Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра вычислительной техники

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «SLAM- алгоритмы», 3 семестр

1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельного анализа процессов и явлений.

Контрольная работа проводится по теме Алгоритмы SLAM.

Номер индивидуального варианта определяется по порядковому номеру фамилии студента в списке группы. Изменение варианта задания возможно только по согласованию с преподавателем.

Количество вариантов достаточно для обеспечения, каждого обучающегося заданием контрольной работы.

Структура контрольной работы:

1. Титульный лист (см. приложение)
2. Введение (актуальность, цель, задачи).
3. Основная часть (задание контрольной работы).
4. Заключение (выводы и рекомендации).
5. Список литературы и источников.

Во введении формулируются кратко обосновывается актуальность, цель и задачи, дается краткая характеристика степени изученности вопроса.

Основная часть – это ответ задание контрольной работы. Он должен быть самостоятельным, развернутым и аргументированным. При необходимости основная часть может быть разбита на более мелкие вопросы. Она должна содержать обязательные ссылки на изученную литературу, нормативные акты и интернет-источники, оформленные постранично в соответствии с библиографическими требованиями.

Заключение: изложение общего вывода по изученной проблеме и предлагаемых рекомендаций.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографическими требованиями в алфавитном порядке и включает от 3 до 5 источников (книг, статей разных авторов, интернет-источников, документов), которые были изучены при выполнении контрольной работы.

Рекомендуется излагать мысли по существу, кратко и логично.

Требования к оформлению:

Объем контрольной работы до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Контрольная работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Контрольная работа предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. При положительном результате оценивания контрольной

работы студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

1. **Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций**

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 87 до 100 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки, исправленные после замечаний преподавателя. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 73 до 86 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит ошибки, неоднократно исправляемые после замечаний преподавателя. Части контрольной работы в целом согласованы. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 50 до 72 баллов*.

Контрольная работа считается **не выполненной,** если структура, содержание и оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя. Части контрольной работы не согласованы. Отсутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа не представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет *от 0 до 49 баллов*.

2. **Шкала оценки**

Контрольная работа как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям

составляет от 50 до 100 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

3. Примерный перечень заданий (вариантов) контрольной работы

1. **Фундаментальная проблема SLAM: проблема курицы и яйца.** Анализ причинно-следственной связи между локализацией и картографированием.
2. **Математическая формулировка задачи SLAM как задачи оптимизации методом наименьших квадратов (Least Squares).**
3. **Проблема ассоциации данных (*Data Association*) в SLAM:** методы сопоставления наблюдений с ориентирами и их вероятностные модели.
4. **Накопление ошибки одометрии и роль замыкания циклов (*Loop Closure*):** моделирование дрейфа и его коррекция.
5. **Сравнение фильтрующих (*Filter-based*) и графовых (*Graph-based*) подходов к решению задачи SLAM.**
6. **Алгоритм EKF-SLAM:** расширенный фильтр Калмана. Математическая модель, преимущества и вычислительные ограничения.
7. **FastSLAM:** реализация на основе фильтра частиц и индивидуальных фильтров Калмана для ориентиров.
8. **Графовый SLAM (*Graph-Based SLAM*):** представление задачи в виде факторного графа, вершины и ребра.
9. **Алгоритм iSAM2 (*Incremental Smoothing and Mapping*):** принцип работы и преимущества инкрементальной оптимизации.
10. **Методы пакетной (*Batch*) и онлайновой (*Online*) оптимизации в SLAM:** сравнение *iSAM2* и *g2o*.
11. **Визуальный SLAM (*VSLAM*):** особенности использования монокулярной камеры в качестве основного сенсора.
12. **Прямые методы визуального SLAM (*Direct Methods*):** минимизация фотометрической ошибки без выделения фичей (на примере алгоритма *DTAM*, *LDSO*).
13. **Косвенные методы визуального SLAM (*Feature-based Methods*):** детекторы и дескрипторы ключевых точек (*ORB, AKAZE, SIFT*).
14. **Монокулярный SLAM и проблема масштаба (*Scale Ambiguity*):** способы ее решения с помощью априорной информации или дополнительных датчиков.
15. **RGB-D SLAM:** использование камер глубины (*Kinect, Intel RealSense*) для построения плотных 3D-карт.
16. **LiDAR SLAM:** алгоритмы (*LOAM, LeGO-LOAM*) для обработки данных с 2D/3D лидаров.
17. **Гибридный SLAM:** интеграция данных от нескольких разнородных сенсоров (камера + LiDAR + IMU) с использованием фильтра Калмана (*EKF*, *OKF*).
18. **Роль инерциального измерительного блока (*IMU*) в современных системах SLAM:** борьба с проблемой "высокочастотного разрыва" (*high-frequency motion*).
19. **Представление карты в SLAM:** карта признаков (*feature map*) vs. сетка занятости (*occupancy grid map*).
20. **Вероятностная модель движения робота и шума сенсоров в задаче SLAM.**
21. **Проблема "похищенного робота" (*Kidnapped Robot Problem*):** оценка устойчивости различных SLAM-алгоритмов к глобальным сбоям локализации.
22. **Распознавание мест (*Place Recognition*):** обзор методов (*Bag-of-Words, FAB-MAP*, нейросетевых подходов) для реализации замыкания циклов.

23. **Вычислительная сложность и требования к ресурсам (CPU/GPU) различных SLAM-алгоритмов.**
24. **Открытый исходный код в SLAM:** сравнительный анализ популярных библиотек (*GTSAM, g2o, Ceres Solver*).
25. ***PTAM (Parallel Tracking and Mapping)*:** первый успешный алгоритм раздельного отслеживания и построения карты.
26. ***ORB-SLAM*:** архитектура и ключевые компоненты одного из самых популярных современных VSLAM-фреймворков.
27. ***LSD-SLAM* (Large-Scale Direct Monocular SLAM):** принципы работы прямого метода для крупномасштабных сред.
28. **Применение SLAM в беспилотных летательных аппаратах (БПЛА):** учет динамики полета и специфики аэрофотосъемки.
29. **Применение SLAM в автомобильной промышленности для навигации в тоннелях и городской застройке ("городской каньон").**
30. **Перспективы развития SLAM:** тренды в использовании глубокого обучения для распознавания мест, сегментации сцен и улучшения ассоциаций данных.