

SENZORY PRO ROBOTIKU

Václav Hlaváč

Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze
katedra kybernetiky, **Centrum strojového vnímání**

`hlavac@fel.cvut.cz`

`http://cmp.felk.cvut.cz/~hlavac`

Typický průmyslový robot

- ◆ má jen polohová čidla měřící orientaci kloubů,
- ◆ spoléhá na definovanou polohu manipulovaného předmětu.
 - Mechanické zařízení pro polohování (drahé, složitá změna výrobku).
 - Předmět umísťuje člověk (monotónní práce).

VÝHODY POUŽITÍ SENZORŮ

- ◆ Robot s dalšími čidly je univerzálnější.
- ◆ Umožňuje zavést zpětnou vazbu.
- ◆ Vypořádá se se změnami prostředí.
- ◆ Lze ho přeprogramovat.

Klasifikace senzorů

Interní: umožňují robotu zjistit jeho vnitřní stav.

Externí: dovolují robotu vnímat a interagovat s okolním světem.

ČIDLA SE V ROBOTICE POUŽÍVAJÍ K

1. Měření parametrů pro uzavírání zpětných vazeb.
2. Hledání polohy a orientace předmětu.
3. Opravám vlastního modelu robotu a modelu okolního světa.
4. Detekování překážek a vyhýbání se kolizím.
5. Detekování chybových stavů.

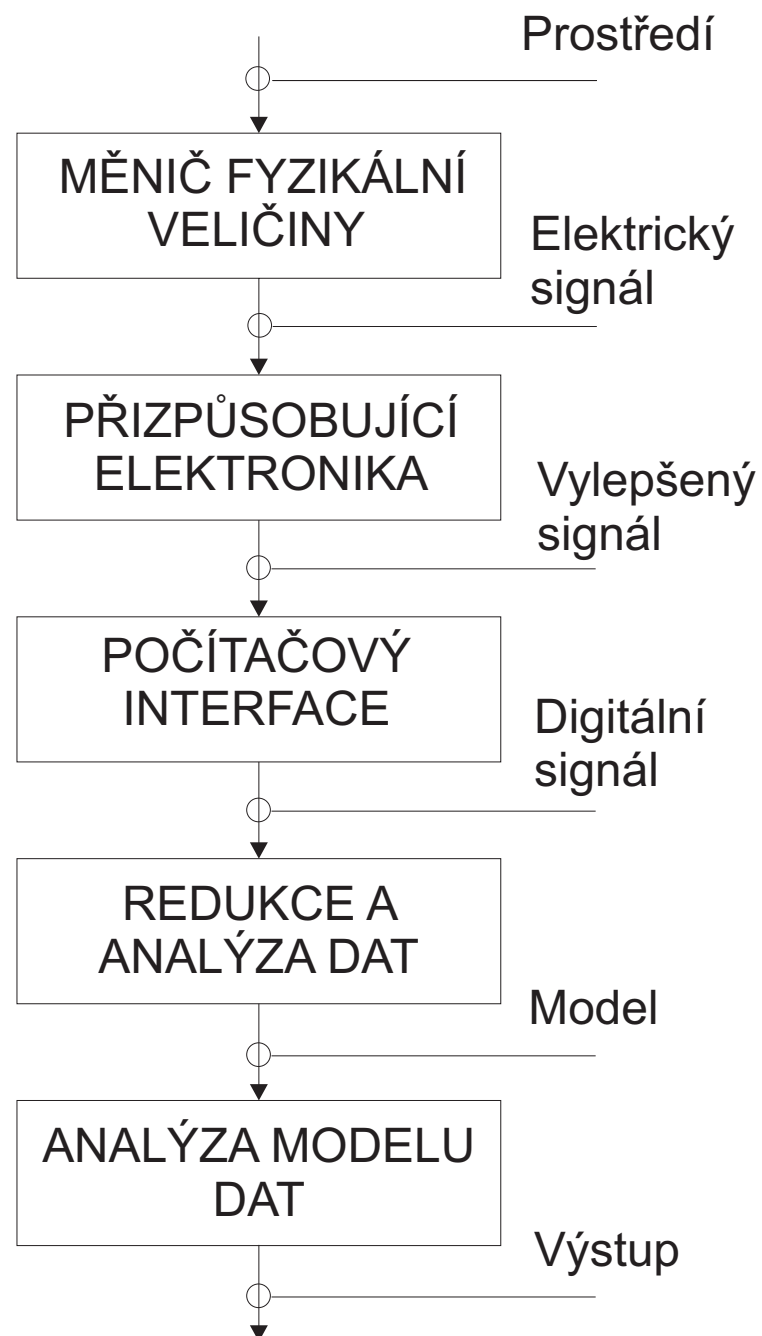
ČIDLA SE V ROBOTICE POUŽÍVAJÍ K

1. Monitorování interakce s prostředím (např. měření sil při manipulaci s křehkým či pružným předmětem; když dva roboty manipulují předmětem).
2. Měření změn v prostředí, které mohou ovlivnit úlohu (např. teplota, přítomnost mlhy při navigaci autonomního vozidla).
3. Kontrola výsledků akce robotu.

Poznámka:

Robotika se také někdy definuje jako inteligentní spojení mezi vnímáním a akčními zásahy.

SENZOR – OD MĚŘENÍ K MODELOVÁNÍ



PROČ JE POTŘEBNÉ SDRUŽOVAT INFORMACI Z RŮZNÝCH SENZORŮ ?



1. Senzory měří různé různé fyzikální či jiné parametry prostředí.
2. Senzory mohou být od sebe vzdáleny. Jejich informaci bývá potřeba je převést do jednoho souřadného systému.
3. Senzory mohou mít různé časové základny.
4. Nejistota a šum.

Cílem sdružování (fúze) údajů ze senzorů je vytvořit vnitřní model okolního světa robotu.

Jednodušší případ - používá model obvyklý v teorii řízení.

Příklad:

Dopravní pás s poháněcím kolem, jehož počet otáček se měří.

⇒ výpočet rychlosti ze známého poloměru kola s respektováním dynamiky, tj. popis diferenciální rovnicí.

Složitější případ - sdružování údajů z několika senzorů do robustního a konzistentního modelu.

Bayesův přístup, vyžaduje znalost apriorních rozdělání pravděpodobnosti.

Demster-Shafferova teorie jistoty (angl. evidence theory).

Fuzzy logika, mlžné množiny s pravidly na skládání měř příslušnosti.

Kvalitativní sdružování, používá techniky umělé inteligence, zejména predikátovou logiku prvního řádu.

SMART SENSORS

- ◆ Vlastní senzor spojen s vyhodnocením a sebekontrolou. Přímo u převodníku z fyzikální/chemické veličiny je mikropočítač.
- ◆ Trend poslední doby. Zvyšuje spolehlivost a odolnost k hrubým poruchám.

TŘÍDĚNÍ SENZORŮ PODLE RYCHLOSTI ODEZVY (1)

Mnohé prakticky používané převodníky se nahrazují *lineárními modely*.

Statické – měřený proces je mnohem pomalejší než děje v senzoru, tj. *senzor nultého řádu*, K - statická citlivost senzoru

$$y(t) = K f(t) \Rightarrow G_0(s) = K .$$

Příklad: měření venkovní teploty rtuťovým teploměrem.

TŘÍDĚNÍ SENZORŮ PODLE RYCHLOSTI ODEZVY (2)

Mnohé prakticky používané převodníky se nahrazují *lineárními modely*.

Dynamické – rychlost změn měřeného procesu je srovnatelná s rychlostí dějů v senzoru.

Senzor prvního řádu, τ - časová konstanta senzoru

$$\tau \frac{dy}{dt} + y = K f(t) \Rightarrow G_1(s) = \frac{K}{\tau s + 1} .$$

Senzor druhého řádu, ω_n - přirozená frekvence,

ξ - tlumení

$$G_2(s) = \frac{K}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} .$$

- ◆ Podle *fyzikální nebo chemické veličiny*, kterou senzor měří. Např. rychlost, viskozita, barva.
- ◆ Podle *fyzikálního principu* senzoru. Např. dvojkov, Hallův jev, piezoelektrický jev.
- ◆ Podle použité *technologie*. Např. elektromechanická, polovodičový prvek, vláknová optika.
- ◆ Podle *přenosu energie*: aktivní × pasivní; kontaktní × bezkontaktní, také dálkové měření.
- ◆ Podle *typu energie*, která se využívá: např. elektrická, mechanická, sluneční.