ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО  
  
протокол № 18 / 03   
  
от « 31 » мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

БИОЛОГИЧЕСКИ МОТИВИРОВАННЫЕ КОГНИТИВНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ (BIOLOGICALLY INSPIRED COGNITIVE ARCHITECTURES (BICA))

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.04.04 Программная инженерия |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Интерактив** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 4 |  | 3 | 108 | 24 | 24 | 0 | 60 | 0 | З |
| ИТОГО | 0 | 3 | 108 | 24 | 24 | 0 | 60 | 0 |  |

Группа: М20-504

АННОТАЦИЯ

Этот курс предлагается для студентов магистратуры. BICA является перспективным, быстро развивающимся направлением на стыке искусственного интеллекта, биологии и когнитивной науки. Одно из свидетельств этого - растущее число научных публикаций, так или иначе связанных с BICA. Здесь когнитивная архитектура понимается в широком смысле, как «калька» для разработки интеллектуальных агентов. Источниками биологической мотивации являются мозг (нейронаука) и человеческая мысль (когнитивная психология). Курс обеспечит выработку у студентов базовых знаний в области когнитивных архитектур, их основных элементов и принципов, подходов к их реализации, их изучения и использования в виртуальных окружениях. Студенты узнают о глобальных проблемах искусственного интеллекта и подходах к их решению на основе BICA, а также о тестах и показателях, используемых для оценок. Некоторые ключевые понятия и темы, которые лежат в основе BICA, будут рассмотрены подробно, в том числе системы человеческой памяти, модели нейронных сетей, семантическое картирование, рассуждения здравого смысла и т.п. Особый акцент будет сделан на дорожную карту к решению проблемы БИКА (BICA Challenge) и перспективных приложений будущих BICA человекоподобного типа.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования:

Знания:

• на уровне представлений: Типы и примеры когнитивных архитектур, их основные элементы, принципы организации и динамики.

• на уровне воспроизведения: Основные механизмы восприятия и осмысления, совершения действия по своей воле, генерации целей когнитивной архитектурой.

• на уровне понимания: различия между традиционным рациональным, нарративным, и эмоционально мотивированным образами мышления. Понятие «критической массы» применительно к способности к обучению. Достоинства и недостатки теста Тьюринга.

Умения:

• теоретические – определение уровня когнитивной архитектуры, применение когнитивного цикла для генерации поведения виртуального агента, формулировка экспериментального теста для оценки возможностей когнитивной архитектуры.

• практические – решение простой логической задачи с использованием одной из популярных когнитивных архитектур: Soar, Act-R, Clarion, Icarus.

Навыки: - применение формализма когнитивной архитектуры для решения логической или навигационной задачи.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «BICA» относится к новым междисциплинарным тематикам и является обязательной для студента.

Дисциплина не требует специальной начальной подготовки, выходящей за рамки курса математики и информатики программы бакалавриата.

Дисциплина способствует образованию теоретического фундамента для формирования у студентов компетенций, необходимых для создания вычислительных и управляющих систем.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2 – Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач

ПК-15 – Владеет навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов

УК-3 – Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранномых языкеах, для академического и профессионального взаимодействия

УК-5 – Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Знания:

• на уровне представлений: Типы и примеры когнитивных архитектур, их основные элементы, принципы организации и динамики.

• на уровне воспроизведения: Основные механизмы восприятия и осмысления, совершения действия по своей воле, генерации целей когнитивной архитектурой.

• на уровне понимания: различия между традиционным рациональным, нарративным, и эмоционально мотивированным образами мышления. Понятие «критической массы» применительно к способности к обучению. Достоинства и недостатки теста Тьюринга.

Умения:

• теоретические – определение уровня когнитивной архитектуры, применение когнитивного цикла для генерации поведения виртуального агента, формулировка экспериментального теста для оценки возможностей когнитивной архитектуры.

• практические – решение простой логической задачи с использованием одной из популярных когнитивных архитектур: Soar, Act-R, Clarion, Icarus.

Навыки: - применение формализма когнитивной архитектуры для решения логической или навигационной задачи.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции, час.** | **Практ. занятия / семинары, час.** | **Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** |
|  | *4 Семестр* |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Основы фундамента БИКА | 1-4 | 8 | 8 |  | ДЗ-3 | КИ-4 | 20 |
| 2 | Основные типы и характеристики БИКА | 5-8 | 8 | 8 |  | ДЗ-7 | КИ-8 | 20 |
| 3 | Поблема БИКА (The BICA Challenge) | 9-12 | 8 | 8 |  | ДЗ-11 | КИ-12 | 20 |
|  | *Итого за 4 Семестр* |  | 24 | 24 | 0 |  |  | 60 |
|  | **Контрольные мероприятия за 4 Семестр** |  |  |  |  |  | З | 40 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ДЗ | Домашнее задание |
| КИ | Контроль по итогам |
| З | Зачет |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *4 Семестр* | 24 | 24 | 0 |
| **1-4** | **Основы фундамента БИКА** | 8 | 8 |  |
| 1 | **Введение** Введение: Может ли машина иметь сознание подобное человеческому? Когнитивные архитектуры как новый подход к созданию ИИ. Интерес к данному направлению в научном мире. Международное научное общество BICA Society.  Основные сведения из когнитивной психологии: модели систем памяти человека, элементы когнитивного цикла, язык, эмоции, метамышление. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 2 | **Введение в нейронауку** Краткое введение в нейронауку: элементы нейрофизиологии и нейроанатомии, поведенческая, вычислительная, системная нейронаука. Психофизиология, визуализация активности мозга и когнитивная нейронаука.  Нейросетевые модели: теория и приложения, связь с биологией и психологией. Эволюционное программирование и обучение нейросетей. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 3 | **Семантические карты** Представления знаний и семантические карты: математические, физиологические, психологические, и лингвистические аспекты. Системы обработки языка на базе статистического анализа и семантических карт. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 4 | **Машинное обучение** Машинное обучение, системы знаний, методы индуктивного вывода.  Формальный подход: модальные логики, исчисления ситуаций, «теория мысли», BDI-модели, методы планирования и принятия решений. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **5-8** | **Основные типы и характеристики БИКА** | 8 | 8 |  |
| 5 | **Практический подход к созданию интеллектуальных агентов** Практический подход к созданию интеллектуальных агентов как когнитивных архитектур: продукционные системы, Soar, ACT-R. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 6 | **Модели биологически мотивированных когнитивных архитектур** Разнообразие моделей биологически мотивированных когнитивных архитектур (BICA) и их модификаций. Гибридные BICA. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 7 | **Расширенные когнитивные архитектуры** Расширенные когнитивные архитектуры и их функциональные возможности: эмоции, эпизодическая память, воображение, самосознание, автономное целеполагание, творчество, саморегулируемое обучение. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 8 | **Научные и практические задачи, решаемых на основе когнитивных архитектур** Разнообразие научных и практических задач, решаемых на основе когнитивных архитектур. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **9-12** | **Поблема БИКА (The BICA Challenge)** | 8 | 8 |  |
| 9 | **Нерешенные проблемы** Нерешенные проблемы. Когнитивные модели социально-эмоционального мышления и поведения.  Модели нарративного мышления и целеполагания, «правдоподобные» акторы и персонажи на основе BICA, а также их применения. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 10 | **Автономные обучающиеся BICA** Автономные обучающиеся BICA. Виды обучения. Каков минимальный набор функциональных возможностей необходимых для обучения на уровне человека? | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 11 | **Приложения BICA ближайшего будущего** Ожидаемые приложения BICA ближайшего будущего: виртуальные акторы и «умные роботы» как партнеры человека. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 12 | **Системы и методы количественной оценки интеллектуальной и «духовной» компетентности и совместимости искусственных систем.** Системы и методы количественной оценки интеллектуальной и «духовной» компетентности и совместимости искусственных систем. Порог субъективного принятия человеком искусственных партнеров как принципиально равных ему духовно и интеллектуально: тесты Тьюринга, чувство присутствия, формирование взаимного доверия, вопросы этики. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

Сокращенные наименования онлайн опций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *4 Семестр* |
| 1 - 4 | **Основы фундамента BICA** Основы фундамента BICA |
| 5 - 8 | **Основные типы и характеристики BICA** Основные типы и характеристики BICA |
| 9 - 12 | **BICA Challenge** BICA Challenge |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Лекционные занятия:

a. комплект электронных презентаций/слайдов,

b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

2. Практические занятия:

a. компьютерный класс,

b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук, доска).

6. ТРЕБОВАНИЯ К ФОНДУ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ В РАМКАХ РЕАЛИЗУЕМОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая выполнение практических и теоретических заданий и контрольных работ. Задание предполагает самостоятельную подготовку материала и его практическую реализацию как на занятиях, так и вне занятий.

ТДЗ\_1 – выполнения тематического ДЗ\_1

Выполнено, реализовано и представлено в срок на занятии +15 баллов

Выполнено, реализовано, но не представлено в срок на занятии +10 баллов

Не выполнено, либо реализация не закончена 0 баллов

КР – практические и теоретические контрольные работы, (продолжительность – 1 а/час, проводится в аудитории)

• Оценка пропорциональна исходному объему задания. Дни контрольных работ будут объявлены заранее. Суммарная оценка за контрольные работы составит от 0 до 15 баллов.

• Альтернативой контрольной работы может быть добровольное участие в эксперименте, оцениваемое эквивалентно (за участие).

КИ – аттестация раздела (контроль по итогам раздела)

Каждый раздел проходит аттестацию. Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов от максимально возможного значения (КИ). По 1, 2 и 3 разделам организуется по 1 пересдаче в течение семестра.

«Зачет» по курсу выставляется при сумме полученных баллов за семестр – не менее 50.

Зачет организуется как собеседование по итогам проделанной работы за семестр. Рассматриваемые материалы – все выполненные задания и результаты контрольных работ. Возможны дополнительные вопросы по курсу.

Зачет дает дополнительно 0-40 баллов.

На зачете допускается 1 пересдача.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ P50 BioInformation Processing : A Primer on Computational Cognitive Science, Singapore: Springer Singapore, 2016

2. ЭИ B60 Biologically Inspired Cognitive Architectures (BICA) for Young Scientists : Proceedings of the First International Early Research Career Enhancement School (FIERCES 2016), Cham: Springer International Publishing, 2016

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Р33 Эволюция, нейронные сети, интеллект : модели и концепции эволюционной кибернетики , Москва: Либроком, 2013

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

-

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. ##Definition not found: 'static\_section\_edu\_stud'##

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность на уроках, выполнение практических и теоретических контрольных работ. Каждый раздел проходит аттестацию.

ПКР, ТКР – практические и теоретические контрольные работы, (продолжительность – 1 а/час, проводится в аудитории)

• Оценка пропорциональна исходному объему задания.

Правила выставления баллов за посещаемость семинарских занятий (по разделам)

• Нет пропусков или не более одного пропуска +1 балл

• Два и более пропуска 0 баллов

Правила выставления баллов за активность на семинарских занятий (по разделам)

• Шесть и более «+» за работу на семинаре +2 балла

• От трех до пяти «+» за работу на семинаре +1 балл

• Менее трех «+» за работу на семинаре 0 баллов

Каждый раздел проходит аттестацию. Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов от максимально возможного значения (КИ). По 1, 2 и 3 разделам организуется по 1 пересдаче в течение семестра.

На зачете организуется 1 пересдача.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Самсонович Алексей Владимир, к.ф.-м.н. |  |