

# К новым методам онлайн-визуализации

М.О. Бахтерев, П.А. Васёв, С.В. Поршнев

Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, Екатеринбург

[vasev@imm.uran.ru](mailto:vasev@imm.uran.ru)

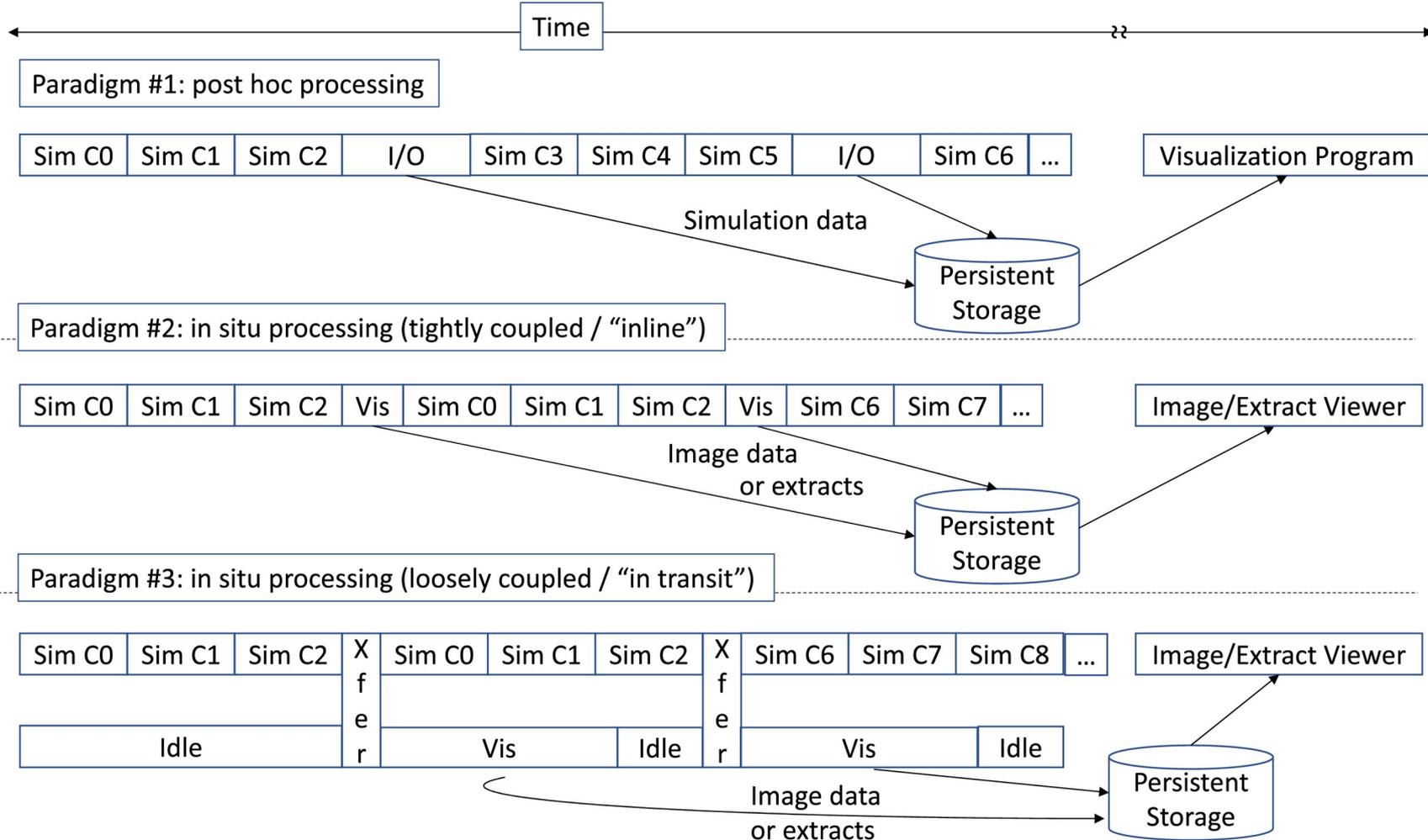
Онлайн-визуализация предназначена для отладки суперкомпьютерных программ и также обеспечивает удобство выгрузки промежуточного состояния программ.

При этом механизмы онлайн-визуализации пока не достигли уровня признанных «стандартов» (как технологии MPI или POSIX), и необходима их разработка.

**Цель проекта:** предложить механизм онлайн-визуализации обеспечивающий

- наблюдение за вычислением и управление вычислением
- как человеком так и внешним алгоритмом
- возможность строить визуальный образ вычисления исходя из точки зрения наблюдателя
- возможность настраивать фиксированный конвейер неинтерактивной визуализации (запись серии изображений)

# Пример некоторых схем онлайн-визуализации



# Основные идеи проекта

- По сути механизм онлайн-визуализации является дополнительным слоем вычислений – данные вынимаются из счётного алгоритма, преобразуются, поступают на хранение или визуализацию.
- Для взаимодействия со счётными кодами предлагается использовать файловый API на основе **FUSE** (filesystem in userspace), что обеспечит знакомый программный интерфейс для прикладного программиста (см. слайд 4).
- Для программирования визуальных образов в 3D графике предлагается использовать специальный язык описания дерева взаимодействующих процессов **Compalang** (слайд 5).
- Преобразование данных, поступающих от счётных кодов, в данные для визуальных образов, может быть реализовано на **dataflow**-подобных механизмах.
- Эти механизмы преобразования могут быть запрограммированы также на языке Compalang; что обеспечит единый язык для описания онлайн-визуализации вычисления (см. слайд 6).

# Вывод данных из счётной программы

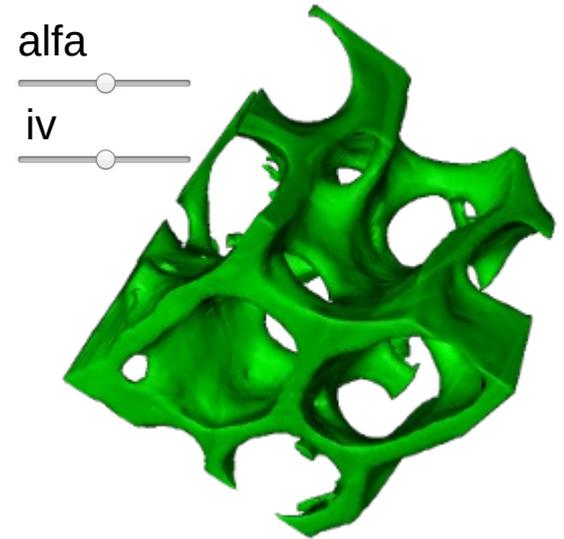
```
double block[N][N][N];
double alfa=0.1;
for (int t=0; t<STEPS; t++) {
    // вычисление шага f(alfa) -> block
    ....

    // запись блока текущего процесса в «облако» системы
    char path[1024]; sprintf( path,sizeof(path),«/online/name=grid1;t=%d;x=%d;y=%d;z=%d»,t,i,j,k);
    FILE *f = fopen( path,«wb»);
    if (f) { fwrite( f, block, sizeof(block),1 ); fclose(f);

    // чтение управляющего параметра
    FILE *f2 = fopen(«/online/alfa»,«rb»);
    if (f2) { fread( f2, &alfa,sizeof(alfa),1); fclose( f2 ) };
}
```

# Программирование образов визуализации на языке Compalang

```
view {  
  render3d {  
    points input=@iso->output radius=1.5;  
  }  
  alfa: param_slider min=0 max=10 value=4;  
  iv:   param_slider min=0 max=5 value=0.7;  
}
```



Изображение: bonej.org

**Пояснение по языку.** Описывается дерево объектов (процессов).  
Каждый объект описывается конструкцией вида

**идентификатор: тип\_объекта параметр1=значение1 ... параметрN=значениеN**  
**{ .. вложенные объекты .. };**

- В качестве значений параметров можно использовать ссылки на значения других объектов: например `input=@iso → output` означает что в параметр `input` следует копировать значение параметра `output` объекта `iso`.

# Программирование преобразований данных в интересах визуализации на языке Compalang

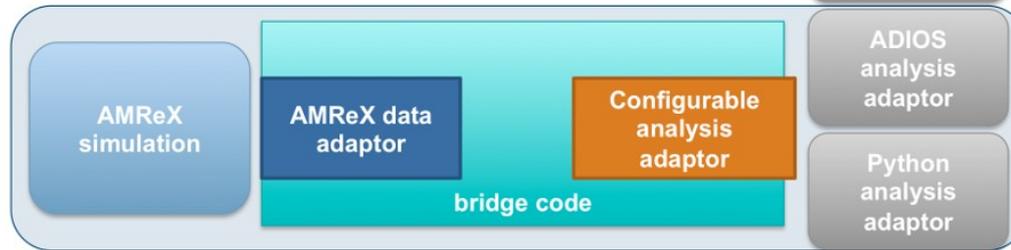
```
compute {  
    // описание распределения данных  
    input1:      input_grid_3d path=«/online/grid1» N=100 cx=... cy=... cz=....;  
  
    // обращение к алгоритму построения изоповерхности  
    iso_compute: isosurface value=@iv->value input=@input1;  
  
    // сборка результатов изоповерхности в один блок  
    iso:         gather_blocks input=@iso_compute;  
  
    // запись управляющего параметра для вычисления  
    write_double path=«/online/alfa» value=@alfa->value;  
}
```

Замысел: в декларативном стиле описывается граф, из которого формируется параллельный dataflow алгоритм преобразования данных счётной программы в данные, пригодные для передачи в алгоритмы непосредственной визуализации.

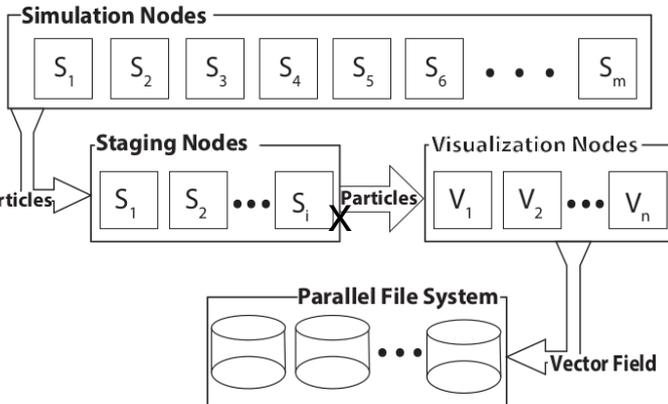
# Некоторые существующие проекты



“write once, run everywhere”



XML selects one of these at runtime



# Предварительные результаты

127.0.0.1:8080/vrungle/in x +

127.0.0.1:8080/vrungle/index.html?src=http://127.0.0.1:8080/examples/lava-1/main.cl&settings=http://127.0.0.1:8080/examples/lava-1/viewzavr-...

get csv

### Surface look

Basic Lambert Phong Std PBR

color  
[Green swatch]

opacity [Slider: 1]

emissive  
[Black swatch]

metalness [Slider: 0]

roughness [Slider: 1]

transmission [Slider: 1]

clearcoat [Slider: 1]

flat\_shading

help=[threejs docs](#)

- text3d\_one\_showparams
- mesh\_showparams
- rotate3d\_showparams
- color3d\_showparams

spawn\_time  
life\_time  
visco\_coeffs  
density  
velocity2  
velocity1  
velocity0  
XYZ

Визуализация расчётов извержения вулкана Стародубцев И.С. (ИММ УрО РАН)

[editor]