

Оценка точности GPS-измерений с помощью вычисления CEn

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 7

Эта страница опубликована в основном списке статей сайта по адресу <http://gis-lab.info/qa/cep.html>

Описание простейшего способа определить точность серии GPS-измерений в заданной точке

Теория

Благодаря некоторым факторам внешней среды влияющим на измерения GPS - в одной и той же точке показания прибора будут разными в разные моменты времени. К таким факторам относится влияние ионосферы, влияние нижних слоев атмосферы, многолучевость, наличие препятствий на пути сигнала и т.д. (Серапинас, 2002).

Показатель CEn - радиус окружности в которую попадает n% локаций (Circular Error), один из простых путей оценить точность производимых GPS измерений в данной точке. Этот показатель является вероятностью того, что определенное измерение будет более точно, чем этот показатель (находится внутри окружности это радиуса).

Показатель **CE90 = 10 метров** следует читать следующим образом:

1. 90% произведенных измерений попали/попадут в окружность радиусом 10 метров, или
2. Вероятность того, то новое измерение попало/попадет в окружность радиусом 10 метров равна 90%, или
3. 90% произведенных измерений будут точнее 10 метров относительно среднего.

При вычислении окружностей ошибки используется опорная точка, либо задаваемую пользователем, либо вычисляемую как геометрический центр всех измерений, для того, чтобы построить серию окружностей показывающих куда попадает соответственно определенный процент локаций.

Распространенные названия и значения некоторых показателей:

Вероятность	Название
39.4%	1 стандартное отклонение
50.0%	Circular Error Probable (CEP)
63.2%	Distance RMS (DRMS)
86.5%	2 стандартных отклонения
95.0%	95% доверительный интервал

98.2% 2 DRMS

98.9% 3 стандартных отклонения

Показатель точности бытовых приборов чаще всего отражает именно CEP, то есть, приводимые в спецификациях значения, например 15 м, следует понимать так: 50% измерений сделанных данным прибором будут находиться в окружности радиусом 15 метров.

Практика

Для того, чтобы определить CEP, необходимо получить серию измерений сделанная в одной точке. Например, включенный и неподвижный GPS с интервалом в 2-5 сек регистрирует точки трека, которые потом загружаются, конвертируются в share-файл и анализируются.



Рис. 1
Показания 3-х
40-минутных
сессий
приема
координат, по
1022
измерения
через 2 сек в
сессии (всего
3066
измерений).
Очевидная
регулярность
расположения
точек связана
с
разрешением
цифровых
значений
выдаваемых
GPS.
Например
точность с
которой GPS
Garmin 12
выдает
координаты -
0.000005
десятичных
градусов по
долготе, и
0.000005 по
широте
(примерно 50
см в данной
проекции).

Для вычисления CEP может быть использован [этот скрипт](#), данные должны быть спроектированы. При

вычислении измеряются расстояния между средней точкой и каждым измерением, а затем считается на каком расстоянии находится нужный процент точек.

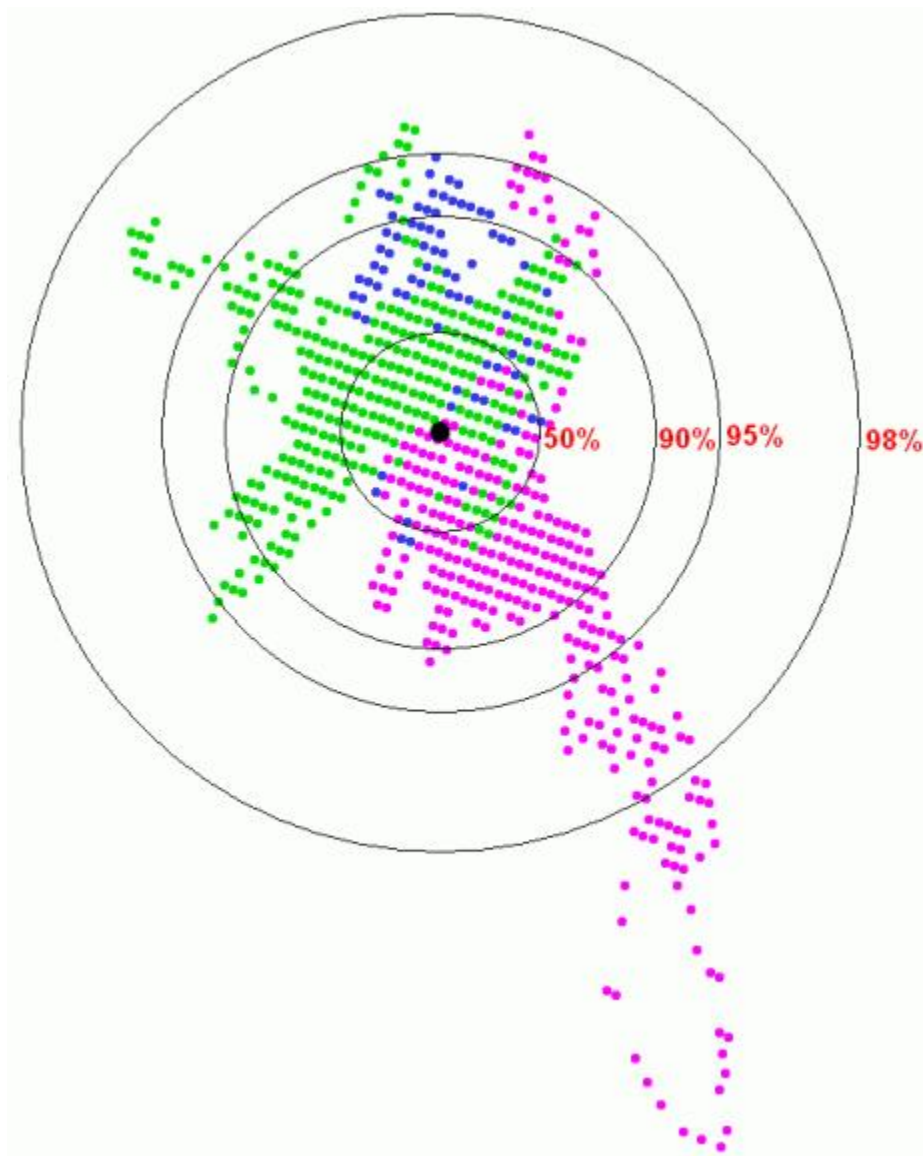


Рис.2
Вычисленные значения СЕп в процентах количества локаций (50 - СЕп, 90, 95, 98), относительно среднего значения (черная точка в центре), график представляет собой визуальное представление вычисленных значений СЕп (разным цветом показаны разные серии измерений, всего 3 серии). Результаты вычисления радиусов 4 различных окружностей.
Average =
6.999e+006
5.82936e+006
SD =
7.00012e+006
5.83025e+006

50% = 3.42281
90% = 7.36774
95% = 9.52791
98% = 14.2946

Пример показывает, что 50% точек находятся на расстоянии 3.4 метра от среднего значения (то есть СЕп = 3.4 метра), 98% точек на расстоянии 14.2 метра от среднего. Из диаграммы также виден разброс ошибки.

Для того, чтобы воспроизвести подобный опыт, можно скачать здесь [набор готовых данных](#).

Другими показателями оценки точности GPS являются линейный и сферический показатель вероятности LEP (Linear Error Probable) и SEP (Spherical Error Probable).

Ссылки по теме

- Серапинас Б.Б. Спутниковые системы позиционирования, Москва, 2002 г.
- [Error Measures: What does this all mean?](#)
- [Linear and Radial and Spherical Error Probabilities](#)

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 7

Последнее обновление: 2014-05-15 01:39

Дата создания: 06.01.2004

Автор(ы): [Максим Дубинин](#)