

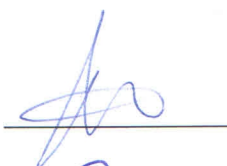
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по подготовке научно-квалификационной работы во втором семестре
аспиранта

Аспирант

направление 09.06.01

специальность 05.13.11



Филатов Антон Юрьевич

Руководитель д.т.н., проф



Экало Александр Владимирович

Санкт-Петербург

2017

Цель работы.

Формирование проблемы, Выявление критериев оценки качества.
Анализ существующих решений и способов реализации. Более глубокое
изучение деталей предметной области. Сравнение существующих предложений.
Компиляция на их примере прототипа.

Сопоставитель сканов (scan matcher) — это компонент, используемый при решении задачи одновременной локализации и сопоставления карты. На вход этому компоненту предлагается три параметра: скан, карта, предполагаемое положение входного скана на входной карте. На выходе ожидается корректировка этого положения.

Существует несколько подходов при решении задачи сопоставления сканов. Практически каждый разработчик, решающий задачу SLAM представляет свою реализацию сопоставителя сканов, основывающуюся на тех или иных эвристических предположениях. Однако можно выделить некоторые общие критерии, с помощью которых можно проклассифицировать эти скан матчеры.

Черта первого класса скан матчеров — объект исследования, представленный в виде облака точек. То есть такой сопоставитель сканов принимает на вход два облака точек, и, сопоставляя каждую точку одного облака с каждой точкой другого, определяет наилучшую ориентацию их друг относительно друга.

Второй класс сканматчеров основан на некоторой случайности. В качестве этой случайности может выступать либо размер области, в которой ищется соответствие, или гипотезы о строении окружающего пространства, так или иначе, результат работы этого скан матчера оказывается подвержен случайности, и имеет некоторый уровень доверия к результатам своей работы.

Третий вид скан матчеров основан на преобразовании карты пространства и переводе её в другую область. Здесь можно провести аналогию с преобразованием Лапласа или Фурье. Так, примером перевода в другую область является пространство Хафа, которое может быть геометрически интерпретировано, как представление исходного пространства в виде пространства прямых линий. Тогда, вычисляя прямые линии на скане и карте, можно сравнивать их ориентацию, для получения корректировки взаимного положения.

Подходы подбора сканирования могут быть локальными или глобальными. Подходы подбора сканирования также могут быть классифицированы на основе их метода ассоциации, такого как функция для функции, точка-точка и точка-точка. В функции, позволяющей сопоставлять подходы, такие функции, как сегменты линии, углы или экстремумы дальности, извлекаются из лазерного сканирования и затем сопоставляются. Такие подходы интерпретируют лазерное сканирование и требуют наличия выбранных функций в окружающей среде. В отношении подходов к особенностям, таких как один из самых ранних из Сох, точки сканирования сопоставляются с такими функциями, как линии. Функции линии могут быть частью предопределенной карты. Функции могут быть более абстрактными, где функции представляют собой гауссовы распределения с их средним значением и дисперсией, рассчитанные из точек сканирования, попадающих в ячейки сетки. Подходы с точки зрения точки, такие как подход, представленный в этом документе, не требуют, чтобы среда была структурирована или содержала предопределенные функции.

Примерами подходов точечного сопоставления являются следующие: итеративная ближайшая точка (ICP), итеративная точка совпадения (IMRP) и популярное итеративное двойное соответствие (IDC). В Besl и Mac Kay предлагается ICP, где для каждой точки текущего сканирования выбирается точка с наименьшим евклидовым расстоянием в контрольном сканировании. IMRP был предложен Лу и Милиосом, где соответствующие точки выбираются путем выбора точки, которая имеет соответствующий диапазон от начала координат. IDC, также предложенный Лу и Милиосом, объединяет ICP и IMRP, используя ICP для вычисления перевода и IMRP для расчета вращения. Вышеуказанные методы точки могут найти правильную позу текущего сканирования за один шаг при условии выбора правильных ассоциаций. Поскольку правильные ассоциации неизвестны, выполняется несколько итераций. Согласование может не всегда сходиться к правильной позе, так как у

может застревать в локальных минимумах. Из-за применяемых правил ассоциации необходимо искать точки соответствия по двум сканам, что приводит к сложности $O(n^2)$, где n - количество точек сканирования. Все три подхода работают в декартовой системе координат и поэтому не используют преимущества собственной полярной системы координат лазерного сканирования.

Существуют и другие подходы к сопоставлению сканирования, такие как метод Вайсса и Путткамера. Вот как для ведения и текущего сканирования, угол-гистограмма ориентации отрезков линий, соединяющих точка *consecuti ve* генерируются. Ориентация текущего сканирования относительно эталонного сканирования достигается путем нахождения фазы с максимальной кросс-корреляцией двух угловых гистограмм. Аналогично, перевод вычисляется путем вычисления гистограмм x и y и расчета кросс-корреляций. При сопоставлении сканирования не все подходы используют только эту информацию в сканировании, которая описывает, где находятся объекты. Thrun и др. в своем методе сопоставления сканирования используют идею о том, что свободное пространство в сканировании вряд ли будет занято в будущих сканированиях. При сканировании, соответствующем другой важной задаче, помимо «нахождения текущей позы сканирования», это оценка качества матча. Лу и Милиос вычисляют неопределенность результатов совпадения, предполагая белый гауссовский шум в координатах x , y точек сканирования. Это подразумевает, что правильные ассоциации сделаны, что приводит к оптимистическим оценкам ошибок, особенно в коридорах. В работе Бенгтссон и Бэрв филд разработали более реалистичные подходы. В своем первом подходе матрица ковариации позы оценивается из гесссиана функции проверки соответствия сканирования. В своем втором подходе матрица ковариации оценивается в автономном режиме путем моделирования текущих сканирований и сопоставления их с эталонным сканированием. Сопоставление с сопоставлением сканирования было выполнено, например, путем

минимизации функции энергии, используя комбинацию максимального правдоподобия с последующей оценкой, используя локальную регистрацию и глобальную корреляцию и используя Fast-SLAM.

Заключение

В ходе выполнения практики была детально изучена предметная область. Рассмотрены и описаны популярные алгоритмы SLAM, детально изучена задача скан матчинга, являющаяся центральной в алгоритмах одновременного построения карты и определения на ней собственного местоположения.

Список литературы

1. Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox. Probabilistic Robotics / The MIT Press. USA. С. 672
2. Tian, T.; Tomasi, C.; Heeger, D. Comparison of Approaches to Egomotion Computation. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition: 315, 2013. С. 221-246.
3. Родионов, С.А. Обработка результатов измерения дисторсии проекционных объективов/С.А. Родионов, Н.Б. Вознесенский, Э.М. Шекольян// Известия ВУЗов СССР Приборостроение. 1991. — Т.34, No7. - С.61-68.
4. GR Bradski, "Computer vision face tracking as a component of a perceptual user interface[C]" / IEEE Workshop Application of Computer Vision, С. 214-219.
5. E. Rosten, T. Drummond, "Machinelearning for high speed corner detection," / 9th Eupropean Conference on Computer Vision, vol. 1, 2006, pp. 430–443.