

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Государственное учреждение  
«Администрация Парка высоких технологий»

# **Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем**

**OSTIS-2015**

## **Open Semantic Technologies for Intelligent Systems**

МАТЕРИАЛЫ  
V МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

*(Минск, 19–21 февраля 2015 года)*

УДК 004.822+004.89-027.31  
ББК 32.813-02+73  
О-83

Редакционная коллегия :

*В. В. Голенков (отв. ред.), Л. С. Глоба, Н. А. Гулякина, И. В. Ефименко, О. П. Кузнецов, Б. М. Лобанов,  
Д. Ш. Сулейманов, А. А. Харламов, В. Ф. Хорошевский*

*Организаторы конференции:*

Учреждение образования «Белорусский  
государственный университет информатики и  
радиоэлектроники»  
Российская ассоциация искусственного интеллекта  
Государственное учреждение «Администрация Парка  
высоких технологий» (Республика Беларусь)  
Научно-технологическая ассоциация «Инфопарк»  
Объединённый институт проблем информатики  
Национальной академии наук Беларуси  
Научно-исследовательский институт «Прикладная  
семиотика» АН РТ  
Институт информатизации образования Российской  
академии образования

Международная ИТ-компания «Itransition»  
Компания «Melesta»  
Компания «Qulix Systems»  
Digital-агентство «ARTOX media»  
Компания «ВирусБлокАда»  
Компания «LogicNow»  
ЧУП «Андерсан-софт»  
ООО «Прикладные системы»  
ООО «АйтиРекс Групп»  
ЧУП «Айтими́нт»  
ЧП «Нейролаб»  
ИООО «Седон БЛР»

*Техническая и информационная поддержка:*

Международный журнал «Программные продукты и  
системы»  
Научный журнал «Информатика»

Научно-практический журнал для специалистов  
«Электроника ИНФО»  
Научный журнал «Онтология проектирования»

*Издание осуществлено по заказу государственного учреждения  
«Администрация Парка высоких технологий»*

**О-83** **Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2015) :** материалы V междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 19–21 февраля 2015 года)/ редкол. : В. В. Голенков (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУИР, 2015. – 620 с.  
ISBN 978-985-543-034-7.

Сборник включает прошедшие рецензирование статьи V международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем».

Сборник предназначен для преподавателей высших учебных заведений, научных сотрудников, студентов, аспирантов, магистрантов, а также для специалистов предприятий в сфере проектирования интеллектуальных систем.

Материалы сборника одобрены Программным комитетом OSTIS-2015 и печатаются в виде, представленном авторами.

**УДК 004.822+004.89-027.31**  
**ББК 32.813-02+73**

**ISBN 978-985-543-034-7**

© УО «Белорусский государственный  
университет информатики  
и радиоэлектроники», 2015

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b>	23
ПРОБЛЕМА ПОНИМАНИЯ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА Тарасов В.Б.	25
СЕМАНТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАРТИРОВАНИЯ СЕМАНТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ (Наукометрический анализ конференций OSTIS) Хорошевский В.Ф., Ефименко И.В.	43
СЕМАНТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОНЕНТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ, УПРАВЛЯЕМЫХ ЗНАНИЯМИ Голенков В.В., Гулякина Н.А.	57
СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ КОМПОНЕНТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ, УПРАВЛЯЕМЫХ ЗНАНИЯМИ Шункевич Д.В., Давыденко И.Т., Корончик Д.Н., Жуков И.И., Паркалов А.В.	79
РЕАЛИЗАЦИЯ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ, УПРАВЛЯЕМЫХ ЗНАНИЯМИ Корончик Д. Н.	89
МЕТОДИКА КОМПОНЕНТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ, УПРАВЛЯЕМЫХ ЗНАНИЯМИ Шункевич Д.В., Давыденко И.Т., Корончик Д.Н., Губаревич А.В., Борискин А.С.	93
МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ИНТЕГРАЦИИ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ ОДНОРОДНЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ Ивашенко В.П.	111
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И АЛГОРИТМЫ ИХ ОРГАНИЗАЦИИ И СЕМАНТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ С МАССОВЫМ ПАРАЛЛЕЛИЗМОМ Ивашенко В.П., Вереник Н.Л., Гирель А.И., Сейткулов Е.Н., Татур М.М.	133
КОМПОНЕНТНАЯ АРХИТЕКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНСУЛЬТАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ РАЗРАБОТЧИКОВ ПРОГРАММ Пивоварчик О.В.	141
ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ OSTIS Каешко А.И., Маргунов Е.А.	149
ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПО АЛГЕБРЕ Шарипбай А.А., Омарбекова А.С., Нургазинова Г.Ш.	157
ПУТИ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КАЗАХСТАНЕ Шарипбай А.А.	161
СОЗДАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЛОКАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ Шарипбай А.А., Аскарова С.А., Муканова А.С.	165

ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	169
Ниязова Р.С., Буданова Н.	
КОНЦЕПЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СРЕДЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	173
Вишняков В.А., Гондаз Саз М.М., Моздуоани Шираз М.Г.	
ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ НАУЧНЫХ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ	177
Загорулько Ю.А., Загорулько Г.Б.	
РАЗРАБОТКА И ГЕНЕРАЦИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ СРЕД НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ	183
Грибова В.В., Федорищев Л.А.	
КЛАССИФИКАЦИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ, ВЫЯВЛЯЕМЫХ ПРИ СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	187
Шалфеева Е.А.	
ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ РЕШАТЕЛЕЙ ЗАДАЧ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СЕРВИСОВ ОБЛАЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ IASRAAS	193
Крылов Д.А., Москаленко Ф.М., Тимченко В.А.	
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	199
Массель Л.В., Массель А.Г.	
ОТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПОРТАЛОВ К ПОРТАЛАМ ЗНАНИЙ: О РОЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕРВИСОВ	205
Страхович Э.В., Власов С.А., Гаврилова Т.А.	
ОБЗОР СИСТЕМ КОЛЛАБОРАТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ	209
Шереметова Е.И.	
МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РАБОТЫ С БИЗНЕС-ПРАВИЛАМИ	215
Савин А.М.	
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	221
Костебелова В.К.	
СЦЕНАРНЫЙ ПОДХОД ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ	225
Додонов А.Г., Ландэ Д.В., Бойченко А.В.	
ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ СЛОЖНОГО ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА НА ПОРТАЛАХ	231
Новогрудская Р.Л., Глоба Л.С.	
МЕТАГРАФЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗ НЕЧЕТКИХ ЗНАНИЙ	237
Глоба Л. С., Терновой М. Ю., Штогрин Е. С.	

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В XML-ПОДОБНЫХ СТРУКТУРАХ ДОКУМЕНТОВ	241
Глоба Л.С., Молчанов Ю.Н.	
ИНТЕГРАЦИЯ КОРПОРАТИВНЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ WIKI-СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ СЛАБОЙ СВЯЗАННОСТИ ИСТОЧНИКОВ	249
Галушка И.Н., Оксанич И.Г., Щербак С.С.	
СЕМАНТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИНТЕГРАЦИИ ОБЪЕКТОВ WEB OF THINGS	255
Рогушина Ю.В., Гладун А.Я.	
РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ WEB- ПРИЛОЖЕНИЙ	265
Рогушина Ю.В.	
ОБЗОР И АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЙ И МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ОНТОЛОГИЙ	271
Хала Е.А.	
СПЕЦИФИКАЦИЯ ТЕМПОРАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В СИСТЕМЕ «БИНАРНАЯ МОДЕЛЬ ЗНАНИЙ»	275
Плесневич Г.С., Нгуен Тхи Минь Ву	
ОТ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ СЕТЕЙ К ТОЛКОВЫМ СЛОВАРЯМ	281
Мальковский М.Г., Соловьев С.Ю.	
ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ	285
Чан Ван Ан	
ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРАВДОПОДОБНЫХ РАССУЖДЕНИЙ	291
Найденова К. А.	
ЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИХ МАТРИЧНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ	297
Зуенко А.А., Очинская А.А.	
СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АКТИВНОСТИ В СРЕДЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ АВТОМАТОВ	303
Жилякова Л.Ю.	
СИСТЕМА ПРИОРИТЕТНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ «ЗЕЛЕНАЯ ВОЛНА» ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ОПЕРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	309
Согоян А.Л., Шуть В.Н.	
ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	315
Роберт И.В.	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	325
Тельнов Ю.Ф., Трембач В.М.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ УСВОЕННЫХ ЗНАНИЙ ПО ОБУЧАЮЩЕМУ КУРСУ, ПРЕДСТАВЛЕННОМУ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТЬЮ	331
Янковская А.Е., Шурыгин Ю.А., Ямшанов А.В., Кривдюк Н.М.	

WOLFRAM МАТЕМАТИКА СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ Таранчук В.Б.	339
РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ СЕМАНТИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ К КОМПОНЕНТНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ СЛОЖНЫХ ПРОЕКТНО- ПРОМЫШЛЕННЫХ СРЕД ОБУЧЕНИЯ (ППСО) Афанасьев А.Н., Войт Н.Н.	347
ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ Шеркунов В.В.	351
НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ Федяев О.И.	357
МЕТОДЫ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ВОПРОСАХ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ Нишанов А.Х., Дощанова М.Ю., Мирзаев Д.А.	365
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЕМ ОБУЧЕНИЯ Бабамухамедова М.З., Дощанова М.Ю., Джангазова К. А.	369
КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНФИГУРИРУЕМЫХ ШАБЛОНОВ АВИАЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ Соснин П.И., Чоракаев О.Э.	373
ОНТОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШАБЛОНОВ АВИАЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ Гришин М.В., Ларин С.Н., Соснин П.И.	381
СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИАГРАММАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ Афанасьев А.Н., Гайнуллин Р.Ф., Афанасьева Т.В.	385
ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОННОГО АРХИВА ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ЗАДАЧАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ Субхангулов Р.А., Филиппов А.А.	389
ОЦЕНКА ТЕРМИНОЛОГИЧНОСТИ ЛЕКСИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ Андреев И.А., Башаев В.А., Клейн В.В., Мошкин В.С., Ярушкина Н.Г.	395
МЕТОДИКИ ПОСТРОЕНИЯ НЕЧЕТКИХ ОНТОЛОГИЙ СЛОЖНЫХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ Мошкин В.С., Ярушкина Н.Г.	401
ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОЕКТНЫХ ЗАПРОСОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА Наместников А.М., Субхангулов Р.А.	407

ОПЫТ СОЗДАНИЯ СРЕДСТВ СЕМАНТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА МАССОВОЙ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЕ Смирнов С.В.	413
РЕАЛИЗАЦИЯ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРИЗОВАННОЙ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛЬЮ САМОЛЕТА С ПОМОЩЬЮ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ Боргест Н.М., Власов С.А., Коровин М.Д.	417
ПОДХОД К ПАРАМЕТРИЗАЦИИ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ САМОЛЕТА Боргест Н.М., Коровин М.Д., Спирина М.О.	421
МЕТОДЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МОДЕЛИРОВАНИЯ Коршиков Д.Н., Лахин О.И., Носкова А.И., Юрыгина Ю.С.	425
ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ Федотова А.В., Давыденко И.Т.	429
СЕМАНТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПОИСКОВЫХ ЗАПРОСОВ В СИСТЕМЕ КОРПУС-МЕНЕДЖЕР Невзорова О.А., Мухамедшин Д.Р., Билалов Р.Р.	439
ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИНТЕЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ СЕМАНТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ Бикмуллина И.И.	445
ВЕБ-ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ СНЯТИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ МНОГОЗНАЧНОСТИ В КОРПУСЕ ТАТАРСКОГО ЯЗЫКА Гильмуллин Р.А. Гатауллин Р.Р.,	451
МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПОЛИТИКИ НАУЧНОГО ФОНДА И ЭКСПЕРТНОГО СООБЩЕСТВА Бойченко В.С., Заболеева-Зотова А.В., Петровский А.Б.	455
ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ Бурдо Г.Б., Воробьева Е.В.	461
ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ АГЕНТА О ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ В СИТУАЦИИ ВЫБОРА Виноградов Г.П., Борзов Д.А.	465
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ТЕМАТИЧЕСКОГО ДОКУМЕНТАЛЬНОГО ПОИСКА Иванов В.К., Палюх Б.В.	471
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СЕТЯМИ ПЕТРИ Бурдо Г. Б., Виноградов Г. П., Сорокин А. Ю.	477
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ГЛУБОКОГО ДОВЕРИЯ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ПРИЗНАКОВ Головко В.А., Крощенко А.А.	481

РАЗРАБОТКА ОТКРЫТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	487
Прокопович Г.А., Сычёв В.А., Герасюто С.Л.	
ПОИСК В СТАТИЧЕСКИХ РОЯХ	489
Воробьев В.В.	
ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ КОБОРГ-СИСТЕМ	495
Соловьев В.И.	
АДКРЫТЫЯ КАМПАНАНТЫ WWW.CORPUS.BY ДЛЯ НАТУРАЛЬНА- МАЎЛЕНЧАГА ІНТЭРФЕЙСУ	499
Гецэвіч Ю.С., Лабанаў Б.М., Лысы С.І., Гюнтар А.В., Дзенісюк Д.А., Захар’еў В.А.	
РАСПРАЦОЎКА КАМПАНАНТА РАСПАЗНАВАННЯ МАЎЛЕННЯ ДЛЯ НАТУРАЛЬНА МАЎЛЕНЧАГА ІНТЭРФЕЙСУ	507
Нікалаенка К.А., Кайгародава Л.І., Гецэвіч Ю.С.	
РАЗДЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЧЕВОГО СООБЩЕНИЯ В ВИДЕ ГОЛОСОВЫХ, ФОНЕТИЧЕСКИХ И ПРОСОДИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ	513
Азаров И.С., Петровский А.А.	
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДЛЯ ЗАДАЧИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПО ГОЛОСУ	519
Вагин В.Н., Ганишев В.А.	
ГОЛОСОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА	525
Меньшаков П.А., Мурашко И.А.	
ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЛИЧНОСТИ	529
Харламов А.А.	
ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОБЩЕННОЙ ОНТОЛОГИИ ДЛЯ АНАЛИЗА ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВЫХ СООБЩЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ	533
Деева Н.В., Вишневский С.Я.	
ЧАСТОТНЫЙ МЕТОД КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ С ЛЕКСИЧЕСКИМ РАЗБОРОМ СЛОВА	537
Третьяков Ф.И., Серебряная Л.В.	
ПРОВЕРКА ИНФОРМАТИВНОСТИ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ В ЗАДАЧЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ	541
Глазкова А.В.	
ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПО МЕТОДУ MODEL CHECKING	545
Королев Ю.И.	
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АБСТРАКТНОЙ АРГУМЕНТАЦИИ С ВЕРОЯТНОСТНЫМИ СТЕПЕНЯМИ ОБОСНОВАНИЯ	549
Дервянко А. В., Моросин О. Л.	



МЕТОДЫ ТЕМАТИЧЕСКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К АНАЛИЗУ НОВОСТНЫХ СТАТЕЙ	555
Солошенко А.Н., Орлова Ю.А., Заболеева-Зотова А.В.	
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ОБУЧАЮЩЕГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕНСОРА LEAP MOTION	561
Розалиев В.Л., Вяхирев А.А., Заболеева-Зотова А.В.	
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ КИСТЕЙ РУК ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВОЙ РЕЧИ	565
Розалиев В.Л., Агафонов Г.В., Кириченко М.И.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ВНЕШНЕГО ВИДА ЧЕЛОВЕКА ПО ТЕКСТУ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ И СИНТЕЗ ПОРТРЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	571
Орлова Ю.А., Долбин А.В., Кипаева Е.В.	
КОНТЕКСТНО-ЗАВИСИМЫЙ АНАЛИЗ ПОРТРЕТНЫХ ФОТОГРАФИЙ	577
Алексеев А.В., Орлова Ю.А.	
МЕТОД ХРАНЕНИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЕ ДАННЫХ	581
Ванясин Н.В., Сидоркина И.Г.	
НР-ЗАДАЧА БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ СЕТИ В САПР	585
Сидоркина И.Г. Сорокин О.Л.	
АППАРАТНЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ САПР И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	589
Шелеметьев А.М., Шелеметьева Я.В., Сидоркина И.Г.	
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗРАСТАНИЯ НАГРУЗКИ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ «ISPRING LEARN»	593
Сокольников А.М., Сидоркина И.Г.	
ОПЫТ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ИМИТАЦИИ, ОСНОВАННОЙ НА АГЕНТАХ	597
Замятина Е.Б., Каримов Д.Ф. , Митраков А.А.	
РАЗРАБОТКА УЧЕБНОЙ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РОБОТА iROBOT CREATE	605
Бармина Е.И., Ланин В.В., Плетнёв А.О.	
<b>АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ</b>	609

# TABLE OF CONTENTS

<b>FOREWORD</b>	23
PROBLEM OF UNDERSTANDING: PRESENT AND FUTURE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE Tarassov V.B.	25
SCIENTOMETRICS OF THE DOMAIN: OSTIS-CONFERENCES CASE STUDIES Khoroshevsky V.F., Efimenko I.V.	43
EMANTIC TECHNOLOGY OF COMPONENT DESIGN OF SYSTEMS, MANAGED BY KNOWLEDGES Golenkov V.V., Guliakina N.A.	57
SUPPORT TOOLS KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS COMPONENT DESIGN Shunkevich D.V., Davydenko I.T., Koronchik D.N., Zukov I.I., Parkalov A.V.	79
IMPLEMENTATION OF WEB-PLATFORM FOR SYSTEMS BASED ON KNOWLEDGES Koronchik D. N	89
THE METHODOLOGY OF KNOWLEDGE BASED SYSTEM COMPONENT DESIGN Shunkevich D.V., Davydenko I.T., Koronchik D.N., Hubarevich N.U., Boriskin A.S.	93
MODELS AND ALGORITHMS OF INTEGRATION OF KNOWLEDGE BASED ON HOMOGENEOUS SEMANTIC NETWORKS Ivashenko V.P.	111
SEMANTIC NETWORKS REPRESENTATION AND ALGORITHMS FOR THEIR ORGANIZATION AND SEMANTIC PROCESSING ON MASSIVELY PARALLEL COMPUTERS Ivashenko V.P., Verenik N.L., Girel A.I., Seitkulov Y.N., Tatur M.M.	133
A COMPONENT-BASED ARCHITECTURE OF INTELLIGENT SYSTEMS OF CONSULTATION PROVIDING AND TRAINING OF SOFTWARE DEVELOPERS Pivovarchyk O.	141
PRINCIPLES OF CONSTRUCTION CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEM BASED ON OSTIS TECHNOLOGY Kayeshko A.I., Marhunou Y.A.	149
KNOWLEDGE BASE DESIGN INTELLECTUAL REFERENCE SYSTEMS IN ALGEBRA Sharipbay A.A., Omarbekova A.S., Nurgazinova G. Sh.	157
THE WAYS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE EVOLUTION IN KAZAKHSTAN Sharipbay A.A.	161
CREATING AN ONTOLOGICAL MODEL FOR THE LOCAL COMPUTER NETWORK Sharipbay A.A., Askarova S.A., Mukanova A.S.	165
ONTOLOGIC MODEL OF PROCESS OF ENSURING INFORMATION SECURITY Niyazova R.S., Budanova N.	169

CONCEPTION INSTRUMENTAL PLATFORM INFORMATION SECURITY IN CLOUD COMPUTING WITH INTELLIGENCE TECHNOLOGIES	173
Vishniakou U.A., Gongas Sas M.M., Mosdurani Shiras M.G.	
ONTOLOGICAL APPROACH TO DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC INTERNET RESOURCE	177
Zagorulko Yu.A., Zagorulko G.B.	
DEVELOPMENT AND GENERATION OF VIRTUAL ENVIRONMENTS ON BASE OF SEMANTYC FORMS	183
Gribova V.V., Fedorischev L.A.	
A CLASSIFICATION FOR THE TASKS REVEALED DURING INTELIGENT ACTIVITY SYSTEM ANALYSIS	187
Shalfeeva E.	
A TECHNOLOGY FOR DEVELOPMENT OF PROBLEM SOLVERS OF INTELLIGENT SYSTEMS WITH THE USE OF IACPAAS CLOUD PLATFORM TOOLS	193
Krylov D.A., Moskalenko Ph.M., Timchenko V.A.	
METHODS AND TOOLS OF CONTINGENCY MANAGEMENT IN ENERGY SECTOR BASED ON SEMANTIC MODELING	199
Massel L.V., Massel A.G.	
FROM ENTERPRISE INFORMATION PORTALS TO KNOWLEDGE MANAGEMENT PORTALS: THE ROLE OF INTELLIGENT SERVICES	205
Strakhovich E.V., Vlasov S.A., Gavrilova T.A.	
COLLABORATIVE RECOMMENDER SYSTEMS	209
SHEREMETOVA E.I.	
TOOLS AND METHODS IN BUSINESS RULES APPROACH	215
SAVIN A.M.	
NUCLEAR KNOWLEDGE MANAGEMENT	221
Kostebelova V.K.	
A SCENARIO APPROACH IN THE RESEARCH OF DYNAMICS OF INFORMATION STREAMS IN THE INTERNET	225
Dodonov A.G., Lande D.V., Boychenko A.V.	
APPROACHES OF THE FORMATION OF COMPLEX ENGINEERING CALCULATIONS ON THE PORTAL	231
Novogradskaya R.L., Globa L.S.	
METAGRAPH BASED REPRESENTATION AND PROCESSING OF FUZZY KNOWLEDGBASES	237
Globa L.S., Ternovoy M.Y., Shtogrina O.S.	
CHANGES DETECTION OF XML DOCUMENTS	241
Globa L.S., Molchanov Y.N.	
ENTERPRISE DATA INTEGRATION METHODS UNDER CONDITIONS OF LOW SOURCES RELATEDNESS	249
Galushka I.M, Oksanich I.G., Shcherbak S.S.	

SEMANTIC APPROACH TO THE WEB OF THINGS OBJECTS INTEGRATION Rogushina J., Gladun A.	255
KNOWLEDGE-ORIENTED MEANS OF SEMANTIC SEARCH INTO THE WEB Rogushina J.	265
REVIEW AND ANALYSIS METHODOLOGIES AND TECHNIQUES OF ONTOLOGY BUILDING Khala C.A.	271
SPECIFICATION OF TEMPORAL RELATIONS IN THE SYSTEM "BINARY MODEL OF KNOWLEDGE" Plesniewicz G.S., Nguyen Thi Minh Vu	275
FROM TERMINOLOGICAL NETWORKS TO THE EXPLANATORY DICTIONARIES Malkovsky M.G., Soloviev S.Y.	281
ABOUT AN APPROACH OF TOPIC MODELING FOR TEXT IN NATURAL LANGUAGE Tran Van An	285
MOTIVATION OF MODELING COMMONSENSE REASONING PROCESS Naidenova X. A.	291
HEURISTIC METHOD OF CONSTRAINT SATISFACTION BASED ON MATRIX REPRESENTATION OF CONSTRAINTS Zuenko A.A., Ochinskaya A.A.	297
NETWORK MODEL OF ACTIVITY PROPAGATION AMONG HETEROGENEOUS AUTOMATA Zhilyakova L.Yu.	303
THE SYSTEM PRIORITY TRAFFIC AT INTERSECTIONS "GREEN WAVE" FOR EMERGENCY VEHICLES Sogoyan A.L., Shuts V.N.	309
NATIONAL EDUCATION INFORMATIZATION DEVELOPMENT PROGNOSIS Robert I.V.	315
INTELLIGENT TECHNOLOGIES OF TUTORING IN INFORMATION-EDUCATIONAL SPACE Telnov Yu.F., Trembach V.M.,	325
APPLICATION OF COGNITIVE GRAPHICS TOOLS BASED ON THE 3-SIMPLEX IN INTELLIGENT TRAINING-TESTING SYSTEMS Yankovskaya A.E., Shurygin Y.A., Yamshanov A.V., Krivdyuk N.M.	331
WOLFRAM MATHEMATICA TOOLS AND TECHNOLOGIES OF DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS Taranchuk VB	339
INTELLECTUAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF COMPONENT DESIGN OF DESIGN AND INDUSTRIAL LEARNING ENVIRONMENTS Afnas'ev A.N., Voit N.N.	347

ONTOLOGICAL APPROACH TO THE ANALYSIS OF COMPETENCIES OF UNIVERSITY GRADUATES Sherkunov V.V.	351
NEURAL NETWORK MODEL OF THE PROCESS OF PROFESSIONAL EDUCATION OF YOUNG SPECIALISTS Fedyayev O.I.	357
METHODS OF INDISTINCT REGULATION IN MANAGEMENT PROBLEMS EDUCATIONAL PROCESS Nishanov A.H., Doshchanova M. Yu., Mirzaev D.A.	365
INTELLECTUAL MEANS OF AUTOMATION OF MANAGEMENT OF TRAINING Babamukhamedova M.Z., Doshchanova M. Yu., Djangazova ., K.A.	369
CONCEPTUAL EXPERIMENTING IN DESIGNING THE CONFIGURED PATTERNS OF AVIATION PARTS Sosnin P.I., Chorakaev O.E.	373
ONTOLOGY OF DESIGNING FOR TEMPLATES OF AIRCRAFT PARTS Grishin M.V., Larin S.N., Sosnin P.I.	381
SEMANTIC ANALYSIS DIAGRAMMATICAL MODELS IN THE DESIGN OF COMPLEX AUTOMATED SYSTEMS Afanasjev A.N., Gainullin R.F., Afanasjeva T.V.	385
APPLICATION OF NAVIGATION STRUCTURE OF DIGITAL ARCHIVE OF PROJECT ORGANIZATION IN TASKS OF THE INTELLECTUAL ANALYSIS OF CAD DOCUMENTS Subkhangulov R.A., Filippov A.A.	389
ALGORITHMS FOR EVALUATION OF WORD COMBINATIONS OR WORDS MEMBERSHIP DEGREE TO TERM LIST BASED ON SUBJECT AREA ONTOLOGY Andreev I.A., Bashaev V.A., Klein V.V., Moshkin V.S., Yarushkina N.G.	395
METHODS OF CONSTRUCTION OF FUZZY ONTOLOGIES OF COMPLEX SUBJECT AREAS Moshkin V.S., Yarushkina N.G.	401
ONTOLOGICAL APPROACH TO THE FORMATION OF PROJECT REQUESTS OF INTELLIGENT AGENT Namestnikov A.M., Subkhangulov R.A.	407
THE EXPERIENCE OF SEMANTIC MODELING AND DESIGNING TOOLS ON WIDELY USED PLATFORM Smirnov S.V.	413
IMPLEMENTATION OF REMOTE CONTROL OVER A PARAMETERIZED THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE AIRPLANE BY A CLIENT-SERVER APPLICATION Borgest N.M., Vlasov S.A., Korovin M.D.	417
APPROACH TO THE PARAMETRIZATION OF THREE-DIMENTIONAL MODELS FOR SLOVING THE TASK OF THE AIRCRAFT PRELIMINARY DESIGN AUTOMATION Borgest N.M., Korovin M.D., Spirina M.O.	421

METHODS OF KNOWLEDGE REPRESENTATION TECHNIQUES FOR USE IN MODELING Korshikov D, Lakhin O, Noskova A, Yurygina Yu	425
ONTOLOGICAL MODELING OF MAINTENANCE Fedotova A.V., Davydenko I.T.	429
SEMANTIC ASPECTS OF SEARCH REQUEST REPRESENTATION AND PROCESSING IN CORPUS-MANAGER SYSTEM Nevzorova O.A., Mukhamedshin D.R., Bilalov R.R.	439
TECHNOLOGY OF AUTOMATED SYNTHESIS THE INFORMATION SYSTEMS USING SEMANTIC MODELS OF SUBJECT AREA Bikmullina I.I.	445
WEB-SITE FOR HANDY MORPHOLOGICAL DISAMBIGUATION IN TATAR LANGUAGE CORPUS Gilmullin R.R., Gataullin R.R.	451
MULTICRITERIA APPROACH TO FORMING POLICY OF SCIENTIFIC FOUNDATION AND EXPERT COMMUNITY Boychenko V.S., Zaboлева-Zotova A.V., Petrovsky A.B.	455
ONTOLOGICAL APPROACH THE DESIGN PROCESS Burdo G.B., Vorobyeva E.V.	461
IDENTIFICATION MODEL REPRESENTATIONS OF THE AGENT ABOUT THE SUBJECT IN A SITUATION OF CHOICE Vinogradov, P., Borzov D. A.	465
STUDY THE EFFECTIVENESS OF GENETIC ALGORITHM FOR DOCUMENTARY SUBJECT SEARCH Ivanov V.K., Palyukh B.V.	471
MODELING OF AUTOMATED QUALITY CONTROL BY PETRI NETS Burdo G.B., Vinogradov G. P., Sorokin A. Y.	477
APPLYING DEEP BELIEF NEURAL NETWORKS TO EXTRACTION VALUEBLE SEMANTIC FEATURES Golovko V.A., Kroshchanka A.A.	481
DEVELOPMENT OF OPEN TECHNOLOGY DESIGNING OF INTELLIGENT ROBOTIC SYSTEMS Prakapovich R.A., Sychyou U.A., Gerasuto S.L.	487
THE SEARCHING TASK IN THE STATIC SWARM Vorobiev V.V.	489
CREATION OF INTELLEAGENT MULTIAGENT COBOR–SYSTEMS Soloviev V. I.	495
WWW.CORPUS.BY: OPEN-SOURCE COMPONENTS FOR NATURAL LANGUAGE INTERFACES Hetsevich Y.S., Lobanov B.M., Lysy S.I., Hiuntar E.V., Denisjuk D.A., Zakharyeu V.A.	499

COMPONENT DESIGN FOR SPEECH RECOGNITION OF NATURAL LANGUAGE INTERFACE	507
Nikolaenko K.A., Kaigorodova L.I. , Hetsevich Y.S.	
SEPARATE MODELING OF SPEECH USING VOICE, PHONETICAL AND PROSODIC CHARACTERISTICS	513
Azarov E., Petrovsky A.	
APPLICATION OF TIME SERIES ANALYSIS FOR SPEAKER CLUSTERING	519
Vagin V.N., Ganishev V.A.	
VOICE USER IDENTIFICATION IN ACCESS CONTROL SYSTEMS	525
Menshakov P.A., Murashko I.A.	
PERSON PHYSIOGNOMY INFORMATIONAL MODEL	529
Kharlamov A.A.	
ABOUT ONE METHOD OF USE OF GENERALIZED ONTOLOGY FOR THE ANALYSIS OF THE NATURAL LANGUAGE MESSAGES OF INTERNET USERS	533
Deeva N.V. , Vishneuski S.Y.	
TEXT CLASSIFICATION FREQUENCY METHOD WITH WORD LEXICAL ANALYSIS	537
Tretyakov F.I., Serebryanaya L.V.	
CLASSIFICATION FEATURES INFORMATIONAL CONTENT TESTING FOR AUTOMATIC NATURAL TEXTS CLASSIFICATION TASK	541
Glazkova A.V.	
VERIFICATION OF MODELS OF PROCESSES IN DYNAMIC SYSTEMS USING MODEL CHECKING METHOD	545
Eremeev A.P., Korolev Y.I.	
RESEARCH AND DEVELOPMENT OF THE ABSTRACT ARGUMENTATION SYSTEM WITH PROBABILISTIC DEGREE OF JUSTIFICATION	549
Derevyanko A., Morosin O.	
THEMATIC CLUSTERING METHODS APPLIED TO NEWS ARTICLES ANALYSIS	555
Soloshenko A.N., Orlova Yu.A., Zaboлева-Zotova A.V.	
THE DEVELOPMENT OF INTELLIGENT LEARNING INTERFACE FOR CHILDREN USING SENSOR LEAP MOTION	561
Rozaliev V.L., Vyakhirev A.A., Zaboлева-Zotova A.V.	
AUTOMATED ALLOCATION OF THE HANDS OF THE PERSON TO RECOGNIZE SIGN LANGUAGE	565
Rozaliev V.L., Agafonov G.V., Kirichenko M.I.	
AUTOMATED RECOGNITION OF THE APPEARANCE OF MAN ON THE NATURAL LANGUAGE AND SYNTHESIS OF PORTRAIT IMAGES	571
Orlova Yu.A., Doldin A.V., Kipaeva E.V.	
CONTEXT-SENSITIVE ANALYSIS OF PORTRAIT IMAGES	577
Alekseev A.V., Orlova Yu.A.	
HIERARCHICAL SEMANTIC NETWORK STORAGE METHOD FOR RELATIONAL DATABASES	581
Vanyasin N.V., Sidorkina I.G.	

---

NP-BALANCING TASK RATED ABILITY OF NETWORK IN CAD Sidorkina I.G. Sorokin O.L	585
HARDWARE ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR CADS NETWORK INFRASTRUCTURE AND FOR CONTROL SYSTEMS Shelemeteva Y.V., Shelemetev.A.M., Sidororkina I.G.	589
SOLUTION TO THE PROBLEM OF PREDICTING LOAD INCREASES IN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM "ISPRING LEARN" Sokolnikov A.M., Sidorkina I.G.	593
THE EXPIERANCE OF AGENT-BASED SIMULATION SYSTEM IMPLEMENTATION Zamyatina E.B., Karimov D.F. , Mittrakov A.A.	597
EDUCATIONAL SOFTWARE PLATFORM DEVELOPMENT FOR iROBOT CREATE Barmina E., Lanin V., Pletnev A.	605
<b>AUTHOR INDEX</b>	609

---





# OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.822:514

## РАСПРАЦОЎКА КАМПАНАЕНТА РАСПАЗНАВАННЯ МАЎЛЕННЯ ДЛЯ НАТУРАЛЬНА МАЎЛЕНЧАГА ІНТЭРФЕЙСУ

Нікалаенка К.А.\* , Кайгародава Л.І.\*\* , Гецэвіч Ю.С.\*\*

\* *Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі, Мінск, Рэспубліка Беларусь*

**anak247@gmail.com**

\*\* *Аб'яднаны інстытут праблем інфарматыкі НАН Беларусі, Мінск, Рэспубліка Беларусь*

**lesia.piatrouskaya@gmail.com**

**yury.hetsevich@gmail.com**

Апісваецца распрацоўка кампанента для аўтаматычнага распазнавання беларускага маўлення з мэтай кіравання рознымі мабільнымі прыстасаваннямі, у тым ліку робатамі. Сістэма распазнае абмежаваную колькасць каманд вызначаных дыктараў. Вынікі тэставання паказалі, што сістэма можа распазнаваць да 80% каманд. Прыведзены прыклад працы сістэмы распазнавання галасавых каманд, адаптаванай для РНР.

**Ключавыя словы:** кампанент; распазнаванне маўлення; інтэрфейс; натуральна маўленчы інтэрфейс.

### Уводзіны

У аснове кожнай маўленчай тэхналогіі ляжыць так званы «engine» ці ядро праграмы — набор дадзеных і правіл, па якіх ажыццяўляецца апрацоўка дадзеных. У залежнасці ад прызначэння гэтага ядра адрозніваюць TTS і ASR engine. TTS (Text-to-Speech) engine дае магчымасць сінтэзу маўлення па тэксце, а ASR (Automatic Speech Recognition) engine прызначана для распазнавання маўлення. Існуе некалькі буйных вытворцаў, якія займаюцца стварэннем ASR ядзер. Сярод іх самымі даступнымі і папулярнымі з'яўляюцца Sphinx, НТК, Julius і Kaldi. Разгледзім іх.

CMU Sphinx складаецца з серыі распазнавальнікаў маўлення і трэніроўшчыка акустычнай мадэлі. Sphinx – гэта дыктаранезалежны распазнавальнік бесперапыннага маўлення, які выкарыстоўвае Схаваную Маркаўскую мадэль і п-грамную статыстычную моўную мадэль [Sphinx, 2014].

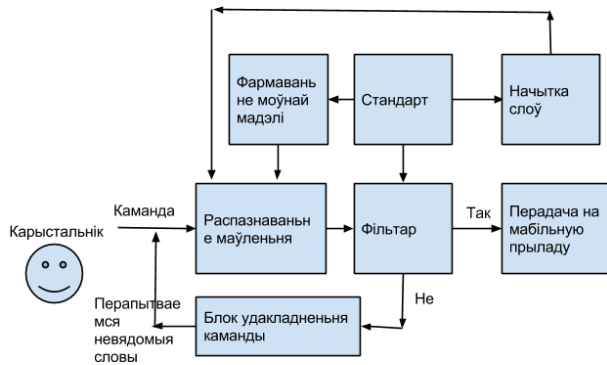
НТК — гэта інструментарый для распазнавання маўлення, што выкарыстоўвае Схаваную Маркаўскую мадэль. Праграмны пакет НТК — праграмае забеспячэнне для апрацоўкі НММ мадэляў. НТК уяўляе сабою набор бібліятэк і інструментаў, якія могуць быць выкарыстаны ў аналізе і працы з маўленчым сігналам [НТК, 2014].

Julius — гэта распазнавальнік бесперапыннага маўлення з вялікім слоўнікам, дэкодар праграмага забеспячэння для даследавання ў вобласці злучанага маўлення і распрацоўкі. Для запуску распазнавальніка маўлення Julius трэба падабраць моўную і акустычную мадэль для мовы. Julius адаптуе акустычную мадэль кадананага фармату НТК ASCII, базу дадзеных вымаўлення фармату НТК, і 3-х узроўневых 2-грам пабудовы моўнай мадэлі стандарта [Julius, 2014].

Kaldi — падобны да НТК з пункту гледжання мэты і сферы ўжывання прадукт. Асноўнай мэтай распрацоўшчыкаў з'яўляецца стварэнне сучаснага і лёгка пераноснага кода, які лёгка мадыфікаваць і пашыраць [Kaldi, 2014].

Існуюць і іншыя, больш спецыфічныя сістэмы распазнавання маўлення, такія як iATROS, RWTH ASR, Simon, а таксама больш марудныя воблачныя сэрвісы Google ASR і Yandex ASR.

Мэта гэтай працы — распачаць стварэнне сістэмы распазнавання беларускага маўлення для кіравання мабільнымі робатамі. Для гэтага патрэбна стварыць акустычную базу і моўную мадэль, якая будзе максімальна блізкай да натуральнай мовы. Для нас важна асобна даследаваць гэтыя дзве задачы, а потым аб'яднаць у адно. Прынцыповая архітэктара сістэмы распазнавання галасавых каманд паказана на малюнку 1.



Малюнак 1 – Прынцыповая архітэктурна сістэмы аўтаматычнага распазнавання маўленьня

Для стварэння акустычнай мадэлі нам падыходзіць праграмны пакет НТК, так як ён мае магчымасці настройкі і апрацоўкі НММ мадэляў, а таксама мае вельмі падрабязную дакументацыю. Нездарма на ім будзе акустычная база шматлікіх распазнавальнікаў. Для стварэння моўнай мадэлі будзем выкарыстоўваць інструментарый NooJ — настройвальны лінгвістычны працэсар, які дазваляе будаваць спецыялізаваныя электронныя слоўнікі, правілавыя сінтаксічныя і марфалагічныя граматыкі для апрацоўкі электронных тэкстаў (корпусаў ці тэкставых запытаў) у рэальным часе.

## 1. Праект моўнай мадэлі сістэмы распазнавання

На пачатку стварэння моўнай мадэлі мы выкарыстаем глыбокі сінтаксічны аналіз, каб атрымаць мадэль, якая будзе проста для ўспрымання, але таксама будзе адлюстроўваць

паўнату мадэлі натуральнай мовы. Будзем ужываць такія канцэпты як 'Суб'ект', 'Дзеянне', 'Аб'ект' і 'Характарыстыка'. Пры выкарыстанні інструментарыя *NooJ Syntactic Grammar* праектуем графавую мадэль для аб'яднання гэтых канцэптаў і лінгвістычных адзінак, з якіх будзе складацца гэтыя канцэпты. Далей мы генерыруем слоўнік для робатаў з дапамогай інструментарыя *NooJ Dictionary*. Некаторыя адзінкі з гэтага слоўніка будзе выглядаць наступным чынам:

Робат\_Віцебск прынясі лыжку,  
GUID=R1+Action=take+Object=spoon

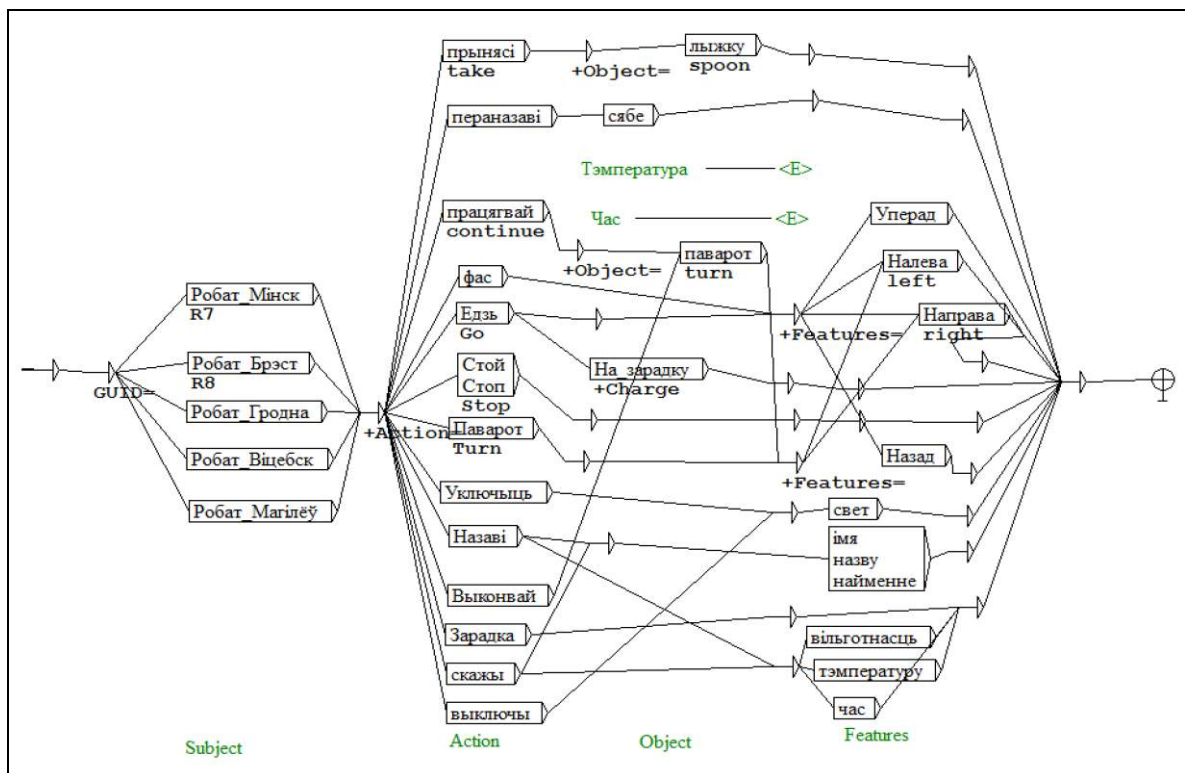
Робат\_Гродна Едзь На\_зарадку,  
GUID=R2+Action=Go+Charge

Робат\_Брэст Выконвай паварот Направа,  
GUID=R3+Action=turn+Features=right

Робат\_Брэст Выконвай паварот Налева,  
GUID=R3+Action=turn+Features=left

Тут канцэпт 'Суб'ект' прадстаўляе сабой імя робата, 'Дзеянне' — каманда, якую павінен выканаць робат, 'Аб'ект' — мэтанакіраванне для дзеяння, 'Характарыстыка' — удакладненне для канцэптаў 'Аб'ект' ці 'Дзеянне'.

Выкарыстоўваючы гэтыя канцэпты і інструментарый *NooJ*, у выніку мы атрымалі моўную мадэль для сістэмы ўзаемадзеяння чалавека і робата. Схема мадэлі бачна на малюнку 2.



Малюнак 2 – Схема моўнай мадэлі з выкарыстаннем інструментарыя NooJ

```

C:\Windows\system32\cmd.exe - C:\WebServers\home\corpus1by\www\dialogCalc\HTKwork\tst.bat
Read 30 physical / 30 logical HMMs
Read lattice with 22 nodes / 38 arcs
Created network with 162 nodes / 178 links
File: wavs/ct1.wav
sil robot_minsk sil edz sil uperad sil == [352 frames] -68.1784 [Ac=-23998.8 L
M=0.0] <Act=153.1>

Z:\home\recUby\www\dialogCalc\HTKwork>HUite -o ST -T 1 -l '*' -C config -a -H hm
m7/macros -H hmm7/hmmdefs -i recout7.mlf -p 0.0 -s 5.0 -S test.scp -w wnet dict
.txt monophones.txt
Read 30 physical / 30 logical HMMs
Read lattice with 22 nodes / 38 arcs
Created network with 162 nodes / 178 links
File: wavs/ct1.wav
sil robot_minsk sil edz sil uperad sil == [352 frames] -68.1960 [Ac=-24005.0 L
M=0.0] <Act=153.1>

Z:\home\recUby\www\dialogCalc\HTKwork>HUite -o ST -T 1 -l '*' -C config -a -H hm
m8/macros -H hmm8/hmmdefs -i recout8.mlf -p 0.0 -s 5.0 -S test.scp -w wnet dict
.txt monophones.txt
Read 30 physical / 30 logical HMMs
Read lattice with 22 nodes / 38 arcs
Created network with 162 nodes / 178 links
File: wavs/ct1.wav

```

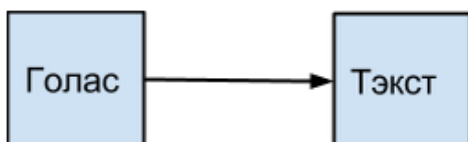
Малюнак 3 – Прыклад працы сістэмы распазнавання маўлення на базе пакета НТК

## 2. НТК як прылада для распазнавання

На базе НТК было створана ядро сістэмы распазнавання галасавых камандаў для кіравання мабільнымі робатамі на беларускай мове. У сістэме было 17 простых каманд кіравання і 5 эталонных галасоў розных дыктараў, у тым ліку і жаночых. Прыкладамі каманд могуць з’яўляцца словы: уперад, назад, налева, паварот і г.д. Назвы робатаў былі выбраныя адпаведна назвам абласным цэнтрам Рэспублікі Беларусь: Мінск, Гродна, Магілёў, Брэст, Віцебск, Гомель. Прыкладамі каманд-дзеянняў могуць з’яўляцца словы: едзь, стой, падымі, апусці. Пасля навучання і тэставання НММ мадэляў сістэмы НТК дакладнасць распазнавання склала каля 80% для мужчынскіх галасоў і каля 50-75% для жаночых. Прыклад працы сістэмы распазнавання галасавых камандаў на беларускай мове на базе НТК прыведзена на малюнку 3.

## 3. Прыклад распазнавання маўленчых каманд для мабільнага робата

Ідэя распазнавання маўленчых каманд заключаецца ў тым, каб атрымаць тэкставую інфармацыю з галасу карыстальніка сістэмы і вызначыць у ім каманду для кіравання мабільным робатам (малюнак 4).



Малюнак 4 – Агульны прынцып працы распазнавальніка маўлення

У працэсе працы натрэніраваны набор бібліятэк НТК быў інтэграваны ў мову праграмавання РНР. РНР – скрыптовая мова

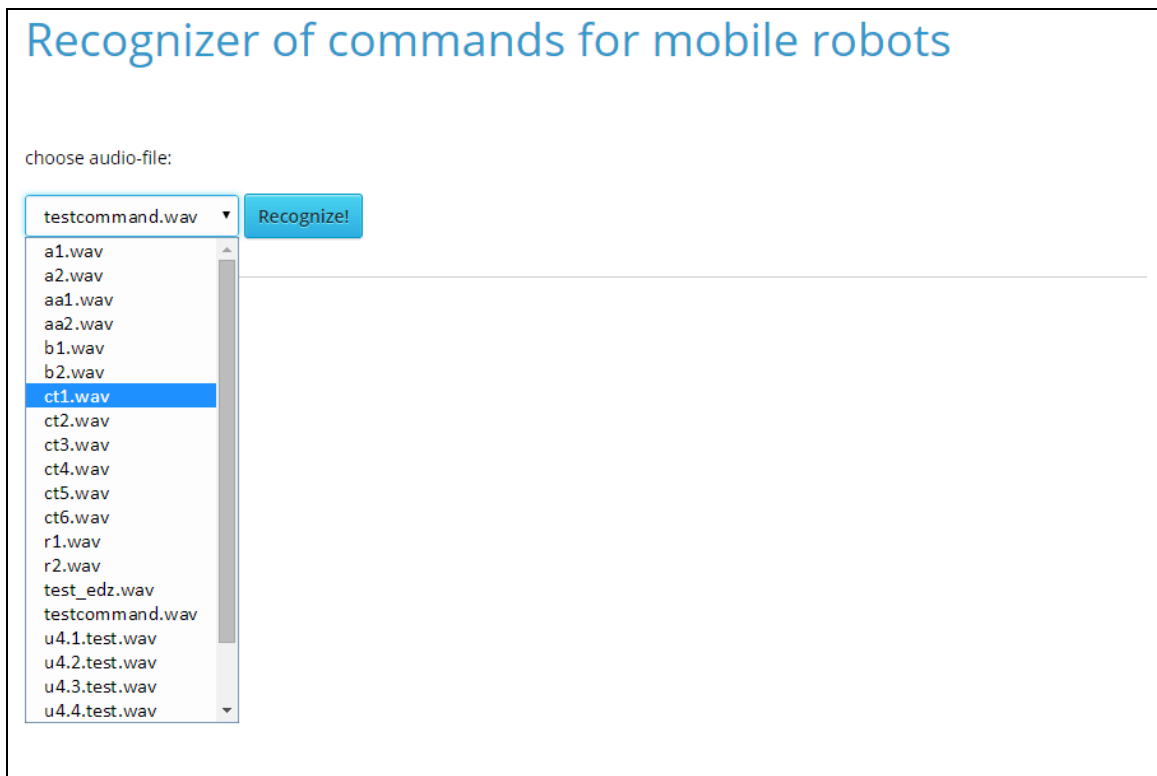
праграмавання агульнага прызначэння, якая інтэнсіўна ўжываецца для распрацоўкі вэб-прылад. У выніку быў распрацаваны распазнавальнік маўлення, які адаптуе вывад працы бібліятэк НТК да адмысловага фармату, з якім працягвае працаваць РНР – выдае карыстальніку.

Разгледзім прыклад працы створанага прататыпа тэставай сістэмы, якая распазнае каманды для мабільнага робата.

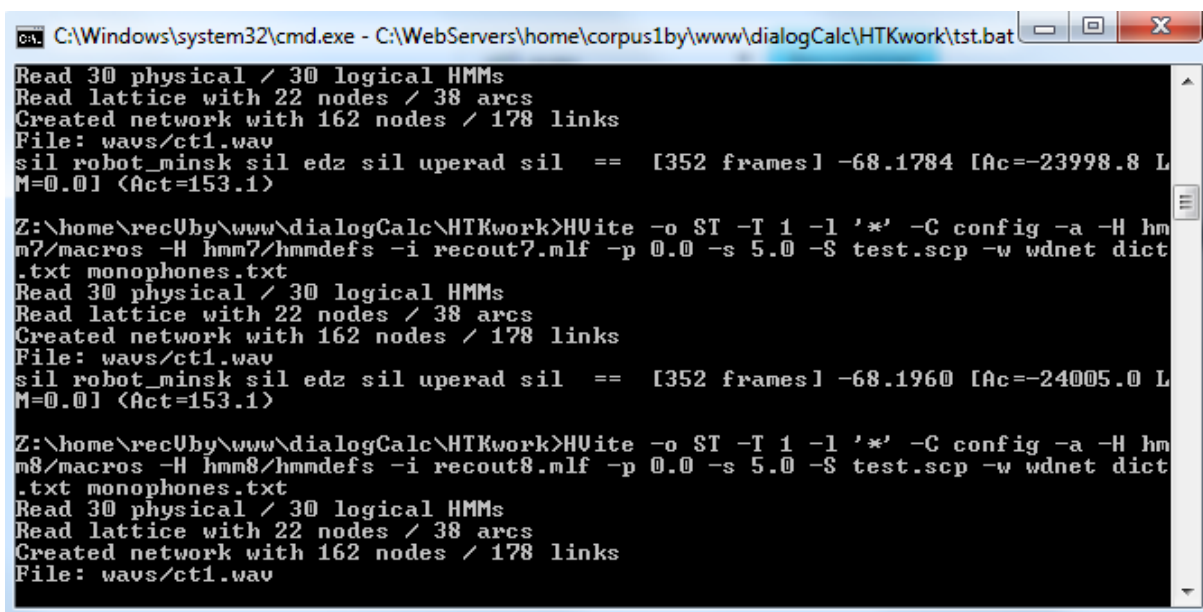
*Крок 1. Выбар аўдыёфайла для распазнавання* (малюнак 5). Праз прыладу для запісу галасу запісваецца аўдыёфайл з маўленчай камандай для сістэмы, якая разглядаецца. Потым гэты файл змяшчаецца ў папку з уваходнымі дадзенымі для сістэмы. У выніку, файл робіцца даступным для выбару ў спісе файлаў-прыкладаў каманд. Карыстальнік выбірае файл-прыклад і націскае на кнопку ‘Recognize!’.

*Крок 2. Распазнаванне маўлення выбранага аўдыёфайла* (малюнак 6). Пры націску па кнопцы ‘Recognize!’ назва выбранага файла перадаецца ў праграмы модуль, які рэалізаваны на РНР, які далей запускаяе пакет НТК. Гэта рэалізавана праз спецыяльны файл-сцэнар працы НТК, які выклікаецца з РНР камандай *exec*. З дапамогай атрыманай раней натрэніраванай сістэмы распазнавання маўлення на базе НТК у пункце 2 з аўдыяфайла атрымліваюцца распазнаныя каманды.

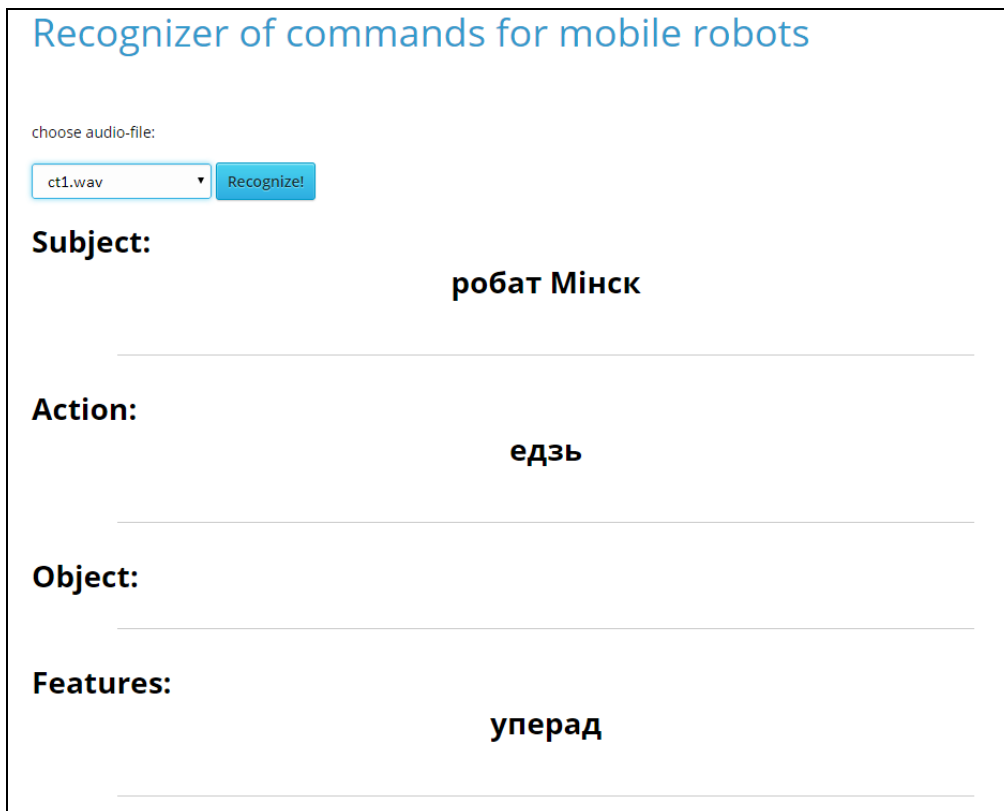
*Крок 3. Вывад распазнаных каманд для мабільнага робата* (малюнак 7). Сістэма выдае карыстальніку вынікі распазнанай маўленчай каманды ў выглядзе тэксту ў тэрмінах суб’ект, дзеянне, аб’ект, характарыстыка.



Малюнак 5 – Спіс гукавых файлаў-прыкладаў для падачы на ўваход сістэмы распазнавання маўлення на базе PHP і НТК



Малюнак 6 – Дэталізаваная справаздача працы функцый распазнавання НТК



Малюнак 7 – Вынік распазнавання каманды ў тэрмінах суб’ект, дзеянне, аб’ект, характарыстыка для мабільнага робата на галасавы запіт карыстальніка

#### 4. Сэрвіс запісу голасу

Прылада запісу голасу была распрацавана як Інтэрнэт-сэрвіс запісу голасу. Гэтая прылада не патрабуе ўстаноўкі ніякіх іншых праграм акрамя Adobe Flash Player і дазваляе наўпрост запісаць голас на сервер праз мікрафон. Дадзеная прылада была рэалізавана з дапамогай Флэш-прылады Wami, якая была інтэгравана ў PHP з дапамогай JavaScript. Знешні інтэрфейс прылады на малюнку 8.

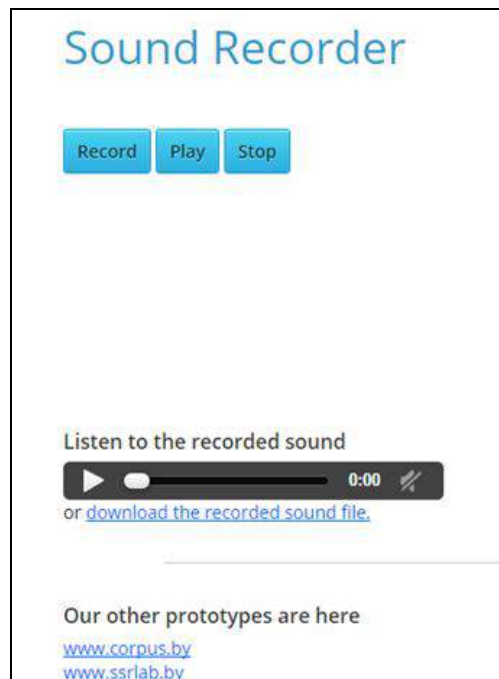
Прылада складаецца з двух частак. Першая частка прадстаўлена трыма кнопкамі, праз якія карыстальнік мае магчымасць пачаць запіс голасу, прайграць запісаны гук і спыніць запіс ці праслухванне. Другая частка інтэрфейсу прадстаўлена фрэймам, які дазваляе прайграць запісаны аўдыёфайл, а таксама скачаць яго.

Заўважым, што лінк на назву файла будзе генеравацца ўнікальна. Для фарміравання ўнікальнасці імя выкарыстоўваецца імя, дата, ай-пі адрас карыстальніка і рандомны лік. Такім чынам, любы карыстальнік зможа выкарыстоўваць такі аўдыёфайл для сваіх іншых мэт па спецыяльнай унікальнай спасылцы.

У будучым плануецца выкарыстоўваць гэты сэрвіс для начыткі галасавых каманд рознымі дыктарамі. Гэтыя дыктары будуць заходзіць на старонку сэрвіса праз свае хатнія камп’ютары і начытваць пэўную паслядоўнасць каманд. Праз гэтыя будуць будавацца ў паўаўтаматычным рэжыме

шматлікія акустычныя мадэлі, што будзе набліжаць нашу сістэму распазнавання маўлення да дыктаранезалежнай.

Зараз гэты сэрвіс даступны ў рэжыме on-line на сайце [www.corpus.by](http://www.corpus.by) [Sound Recorder, 2015].



Малюнак 8 – Знешні інтэрфейс сістэмы запісу гуку

## Заклучэнне

Такім чынам, быў створаны першы прататып сістэмы распазнавання маўлення галасавых камандаў для кіравання мабільнымі робатамі на беларускай мове. Дакладнасць распазнавання дастатковая для выкарыстання сістэмы ў рэальных мабільных прыстасаваннях. Заўважым, што колькасць каманд для распазнавання можна змяняць у залежнасці ад мэт той ці іншай сістэмы.

У перспектыве два сэрвісы – сістэма па распазнаванню і сістэма запісу голасу з мікрафона будуць аб'яднаны ў адзіную сістэму, якая павінна стаць інтэрфейсам для галасавога ўводу дадзеных. Такую сістэму можна будзе выкарыстаць як модуль галасавога ўводу ў розных сістэмах, у тым ліку, для сістэмы OSTIS [Гецевіч, 2011] .

Далей плануецца дадаць у распрацаваны прататып моўную мадэль, якую можна распрацаваць, напрыклад, з дапамогай прылады NooJ, для вырашэння наступных задач:

- вызначэнне набору каманд для кіравання мабільнымі робатамі;
- распрацоўка правіл адсячэння неадпаведных каманд для выканання мабільнымі робатамі.

## Спіс літаратуры

- [[www.Corpus.by](http://www.corpus.by), 2012] Text-to-Speech PHP-Based Synthesizer [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : <http://corpus.by/>. – Date of access : 12.12.2015.
- [[Sound Recorder](http://soundrecorder.com), 2015] Запіс гука // [Электронны рэсурс]. — 2014. Рэжым доступу : <http://corpus.by/soundRecorder/>. — Дата доступу : 10.01.2015.
- [[HTK](http://htk.eng.cam.ac.uk), 2014] НТК [Электронны рэсурс] – Рэжым доступу: <http://htk.eng.cam.ac.uk> – Дата доступу: 22.06.2014.
- [[Sphinx](http://cmusphinx.sourceforge.net/), 2014] CMU Sphinx [Электронны рэсурс] – Рэжым доступу: <http://cmusphinx.sourceforge.net/> – Дата доступу: 26.10.2014.
- [[KALDI](http://kaldi.sourceforge.net/), 2014] KALDI [Электронны рэсурс] – Рэжым доступу: <http://kaldi.sourceforge.net/> – Дата доступу: 26.10.2014
- [[Julius](http://julius.sourceforge.jp/en_index.php), 2014] Julius [Электронны рэсурс] – Рэжым доступу: [http://julius.sourceforge.jp/en\\_index.php](http://julius.sourceforge.jp/en_index.php) – Дата доступу: 26.10.2014
- [[PHP](http://php.net/), 2014] PHP [Электронны рэсурс] – Рэжым доступу: <http://php.net/> – Дата доступу: 26.10.2014
- [[Гецевіч, 2011](#)] Естэсвенна-языковыя інтэрфейсы інтэлектуальных впрасно-ответных систем / В.М. Вяльцев, Ю.С. Гецевіч, В.А. Житко, А.А. Кузьмін // Доклады БГУИР. – 2011. – № 8 (62). – С. 80–86.

## COMPONENT DESIGN FOR SPEECH RECOGNITION OF NATURAL LANGUAGE INTERFACE

Nikolaenko K.A. \*, Kaigorodova L.I. \*\*, Hetsevich Y.S. \*\*

*\*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

[anak247@gmail.com](mailto:anak247@gmail.com)

*\*\*United Institute of Informatics Problems, National Academy of Sciences, Minsk, Republic of Belarus*

[lesia.piatrouskaya@gmail.com](mailto:lesia.piatrouskaya@gmail.com)

[yury.hetsevich@gmail.com](mailto:yury.hetsevich@gmail.com)

## INTRODUCTION

This work is the start for further design of recognition system for robots-human interaction. The goal of the project is to interact with some number of robots in order to make them perform commands.

## MAIN PART

In this article we present the design of some building blocks of the recognition system.

Using deep syntactic analysis and NooJ tools we design the language that would be common and close to every-day language of the humans and that it would be able for machines to 'understand' it.

HTK toolkit was integrated with PHP programming language for our recognition system. In the result syntactic analyzer has been created to gain text information out of voice data.

## CONCLUSION

In the result the prototype of recognition system of robots-human interaction has been designed. This prototype can be the basis for two services to be combined: recognition system and dictation system with the use of microphones.