

МОДЕЛИ ОБРАБОТКИ РУССКОГО ЯЗЫКА ПО ТЕХНОЛОГИИ МНОГОЯЗЫКОВОГО МОДЕЛИРУЕМОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ПЕРЕВОДЧИКА

Хахимов М.Х.

*Хахимов Муфтах Хамидович – кандидат технических наук, доцент,
кафедра технологии алгоритмов и программирования,
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, г. Ташкент, Республика Узбекистан*

1. Введение

Каждый естественный язык (ЕЯ) является сложной системой, состоящих математически неструктурированных и не формализованных составных частей. В книгах Ю.Н. Марчука [2, 3] подробно излагаются различные понятия модели в области машинного перевода математиками и лингвистами. Также, им описан один из моделей машинного перевода на основе переводных соответствий. По утверждению автора [3] «теоретический принцип, заложенный в эту модель, заключается в воспроизведении действий переводчика, работающего в данной языковой паре. Последовательно двигаясь от фразы к фразе, переводчик строит в уме некоторое приближенное представление о содержании текста, затем сопоставляет это представление с языковыми средствами, выбирая переводные эквиваленты и подыскивая переводные соответствия трех типов: эквивалентные, вариантные и трансформационные».

Задачей любой системы машинного перевода является, «расшифровка» смысла входного текста на ЕЯ и представление его в формализованном виде понятном системе переводчика. Далее система должна этот текст перевести и донести выходной текст для пользователя в смысловом соответствии с входным текстом. Этого можно достичь, благодаря формализации грамматики различных ЕЯ и выявлением конструкций языков, допускающих моделирование. Подтверждением является и вывод И.А. Новикова изложенный в седьмой главе книги [4]: «... разработка алгоритма перехода к содержанию, рассчитанного на обработку любых текстов, порождаемых в обычном процессе коммуникации без ограничений, является не осуществимой». Но далее автор утверждает, что «... найдутся предметные области, где формализация выражается в тексте достаточно четко, тексты характеризуются стандартизованностью».

Проведенные исследования над ЕЯ, в частности русским языком [1] показывают, что модели основанные на правилах ЕЯ могут отражать смысл в виде определенных логических формул. И не структурированность и не формализованность ЕЯ, можно привести к структурированному и формализованному виду, используя линейную методологию – выявление состава слова и построением логико-лингвистических (семантических) моделей по типам слов и предложений с помощью расширяемого входного языка [5]. Данную методологию можно определить как степень формализации языка. Степень формализации в свою очередь определяет степень формализации семантики ЕЯ и точность алгоритма. Поверхностное понимание степени формализации ЕЯ, что формализованный язык – абстрактная, полностью оторванная от содержания конструкции с простой логической структурой приводит к низкой технологии машинного перевода [6]. Формализация позволяет выделить различные части ЕЯ, исследовать динамику их связей и главным образом даст возможность описания семантической структуры. Все эти качества очень существенны, когда используется общее ядро системы, т.е. когда над всеми ЕЯ входящие в данную среду перевода применяется единый системный подход, независимо с какого на какой ЕЯ осуществляется перевод.

Так как, русский язык (РЯ) также предназначен для включения в систему машинного перевода «Tarjimon-LMX» предназначенного для перевода научных текстов, он был исследован с точки зрения формализации по концепции многоязыковой моделируемой компьютерной технологии. В настоящей статье изложены разработанные логико-лингвистические модели слов и предложений по типам РЯ.

2. Логико-лингвистические модели слов по типам

2.1. Общая логико-лингвистическая модель вывода слов

Лексический анализ словообразования русского языка показывает, что русская словоформа может состоять из пяти частей: корня, приставки, суффикса, окончания, частицы и союза [1]. Опираясь на данную структуру русского языка, для словообразования мы получаем следующие общие логико-лингвистические модели. Здесь и далее все модели излагаются с помощью знаков операций принятых на расширяемом входном языке [5] – \oplus - операция присоединения; \vee - операция “или”; \downarrow (или \Downarrow) - операция “подключения” (присоединения) или “не подключения” (не присоединения); $\$$ - операция выбора, с синтаксисом вида: $\$_{\langle i \rangle, \langle 1-m \rangle} \langle P_i \rangle$, где i меняется от 1 до m

1. \Downarrow частица \oplus \Downarrow приставка \oplus корень \oplus \Downarrow корень \oplus суффикс \oplus \Downarrow суффикс \oplus \Downarrow окончание (сложное слово)

2. корень ⊕ частица
3. корень ⊕ союз
4. корень ⊕ морфема (о/е) ⊕ корень (сложное слово)
5. корень ⊕ суффикс числительного ⊕ ↓ числительное
6. числительное ⊕ суффикс числительного ⊕ суффикс числительного
7. числительное ⊕ числительное

2.2. Логико-лингвистические модели существительных

При составлении существительного подкоренным словом может являться существительное, прилагательное, глагол и местоимение. При присоединении к подкоренному слову приставки, суффикса и окончания образуется существительное. А в случае, когда между двумя подкоренными словами имеется морфема – о/е, можно строить сложное существительное. Определяем семь разных видов такого случая. Логико-лингвистические модели составления **существительных** напишем в нижеследующих вариантах.

1. ↓ приставка ⊕ корень ⊕ суффикс ⊕ ↓ суффикс ⊕ ↓ окончание (*пример: преобразование*).
2. корень прилагательного ⊕ корень существительного ⊕ ↓ суффикс ⊕ ↓ окончание (*пример: краснодеревщик*).
3. корень существительного ⊕ окончание (*пример: стекло, книга*)
4. ↓ корень прилагательного ⊕ корень существительного ⊕ ↓ корень глагола ⊕ ↓ суффикс ⊕ ↓ окончание (*пример: длинноусый*)
5. корень местоимения ⊕ корень глагола (*пример: ничего неделание*)
6. частица ⊕ корень существительного (*пример: небыль, неприятель*)
7. корень существительного ⊕ морфема (о/е) ⊕ корень существительного (*пример: словообразование*).

Исключения I.

Связанные корни: *свергнуть, отвергнуть, низвергнуть, добавить, убавить, отбавить, прибавить, добавка, прибавка, прибавление, вонзить, пронзить*. В этих словах корни не являются полноценными корнями, т.е. не могут выступать в роли отдельных слов. Такие корни называют *радиксоидами*.

Исключения II.

- 1) Радиксоиды *вверг/верис (свергнуть, извержение)*.
- 2) –у- (*обуть, разуть, обувь*). Слово *обувь* – не членимое простое.
- 3) –н- (*поднять, отнять, унять*)
 - ировать (*агитировать*)
 - ация (*агитация*)
 - атор (*агитатор*)
 - изм (*атеизм*)
 - ист (*атеист*)
 - янт (*шекулянт*)

2.3. Логико-лингвистические модели прилагательных

При построении **прилагательных** подкоренным словом может служить прилагательное и числительное. При присоединении к этим подкоренным словам частицы, приставки, суффикса и окончания можно образовать прилагательное. И в случае, когда между двумя подкоренными словами образуется морфема – (о/е), можно построить прилагательное. Определяем пять разных видов такого случая. Логико-лингвистические модели составления прилагательных опишем в следующих видах:

1. ↓ приставка ⊕ корень ⊕ суффикс ⊕ ↓ окончание (*пример: сверхсильный, лимонный*)
2. ↓ приставка ⊕ корень прилагательного ⊕ ↓ корень существительного ⊕ ↓ корень прилагательного ⊕ суффикс ⊕ окончание (*пример: наумнейший*)
3. частица ⊕ корень прилагательного ⊕ ↓ суффикс ⊕ ↓ окончание (*пример: некрасивый*)
4. корень прилагательного ⊕ морфема (о/е) ⊕ корень прилагательного ⊕ ↓ суффикс ⊕ ↓ окончание (*пример: победоносный*)
5. ↓ приставка ⊕ числительное ⊕ корень прилагательного ⊕ суффикс ⊕ окончание (*пример: двойственный, одноглазый*).

2.4. Логико-лингвистические модели глагола

При построении **глагола** подкоренным словом может служить существительное, глагол и прилагательное. При присоединении к этим подкоренным словам приставки, суффикса, постфикса и окончания образуется

глагол. Определяем шесть разных случаев построения глагола. Эти логико-лингвистические модели напишем в следующих формах:

1. \Downarrow частица \oplus \Downarrow приставка \oplus корень \oplus суффикс \oplus \Downarrow суффикс \oplus \Downarrow окончание (пример: *не приходить*)
2. \Downarrow приставка \oplus корень существительного \oplus суффикс \oplus \Downarrow окончания (пример: *безобразничать*)
3. частица \oplus корень глагола (пример: *не брать*)
4. корень глагола \oplus постфикс (пример: *здороваться*)
5. корень существительного \oplus суффикс \oplus \Downarrow суффикс \oplus \Downarrow окончание (пример: *хулиганить*)
6. \Downarrow приставка \oplus корень прилагательного \oplus суффикс \oplus \Downarrow суффикс \oplus \Downarrow окончание (пример: *подсинить, разозлить*)

2.5. Логико-лингвистические модели местоимений

При построении **местоимения** подкоренным словом могут служить местоимения и существительное, местоимения и прилагательное, местоимения и числительное. Они вместе образуют местоимение. Определяем шесть разных случаев построения местоимения. Эти логико-лингвистические модели напишем в следующих вариантах:

1. предлог \oplus местоимение (пример: *у меня, ко мне*)
2. частица \oplus местоимение (пример: *никто*)
3. местоимение \oplus частица (пример: *кто либо*)
4. корень местоимение \oplus корень существительного
5. корень местоимение \oplus корень прилагательного
6. корень местоимение \oplus корень числительного.

2.6. Логико-лингвистические модели наречий

При построении **наречия** подкоренным словом могут служить существительное, числительное, наречия и прилагательное. При присоединении к этим подкоренным словам частицы, приставки, суффикса и окончания образуется наречие. В случаях, когда встречаются два наречия вместе, образуется новое наречие. Определяем шесть разных видов построения наречий. Эти логико-лингвистические модели напишем в следующих формах:

1. приставка \oplus \Downarrow корень числительного \oplus \Downarrow корень \oplus \Downarrow суффикс \oplus \Downarrow окончание (пример: *во вторых, по русски*)
2. корень \oplus \Downarrow корень существительного \oplus \Downarrow корень прилагательного \oplus \Downarrow суффикс \oplus \Downarrow окончание (пример: *вечером, летом*)
3. приставка \oplus \Downarrow корень существительного \oplus \Downarrow корень прилагательного \oplus \Downarrow корень числительного \oplus \Downarrow корень местоимение (пример: *дважды, по-осеннему*)
4. частица \oplus корень наречие (пример: *некрасиво*)
5. корень наречие \oplus частица (пример: *как небудь*)
6. наречие \oplus наречие (пример: *чисто пречисто*)

2.7. Логико-лингвистические модели числительных

При построении **числительного** подкоренным словом служить само числительное. При присоединении к подкоренному слову суффикса и числительного образуется новое числительное. Определяем три разных вида построения числительного. Эти логико-лингвистические модели опишем в следующих формах:

1. корень числительного \oplus суффикс \oplus \Downarrow числительное (пример: *второй, двадцатый*)
2. корень числительного \oplus суффикс \oplus \Downarrow суффикс (пример: *пятисотый*)
3. числительное \oplus числительное (пример: *двадцать пятый*)

3. Логико-лингвистические модели предложений

3.1. Логико-лингвистические модели повествовательных предложений

В русском языке выявлено **11 видов** образования **повествовательных предложений** и их можно, описать в виде следующих логико-лингвистических моделей:

1. существительное \oplus \Downarrow наречия \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow числительное \oplus \Downarrow прилагательное \oplus \Downarrow глагол \oplus \Downarrow прилагательное \oplus существительное \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow прилагательное \oplus \Downarrow глагол \oplus \Downarrow прилагательное \oplus \Downarrow числительное
2. местоимение \oplus существительное \oplus глагол \oplus \Downarrow прилагательное \oplus \Downarrow существительное \oplus глагол

3. \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow прилагательное \oplus \Downarrow существительное \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow прилагательное \oplus \Downarrow существительное \oplus \Downarrow прилагательное \oplus \Downarrow существительное \oplus \Downarrow глагол \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow прилагательное

4. прилагательное \oplus существительное \oplus \Downarrow наречие \oplus \Downarrow глагол \oplus \Downarrow прилагательное \oplus \Downarrow существительное

5. существительное \oplus глагол \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow предлог \oplus \Downarrow прилагательное \oplus \Downarrow существительное \oplus \Downarrow союз \oplus \Downarrow местоимение

6. местоимение \oplus \Downarrow модальное слово \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow частица \oplus \Downarrow наречие \oplus глагол \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow прилагательное существительное

7. предлог \oplus местоимения \oplus глагол \oplus наречие \oplus предлог \oplus местоимение \oplus существительное

8. числительное \oplus предлог \oplus существительное \oplus \Downarrow прилагательное \oplus существительное \oplus числительное \oplus предлог

9. местоимение \oplus \Downarrow существительное

10. модальное слово \oplus \Downarrow местоимение \oplus существительное \oplus частица \oplus \Downarrow модальное слово \oplus \Downarrow местоимение \oplus прилагательное \oplus \Downarrow глагол

11. частица \oplus \Downarrow глагол \oplus местоимение \oplus союз \oplus \Downarrow частица \oplus глагол \oplus модальное слово \oplus наречия \oplus местоимение \oplus союз \oplus частица \oplus прилагательное \oplus глагол \oplus существительное

3.2. Логико-лингвистические модели вопросительных предложений

Определив 9 видов образования *вопросительных предложений*, разработаем для них следующие логико-лингвистические модели:

1. вопросительное слово \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow существительные \oplus \Downarrow прилагательные \oplus \Downarrow глагол \oplus \Downarrow существительные

2. существительные \oplus наречие \oplus глагол

3. местоимение \oplus \Downarrow наречие \oplus \Downarrow существительные \oplus \Downarrow прилагательные \oplus \Downarrow глагол \oplus существительные \oplus глагол \oplus \Downarrow наречие \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow глагол

4. \Downarrow существительные \oplus наречие \oplus прилагательные \oplus глагол \oplus \Downarrow существительные

5. наречие \oplus \Downarrow числительное \oplus \Downarrow существительные \oplus местоимение \oplus \Downarrow местоимение \oplus глагол \oplus модальное слово \oplus местоимение \oplus предлог \oplus местоимение

6. местоимение \oplus \Downarrow существительные \oplus \Downarrow местоимение \oplus прилагательные \oplus глагол \oplus \Downarrow предлог \oplus \Downarrow существительные

7. модальное слово \oplus местоимение \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow модальное слово \oplus глагол

8. союз \oplus \Downarrow существительные \oplus местоимение \oplus частица \oplus глагол

9. предлог \oplus \Downarrow существительные \oplus местоимение \oplus глагол

3.3. Логико-лингвистические модели восклицательных предложений

В ходе грамматического анализа русского языка выявлено шесть видов *восклицательных предложений*. Их логико-лингвистические модели имеют следующие варианты:

1. существительные \oplus глагол \oplus \Downarrow существительные \oplus \Downarrow наречие

2. местоимение \oplus \Downarrow существительные \oplus \Downarrow наречие + глагол \oplus \Downarrow существительные

3. числительное \oplus глагол

4. глагол \oplus существительные \oplus \Downarrow частица \oplus \Downarrow предлог \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow существительные \oplus глагол

5. союз \oplus \Downarrow местоимение \oplus \Downarrow прилагательные \oplus \Downarrow существительные \oplus \Downarrow глагол

6. модальное слово \oplus \Downarrow существительные \oplus глагол

4. Математические модели вывода слов

4.1. Общая математическая модель вывода слова

Лексический анализ словообразования РЯ показывает, что словоформа на РЯ может состоять из пяти частей: корня, приставки, суффикса, окончания, частицы и союза. Согласно логико-лингвистической модели РЯ, общая математическая модель построения слов на РЯ будет выражена как:

$$C_{h30}(U,T,K(F),K(C,P,G,M,N),K(C,P,G,M,N,F),S,O,U,Y,W,F(S),F) = (\downarrow_{[i,1-85]}U_i \oplus \downarrow_{[j,1-91]}T_j \oplus \downarrow_{[i1,1-h4]}K_{i1}(C,P,G,M,N) \oplus \downarrow_{[i2,1-h0]}K_{i2}(C,P,G,M,N) \oplus \downarrow_{[j1,1-241]}S_{j1} \oplus \downarrow_{[j2,1-241]}S_{j2} \oplus \downarrow_{[i3,1-163]}O_{i3}) \vee (\downarrow_{[j3,1-h0]}K_{j3}(C,P,G,M,N,F) \oplus \downarrow_{[i4,1-85]}U_{i4}) \vee (\downarrow_{[j4,1-h0]}K_{j4}(C,P,G,M,N,F) \oplus \downarrow_{[i5,1-83]}Y_{i5}) \vee (\downarrow_{[j5,1-h0]}K_{j5}(C,P,G,M,N,F) \oplus \downarrow_{[i,1-2]}W_i \oplus \downarrow_{[j6,1-h0]}K_{j6}(C,P,G,M,N,F)) \vee (\downarrow_{[j7,1-h0]}K_{j7}(C,P,G,M,N,F) \oplus \downarrow_{[i6,1-43]}F_{i6}) \oplus \downarrow_{[j7,1-h7]}F_{j7} \vee (\downarrow_{[i8,1-h7]}F_{i8} \oplus \downarrow_{[i5,1-43]}F_{i5}) \oplus \downarrow_{[i6,1-43]}F_{i6}) \vee (\downarrow_{[j7,1-h7]}F_{j7} \oplus \downarrow_{[j8,1-h7]}F_{j8})$$

где $j1 \neq j2, i5 \neq i6, j7 \neq j8$.

Здесь, подкоренным словом может быть любая часть речи - существительное, прилагательное, глагол, местоимения, наречия и числительное. Присоединение к этим подкоренным словам частиц, приставок, суффиксов и окончаний дает образование слов. Переменная $h0$ обозначает общее количество слов имеющих корень, $h7$ обозначает количество числительных. $h30 = \{\min(85*h0), \max(303854005*h0)\}$ – минимальное и максимальное количество слов, которые могут быть выведены на основе данной закономерности.

5.2. Математическая модель вывода существительных

При выводе существительных подкоренным словом может являться существительное, прилагательное, глагол и местоимение. При присоединении к подкоренному слову приставки, суффикса и окончания образуется существительное. А в случае, когда между двумя подкоренными словами имеется морфема, можно вывести сложное существительное. Математическая модель вывода имен существительных РЯ на основе семи типов логико-лингвистических моделей, после некоторых преобразований будет выражена как:

$$C_{h31}(C(T),K(C),C(S),C(O),K(P),K(G),K(M),U,W) = (\downarrow_{[i,1-16]}C(T_i) \oplus \downarrow_{[j,1-h1]}K(C_j) \oplus \downarrow_{[i1,1-120]}C(S_i) \oplus \downarrow_{[j1,1-120]}C(S_{j1}) \oplus \downarrow_{[i2,1-28]}C(O_{i2})) \vee (\downarrow_{[j2,1-h2]}K(P_{j2}) \oplus \downarrow_{[i3,1-h1]}K(C_{i3}) \oplus \downarrow_{[i4,1-120]}C(S_{i4}) \oplus \downarrow_{[i5,1-28]}C(O_{i5})) \vee (\downarrow_{[i,1-h1]}K(C_i) \oplus \downarrow_{[j,1-28]}C(O_j)) \vee (\downarrow_{[j2,1-h2]}K(P_{j2}) \oplus \downarrow_{[j3,1-h1]}K(C_{j3}) \oplus \downarrow_{[j4,1-h3]}K(G_{j4}) \oplus \downarrow_{[i,1-120]}C(S_i) \oplus \downarrow_{[i1,1-28]}C(O_{i1})) \vee (\downarrow_{[i2,1-h5]}K(M_{i2}) \oplus \downarrow_{[i3,1-h3]}K(G_{i3})) \vee (\downarrow_{[i,1-85]}U_i \oplus \downarrow_{[j,1-h1]}K(C_j)) \vee (\downarrow_{[j2,1-h1]}K(C_{j2}) \oplus \downarrow_{[i1,1-2]}W_{i1} \oplus \downarrow_{[i2,1-h1]}K(C_{i2}))$$

где $h31 = \overline{1, h20}$, $i1 \neq j1, i2 \neq j2$.

Переменная $h1$ - количество слов когда основанием является существительное, $h2$ - количество слов, где основанием является прилагательное, $h3$ - количество слов, где основанием является глагол, $h5$ - количество слов, где основанием является местоимение. Переменные соответственно, $h31$ – порядок слова, $h20 = \{\min(28*h1), \max(3360*h1*h2*h3, 6048000*h1)\}$ минимальное и максимальное количество слов, которые могут быть выведены на основе данной закономерности.

5.3. Математическая модель вывода прилагательных

При выводе прилагательных подкоренным словом может служить прилагательное, существительное и числительное. Вывод прилагательного образуется при присоединении к этим подкоренным словам частицы, приставки, суффикса и окончания, а также когда между двумя подкоренными словами участвует морфема. Основываясь, на пять видов логико-лингвистических моделей вывода прилагательных, после некоторых преобразований формируем следующую математическую модель:

$$P_{h32}(P(T),K(P),P(S),P(O),K(C),U,W,F) = (\downarrow_{[i,1-25]}P(T_i) \oplus \downarrow_{[j,1-h2]}K(P_j) \oplus \downarrow_{[i1,1-65]}P(S_{i1}) \oplus \downarrow_{[i2,1-42]}P(O_{i2})) \vee (\downarrow_{[i,1-25]}P(T_i) \oplus \downarrow_{[j,1-h2]}K(P_j) \oplus \downarrow_{[i3,1-h1]}K(C_{i3}) \oplus \downarrow_{[j1,1-h2]}K(P_{j1}) \oplus \downarrow_{[i1,1-65]}P(S_{i1}) \oplus \downarrow_{[i2,1-42]}P(O_{i2})) \vee (\downarrow_{[j3,1-85]}U_{j3} \oplus \downarrow_{[j,1-h2]}K(P_j) \oplus \downarrow_{[i1,1-65]}P(S_{i1}) \oplus \downarrow_{[i2,1-42]}P(O_{i2})) \vee (\downarrow_{[j,1-h2]}K(P_j) \oplus \downarrow_{[i4,1-2]}W_{i4} \oplus \downarrow_{[j1,1-h2]}K(P_{j1}) \oplus \downarrow_{[i1,1-65]}P(S_{i1}) \oplus \downarrow_{[i2,1-42]}P(O_{i2})) \vee (\downarrow_{[i,1-25]}P(T_i) \oplus \downarrow_{[j4,1-h7]}F_j \oplus \downarrow_{[j,1-h2]}K(P_j) \oplus \downarrow_{[i1,1-65]}P(S_{i1}) \oplus \downarrow_{[i2,1-42]}P(O_{i2}))$$

где $h32 = \overline{1, h21}$, $j \neq j1$. Переменные соответственно, $h32$ – порядок слова, $h21 = \{\min(8*h2), \max(68250*h1*h2)\}$ минимальное и максимальное количество слов, которые могут быть выведены на основе данной закономерности.

5.4. Математическая модель вывода глагола

При построении глагола подкоренным словом может служить существительное, глагол и прилагательное. При присоединении к этим подкоренным словам приставки, суффикса, постфикса и окончания образуется глагол. Математическая модель вывода глагола на основе шести типов логико-лингвистических моделей, после некоторых преобразований будет выражена как:

$$G_{h33}(U,G(T),K(G),G(S),G(O),K(C),B,K(P)) = (\downarrow_{[i,1-85]}U_i \oplus \downarrow_{[j,1-30]}G(T_j) \oplus \downarrow_{[i1,1-h3]}K(G_{i1}) \oplus \downarrow_{[j1,1-43]}G(S_{j1}) \oplus \downarrow_{[j2,1-43]}G(S_{j2}) \oplus \downarrow_{[i2,1-37]}G(O_{i2})) \vee (\downarrow_{[j,1-30]}G(T_j) \oplus \downarrow_{[i,1-h1]}K(C_i) \oplus \downarrow_{[j1,1-43]}G(S_{j1}) \oplus \downarrow_{[i2,1-37]}G(O_{i2})) \vee (\downarrow_{[i,1-85]}U_i \oplus \downarrow_{[i1,1-h3]}K(G_{i1})) \vee (\downarrow_{[i1,1-h3]}K(G_{i1}) \oplus \downarrow_{[j,1-8]}B_j) \vee (\downarrow_{[i,1-h1]}K(C_i) \oplus \downarrow_{[j1,1-43]}G(S_{j1}) \oplus \downarrow_{[j2,1-43]}G(S_{j2}) \oplus \downarrow_{[i2,1-37]}G(O_{i2})) \vee (\downarrow_{[j,1-30]}G(T_j) \oplus \downarrow_{[i,1-h2]}K(P_i) \oplus \downarrow_{[j1,1-43]}G(S_{j1}) \oplus \downarrow_{[j2,1-43]}G(S_{j2}) \oplus \downarrow_{[i2,1-37]}G(O_{i2}))$$

где $h33 = \overline{1, h22}$, $j1 \neq j2$. Переменные соответственно, $h33$ – порядок слова, $h22 = \{\min(8 * h3), \max(174453150 * h3)\}$ – минимальное и максимальное количество слов, которые могут быть выведены на основе данной закономерности.

5.5. Математическая модель вывода местоимения

При построении местоимения подкоренным словом могут служить местоимения и существительное, местоимения и прилагательное, местоимения и числительное. Они вместе образуют местоимение. Математическая модель вывода местоимений на основе шести типов логико-лингвистических моделей, после некоторых преобразований будет выражена как:

$$M_{h34}(D, K(M), U, K(C), K(P), K(F)) = (\$_{[i,1-48]} D_i \oplus \$_{[j,1-h5]} K(M_j)) \vee (\$_{[i1,1-85]} U_{i1} \oplus \$_{j, [1/u]} K(M_j)) \vee (\$_{[j,1-h5]} K(M_j) \oplus \$_{[i1,1-85]} U_{i1}) \vee (\$_{[j,1-h5]} K(M_j) \oplus \$_{[i,1-h1]} K(C_i) \oplus \downarrow \$_{[i1,1-35]} M(O_{i1})) \vee (\$_{[j,1-h5]} K(M_j) \oplus \$_{[i,1-h2]} K(P_i) \oplus \downarrow \$_{[i1,1-35]} M(O_{i1})) \vee (\$_{[j,1-h5]} K(M_j) \oplus \$_{[i,1-h4]} K(F_i) \oplus \downarrow \$_{[i1,1-35]} M(O_{i1}))$$

где $h34 = \overline{1, h23}$. $h4$ – количество слов, где основанием является числительное. Переменные соответственно, $h34$ – порядок слова, $h23 = \{\min(48 * h5), \max(h2 * h5)\}$ минимальное и максимальное количество слов, которые могут быть выведены на основе данной закономерности.

5.6. Математическая модель вывода наречия

При построении наречия подкоренным словом могут служить существительное, числительное, наречия и прилагательное. При присоединении к этим подкоренным словам частицы, приставки, суффикса и окончания образуется наречие. В случаях, когда встречаются два наречия вместе, образуется новое наречие. Математическая модель вывода наречий на основе шести типов логико-лингвистических моделей, после некоторых преобразований будет выражена как:

$$N_{h35}(N(T), K(F), K(N), N(S), N(O), K(C), K(P), K(M), U, N) = (\$_{[i,1-21]} N(T_i) \oplus \downarrow \$_{[j,1-h4]} K(F_j) \oplus \downarrow \$_{[i1,1-h6]} K(N_{i1}) \oplus \downarrow \$_{[j1,1-13]} N(S_{j1}) \oplus \downarrow \$_{[i2,1-21]} N(O_{i2})) \vee (\$_{[i1,1-h6]} K(N_{i1}) \oplus \downarrow \$_{[i2,1-h1]} K(C_{i2}) \oplus \downarrow \$_{[j,1-h2]} K(P_j) \oplus \downarrow \$_{[j1,1-13]} N(S_{j1}) \oplus \downarrow \$_{[i,1-21]} N(T_i)) \vee (\$_{[i,1-21]} N(T_i) \oplus \downarrow \$_{[i2,1-h1]} K(C_{i2}) \oplus \downarrow \$_{[j,1-h2]} K(P_j) \oplus \downarrow \$_{[j1,1-h4]} K(F_{j1}) \oplus \downarrow \$_{[j2,1-h5]} K(M_{j2})) \vee (\$_{[i,1-85]} U_i \oplus \$_{[j,1-h6]} K(N_j)) \vee (\$_{[j,1-h6]} K(N_j) \oplus \$_{[i,1-85]} U_i) \vee (\$_{[i1,1-h6]} N_{h6} \oplus \$_{[j1,1-h6]} N_{h6})$$

где $h35 = \overline{1, h24}$. $h6$ - количество слов где основанием является наречие, $h35$ – порядок слова, $h24 = \{\min(85 * h6), \max(5733 * h4 * h6, 2273 * h1 * h2 * h6, 21 * h1 * h2 * h4 * h5)\}$ минимальное и максимальное количество слов, которые могут быть выведены на основе данной закономерности.

5.7. Математическая модель вывода числительных

При построении числительного подкоренным словом служить само числительное. При присоединении к подкоренному слову суффикса и числительного образуется новое числительное. Математическая модель вывода числительных на основе трех типов логико-лингвистических моделей, после некоторых преобразований будет выражена как:

$$F_{h36}(K(F), F(S), F) = (\$_{[j,1-h4]} K(F_j) \oplus \$_{[i,1-43]} F(S_i)) \oplus \downarrow \$_{[j1,1-h7]} F_j \vee (\$_{[j,1-h4]} K(F_j) \oplus \$_{[i,1-43]} F(S_i) \oplus \downarrow \$_{[i1,1-43]} F(S_{i1})) \vee (\$_{[j1,1-h7]} F_j \oplus \downarrow \$_{[j2,1-h7]} F_{j2} \oplus \$_{[i,1-43]} F(S_i))$$

где $h36 = \overline{1, h25}$, $i \neq i1$, $j1 \neq j2$. $h7$ - количество числительных, $h36$ порядок слова, $h25$ – минимальное и максимальное количество слов, которые могут быть выведены на основе данной закономерности. $h25 = \{\min(43 * h4), \max(43 * h4 * h7, 43 * h7 * h7)\}$.

6. Математические модели вывода предложений

6.1. Математическая модель вывода повествовательного предложения

Математическая модель вывода повествовательного предложения на РЯ на основе одиннадцати типов логико-лингвистических моделей, после преобразований будет выражена как:

$$E1(C, N, M, G, F, P, D, L, U, Y) = (\$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow \$_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \downarrow \$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \downarrow \$_{[h36,1-h25]} F_{h36} \oplus \downarrow \$_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \downarrow \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \downarrow \$_{[h321,1-h21]} P_{h321} \oplus \$_{[h311,1-h20]} C_{h311} \oplus \downarrow \$_{[h341,1-h23]} M_{h341} \oplus \downarrow \$_{[h322,1-h21]} P_{h322} \oplus \downarrow \$_{[h331,1-h22]} G_{h331} \oplus \downarrow \$_{[h323,1-h21]} P_{h323} \oplus \downarrow \$_{[h361,1-h25]} F_{h361}) \vee (\$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \downarrow \$_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \downarrow \$_{[h311,1-h20]} C_{h311} \oplus \$_{[h331,1-h22]} G_{h331}) \vee (\$_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow \$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \downarrow \$_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \downarrow \$_{[h311,1-h20]} C_{h311} \oplus \downarrow \$_{[h341,1-h23]} M_{h341} \oplus \downarrow \$_{[h321,1-h21]} P_{h321} \oplus \$_{[h312,1-h20]} C_{h312} \oplus \downarrow \$_{[h322,1-h21]} P_{h322} \oplus \downarrow \$_{[h313,1-h20]} C_{h313} \oplus \downarrow \$_{[h33,1-22]} G_{h33} \oplus \downarrow \$_{[h342,1-h23]} M_{h342} \oplus \downarrow \$_{[h323,1-h21]} P_{h323}) \vee (\$_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow \$_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \downarrow \$_{[h33,1-22]} G_{h33} \oplus \downarrow \$_{[h321,1-h21]} P_{h321} \oplus \downarrow \$_{[h331,1-h22]} G_{h331}) \vee (\$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \downarrow \$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \downarrow \$_{[i,1-48]} D_i \oplus \downarrow \$_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \downarrow \$_{[h311,1-h20]} C_{h311} \oplus \downarrow \$_{[i1,1-83]} Y_{i1} \oplus \downarrow \$_{[j,1-48]} D_j \oplus \$_{[h312,1-}$$

$$\begin{aligned}
& \downarrow_{[j1,1-83]} Y_{j1} \oplus \downarrow_{[h341,1-h23]} M_{h341} \vee (\$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \downarrow_{[i,1-50]} L_i \oplus \downarrow_{[h341,1-h23]} M_{h341} \oplus \downarrow_{[i1,1-85]} U_{i1} \\
& \oplus \downarrow_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \downarrow_{[h342,1-h23]} M_{h342} \oplus \downarrow_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \vee (\$_{[i,1-48]} D_i \oplus \$_{[h34,1- \\
& h23]} M_{h34} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \$_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \$_{[j,1-48]} D_j \oplus \$_{[h341,1-h23]} M_{h341} \oplus \$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \vee (\$_{[h36,1-h25]} F_{h36} \oplus \\
& \$_{[i,1-48]} D_i \oplus \$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \$_{[h311,1-h20]} C_{h311} \oplus \$_{[h361,1-h25]} F_{h361} \oplus \$_{[j,1-48]} D_j \oplus \$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \\
& \oplus \downarrow_{[h312,1-h20]} C_{h312} \vee (\$_{[i1,1-83]} Y_{i1} \oplus \$_{[h36,1-h25]} F_{h36} \oplus \$_{[i,1-48]} D_i \oplus \$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \$_{[h311,1- \\
& h20]} C_{h311} \oplus \$_{[h361,1-h25]} F_{h361} \oplus \$_{[j,1-48]} D_j \oplus \$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \downarrow_{[h312,1-h20]} C_{h312} \vee (\$_{[i,1-50]} L_i \oplus \downarrow_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \\
& \$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \$_{[i1,1-85]} U_{i1} \oplus \downarrow_{[j,1-50]} L_j \oplus \downarrow_{[h341,1-h23]} M_{h341} \oplus \$_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \downarrow_{[h33,1-h22]} G_{h33} \vee (\$_{[i,1-85]} U_i \oplus \\
& \downarrow_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \$_{[i1,1-83]} Y_{i1} \oplus \downarrow_{[j,1-85]} U_j \oplus \$_{[h331,1-h22]} G_{h331} \oplus \$_{[i,1-50]} L_i \oplus \$_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \\
& \$_{[h341,1-h23]} M_{h341} \oplus \$_{[j1,1-83]} Y_{j1} \oplus \$_{[i2,1-85]} U_{i2} \oplus \$_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \$_{[h331,1-h22]} G_{h331} \oplus \$_{[h31,1-h20]} C_{h31})
\end{aligned}$$

где $h31 \neq h311 \neq h312 \neq h313$, $h32 \neq h321 \neq h322 \neq h323$, $h33 \neq h331$, $h34 \neq h341 \neq h342$, $h35 \neq h351$, $h36 \neq h361$, $i \neq j \neq i2$, $i1 \neq j1$.

6.2. Математическая модель вывода вопросительного предложения

Математическая модель вывода вопросительного предложения на РЯ на основе девяти типов логико-лингвистических моделей, после преобразований будет выражена как:

$$\begin{aligned}
E1(M,N,C,G,P,F,D,L,U,Y) = & (\$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \$_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \vee (\$_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \downarrow_{[h34,1- \\
& h23]} M_{h34} \oplus \downarrow_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \downarrow_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \downarrow_{[h311,1-h20]} C_{h311} \vee (\$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \downarrow_{[h35,1- \\
& h24]} N_{h35} \oplus \downarrow_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \downarrow_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \$_{[h311,1-h20]} C_{h311} \oplus \$_{[h331,1-h22]} G_{h331} \oplus \downarrow_{[h351,1- \\
& h24]} N_{h351} \oplus \downarrow_{[h341,1-h23]} M_{h341} \oplus \downarrow_{[h332,1-h22]} G_{h332} \vee (\downarrow_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \$_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \$_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \$_{[h33,1- \\
& h22]} G_{h33} \oplus \downarrow_{[h311,1-h20]} C_{h311} \vee (\$_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \downarrow_{[h36,1-h25]} F_{h36} \oplus \downarrow_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \downarrow_{[h341,1- \\
& h23]} M_{h341} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \$_{[i,1-50]} L_i \oplus \downarrow_{[h342,1-h23]} M_{h342} \oplus \$_{[j,1-48]} D_j \oplus \$_{[h343,1-h23]} M_{h343} \vee (\$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \\
& \downarrow_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow_{[h341,1-h23]} M_{h341} \oplus \downarrow_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \downarrow_{[j,1-48]} D_j \oplus \downarrow_{[h311,1-h20]} C_{h311} \vee (\$_{[i,1- \\
& 50]} L_i \oplus \$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \downarrow_{[h341,1-h23]} M_{h341} \oplus \downarrow_{[i,1-50]} L_i \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \vee (\$_{[i1,1-83]} Y_{i1} \oplus \downarrow_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \\
& \$_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \$_{[i1,1-85]} U_{i1} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \vee (\$_{[j,1-48]} D_j \oplus \downarrow_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33})
\end{aligned}$$

где $h31 \neq h311$, $h34 \neq h341 \neq h342 \neq h343$, $h35 \neq h351$, $h33 \neq h331 \neq h332$.

6.3. Математическая модель вывода восклицательных предложений

Математическая модель вывода восклицательных предложений на РЯ на основе шести типов логико-лингвистических моделей, после преобразований будет выражена как:

$$\begin{aligned}
E3(M,N,C,G,F,D,P,L,H) = & (\$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \downarrow_{[h311,1-h20]} C_{h311} \oplus \downarrow_{[h35,1-h24]} N_{h35} \vee (\$_{[h34,1- \\
& h23]} M_{h34} \oplus \downarrow_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow_{[h35,1-h24]} N_{h35} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \downarrow_{[h311,1-h20]} C_{h311} \vee (\$_{[h36,1-h25]} F_{h36} \oplus \$_{[h33,1- \\
& h22]} G_{h33} \vee (\$_{[h33,1-h22]} G_{h33} \oplus \$_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow_{[i1,1-85]} U_{i1} \oplus \downarrow_{[j,1-48]} D_j \oplus \downarrow_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \downarrow_{[h311,1-h20]} C_{h311} \oplus \\
& \$_{[h331,1-h22]} G_{h331} \vee (\$_{[i1,1-83]} Y_{i1} \oplus \downarrow_{[h34,1-h23]} M_{h34} \oplus \downarrow_{[h32,1-h21]} P_{h32} \oplus \downarrow_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \downarrow_{[h33,1-h22]} G_{h33} \vee (\$_{[i,1- \\
& 50]} L_i \oplus \downarrow_{[h31,1-h20]} C_{h31} \oplus \$_{[h33,1-h22]} G_{h33})
\end{aligned}$$

где $h31 \neq h311$, $h33 \neq h331$.

Список литературы

1. Дудников А.В. Современный русский язык. М. «Высшая школа», 1990. 424 с.
2. Марчук Ю.Н. Модели перевода. М., Издательский центр «Академия», 2010. 176 с.
3. Марчук Ю.Н. Компьютерная лингвистика. М., АСТ: Восток-Запад, 2007. 318 с.
4. Новиков И.А. Семантика текста и ее формализация. М. «Наука», 1983. 216 с.
5. Хакимов М.Х. Расширяемый входной язык математического моделирования естественного языка для многоязычной ситуации машинного перевода. ЎзМУ хабарлари. № 1, 2009. С. 75-80.
6. Хакимов М.Х. Математические модели узбекского языка. ЎзМУ хабарлари. № 3, 2010. С. 187-191.