Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»

(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**факультет "Информатика и системы управления"**

**кафедра ИУ-5**

**«Системы обработки информации и управления»**

**Отчет по преддипломной практике**

**на тему**

**«Подсистема автономного определения перемещения объекта»**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Студент: Жуков Роман Владимирович группа: ИУ5-129

(Ф.И.О. студента) (Номер группы)

Руководитель дипломного проектирования: Терехов В.И.

(Ф.И.О. руководителя)

Руководитель преддипломной практики: Аксенова М.В.

(Ф.И.О. руководителя)

Москва, 2014

За время преддипломной практики в период с 07.02.2014 по 06.03.2014 мной выполнены следующие виды работ.

1. Составлено техническое задание на дипломный проект.
2. Проведено исследование предметной области.
3. Определены цели и задачи, которые должна решать проектируемая подсистема.
4. Разработана структурная схема подсистемы.
5. Определены задачи, которые должны быть решены в дипломном проекте.
6. Составлен перечень литературы, которая может быть использована при выполнении дипломного проекта.

### Описание предметной области

В автономных системах очень важно уметь определять текущее положение объекта в пространстве для дальнейшего планирования действий. В большинстве случаев для этого используют системы спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС, однако в условиях недоступности сигнала со спутников такие системы становятся бесполезными. Другой проблемой является низкая точность таких систем для позиционирования внутри помещений.

В таких ситуациях можно использовать другие методы определения положения в пространстве, основанные на определении перемещения и сложении первичного положения и перемещения. Такие методы могут быть построены на основе угла поворота колес, на основе видеоряда с камеры или путем математических вычислений над данными с гироскопов и акселерометров.

Каждый из этих методов обладает своими плюсами и минусами, поэтому логичным выглядит комбинация этих методов.

### Архитектура проектируемой системы



*Рис. 1. Архитектура подсистемы*

### Цели и задачи проектируемой подсистемы

Проектируемая подсистема должна выполнять следующие задачи:

* на основе видеопотока определять перемещение камеры и ее угол поворот вокруг вертикальной оси;
* на основе данных с инерционных измерительных устройств определять перемещение и угол поворота объекта, на котором они закреплены;
* в режиме реального времени определять текущее положение объекта в системе координат, связанной с началом движения.

Проектируемая подсистема должна выполнять следующую цель – предоставление удобного инструмента автономной навигации с низкими требования для интеграции в систему.

### Задачи, подлежащие решению при проектировании подсистемы

При создании системы должны быть выполнены следующие задачи:

* изучение техник одометрии и близлежащих областей;
* анализ полученной информации;
* выбор используемых методов и оборудования;
* выработка спецификаций и требований к продукту;
* проектирование общей структуры системы в виде связанных объектов;
* проектирование общей схемы взаимодействия объектов;
* проектирование общего алгоритма функционирования системы;
* разбиение проекта на подсистемы;
* детальная разработка структуры и алгоритма каждой подсистемы;
* кодирование и отладка отдельных модулей;
* отладка всего подсистемы;
* тестирование продукта.

### Сравнительный анализ аналогов и прототипов

Проведем сравнение проектируемой подсистемы, с существующими решениями по определению перемещения объектов, используя «Метод взвешенной суммы локальных критериев».

**Таблица 1.1. Сравнение аналогов. Лингвистические оценки**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Критерий** | **Проектируемая подсистема** | **Аналоги** | | |
| **ROS odometry** | **Project tango** | **LaserOdometr** |
| **1. Необходимость в специальном оборудовании.** | Нет | Нет | Да | Да |
| **2. Стоимость необходимого оборудования.** | Низкая | Средняя | Средняя | Высокая |
| **3. Сложность интеграции.** | Низкая | Высокая | Низкая | Средняя |
| **4. Точность.** | Средняя | Высокая | Высокая | Высокая |
| **5. Возможность свободного использования** | Есть | Есть | Есть | Нет |

Для сравнений необходимо перевести качественные оценки в количественные. Метод перевода для каждого из критериев представлен в таблицах ниже.

**Таблица 1.2. Перевод качественных оценок в количественные для критерия «Необходимость в специальном оборудовании».**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Описание | Для функционирования системы необходимы специфические устройства, или устройства с повышенными точностями | Система может функционировать на любом оборудовании и это оборудовании не сложно найти |
| Лингв.  оценка | Да | Нет |
| Балл | 0,4 | 1 |

**Таблица 1.3. Перевод качественных оценок в количественные для критерия**

**«Стоимость необходимого оборудования».**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Описа-  ние | Стоимость необходимого оборудования исчисляется десятками тысяч рублей | Стоимость оборудования лежи в диапазоне от 5 000 до 20 000 рублей | Стоимость оборудования составляет менее 5 000 рублей |
| Лингв.  оценка | Высокая | Средняя | Низкая |
| Балл | 0,1 | 0,6 | 1 |

**Таблица 1.4. Перевод качественных оценок в количественные для критерия «Сложность интеграции».**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Описа-  ние | Данную систему сложно интегрировать с другими системами, потребуются серьезные доработки | Данную систему можно интегрировать с другими системами, но для этого необходимы доработки обеих систем | Данную систему легко интегрировать с другими системами, стоимость и время доработок низкие |
| Лингв.  оценка | Высокая | Средняя | Низкая |
| Балл | 0,1 | 0,6 | 1 |

**Таблица 1.5. Перевод качественных оценок в количественные для критерия «Точность».**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Описа-  ние | Точность ограничена лишь точностью используемого оборудования, со временем увеличение ошибки не наблюдается. | Используемые алгоритмы допускают определенную погрешность, со временем возможно увеличение ошибки | Точность вычислений крайне низкая, со временем наблюдается накапливание ошибки |
| Лингв.  оценка | Высокая | Средняя | Низкая |
| Балл | 1 | 0,6 | 0,1 |

**Таблица 1.6. Перевод качественных оценок в количественные для критерия «Возможность свободного использования».**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Описание | Исходные коды открыты, допускается свободное использование | Система является проприетарной |
| Лингв.  оценка | Да | Нет |
| Балл | 1 | 0,4 |

Учтём весовой коэффициент. Для этого каждому критерию зададим весовой коэффициент, кратный х - минимальному весовому коэффициенту:

1. Необходимость в специальном оборудовании – 3х

2. Стоимость необходимого оборудования – 3х

3. Сложность интеграции – 2х

4. Точность – 2х

5. Возможность свободного использования – 1х

Сумма весовых коэффициентов по всем критериям качества равна 1.

3х + 3х + 2х + 2х + 1х = 11х => х = 0,0909

Таким образом, можно составить сравнительную таблицу, содержащую количественные и качественные оценки и подсчитать итог, метом взвешенной суммы.

**Таблица 1.7. Сравнение аналогов. Количественные оценки, весовой коэффициент.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Критерий** |  | **Проектируемая подсистема** | **Аналоги** | | |
| **Весовой коэф** | **ROS odometry** | **Project tango** | **LaserOdometr** |
| **1. Необходимость в специальном оборудовании.** | 0,2727 | 1 | 1 | 0,4 | 0,4 |
| **2. Стоимость необходимого оборудования.** | 0,2727 | 1 | 0,6 | 0,6 | 0,1 |
| **3. Сложность интеграции.** | 0,1818 | 1 | 0,1 | 1 | 0,6 |
| **4. Точность.** | 0,1818 | 0,6 | 1 | 1 | 1 |
| **5. Возможность свободного использования** | 0,0909 | 1 | 1 | 1 | 0,4 |
| **Итого:** |  | 0,92718 | 0, 7272 | 0,7272 | 0,46359 |

Результат сравнения показывает, что проектируемый вариант

наиболее полно отвечает всем требованиям, предъявляемым к системе, а также превосходит по возможностям аналоги и прототипы.

# Список используемых источников

1. Жуков Р.В. Методы оценки положения объекта в пространстве // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана Электрон. журн. 2012. № 10. Режим доступа: http://sntbul.bmstu.ru/doc/636938.html (дата обращения 5.11.2013).

2. Davide Scaramuzza, Friedrich Fraundorfer, Roland Siegwart, Real-Time Monocular Visual Odometry for On-Road Vehicles with 1-Point RANSAC // Robotics and Automation, 2009. ICRA '09. IEEE International Conference (12-17 May 2009) pages 4293 – 4299.

3. G. Bradski, A. Kaegler, Computer Vision with the OpenCV library. // Robotics and Automation, 2009. ICRA '10. IEEE International Conference (15-18 May 2010) pages 3564 – 3569.

4. D. Scharstein and R. Szeliski, A taxonomy and evaluation of dense two-frame stereo correspondence algorithms. International Journal of Computer Vision, 47(1/2/3):7-42, April-June 2002.

5. Shude Guo, Cai Meng, Monocular Visual Odometry and Obstacle Detection System Based on Ground Constraints, Springer Berlin Heidelberg, 2012. с. 516-525.

6. Алгоритм Лукаса-Канаде [Электронный ресурс] // Свободная энциклопедия Википедия : [Сайт]. [2012]. http://en.wikipedia.org/wiki/Lucas%E2%80%93Kanade\_method

7. Вычисление оптического потока методом Лукаса-Канаде. Теория [Электронный ресурс] // Коллективный блог habrahabr : [Сайт]. [2012]. http://habrahabr.ru/post/169055/

8. Motion Analysis and Object Tracking [Электронный ресурс] // OpenCV documentation: [Сайт]. [2013]. http://docs.opencv.org/modules/video/doc/motion\_analysis\_and\_object\_tracking.html