Построение графовой модели дорожных ситуаций на основе правил дорожного движения с использованием языковых моделей

Н. С. Потапова*

В работе рассматривается представление правил дорожного движения на естественном языке в виде ориентированных графов с атрибутами $G = (V, E, P)$. На примере выезда с прилегающей территории разработана программа на языке C, задающая вершины, рёбра и их смысловые признаки. Полученный граф и код программы использованы как образец при разборе других норм с помощью ChatGPT 5. Результаты проверялись вручную по тексту правил. По установленным критериям выделена 51 самостоятельная дорожная ситуация.

Ключевые слова: правила дорожного движения, графовая модель, языковые модели, формализация знаний, дорожные ситуации.

1. Постановка задачи

Правила дорожного движения (ПДД) [1] описывают действия участников движения в зависимости от конкретной обстановки. Для формального представления таких предписаний необходимо определить, кто выполняет действие, в каких условиях возникает обязанность и каким участникам предоставляется преимущество. В работе рассматриваются прежде всего нормы, связанные с уступкой дороги, пропуском и обеспечением беспрепятственного движения.

Дорожная ситуация представляется ориентированным графом с атрибутами

$$G = (V, E, P),$$

где V — вершины, соответствующие участникам и объектам дорожной обстановки, E — направленные рёбра отношений между ними, а P — признаки вершин и рёбер. Основными смысловыми компонентами являются

* *Потапова Нина Сергеевна* — студентка 4-го курса кафедры математической теории интеллектуальных систем механико-математического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, e-mail: nina.potapova@math.msu.ru.

Potapova Nina Sergeevna — Fourth-year undergraduate student, Department of Mathematical Theory of Intelligent Systems, Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University.

Опубликовано на условиях лицензии CC-BY 4.0
Published under CC-BY 4.0

субъект обязанности, ситуация, участники с преимуществом и отношения между ними.

Условия применения нормы отражаются свойствами объектов и рёбрами, описывающими обстановку, а предписание об уступке дороги — отдельным направленным ребром. Таким образом, обязанность рассматривается в контексте всей дорожной ситуации, а не независимо от неё. В данной работе граф служит формой записи смысла правила; логический вывод по графу не реализуется.

2. Программное построение графа-образца

Сначала была разработана программа на языке C для построения графа одной дорожной ситуации. В ней структуры `Vertex`, `Edge` и `Graph` задают соответственно вершины с идентификатором, типом, ролью, свойством и смысловым пояснением, рёбра с начальной и конечной вершинами, типом отношения и пояснением, а также весь граф. Функции `initGraph`, `addVertex`, `addEdge` и `printGraph` обеспечивают его создание и текстовый вывод.

Образцом выбран выезд транспортного средства с прилегающей территории на дорогу по п. 8.3 ПДД. В программе заданы пять вершин: транспортное средство выезжающего водителя, прилегающая территория, дорога, движущиеся по дороге транспортные средства и пешеходы. Шесть рёбер фиксируют нахождение на прилегающей территории (`NAHODITSYA_NA`), выезд на дорогу (`VYEZD_NA`), движение других участников (`DVIZHETSYA_PO`) и обязанности уступить им дорогу (`USTUPIT_DOROGU`).

В данном примере вершина транспортного средства обозначает также субъекта обязанности — водителя, действующего посредством управляемого им автомобиля. Признак `prilegayuschaya_territoriya` и ребро выезда указывают, при каких обстоятельствах действует предписание; рёбра `USTUPIT_DOROGU` выражают само требование. Программа создаёт этот конкретный граф из явно заданных вершин и рёбер, а не преобразует произвольный текст ПДД автоматически.

3. Использование языковой модели

Для распространения разработанного представления на другие нормы ПДД использовался ChatGPT 5. Модели передавались код программы на C и построенный по п. 8.3 граф как образец структуры $G = (V, E, P)$. В задании предлагалось для каждого самостоятельного случая, связанного с уступкой дороги или предоставлением преимущества, определить

субъекта обязанности, ситуацию, участника с преимуществом, вершины и отношения графа, не изменяя нормативный смысл исходного правила.

Например, для п. 8.4 ПДД в ответе модели указано: «При перестроении водитель уступает транспортным средствам, движущимся попутно без изменения направления». В соответствующей графовой записи выделяются транспортное средство перестраивающегося водителя, попутные транспортные средства и условие перестроения; обязанность уступить представляется направленным ребром. По образцу первоначального графа ответы модели приводились к единому формату вершин, рёбер и признаков.

Полученные описания проверялись вручную: участники, условия, направление отношения и итоговый смысл сопоставлялись с соответствующими положениями ПДД. Проверялось также, что каждое ребро связывает определённые вершины. Этот этап необходим, поскольку интерпретация нормативного текста языковой моделью может быть неточной.

4. Формирование базы дорожных ситуаций

Для отбора правил использовались как непосредственное требование «уступить дорогу», так и близкие по смыслу предписания: «имеет преимущество», «пропустить», «дать возможность закончить», «освободить полосу», «обеспечить беспрепятственный проезд», «не создавать помех». Само определение термина «уступить дорогу» не выделялось в отдельный случай, если не описывало конкретную дорожную обстановку.

Составные нормы разделялись на самостоятельные случаи при различии участников, манёвров или условий применения. Например, в п. 8.3 ПДД отдельно рассматриваются выезд с прилегающей территории и съезд с дороги: для них различаются условия и состав участников, которым следует уступить. Ограничения на обгон специального транспорта учитывались как контекстные запреты, а не как самостоятельные отношения `USTUPIT_DOROGU`.

По этим критериям выделен **51 самостоятельный случай** — это число дорожных ситуаций, а не число различных пунктов ПДД. Для каждого случая определены исходное правило, объекты и их признаки, отношения графа и итоговое смысловое описание. Полученный набор предназначен для дальнейшего анализа правил движения в графовой форме.

5. Заключение

Разработан подход к представлению норм ПДД в виде ориентированных графов с атрибутами. Программа на C демонстрирует построение одного графа-образца; использование ChatGPT 5 позволило применить тот же принцип описания к другим ситуациям. Графовые записи проверялись по исходному тексту правил вручную. Полученный набор графовых описаний может использоваться при дальнейшем построении систем автоматического анализа дорожных ситуаций.

Список литературы

[1] Совет Министров — Правительство Российской Федерации, *Правила дорожного движения Российской Федерации (утверждены постановлением от 23 октября 1993 г. № 1090 «О Правилах дорожного движения»)*, 1993, https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ .

Статья поступила 6 ноября 2026 г.

Constructing a Graph Model of Road Traffic Situations from Traffic Rules Using Language Models

N. S. Potapova

The paper considers representing natural-language traffic rules as attributed directed graphs $G = (V, E, P)$. A C program was developed to construct a graph for a vehicle leaving an adjacent area; its vertices, edges, and semantic attributes form a reference example. The program and the example graph were then used as a reference for analyzing other rules with ChatGPT 5. The results were manually checked against the rules. A total of 51 distinct traffic situations were identified according to specified selection criteria.

Keywords: traffic rules, graph model, language models, knowledge formalization, road traffic situations.

References

[1] Council of Ministers — Government of the Russian Federation, *Traffic Rules of the Russian Federation (approved by Resolution No. 1090 of October 23, 1993, "On Traffic Rules")*, 1993 (In Russian), https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/.

Received on November 6, 2026