

Локализация устройств на основе технологии Bluetooth

Оспанов А.М.

Студент

Казахстанский филиал МГУ имени М.В.Ломоносова

г. Астана, Казахстан

ayat.ospanov@gmail.com

Развитие технологии спутниковой связи позволило создать систему глобального позиционирования GPS, с помощью которой с высокой точностью можно определить свое местоположение практически в любой точке Земли и не только. Но использование GPS невозможно в закрытых помещениях из-за сильного ослабления сигнала при прохождении через стены. Поэтому задача позиционирования в помещениях (например, в торговых домах, в центрах общественного отдыха, аэропортах) уже не может успешно решаться с помощью GPS.

Интересными задачами являются задачи локализации мобильных устройств в помещениях. В общей формулировке, необходимо локализовать мобильное устройство в помещении при наличии включенных беспроводных передатчиков на нем. Наиболее распространенными технологиями сейчас являются WiFi и Bluetooth. У них есть важное отличие, вызывающее сложности: распространение сигналов (у второй технологии сигналы распространяются не симметрично, в отличие от первой). Но есть и общая проблема: сложность контроля сигнала при приходе через преграды и в идеале. Это приводит к постановке более простой задачи: использования данных систем для локализации устройства на одном этаже с измерительными устройствами и в прямой видимости от измерительных устройств. Для решения данной задачи без учета погрешностей измерений понадобится всего 3 измерительных устройства для двумерной локализации (в отличие от трехмерной, где, как известно, необходимо минимум 4 устройства).

Для определения местонахождения устройства производится замеры либо на трех устройствах – измерителях, либо на одном устройстве – измерителе из 3 позиций (которые заранее известны). Преимущество первого варианта в том, что можно локализовать и движущийся объект. Разумеется, все 3 измерителя в этом случае должны быть одинаковыми и производить замеры одновременно.

Учитывая все это, данная работа будет состоять из четырех подзадач:

1. построение математической модели без учета особенностей конкретной технологии для трех абстрактных устройств – измерителей, которые измеряют величины, пропорциональные расстоянию до искомого точки;

2. доработка модели с учетом заранее известной абсолютной погрешности измерений, которые измеряют величины, пропорциональные расстоянию до искомого точки;

3. доработка математической модели с учетом особенностей конкретной технологии, которые измеряют величины, зависящие заранее известным образом от расстояния;

4. реализация работающего мобильного приложения.

Математическая модель из 1 пункта представляет собой классическую планиметрическую задачу. Математическая модель из 2 пункта состоит в анализе непрерывной функции $F: R^2 \rightarrow R^2$, которая по 3 измерениям силы сигнала и абсолютной погрешности определяет минимальный круг, в котором гарантировано находится искомого точка. Изучены некоторые хорошие свойства этой функции. Математическая модель из 3 пункта учитывает непростую зависимость силы сигнала от расстояния.

После реализации работающего приложения планируется внедрить эту систему в реальную жизнь.

Модель 1. Даны координаты трех измерителей A , B и C в двумерном пространстве. Известны отношения расстояний $AO:BO:CO$ от измерителей до искомого O , т.е. даны величины a, b, c такие, что $AO=k*a, BO=k*b, CO=k*c$. Найдем всевозможные положения точки O , удовлетворяющие данным условиям.

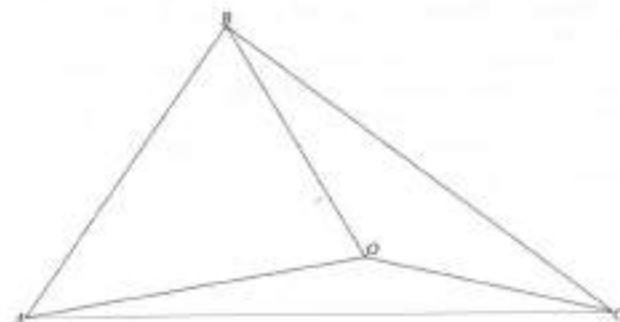


Рис. 1. Поиск точки O .

Модель 2. Даны координаты трех измерителей A , B и C в двумерном пространстве. Известны отношения расстояний $AO:BO:CO$ от измерителей до искомого O с абсолютной погрешностью, не превышающей ϵ , т.е. даны величины a, b, c такие, что $AO=k*(a+\epsilon), BO=k*(b+\epsilon), CO=k*(c+\epsilon)$. Найдем всевозможные положения точки O , удовлетворяющие данным условиям.

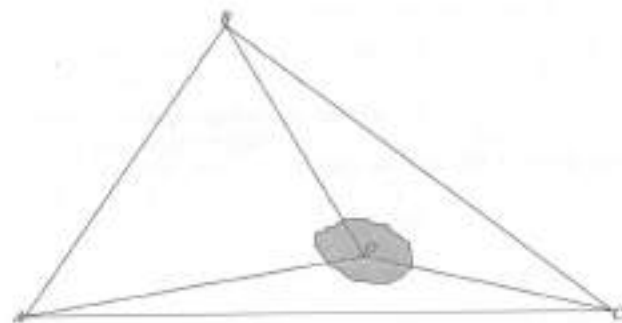


Рис. 2. Поиск точки O с погрешностью.

Геометрические подзадачи

Задача 1. Пересечение окружности и прямой.

Дана окружность (координаты центра и радиус) и прямая (коэффициенты уравнения). Найдем точки их пересечения (количество и координаты).

Задача 2. Пересечение двух окружностей.

Даны две окружности, каждая определена координатами своего центра и радиусом. Требуется найти все их точки пересечения (либо одна, либо две, либо ни одной точки, либо окружности совпадают).

Задача 3. Нахождение центра и радиуса окружности Аполлония.

Даны две точки A и B и отношение длин $AP:BP$. Известно, что геометрическое место таких точек P является окружность Аполлония. Найдем центр и радиус окружности Аполлония.

Модель 1. Без учета погрешности измерения.

Для решения задачи воспользуемся предварительно решенными задачами. Найдем окружности Аполлония для любых пар точек. Для определенности, выберем пары $A-B$ и $B-C$.

Из предыдущей задачи найдем координаты центров двух окружностей Аполлония и их радиусы соответственно для пары $A-B$ и для пары $B-C$.

Пусть O_1 – центр окружности Аполлония для пары $A-B$ и R_1 – ее радиус.

Пусть O_2 – центр окружности Аполлония для пары $B-C$ и R_2 – ее радиус.

Найдем O_1 и R_1 :

$$O_1\left(\frac{a^2}{a^2-b^2} \cdot x_a - \frac{b^2}{a^2-b^2} \cdot x_b, \frac{a^2}{a^2-b^2} \cdot y_a - \frac{b^2}{a^2-b^2} \cdot y_b\right)$$

$$R_1 = \frac{ab}{|a^2-b^2|} \sqrt{(x_a-x_b)^2 + (y_a-y_b)^2}$$

Соответственно O_2 и R_2 :

$$O_2\left(\frac{b^2}{b^2-c^2} \cdot x_b - \frac{c^2}{b^2-c^2} \cdot x_c, \frac{b^2}{b^2-c^2} \cdot y_b - \frac{c^2}{b^2-c^2} \cdot y_c\right)$$

$$R_2 = \frac{bc}{|b^2-c^2|} \sqrt{(x_b-x_c)^2 + (y_b-y_c)^2}$$

Далее найдем точки пересечения этих окружностей (если они существуют):

- Если $\frac{|C|}{\sqrt{A^2+B^2}} > R_1$, то нет точек пересечения
- Если $\frac{|C|}{\sqrt{A^2+B^2}} = R_1$, то одна точка пересечения (обозначим через O) и ее

координаты (с учетом переноса координат)

$$O\left(x_0 \frac{x_a(x_a^2+y_a^2+R_1^2-R_2^2)}{2(x_a^2+y_a^2)} + x_{01}, y_0 \frac{x_b^2+y_b^2+R_2^2-R_1^2}{2(x_b^2+y_b^2)} + y_{01}\right)$$

- Если $\frac{|C|}{\sqrt{A^2+B^2}} < R_1$, то две точки пересечения (обозначим через O_1 и O_2) и

их координаты (с учетом переноса координат):

$$O_1\left(\frac{AC}{A^2+B^2} + B \sqrt{\frac{d^2}{A^2+B^2}} + x_{01}, \frac{BC}{A^2+B^2} - A \sqrt{\frac{d^2}{A^2+B^2}} + y_{01}\right)$$

$$O_2\left(\frac{AC}{A^2+B^2} - B \sqrt{\frac{d^2}{A^2+B^2}} + x_{01}, \frac{BC}{A^2+B^2} + A \sqrt{\frac{d^2}{A^2+B^2}} + y_{01}\right)$$

$$\text{где } d = \sqrt{R_1^2 - \frac{C^2}{A^2+B^2}}$$

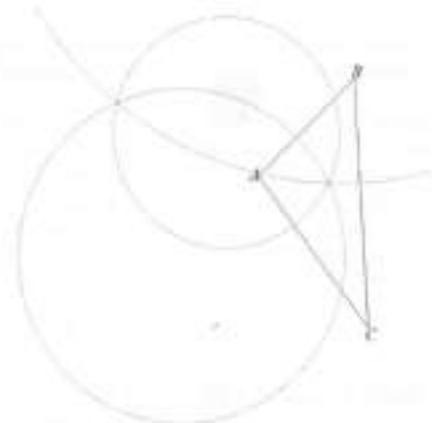


Рис. 3. Точки пересечения окружностей Аполлония.

Модель 2. С учетом погрешности измерения.

Рассмотрим неподвижные приемники в точках A, B, C при изменяющихся значениях a, b, c . Обозначим $F(a, b, c)$ – координаты точки O , как значение функции $F: R^3 \rightarrow R^2$.

Построим множество значений функций

$$F(\Omega), \text{ где } \Omega = \{X(a, b, c); \rho(X, X_0) < \epsilon, X = X(a, b, c)\}$$

т.е. опишем множество, в которое переходит шар с радиусом ϵ с центром в точке $X(a, b, c)$. На множество Ω действуем функцией F . Получим множество $\Sigma = F(\Omega)$.

Для дискретной реализации рассмотрим трехмерную равномерную решетку с шагом d/N , где N – произвольное число характеризующее частоту сетки (чем больше N , тем плотнее решетка). Ограничим сетку шаром $\Omega = \Omega'$. На множество Ω' действуем функцией F . Получим множество $\Sigma = F(\Omega')$ (след, рисунок).

Легко заметить, что функция F – почти всюду непрерывна и поэтому шар Ω (компактное множество) будет переходить в Σ (тоже компактное с гладкими границами).

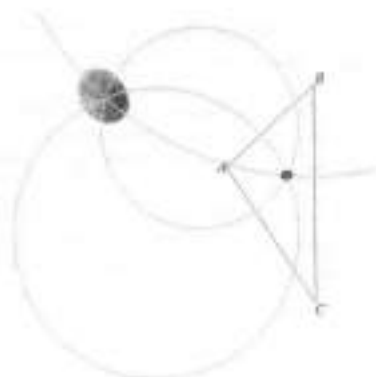


Рис. 4. Точки пересечения окружностей Аполлониана с погрешностью.

Модель 2 с учетом технических особенностей Bluetooth

При решении задачи 3 мы предполагали, что мощность сигнала зависит линейно от расстояния. Но как известно из физики, мощность сигнала зависит от расстояния величинно. Как показывают эксперименты, график зависимости мощности сигнала от расстояния можно аппроксимировать логарифмической функцией. Замеры произведены на следующих устройствах:

Передатчик: Bluetooth- гарнитура Plantronics ML10 (на основе Bluetooth 2.1 с EDR)

Приемник: смартфон Samsung Galaxy S4 (с Bluetooth 4.0 с включенным режимом полета)

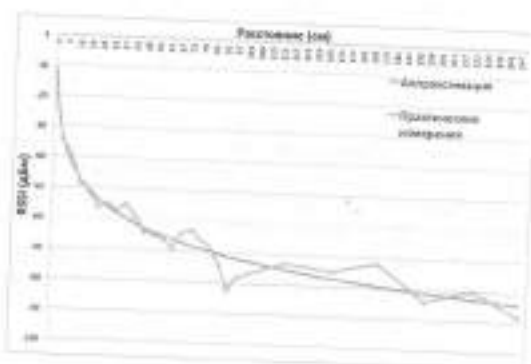


Рис. 5. График зависимости мощности сигнала от расстояния

В результате вычислительных работ, был определен вид этой функции:

$$P = -13,2495370748 \cdot \ln(r) - 10,9106198393$$

где P – мощность сигнала, r – расстояние.

Конечно, можно определить расстояние до передатчика в зависимости от мощности сигнала:

$$r = e^{\frac{P - 10,9106198393}{-13,2495370748}}$$

Выводы

В ходе данной курсовой работы по созданию системы локализации устройств на основе технологии Bluetooth были построены, исследованы и решены две математических модели.

Также было написано приложение на языке C++ с использованием библиотек Qt, которое позволило наглядно продемонстрировать построенные математические модели. Приложение поддерживает следующий функционал:

- Вводятся данные: по щелчку по полю рисования в приложении ставятся три точки, и если данных вводится значения a , b , c и ϵ . По трем точкам строится треугольник. По данным из полей данных и трем точкам строится окружность Аполлониана и выделяются их точки пересечения с некоторой окрестностью, определяемой по значению ϵ .
- Можно добавить обозначения точек (A , B или C) в специальное поле и двигать точки (при этом будут меняться искомые области).
- Также в приложении можно сохранить получившийся рисунок в файл.

Были произведены практические замеры зависимости мощности сигнала Bluetooth от расстояния, что позволило по мощности сигнала определить расстояние до источника передатчика.

Поставленные планы по локализации устройств Bluetooth выполнены и в ближайшем будущем планируется написать приложения для переносных устройств и внедрение их в повседневную жизнь.

Библиографический список

1. Иванюк М., По материалам сайта <http://e-maxx.ru/>. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://e-maxx.ru/upload/e-maxx_algo.pdf.
2. Кошири Я. П., Элементарная планиметрия. – М.: МЦНМО, Т.1 – 2004
3. Ji Daeji Aung, Jonathan Yang, DaeKi Cho, Mario Gerla, BluEyes – Bluetooth Localization and Tracking. – University of California, Los Angeles, 2008.

Об эффективности антиунификации для разных представлений термов

Мусобаева А.Г.

Студент

Казахстанский филиал МГУ имени М.В.Ломоносова

г. Астана, Казахстан

musobayeva2012@mail.ru

Задача антиунификации термов была впервые рассмотрена в работах Г.Д. Плоткина [1] и Дж. Рейнольдса [4]. Позже на основе этих работ похожая задача была сформулирована в диссертации Е.В. Костылева. Сама задача антиунификации состоит в том, чтобы для двух заданных термов отыскать наименее общий терм, примерами которого являются исходные. Задача антиунификации двойственна задаче унификации термов. Обе эти задачи часто встречаются в самых разных отраслях такого раздела Computer Science как статический анализ программ. Они же, в свою очередь, возникли в связи с созданием искусственного интеллекта. Искусственный интеллект – это одна из новейших областей науки. Первые работы в этой области начались вскоре после второй мировой войны, а само ее название было предложено в 1956. В настоящее время тематика искусственный интеллект охватывает огромный перечень научных направлений, включая с таких задач общего характера, как обучение восприятия, и заканчивая такими специальными задачами, как игра в шахматы, доказательство математических теорем, сочинение поэтических произведений и диагностика.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Статьи победителей I Конкурса научных студенческих работ Казахстанского филиала МГУ, посвященного 260-летию Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова

ЭМ	Зейтханова И.К.	Анализ соотношений классов сложности для стоковых автоматов	43
ВЛ	Осмонов А.М.	Локализация устройств на основе технологии Bluetooth	54
ЭМ	Мусабоева А.Г.	Об эффективности агнуификации для разных представлений термов	80

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

	Абденова А.М., Маслянинова Ж.А.	Распределенные вычисления параметров квантизированных подсистем	63
	Аристанова А.М.	Уравнение ферромагнетика Гейзенберга и его решение	64
ЭМК	Амир М.С.	Разложение акустического сигнала по параметрическому базису	66
	Бакваров М.Ш.	Разработка системы автоматизации процессом атмосферной перегонки нефти	67
	Баксулинов Д.Е.	Задача управления всенаправленного трехколесного мобильного робота	69
	Бекон С.С.	Остроконечные решения обобщенного уравнения Ландау-Лифшица	71
	Бекова Г.Т.	Преобразование Дарбу (2+1)-мерного НУШ	73
	Билекина Ж.Б.	Разработка морфологического анализатора для речевых систем	75
	Бурнашев Ф.С.	Автоматизация процесса подъемного скважинного вышестанования урана на современном производственном оборудовании	76
ЭМК	Джусупбекова Э.А., Ибраева А.Б.	Решение проблемы дублирования в распределенных системах	78
	Дасатаев Н.Е.	К вопросу стратегического планирования	80
	Елемесов А.Б.	Компьютерная технология для проведения кластерного анализа экономики	82
	Есбоева Н.Р.	Вывод уравнений движения в теории Бранса-Дикке	83
	Жасыбаева М.Б., Жусупбеков К.А.	Интегрируемое уравнение ферромагнетика Гейзенберга с самосогласованными источниками	85
	Жолдыртас А.К., Исламжанов Т.У., Мажитов Ш.С.	Моделирование и разработка мобильной платформы дистанционного управления	87
	Жумисгулов К., Мырзахметов Ж.Р., Тугулубаева Д.Н.	Преобразование Дарбу (2+1)-мерного уравнения Хироты-Максвелла-Плюка	88
	Кулбатырова А.Н.	Солитонные решения уравнения Ландау-Лифшица	90
	Кусатов Д.Д.	Модификация итерационного метода решения уравнения Пуассона	92
	Кылышбаев К.Е.	Уравнение движения намагниченности в доменной границе	93
	Мейрбекова Е.К.	Моделирование динамики ротора с полостью, заполненной жидкостью	95
	Мукай Е.М., Даурманов М.Б.	Альтернативная версия алгоритма построения сбалансированного дерева	98
	Мухамбетов М.А.	Стохастическая модель динамики перемещения буровых установок	99
	Мухтарова Э.Б., Мирза А., Досенова А.Т., Пак Э.Г.	Моделирование термомеханических свойств полимерных волоконно-оптических кабелей	101

	Мырзахметов Е.М.	Уравнения движения и теорема Нетера для фермионного поля в $F(R,T)$ гравитации	103
	Ордина Д.Б.	Интеллектуальная система управления процессом очистки углеводородных газов	105
	Рамисханов Ч.	Сравнительный анализ различных схем для линейного уравнения переноса и уравнения Бюргера	107
	Салидуллаева Ж.М.	Разрушающие волны для модели Гейзенберга с самосогласованным потенциалом	108
	Салигулин Т. И.	Разработка программного обеспечения для иммунодегенетного моделирования лекарств	110
	Сейдалиев М.Р.	Количественный анализ экономических рисков методами теории игр	112
	Смагулова А.И.	Метод прямого цифрового синтеза	115
	Тасбаев А.К., Умаров И.Г.	Методы структурно-лингвистического подхода для обработки информации	117
Э	Таскынов А. Г.	Методы восстановления плотности в методе частиц для уравнения Бюргера	119
	Уалиханова У.А.	Решение уравнений Фридмана для некоторых моделей $F(T)$ -гравитации	120
	Шарипов Е.С.	Моделирование и прогнозирование банковской ликвидности методом GAP	124
	Шокестиева Н.Р.	Декомпозиция однородных симметрических неравенств	126

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Статьи победителей I Конкурса научных студенческих работ Казахстанского филиала МГУ, посвященного 260-летию Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова

	Ивановский В.В.	Особенности водопользования в условиях дефицита водных ресурсов (на примере реки Ишим)	129
	Доржиева С.В.	Изменение свойств почвы под влиянием орошения на территории Казахстана	135
	Амбергенова С.С.	Оценка природных факторов развития экологического туризма в Баянаульском национальном парке	141

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

	Аймуштов А.М.	Динамика экологической ситуации крупных городов Республики Казахстан	147
	Алтыбаев А.М.	Региональные особенности ботанического разнообразия и развития цветоводства в Казахстане	148
	Арыкбаева Э.К.	Оценка значимости заповедников равнинных пустынь Казахстана в осуществлении своих природоохранных функций по методике WWF	150
	Асен У.Ж.	Интегрированное управление водными ресурсами Республики Казахстан	152
	Аухенов Ш.С.	Опасность воздействия алюминиевого завода в городе Павлодар	154
	Ахмеджанов К.К.	Использование космических снимков для мониторинга процесса опустынивания в бассейне озера Балхаш	155
	Ахметова А.Б.	Городской остров тепла в степной зоне на примере города Астана	157
	Ахметова Г.К.	Использование бактерий рода <i>Pseudomonas</i> для защиты растений	158
	Амбергенова С.С.	Оценка пейзажной привлекательности туристических маршрутов	

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Казахстанский филиал

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева



**XI МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, МАГИСТРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
«ЛОМОНОСОВ – 2015»**

10-11 апреля 2015 года
Тезисы докладов



Астана 2015