XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

FORMAFELISMERÉS ÉS OBJEKTUM KÖVETÉS LIDAR SEGÍTSÉGÉVEL

TAMÁS Levente

Abstract

This paper gives an insight to lidar scan segmentation and classification. The presented segmentation algorithm is a general one, and it can be applied for any type of sensor which returns bearing-range data. For the classification, the features were represented by Gaussian Mixture Models (GMM). The experimental result part shows that a detector for human legs in an indoor mobile robot.

Key words: classification, Gaussian models, mobile robots

Összefoglalás

A dolgozat témája a mobilis robotok esetében használatos LIDAR (Light Detection And Ranging) szenzor használata dinamikus objektumok felismerésére és követésére. Ezt perdefiniált formák segítségével történik, amit Gauss formák összegeként írhatunk le. Az elméleti részt egy gyakorlati mérésekkel alátámasztott rész követ.

Kulcsszavak:

Gauss típusú szűrő, pozíció becslés, lézeres mérés

1. Bevezetés

A jelen dolgozat célkitűzése a forma felismerés illetve a követési algoritmusok elméleti illetve gyakorlati ismertetése lézeres mérőeszközzel történt mérések esetén. A formák elsősorban dinamikus akadályokat próbálnak leírni a mobilis robotok számára, ami sokban megkönnyítené a navigálás folyamatát. A formafelismerés különböző szenzorokat használva akadály felismerés illetve követés céljából egy elegendő jól dokumentált dominium (Guivant, Nebot, & Durrant-Whyte, 2000).

2. Lézer típusú szenzor jelfeldolgozása

A lézeres mérések leírhatóak mint egy rendezett halmaz $\mathcal{P} = \{S_1, \dots, S_M\}$ amely elemei alkotják a tulajdonképpeni méréseket $\cup S_i = Z$. A szegmensek S tartalmaz olyan párokat amelyek (x, y) koordináta rendszerbe átkonvertálhatóak $x = r \cos(q)$ valamint $y = r \sin(q)$. Egy tipikus szegmentálás az 1. ábrán látható.

1. ábra Egy tipikus adathalmaz szegmentálása

3. GMM forma leírás

A Gauss típusú összegek(GMM) segítségével megközelíthető egy valószínűségi függvény eloszlása. Ennek segítségével, le lehet írni egy tetszőleges 2D formát a térben amit egy zajos szenzortól kapunk. Az eloszlást egy x változó esetében leírhatjuk mint egy M tagú összeg:

$$p(x | \Theta) = \sum_{m=1}^M \alpha_m p(x | \theta_m) \quad (1)$$

ahol $\theta_1, \dots, \theta_M$ a paraméterek, valamint $\sum_{m=1}^M \alpha_m = 1$. Egy GMM esetében a paraméterek $\Theta = (\alpha, \theta_1, \dots, \theta_M)$ alakba írhatóak, ahol minden $\theta_m = (\mu_m, \Sigma_m)$ a Gauss eloszlás átlagát illetve diszperzióját jelöli. A valószínűség egy adott szegmens esetében Ω lineáris kombinációja az összes többi tagnak:

$$p(\Omega | q_i, \Theta) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^2 |\Sigma_m|}} \exp \left[-\frac{1}{2} (\Omega - \mu_m)^T (\Sigma_m)^{-1} (\Omega - \mu_m) \right] \quad (2)$$

A Gauss típusú paramétereket egy *EM* (Expectation Maximization) algoritmussal lehet meghatározni az alábbi összefüggést felhasználva:

$$p(\Omega^N | q_i, \Theta^i) = \prod_{j=1}^M p(\Omega_j | q_i, \Theta_m^i) \quad (3)$$

Az emberi lábformákat 2D megjelenítő lézeres mérés esetében a Gauss görbék a Fig.2 láthatóak.

4. Gyakorlati mérések

A gyakorlati mérések egy SICK LMS 200 típusú lézeres szkennelrel történtek. A 3. ábrán egy tipikus lábforma felismerése van bemutatva egy épület belső terében. A belső terek esetében több hasonló forma is észlelhető mint az emberi lábforma, ennek ellenére a tesztelt algoritmusok megfelelő arányba ismerték fel a perdefiniált formákat.

2. ábra A GMM lábformák esetében

3. ábra A felismert lábformák

5. Következtetések / Összefoglaló

Ebben a dolgozatban röviden a lézeres adatfeldolgozás/szegmentálás volt ismertetve a GMM típusú klasszifikáló rendszer mellett. Az elméleti részleteket a gyakorlati mérések is alátámasztják a dolgozat második felében.

Következő lépésként más típusú szenzorok alkalmazását is tervezzük, mint például kamera. Továbbá a lokalizálás valamint a követés problémáját szeretnénk egy időben összehangolni.

Irodalom

- [1] Guivant, J., Nebot, E., & Durrant-Whyte, H. F. (2000). Simultaneous localization and map building using natural features in outdoor environments. *Intelligent Autonomous Systems VI*, 581–588. old.
- [2] Neira, J., Tard, J. D., Horn, J., & Schmidt, G. (1999). Fusing range and intensity images for mobile robot localization. *IEEE Trans. Robotics and Automation*, 76–84. old.
- [3] Premebida, C., & Nunes, U. (2006). A multi-target tracking and GMM-classifier for intelligent vehicles. *9th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*. Toronto.
- [4] Premebida, C., & Nunes, U. (2005). Segmentation and geometric primitives extraction from 2D laser range data for mobile robot applications. *Proc. 5th National Festival of Robotics, Scientific Meeting (ROBOTICA)*. Coimbra.
- [5] Streller, D., & Dietmayer, K. (2004). Object tracking and classification using a multiple hypothesis approach. *IEEE Intelligent Vehicles Symposium*. Parma.
- [6] Viola, P., & Jones, M. (2001). Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. *IEEE CVPR 2001, I*.

PhD. Tamás Levente

Kolozsvári Műszaki Egyetem, Automatizálás Kar, RO

Email: levente.tamas@aut.utcluj.ro