

# ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ОТ НЕСКОЛЬКИХ СПУТНИКОВ GPS С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУПЕРКОМПЬЮТЕРА

Д.В. Корнилин, И.А. Кудрявцев, С.В. Шафран

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет) (СГАУ), Самара, Россия

Приводится описание алгоритма некогерентного накопления для обнаружения относительно слабых сигналов спутников GPS. Получены результаты работы указанного алгоритма на примере обработки конкретной реализации данного сигнала, которые позволяют говорить о том, что с увеличением времени накопления становятся видимыми спутники, не обнаруживаемые ранее. Приведены результаты работы предложенного алгоритма на суперкомпьютере «Сергей Королёв», показывающие, что ускорение пропорционально числу узлов, на которых выполняется алгоритм.

**Ключевые слова:** сигнал GPS, параллельная обработка, суперкомпьютер, некогерентное накопление.

Одним из эффективных способов повышения разрешения при реализации алгоритмов навигации является одновременное использование сигналов нескольких спутников. При этом возможно использование функции автокорреляции (некогерентного накопления) для обнаружения спутников с относительно слабыми сигналами с помощью алгоритмов поиска по конкретной реализации сигнала [1, 2]. Автокорреляционный пик детектированного сигнала может превысить пороговый уровень при увеличении времени некогерентного накопления. Практический интерес представляют времена накопления от 1 мс до 100 мс и даже до 1 сек. С увеличением времени накопления время вычислений также существенно вырастает, поскольку еще и уменьшается шаг по частоте для обеспечения условия максимума корреляционных потерь не более 3 дБ. В случае сигналов спутников GPS возможен поиск до 32 спутников. Ключевой проблемой при этом является время поиска спутников, которое существенно увеличивается с ростом числа обрабатываемых сигналов спутников. Поскольку каждый спутник имеет свой уникальный сигнал, возможен одновременный поиск с реализацией параллельного алгоритма, при котором каждый узел работает со своей копией реализации спутникового сигнала и нацелен на поиск конкретного спутника или спутников.

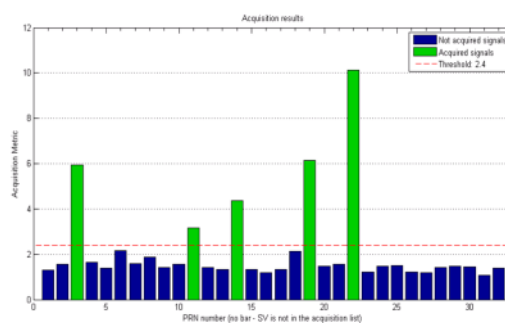


Рис. 1. Результат работы программы некогерентного накопления

Дополнительный выигрыш может быть получен за счет параллельной обработки сигналов от нескольких GPS приемников.

В данной работе приводится описание алгоритма поиска спутников в конкретной реализации спутникового сигнала, основанного на некогерентном накоплении.

Параллельная обработка сигналов спутников GPS реализована на суперкомпьютере «Сергей Королев». При этом использовалось 8 узлов, на каждом из которых осуществлялся параллельный поиск до четырех сигналов спутников. Показано, что ускорение обработки пропорционально числу используемых вычислительных узлов.

```
Starting processing...
Acquiring GPS satellites using 3 ms of non-coherent integration...
03 . . .
06 . . .
. . .
11 . . .
14 . . .
18 . . .
19 . . .
32 . . 32

Acquisition is over (elapsed time 00:00:06)
Time used 6.2307

AcqResults =

PRN: [0 0 3 0 0 6 0 0 0 0 11 0 0 14 0 0 0 18 19 0 0 22 0 0 0 0 0 0 0 0 32]
carriFreq: [0 0 4.1272e+06 0 0 4.1272e+06 0 0 0 4.1333e+06 0 0 4.1331e+06 0 0 0
codePhase: [0 0 1617 0 0 7828 0 0 0 0 2954 0 0 14539 0 0 0 343 6184 0 0 15042 0 0
peakMetric: [1x32 double]
```

Рис. 2. Пример запуска программы некогерентного накопления на суперкомпьютере «Сергей Королёв»

Показано, что для случая некогерентного накопления 3 мс, время обработки результате накопления сокращается с 59 секунд при использовании одного узла до 6 секунд при использовании 8 узлов.

## Литература

1. Borre, K. A Software-Defined GPS and Galileo Receiver / K. Borre, D. Akos. – Boston: Birkhauser, 2007. – 189 p.
2. Шафран, С.В. Поиск сигналов спутниковых навигационных систем // Международная молодежная научная конференция "XIII Королевские чтения" , 6-8 октября 2015 г., Самара, СГАУ, 2015 г., – С. 55-56.