

# Vývojové postupy a GPS

## **Minulá přednáška**

Kalmanův filter, Monte Carlo Localisation

## **Dnešní přednáška**

SPA, RobotXP, GPS

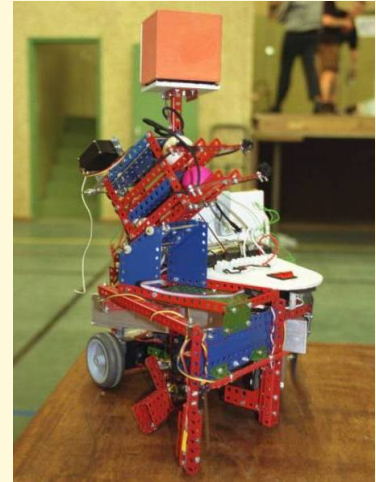
<http://robotika.cz/articles/umor/umor04>

# Architektura SPA (Sense, Plan, Act)

- 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

# Robot Daisy - vstupy

```
struct HWRead
{
    uint8_t R_timer; //! ~50Hz
    uint8_t R_encoder0; //! typically left
    uint8_t R_encoder1; //! typically right
    uint8_t R_digitalInputs;
    uint8_t R_analog[8];
};
```



## Robot Daisy - výstupy

```
struct HWWrite
{
    uint8_t W_executeAt;

    int8_t W_pwm0;
    int8_t W_pwm1;
    uint8_t W_watchDog;
    uint8_t W_servo[4];
    uint8_t W_digitalOutputs;
};
```

# I/O struktury

- nezávisí na použitém jednočipu
- jednoduchá simulace
- lze je snadno ukládat/logovat
- snadný přenos např. po RS-232 (start byte, check sum)
- řídicí kód může běžet na PC nebo na jednočipu

# Programování robota

- stejné postupy jako při vývoji SW
- navíc nespolehlivé senzory, efekторы ... prostě HW
- delší doba odezvy (podobné jako staré sálové počítače)
- některé situace se mohou vyskytnout jen vyjíměčně
- dobře se aplikují zásady XP

# eXtreme Programming

- *Extreme Programming Explained - Embrace Change* / Kent Beck, ISBN 0-201-61641-6, 2000
- metodologie vývoje SW v prostředí s často se měnícími požadavky
- cíl: snadné provádění změn během celého života SW
- prostředek: správné praktiky převedeny do extrému

# Praktiky XP

- code review — pair programming
- testing — unit testing, functional testing
- design — refactoring
- simplicity — the simplest thing which can possibly work
- architecture — metaphor
- integration testing — continuous integration
- short iterations — the Planning Game (cost, time, quality, scope)



# Aplikace XP na robotiku

- simulator — prostředek pro testování SW bez HW
- záznam o všech testech — logování (vždy lze znovu přehrát)
- vývoj pro iteracích (SW společně s HW)

# Grand Challenge - extrém extrém



- soutěž autonomních robotů
- cíl: během 10 hodin projet trasu z Los Angeles do Las Vegas
- první cena letos byla 1mil. USD příští rok 2mil. USD
- organizuje DARPA

# Global Positioning System - GPS

- 24 navigačních satelitů
- 6 kruhových orbitů ve výšce 20200km, oblet 12h
- měření doby příletu signálu (TOA = Time Of Arrival)
- vysílání na frekvenci  $L1=1575.42\text{MHz}$  a  $L2=1227.60\text{MHz}$
- 5 monitorovacích stanic, 3 pozemní antény, 1 řídicí centrum
- vybudován U.S. Department of Defence (12 miliard USD)
- první blok satelitů z roku 1978-1985

# GPS - základní principy

- na satelitech přesné hodiny
- výpočet pro 4 neznámé  $(x, y, z, t)$
- potřeba měření ze čtyř satelitů
- 3 na moři ( $z = 0$ ), 2 pokud stabilní hodiny, 1 stacionární

# GPS - přesné hodiny

- rotace Země je nepravidelná (slapové jevy, pohyb rotační osy)
- efemeridový čas (polohy nebeských těles)
- atomový čas
  - standard od roku 1967
  - atomová seknuda = 9192361770 period kvantového přechodu Celsia
  - atomový čas
- vliv gravitace
- na každém satelitu 2-3 atomové hodiny
- vysílací frekvence dána násobkem hodin (154x a 120x)

# GPS - vysílání zpráv

- nutno předat informace o pozicích satelitů
- C/A = Coarse/Acquisition, P = Precision a Y šifrovaný P
- chip rate 1.023MHz a 10.23MHz
- spread-spectrum
- každý satelit má vlastní 1023bitový kód
- Z-count = GPS week 10bitů + TOW (Time Of Week, 19bitů), 1.5s epochy

# DGPS - Differential GPS

- cíl odstranit některé chyby během přenosu
- fixní referenční stanice
- korekce se vysílají rádiem
- přesnost okolo 1m
- NMEA-0183, 180, 182 = National Marine Electronics Association