

# Remote Agent na Deep Space 1

Filip Stočes

# Osnova

- Deep Space 1
  - technologie, mise
- Remote Agent
  - přehled
  - plánování
  - experiment

# Deep Space 1

## New Millenium Program

- Testování nových technologií ve vesmíru.
- Byl zrušen v roce 2009
- **Mise:**
  - Deep Space 1
  - Deep Space 2 (neúspěch)
  - Earth Observing 1
  - Space Technology 5
  - Space Technology 6

# Deep Space 1

Vypuštěna 24. října 1998

## 12 nových technologií

- Solar Electric Propulsion (iontový pohon)
- **Remote Agent**
- Autonomus navigation
- Miniature Integrated Camera and Spectrometer (MICAS)
- ...

# Deep Space 1

## Cíle:

- Otestovat nové technologie
- Prozkoumat asteroid (9969) Braille
- Prozkoumat kometu 19P/Borrelly
  - Dodatečný cíl
  - Velmi zdařilé obrázky

# Remote Agent

- Autonomní agent řídící kosmickou sondu
- Skládá se ze tří částí:
  - **Planner/Scheduler (PS)** – plánuje činnost sondy v souladu s cíly mise a jejím aktuálním stavem
  - **Smart Executive (EXEC)** – stará se o vykonání připravených plánů
  - **Mode Identification and Reconfiguration (MIR)** – sleduje stav sondy a snaží se opravovat případné závady a chyby

# Planner/Scheduler

Vytváří plán na vyšší úrovni abstrakce.

Plánování a rozvrhování probíhá současně

## Periodické plánování

- Vytváří vždy plán pro určité období (řádově týden)

## Mission Manager

- Z cílů mise vyextrahuje cíle pro následující období a stanoví omezující podmínky pro plán na toto období (např. množství paliva, které je možno spotřebovat)

# Planner/Scheduler

- Používá Domain Description Language (DDL)
- Doména problému je popsána konečnou množinou stavových proměnných
  - Každá proměnná má svojí časovou osu
- Nerozlišuje mezi akcemi a stavy (obojí nazývá tokeny)
- Vztahy mezi proměnnými jsou reprezentovány sítí podmínek
  - Propagací podmínek v této síti prořezává prostor plánů



# Tvorba plánu

Dokud jsou v plánu chyby (např. nerozvržené cílové tokeny, nedostatečně omezené proměnné..):

- Vyber chybu (podle heuristiky)
- Rozšiř síť podmínek tak, abys chybu opravil
- Proveď propagaci sítí podmínek a odstraň nekonzistence
- Pokud je prostor plánů prázdný, backtrackuj

Plán je hotov

# Vykonání plánu

Plán, který PS předá EXECu není úplně striktní. Tokeny (akce) v něm nemusí být pevně ukotveny v čase, ale mohou mít daný interval, ve kterém mají být provedeny. Současně plán specifikuje vztahy mezi tokeny (podmínky provedení, efekty...).

Úkolem EXECu je nejen rozbít každý token na operace, které mají provést jednotlivé systémy sondy, ale také určit nejvhodnější okamžik vykonání tokenu v závislosti na stavu sondy a jejího okolí.

# Experiment

Remote Agent byl podroben dvěma experimentům, které měly ověřit jeho schopnost naplánovat aktivitu sondy a vykonat vytvořený plán.

V průběhu experimentu byly simulovány různé závady, se kterými se Remote Agent musel vypořádat (selhání části hardwaru, ucpaná tryska).

# Závěr

Experiment skončil úspěchem, Remote Agent se vypořádal se všemi problémy, které mu byly předloženy.

Části Remote Agenta byly použity v dalších misích (Mars Exploration Rovers, Earth Observing 1...)

Děkuji za pozornost

# Zdroje

- <http://ti.arc.nasa.gov/tech/asr/planning-and-scheduling/remote-agent/>
- [http://pdssbn.astro.umd.edu/holdings/ds1-c-micas-3-rdr-visccd-borrelly-v1.0/document/doc\\_Apr04/int\\_reports/Remote\\_Integrated\\_Report.pdf](http://pdssbn.astro.umd.edu/holdings/ds1-c-micas-3-rdr-visccd-borrelly-v1.0/document/doc_Apr04/int_reports/Remote_Integrated_Report.pdf)
- <http://www.cse.unl.edu/~ylu/csce896/papers/remote-agent.pdf>
- <http://nmp.jpl.nasa.gov/ds1/>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)