

# Valutazione Real-Time del Contatto Pneumatico/Strada con Algoritmi Dedicati

Relatore:

**Prof. Enrico Bertolazzi**

Università di Trento

Candidato:

**Davide Stocco**

Co-relatore:

**Dott. Ing. Matteo Ragni**

AnteMotion S.r.l



## Obiettivi della Tesi:

- 1 Simulatore *Software in the Loop* (SIL) e *Hardware in the Loop* (HIL)
- 2 Applicazione in tempo reale
- 3 Sviluppo di una libreria C++

## Intersezione con pneumatico/strada:

- 1 Analisi sintattico-grammaticale del formato `rdf`
- 2 Modellazione geometrica dello pneumatico
- 3 Implementazione degli algoritmi per intersecare entità geometriche:
- 4 Valutazione del contatto mediante modelli di contatto

# Il formato rdf per le superfici stradali:

---

```
[NODES]
{ id x_coord y_coord z_coord }
0 2.64637 35.8522 -1.59419e-005
1 4.54089 33.7705 -1.60766e-005
2 4.52126 35.8761 -1.62482e-005
3 2.66601 33.7456 -1.57714e-005
4 0.771484 35.8282 -1.56367e
  -005

... ..

[ELEMENTS]
{ n1 n2 n3 mu }
1 2 3 1.0
2 1 4 1.0

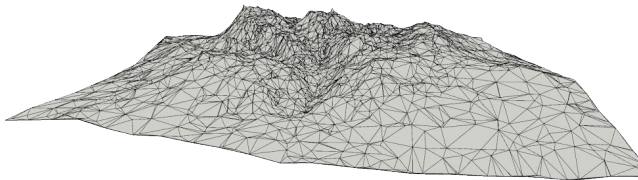
... ..
```

---

# Analisi sintattico-grammaticale del formato rdf:

- 1 Estrazione dei [NODES]
- 2 Estrazione degli [ELEMENTS]
- 3 Istanziamento dei triangoli componenti la *mesh*

!!! Non esiste uno *standard* per questo formato



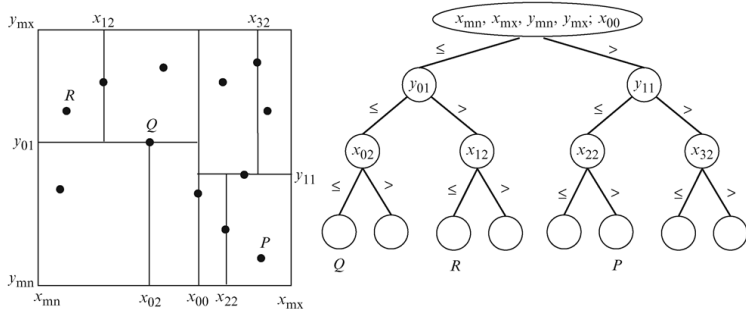
---

```
TireGround::RDF::MeshSurface Road(  
    "./file.rdf" // Path to the *.rdf file  
);
```

---

# Albero delle *Axis-Aligned Bounding Boxes* (AABB):

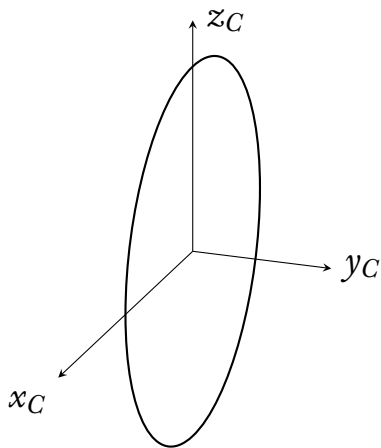
- 1 Raggruppamento ricorsivo delle AABB dei triangoli della *mesh*
- 2 Diminuzione in scala logaritmica del numero di comparazioni
- 3 Solo confronti logici



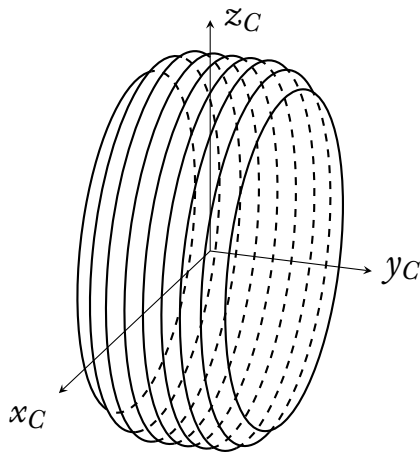
# Descrizione geometrica dello pneumatico secondo *European Tire and Rim Technical Organization* (ETRTO):



# Rappresentazione tramite uno o più dischi indeformabili:

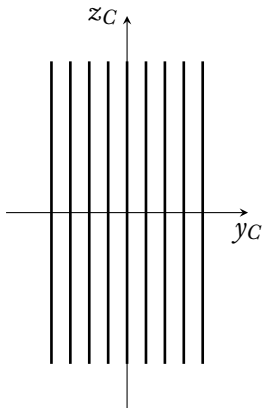


Disco singolo

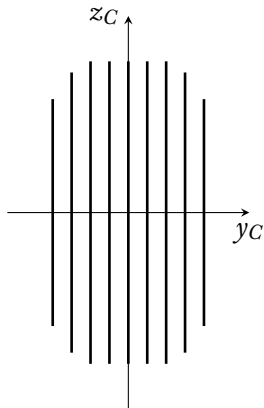


Dischi multipli

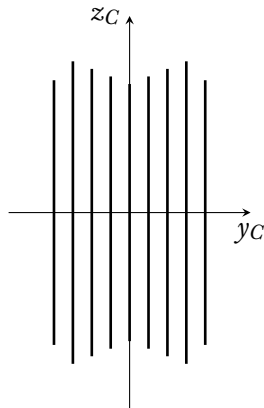
# Disposizione dei dischi:



Raggio uniforme



Spalla raccordata



Profilo personalizzato



## Istanziamento dello pneumatico:

---

```
TireGround::Tire* TireSD = new TireGround::MagicFormula(  
    SectionWidth, // [m]  
    AspectRatio,  // [%]  
    RimDiameter,  // [in]  
    SwitchNumber  // Max triangles in the shadow  
);
```

---

```
TireGround::Tire* TireMD = new TireGround::MultiDisk(  
    SectionWidth, // [m]  
    AspectRatio,  // [%]  
    RimDiameter,  // [in]  
    RadiusVec,    // Disks radius vector [m]  
    PointsNumber, // Sampling points for each disk  
    SwitchNumber  // Max triangles in the shadow  
);
```

---

# Intersezione con la mesh:

- 1 Modello di contatto di Rill

# Contatto per rappresentazione a singolo disco:

## ① Modello di contatto di Rill

## ② Modello di contatto ponderato in base all'area d'intersezione

# Contatto per rappresentazione a più dischi:

- ① Modello di contatto ponderato in base all'area d'intersezione

## ② Modello di contatto tramite campionamento

La libreria:

# Prestazioni:



# Conclusioni: