

Título Introducción a Openfoam

Tipo de Producto Material didáctico

Autores Caron, Pablo y Larreteguy, Axel

Código del Proyecto y Título del Proyecto

P15T03 - Modelos Multicomponente para el Análisis, Optimización y Diseño de
equipos y Procesos Industriales: Separadores de Fases

Responsable del Proyecto

Larreteguy, Axel

Línea

Fluidodinámica Computacional (CFD)

Área Temática

Modelado y Simulación Computacional (MYS)

Fecha

Octubre 2016

Introducción a OpenFOAM®

Pablo Caron, Axel Larreteguy

Instituto de Tecnología - Universidad Argentina de la Empresa

- ¿Qué es OpenFOAM®?
Es un conjunto de herramientas para la resolución de problemas planteados en forma de EDP.
- ¿Qué NO es OpenFOAM®?
Un programa. No existe un ejecutable, no hay una GUI, no hay botones.
- ¿Qué es OpenFOAM®? (de nuevo)
Es un conjunto de herramientas: Solvers para casos particulares (aprox 80), utilidades para importar/exportar mallas, evaluar su calidad, operar sobre los datos, etc (aprox 170). Además de librerías con modelos de viscosidad, turbulencia, etc.

Día 1: Introducción (cont)

- ¿Dónde nace OpenFOAM®?

Originalmente un software cerrado desarrollado por Nabla Ltd y la universidad TFD Chalmers. Al quebrar en el 2004 lo libera con el nombre de OpenFOAM®.

- ¿Por qué encuentro distintas versiones de OpenFOAM®?

- OpenFOAM®descargado de www.openfoam.com
Administrado por OpenCFD Ltd, dueña de la marca.
Versión más estable.
- OpenFOAM®descargado de extend-project.de
Administrado por Wikki Ltd + comunidad
Muchas funcionalidades aportadas por universidades

- ¿Existe una versión para Windows?

OpenFOAM®está desarrollado para sistemas Unix-like por lo que no existe una versión oficial.

Está el proyecto openfoam-mswin, pero actualmente está en una fase pre-alpha del desarrollo.

Día 1: Introducción (cont)

- ¿Por qué utilizar OpenFOAM®?

Al ser una suite abierta permite saber qué se está resolviendo realmente.

Se pueden desarrollar nuevas funcionalidades a partir de utilidades y/o solvers presentes.

Falla segura, si algo no es adecuado (malla) el solver no puede resolver el problema en cuestión

- Si es gratis, ¿Dónde está la desventaja?

La curva de aprendizaje es muy alta.

- Entonces, ¿Por dónde se empieza? Dónde consigo ayuda?

- El camino largo: Manuales, tesis de doctorado, foros (la comunidad es muy grande y dispuesta a ayudar)
- El camino menos largo: Pagar por capacitación y/o contacto con usuarios experimentados

- Ejemplo: cavidad cuadrada con velocidad en su parte superior

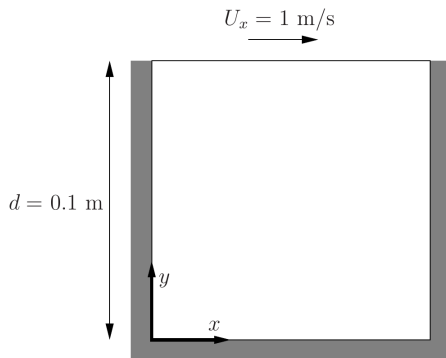
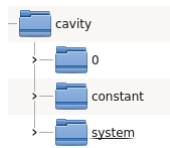


Figure 2.1: Geometry of the lid driven cavity.

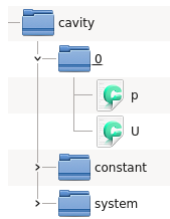
- Archivos que componen un caso



Todos los casos tienen la misma estructura

- Tiempos
- Propiedades, malla, etc invariantes
- Métodos y procedimientos para resolver el problema

- Archivos que componen un caso



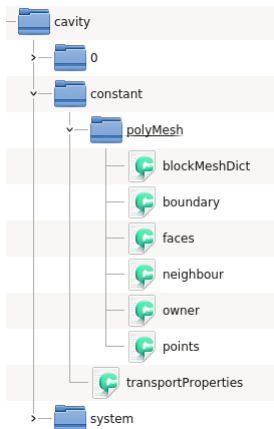
Directorio 0

- Condiciones iniciales
- Condiciones de borde

Aparecerá un archivo por cada campo que se resuelva

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

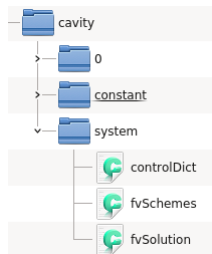
- Archivos que componen un caso



Directorio constant

- Propiedades del fluido
- Modelo de turbulencia
- Malla (inicial)

- Archivos que componen un caso



Directorio system

- Control de corrida
- Esquemas de interpolación
- Solvers lineales

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

- Discretización utilizando blockMesh

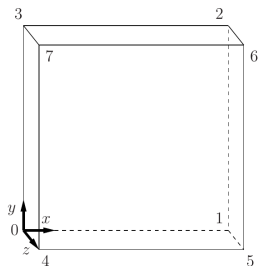


Figure 2.2: Block structure of the mesh for the cavity.

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

- Discretización utilizando blockMesh

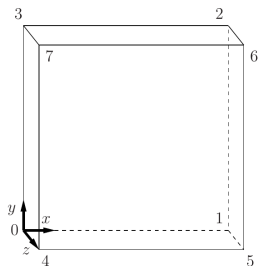


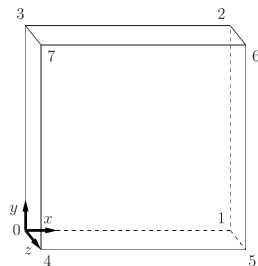
Figure 2.2: Block structure of the mesh for the cavity.

```
convertToMeters 0.1;
```

```
vertices  
(  
    (0 0 0)  
    (1 0 0)  
    (1 1 0)  
    (0 1 0)  
    (0 0 0.1)  
    (1 0 0.1)  
    (1 1 0.1)  
    (0 1 0.1)  
);
```

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

- Discretización utilizando blockMesh



blocks

```
(  
    hex (0 1 2 3 4 5 6 7) (100 100 1) \  
    simpleGrading (1 1 1)  
);
```

Figure 2.2: Block structure of the mesh for the cavity.

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

- Discretización utilizando blockMesh

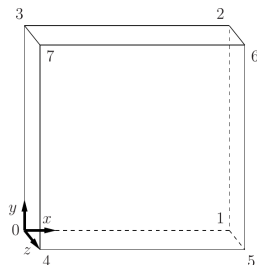


Figure 2.2: Block structure of the mesh for the cavity.

```
boundary
(
    movingWall
    {
        type wall;
        faces
        (
            (3 7 6 2)
        );
    }
    fixedWalls
    {
        type wall;
        faces
        (
            (0 4 7 3)
            (2 6 5 1)
            (1 5 4 0)
        );
    }
    frontAndBack
    {
        type empty;
        faces
        (
            (0 3 2 1)
            (4 5 6 7)
        );
    }
)
```

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

Generación de la malla a partir del archivo blockMeshDict

```
~> blockMesh
```

```
Creating block mesh from  
"cavity/constant/polyMesh/blockMeshDict"
```

```
Creating curved edges
```

```
Creating topology blocks
```

```
Creating topology patches
```

```
Creating block mesh topology
```

```
Check topology
```

```
Basic statistics
```

```
Number of internal faces : 0
```

```
Number of boundary faces : 6
```

```
Number of defined boundary faces : 6
```

```
Number of undefined boundary faces : 0
```

```
Checking patch -> block consistency
```

```
Creating block offsets
```

```
Creating merge list .
```

```
Creating polyMesh from blockMesh
```

```
Creating patches
```

```
Creating cells
```

```
Creating points with scale 0.1
```

```
Writing polyMesh
```

```
-----  
Mesh Information  
-----
```

```
boundingBox: (0 0 0) (0.1 0.1 0.01)
```

```
nPoints: 242
```

```
nCells: 100
```

```
nFaces: 420
```

```
nInternalFaces: 180  
-----
```

```
Patches  
-----
```

```
patch 0 (start: 180 size: 10) name: movingWall
```

```
patch 1 (start: 190 size: 30) name: fixedWalls
```

```
patch 2 (start: 220 size: 200) name: frontAndBack
```

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

Generación de la malla a partir del archivo blockMeshDict

```
~> blockMesh

Creating block mesh from
  "cavity/constant/polyMesh/blockMeshDict"
Creating curved edges
Creating topology blocks
Creating topology patches

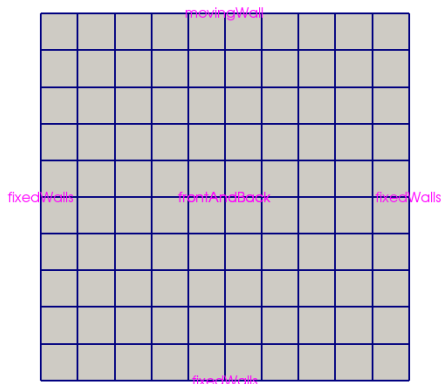
Creating block mesh topology

Check topology

  Basic statistics
    Number of internal faces : 0
    Number of boundary faces : 6
    Number of defined boundary faces : 6
    Number of undefined boundary faces : 0
  Checking patch -> block consistency

Creating block offsets
Creating merge list .

Creating polyMesh from blockMesh
Creating patches
Creating cells
Creating points with scale 0.1
```



Día 1: Lid-driven cavity (cont)

Generación de la malla a partir del archivo blockMeshDict

```
~> blockMesh

Creating block mesh from
  "cavity/constant/polyMesh/blockMeshDict"
Creating curved edges
Creating topology blocks
Creating topology patches

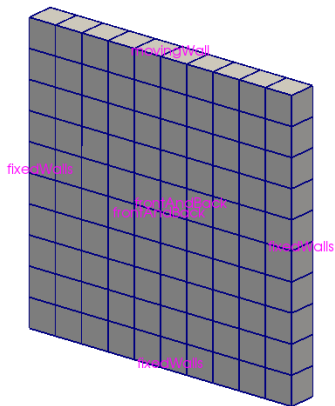
Creating block mesh topology

Check topology

  Basic statistics
    Number of internal faces : 0
    Number of boundary faces : 6
    Number of defined boundary faces : 6
    Number of undefined boundary faces : 0
  Checking patch -> block consistency

Creating block offsets
Creating merge list .

Creating polyMesh from blockMesh
Creating patches
Creating cells
Creating points with scale 0.1
```



Día 1: Lid-driven cavity (cont)

Condiciones de borde e iniciales

Archivo de velocidad (U)

```
dimensions      [0 1 -1 0 0 0];
internalField   uniform (0 0 0);

boundaryField
{
    movingWall
    {
        type      fixedValue;
        value     uniform (1 0 0);
    }

    fixedWalls
    {
        type      fixedValue;
        value     uniform (0 0 0);
    }

    frontAndBack
    {
        type      empty;
    }
}
```

Archivo de presión (p)

```
dimensions      [0 2 -2 0 0 0];
internalField   uniform 0;

boundaryField
{
    movingWall
    {
        type      zeroGradient;
    }

    fixedWalls
    {
        type      zeroGradient;
    }

    frontAndBack
    {
        type      empty;
    }
}
```

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

Propiedades del fluido (transportProperties)

```
nu                nu [ 0 2 -1 0 0 0 0 ] 0.01;
```

Control de corrida controlDict

```
application      icoFoam;

startFrom        startTime;
startTime        0;
stopAt           endTime;
endTime          0.5;
deltaT           0.001;

writeControl     timeStep;
writeInterval    10;
purgeWrite       0;

writeFormat      ascii;
writePrecision   6;
writeCompression off;
timeFormat       general;
timePrecision    6;

runTimeModifiable true;
```

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

Esquemas fvSchemes

```
ddtSchemes
{
    default          Euler;
}
gradSchemes
{
    default          Gauss linear;
    grad(p)          Gauss linear;
}
divSchemes
{
    default          none;
    div(phi,U)       Gauss linear;
}
laplacianSchemes
{
    default          none;
    laplacian(nu,U)  Gauss linear orthogonal;
    laplacian((1|A(U)),p) Gauss linear orthogonal;
}
interpolationSchemes
{
    default          linear;
    interpolate(HbyA) linear;
}
snGradSchemes
{
    default          orthogonal;
}
```

Solvers lineales fvSolution

```
solvers
{
    p
    {
        solver          PCG;
        preconditioner  DIC;
        tolerance       1e-06;
        relTol          0;
    }
    U
    {
        solver          PBiCG;
        preconditioner  DILU;
        tolerance       1e-05;
        relTol          0;
    }
}
PISO
{
    nCorrectors        2;
    nNonOrthogonalCorrectors 0;
    pRefCell            0;
    pRefValue           0;
}
```

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

```
~> icoFoam

Create time

Create mesh for time = 0

Reading transportProperties

Reading field p

Reading field U

Reading/calculating face flux field phi

Starting time loop

Time = 0.001

Courant Number mean: 0 max: 0
DILUPBiCG: Solving for Ux, Initial residual = 1, Final residual = 2.74588e-07, No Iterations 3
DILUPBiCG: Solving for Uy, Initial residual = 0, Final residual = 0, No Iterations 0
DICPCG: Solving for p, Initial residual = 1, Final residual = 3.47301e-07, No Iterations 19
time step continuity errors : sum local = 1.18569e-10, global = -1.08526e-20, cumulative = -1.08526e-20
DICPCG: Solving for p, Initial residual = 0.132849, Final residual = 4.73053e-07, No Iterations 17
time step continuity errors : sum local = 3.3567e-10, global = 9.5953e-22, cumulative = -9.89308e-21
ExecutionTime = 0.01 s  ClockTime = 0 s
```

Día 1: Lid-driven cavity (cont)

