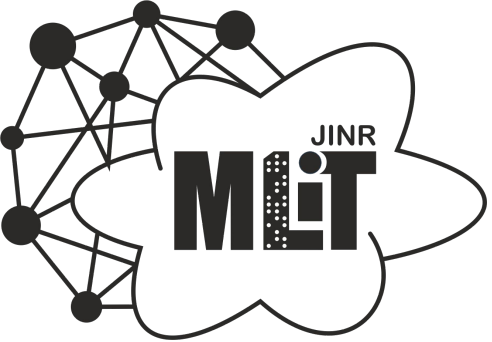


Профилирование пакета программ SpdRoot

Дидоренко Алексей Викторович
(стажёр-исследователь, ЛИТ ОИЯИ, didorenko@jinr.ru)

Войтишин Николай Николаевич
(к. ф. -м. н., ЛИТ ОИЯИ, nvoytish@jinr.ru)

Актуальность

SpdRoot - пакет программ, который способен выполнять моделирование событий методом Монте-Карло, реконструкцию, анализ и визуализацию событий.

Утверждается, что реконструкция работает медленнее ожидаемых скоростей обработки события.
Актуальным вопросом этого проекта является поиск узких мест в исходном коде программы и дальнейшее повышение скорости обработки и эффективности использования вычислительных ресурсов.

Цель работы

Цель работы: найти узкие места процесса реконструкции событий в исходном коде SpdRoot.

Задачи:

для функций реконструкции измерить:

- затрачиваемые ресурсы;
- время выполнения.

Изучить влияние типа поля на скорость реконструкции.

Стек технологий

```
[alxdid@ncx104 ~]$ perf

 usage: perf [--version] [--help] [OPTIONS] COMMAND [ARGS]

 The most commonly used perf commands are:
   annotate        Read perf.data (created by perf record) and display annotated code
   archive         Create archive with object files with build-ids found in perf.data file
   bench           General framework for benchmark suites
   buildid-cache   Manage build-id cache.
   buildid-list    List the buildids in a perf.data file
   c2c             Shared Data C2C/HITM Analyzer.
   config          Get and set variables in a configuration file.
   data            Data file related processing
   diff            Read perf.data files and display the differential profile
   evlist          List the event names in a perf.data file
   ftrace          simple wrapper for kernel's ftrace functionality
   inject          Filter to augment the events stream with additional information
   kallsyms        Searches running kernel for symbols
   kmem            Tool to trace/measure kernel memory properties
   kvm             Tool to trace/measure kvm guest os
   list            List all symbolic event types
   lock            Analyze lock events
   mem             Profile memory accesses
   record          Run a command and record its profile into perf.data
   report          Read perf.data (created by perf record) and display the profile
   sched           Tool to trace/measure scheduler properties (latencies)
   script          Read perf.data (created by perf record) and display trace output
   stat            Run a command and gather performance counter statistics
   test            Runs sanity tests.
   timechart       Tool to visualize total system behavior during a workload
   top             System profiling tool.
   version         display the version of perf binary
   probe           Define new dynamic tracepoints
   trace           strace inspired tool

 See 'perf help COMMAND' for more information on a specific command.
```

python™

pandas

matplotlib

Метод поиска - профилирование

Профилирование используется для наблюдения за выполнением программы для сбора данных о различных аспектах, таких как:

- время выполнения;
- затрачиваемые ресурсы.

Цель профилирования — найти узкие места или области, где программа может быть оптимизирована для повышения ее эффективности и производительности.

perf как инструмент для анализа производительности ПО

perf - инструмент профилирования, который предназначен для систем на базе Linux. Преимущества:

- простой интерфейс командной строки
- богатый функционал.

Для анализа производительности SpdRoot использовались такие perf - команды как:

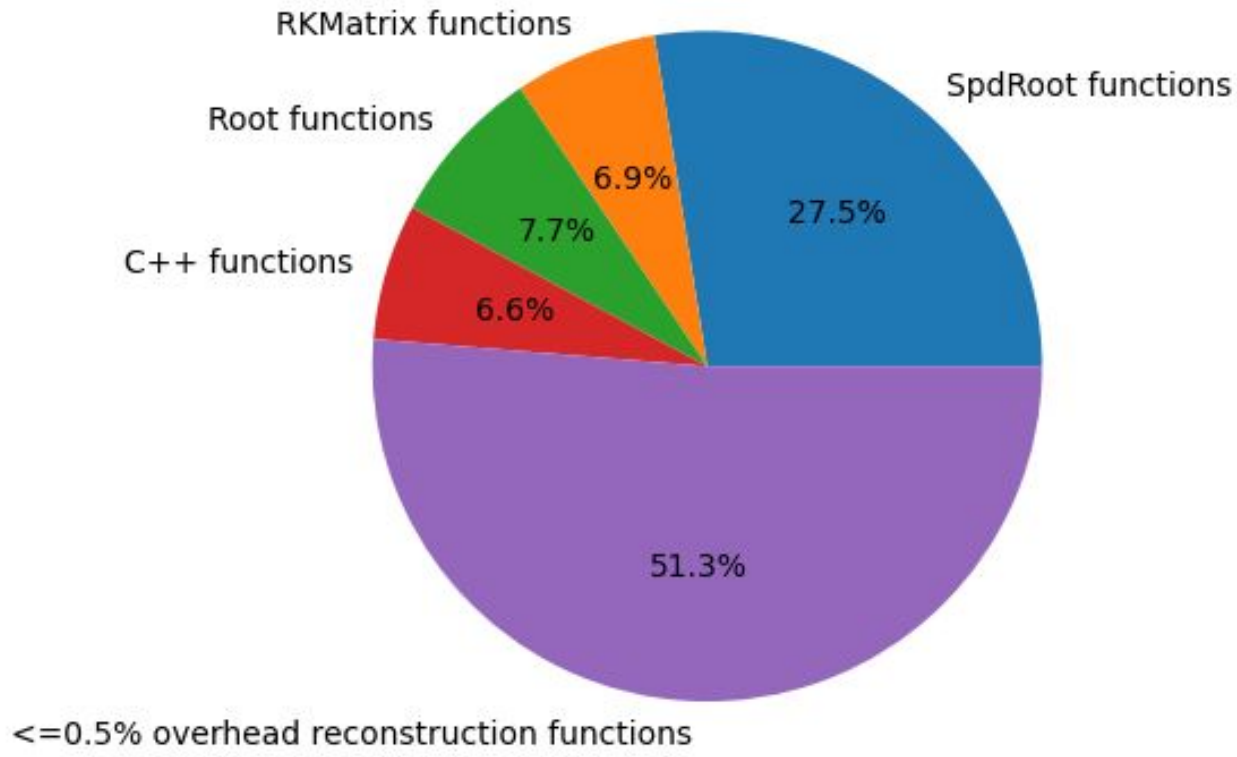
- perf record
- perf report
- perf probe

```
[alxdid@ncx104 ~]$ perf

 usage: perf [--version] [--help] [OPTIONS] COMMAND [ARGS]

 The most commonly used perf commands are:
   annotate        Read perf.data (created by perf record) and display annotated code
   archive         Create archive with object files with build-ids found in perf.data file
   bench           General framework for benchmark suites
   buildid-cache   Manage build-id cache.
   buildid-list    List the buildids in a perf.data file
   c2c             Shared Data C2C/HITM Analyzer.
   config          Get and set variables in a configuration file.
   data            Data file related processing
   diff            Read perf.data files and display the differential profile
   evlist          List the event names in a perf.data file
   ftrace          simple wrapper for kernel's ftrace functionality
   inject          Filter to augment the events stream with additional information
   kallsyms        Searches running kernel for symbols
   kmem            Tool to trace/measure kernel memory properties
   kvm             Tool to trace/measure kvm guest os
   list            List all symbolic event types
   lock            Analyze lock events
   mem             Profile memory accesses
   record          Run a command and record its profile into perf.data
   report          Read perf.data (created by perf record) and display the profile
   sched           Tool to trace/measure scheduler properties (latencies)
   script          Read perf.data (created by perf record) and display trace output
   stat            Run a command and gather performance counter statistics
   test            Runs sanity tests.
   timechart       Tool to visualize total system behavior during a workload
   top             System profiling tool.
   version         display the version of perf binary
   probe           Define new dynamic tracepoints
   trace           strace inspired tool

 See 'perf help COMMAND' for more information on a specific command.
```

Характеристики в случае поля 1/8 общего объёма.

```
SpdFieldMap1_8 *MagField = new SpdFieldMap1_8("full_map");
MagField->InitData("field_full1_8.bin");
SpdRegion *reg = MagField->CreateFieldRegion("box");
reg->SetBoxRegion(-330, 330, -330, 330, -386, 386); //
(X,Y,Z)_(min,max), cm
run->SetField(MagField);
```

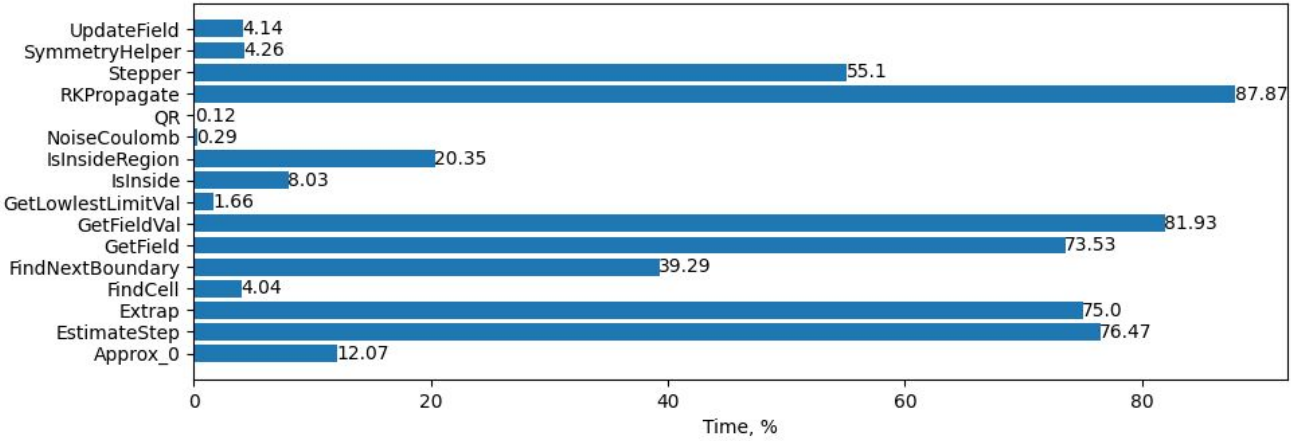
Характеристики в случае поля 1/8 общего объема. Затрачиваемые ресурсы

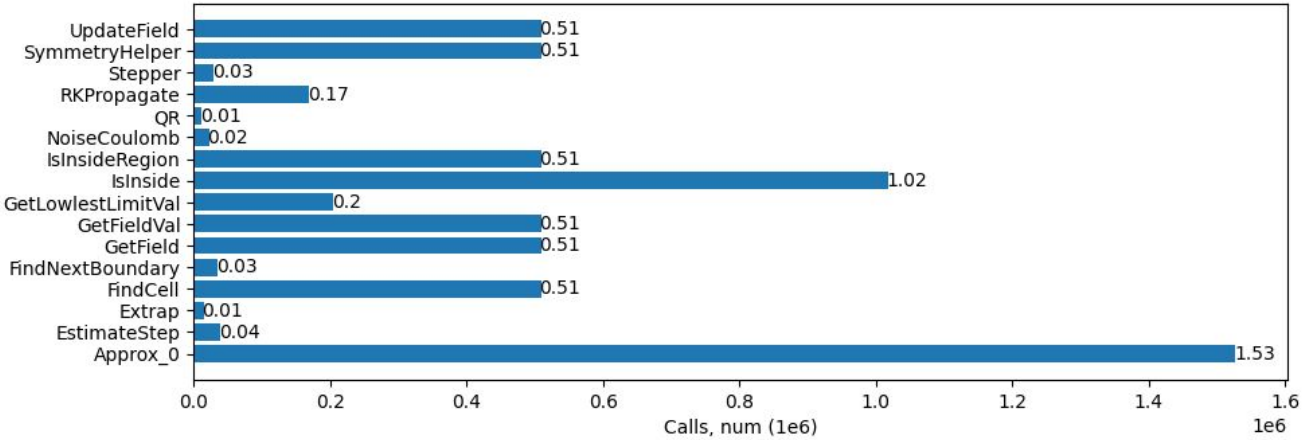


SpdRoot functions (27.5%) top CPU users

6.97% **genfit::RKTrackRep::RKPropagate** - старый алгоритм (2013) часть GENFIT. Экстраполяция методом Рунге-Кутта, много операций с матрицами.
5.60% **SpdFieldMap1_8::Approx_0** - функция состоит из перемножения и сложения векторов и матриц
2.14% **SpdFieldMap1_8::FindCell** - поиск ячейки в поле которой принадлежит точка
1.61% **SpdFieldMap1_8::GetField** - возвращает значение поля в точке
1.52% **SpdBoxRegion::IsInside** - проверка находится ли точка внутри области вокруг точки (r,z)

Характеристики в случае поля 1/8 общего объема. Время выполнения



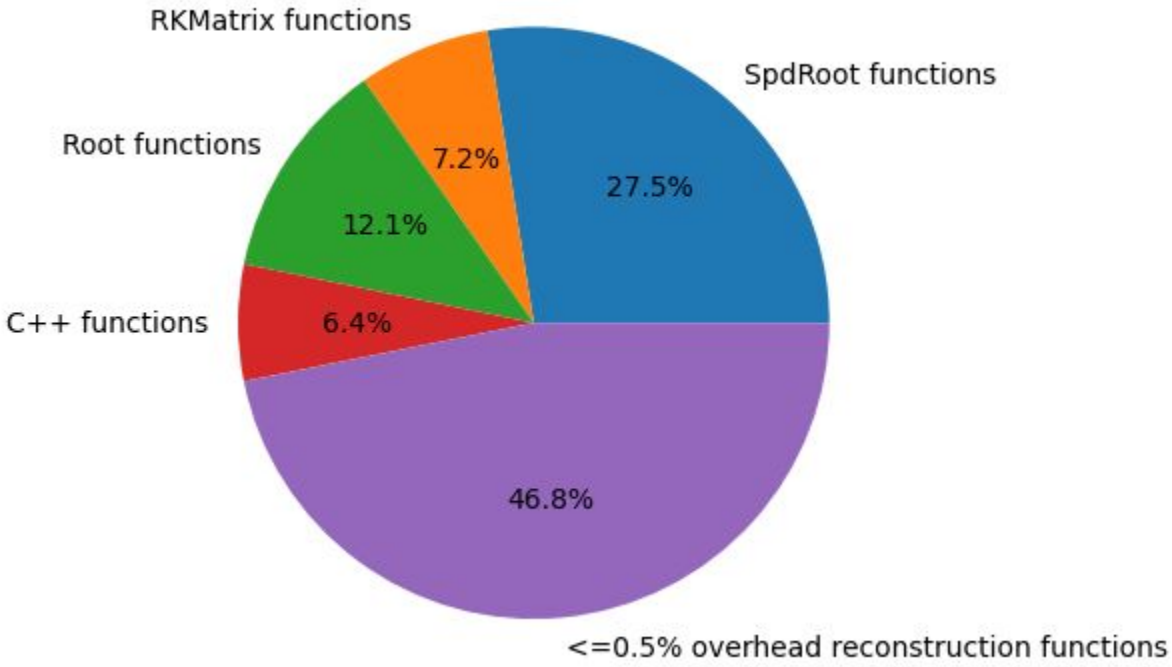


Total time = 124,0379 sec
(с учётом затрат на perf)

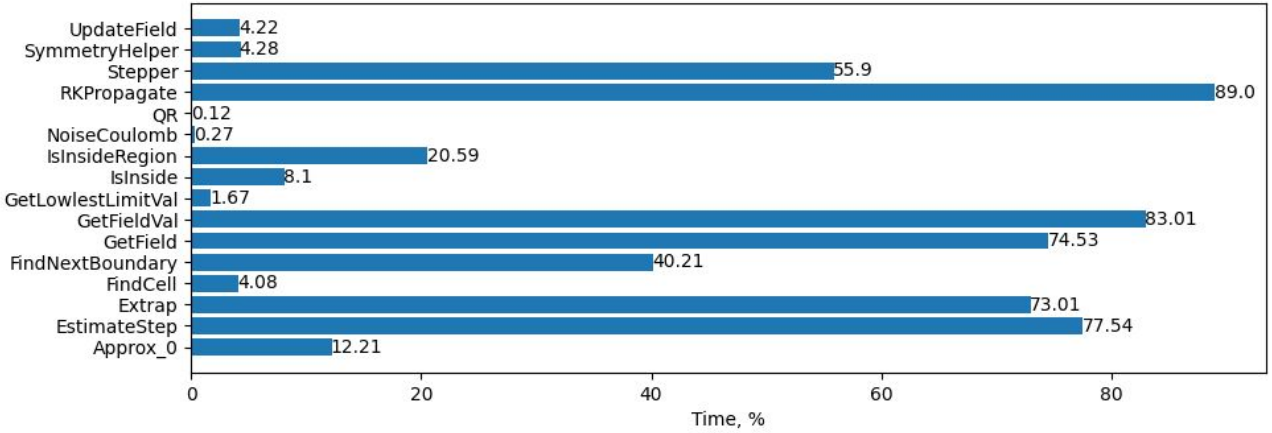
Характеристики в случае константного поля

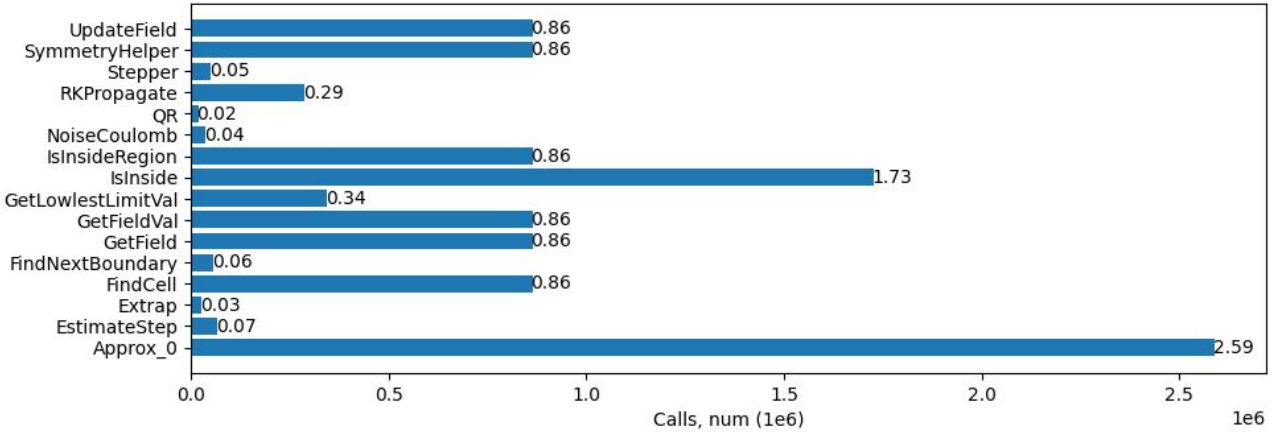
```
SpdConstField* MagField = new SpdConstField();
MagField->SetField(0., 0., 10.0); //  kG
SpdRegion* reg = 0;
reg = MagField->CreateFieldRegion("tube");
reg->SetTubeRegion(0, 174, -246, 246); // (R,Z)_(min,max),
cm
run->SetField(MagField);
```

Характеристики в случае константного поля. Затрачиваемые ресурсы



Характеристики в случае константного поля. Время выполнения





Total time = 205,3638 sec
(с учётом затрат на perf)

Заключение

- Разные виды полей оказывают влияние на скорость реконструкции, но проценты времени работы функций достаточно близки в разных случаях.
- Наблюдаются различия в количестве вызовов функций.
- Root - функции занимают больше ресурсов в случае константного поля.

Планы:

- Получить больше статистических данных на большем количестве событий и н на других видах магнитных полей.
- Удостовериться, что параметры поля влияют на скорость реконструкции.

Спасибо за внимание!