# sam(oa)2模型的编译

## 需要的程序库

* scons
* gfortran 4.7or higher或Intel Fortran 13.0
* 可选：ASAGI v\_0.5，ASAGI的netCDF数据文件（孔隙介质流动），从SPE10下载数据文件。在data文件夹下有将SPE10数据文件转换为netCDF格式文件的脚本程序。
* 可选：curl（网络下载工具）

安装依赖库

apt-get install curl

安装好需要的程序库后，设置环境变量，使samoa可以找到程序库。例如，如果依赖库安装在install-dir：

export CPATH=install-dir/include/:$CPATH

export LIBRARY\_PATH=install-dir/lib:$LIBRARY\_PATH

还要更新$LD\_LIBRARY\_PATH，使samoa运行时能连接到动态链接库：

export LD\_LIBRARY\_PATH=install-dir/lib:$LD\_LIBRARY\_PATH

## 安装samoa

使用git clone下载samoa的源码。

cd samoa

scons --help

典型的编译设置为：

scons asagi\_dir=<asagi\_dir> compiler=gnu scenario=darcy -j<threads>

scons asagi\_dir=<asagi\_dir> compiler=intel target=debug scenario=swe –j <threads>

如果不需要使用ASAGI读取数据文件，则可以设置为：

scons asagi=No ...

可执行程序将创建于bin文件夹下。

# sam(oa)2-flash模型

## 简介

sam(oa)2-flash模型使用树状结构的三角网格的AMR技术，求解浅水方程，模拟海啸波传播和淹没过程。实施基于限制器的通量平衡2阶RK的间断Galerkin法(Vater et al., 2019)，实现高精度模拟波的传播。该格式可保证质量守恒、正值的水深和精确计算在静止水体上的小扰动（如海啸波）。地形和底部摩擦通过源项参数化。特别地，低摩擦采用分裂-隐格式离散的Manning摩阻公式来参数化。

sam(oa)2-flash模型可精确表征和模拟近海岸地区在洪水淹没和干旱时节的干湿地形演变过程(Vater and Behrens, 2014; Vater et al., 2015, 2019)。自适应网格加密允许有效地模拟大区域范围内的海啸，同时允许较高的局部网格分辨率。

参考文献

Vater, S., & Behrens, J. (2014). Well-balanced inundation modeling for shallow-water flows with discontinuous Galerkin schemes. In Finite volumes for complex applications VII-elliptic, parabolic and hyperbolic problems (pp. 965-973). Springer, Cham.

Vater, S., Beisiegel, N., & Behrens, J. (2015). A limiter-based well-balanced discontinuous Galerkin method for shallow-water flows with wetting and drying: One-dimensional case. Advances in water resources, 85, 1-13.

Vater, S., Beisiegel, N., & Behrens, J. (2019). A limiter-based well-balanced discontinuous Galerkin method for shallow-water flows with wetting and drying: Triangular grids. International Journal for Numerical Methods in Fluids, 91(8), 395-418

## 转换SeisSol输出文件

SeisSol模型是模拟地震波现象和地震动力学的程序。可以将SeisSol模型的输出文件转换为sam(oa)2-flash兼容格式的文件。

sam(oa)2-flash读取netCDF文件格式的地表位移数据。SeisSol输出以非结构网格形式（地表输出）的地表位移的时间历史，支持几种文件格式(HDF5, POSIX)和数据格式（float和double）。

将SeisSol输出数据转为为netCDF格式可使用displacement-converter(需要到LRZ gitlab上下载)。

master分支的displacement-converter仅支持双精度的HDF5文件。

thomas/tanioka\_reconstruction增加了水平向位移对垂向位移的贡献。该分支支持从SeisSol的各种输出格式。参数--fault\_x1 --fault\_x2 --fault\_y1 --fault\_y2允许定义矩形区域，超出该区域的地震位移将不被插值。其他区域的地表断层的不连续性将被抹平。

板壳位移文件的时空范围

## XDMF格式输出及依赖库安装

./install\_all\_hpc.sh [library directory path]: 安装所有需要的库到指定路径，使用Intel MPI。如果没有定义安装路径，默认位置为~/local。建议提供绝对路径。使用该脚本设置HPC环境。

./install\_all.sh <mpi|nompi> <intel|gnu> [library directory path]: 该脚本被./install\_all.sh调用，使用参数mpi intel。也可指定其他GNU编译器或定义MPI库。

./install\_lib.sh <name> <mpi|nompi> <intel|gnu> [library directory path]: 该脚本重复地被./install\_all.sh调用，作用是下载需要的库。

./asagi.sh, ./fox.sh, ./hdf5.sh, ./netcdf\_c.sh, ./netcdf\_cxx.sh: 这些脚本不单独运行。被上述脚本调用。这些脚本下载和编译需要的库。可以编辑，调整下载源或编译参数。

成功编译后，指定路径下将包含需要的库，在<directory>/<compiler>/<serial|parallel>/lib

头文件在<directory>/<compiler>/<serial|parallel>/include

连接到Linker。例如，如果你使用MPI支持的Intel编译器，安装库到/opt/samoa\_xdmf\_libs，则库将位于/opt/samoa\_xdmf\_libs/intel/parallel/lib

## 测试安装

测试安装，使用gcc和no MPI

./install\_all.sh nompi gnu /opt/samoa\_xdmf\_libs

## sam(oa)2-flash安装

在依赖库都安装好以后，可以使用scons安装sam(oa)2-flash了。可与查看sam(oa)2-flash的所有编译选项，执行命令：scons --help

（1）编译可以在线设置，即：

scons asagi\_dir=<asagi\_dir> compiler=gnu scenario=asagi –j <threads>

（2）或者，通过python设置文件(conf.py)：

scons config=conf.py

假设你使用XDMF支持，Samoa SCons配置采用下面的参数，例如库安装在/opt/samoa\_xdmf\_libs，且使用GNU编译器和MPI支持，则：

xdmf='true'

xdmf\_fox\_dir='/opt/samoa\_xdmf\_libs/gnu/parallel'

xdmf\_hdf5\_dir='/opt/samoa\_xdmf\_libs/gnu/parallel'

如果使用ASAGI（asagi='true'），则必须配置ASAGIA和NetCDF的连接路径：

asagi\_dir='/opt/samoa\_xdmf\_libs/gnu/parallel'

netcdf\_dir='/opt/samoa\_xdmf\_libs/gnu/parallel'

## 并行化运行

sam(oa)2-flash提供共享式（OpenMP）和分布式(MPI)内存并行。线程数(openMP)通过设置环境变量OMP\_NUM\_THREADS来设置：

export OMP\_NUM\_THREADS=nthreads

在运行代码时，使用mpirun设置进程数：

mpirun -n nranks ./samoa\_flash options

这样，就可以使用nthreads\*nranks个CPUs执行sam(oa)2-flash。

执行参数可参考在线帮助，运行程序时，使用参数'-h'或'-help'

## sam(oa)2-flash参数

1、合理求解岛屿

初始化之后，sam(oa)2以一个最小网格水深(d=dmin)启动。近海岸网格单元细化到最大网格水深。如果一个网格单元的只要有一个节点上abs(bathymetry) < refined\_bathymetry，则认为该单元是近海岸单元。如果dmin不足够大，初始网格的节点不能合理地捕捉小的岛屿特征。这种情况下，经过网格细化后（即：当第一个波浪到达小岛），这些岛屿可以立即得到求解。此类地形的突然变化(sudden spurious offset of the bathymetry)会引起一些非物理的波。

2、板壳位移高度

在地震阶段，施加一个分段式的网格细化策略。大幅度位移高度细化网格，而小位移时则低幅度细化网格。参数displacement\_height提供位移幅度的参考值。如果设置比实际最大位移幅度小的参数值，则更大的位移范围将做网格细化。

3、干地形的虚拟水深

dry\_tolerance是虚拟水深，小于虚拟水深被认为是干地形单元，干地形单元将在时间层计算中被忽略。降低dry\_tolerance允许更精确地求解近海岸流动（淹没），但会限制更小的计算时间步长，增加模拟耗时。注意：过小的dry\_tolerance取值会引起计算稳定性问题：在浅水方程中，特征值为p/h + sqrt(gh)和p/h - sqrt(gh)。干地形就是h->0。在解析解中，当h->0时，动量和p/h是常数。在数值解中，当h->0时，会引起p->0，p/h会发散。干地形虚拟水深给出最大特征值p/dry\_tolerance。简言之，dry\_tolerance需要在计算精度、计算稳定性和模拟耗时之间权衡。

# 运行sam(oa)2-flash模型

具体参考documentation\_detailed.pdf

## 第1章

Comparing the numerical results in *[Vater S., N. Beisiegel, and J. Behrens, 2019]* to results produced by the FLASH implementation in Samoa2

包含算例：

• 4.1: Lake at rest

• 4.2: Tsunami runup onto a linearly sloping beach

• 4.3: Long wave resonance in a paraboloid basin

• 4.4: Oscillatory flow in a parabolic bowl

• 4.5: Runup onto a complex three-dimensional beach

• 4.6: Flow around a conical island

验证

使用flash-testing(-xdmf)分支的Samoa，使用XDMF模块。

后处理采用脚本程序：/FlashAnalysis/verification和scripts/XDMF/pysamoaxdmf

算例实施见src/Flash/FLASH\_Scenario.f90

所有XDMF文件可以使用ParaView软件读取和渲染，导入数据文件时选择"Xdmf3"选项。

编译

评估