

МРНТИ 20.23.25, 16.31.21, 28.23.39

Сравнение морфологических правил глагола казахского и турецкого языков

- Жеткенбай Л., Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан, E-mail: jetlen7@gmail.com
- Шарипбай А.А., Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан, E-mail: sharalt@mail.ru
- Бекманова Г.Т., Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан, E-mail: gulmira-r@yandex.ru
- Кажымухан Д., Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан, E-mail: askarovna0105@mail.ru
- Каманур У., Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан, E-mail: unzila.88@mail.ru

В данной статье приведено детальное сравнение глаголов казахского и турецкого языков. Для этого сначала строятся онтологические модели морфологических правил глаголов казахского и турецкого языков. В этих онтологических моделях формально и визуально описаны свойства и функции используемых лексических единиц для образования глаголов в указанных языках, а также отношений между этими единицами. Для обозначения грамматических категорий и понятий в предлагаемых онтологических моделях используются термины из унифицированной метаязыка UniTurk. После построения онтологических моделей глаголов указанных языков был построен алгоритм их сравнение. С помощью онтологических моделей формализованы морфологические правила тюркских (казахского, турецкого) языков. Результат этих работ могут быть использованы для решения задач NLP, например, для разметка корпусов, в системах извлечения знаний, системах информационного поиска, машинного перевода и т.д.

Ключевые слова: онтологические модели, морфологические правила, лексические единицы, глагол казахского и турецкого языков.

Қазақ және түрік тілдер етістігінің морфологиялық ережелерін салыстыру

- Жеткенбай Л., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қаласы,
Қазақстан Республикасы, E-mail: jetlen7@gmail.com
- Шәріпбай А.А., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қаласы,
Қазақстан Республикасы, E-mail: sharalt@mail.ru
- Бекманова Г.Т., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қаласы,
Қазақстан Республикасы, E-mail: gulmira-r@yandex.ru
- Қажымұхан Д., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қаласы,
Қазақстан Республикасы, E-mail: askarovna0105@mail.ru
- Каманур У., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қаласы,
Қазақстан Республикасы, E-mail: unzila.88@mail.ru

Мақалада қазақ және түрік тілінің етістіктерін толық салыстыру көрсетілген. Бұл үшін алдымен қазақ және түрік тілі етістіктерінің морфологиялық ережелерінің онтологиялық моделі құрылады. Бұл онтологиялық моделдерде аталған тілдердің етістік жасалу үшін қолданылатын лексикалық бірліктерінің қасиеттері сонымен қатар бұл бірліктер арасындағы қатынастары да формалды және визуалды сипатталады. Ұсынылатын онтологиялық моделдерде грамматикалық категориялар мен түсініктерді белгілеу үшін UniTurk метатілі терминдері қолданылады. Аталған тілдер етістіктерінің онтологиялық моделдері құрылған соң, оларды салыстыру алгоритмі құрылды. Онтологиялық моделдер арқылы түркі (қазақ, түрік) тілдерінің морфологиялық ережелері формалданған. Бұл жұмыстың нәтижелерін NLP есептерін шешу үшін қолдануға болады. Мысалы, корпустарды белгілеуде, білімдерді шығару жүйелері, ақпараттық іздеу жүйелері, машиналық аудары және басқалары.

Түйін сөздер: онтологиялық модельдер, морфологиялық ережелері, лексикалық бірліктер, қазақ және түрік тілі етістік.

Comparison of the morphological rules of the Kazakh and Turkish languages

Zhetkenbay L., L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana,
Republic of Kazakhstan, E-mail: jetlen7@gmail.com

Sharipbay A.A., L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan,
E-mail: sharalt@mail.ru

Bekmanova G.T., L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan,
E-mail: gulmira-r@yandex.ru

Kazhymukhan D., L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan,
E-mail: askarovna0105@mail.ru

Kamanur U., L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan,
E-mail: unzila.88@mail.ru

This article gives a detailed comparison of the verbs of Kazakh and Turkish. For this, ontological models of morphological rules of verbs of Kazakh and Turkish languages are first constructed. These ontological models formally and visually describe the properties and functions of the lexical units used to form verbs in the specified languages, as well as the relationships between these units. To denote grammatical categories and concepts in the proposed ontological models, the terms from the unified metalanguage UniTurk are used. After constructing ontological models of verbs of these languages, an algorithm was constructed to compare them. Using ontological models, the morphological rules of the Turkic (Kazakh, Turkish) languages are formalized. The result of these works can be used in the NLP applications, for example, for corpus tagging, in knowledge extraction systems, information retrieval systems, machine translation, etc.

Key words: ontological models, morphological rules, lexical units, verb of the Kazakh and Turkish languages.

1 Введение

В настоящее время в связи с резким увеличением объема информации на естественных языках в интернете и социальных сетях исследование и разработки в области компьютерной лингвистики становятся чрезвычайно актуальными. Как известно, компьютерная лингвистика является новым научным направлением и входит в состав искусственного интеллекта, который также является новым направлением информатики (вычислительной науки). Компьютерная лингвистика включает в себе компьютерную обработку естественных языков (ОЕЯ) – Natural Language Processing (NLP). Для компьютерной обработки любых естественных языков требуются, во-первых, формализация их грамматических (морфологических и синтаксических) правил, во-вторых, разработка алгоритмов анализа и синтеза слов и предложений по этим правилам, в-третьих, программная реализация всех этих алгоритмов, в-четвертых, построение текстовых корпусов (база данных размеченных текстов) и аудиокорпусов (база данных размеченных аудиозаписей) и других программ для анализа и обработки текстов, например, сентимент анализ. Все языковые уровни характеризуются наличием базовых элементов. Изучение языка может идти с двух позиций – анализа и синтеза, ибо выявленные правила синтеза могут способствовать проведению анализа и наоборот. В данном случае казахский и турецкий языки изучаются с позиций, как анализа, так и синтеза. Именно такой комплексный подход позволяет детально изучить все закономерности и выявить такие нюансы, которые, при использовании только одного из подходов остались бы за пределами нашего внимания. Для исследования и максимальной формализации каждой языковой подсистемы необходимо создавать программный инструментарий, реализующий процесс изучения путем выявления и проверки правил анализа и синтеза, тем самым максимально

автоматизируя исследовательский процесс, освобождая при этом исследователя как от рутинного процесса накопления и сбора информации, так и снимая вопрос трудоемкости ее обработки. Моделирование морфологии имеет отношение ко всем приложениям, таким как обработка естественного языка и задач, включая поиск информации, анализ настроений, исправление орфографии, обнаружение генерируемых текстов, разметка частей речи. Морфология занимается изучением структуры и формирования слов. Агглютинативными языками (лат. *agglutinare*:. Склеивать) являются языки, морфологическая система которых характеризуется агглютинацией («склеиванием») различных формант. В качестве формант выступают либо префиксы либо суффиксы, каждый из которых имеет только один свой собственный смысл.

2 Обзор литературы

Поскольку казахский и турецкий языки относятся к группе тюркских языков, а языки этой группы могут быть классифицированы как агглютинативные языки. Эти языки богаты словоформами (флексиями). Флексии образуются путем добавления суффиксов. Суффиксы прикреплены в строгой последовательности и возникающие в результате новые слова могут иметь другую часть речи. Притяжательная форма на казахском языке подобна притяжательной форме в английском языке [1, 2]. Проведено много исследований в данном направлении по формализации морфологических правил и морфологическому анализу [3-9] тюркских языков. Первый морфологический анализатор казахского языка был разработан в 2009 году и имел в своей основе процедурный метод. Процедурный метод предполагает предварительную систематизацию морфологических знаний о естественном языке и разработку алгоритмов присвоения морфологической информации отдельной словоформе [10]. Вторая версия морфологического анализатора была разработана в 2012 году и была основана на формальных морфологических правилах [11]. Более поздние версии были основаны на использовании онтологических моделей и гиперграфа [12-17]. Другими исследовательскими группами были разработаны собственные морфологические анализаторы [18-20]. Для турецкого языка работы по созданию морфологического анализа ведутся достаточно давно и представлены в работах [21-25].

3 Материал и методы

Онтология является мощным и широко используемым инструментом для формализованного описания свойств и функций объектов заданной предметной области, а также отношений между ними. Можно классифицировать онтологии на основе степени зависимости от задачи или прикладной области, модели представления онтологических знаний и выразительности, а также других критериев. Основная часть формально представленных знаний основана на концептуализации: объекты, концепции и другие объекты, которые существуют в некоторой области интересов и отношения, определенные между ними. Концептуализация является абстрактным, упрощенным взглядом на мир, который мы хотим представить для какой-то цели [26]. Для того, чтобы разработать онтологию вначале нужно ответить на следующие вопросы:

1. Какие области охватывает онтология? Ответ: Глагол.
2. Для чего нам нужна онтология? Ответ: Нужно (необходимо) для создания сравнительной онтологической модели глагола казахского и турецкого языков.
3. На какие виды вопросов должна отвечать информация в онтологии? Ответ: Необходимо для определения спряжения глагола по составу и смыслу и категории глаголов.
4. Кто будет использовать и поддерживать онтологию? Ответ: Лингвисты и программисты.

Согласно вышеуказанным вопросам сравнительная онтологическая модель глагола будет выглядеть $O(X, R, I)$, здесь X – наименования входящие в структуру глагола (объекты и понятия), R – связи между наименованиями, а I – множество наименований этих структур и связей. Сравнительная онтологическая модель глагола разработана в среде Protege (<http://protege.stanford.edu>). Язык Protege OWL дает возможность описать не только понятия, но и конкретные объекты. Онтологическая модель глагола казахского языка разработанная в среде Protege отображен на 1-рисунке, а онтологическая модель глагола турецкого языка на 2-рисунке.

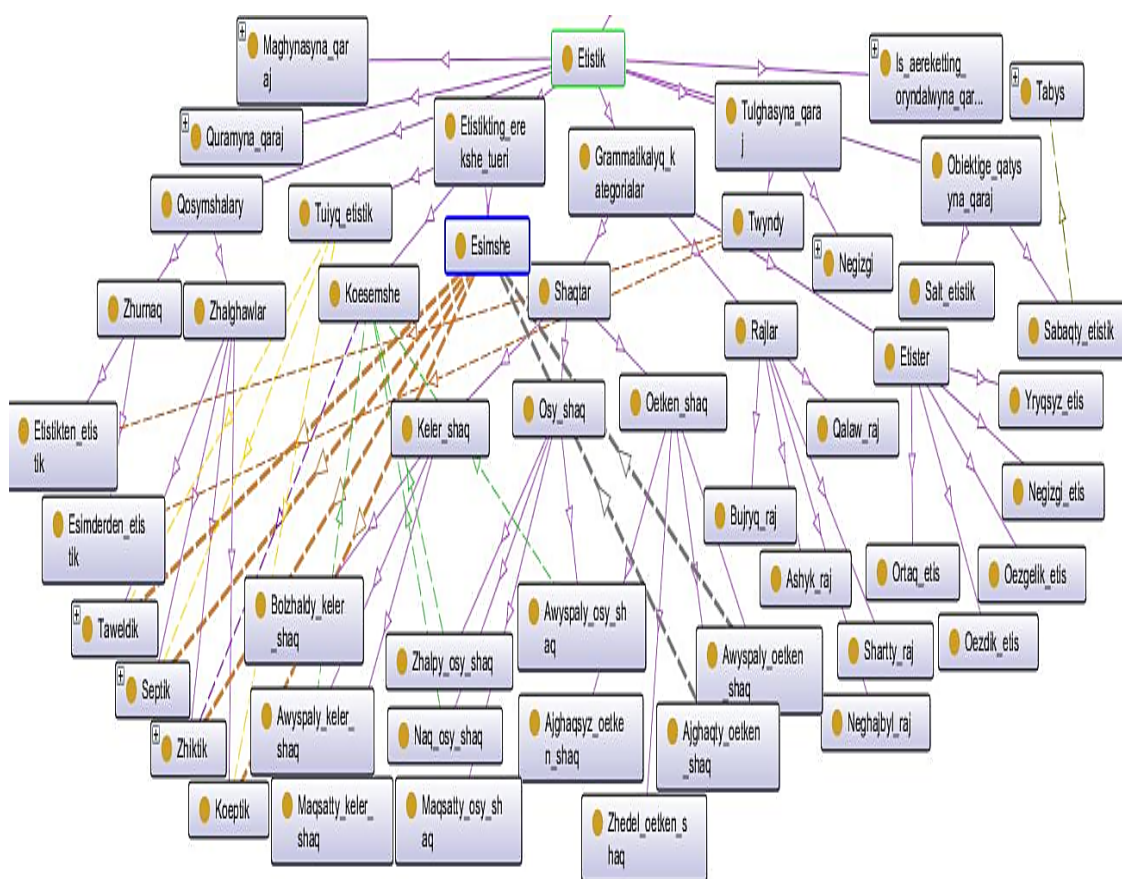


Рисунок 1: Онтологическая модель глагола казахского языка

Таким образом, сравнительная онтологическая модель глагола охватывает все

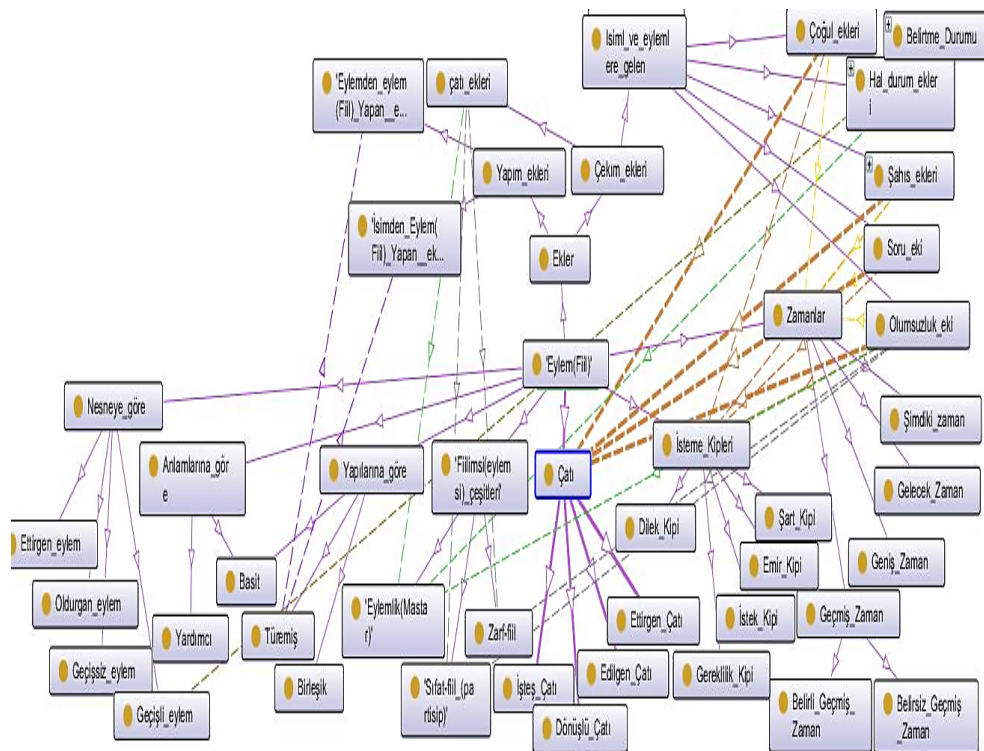


Рисунок 2: Онтологическая модель глагола турецкого языка

компоненты множества морфологического анализа. Сравнение онтологических моделей позволило создать общую систему обозначений морфологических признаков, которые используются в морфологическом анализаторе. Теперь остановимся на идентичности и различиях глагола казахского, турецкого языков. Сравнение по категориям залога и накопления непроизводного глагола «ки-giy» на казахском и турецком языках представлен на таблице 1. Приведение в соответствие правила по категориям залога и накопления на примере слова «ки-giy» на казахском и турецком языках представлен на таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение по категориям залога и накопления непроизводного глагола «ки-giy»

Казахский	Турецкий	Казахский	Турецкий	Казахский	Турецкий
Утвердительный		Отрицательный		Вопросительный	
Рай-Наклонение-Кірі					
Шартты рай (Условное наклонение) (аффиксы : -са, -се) -ps (ps- Личное окончание)					
Şart Kipi (аффиксы : -sa, -se) -ps					
ки-се-ps	giy-se-ps	ки-ме-се-ps	giy-me-se-ps	ки-се-ps бе, ме?	giy-me-se-ps mi?
Gereklilik Kipi (аффиксы : -mah, -meli)-ps					

	gel-meli-ps		gel-me-meli-ps		gel-meli mi-ps
Қалау рай (Желательное наклонение) (аффиксы : -ғай, -гей, -қай, -кей) еді-ps Қалау рай (Желательное наклонение) (аффиксы : -ғы, -гі, -қы, -кі)-ps келеді қалау рай (Желательное наклонение) (аффиксы : -са, -се)-ps екен					
Dilek Kipi (аффиксы : -sa, -se) -ps					
ки-гі-ps келеді ки-се-ps екен	giy-se-ps	ки-гі-ps келмейді ки-ме-се-ps екен	giy-me-se-ps	ки-гі-ps келеді ме? ки-се-ps екен бе?	giy-me-se-ps mi?
Бұйрық рай (Повелительное наклонение) (аффиксы : -айын, -ейін, -иын, -іін, -айық, -ейік, -иық, -іік)					
Emir Kipi (аффиксы :) -ps					
ки-ейін	giy-ps	ки-мей-ps	giy-me-ps	ки-ейін бе?	
Ашық рай (Изъявительное наклонение) (аффиксы :) -ps					
Istek Kipi (аффиксы :) -ps					
Етіс-Залог- Çatı					
өздік етіс (Возвратный залог) (аффиксы : -ын, -ін, -н) -ps (түбір етістік: ки)					
Dönüşlü Çatı (аффиксы : -n, -ın, -in, -un, -ün) -ps (түбір етістік: gel) (ps-жіктік жалғауы)					
Dönüşlü Çatı (аффиксы : -l, ıl, -il, -ul, -ül)					
ки-ін	giy-in	ки-ін-бе	giy-in-me		
өзгелік етіс (Понудительный залог) (аффиксы : -т; -тыр,-тір, -дыр, -дір) өзгелік етіс (Понудительный залог) (аффиксы : -қыз -ғыз, -кіз, -гіз)					
Ettirgen Çatı (аффиксы : -t, -tır, -tir, -tur, -tür, -dir, -dir, -dur, -dür) Ettirgen Çatı (аффиксы : -r, -ır, -ir, -ur, -ür)					
ки-дір ки-гіз	giy-dir	ки-дір-ме ки-гіз-бе	giy-dir-me		
Ортақ етіс (Взаимный залог) (аффиксы : -с, -ыс, -іс)					
İsteş Çatı(аффиксы : -ş, -ış, -iş, -uş, -üş)					
ки-іс	giy-iş	ки-іс-пе	giy-iş-me		
Ырықсыз етіс (Страдательный залог) (аффиксы : -ыл, -іл, -л)					
Edilgen Çatı (аффиксы : -l, ıl, -il, -ul, -ül) Edilgen Çatı (аффиксы : -n, -ın, -in, -un, -ün)					
ки-іл	giy-in	ки-іл-ме	giy-in-me		

Таблица 2 - Приведение в соответствие правила по категориям залога и накопления на примере слова «ки-giy»

Казахский	Турецкий
Шартты рай (Условное наклонение)	Şart Kipi
кисем: ки+Verb+ Cond+A1sg	giysem: giy+Verb+ Cond+A1sg
кисем: ки+Verb+Pos+Cond+A1sg	giysem: giy+Verb+Pos+Cond+A1sg

кимесем: ки+Verb+Neg+Cond+A1sg	giymesem: giy+Verb+Neg+Cond+A1sg
кисе?: ки+Verb+ Cond+A2sg	giysen: giy+Verb+ Cond+A2sg
кисең: ки+Verb+Pos+Cond+A2sg	giysen: giy+Verb+Pos+Cond+A2sg
кимесең: ки+Verb+Neg+Cond+A2sg	giymesen: giy+Verb+Neg+Cond+A2sg
кисеңіз: ки+Verb+ Cond+A2sgpol	
кисеңіз: ки+Verb+Pos+Cond+A2sgpol	
кимесеңіз: ки+Verb+Neg+Cond+A2sgpol	
кисе: ки+Verb+ Cond+A3sg	giyse: giy+Verb+ Cond+A3sg
кисе: ки+Verb+Pos+Cond+A3sg	giyse: giy+Verb+Pos+Cond+A3sg
кимесе: ки+Verb+Neg+Cond+A3sg	giymese: giy+Verb+Neg+Cond+A3sg
кисек: ки+Verb+ Cond+A1pl	giysek: giy+Verb+ Cond+A1pl
кисек: ки+Verb+Pos+Cond+A1pl	giysek: giy+Verb+Pos+Cond+A1pl
кимесек: ки+Verb+Neg+Cond+A1pl	giymesek: giy+Verb+Neg+Cond+A1pl
кисеңдер: ки+Verb+ Cond+A2pl	giyseniz: giy+Verb+ Cond+A2pl
кисеңдер: ки+Verb+Pos+Cond+A2pl	giyseniz: giy+Verb+Pos+Cond+A2pl
кимесеңдер: ки+Verb+Neg+Cond+A2pl	giymeseniz: giy+Verb+Neg+Cond+A2pl
кисеңіздер: ки+Verb+ Cond+A2plpol	
кисеңіздер: ки+Verb+Pos+Cond+A2plpol	
кимесеңіздер: ки+Verb+Neg+Cond+A2plpol	
кисе: ки+Verb+ Cond+A3pl	giyse(ler): giy+Verb+ Cond+A3pl
кисе: ки+Verb+Pos+Cond+A3pl	giyse(ler): giy+Verb+Pos+Cond+A3pl
кимесе: ки+Verb+Neg+Cond+A3pl	giymeseler: giy+Verb+Neg+Cond+A3pl

4 Результаты и обсуждение

В ходе научного исследования морфологические признаки казахского и турецкого языков. Проведено сопоставление онтологий, разработана единая система обозначений морфологических признаков, переписаны морфологические правила казахского и турецкого языков через новую систему обозначений. Разработан единый морфологический анализатор, основанный на общем алгоритме морфологического анализа.

5 Заключение

Разработанные онтологические модели для компьютерной обработки казахского и турецкого языков являются важным шагом при сравнительном исследовании двух тюркских языков. Поэтому исследование структуры и значений схожих глагола казахского и турецкого языков, и результаты их сравнения безусловно дает большую возможность для обработки естественных языков. Результаты будут применяться для создания систем семантического перевода с казахского языка на турецкий язык, и наоборот, и для электронного обучения указанным языкам через компьютеры или через Интернет.

6 Благодарность

Работа выполнена при поддержке грантового финансирования научно-технических программ и проектов Министерством науки и образования Республики Казахстан (грант № AP05132249, 2018-2020 годы)

Список литературы

- [1] *Қазақ грамматикасы. Фонетика, сөзжасам, морфология, синтаксис.* – Астана, 2002. – 784 б.
- [2] *Lewis, Geoffrey.* Turkish Grammar. Oxford University Press, 2001.
- [3] *Sharipbay A., Bekmanova G.* The synthesis of word forms of Turkic language using semantic neural networks // Modern problems of applied mathematics and information technologies: abstracts – Al Khorezmy, 2009. – P.145.
- [4] *Sharipbayev A. A., Bekmanova G. T.* The building of logical semantics of the Kazakh words // The materials of the all-Russian conference with International participations «Knowledge-Ontology-Theory, ZONT-09». – Novosibirsk, 2009. – P. 246-249.
- [5] *Altintas K., Cicekli I.* A Morphological Analyser for Crimean Tatar // Proceedings of the 10th Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks TAINN'2001, North Cyprus, 2001. – P.180-189.
- [6] *Tantuğ, A. C., Adalı, E., Oflazer, K.* Computer Analysis of the Turkmen Language Morphology // Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2006. – P. 186-193.
- [7] *Orhun, M., Tantuğ, A. C., Adalı, E.* Rule Based Analysis of the Uyghur Nouns // International Journal of Assian Language Processing, 2009. – P.33-43.
- [8] *Orhun, M., Tantuğ A., Adalı, E.* Rule Based Tagging of the Uyghur Verbs // Fourth International Conference on Intelligent Computing and Information Systems, Faculty of Computer and Information Science, Ain Shams University, Cairo, Egypt, 19-22 March , 2009. – P.811-816.
- [9] *Sulejmanov D.Sh., Nevzorova O.A, Gatiatullin A.R., Gilmullin R.A., Ayupov M.M., Pyatkin N.V.* The main components of the application of the grammatical model Tatar (In Russian) // In Proc. Dialogue Conference, Computational linguistics and intelligent technologies. Russian State Humanitarian University, 2007. – P.525-530.
- [10] *Bekmanova G.T.* Some approaches to the problems of automatic inflection and morphological analysis in the Kazakh language // the newsletter of D. Serikbayev East Kazakhstan state technical university. – Ust-Kamenogorsk, 2009. – С. 192-197.
- [11] *Sharipbayev, A., Bekmanova, G., Mukanova, A., Buribayeva, A., Yergesh, B., Kaliyev, A.* Semantic neural network model of morphological rules of the agglutinative languages // The 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems The 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems. – Kobe, Japan, 20-24 November 2012. –P.1094-1099.
- [12] *Yergesh, B., Mukanova, A., Bekmanova, G., Sharipbay, A., Razakhova, B.* Semantic hyper-graph based representation of Verbs in the Kazakh language // Computacion y Sistemas; Volume 18, Issue 3, 1 July 2014. – P. 627-635.
- [13] *Mukanova, A., Yergesh, B., Bekmanova G., Razakhova, B., Sharipbay, A.* Formal models of Verbs in the Kazakh language // Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies; Issue 25, July-December, 2014. – P. 264-273.
- [14] *Zetkenbay, L., Sharipbay, A., Bekmanova, G., Kamanur, U.* Ontological modeling of morphological rules for the adjectives in Kazakh and Turkish languages // Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 91. No.2, 2016. – P. 257-263.
- [15] *Kamanur U., Sharipbay A., Altenbek G., Bekmanova G., Zhetkenbay L.* Investigation and use of methods for defining the extends of similarity of Kazakh language sentences // 15th China National Conference, CCL 2016, and 4th International Symposium, NLP-NABD 2016, Yantai, China, October 15-16, 2016. – P.153-161.
- [16] *Bekmanova G., Sharipbay A., Altnbek G., Adalı E., Zhetkenbay L., Kamanur U., Zulkhazhav A.* The uniform morphological analyzer for the Kazakh and Turkish languages. Proceedings of the Sixth International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts (AIST 2017), Moscow, Russia, July 2017. – P. 20-30.

- [17] Sharipbay A., Mukanova A., Yergesh B., Zhetkenbay L., Zulkhazhav A., Yelibayeva G. Ontology modeling of morphological rules of the Kazakh and Turkish languages // Abstract of the VI international conference «Modern problems of applied mathematics and information technology - al-Khorezmiy» 2018. – P.51-52.
- [18] Tukeyev, U., Zhumanov, Zh., Rakhimova, D., Kartbayev, A. Combinational Circuits Model of Kazakh and Russian Languages Morphology // Abstracts of International Conference «Computational and Informational Technologies in Science, Engineering and Education». – Almaty: Al-Farabi KazNU Press, 2015. – P.241-242.
- [19] Kessikbayeva, G., Cicekli I. Rule Based Morphological Analyzer of Kazakh Language // Linguistics and Literature Studies, 2016 . – P. 96-104.
- [20] Makhambetov O., Makazhanov A., Yessenbayev Zh., Sabyrgaliyev I., and Sharafudinov A. Towards a data-driven morphological analysis of Kazakh language // Türkiye bilisim vakfi Bilgisayar bilimleri ve mühendisliği dergisi. 2014. – P. 69-74.
- [21] Eryğit, G., Adalı, E. An affix stripping morphological analyzer for Turkish // In Proceedings of the IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications, Innsbruck, Austria, 2004. – P. 299-304.
- [22] Hakkani-Tür, D. Z., Oflazer, K., Tür, G. Statistical morphological disambiguation for agglutinative languages // In Proceedings of COLING. ICCL, Staarburken, Germany, 2000. – P.285-291.
- [23] Sak H., Güngör T., and Saraçlar M. A stochastic finite-state morphological parser for Turkish, // in Proceedings of the ACL-IJCNLP, 2009 Conference. Stroudsburg, PA, USA: ACL, 2009, – P.273-276.
- [24] Ilgen B., Adalı, E., Tantug A.C. Exploring feature sets for Turkish word sense disambiguation // Turkish Journal Of Electrical Engineering and Computer Sciences, 2015. – P.4391-4405.
- [25] Hankamer, J. Finite State Morphology and Left to Right Phonology // Proceedings of the West Coast Conference on Formal Linguistics Stanford University, 1986.– P.29-34.
- [26] Gruber, T.R. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing // International Journal Human-Computer Studies Vol. 43, Issues 5-6, – P.907-928.

References

- [1] Kazakh grammar. Phonetics, word formation, morphology, syntax (in Kazakh). Astana (2002).
- [2] Lewis Geoffrey, Turkish Grammar: Oxford University Press, 2001.
- [3] Sharipbay A. and Bekmanova G., “The synthesis of word forms of Turkic language using semantic neural networks”, “*Modern problems of applied mathematics and information technologies: abstracts – Al Khorezmy*” (2009), 145.
- [4] Sharipbayev A. A. and Bekmanova G. T., “The building of logical semantics of the Kazakh words”, *The materials of the all-Russian conference with International participations “Knowledge-Ontology-Theory” (ZONT-09)* (Novosibirsk, 2009): 246-249.
- [5] Altıntas K. and Cicekli I., “A Morphological Analyser for Crimean Tatar”, *Proceedings of the 10th Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks (TAINN’2001)*, (North Cyprus, 2001):180-189.
- [6] Tantug, A. C. and Adalı, E. and Oflazer, K., “Computer Analysis of the Turkmen Language Morphology” *Lecture Notes in Computer Science* (Springer, 2006): 186-193.
- [7] Orhun, M., Tantug, A. C., Adalı, E., “Rule Based Analysis of the Uyghur Nouns”, *International Journal of Assian Language Processing*, (2009):33-43.
- [8] Orhun, M. and Tantug A. and Adalı E., “Rule Based Tagging of the Uyghur Verbs”, *Fourth International Conference on Intelligent Computing and Information Systems, Faculty of Computer and Information Science, Ain Shams University (Cairo, Egypt, 19-22 March , 2009)*.811-816.
- [9] Sulejmanov D.Sh., Nevzorova O.A, Gatiatullin A.R., Gilmullin R.A., Ayupov M.M., Pyatkin N.V., “The main components of the application of the grammatical model Tatar (In Russian)”, *In Proc. Dialogue Conference, Computational linguistics and intelligent technologies* (Russian State Humanitarian University, 2007): 525-530.
- [10] Bekmanova G. T., “Some approaches to the problems of automatic inflection and morphological analysis in the Kazakh language”, the newsletter of D. Serikbayev East Kazakhstan state technical university, (Ust-Kamenogorsk, 2009): 192-197.

- [11] Sharipbayev, A., Bekmanova, G., Mukanova, A., Buribayeva, A., Yergesh, B., Kaliyev, A., “Semantic neural network model of morphological rules of the agglutinative languages” (paper presented at The 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems The 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, Kobe, Japan, November 20-24, 2012): 1094-1099.
- [12] Yergesh, B., Mukanova, A., Bekmanova, G., Sharipbay, A., Razakhova, B., “Semantic hyper-graph based representation of Verbs in the Kazakh language”, *Computacion y Sistemas* (2014): 627-635.
- [13] Mukanova, A., Yergesh, B., Bekmanova G., Razakhova, B., Sharipbay, A., “Formal models of Verbs in the Kazakh language”, *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies* (2014): 264-273.
- [14] Zetkenbay, L., Sharipbay, A., Bekmanova, G., Kamanur, U., “Ontological modeling of morphological rules for the adjectives in Kazakh and Turkish languages”, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* (2016): 257-263.
- [15] Kamanur U., Sharipbay A., Altenbek G., Bekmanova G., Zhetkenbay L., “Investigation and use of methods for defining the extends of similarity of Kazakh language sentences”, (paper presented at The 15th China National Conference, CCL 2016, and 4th International Symposium, NLP-NABD 2016, Yantai, China, October 15-16, 2016): 153-161.
- [16] Bekmanova G., Sharipbay A., Altnbek G., Adal? E., Zhetkenbay L., Kamanur U., Zulkhazhav A., “The uniform morphological analyzer for the Kazakh and Turkish languages”, (paper presented at Proceedings of the Sixth International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts (AIST 2017), Moscow, Russia, July 2017): 20-30.
- [17] Sharipbay A., Mukanova A., Yergesh B., Zhetkenbay L., Zulkhazhav A., Yelibayeva G., “Ontology modeling of morphological rules of the Kazakh and Turkish languages”, (paper presented at the Abstract of the VI international conference «Modern problems of applied mathematics and information technology - al-Khorezmiy» 2018): 51-52.
- [18] Tukeyev, U., Zhumanov, Zh., Rakhimova, D., Kartbayev, A. “Combinational Circuits Model of Kazakh and Russian Languages Morphology”, (paper presented at the Abstracts of International Conference «Computational and Informational Technologies in Science, Engineering and Education». – Almaty: Al-Farabi KazNU Press, 2015): 241-242.
- [19] Kessikbayeva, G., Cicekli I., “Rule Based Morphological Analyzer of Kazakh Language”, *Linguistics and Literature Studies* (2016): 96-104,.
- [20] Makhambetov O., Makazhanov A., Yessenbayev Zh., Sabyrgaliyev I., and Sharafudinov A. “Towards a data-driven morphological analysis of Kazakh language”, *Türkiye bilisim vakfi Bilgisayar bilimleri ve mühendisliği dergisi.* (2014): 69-74.
- [21] Eryğit, G., Adalı, E. “An affix stripping morphological analyzer for Turkish”, (paper presented at the In Proceedings of the IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications, Innsbruck, Austria, 2004): 299-304.
- [22] Hakkani-Tür, D. Z., Oflazer, K., Tür, G. “Statistical morphological disambiguation for agglutinative languages”, *In Proceedings of COLING. ICCL*, (Staarburken, Germany, 2000): 285-291.
- [23] 23 Sak H., Gungor T., and Saraclar M. “A stochastic finite-state morphological parser for Turkish”, *In Proceedings of the ACL-IJCNLP*, (Stroudsburg, PA, USA, 2009): 273-276.
- [24] Ilgen B., Adalı E., Tantuğ A.C., “Exploring feature sets for Turkish word sense disambiguation”, *Turkish Journal Of Electrical Engineering and Computer Sciences* (2015). 4391-4405. doi:10.3906/elk-1408-77.
- [25] Hankamer, J., “Finite State Morphology and Left to Right Phonology”, (paper presented at the Proceedings of the West Coast Conference on Formal Linguistics Stanford University, 1986). 29-34.
- [26] Gruber, T.R., “Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing”, *International Journal Human-Computer Studies* (Vol. 43, Issues 5-6): 907-928.