



Memregaj Aŭtomobiloj



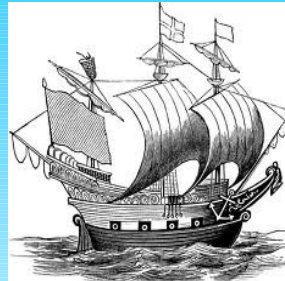
Francesco Maurelli



Francesco Maurelli - f.maurelli@ieee.org

Transportoj kaj Robotoj

- Biciklo
- Motorbikiklo
- "Normala" Automobilo
- Aviadilo
- Ŝipo
- Kosmoŝipo



Kial memregaj aŭtomobiloj?

- Sekureco
- Ĉiuj kapablas uzi automobilojn
- Ebleco fari aliajn aferojn dum la vojaĝo
- Memrega parkado

Bazaj kapabloj por memregaj veturiloj

- Sekvi la straton
- Ŝanĝi rapidecon
- Interrilati kun obstakloj
- Plani la plej bonan vojon
- Adaptiĝi al urbaj ecoj
- Interrilati kun aliaj veturiloj, vojkrucoj, parkado, ktp.



Mallonga historio

- **1970** japanaj esploroj – sekvi klaran linion
- **1986** Dickmanns – probableca kaj distribuiga aliro
- **1991** Pomerleau – neŭraj retoj
- **1996** Argo – duobla vidado
- **2004** Fiasko de la Granda Defio de Darpa
- **2005** Stanley venkas la Grandan Defion de Darpa

175 miglia nel deserto

komputila vidado, laserskaniloj, maŝina lernado

- **2007** CMU venkas la Urban Defion de Darpa
- **2010** VIAC – memrega ŝtirado de Italio al Ĉinio
- **2010** memrega aŭtomobilo de Google



GPS/IMU
precizeco <1m DGPS

- 2 turniĝantaj laseroj
- kompleta vido
- 1 3D nubo de punktoj ĉiun sekundon

- IBM komputilego
- Baterioj

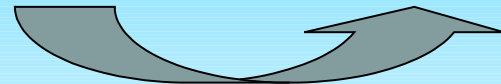
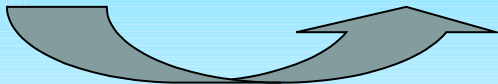


Komunikado por fora
kontrolo

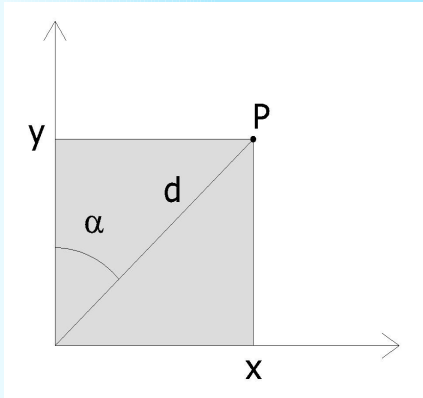
“Ŝtiru per kablo”

LIDAR

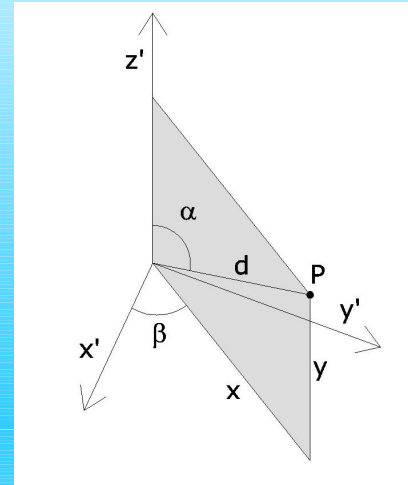
3D Laser Skanilo: evoluo



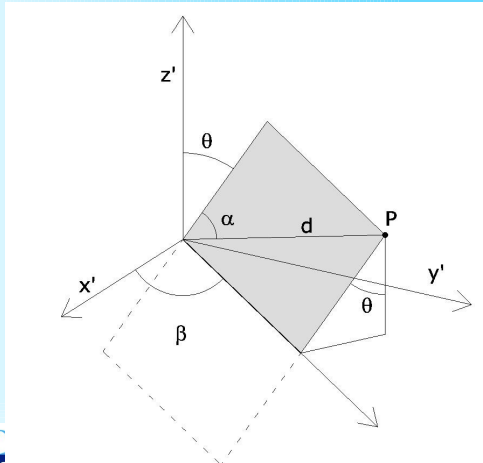
3D Rekonstruado



$$\begin{aligned}x &= d \sin(\alpha) + \lambda \\y &= d \cos(\alpha)\end{aligned}$$

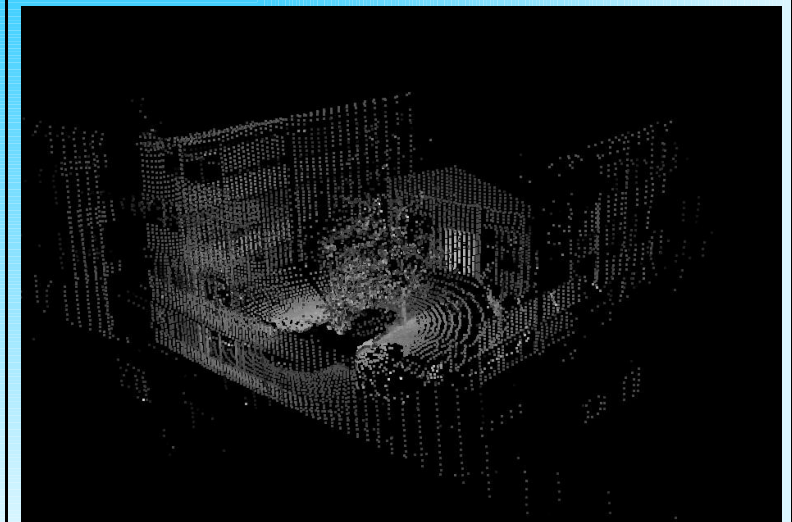
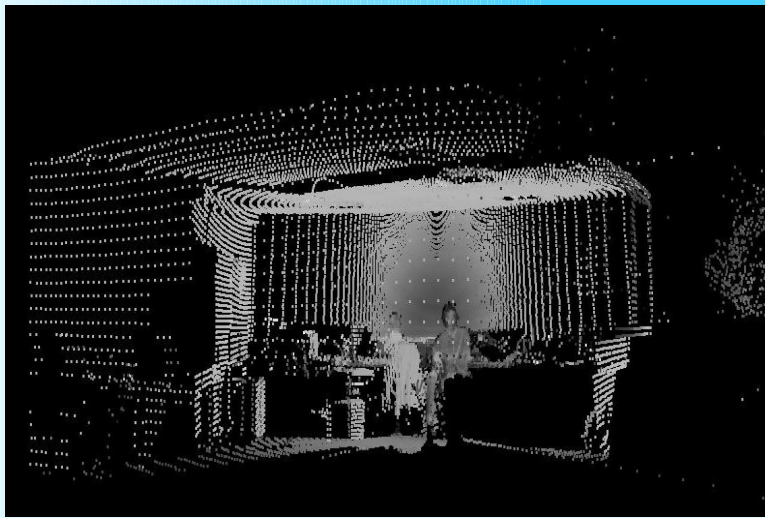
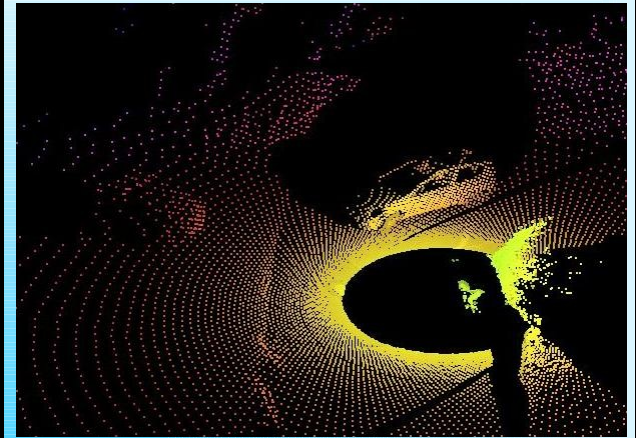


$$\begin{aligned}x' &= (d \sin(\alpha) + \lambda) \cos(\beta) \\y' &= -(d \sin(\alpha) + \lambda) \sin(\beta) \\z' &= d \cos(\alpha)\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}x' &= x = d \sin(\alpha) + \lambda \\y' &= -y \sin(\theta) = -d \cos(\alpha) \sin(\theta) \\z' &= y \cos(\theta) = d \cos(\alpha) \cos(\theta)\end{aligned}$$

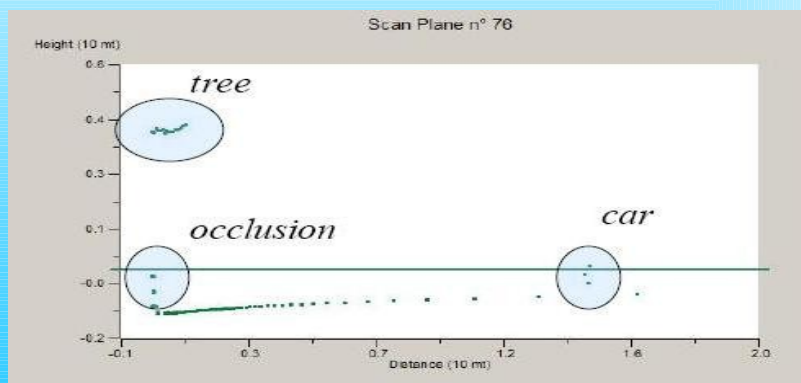
$$\begin{aligned}x'' &= x' \cos(\beta) - y' \sin(\beta) = (d \sin(\alpha) + \lambda) \cos(\beta) + d \cos(\alpha) \sin(\theta) \sin(\beta) \\y'' &= x' \sin(\beta) + y' \cos(\beta) = (d \sin(\alpha) + \lambda) \sin(\beta) - d \cos(\alpha) \sin(\theta) \cos(\beta) \\z'' &= z' = d \cos(\alpha) \cos(\theta)\end{aligned}$$



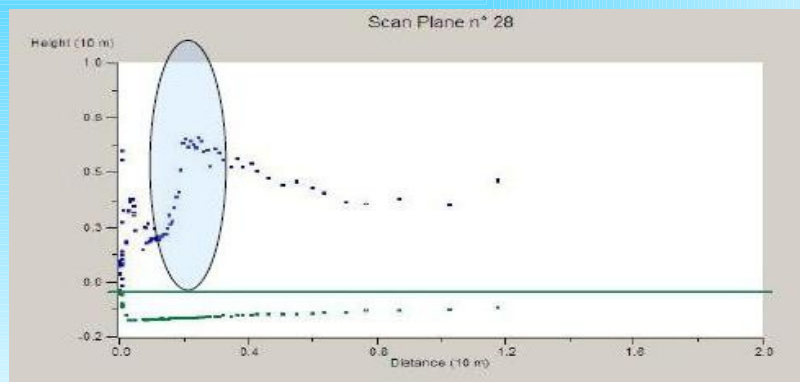
Analizo de unuopa skanplano



distanco

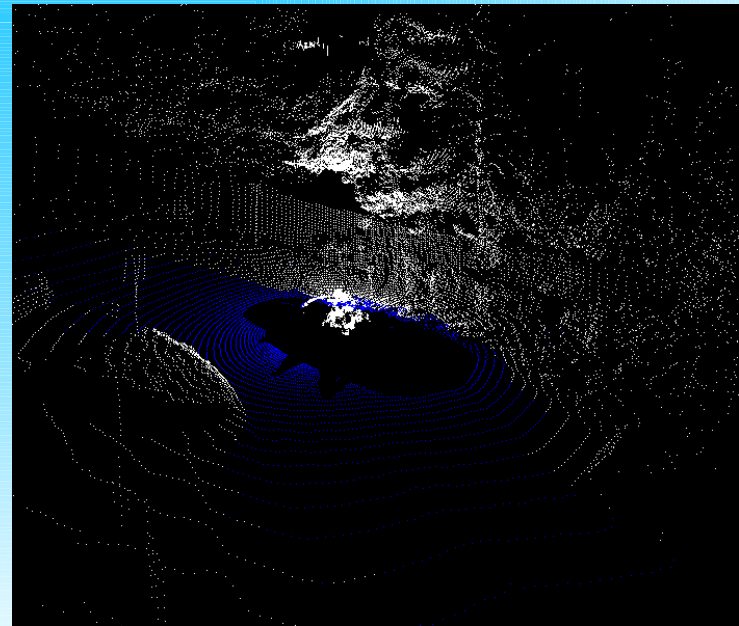
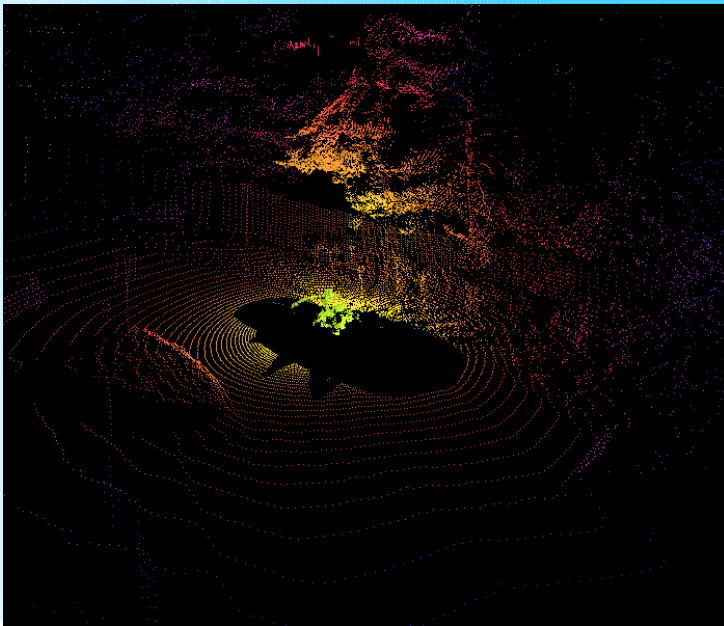


distanco kaj reflektio



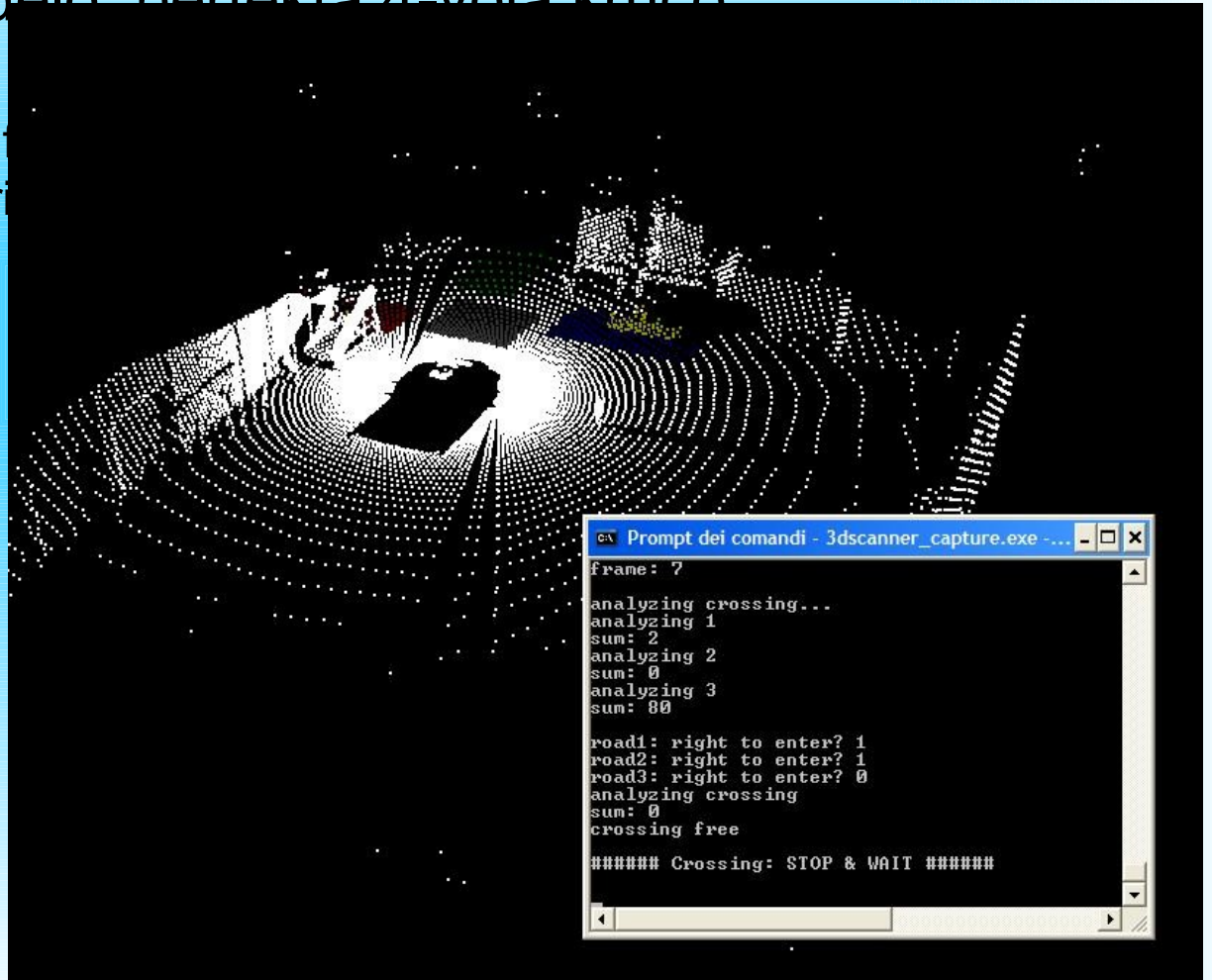
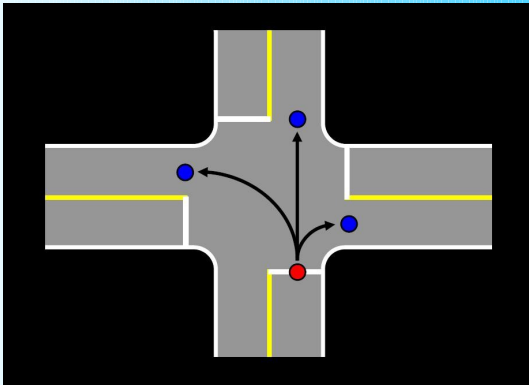
Strat-rekonado

- Kuniĝo de distancaj kaj reflektaj valoroj
- Ĉirkaŭa analizo



Analizo de vojkrucoj

- Unua kruciĝmodelo: perfekta 4-voja kruco
- Kion ni scias:
 - Geometriaĵi inter la vojoj
 - Pozicio kaj oriento de la vojoj



Kiel decidi?

```
bool b1, b2, b3; // for the right to go for each road segment
```

```
bool crossingAnalysis() {  
    if (!b1 && free(1)) b1=true;  
    if (!b2 && free(2)) b2=true;  
    if (!b3 && free(3)) b3=true;  
    if (b1 && b2 && b3){  
        if(free(4)) return true; //4 is the crossing center  
    }  
    return false;  
}
```

```
bool free (int n){  
    <select points in region n>  
    <analyze points>  
}
```

