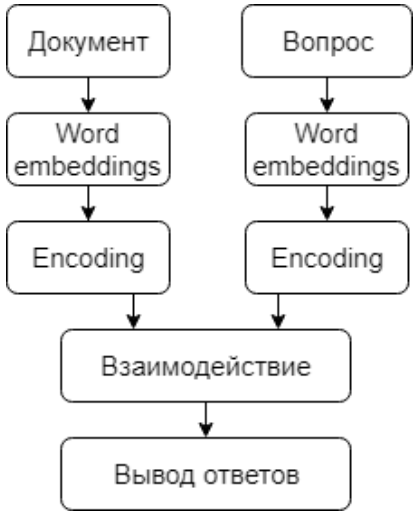


Схема модифицированной системы

Этапы работы

- На вход подаются документ $D = \{w_i\}_{i=1}^{n}$ и вопрос $q = \{q_i\}_{j=1}^{m}$,
  где w_i - i-е слово в документе D, q_j - j-е слово в вопросе.
- Каждое слово w_i в документе и q_j в вопросе заменяется его векторным представлением $\vec{w_i}$ и $\vec{q_j}$ соответственно.
- Построение контекстно-зависимого вектора для каждого вектора-слова
- Обогащение полученных векторов документа информацией о вопросе
- Вывод ответа на вопрос



Архитектура нейросетевых вопросно-ответных систем

Генератор ответов на вопрос

Гипотеза

Предложение, сгенерированное только на основе вопроса, по типу похоже на предложения в документе, которые могут содержать ответ.

Примеры:

- **In the range between 1980 and 1990, what did demand for grow?**
  Throughout the 1980s and 1990s, demand for a **Scottish Parliament** grew, in part because the government of the United Kingdom was controlled by the Conservative Party, while Scotland itself elected relatively few Conservative MPs.
- **What doesn't change from being at rest to movement at a constant velocity?**
  For instance, while traveling in a moving vehicle at a constant velocity, the **laws of physics** do not change from being at rest.

Генератор ответов на вопрос

Этапы решения:

- Предобработка данных.
- Обучение генератора на предобработанных данных.
- Генерация предложения S на основе полученного на вход вопроса q.
- Сравнение сгенерированного предложения S с каждым предложением из документа D.
- Выбор k-наиболее близких к S предложений.

Данные

- В качестве обучающих выборок для генератора взяты датасеты MS Marco, SQuAD, SelQA.
- В качестве данных для проверки качества работы генератора взят датасет SQuAD.

Данные

Примеры пар "вопрос - предложение, содержащее ответ"

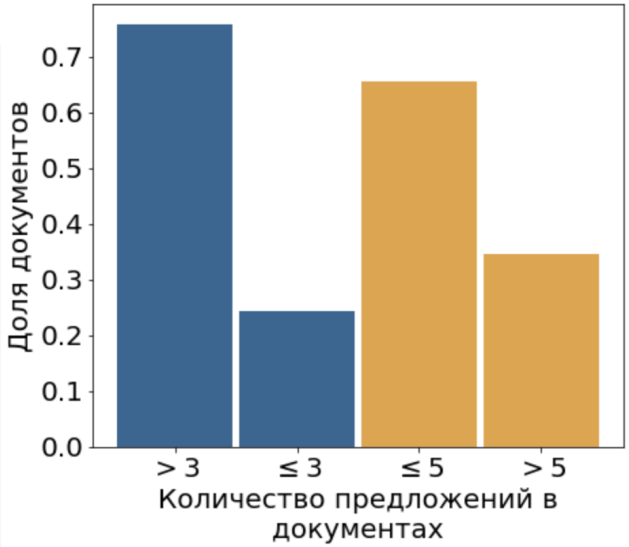
- MS Marco:
  What is the Meiji emperors name?
  - The Meiji emperor's name is Mutsuhito.
  What does subside mean?
  - Subside means to sink to a low or lower level.
- SQuAD:
  When was levi's stadium awarded the right to host super bowl 50?
  - On may 21, 2013, nfl owners at their spring meetings in boston voted and awarded the game to levi's stadium
- SelQA:
  In what year was the chilean national museum of fine arts built?
  - Museums in chile such as the chilean national museum of fine arts built in 1880 feature works by chilean artists

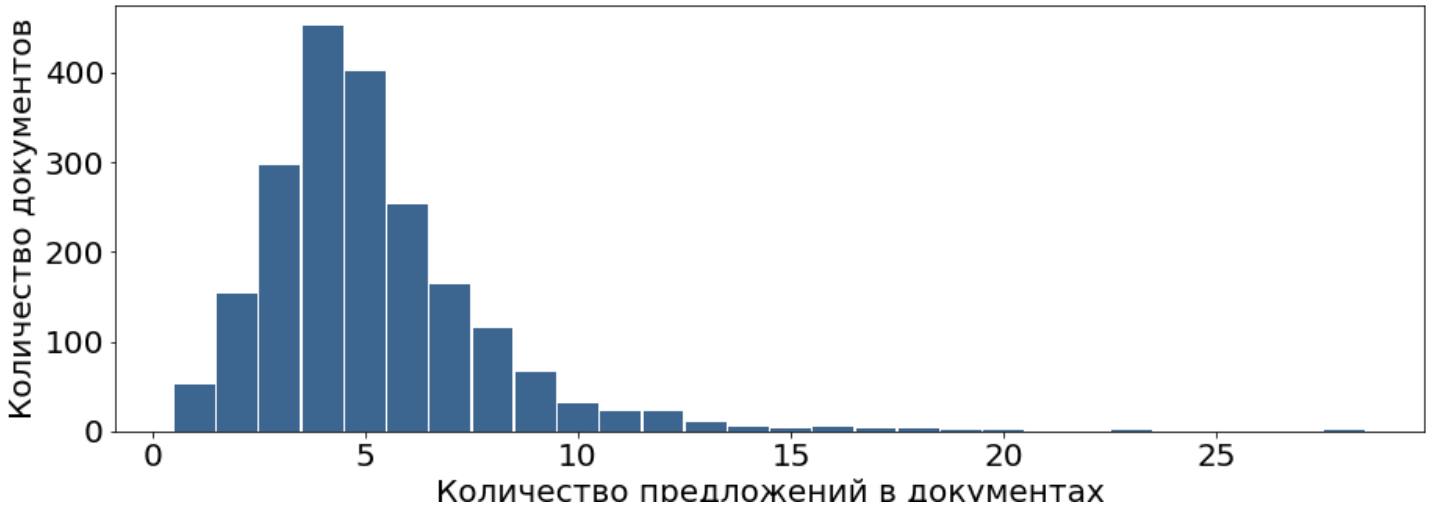
Данные

Информация о датасете SQuAD

Доля документов с количеством предложений

- не более 3: 25%
- не более 5: 65%
- более 3: 75%
- более 5: 35%





Эксперименты

Генератор ответов на вопрос

- Архитектура сети:
  - BiRNN + dotAttention
  - GloVe embeddings

Ранжирование предложений

Для ранжирования предложений в документе относительно сгенерированного ответа применим следующие алгоритмы:

- InferSent + cosine

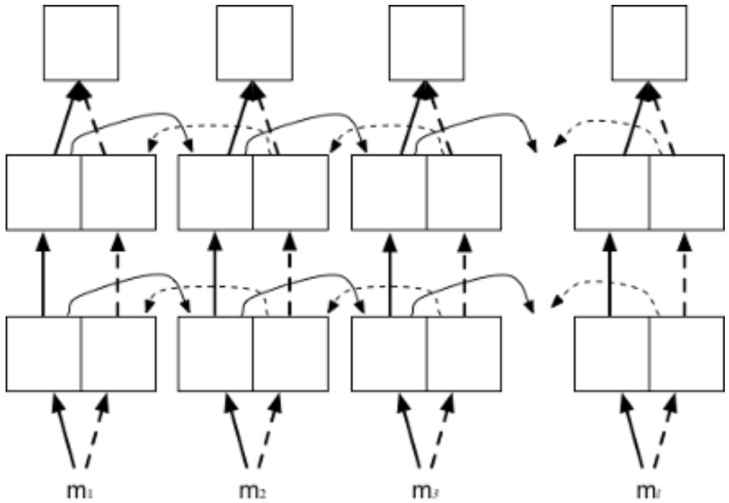


схема BiRNN

Генератор ответов на вопрос

Примеры сгенерированных предложений

When is groundhog day?
- A groundhog day is on may 28, 2016.

What is the smallest us state in terms of land area?
- Alaska is the smallest us state in terms of land area.

What is nightwatch?
- Nightwatch is a type of nightwatch what what and what

Definition of sacrament?
- The definition of sacrament is definition

Should you eat before or after a workout?
- You should eat before a workout.

Эксперименты

$$Recall@k = \frac{tp}{total},$$

где tp – число вхождений предложений, содержащих ответ, в k-наилучших предложений, $total$ – общее число предложений, содержащих ответ.

Выборка	Recall@1	Recall@3	Recall@5
SQuAD	0.567	0.888	0.971
MS Marco	0.660	0.918	0.980
SelQA	0.278	0.703	0.910

Качество работы генератора, обученного на различных выборках

Ранжирование предложений в документах

Для уменьшения размера документов обучается ранжирующий алгоритм, который сортирует предложения в документе на основе их соответствия вопросу.

Этапы решения

- Обучение алгоритма на парах «вопрос - предложение, содержащее ответ».
- Подача на вход алгоритма пары (D_i, q_j).
- Вывод отсортированного по релевантности списка предложений из документа.

Данные

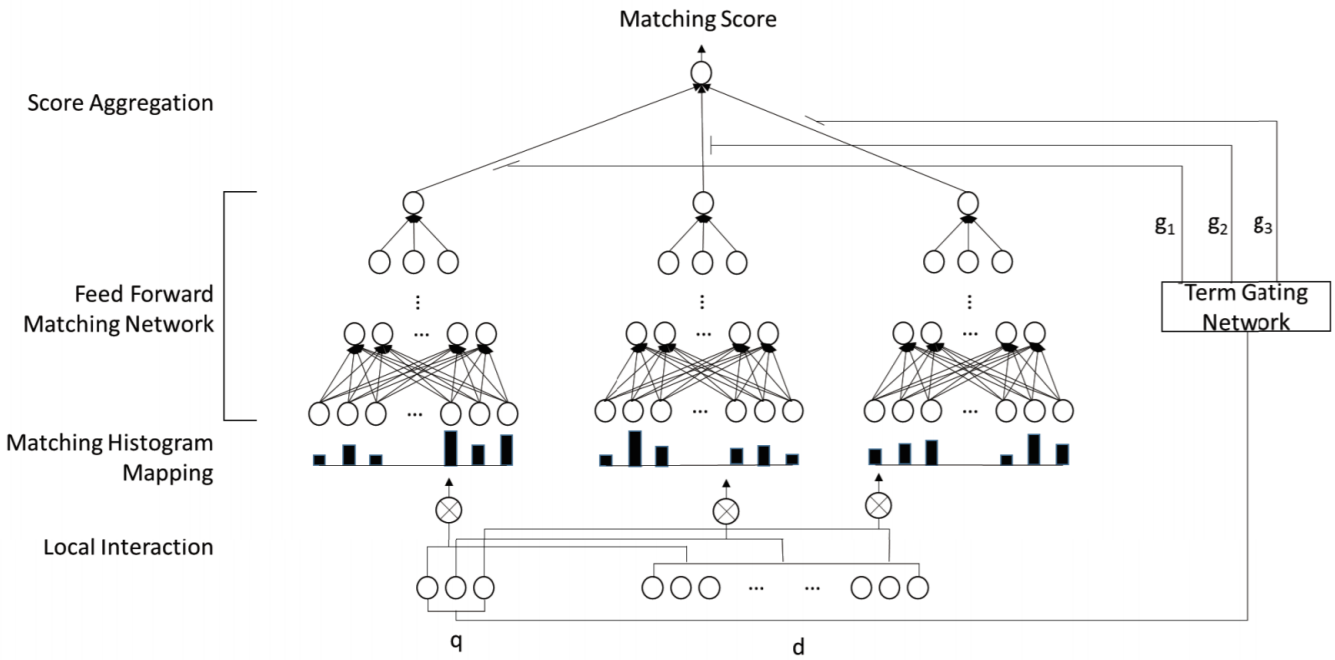
- Датасет SQuAD

Дополнительно

TF-IDF, InferSent

Ранжирование предложений относительно вопроса

- Архитектура сети: MatchZoo DRMM



DRMM (Deep Relevance Matching Model)

Эксперименты

Качество уменьшения документов определяется значением Recall at k

$$Recall@k = \frac{tp}{total},$$

где tp – число вхождений предложений, содержащих ответ, в k-наилучших предложений, $total$ – общее число предложений, содержащих ответ.

Алгоритм	Recall@1	Recall@3	Recall@5
TF-IDF	0.627	0.882	0.962
Infersent	0682	0.920	0.982
DRMM	0.423	0.510	0.561

Качество ранжирующего алгоритма

Эксперименты

Алгоритм	Exact Match	F1
R-Net (без модификаций)	70.9%	79.64%
Генератор (SQuAD)	62.4%	71.2%
Генератор (MS Marco)	65.1%	74.2%
Генератор (SelQA)	44.4%	52.2%
TF-IDF	63.9%	72.5%
InferSent	62.1%	70.7%
DRMM	62.7%	71.2%

Качество работы системы R-Net на уменьшенных документах при выборе 3 наиболее релевантных предложений

Выводы

- Подтверждена гипотеза о схожести сгенерированных ответов с предложениями, содержащими ответ на вопрос.
- Ранжирование предложений в документе относительно вопроса выгоднее, чем ранжирование предложений относительно сгенерированных ответов.
- Несмотря на небольшое понижение качества работы вопросно-ответной системы R-Net, алгоритмы могут быть использованы для уменьшения достаточно больших документов.