НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

эльбрус

Ростех

ПОРТИРОВАНИЕ LINUX PERF GUI (HOTSPOT) *НА ПЛАТФОРМУ* ***«ЭЛЬБРУС»*** *: ВОЗМОЖНОСТИ, ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ*

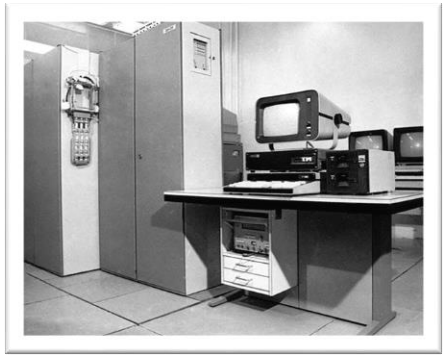
ФЕВРАЛЬ 2021

Разрабатываем ПО под архитектуру «Эльбрус» с 1972 года

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

*АО «НИПС» образован в **1972 году** как Новосибирский филиал Института точной механики и вычислительной техники, подчиненный Министерству радиопромышленности СССР.*

*До 1992 года совместно с головным предприятием - ИТМ и ВТ им. С.А.Лебедева (г.Москва) разрабатывал общее системное программное обеспечение для отечественной вычислительной техники - **СуперЭВМ серий БЭСМ и «Эльбрус».***



РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ ПОД АРХИТЕКТУРУ «ЭЛЬБРУС»:

Разработка отдельных компонентов дистрибутива операционной системы «Эльбрус-Д» со встроенными средствами защиты информации на основе отечественных микропроцессоров архитектуры «Эльбрус» и «SPARC V9»

Реализация виртуальной Java-машины и языка JavaScript

Портирование виртуальной машины C#

Реализация математических библиотек

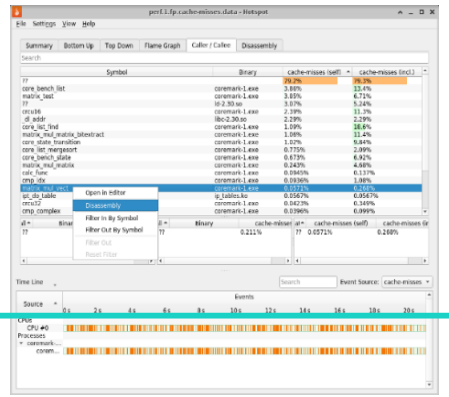
эльбрус

ИСТОРИЯ КОМПАНИИ

- ***1994 г.*** *НИПС был преобразован в акционерное общество открытого типа с сохранением контрольного пакета акций в федеральной собственности*
- ***2008 г.*** *Указом Президента РФ №1052 пакет акций организации передан в ГК «Ростехнологии».*
- ***2012 г.*** *ОАО «НИПС» входит в холдинг ОАО «Российская электроника».*
- ***2014 г.*** *Контрольный пакет акций ПАО «НИПС» перешел в АО «Росэлектроника».*

LINUX PERF GUI (HOTSPOT)

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ



LINUX X86_64 ARMV7 ARMV8

КРОСС-ПРОФИЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ЦЕЛЕВЫХ ПЛАТФОРМ

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРИЛОЖЕНИЙ. КРОСС-ПЛАТФОРМЕННЫЙ ПРОФИЛИРОВЩИК С ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬЮ ДИЗАССЕМБЛЕРА. С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ.

Собирает данные о работе приложения, исходный код которого написан на любом языке, компилируемом на Линукс - C, C++, Java, Fortran.

Визуализирует собранные данные через графический пользовательский интерфейс в подходящем для анализа виде - таблицы, графики, текст

Для разработчиков ПО – это способ отладить время работы и производительность их приложений

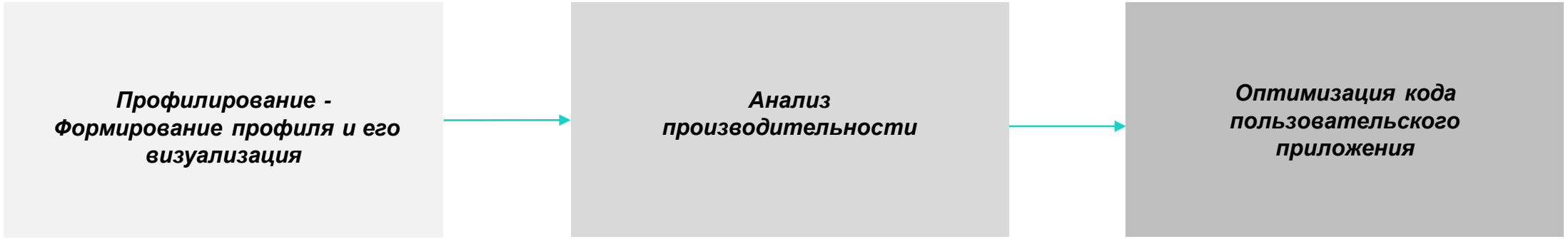
Для компаний-производителей оборудования и его компонентов – процессоров, сопроцессоров, видеокарт – средство, чтобы настроить оборудование и работу приложений под него

Для настройки и оптимизации программного обеспечения под специальное ‘железо’

Профилировщик – это…

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Модель применения



ЧЕМ ОНИ ОТЛИЧАЮТСЯ:

Глубина анализа – степень детализации с точностью до функции / метода или до строки исходного кода / инструкции ассемблера
Набор поддерживаемых платформ, архитектур, ОС
Набор поддерживаемых языков исходного кода пользовательских приложений
Наличие графического пользовательского интерфейса
Удобство пользования, юзабилити
Кросс-профилирование – когда профиль приложения собран на одной архитектуре, а его визуализация и анализ доступны на другой.
Наличие встроенного дизассемблера
Скорость работы

Из общеизвестных – сам perf, Intel VTune, NVIDIA nvprof

- ***Сбор информации*** *о частоте и распределении событий внутри кода пользовательского приложения.*
- ***Анализ:*** *«горячих» участков, потенциально узких мест и распределения событий в функциях приложения.*

Особенности Linux Perf GUI (Hotspot)

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Учитывая, что представленная система разработана на заказ от крупной международной высокотехнологичной компании и многие требования к ней были определены,

Какие потребности покрывает Linux Perf GUI?
Какие возможности предоставляет?
Каким набором определяющих характеристик обладает?

Потребность в инструменте анализа производительности для определенного набора архитектур

Кросс-платформенность
Кросс-профилирование
Кросс-дизассемблирование

Потребность в средстве просмотра и работы с выводом дизассемблированного кода в удобном GUI для набора архитектур

Linux Perf GUI (Hotspot)

Функциональность встроенного Дизассемблера.
Генерация и отображение дизассемблированного кода для набора архитектур – x86_64, ARMv7, ARMv8

Возможность делать глубокий анализ производительности с точностью до инструкции в дизассемблированном коде

Визуализация данных.
Наличие удобного много-функционального GUI
Поддержка Юзабилити

Основа Linux Perf GUI. Исходная функциональность.

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

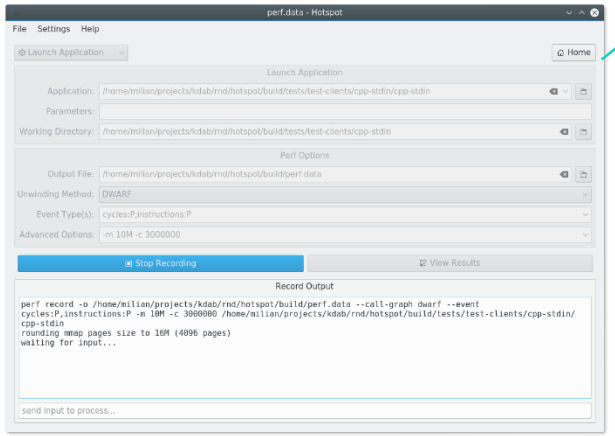
Open source проект
https://github.com/KDAB/hotspot

Hotspot предоставляет GUI для записи и визуализации perf.data

У него свой perf.data Parser – компонент, ответственный за разбор perf.data, исходный код которого ответвлен от open source проекта perfparser компании Qt (подпроект Qt Creator)

RECORDER

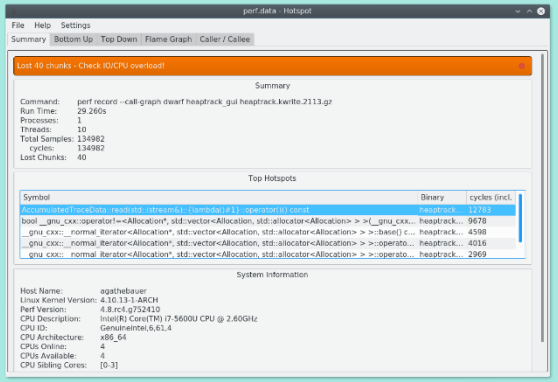
Сбор данных. Запись perf.data. Явный вызов perf record.



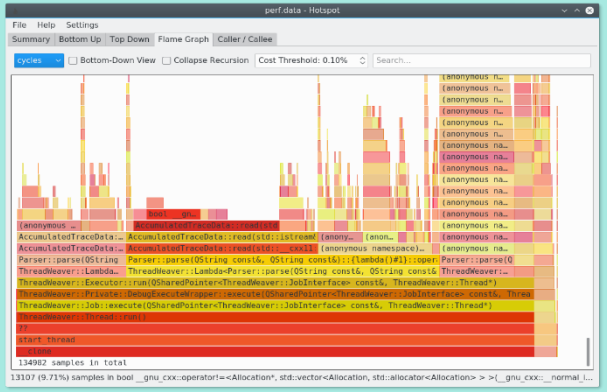
PARSER

Разбор perf.data. Формирование внутреннего представления

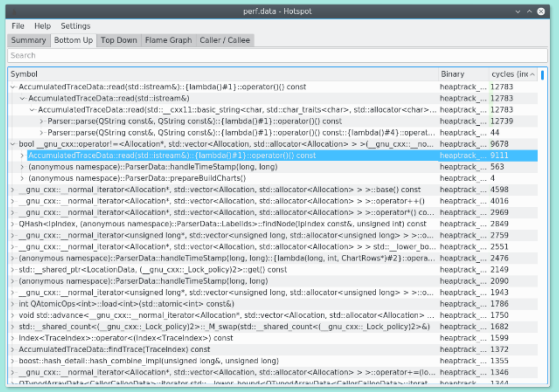
VISUALIZER



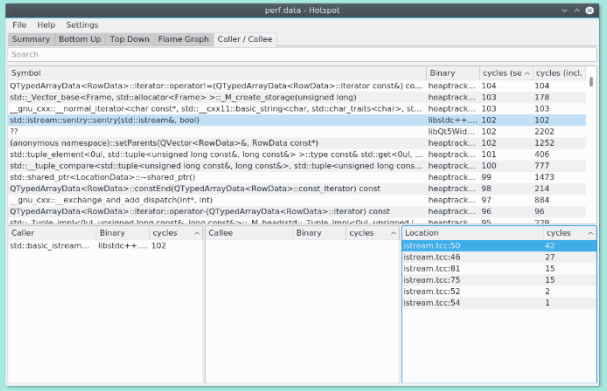
Сводная информация. Чемпионы.



Flame Graph



Цепочки вызовов



Функции / методы. Распределение событий, стоимость каждой функции

Дизассемблер

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Новый программный компонент, разработанный АО «НИПС»

Отсутствовал в исходном open-source коде

ДИЗАССЕМБЛЕР - это компонент системы, отвечающий за генерацию и отображение дизассемблированного кода.
Полученного в результате перевода машинного кода на язык ассемблера.

Функции дизассемблера, способствующие анализу и оптимизации работы приложения:

***Находит «горячие» участки**, узкие места, распределение и стоимость событий **внутри функций** пользовательского приложения.*

***Визуализирует информацию** в виде текста и таблиц. Данные о производительности отображаются с **точностью до строки в коде** или инструкции в ассемблере.*

***Кроссплатформенность** - работает с несколькими аппаратными платформами и операционными системами: ARMv7, ARMv8, x86_64.*

Просмотр дизассемблированного кода.

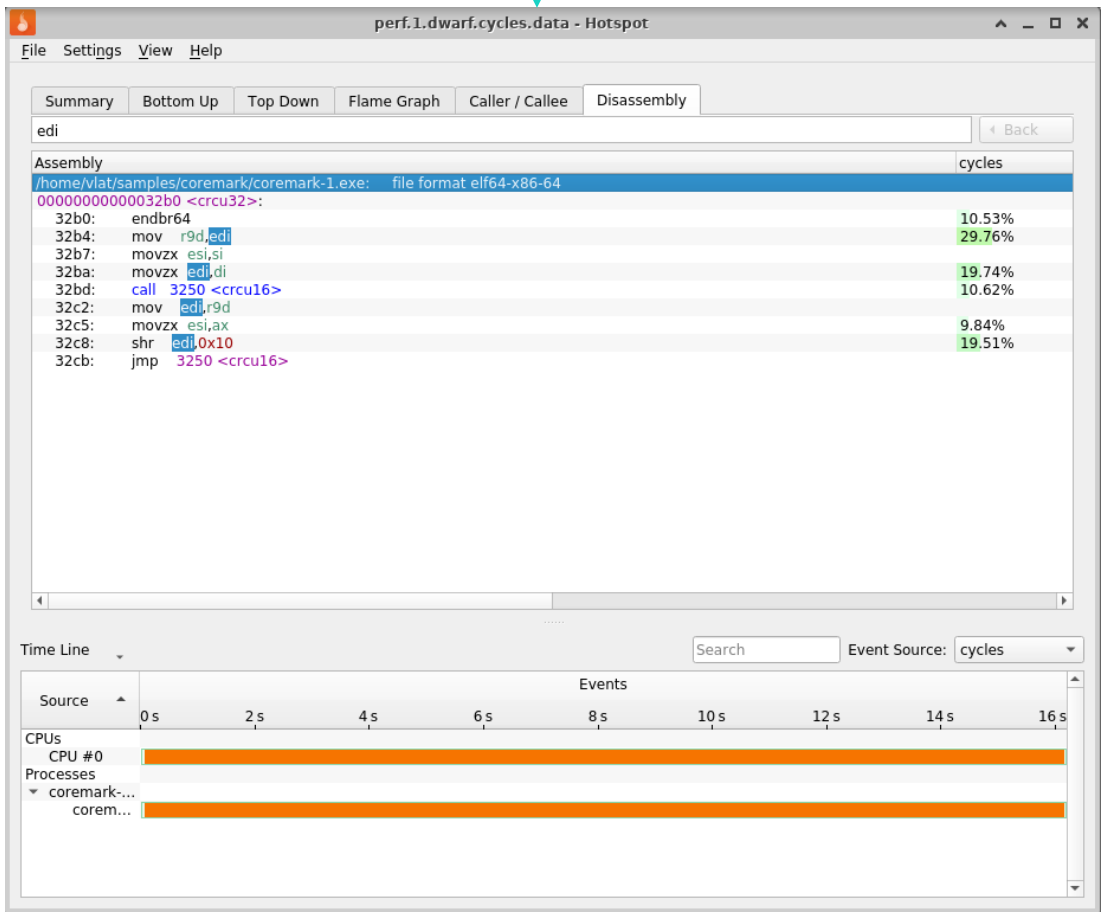
*Много-функциональный, **удобный GUI**. Поддержка **Юзабилити**.*

Дизассемблер

Новый программный компонент, разработанный АО «НИПС»

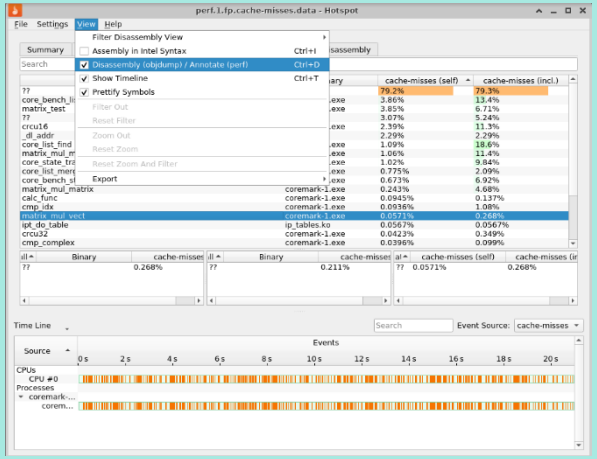
Отсутствовал в исходном open-source коде

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ



Удобный пользовательский интерфейс для работы с выводом дизассемблера:

- *Переключение синтаксиса ассемблера на Intel и обратно на AT&T.*
- *Отображение/отключение столбцов.*
- *Раскраска синтаксиса ассемблера.*
- *Поиск текста по заданному введенному шаблону.*
- *Навигация внутри ассемблерного кода с переходами по вызываемым методам и адресам внутри одного метода.*



Вычисление и отображение времен (весов) инструкций.

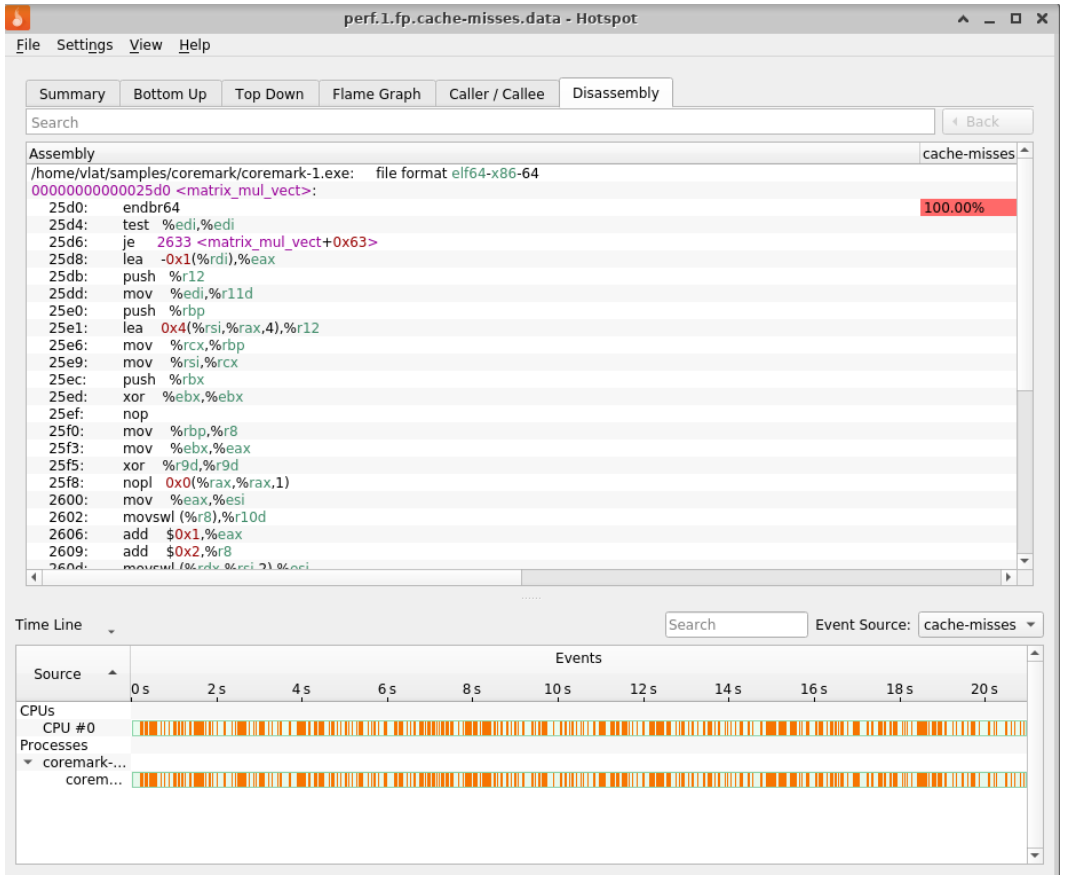
Дизассемблер

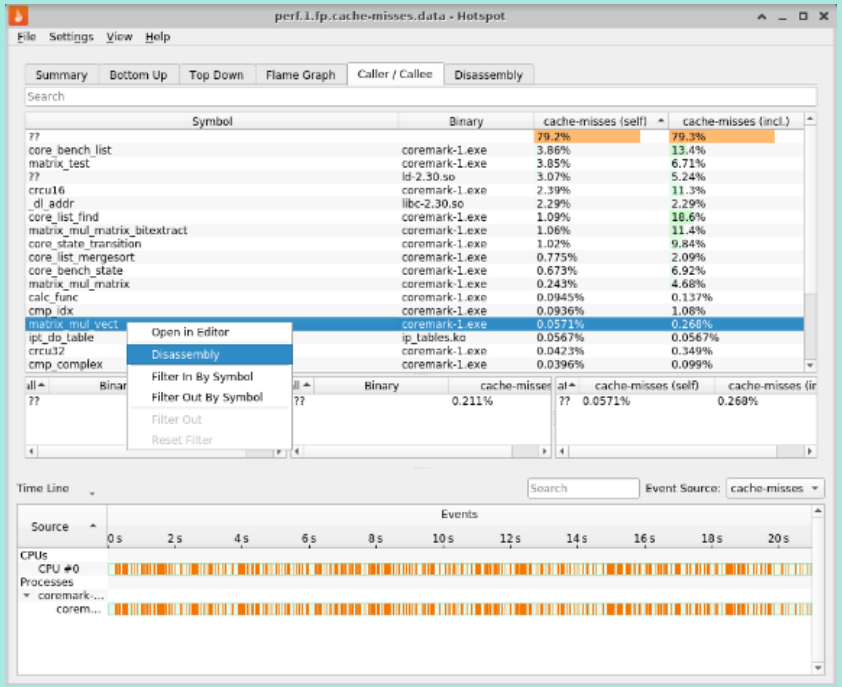
Новый программный компонент, разработанный АО «НИПС»

Отсутствовал в исходном open-source коде

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Вычисленные «горячие» участки





Два подхода к генерации дизассемблера: objdump и perf annotate, с возможностью их переключения через UI.

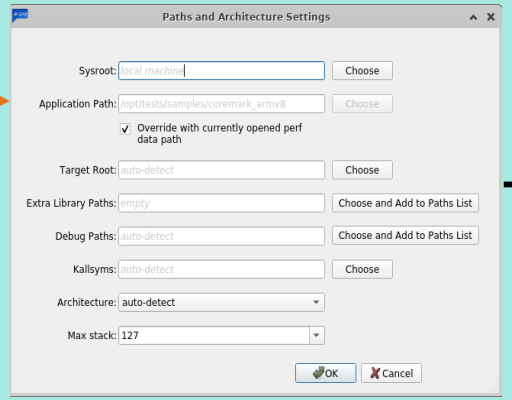
Варианты настроек Linux Perf GUI для анализа данных,

собранных на машине с другой архитектурой

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

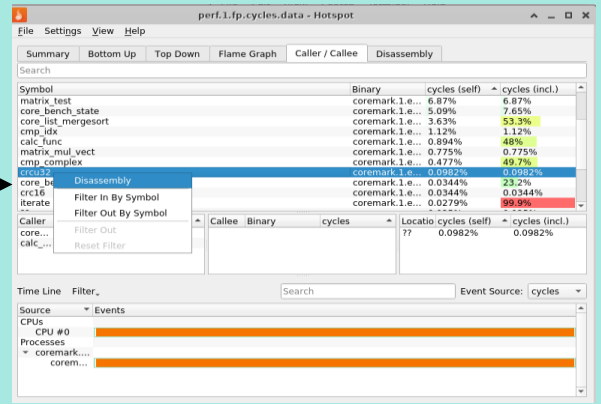
Удобный интерфейс, доработан АО «НИПС»

- ***Настройки вынесены в отдельное диалоговое окно.***
- ***Выбор директории через File Browser.***



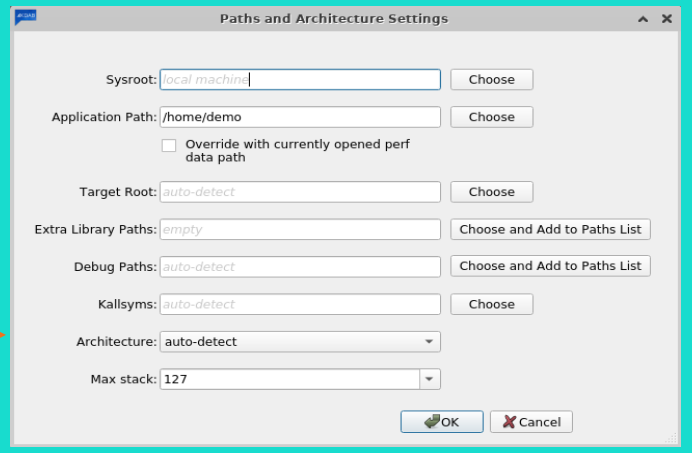
Операционная система Linux
Архитектура X86_64 (Host)

- ***Исполняемый файл***
- ***perf.data***



Операционная система Linux
Архитектура ARM (Target)

Анализ работы функций приложения

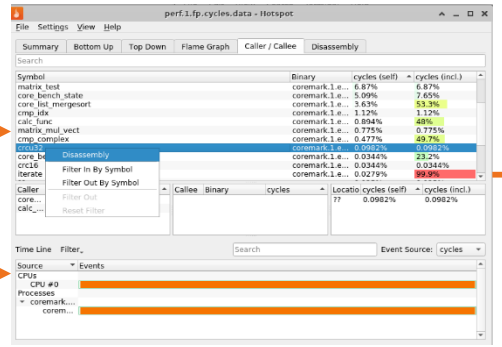


Операционная система Linux
Архитектура X86_64 (Host)

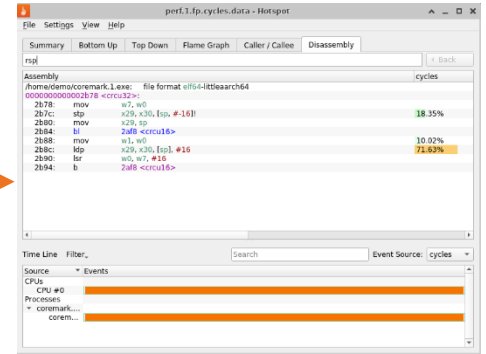
Операционная система Linux
Архитектура ARM (Target)

Исполняемый файл /home/demo

perf. data /home/demo/armv8/



Анализ работы функций приложения



Анализ работы внутри функций приложения

КРОССПЛАТФОРМЕННЫЙ ДИЗАССЕМБЛЕР

География open source проектов команды Linux Perf GUI АО “НИПС”

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

- ***Owner:***
- ***https://github.com/NIPS-Team/NIPS-hotspot***
- ***Contributor (Committer):***
- ***https://github.com/KDAB/hotspot***
- ***https://github.com/KDAB/perfparser***
- ***https://code.qt.io/cgit/qt-creator/perfparser.git***
- ***(git://code.qt.io/qt-creator/perfparser.git)***

Qt - ***https://www.qt.io/company***

Разработанная новая функциональность
адаптирована и влита в upstream open source проекты компаний KDAB и Qt в объеме

- *Кросс-платформенный Дизассемблер с распределением и стоимостью событий для инструкций*
- *Удобный интерфейс для настроек кросс-профилирования*

LICENSE

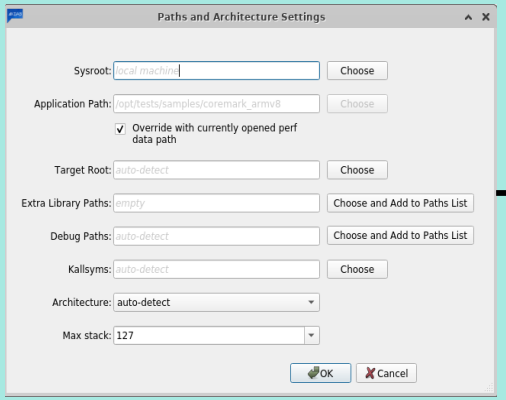
Разработка и продвижение Hotspot регулируется двумя лицензиями: GPL v2+, коммерческой лицензией KDAB. Планируется переход на GPL v3+.

ПОРТИРОВАНИЕ LINUX PERF GUI НА ПЛАТФОРМУ «ЭЛЬБРУС»

Портирование Linux Perf GUI на платформу «Эльбрус»

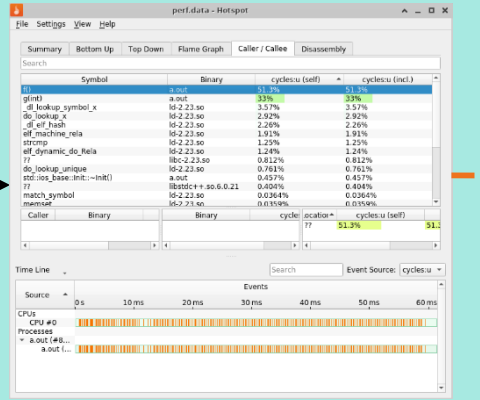
(доступно по запросу)

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ



Операционная система Linux
Архитектура X86_64 (Host)

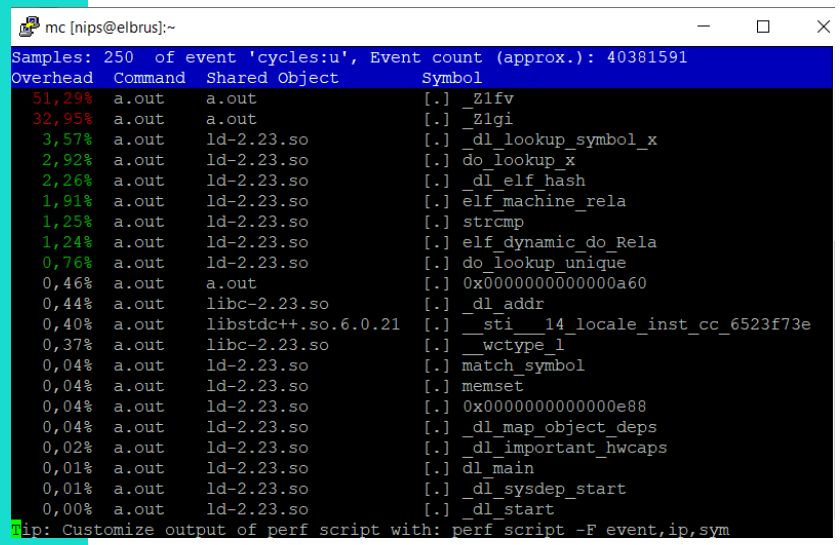
- ***Исполняемый файл***
- ***perf.data***



Архитектура E2K (Target)

Анализ работы функций приложения

В перспективе портирование Дизассемблера на Эльбрус



perf report –i perf. data

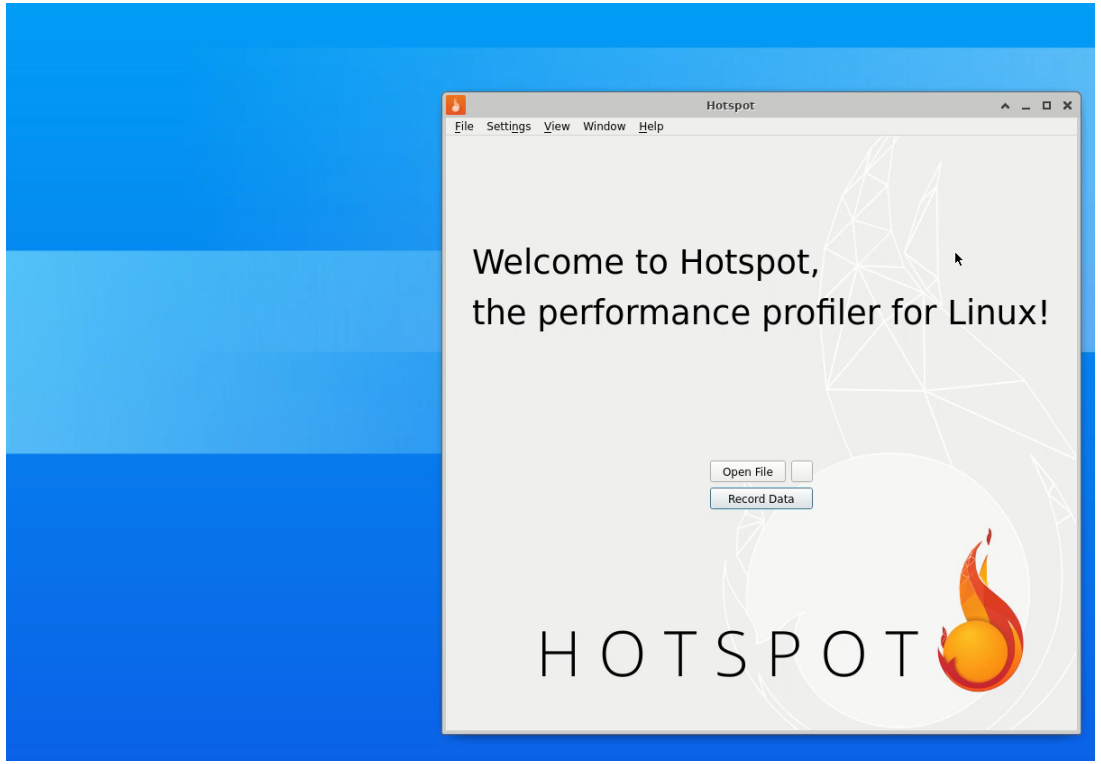
эльбрус

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЭЛЬБРУС АРХИТЕКТУРА E2K

Портирование компонента Дизассемблер на платформу «Эльбрус»

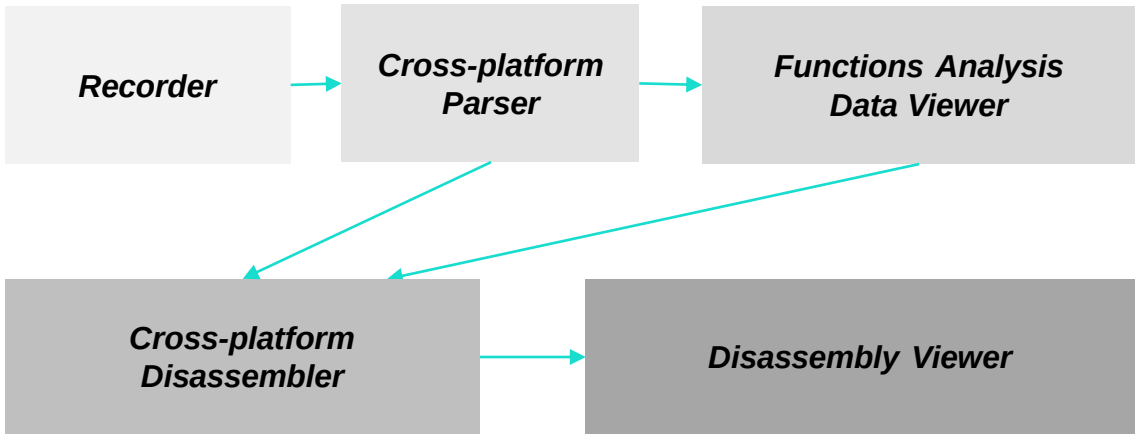
(в процессе разработки)

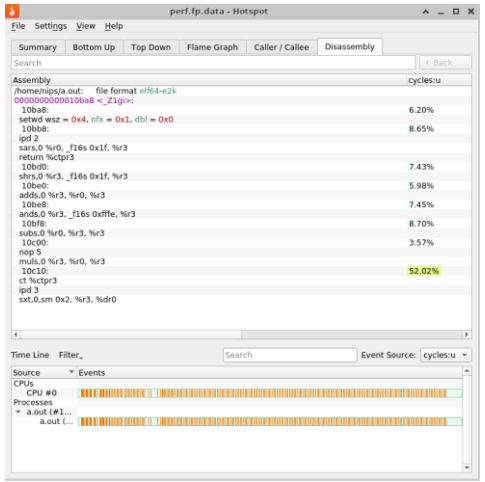
НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

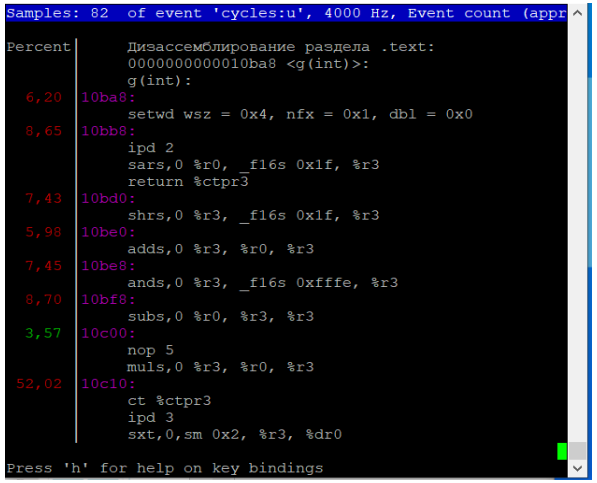


[Скачать видео]

АРХИТЕКТУРА







perf annotate --symbol='_Z1gi' -i ./perf.fp.data

эльбрус

ПРОТОТИПНАЯ ВЕРСИЯ

Преимущества LINUX PERF GUI (HOTSPOT)

в сравнении с perf

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

***Дизассемблер** с генерацией objdump работает в 5-10 раз быстрее, чем perf annotate*

Qt технология для разработки GUI

Удобство UI

Профилирование и визуализация результатов происходит в централизованном UI.
У perf каждое действие – сбор данных, отображение цепочек вызовов, дизассемблера с распределением и стоимостью событий – требует формирования и запуска специальной команды с правильно подобранным набором опций.

Возможность расширять функциональность кросс-профилирования поддержкой других архитектур, в том числе, отечественных. И работать централизованно с целым спектром.

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

КОМАНДОЙ LINUX PERF GUI АО “НИПС”

- ***Разработан новый компонент и новая функциональность*** *Linux Perf GUI (Hotspot) - Кросс-платформенный* ***Дизассемблер*** *с распределением и стоимостью событий для инструкций (кросс-профилирование с генерацией дизассемблера для набора архитектур*
- *Усовершенствован пользовательский интерфейс для настроек кросс-профилирования*
- *Базовая функциональность Linux Perf GUI (Hotspot)* ***портирована на платформу “Эльбрус”***
- *В процессе портирование на* ***“Эльбрус”*** *новой функциональности*
- *Стали одним из* ***ключевых контрибьюторов*** *в open source upstream проекты компаний* ***KDAB и Qt***
- *Начали исследования в области применения технологий и методов* ***машинного обучения*** *к анализу производительности и оптимизации кода*

Возможности развития Linux Perf GUI

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА РАЗЛИЧНЫХ ВЕРСИЙ КОДА

РАЗРАБОТКА АНАЛИЗАТОРА ВЫДЕЛЕННЫХ ЧАСТЕЙ ПРИЛОЖЕНИЯ

Выделенные части пользовательского приложения (группы):
доступ к различным уровням памяти, операции с плавающей точкой, I/O, CPU/GPU взаимодействие и загрузка сетевых потоков и другие.
Подразумевает разбиение на группы и их распознавание. Распознавание может быть организовано на группировке семантически связанных системных вызовов POSIX стандарта. Учитывается доступная информация о событиях и их семантических связях.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ОПТИМАЛЬНОГО КОДА

Может быть использовано для автоматического вычисления некоторых эвристик и результатов анализа, используемых компилятором. Например, поиск и предсказание наиболее вероятных весов инструкций для их генерации в наиболее подходящем порядке с целью минимизировать промахи для ветвлений.

ПЛАНЫ

НОВЫЕ ФУНКЦИИ ДИЗАССЕМБЛЕРА

Отображение исходного кода выбранной функции пользовательского приложения, соответствующего выводу дизассемблера – при наличии исходников. С возможностью их вывода совместно или порознь.
Разработка включающих (inclusive) весов (costs) для дизассемблера

ПОДДЕРЖКА ДРУГИХ ОС, АРХИТЕКТУР

- *Поддержка других ОС, в том числе отечественных.*
- *Поддержка российской архитектуры «Эльбрус». Базовая функциональность портирована и доступна по запросу. Планируется портирование новой функциональности.*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

К анализу производительности и оптимизации кода.

Дизассемблер

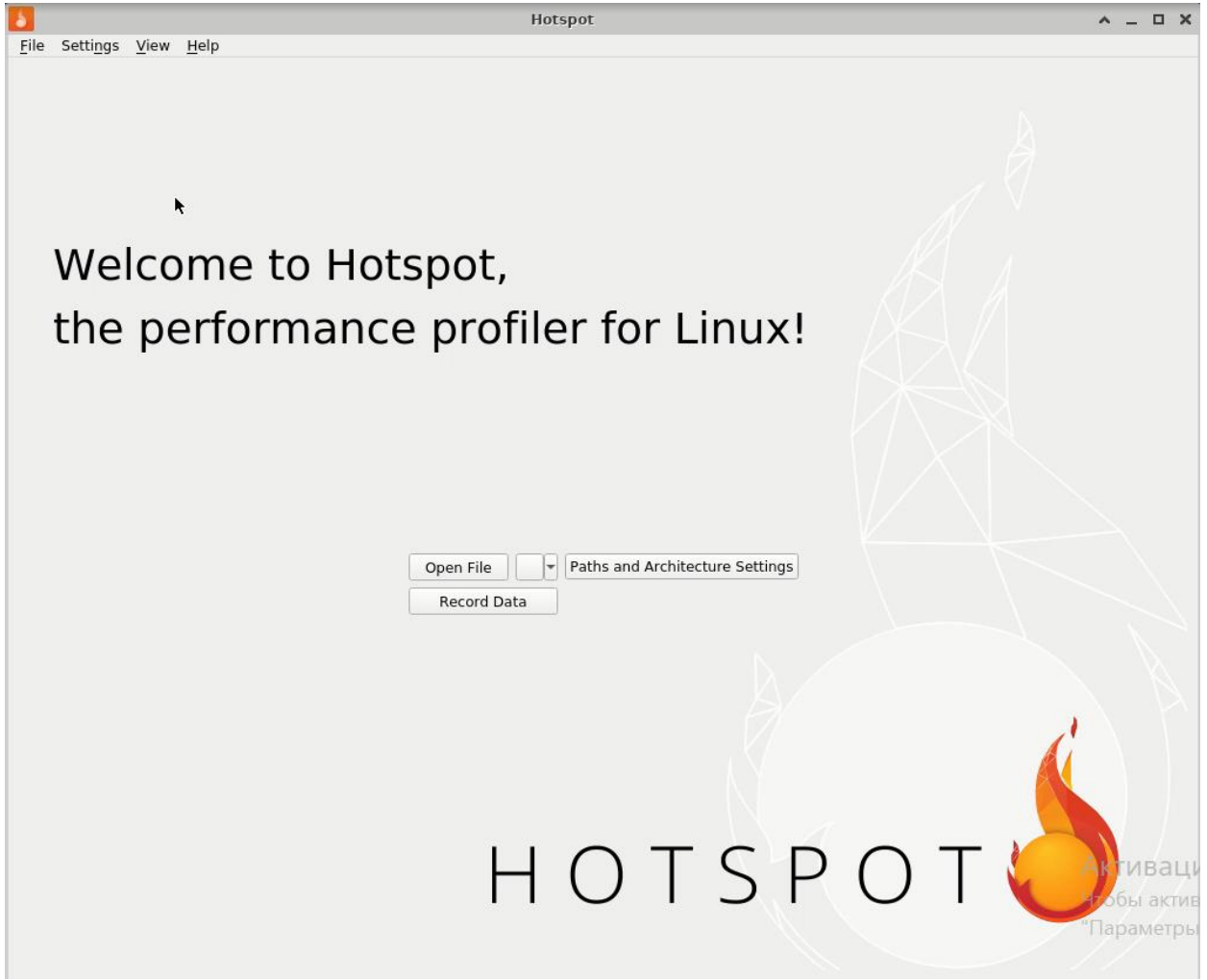
НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

- *Переключение между способами генерации дизассемблированного кода – objdump или perf annotate.*
- *Переключение синтаксиса ассемблера на Intel и обратно на AT&T.*
- *Отображение/отключение столбцов.*
- *Раскраска синтаксиса ассемблера.*
- *Поиск текста по заданному введенному шаблону.*
- *Навигация внутри ассемблерного кода с переходами по вызываемым методам и адресам внутри одного метода.*

Демо

```
g++ main.cpp –o demo

cat main.cpp:
#include <iostream>
int g (int arg) {
   return abs(rand()) * arg;
}
int f() {
   int i = 1;
   int res = 1 ;
   std::cout << abs(rand()) << std::endl;
   while (i < 1000000) {
      res += i * g(res);
      i++;
   }
   std::cout << res << std::endl;
   return res;
}
int main() {
   std::cout << f() << std::endl;
   return 0;
}
```



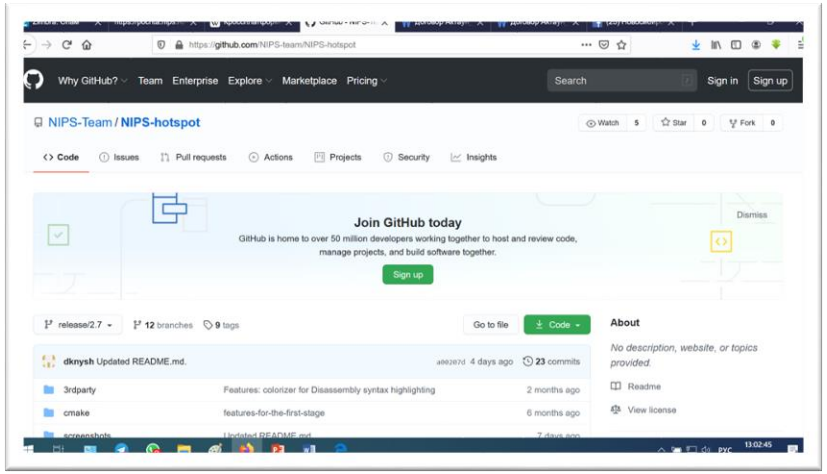
Скачать видео

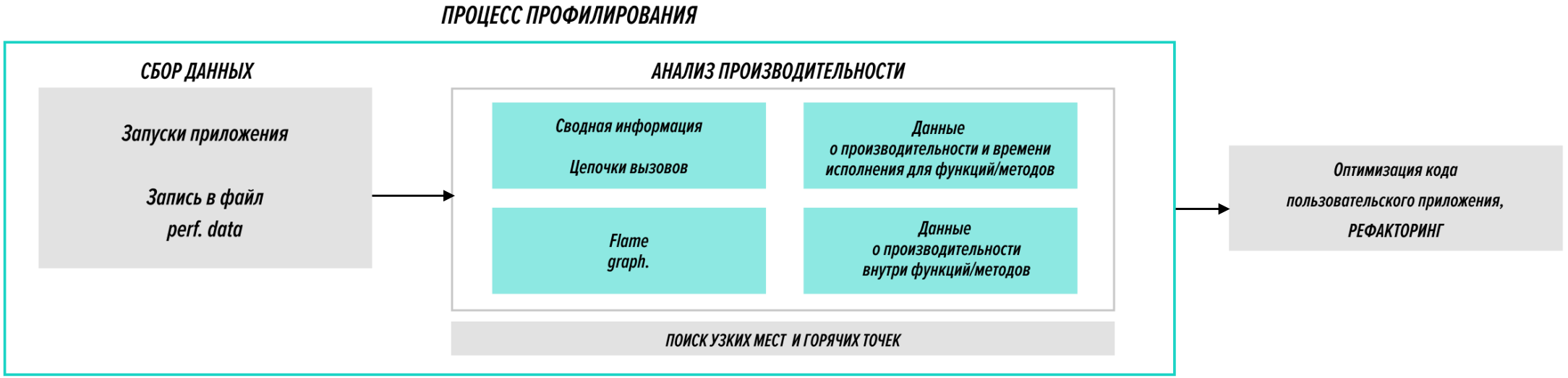
Как работать с Linux Perf GUI

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Вы загружаете к себе исходники из репозитория GitHub.
https://github.com/NIPS-Team/NIPS-hotspot

По приложенной инструкции
https://github.com/NIPS-Team/NIPS-hotspot#readme
устанавливаете дополнительные компоненты, такие как objdump,и собираете систему.





Контакты

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

http://nips.ru
http://nips.ru/products

ВИТАЛИЙ САЯПИН

Руководитель центра разработки и исследований ПАО «НИПС»

E-mail:
v.sayapin@nips.ru

По техническим вопросам
ДАРЬЯ КНЫШ

Ведущий разработчик и технический лидер проекта Linux Perf GUI ПАО «НИПС»

E-mail:
d.knysh@nips.ru

Ростех

www.rostec.ru

СПАСИБО

ЗА ВНИМАНИЕ!

АО «НИПС»

НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Российская Федерация,
630090, г. Новосибирск,
пр. Академика Лаврентьева 6/1
nips@nips.ru
+7 (383) 347 83 02