

Автоматическая оценка грамматичности с помощью нейронных языковых моделей

Студеникина Ксения, магистрант 2 курса, филологический факультет МГУ

Введение. Искусственные нейронные сети достигают высокой степени компетентности во многих прикладных задачах понимания естественного языка, но это не означает, что они обладают знаниями грамматики. Ключевым свойством языковой способности человека является возможность определять, являются ли предложения на его родном языке грамматически корректными. Оценки грамматичности выступают как один из основных типов данных для моделирования языковой способности человека.

Актуальность. Генерация оценок грамматичности с помощью нейронных языковых моделей проводилась преимущественно на материале английского языка [Sprouse et al. 2018, Warstadt et al. 2019]. Важно отметить, что данная задача была внесена в число задач GLUE (General Language Understanding Evaluation) [Wang et al. 2018]. GLUE представляет собой набор ресурсов для обучения, оценки и анализа систем понимания естественного языка. Конечной целью GLUE является стимулирование исследований в области разработки общих и надежных систем понимания естественного языка. Таким образом, включение задачи генерации оценок грамматичности в GLUE говорит о её актуальности и важности в оценке работы нейронных языковых моделей. В GLUE также есть задачи, которые отвечают за понимание моделью смысла текста: например, логический вывод по тексту или анализ тональности. Однако оценка знания грамматики происходит именно по задаче определения грамматичности. Тем не менее, для русского языка аналогичная задача не решена: датасет Russian SuperGLUE не включает никаких заданий для оценки усвоения моделью грамматики [Shavrina et al 2020]. Поэтому задача автоматической оценки грамматичности на материале русского языка, которую планируется осуществить в нашем исследовании, кажется чрезвычайно важной.

Данные. Поскольку языковая модель должна разграничить грамматичные и неграмматичные предложения, данные должны содержать не только корректные примеры, но и примеры с ошибками. В качестве датасета могут быть использованы искусственно сгенерированные предложения [Marvin & Linzen 2018; Warstadt et al. 2020]. Данный метод позволяет самостоятельно определять, ошибка на какое языковое явление будет содержаться в предложении. Однако сами примеры будут несколько неестественными. В нашем исследовании мы также планируем осуществить искусственную генерацию предложений. Наша цель состоит в том, чтобы понять, насколько хорошо модель "понимает" устройство грамматики языка. Следовательно, некоторая неестественность предложений поможет абстрагироваться от лексических и прагматических аспектов и оценить именно знание грамматики.

Планируется сгенерировать около 150 000 примеров. Будет исследоваться, насколько хорошо модель способна усвоить механизм согласования по числу подлежащего и сказуемого: в грамматичных примерах число подлежащего и сказуемого будет одинаковым, в неграмматичных – разным. Данные будут содержать примеры различной степени сложности. Если в предложении имеется только одно существительное и только один глагол (1), модель должна легко понимать, правильно ли указано число глагола. Если в примере есть несколько существительных (2), (3), (4) или несколько глаголов (5), то модели будет сложнее понять, грамматично ли предложение. Подробнее процесс генерации описан в Приложении.

(1) Писатель рассуждал. / Писатели рассуждали. / *Писатель рассуждали. / *Писатели рассуждал.

(2) Писатель знал охранника. / Писатели знали охранников. / *Писатель знали охранников. / *Писатели знал охранника.

(3) Писатель знал рассказ. / Писатели знали рассказы. /*Писатель знали рассказы. / *Писатели знал рассказ.

(4) Писатель рядом с охранниками рассуждал. / Писатели рядом с охранниками рассуждали. / *Писатель рядом с охранниками рассуждали. / * Писатели рядом с охранником рассуждал.

(5) Писатель рассуждал и пел. / Писатели рассуждали и пели. / *Писатель рассуждал и пели. / *Писатели рассуждали и пел.

Обучение. В обучающей и тестовой выборке грамматичные предложения будут иметь метку "1", предложения с ошибкой – метку "0". Следовательно, задача оценки грамматичности сводится к задаче классификации на два класса: класс грамматичных примеров с меткой "1" и класс неграмматичных с меткой "0".

В исследовании мы планируем использовать трансферное обучение (transfer learning). Будут использованы заранее обученные языковые модели, с помощью полученного датасета они будут тестироваться на задаче классификации по грамматичности. В качестве моделей планируется использовать как мультязычные модели: BERT (104 языка) [Devlin et al. 2018], SlavicBERT (4 языка) [Arkhipov et al. 2019], XLM (15 языков) [Lample & Conneau 2019], так и модели для русского языка: ruBERT [Kuratov & Arkhipov 2019] и Russian RoBERTa [Blinov & Avetisian 2020]. Будет осуществлена тонкая настройка (fine-tuning) для задачи классификации по грамматичности. Часть предложений из общего датасета будут использованы для дообучения модели под конкретную задачу. Далее будет осуществляться тестирование дообученных моделей на классификации по грамматичности. Планируется разделить данные в следующем соотношении: для трансферного обучения – 70%, для валидации – 10%, для тестирования – 20%.

Ожидаемые результаты. Результаты модели будут оцениваться по точности и полноте классификации (Accuracy, Precision, F-score), также для оценки результатов будет использован коэффициент корреляции Мэтьюса (Matthews Correlation Coefficient). Предполагается, что для более простых предложений будет достигнуто более высокое качество, тогда как с более сложными предложениями модели будут справляться хуже. Также ожидается, что модели для русского языка справятся с задачей лучше, чем мультязычные.

Литература.

Arkhipov, M., Trofimova, M., Kuratov, Y., & Sorokin, A. (2019). Tuning multilingual transformers for language-specific named entity recognition. In Proceedings of the 7th Workshop on Balto-Slavic Natural Language Processing (pp. 89-93).

Blinov, P., & Avetisian, M. (2020). Transformer models for drug adverse effects detection from tweets. In Proceedings of the Fifth Social Media Mining for Health Applications Workshop & Shared Task (pp. 110-112).

Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. arXiv preprint arXiv:1810.04805.

- Kurатов, Y., & Arkhipov, M. (2019). Adaptation of deep bidirectional multilingual transformers for russian language. arXiv preprint arXiv:1905.07213.
- Lample, G., & Conneau, A. (2019). Cross-lingual language model pretraining. arXiv preprint arXiv:1901.07291.
- Marvin, R., & Linzen, T. (2018). Targeted syntactic evaluation of language models. arXiv preprint arXiv:1808.09031.
- Shavrina, T., Fenogenova, A., Emelyanov, A., Shevelev, D., Artemova, E., Malykh, V., Evlampiev, A. (2020). Russian SuperGLUE: A Russian language understanding evaluation benchmark. arXiv preprint arXiv:2010.15925.
- T Schütze, C. (2016). The empirical base of linguistics: Grammaticality judgments and linguistic methodology (p. 244). Language Science Press.
- Wang, A., Singh, A., Michael, J., Hill, F., Levy, O., & Bowman, S. R. (2018). GLUE: A multi-task benchmark and analysis platform for natural language understanding. arXiv preprint arXiv:1804.07461.
- Warstadt, A., Singh, A., & Bowman, S. R. (2019). Neural network acceptability judgments. Transactions of the Association for Computational Linguistics, 7, 625-641.
- Warstadt, A., Parrish, A., Liu, H., Mohananey, A., Peng, W., Wang, S. F., & Bowman, S. R. (2020). BLiMP: The benchmark of linguistic minimal pairs for English. Transactions of the Association for Computational Linguistics, 8, 377-392.

Приложение.

Приложение содержит подробное описание датасета с примерами.

Данные включают в себя набор предложений, сгенерированных по определенным синтаксическим шаблонам из закрытого класса лексических единиц. Предложения представляют собой минимальные пары: корректный и некорректный примеры отличаются ровно по одному параметру, то есть некорректный пример содержит только одну ошибку. Ошибка отмечена знаком *. Шаблоны для конструирования предложений взяты из работы [Marvin & Linzen 2018] на материале английского языка и адаптированы для русскоязычного материала.

Набор лексических единиц, а также примеры предложений для каждого шаблона представлены ниже.

1. Подчинительный союз: *который, что*.
2. Подлежащее главного предложения (одушевленное): *писатель/писатели, пилот/пилоты, хирург/хирурги, фермер/фермеры, руководитель/руководители, покупатель/покупатели, командир/командиры, преподаватель/преподаватели, чиновник/чиновники, студент/студенты*.
3. Подлежащее главного предложения (неодушевленное): *фильм/фильмы, журнал/журналы, сериал/сериалы, чертеж/чертежи, учебник/учебники, рисунок/рисунки, роман/романы, рассказ/рассказы, спектакль/спектакли*.
4. Подлежащее зависимого предложения: *охранник/охранники, ассистент/ассистенты, архитектор/архитекторы, фигурист/фигуристы, танцоры/танцоры, министр/министры, водитель/водители, секретарь/секретари, офицер/офицеры, родитель/родители*.

5. Непереходный предикат главного предложения (одушевленный):
рассуждал/рассуждали, пел/пели, обедал/обедали, был высоким/были высокими, был пожилым/были пожилыми, был молодым/были молодыми, был низким/были низкими.
6. Непереходный предикат главного предложения (неодушевленный): *был хорошим/были хорошими, был плохим/были плохими, был новым/были новыми, был популярным/были популярными, был неизвестным/были неизвестными, приносил/приносили радость людям, интересовал/интересовали людей.*
7. Глагол главного предложения с дополнением: *знал/знали много иностранных языков, любил/любили смотреть телевизионные шоу, получал/получали удовольствие от игры в теннис, делал/делали записи в личном дневнике.*
8. Переходный глагол: *знал/знали, ненавидел/ненавидели, недолюбливал/недолюбливали, презирал/презирали, ценил/ценили.*
9. Предлог (одушевленный): *рядом с, позади, перед, возле, в стороне от, напротив.*
10. Подлежащее зависимого предложения: *механик/механики, банкир/банкир.*
11. Глагол зависимого предложения: *говорил, думал, знал.*
12. Союз: *и.*

(a) Простое предложение с подлежащим:

i. Единственное число:

Писатель рассуждал/ рассуждали.*

ii. Множественное число:

Писатели рассуждали/ рассуждал.*

(b) Простое предложение с подлежащим и дополнением (прямой порядок слов):

i. Единственное / Множественное (одушевленное):

*Писатель знал/*знали охранников.*

ii. Единственное / Множественное (неодушевленное):

*Писатель знал/*знали рассказы.*

iii. Множественное / Единственное (одушевленное):

*Писатели знали/*знал охранника.*

iv. Множественное / Единственное (неодушевленное):

*Писатели знали/*знал рассказ.*

v. Единственное / Единственное (одушевленное):

*Писатель знал/*знали охранника.*

vi. Единственное / Единственное (неодушевленное):

*Писатель знал/*знали рассказ.*

vii. Множественное / Множественное (одушевленное):

*Писатели знали/*знал охранников.*

viii. Множественное / Множественное (неодушевленное):

*Писатели знали/*знал рассказы.*

(c) Простое предложение с подлежащим и дополнением (обратный порядок слов):

i. Множественное / Единственное (одушевленное):

*Охранников знал/*знали писатель.*

ii. Множественное / Единственное (неодушевленное):

*Рассказы знал/*знали писатель.*

iii. Единственное / Множественное (одушевленное):

*Охранника знали/*знал писатели.*

iv. Единственное / Множественное (неодушевленное):

*Рассказ знали/*знал писатели.*

v. Единственное / Единственное (одушевленное):

*Охранника знал/*знали писатель.*

vi. Единственное / Единственное (неодушевленное):

*Рассказ знал/*знали писатель.*

vii. Множественное / Множественное (одушевленное):

*Охранников знали/*знал писатели.*

viii. Множественное / Множественное (неодушевленное):

*Рассказы знали/*знал писатели.*

(d) Сложноподчиненное предложение:

i. Множественное / Единственное:

*Механики говорили, что писатель рассуждал/*рассуждали.*

ii. Единственное / Единственное:

Механик говорил, что писатель рассуждал/ рассуждали.*

iii. Множественное / Множественное:

*Механики говорили, что писатели рассуждали/*рассуждал.*

iv. Единственное / Множественное:

*Механик говорил, что писатели рассуждали/*рассуждал.*

(e) Простое предложение с однородными сказуемыми без дополнения:

i. Множественное число:

*Писатели рассуждали и пели/*пел.*

ii. Единственное число:

*Писатель рассуждал и пел /*пели.*

(f) Простое предложение с однородными сказуемыми с дополнением:

i. Единственное число:

*Писатель знал много иностранных языков и получал/*получали удовольствие от игры в теннис.*

ii. Множественное число:

*Писатели знали много иностранных языков и получали/*получал удовольствие от игры в теннис.*

(g) Сложносочиненное предложение со сказуемыми без дополнения

i. Множественное / Единственное:

*Механики пели, и писатель рассуждал/*рассуждали.*

ii. Единственное / Единственное:

Механик пел, и писатель рассуждал/ рассуждали.*

iii. Множественное / Множественное:

*Механики пели, и писатели рассуждали/*рассуждал.*

iv. Единственное / Множественное:

*Механик пел, и писатели рассуждали/*рассуждал.*

(h) Сложносочиненное предложение со сказуемыми с дополнением

i. Множественное / Единственное:

*Механики знали много иностранных языков, и писатель получал/*получали удовольствие от игры в теннис.*

ii. Единственное / Единственное:

*Механик знал много иностранных языков, и писатель получал/*получали удовольствие от игры в теннис.*

iii. Множественное / Множественное:

*Механики знали много иностранных языков, и писатели получали/*получал удовольствие от игры в теннис.*

iv. Единственное / Множественное:

*Механик знал много иностранных языков, и писатели получали/*получал удовольствие от игры в теннис.*

(i) С зависимым существительным при подлежащем:

i. Единственное / Множественное (одушевленное):

*Писатель рядом с охранниками был высоким/*были высокими.*

ii. Единственное / Множественное (неодушевленное):

*Фильм охранников был хорошим/*были хорошими.*

iii. Множественное / Единственное (одушевленное):

*Писатели рядом с охранником были высокими/*был высоким.*

iv. Множественное / Единственное (неодушевленное):

*Фильмы охранника были хорошими/*был хорошим.*

v. Единственное / Единственное (одушевленное):

*Писатель рядом с охранником был высоким/*были высокими.*

vi. Единственное / Единственное (неодушевленное):

*Фильм охранника был хорошим/*были хорошими.*

vii. Множественное / Множественное (одушевленное):

*Писатели рядом с охранниками были высокими/*был высоким.*

viii. Множественное / Множественное (неодушевленное):

*Фильмы охранников были хорошими/*был хорошим.*

(j) С субъектным зависимым предложением при подлежащем:

i. Единственное / Множественное:

*Писатель, который знал охранников, рассуждал/*рассуждали.*

ii. Множественное / Единственное:

*Писатели, которые знали охранника, рассуждали/*рассуждал.*

iii. Единственное / Единственное:

*Писатель, который знал охранника, рассуждал/*рассуждали.*

iv. Множественное / Множественное:

*Писатели, которые знали охранников, рассуждали/*рассуждал.*

(k) С объектным зависимым предложением при подлежащем (ошибка в главном предложении):

i. Множественное / Единственное (одушевленное):

*Писатели, которых знал охранник, рассуждали/*рассуждал.*

ii. Множественное / Единственное (неодушевленное):

*Фильмы, которые знал охранник, были хорошими/*был хорошим.*

iii. Единственное / Множественное (одушевленное):

*Писатель, которого знали охранники, рассуждал/*рассуждали.*

iv. Единственное / Множественное (неодушевленное):

*Фильм, который знали охранники, был хорошим/*были хорошими.*

v. Множественное / Множественное (одушевленное):

*Писатели, которых знали охранники, рассуждали/*рассуждал.*

vi. Множественное / Множественное (неодушевленное):

*Фильмы, которые знали охранники, были хорошими/*был хорошим.*

vii. Единственное / Единственное (одушевленное):

*Писатель, которого знал охранник, рассуждал/*рассуждали.*

viii. Единственное / Единственное (неодушевленное):

*Фильм, который знал охранник, был хорошим/*были хорошими.*

(I) С объектным зависимым предложением при подлежащем (ошибка в зависимом предложении):

i. Множественное / Единственное (одушевленное):

*Писатели, которых знал/*знали охранник, рассуждали.*

ii. Множественное / Единственное (неодушевленное):

*Фильмы, которые знал/*знал охранник, были хорошими.*

iii. Единственное / Множественное (одушевленное):

*Писатель, которого знали/*знал охранники, рассуждал.*

iv. Единственное / Множественное (неодушевленное):

*Фильм, который знали/*знал охранники, был хорошим.*

v. Множественное / Множественное (одушевленное):

*Писатели, которых знали/*знал охранники, рассуждали.*

vi. Множественное / Множественное (неодушевленное):

*Фильмы, которые знали/*знал охранники, были хорошими.*

vii. Единственное / Единственное (одушевленное):

*Писатель, которого знал/*знал охранник, рассуждал.*

viii. Единственное / Единственное (неодушевленное):

*Фильм, который знал/*знал охранник, был хорошим.*