

Algoritmizace pohybu robota

Minulá přednáška

Motory, enkodéry, H-můstek, PWM

Dnešní přednáška

Bug1, Bug2, Bug12, VisBug, Random walk, Brooks subsumption architecture **Příklady:** Berta, Tchibot

<http://robotika.cz/guide/umor05/cs>

Robotika — matematický přístup

- úloha hledání cesty ze startovní pozice S do cílové pozice T
- piano movers problem - úplná znalost prostředí
- automaty s neúplnou znalostí prostředí (V. Lumelsky 1985)
- ...

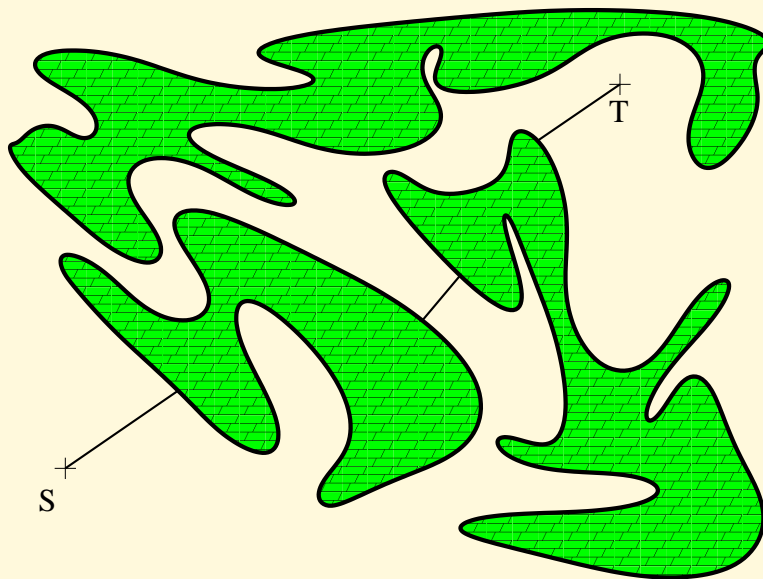
Bug algoritmy

- robot = bod v 2D rovině
- paměť jen pár registrů
- pouze dotykový senzor
- znalost pozice robota a pozice cíle
- libovolné neznámé překážky
 - lokálně konečný počet
 - konečný obvod jednotlivých překážek

Bug1

1. vydej se směrem k cíli
2. pokud jsi v cíli konec - cesta nalezena
3. pokud narazíš na překážku označ si tento bod H (hit point) a obcházej překážku
4. monitoruj nejbližší bod k cíli (označ jej L = leave point) a ujetou vzdálenost
5. po návratu do H zvol kratší cestu zpět do L
6. pokud směr k cíli vede do překážky konec - cíl je nedosažitelný
7. GOTO 1

Bug1

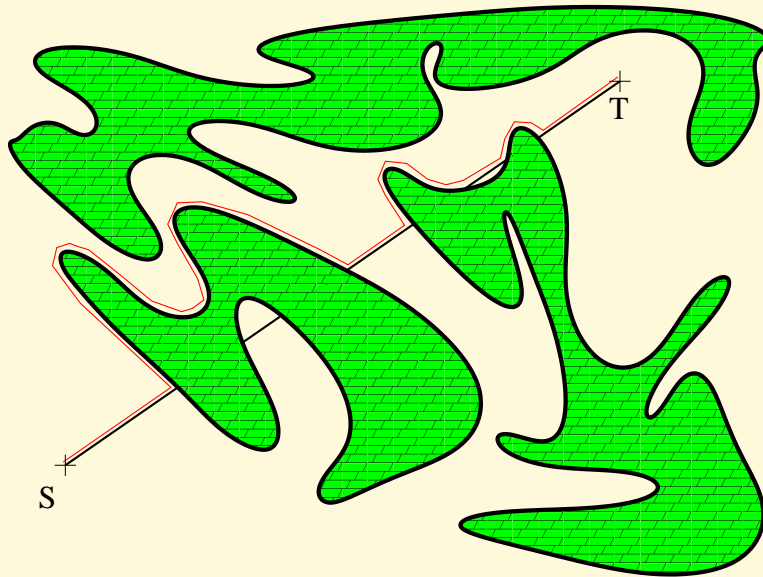


$$P < D + 1.5 \sum_i p_i$$

Bug2

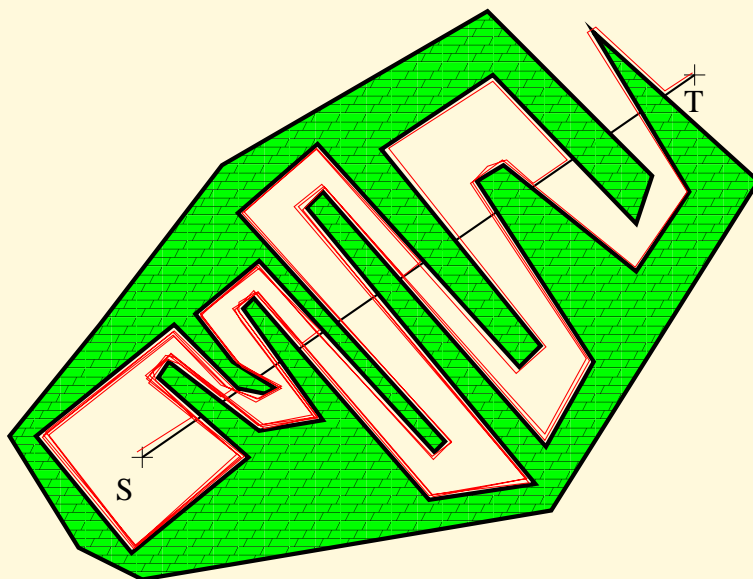
1. vydej se směrem k cíli
2. pokud jsi v cíli konec - cesta nalezena
3. pokud narazíš na překážku označ si tento bod H (hit point) a obcházej překážku zvoleným směrem
4. pokud narazíš na přímku start-cíl, vzdálenost je menší než od bodu H a cíl vede směrem od překážky GOTO 1
5. po návratu do H konec - cíl je nedosažitelný

Bug2



Jaký je horní odhad délky cesty?

Bug2 — problémová situace



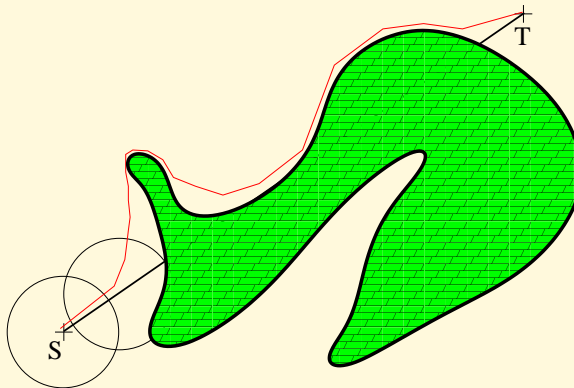
$$P < D + \sum_i \frac{n_i p_i}{2}$$

Bug1+2

- kombinace spolehlivého (Bug1) a rychlého (Bug2) řešení
1. postupuj podle algoritmu Bug 2
 2. pokud narazíš na dříve navštívený hitpoint dokonči objezd překážky pomocí algoritmu Bug1
 3. definuj nový start jako leave point a pokračuj od bodu 1

VisBug

- místo dotykového senzoru vzdálenostní sensor s poloměrem r
- dokud můžeš simuluj Bug2 a teprve pak se pohni
- mezicíl je určen pozicí simulovaného Bug2



A co 3D?

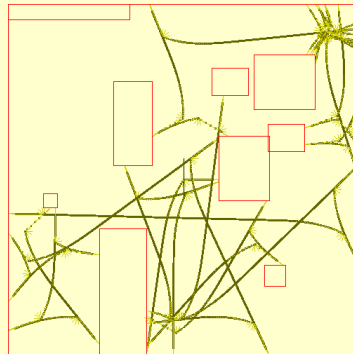
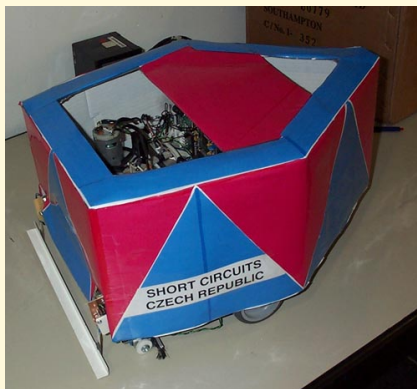
- pokud překážky konvexní \Rightarrow Bug2 v jedné z rovin obsahující start a cíl
- jinak
 - nutný algoritmus na zmapování povrchu překážky
 - leave point se určuje zase jako u Bug1, tj. nejbližší k cíli

Uklízečí cesta

- dána startovní pozice a úkolem je pokrýt (uklidit) předem neznámý prostor
- aplikace: domácí vysavač, hledání min, hledání pokladů, orba . . .

Náhodná procházka

- jed' rovně náhodnou vzdálenost
- zatoč o náhodný úhel
- pokud narazíš vrat' poslední příkaz (o daný krok)



Tchibot

- i profici používají náhodnou procházku
- kombinace se spirálami a sledováním zdi
- příklad Roomba nebo ošizená kopie Tchibot (cca 3000Kč)

Architektura SPA (Sense, Plan, Act)

- historicky nejstarší
- tvorba modelu prostředí
- z dob, kdy se zdálo, že vnímání a řízení je jednoduché (důraz na plánování)
- časem se ukázalo, že je plánování těžké a nestíhá se
- při současném výkonu PC realizovatelné
- jednodušší na ladění

Subsumption architecture

- autor Rodney Brooks (článek z 1986)
- doslovný překlad subsumption = včlenění
- Behavior Control / Programming
- behavior = chování = jednoduchý program
 - běží "paralelně"
 - svázán s jedním senzorem
 - pevné priority
 - pokud možno bez vnitřního stavu

Úkol pro jednoduchého robota

- hledat zdroj světla
- vyhýbat se překážkám
- na zatleskání zastavit, zapískat a pokračovat v jízdě

Příklad řešení úkolu

Základní programy:

Cruise — náhodně popojížděj

Follow — sleduj nejvyšší intenzitu světla

Avoid — vyhýbej se překážkám

Escape — řešení kolize nárazníkem

Detect-sound-pattern — poslouchej tleskání

3T architektura

- kombinace obou přístupů
- dolní vrstva je reaktivní obdobná SA a umožňuje pohotové řízení
- horní vrstva obsahuje plánování a další pomalé moduly
- střední vrstva je tzv. sekvencér, který na základě plánu připraví sekvenci chování pro dolní vrstvu
- robot je reaktivní, ale jeho celkové chování závisí na kontextu.
- Artificial Intelligence and Mobile Robots: Case Studies of Successful Robot Systems, Three-Layer Architectures/E. Gat, AAAI Press, 1998