

## Path Tracking and Obstacle Avoidance Algorithms

Projektet består i att bygga en simuleringsmiljö för utveckling och utvärdering av algoritmer för *Path Tracking* och *Obstacle Avoidance* för användning i IFOR-projektet *Autonomous Navigation for Forest Machines* [Hell:02].

Arbetet består av en programmeringsdel, en utvärderingsdel samt en teoridel som består i att läsa in sig på relevanta områden inom robotik.

Projektet är avsett som ett 20-poängs examensarbete för en person.

### Programmeringsdel

Systemet ska skrivas i Matlab och ha ett GUI för kommandon och grafisk presentation. Består av tre huvudmoduler:

#### Simulator

- Grafisk presentation av fordon (skogsmaskin), *Path* och *Obstacles*.
- Modellering av styrning och framdrift. Dvs. Hur förändras position och riktning (attitude) när man applicerar styr- och fartkommandon?
- Modellering av detektering av hinder (*Obstacles*). Dvs.: Hur uppfattar sensorerna ett hinder (avstånd+vinkel)
- Modellering av positionering. Dvs.: Hur känner fordonet av sin position (GPS+brus).

#### Path Tracking

Implementering av några vanliga algoritmer för Path Tracking:

- Follow the carrot
- Pure pursuit [ShSi91]
- Vector pursuit (screw theory) [Wit00]

#### Obstacle avoidance

Implementering av några vanliga algoritmer för *Obstacle avoidance*. T.ex.:

- Potential fields [Khat85, KrHe95]
- Certainty grids [MoEl85],
- Virtual Force Field VFF [BoKo89].
- Vector field histograms VFH [BoKo91]
- VHF+ [UIBo98]
- VHF\* [UIBo00]

- The Curvature-Velocity Method CVM [Simm96]
- Elastic bands [QuKh93]
- Nearness diagrams [MiMo00].

Man ska kunna välja mellan ett antal fördefinierade spår (*Paths*) och hinderuppställningar. Vidare ska parametrar såsom brusnivå för positionsangivelser och andra sensorer kunna anges. Andra parametrar är fordonets hastighet och maximal tolererad avvikelse. Prestanda för de olika algoritmerna ska beräknas under simuleringen och presenteras på bildskärmen.

## Utvärderingsdel

I denna del ska de implementerade algoritmerna utvärderas m.a.p. ett antal prestandamått såsom hastighet, maximal avvikelse osv. Det finns dessutom naturligtvis utrymme för egna idéer och förslag till förbättringar.

## Teoridel

Består av att läsa in sig på områdena *Path Tracking* och *Obstacle Avoidance*. Lämpliga referenser finns angiva ovan samt i referenslistan nedan.

## Referenser

[BoKo91] Borenstein, J., Koren, Y., "The vector field histogram: Fast obstacle avoidance for mobile robots," IEEE Transactions on Robotics and Automation 7(3):278-288, 1991.

[Khat85] Khatib, O., "Real-time obstacle avoidance for manipulators and mobile robots," Proceedings IEEE International Conference on Robotics and Automation, St. Louis, pp. 500-505, 1985.

[KrHe95] Krotkov, E., Hebert, M., Simmons, R., "Stereo Perception and Dead Reckoning for a Prototype Lunar Rover," Autonomous Robots, Vol. 2, No. 4, pp 313-331, 1995.

[MiMo00] Minguez, J., Montano, L., "Nearness Diagram Navigation (ND): A New Real-Time Collision Avoidance Approach," IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2000), Takamatsu, Japan, 2000.

[MoEl85] Moravec, H., Elfes, E. E., "High Resolution Maps from Wide Angle Sonar," 1984, proceedings of the 1985 IEEE International Conference on Robotics and Automation, St. Louis, March, 1985, pp 116-121.

[QuKh93] Quinlan, S., Khatib, O., "Elastic Bands: Connecting Path Planning and Control," IEEE International Conference on Robotics and Automation, 1993.

[ShSi91] Shin, D. H., Singh, S., "A Partitioned Control Scheme for Mobile Robot Navigation," In Proc. IEEE International Conference on Systems Engineering, Fairborn, OH, August 1991.

[Simm96] Simmons, R., "The Curvature-Velocity Method for Local Obstacle Avoidance," International Conference on Robotics and Automation, April, 1996.

[UIBo98] Ulrich, I., Borenstein, J., "VFH+: Reliable Obstacle Avoidance for Fast Mobile Robots," Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Robotics and Automation. Leuven, Belgium, May 16-21, 1998, pp. 1572-1577, 1998.

[UIBo00] Ulrich, I., Borenstein, J., "VFH\*: Local Obstacle Avoidance with Look-ahead Verification." Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Robotics and Automation, San Francisco, CA, April 24-28, 2000, pp. 2505-2511, 2000.

[Wit00] Wit, J. S., "Vector Pursuit Path Tracking for Autonomous Ground Vehicles," Ph.D. thesis, University of Florida, 2000.