

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



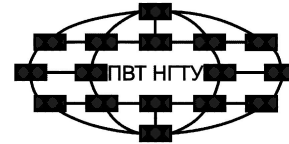
Новосибирский государственный
технический университет

НЭТИ



НГТУ
НЭТИ

ФПМИ



Магистерская диссертация

**Разработка программной системы для реализации
пользовательских интерфейсов вычислительных приложений,
работающих под управлением HPC Community Cloud на
высокопроизводительных вычислительных системах**

Работу выполнила: А.Д. Мошкина

Научный руководитель: В. Э. Малышкин, д.т.н., профессор



Введение

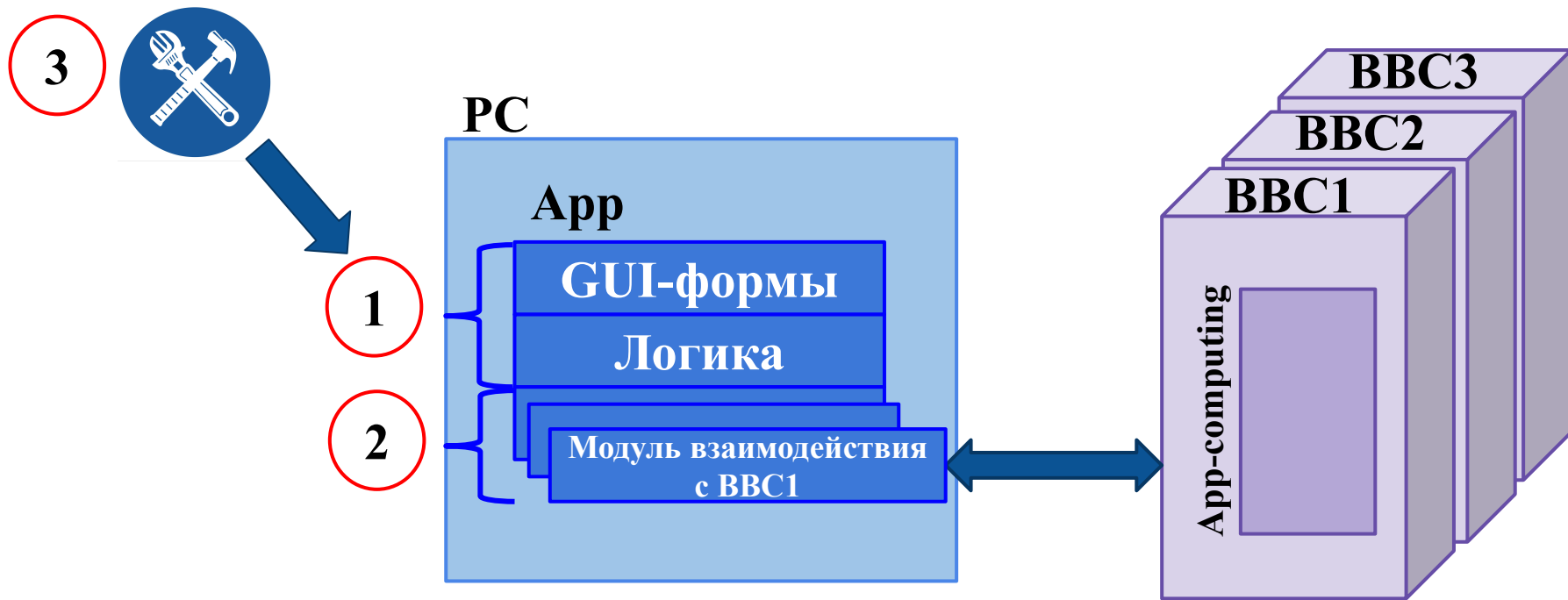


Актуальность работы: насущные проблемы

- **Отсутствие удобных интерфейсов для приложений работающих на высокопроизводительных вычислительных системах (BBC).**
- **Отсутствие инструментария для разработки таких интерфейсов.**



Вид интерфейсного приложения на практике



Цель работы

Разработка программной системы, предоставляющей пользователям инструментарий для реализации пользовательских интерфейсов к вычислительным приложениям, работающим на высокопроизводительных вычислительных системах (ВВС) под управлением сервиса HPC Community Cloud (HPC2C).



Постановка задачи

1

- Обеспечить унифицированный доступ к ВВС разрабатываемым приложениям.

2

- Предоставить инструментарий для разработки интерфейсов по спецификации параметров пользовательских приложений, работающих на ВВС.

1



2



Обзор



Унифицированный доступ к ВВС

HPC COMMUNITY CLOUD

Login

login

Password

password

Sign in Register

← → ↻ ⓘ Не защищено | hpccloud.ssc.ru/dashboard

nstuproj **DASHBOARD** EDITOR CLUSTERS STATISTIC HELP ⚙ SETTINGS ⏻ SIG

Available projects My projects My jobs

APPLICATIONS ▾
FRAMEWORKS ▾
MODELS ▾

JOB

Documents My Clusters

CLUSTERS ▾
NEW CLUSTER

ssdproj-nks-g6



Интерфейсная система для работы с вычислительными моделями Ака



Интерфейсная система для работы с вычислительными моделями

Ака: Интерфейсная система для работы с вычислительными моделями

Демо-магазин

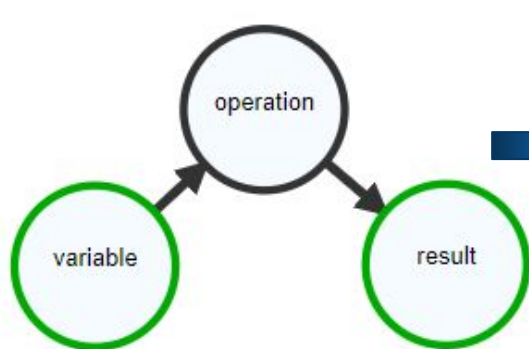
Конструктор моделей

Задачи

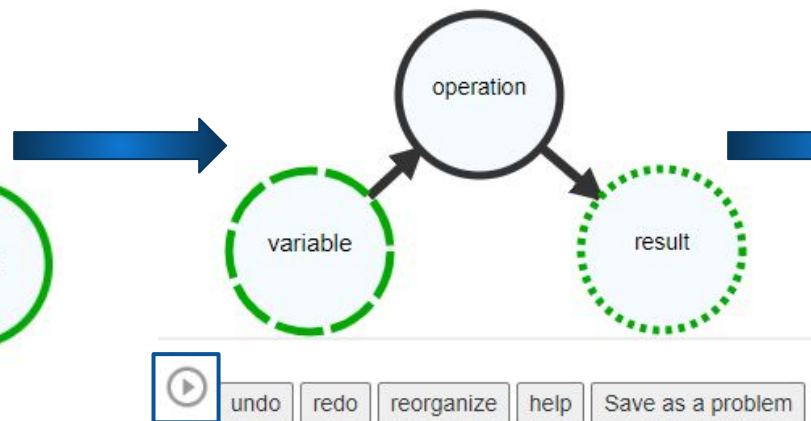
Решение задач

Previous Jobs

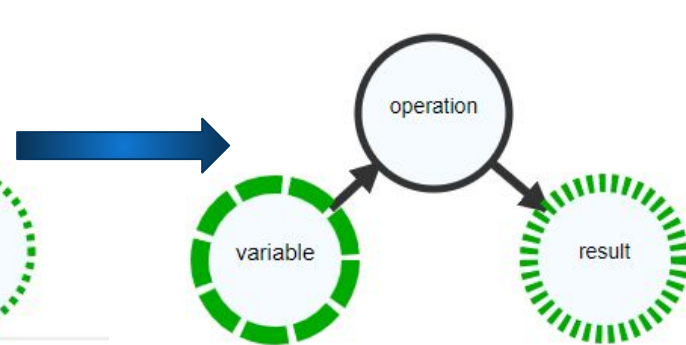
List of CMs



Создание модели



Выбор входных и
выходных данных



Получение результата

Обзор систем генерации интерфейсов

Название системы	Наличие workflow	Визуализатор данных	Работа с внешними кластерами	Позволяет создавать собственные типы	Визуальное программирование	Широкий спектр возможностей	Открытый код	Бесплатный доступ
Tensorflow	—	+	—	—	—	+/-	+	+
Orange workflow	+	+	—	—	+	—	+	+
Loginom	+	+	—	—	+	+	—	—
ProActive Workflows & Scheduling	+	—	+	—	+	—	—	—
Luna	+	+	—	+	+	+	+	+



Новизна

заключается в подходе к обеспечению разработки интерфейсов на основе:

- **использования сервиса, унифицирующего интерфейс базовых операций с ВВС;**
- **использования спецификации сложных приложений в виде вычислительных моделей и спецификации описателей типов данных для генерации элементов пользовательского интерфейса.**



Практическая значимость

- **программный инструментарий для генерации пользовательских интерфейсов в совокупности;**
- **его отдельные компоненты:**
 - **готовые интерфейсные модули, предоставляющие доступ к HPC Community Cloud в браузере и мобильном телефоне;**
 - **прикладная вычислительная модель, формализующая сценарии проведения вычислительных экспериментов в клеточно-автоматной модели FHP-MP;**
 - **инструменты для генерации элементов интерфейса произвольных приложений на основе формального описания типов входных/выходных данных.**



Описание проекта



Инструментарий для разработки интерфейсов

- **API, с помощью которого можно реализовать все недостающие комплексу компоненты;**
- **Базовые компоненты: Web-интерфейс HPC2C, интерфейсная система Ака и мобильный клиент к функциям API;**
- **Инструменты генерации специфических элементов графического интерфейса для конкретных приложений:**
 - **конструктор спецификации типов,**
 - **генератор форм для задания значений объектов специфицированных типов,**
 - **визуализаторы данных.**

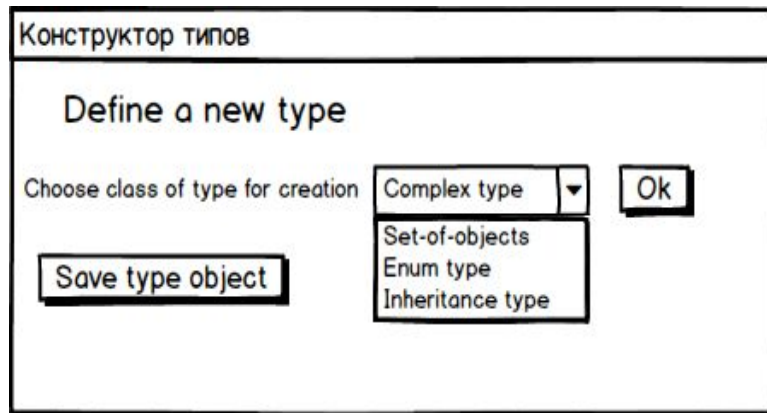


Классификация типов данных



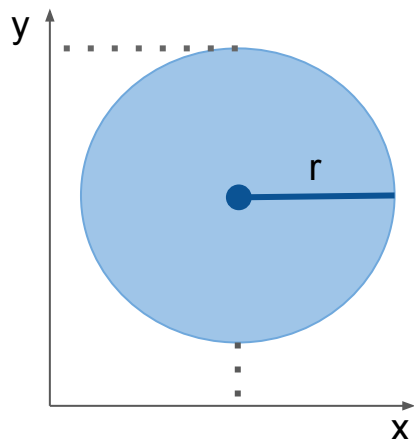
Классификация типов данных

- Класс “Base type” – класс базовых типов.
- Класс “Complex type” – класс сложного типа.
- Класс “Set-of-objects type” – класс множества объектов.
- Класс “Enum type” – класс перечисления значений.
- Класс “Inheritance type” – класс-наследник.



Конструктор типов

Класс “Complex type” – класс сложного типа



Пример типа:
Тип Круг



Конструктор типов

Define a new type

Choose class of type for creation

New complex object

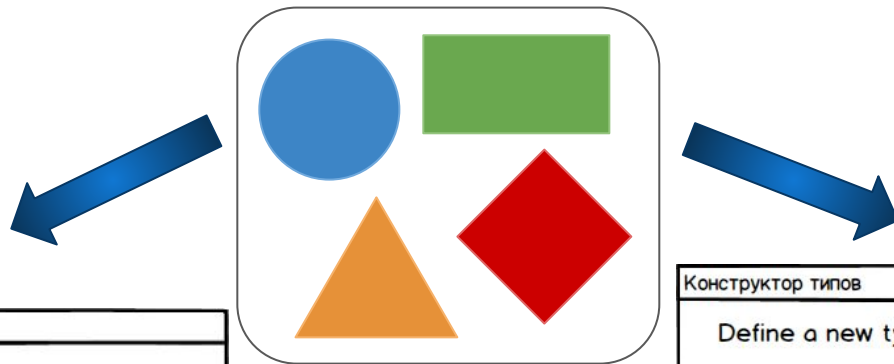
Name of complex object:

Name:

Type:

...

Класс “Set-of-objects type” – класс множества объектов



Пример типа:
Тип Фигуры

Конструктор типов

Define a new type

Choose class of type for creation Set-of-objects type Ok

Save type object

Added a new set-of-objects type

Name of set-of-objects type:

☒ Set the name of exist types ☐ Define new type

Enter existing type names with a comma

Конструктор типов

Define a new type

Choose class of type for creation Set-of-objects type Ok

Save type object

Added a new set-of-objects type

Name of set-of-objects type:

☐ Set the name of exist types ☒ Define new type

New type object

Name of type of object:

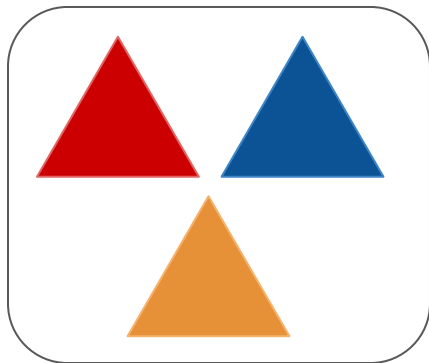
Add type elem Delete type elem

Name:

Type:

...

Класс “Enum type” – класс перечисления значений



Пример типа:
Тип Цвет



Конструктор типов

Define a new type

Choose class of type for creation: Enum type

Added a new enum type

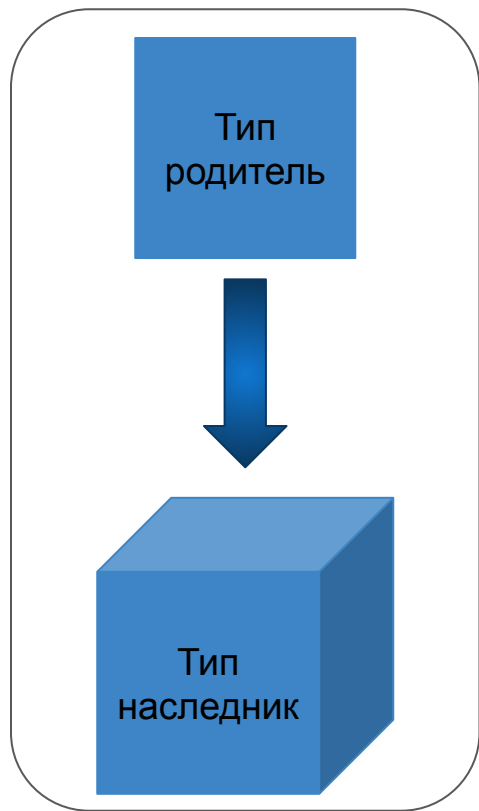
Name of enum type:

Value:

Value:

...

Класс “Inheritance type” – класс-наследник



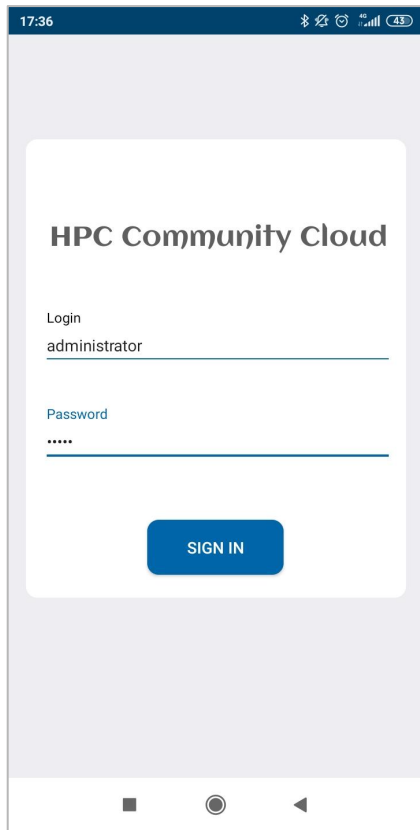
Пример типа:
Тип Куб

The screenshot shows a software interface titled "Конструктор типов" (Type Constructor). The main section is "Define a new type". It includes a dropdown menu set to "Inheritance type" and an "Ok" button. Below this is a "Save type object" button. To the right, a message states "Added a new inheritance type". Below the message are input fields for "Name of inheritance type:" and "Inherited types:". Further down are two buttons, "Added attribute" and "Delete attribute", followed by input fields for "Name:" and "Type:". At the bottom, there are three dots indicating more options.

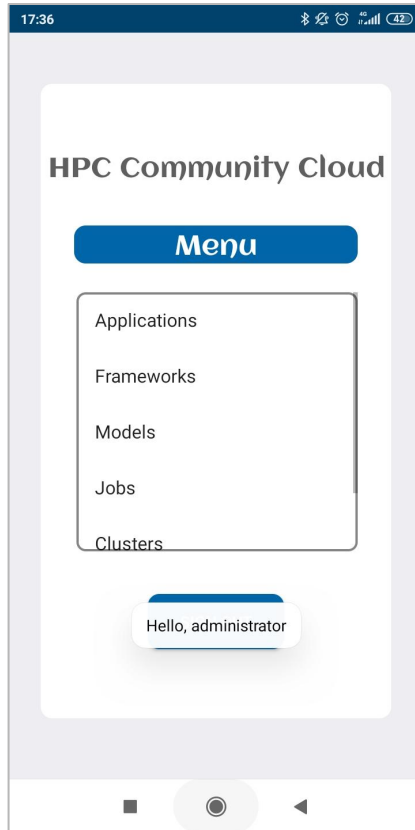
Проект мобильного клиента НРС Community Cloud



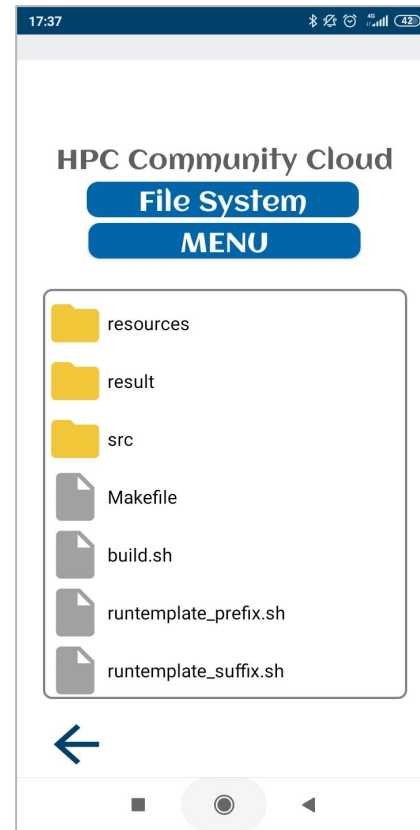
Основные окна мобильного клиента



Окно входа в систему

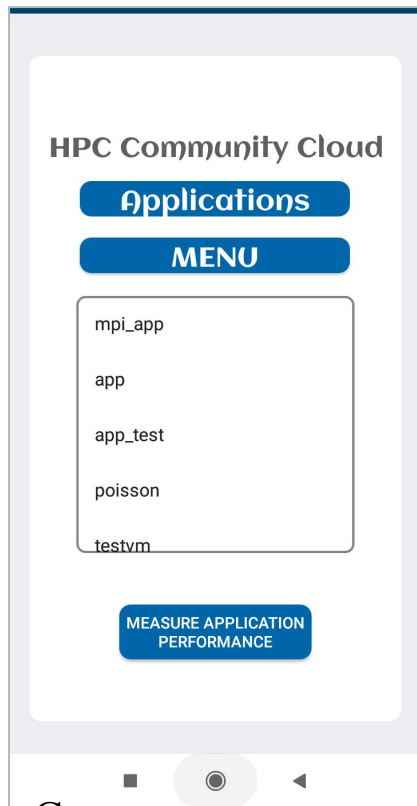


Меню приложения

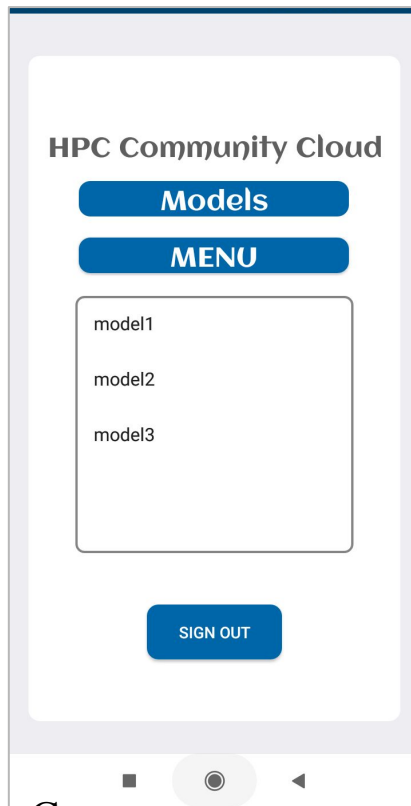


Файловая система

Основные окна мобильного клиента



Список доступных
приложений



Список доступных
моделей



Список доступных
вычислительных систем

Основные окна мобильного клиента

HPC Community Cloud

Name*:

MPI Settings

Nodes:

PPN:

Application for running

Cluster for running

START


Добавление новой
задачи

HPC Community Cloud

Jobs

MENU

testvmj00	finished
testvmj1	finished
testvmj2	finished
testvmj3	finished
testjob	finished

 **NEW JOB**

Список доступных
задач

HPC Community Cloud

testjob

```
any pre- actions
np = 15
omp_num_threads = 1
machinefile =
args_to_app =
input dir content:
MACHINEFILE_ARG=
hpccloud.ssd.ssc.ru-profiling-start
ÐÐ½Ð½ Ð´ÐµÐ° 30 04:39:03 +07 2019
Rank = 11
Rank = 2
Rank = 8
Rank = 9
Rank = 10
Rank = 13
Rank = 0
Hello! 0 rank 0
Hello! 1 rank 0
Hello! 2 rank 0
Hello! 3 rank 0
Hello! 4 rank 0
Rank = 7
Rank = 6
Rank = 2
```

Просмотр результата
задачи

Окна профилировщика

HPC Community Cloud

Applications

MENU

mpi_app

app

app_test

poisson

testvm

MEASURE APPLICATION PERFORMANCE

Список доступных приложений

HPC Community Cloud

Common name of tasks to run:

testvmj

Minimum and maximum number of cores to evaluate

from: 1 to: 3

Application for evaluating

testvm

START SEE RESULT

Заполнение параметров профайлера

HPC Community Cloud

Jobs

MENU

job1	finished
testvmj00	finished
testvmj1	finished
testvmj2	finished
testvmj3	finished

NEW JOB

Задачи поставлены на выполнение

HPC Community Cloud

Result of measuring application performance

Explanation of names columns

nCor - count of core for running jobs;
t - time of executing the job on cores;
acc - acceleration relative to executing on 1 core;
eff - efficiency of executing the application;

nCor	t, sec	acc	eff
1	1	1.0	100.0
2	1	1.0	50.0
3	1	1.0	33.33...

MENU

Результат профайлера



Сценарий действий разработчика интерфейса

1. Анализ структуры вычислительного эксперимента, для организации которого предназначено приложение, выявление сущностей: объектов данных (ОД), операций
2. В веб-приложении НРС2С и интерфейсной системе Ака:
 - a. Запись вычислительной модели (ВМ) предметной области (связь ОД и операций).
 - b. Доработка модулей реализации операций (при необходимости).
 - c. Спецификация типов данных для ОД.
 - d. Постановка задач (problems) на вычислительной модели.

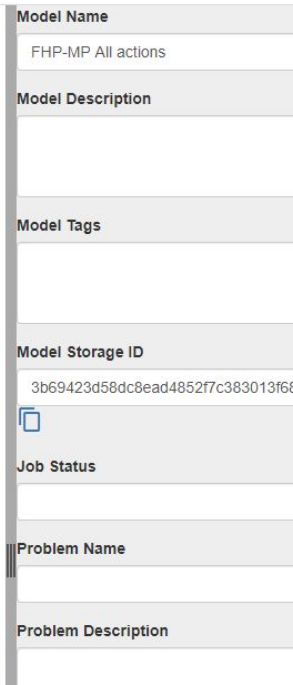
Сценарий действий пользователя интерфейса

1. Выбор задачи (problem) из списка задач, поставленных на ВМ, определение входных параметров и постановка задачи на счёт.
2. Задача попадает в список всех выполняющихся на ВВС задач (jobs).
3. Просмотр результатов выполненной задачи (визуализация результатов при необходимости).
4. Мобильный клиент как вспомогательный способ просмотра результатов и отслеживания статусов выполняемых задач.



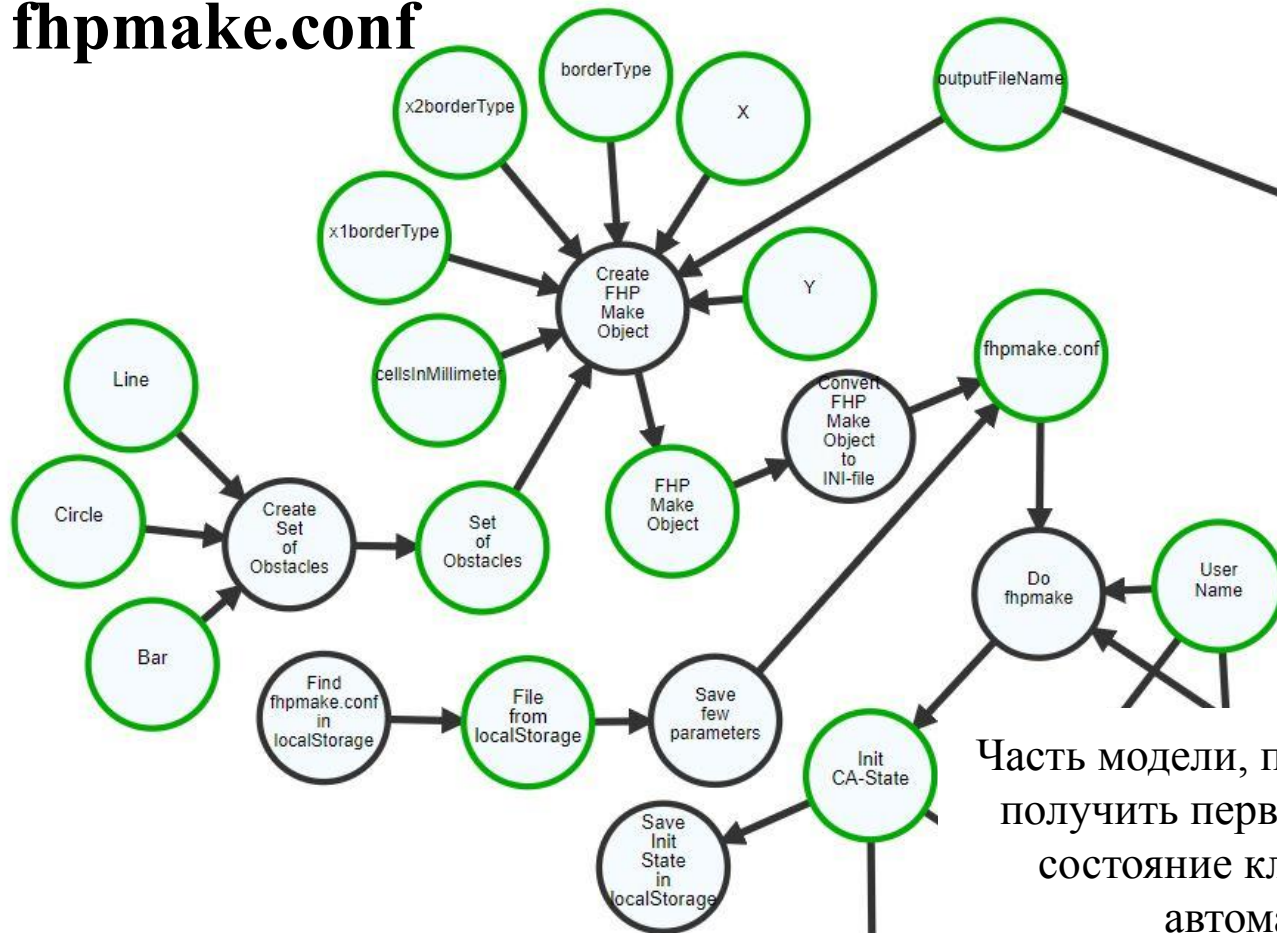
Демонстрация работы модельного приложения





Вычислительная модель описания взаимосвязи объектов в модели FHR-MP

Создание fhpmake.conf



Часть модели, позволяющая
получить первоначальное
состояние клеточного
автомата

Примеры создания новых типов для модели

Define a new type for variable

Chose class of type for creation

Save type of object

Added a new enum type

Name of enum type:

Add enum value

Delete enum value

Value:

Value:

Value:

Value:



variable

title

x

y

input

JSON-Schema

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/schema#",
  "title": "borderType",
  "type": "string",
  "enum": [
    "wall",
    "inlet",
    "outlet",
    "conventional"
  ]
}
```

+ =+ ⊕

OK

Создание типа для переменной
Тип стенок



Define a new type for variable

Chose class of type for creation

Save type of object

Type of object

Name of type of object:

Add type elem

Delete type elem

Name:

Type:

Name:

Type:

Name:

Type:

Name:

Type:

Name:

Type:

Name:

Type:

variable

title

x

y

JSON-Schema

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/schema#",
  "$id": "8c148c57925872f233d11639ea7e5982:Circle",
  "type": "object",
  "title": "Circle",
  "properties": {
    "x": {
      "type": "integer",
    },
    "y": {
      "type": "integer",
    },
    "r": {
      "type": "integer",
    },
    "cellsType": {
      "type": "string",
      "enum": [
        "conventional",
        "wall",
      ],
    },
  },
}
```



Создание типа для
переменной Круг,
являющейся препятствием



Постановка новой задачи



Model Name	FHP Medvedev model
Model Description	
Model Tags	
Model Storage ID	3b69423d58dc8ead4852f7c383010e02
Job Status	
Problem Name	Create fhpmake
Problem Description	
Problem Tags	










NEW

undo
redo
reorganize
help
Save as a problem



[Создать приложение](#)[Удалить выбранные задачи](#)

Отображение созданной задачи в общем списке

	problem name	description	tags
<input type="checkbox"/>	 Create fhpmake		[]
<input type="checkbox"/>	 FHP Basic from Conf Files		[]
<input type="checkbox"/>	 FHP Delete		[]
<input type="checkbox"/>	 Aka Job Run		
<input type="checkbox"/>	 FHP Input Parameters and Make Configuration		["FHP", "Cellular Automata", "Initial CA-State"]
<input type="checkbox"/>	 FHP Make Input Obstacles		["FHP", "Test Form Generation"]
<input type="checkbox"/>	 FHP Simulation with Fixed Obstacles		["FHP", "Simulation", "Visualization"]
<input type="checkbox"/>	 Viz Schema Test		[]
<input type="checkbox"/>	 Form Input Test All		["Aka", "Test", "System"]

Ака: Интерфейсная система для работы с вычислительными моделями

[Демо-магазин](#)[Конструктор моделей](#)[Задачи](#)[Решение задач](#)[Previous Jobs](#)[List of CMs](#)

Set a name for the problem

instance:

Please fill-in the form to the right
and press:

Solve Problem

Press to collapse the form:

Collapse

X

Y

Set of Obstacles

outputFileName

cellsInMillimeter

borderType

x1borderType

x2borderType

Сгенерированный для задачи
интерфейс



Примеры сгенерированных интерфейсов входных данных эксперимента

The image displays several examples of generated input interfaces for variables from Enum and Base classes. On the left, there are three input fields labeled 'X', 'Y', and 'Y' (likely a typo for 'Z' or 'Y2'). In the center, there are two dropdown menus: 'x1borderType' and 'x2borderType'. The 'x1borderType' dropdown is open, showing a list of options: 'wall' (highlighted in blue), 'inlet', 'outlet', and 'conventional'. On the right, there are three more input fields: 'outputFileName', 'cellsInMillimeter', and 'borderType'. The 'borderType' dropdown is also open, showing the option 'wall'.

Примеры сгенерированного интерфейса для переменных из класса Enum (x1borderType, x2borderType, borderType) и переменных из класса Base (X, Y и т.д.)

Set of Obstacles

Add Item

Delete Item

Item 0 of Set of Obstacles

Select type of item:

Circle

Circle

x

y

r

cellsType

conventional

gasConcentration

gasRestConcentration

Пример сгенерированного интерфейса для переменной Set of Obstacles, которая предоставляет возможность выбрать внутренний объект, например, Circle

Set of Obstacles

Add Item

Delete Item

Item 0 of Set of Obstacles

Select type of item:

Bar

Bar

x1

y1

x2

y2

cellsType

conventional

gasConcentration

gasRestConcentration

Set of Obstacles

Add Item

Delete Item

Item 0 of Set of Obstacles

Select type of item:

Line

Line

x1

y1

x2

y2

cellsType

conventional

gasConcentration

gasRestConcentration

Варианты выбора других
внутренних объектов
переменной Set of Obstacles



Результаты



Результаты

- **Спроектирована программная система для реализации пользовательских интерфейсов вычислительных приложений, работающих на высокопроизводительных вычислительных;**
- **Реализованы:**
 - **конструктор типов на основе классификации пользовательских объектов, имеющих характерные отличительные признаки;**
 - **генератор форм для входных переменных вычислительных приложений на основе присвоенных им типов;**
 - **мобильный клиент сервиса HPC2C;**
 - **модуль оценки производительности вычислительного приложения.**
- **Показано применение инструментов к разработке интерфейса для программного комплекса FHP-MP (Ю.Г. Медведев, ИВМиМГ СО РАН)**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

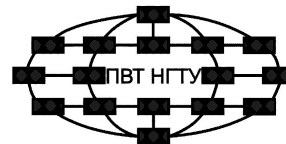


Новосибирский государственный
технический университет
НЭТИ



НГТУ
НЭТИ

ФПМИ



Магистерская диссертация

**Разработка программной системы для реализации
пользовательских интерфейсов вычислительных приложений,
работающих под управлением HPC Community Cloud на
высокопроизводительных вычислительных системах**

Работу выполнила: А.Д. Мошкина

Научный руководитель: В. Э. Малышкин, д.т.н., профессор



Базовые операции

- **операция передачи данных на ВВС;**
- **операция запуска вычислительных задач;**
- **операция постановки в очередь некоторой системы управления прохождением задач (СУПЗ);**
- **операция отслеживания статуса выполнения запущенной задачи;**
- **операция извлечения результатов задачи;**
- **операция последующего анализа данных задачи.**



Демонстрация разработанной системы



Примеры вариантов создания нового типа в конструкторе типов

Define a new type for variable

Chose class of type for creation

Added a new set-of-objects type

Name of set-of-objects type:

☒ Set the name of exist types ☐ Define new type

Enter existing type names with a comma

Define a new type for variable

Chose class of type for creation

Added a new set-of-objects type

Name of set-of-objects type:

☐ Set the name of exist types ☒ Define new type

Type of object

Name of type of object:

Name:

Type:

Конструктор типа Set-of-objects type



Define a new type for variable

Chose class of type for creation Complex type Ok

Save type of object

Type of object

Name of type of object:

Add type elem

Delete type elem

Name:

Type:

Конструктор типа
Complex type

Define a new type for variable

Chose class of type for creation Enum type Ok

Save type of object

Added a new enum type

Name of enum type:

Add enum value

Delete enum value

Value:

Value:

Конструктор типа
Enum type

Define a new type for variable

Chose class of type for creation Inheritance type Ok

Save type of object

Added a new inheritance type

Name of inheritance type:

Inherited type:

Added attribute

Delete attribute

Name:

Type:

Конструктор типа
Inheritance type



Унифицированный доступ к ВВС

← → ↻ Не защищено | hpccloud.sccc.ru/dashboard

nstuproj **DASHBOARD** EDITOR CLUSTERS STATISTIC HELP SETTINGS SIGN OUT HPC CO

Available projects My projects My jobs

APPLICATIONS ▾
FRAMEWORKS ▾
MODELS ▾

JOBS ▾

Documents My Clusters

CLUSTERS ▾
NEW CLUSTER

ssdproj-nks-g6

Add new cluster profile

Name:

Interface:

URL:

Login:

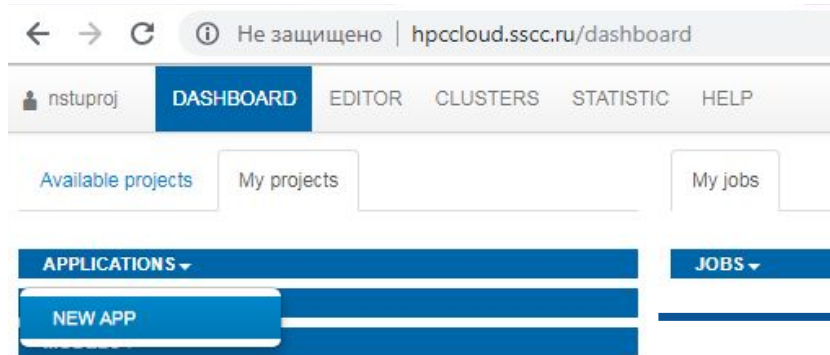
Password:

SSH private key:

Cancel Ok



Унифицированный доступ к ВВС



Add new application

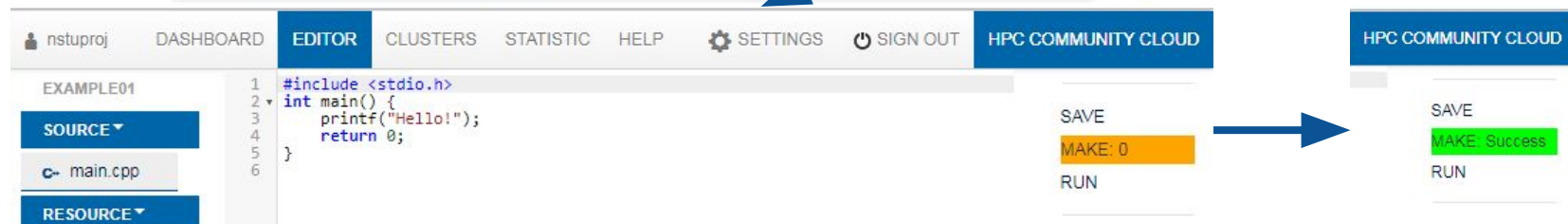
Name:
example01

Template:
mpicxx

Cluster profile:
hpccloud.ssd.ssc.ru

Make configuration:
release

Cancel Ok



Унифицированный доступ к ВВС

Add experiment

Name*:

Args:

Queue name:

MPI settings

Nodes:

PPN:

OpenMP

NumThreads:

HPCCOMMUNITY CLOUD

SAVE

MAKE: Success

RUN: ok, see dashboard

My jobs

JOBS

job01 October 20th 2018, 5:17:45 pm **FINISHED**

← → ↻ Не защищено | hpccloud.ssc.ru/editor?name=job01&type=jc

nstuproj DASHBOARD **EDITOR** CLUSTERS STATISTIC HELP

JOB01

FILES

- 99.err
- 99.out
- build.done
- example01
- qsub.sh
- run.sh

```
1 any pre- actions
2 args_to_app = ""
3 np = 1
4 omp_num_threads = 1
5 machinefile =
6 input dir content:
7 MACHINEFILE_ARG=
8 Hello!any post- actions
9
```



Результаты

- Для клеточно-автоматной модели:
 - разработана вычислительная модель для описания взаимосвязи объектов, определённых в модели FHP-MP, моделирующей течение газа в трубе (Ю.Г. Медведев, ИВМиМГ СО РАН);
 - специфицированы типы, используемые в разработанной модели с помощью конструктора типов;
 - реализованы операции визуализации данных соответствующих типов на основе JSON-схем;
 - сгенерированы интерфейсы входных объектов на основе спецификаций задачи получения начального состояния клеточного автомата.

