

УДК (Код УДК!)

Куручкин Илья Ильич¹, Шутов Иван Викторович²
**Разработка системы начисления баллов для
проектов добровольных распределенных вычислений³**

АННОТАЦИЯ. Участие в проектах добровольных вычислений не приносит добровольцам никакой финансовой выгоды и зачастую требует затрат на покупку необходимого оборудования и т.д, что создает необходимость поиска иных способов привлекать добровольцев.

Одним из подобных способов является введение системы баллов. В статье приведен обзор наиболее популярных систем начисления баллов, существующих на сегодняшний день, а так же описаны основные этапы разработки системы начисления баллов для проекта добровольных распределенных вычислений NetMax@home.

Ключевые слова и фразы: BOINC, распределенные вычисления, системы начисления баллов.

Введение

Участие в проектах добровольных вычислений не приносит пользователям, предоставляющим свои вычислительные мощности, никакой выгоды и зачастую требует определенных затрат на покупку необходимого оборудования, оплату электроэнергии. Основными движущими факторами, заставляющими людей участвовать в проектах добровольных вычислений являются:

- Осознание своей причастности к научным открытиям
- Помощь науке
- Спортивный интерес, участие в соревнованиях

¹ ИППИ РАН

² НИТУ МИСиС

³ (Рекомендована к публикации.... Поддержана...!)

Для поддержания спортивного интереса среди кранчеров, в VOINC была введена система баллов, начисляющая определенное количество очков, в зависимости от объемов выполненных вычислений. Системы начисления баллов в VOINC могут варьироваться в зависимости от проекта и учитывать его особенности, что позволяет разрабатывать наиболее подходящие и объективные механизмы начисления баллов.

1. Обзор существующих систем начисления баллов VOINC

На текущий момент разработано несколько различных систем начисления баллов в проектах VOINC. Выбор конкретной реализации зависит от особенностей проекта, объемов вычислений, требующихся для обработки заданий и степени вариации этого показателя на множестве заданий.

1.1. Стандартная система баллов VOINC - Claimed/Granted credit

Данная система начисления баллов основана на замерах производительности конкретного компьютера при помощи специальных тестов, а также на количестве процессорного времени, затраченного на выполнение задания. Клиент VOINC, после выполнения задания запрашивает определенное количество баллов у сервера, которое вычисляется по следующей формуле (1):

$$Credits_{claimed} = \frac{(whetstone + dhrystone) * TIME_{CPU}}{1728000}, \quad (1)$$

где

whetstone - скорость вычислений с плавающей точкой (FLOPS/s);

dhrystone - скорость вычислений с целыми числами (INTOPS/s);

TIME_{CPU} - процессорное время выполнения задания в секундах.

Количество итоговых баллов вычисляется как усредненное значение $Credits_{claimed}$ всех узлов, выполнявших данное задание.

Данная система обладает рядом существенных недостатков. Она не всегда гарантирует объективность начисления баллов, а также является уязвимой к "читерству" и является платформозависимой.

В более новых версиях BOINC данная система была улучшена путем следующих изменений:

- (1) Путем тестирования вычисляется максимально возможная производительность конкретного оборудования ($peak_flops$);
- (2) Отказ от процессорного времени в пользу измерения обычного времени;
- (3) Введение нескольких этапов нормализации баллов ($cross\text{-}version\ normalization, host\ normalization$).

Данные нововведения позволили проектам начислять баллы более объективно.

1.2. Система с фиксированным количеством баллов

Данный механизм начисления баллов является наиболее удобным в случае, если все задания в проекте требуют приблизительно одинакового количества вычислений. Данная система однозначно решает проблему объективного начисления баллов, однако в большинстве существующих проектов она не уместна из-за больших вариаций сложности заданий.

Данный механизм используется в проекте WUProp@Home.

1.3. Система Folding@home и Quick Return Bonus

Данная система основана на предпросчете количества требуемых операций (FLOP) для выполнения каждого задания, что позволяет назначить конкретное фиксированное количество баллов для каждой задачи. Кроме того, данная система подразумевает награду за быстрое выполнение задач - Quick Return Bonus. Итоговое количество баллов назначаемое пользователю вычисляется по следующей формуле (2):

$$Credit = base * \max(1, \sqrt{k * deadline / elapsed_time}), \quad (2)$$

где $base$ - фиксированное количество баллов для текущего задания, установленное на основе предпросчета на эталонной машине;
 $deadline$ - максимальное время выполнения, отведенное для данного задания.
 $elapsed_time$ - фактическое время выполнения задания;
 k - коэффициент, устанавливаемый в зависимости от важности задания (в Folding@home равен 0.75).

1.4. Система начисления баллов в проекте GPUGrid

Проект GPUGrid использует механизм, похожий на Quick Return Bonus из проекта Folding@Home.

Количество баллов за одно задание имеет прямую зависимость с количеством FLOP требующихся для обработки данного задания. На все задания накладывается ограничение на время обработки - $deadline$, который не превышает 5 дней.

Помимо базового количества баллов, предусмотрено дополнительное вознаграждение в виде увеличения баллов на 50% в случае завершения задания быстрее 24 часов, и на 25% в случае завершения в течение 48 часов.

2. Модификация стандартной системы начисления баллов BOINC

В рамках данной работы была поставлена задача разработать альтернативную систему начисления баллов для проекта NetMax@Home, базирующегося на инфраструктуре SZTAKI BOINC, развернутой на сервере с операционной системой Debian 6.0 "squeeze".

Входными данными механизма начисления баллов является множество результатов, прошедших проверку на валидность, а так же набор их параметров, к которым относится название задания

или WU, время отправки пользователю, время получения обработанного задания сервером.

Данный валидатор должен отвечать условиям объективного распределения баллов между пользователями, а так же быть устойчивым к подмене времени обработки заданий, затраченного процессорного времени, количества ядер процессора и других параметров, влияющих на механизмы назначения баллов.

Проведя анализ существующих механизмов начисления баллов было принято решение назначать баллы согласно следующей системе:

$$\text{Credit} = \begin{cases} \text{base} * k * (\text{QRB} + 1.0), & dt < \text{qrbThreshold} \\ \text{base} * k, & dt \geq \text{qrbThreshold} \end{cases}$$

Credit - итоговое количество баллов.

base - фиксированное количество баллов за задание.

k - базовый коэффициент баллов (для всех пользователей одинаков).

QRB - бонусный коэффициент по системе Quick Return Bonus.

dt - затраченное время на обработку задания

qrbThreshold - временной порог для QRB

Модификация системы баллов проходила в несколько этапов:

- (1) На частном облаке дата-центра ИППИ РАН развернута BOINC-инфраструктура. На базе этой инфраструктуры развернут тестовый проект распределенных вычислений.
- (2) Внесены необходимые дополнения в исходный код валидатора SZTAKI BOINC. Добавлена поддержка конфигурационного файла, упрощающего настройку и управление системой начисления баллов.
- (3) Проведено тестирование модифицированной системы начисления баллов на основе закрытого тестового проекта.
- (4) Проведено тестирование модифицированной системы начисления баллов на базе открытого проекта.
- (5) Модифицированная система начисления баллов внедрена в действующий российский проект добровольных распределенных вычислений NetMax@Home, где успешно функционирует.

Список литературы

- [1] Официальный сайт проекта Folding@home // URL: <https://folding.stanford.edu/> (дата обращения 24.12.2014)
- [2] FAQ сайта BOINC.RU // URL: http://www.boinc.ru/faq/boinc_faq.htm (дата обращения 24.12.2014)
- [3] Курочкин И.И. Результаты работы проекта Netmax на платформе BOINC по моделированию функционирования телекоммуникационных сетей. Конференция BOINC:FAST-2013, г.Петрозаводск. 9-13 сентября 2013 г.
- [4] Курочкин И.И. Проект добровольных распределенных вычислений NetMax. // 6-я международная конференция «Распределенные вычисления и Грид-технологии в науке и образовании» (GRID'2014), Россия, Дубна, ОИЯИ. 30 июня — 5 июля, 2014.
- [5] Исследование предпочтений участников добровольных распределенных вычислений. И.И.Курочкин, В.Н. Якимец ИППИ РАН
- [6] Шутов И.В Разработка системы начисления баллов для проектов распределенных вычислений развернутых на инфраструктуре BOINC. //70-е Дни науки студентов НИТУ «МИСиС» Издательский Дом МИСиС 2015. —1074 с. ISBN 978-5-87623-928-0

Об авторах:

Илья Ильич Курочкин

к.т.н., с.н.с. лаборатории Ц-1 Центра распределенных вычислений ИППИ РАН

e-mail:

kurochkin@iitp.ru

**[ФОТО
автора!]**

**[ФОТО
автора!]**

Иван Викторович Шутов

Студент кафедры Инженерной Кибернетики Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»

e-mail:

vovantuzz@gmail.com

Образец ссылки на публикацию:

И.И.Курочкин, И.В.Шутов. Разработка системы начисления баллов для проектов добровольных распределенных вычислений // Программные системы: теория и приложения: электрон. научн. журн. 2015. Т. 4, № 3(17), с. ??-??.

URL:

<http://psta.psiras.ru/read/???>

I.I.Kurochkin, I.V.Shutov Development of the system for granting credits for projects of the voluntary distributed computing.

ABSTRACT. (Перевод аннотации на английский язык!).

Key Words and Phrases: BOINC, distributed computing, volunteer computing, system for granting credit.