

Усреднение данных о перемещении с учетом ошибки локации

Описание метода. Применение в орнитологии. Расширение для Arcview.

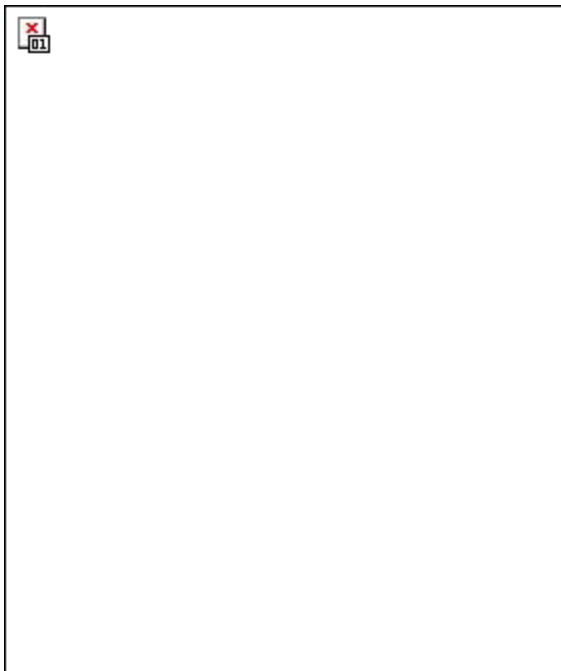
[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 1

Задача: Имеющийся набор точек, отсортированный по времени и представляющий собой последовательные локации движущегося объекта, усреднить учитывая ошибку локации.

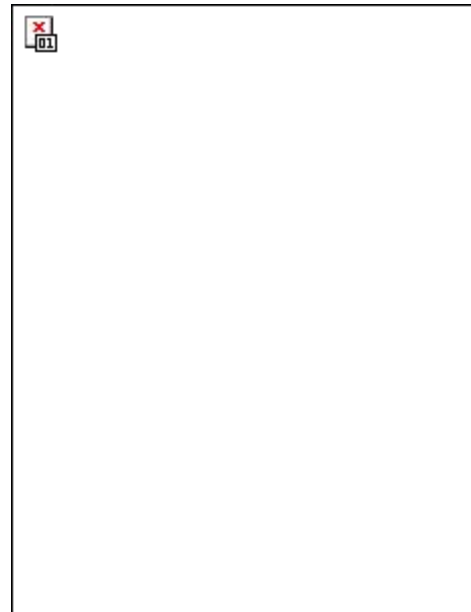
При изучении поведения животных с помощью телеметрии и определением их положения методом биангуляции исследователь всегда имеет дело с ошибкой вычисления истинного местоположения исследуемого объекта (ошибка локации). Эта ошибка возникает, во-первых, из-за погрешности в определении азимута (увеличивается на 1 метр с удалением от исследуемого объекта на каждые 10 м), и, во-вторых, она увеличивается с увеличением погрешности определения координат спутниковым навигатором или любым другим методом. При снятии азимутов с реперных точек с заранее известными координатами, второй источник ошибки, влияющий на общую ошибку вычисления истинного местоположения движущегося объекта, исключается.

Размер ошибки локации можно вычислить экспериментально. Для этого на передатчик, неподвижно находящийся в одной точке, снимается определенное количество засечек (пар азимутов). Затем рассчитываются точки пересечения и определяется радиус окружности, в которую попадают 100% тестовых засечек. Этот радиус будет соответствовать максимальной ошибке локации, на которую может отклоняться истинное положение объекта от рассчитанного местоположения. Исследователь может принять за ошибку локации и другие значения, соответствующие, например, радиусам окружностей в которые попадает 50% или 90% тестовых засечек.

Соответственно при анализе перемещений исследуемого объекта возникает задача отделить точки (местоположения объекта), которые связаны с ошибкой локации от точек, соответствующих истинному перемещению объекта. Для разделения применяется следующий алгоритм. В треке перемещений выбирается наименьшее расстояние между двумя соседними точками и сравнивается с удвоенной ошибкой локации. Если это расстояние оказывается меньше удвоенной ошибки, то вместо этих точек создаются две новые точки с одинаковыми координатами, равными среднему арифметическому начальных точек. Время новым точкам присваивается соответствующее двум исходным точкам. Полученные таким образом парные точки с одинаковыми координатами, но разным временем в дальнейших вычислениях используются как одна точка. Процедура повторяется с обновленным треком до тех пор, пока все расстояния между соседними точками не становятся больше ошибки локации, т.е. пока соседние точки не начинают соответствовать действительному перемещению исследуемого объекта (подробнее описание алгоритма см. ниже).



До обработки. В данном примере большинство расстояний между точками меньше ошибки локации.



После обработки. Точки усреднены, но их количество осталось неизменным с тем, чтобы сохранить временную последовательность.

С помощью данного [расширения для Arcview GIS](#) можно автоматизировать выполнение данной операции.

В данном расширении реализовано 2 модели усреднения (им соответствует 2 кнопки на панели Arcview GIS).

Модель 1

1. Рассчитать расстояние между первой точкой и следующей за ней.
2. Если расстояние меньше ошибки локации - усреднить точки. Перейти ко второй точке.
3. Повторить пункт 1 и 2 и т.д. до последней точки.
4. Повторять пункты 1, 2, 3 до тех пор, пока все расстояния не станут больше ошибки локации.

Модель 2

1. Рассчитать матрицу расстояний между всеми точками в порядке очереди, т.е. между 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4 и т.д.
2. Выбрать наименьшее расстояние в матрице и усреднить соответствующие ему точки
3. Повторить пункт 1
4. Повторить пункт 2
5. Повторять пункты 1, 2 до тех пор, пока все расстояния не станут больше ошибки локации.

При усреднении, если усредняются уже однажды усредненные точки (то есть идет следующая итерация усреднения), то они рассматриваются как одна.

В качестве исходных данных для работы используется точечная тема Arcview (в формате shape-file). Тема должна быть выделена (активна). Точки будут использованы в анализе в той последовательности, в которой они существуют в таблице, таким образом, если ваши точки так или иначе находятся в таблице в случайном порядке независимо от времени получения, рекомендуется сначала перевести их в отсортированную по времени форму.

Вид должен быть спроектирован, так как измерения расстояний между точками осуществляются в метрах.

Результатом работы является точечный shape-файл, содержащий такое же количество точек, как и исходный. Все они сохраняют атрибутивную информацию исходных точек, меняется только их положение.

Ссылки по теме

- [Нахождение точки пересечения двух линий по углам и двум известным точкам \(биангуляция\)](#)
- [Вычисление радиуса окружности ошибки для оценки точности GPS-измерений](#)
- [Построение минимального конвексного полигона с учетом ошибки локации](#)
- [Коррекция пространственно избыточных данных телеметрии](#)

Последнее обновление: November 26 2010

Дата создания: 04.07.2006

Автор(ы): [Максим Дубинин](#)