

## Studio preliminare: LAR cuboids & simplicial

Nel progetto numero 1 - **LAR cuboids & simplicial** sono stati analizzati i due file sorgenti *largrid.jl* e *simplexn.jl* presenti all'interno della libreria **Lar** (Linear Algebraic Representation).

### Autori:

- Alessandro Dell'Oste: 502589
- Maurizio Brini: 505195
- Manuel Granchelli: 512406

### Repo GitHub:

<https://github.com/adelloste/LinearAlgebraicRepresentation.jl>

### Indice

- Simplexn.jl
- Largrid.jl
- Grafo dipendenze
- Esempi

### Simplexn.jl

Il primo dei due file analizzati *simplexn.jl* contiene un insieme di funzioni per generare un **complesso cellulare di simpliciali**. Un complesso simpliciale è un'aggregazione ordinata di semplici, ossia un'unione di un certo numero di semplici che si intersecano fra loro su *facce comuni*.

In particolare, nella libreria sono definite funzioni per la creazione efficiente di complessi simpliciali, generati da complessi simpliciali di *dimensione parziale*, la produzione di *griglie simpliciali* di qualsiasi dimensione e *l'estrazione di faccette* (cioè di  $(d-1)$ -faccette) di complessi simpliciali di dimensione  $d$ . Le funzioni hanno complessità temporale lineare rispetto alla dimensione dell'output.

Entrando nel dettaglio, la generazione di semplici è definita dalla funzione **simplex** che restituisce un semplice  $n$ -dimensionale nel  $n$ -spazio del modello LAR (*Figura (3)*). Un modello LAR è definito da una coppia di (*vertici, celle*). All'interno di tale funzione viene effettuata una chiamata alla funzione **simplexFacets**, presente sempre all'interno del file *simplexn.jl*, che si occupa dell'estrazione delle  $(d-1)$ -faccette non orientate di semplici  $d$ -dimensionali e restituisce la rappresentazione LAR di input della topologia di un **complesso cellulare**. È presente anche l'estruzione di simpliciali che è definita dalla funzione **extrudeSimplicial** che si occupa di generare il modello con vertici e celle di un'estruzione di un modello LAR (*Figure (5), (6), (7)*). Infine, la

funzione `simplexGrid` si occupa della generazione di griglie simpliciali di qualsiasi dimensione e forma (*Figura (4)*).

## Largrid.jl

Nel secondo file analizzato sono presenti funzioni per la generazione e prodotto di *complessi multidimensionali*. A seconda della dimensione dell'input possono generare complessi di dimensione completa (*solidi*) oppure complessi di dimensione parziale.

In particolare, vengono implementati complessi cellulari di dimensioni parziali (ad esempio 0 o 1-dimensionali) con coordinate intere, la cui generazione è definita nella funzione `grid_0` che genera un complesso uniforme 0-dimensionale e nella funzione `grid_1` per la generazione di un complesso uniforme 1-dimensionale. Per generare la rappresentazione LAR delle celle di complessi 0 o 1-dimensionali è definita anche la funzione `larGrid` che restituisce l'ordine del complesso di output.

La generazione di **complessi cuboidali** avviene tramite il prodotto cartesiano definito nella funzione `larCellProd`. Il prodotto di  $d$  complessi 1-dimensionali generano celle solide, mentre il prodotto di  $n$  complessi 0-dimensionali e  $(n-d)$  complessi 1-dimensionali generano celle non solide nello spazio  $n$ -dimensionale. La funzione per il **prodotto cartesiano** viene chiamata all'interno della funzione `larGridSkeleton` che produce lo schema  $d$ -dimensionale di una griglia cuboidale di dimensione data in input tramite il parametro `shape`. A sua volta, la funzione `larGridSkeleton`, è chiamata all'interno di un'altra principale funzione chiamata `cuboidGrid` che è definita come un generatore multidimensionale. Questa funzione può generare o una griglia  $d$ -dimensionale solida di  $d$ -cuboidi nello spazio  $d$ -dimensionale oppure l'array dello schema della forma a seconda del parametro passato in input. Infine, un'altra principale funzione presente all'interno di *largrid.jl* è `larModelProduct` che prende in input due *modelli LAR* e ne restituisce il loro prodotto cartesiano (*Figura (9)*).

## Grafo dipendenze

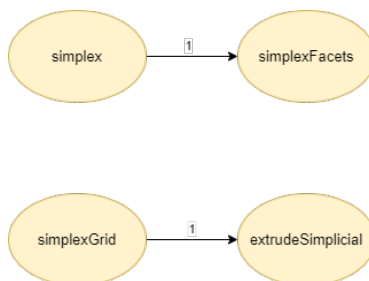


Figure 1: Dipendenze del file `simplexn.jl`

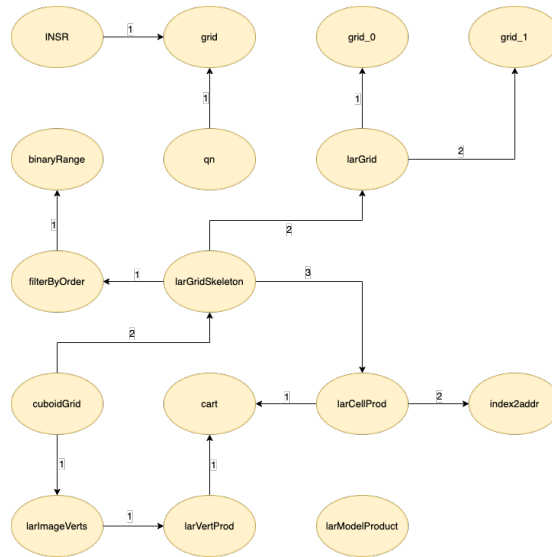


Figure 2: Dipendenze del file largrid.jl

## Esempi

Nella seguente sezione sono riportati esempi, con i relativi output, di alcune funzioni dei due file sorgenti. Negli esempi viene utilizzata la libreria in Julia **ViewerGL** per la visualizzazione interattiva 3D dei dati geometrici.

### Simplexn.jl

```
model = Lar.simplex(2)
" Output: ([0.0 1.0 0.0; 0.0 0.0 1.0], [[1, 2, 3]])"
GL.VIEW([ GL.GLGrid(model..., GL.COLORS[7],0.7),
GL.GLLines(model...), GL.GLFrame ]);
```

Output:

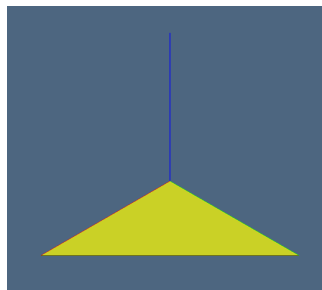


Figure 3: simplex

```

grid_2d = Lar.simplexGrid([3,3])
" Output: ([0.0 1.0 ... 2.0 3.0; 0.0 0.0 ... 3.0 3.0],
[[1, 2, 5], [2, 5, 6], [2, 3, 6], [3, 6, 7], [3, 4, 7],
[4, 7, 8], [5, 6, 9], ... [12, 15, 16]])"
GL.VIEW([ GL.GLGrid(grid_2d..., GL.COLORS[7],0.7),
GL.GLLines(grid_2d..., GL.GLFrame )]);

```

**Output:**

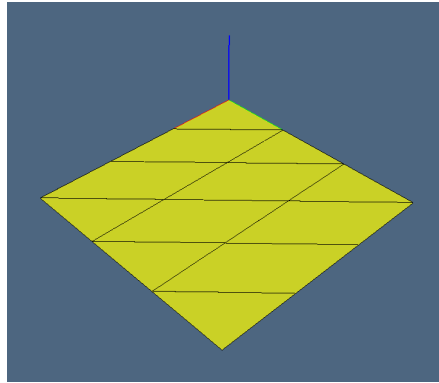


Figure 4: simplexGrid

```

VOID = [[]], [[1]]
"Output: (Vector{Any}[[]], [[1]])"
model = Lar.extrudeSimplicial( VOID, ones(10) )
"Output: ([0 1 ... 9 10], [[1, 2], [2, 3], [3, 4],
[4, 5], [5, 6], [6, 7], [7, 8], [8, 9], [9, 10], [10, 11]])"
GL.VIEW([ GL.GLGrid(model..., GL.COLORS[7], 0.5) ]);

```

**Output:**

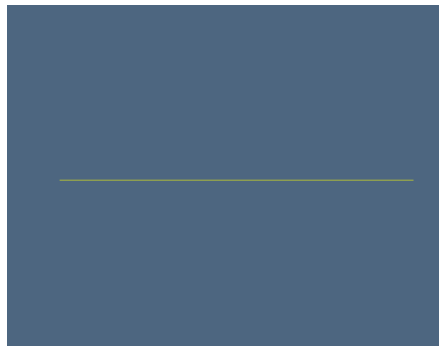


Figure 5: extrudeSimplicial

```

model = Lar.extrudeSimplicial( model, ones(10) )
" Output: ([0 1 ... 9 10; 0 0 ... 10 10], [[1, 2, 12],
[2, 12, 13], [2, 3, 13], [3, 13, 14], [3, 4, 14],
[4, 14, 15], [4, 5, 15], [5, 15, 16], [5, 6, 16],
[6, 16, 17] ... [105, 106, 116], [106, 116, 117],
[106, 107, 117], [107, 117, 118], [107, 108, 118],
[108, 118, 119], [108, 109, 119], [109, 119, 120],
[109, 110, 120], [110, 120, 121]])"
GL.VIEW([ GL.GLLines(model..., GL.COLORS[7]), GL.GLFrame ]);

```

**Output:**

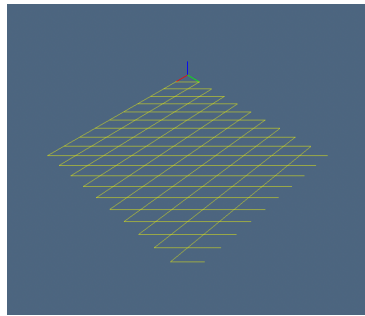


Figure 6: extrudeSimplicial

```

model = Lar.extrudeSimplicial( model, ones(10) )
" Output: ([0 1 ... 9 10; 0 0 ... 10 10; 0 0 ... 10 10],
[[1, 2, 12, 122], [2, 12, 122, 123], [12, 122, 123, 133],
[2, 12, 13, 123], ... [1199, 1209, 1210, 1320],
[1209, 1210, 1320, 1330], [1210, 1320, 1330, 1331]])"
GL.VIEW([ GL.GLGrid(model..., GL.COLORS[7], 0.5) ]);

```

**Output:**

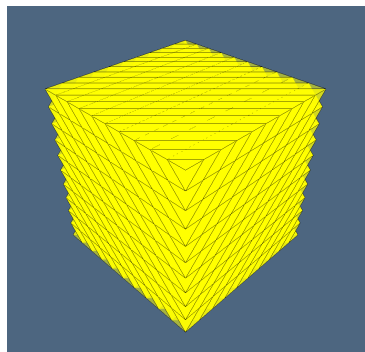


Figure 7: extrudeSimplicial

### Largrid.jl

```
model1D = Lar.qn(5)([.1,-.1])  
" Output: ([0.0 0.1 ... 0.8999999999999999 0.9999999999999999],  
[[1, 2], [3, 4], [5, 6], [7, 8], [9, 10]])"  
GL.VIEW([ GL.GLFrame2, GL.GLGrid( model1D...,GL.COLORS[1],1 ) ]);
```

Output:

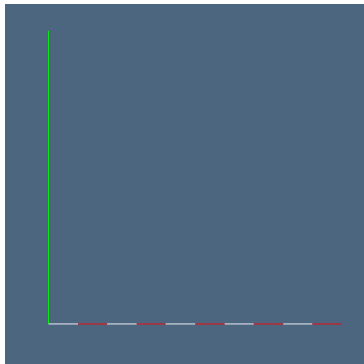


Figure 8: qn

```
model2D = Lar.larModelProduct([ model1D, model1D ])  
" Output: ([0.0 0.0 ... 0.9999999999999999 0.9999999999999999;  
0.0 0.1 ... 0.8999999999999999 0.9999999999999999],  
[[1, 2, 12, 13], [3, 4, 14, 15], [5, 6, 16, 17],  
[7, 8, 18, 19], [9, 10, 20, 21], [23, 24, 34, 35],  
[25, 26, 36, 37], ... [97, 98, 108, 109]])"  
GL.VIEW([ GL.GLFrame2, GL.GLGrid( model2D...,GL.COLORS[1],1 ) ]);
```

Output:

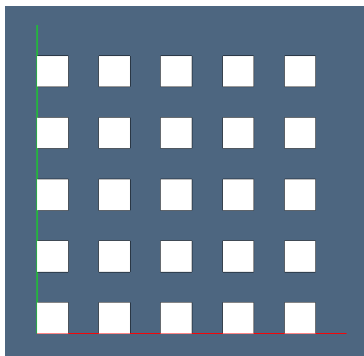


Figure 9: larModelProduct

```

model3D = Lar.INSR(Lar.larModelProduct)([model1D, model1D, model1D])
" Output: ([0.0 0.0 ... 0.9999999999999999 0.9999999999999999;
0.0 0.0 ... 0.9999999999999999 0.9999999999999999;
0.0 0.1 ... 0.8999999999999999 0.9999999999999999],
[[1, 2, 12, 13, 122, 123, 133, 134],
[3, 4, 14, 15, 124, 125, 135, 136],
[5, 6, 16, 17, 126, 127, 137, 138],
[7, 8, 18, 19, 128, 129, 139, 140], ...
[1063, 1064, 1074, 1075, 1184, 1185, 1195, 1196],
[1065, 1066, 1076, 1077, 1186, 1187, 1197, 1198]])"
GL.VIEW([ GL.GLFrame, GL.GLPol( model3D...,GL.COLORS[1],1 ) ]);

```

Output:

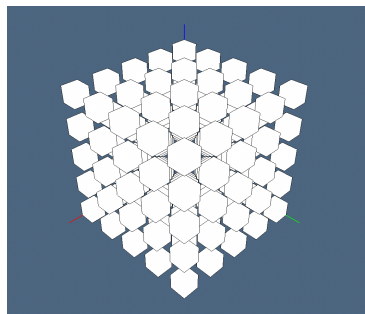


Figure 10: INSR