KONFIGURACIJSKI PROSTORI IN TOPOLOŠKA KOMPLEKSNOST

ALEKSANDRA FRANC

Fakulteta za računalništvo in informatiko
Univerza v Ljubljani

Math. Subj. Class. (2010): 55M30, 55R80

Na nekaj primerih pogledamo, kako določimo konfiguracijski prostor robotskega sistema. Spoznamo še pojem topološke kompleksnosti in s pomočjo znanega Brouwerjevega rezultata o vektorskih poljih na sferah poiščemo eksplicitna pravila gibanja ter določimo topološko kompleksnost sfer.

CONFIGURATION SPACES AND TOPOLOGICAL COMPLEXITY

We look at a few examples of configuration spaces and introduce the notion of topological complexity. Finally, we use the famous Hairy Ball Theorem of Brouwer to construct explicit motion planning rules and determine the topological complexity of spheres.

Konfiguracijski prostori

Poiskati želimo matematične modele, ki dobro opisujejo mehanske, robotske ali fizikalne sisteme. Tak sistem je lahko na primer robotska roka v tovarni avtomobilov, robotski sesalnik, ki se vozi po naši dnevni sobi, vozički, s katerimi po tirih na tovarniških tleh prevažamo komponente iz enega dela tovarne v drugega, molekula plina, ki potuje po prostoru, ali pa recimo vrtavka.

Pri vsakem takem sistemu opazujemo *konfiguracijski prostor*, tj. prostor vseh možnih položajev oziroma stanj sistema. Če želimo sistem premakniti iz enega stanja v drugo, potem moramo samo poiskati neko pot v konfiguracijskem prostoru, ki ti stanji povezuje, in ta pot, če obstaja, nam bo povedala, prek katerih stanj moramo izvesti premik. Z vprašanjem obstoja in zveznih izbir takih poti se bomo ukvarjali v razdelku o topološki kompleksnosti, tukaj pa si na nekaj primerih oglejmo, kako lahko določimo konfiguracijski prostor danega sistema. Spodnji primeri so večinoma povzeti po [1, §3.5].

Primer 1. Denimo, da je naš sistem sestavljen iz ene same robotske roke, ki je vpeta v enem krajišču in se lahko prosto vrti v ravnini, kot nakazuje slika 1(a). Položaj roke je natančno določen s kotom φ, ki ga roka oklepa z vodoravnico. Kot φ je lahko poljubno število z intervala $[0, 2\pi]$, pri čemer krajišči 0 in 2π določata isti položaj. Konfiguracijski prostor tega sistema je torej krožnica S^1.