

# Asimilační systém

Asimilační systém umožňuje provádět testovací běhy tzv. asimilace, tj. sekvenční odhadování parametrů atmosférického disperzního modelu (ADM) pomocí systematického porovnávání simulovaných a měřených dat. Program je sestaven pro přesně definovaný scénář úniku:

- Hodinový únik izotopu Cs-137 z JE Temelín. Od druhé hodiny už únik neprobíhá, ale je mrak dále unášen větrným polem.

Systém umožňuje provádět tzv. *twin experiments*, kdy reálná měření jsou nahrazena měřeními syntetickými. Ta jsou získána pomocí disperzního modelu inicializovaného nějakými referenčními hodnotami. Cílem asimilační procedury je pak co nejlépe se těmito hodnotám přiblížit. Abychom se vyvarovali identického *twin experimentu*, jsou pro twin model použita bodová meteodata platná na celé doméně šíření v danou hodinu a pro asimilovaný model gridová meteodata měnící se v prostoru i čase.

Jako asimilační metoda pro sekvenční scénář byla zvolena metoda *populační Monte Carlo*, která pomocí iterativního upřesňování v rámci jednoho časového kroku umožňuje lepší odhady parametrů. Odhadované parametry jsou následující:

- Zdrojový člen (celková uniklá aktivita hodinového úniku)  $Q$
- Korekce na směr  $\phi$  a rychlost větru  $u$  kompenzující rozdíly mezi bodovými (referenčními) a gridovými (nominálními) meteorologickými předpovědmi

Jako měřená veličina je uvažován kumulativní dávkový příkon z depozice a z mraku. Asimilační krok je volen o délce jedno hodiny. Nevýhoda programu je, že disperzní model není uzpůsoben pro sekvenční výpočet a musí být ve všech časových krocích volán vždy od začátku. Tím spolu s časem narůstá exponenciálně časová složitost.

## Stromová struktura programu:

ASIM

```
|– run.bat
|– [src]
    |– [code]
        |– [harp]
        |– [twin]
    |– [maps]
    |– [popul_data]
    |– [receptors]
    |– [twin_data]
    |– [vystupy]
```

- **run.bat** - spouštěcí soubor celého výpočtu
- **[src]** - asimilační program
- **[code]** - vlastní moduly s atmosférickými disperzními modely:

- [**harp**]: ADM pro asimilaci (gridové meteopředpovědi)
- [**twin**]: ADM pro výpočet *twin modelu* (bodové meteopředpovědi)
- [**maps**] - mapová pozadí pro vykreslování výsledků
- [**popul\_data**] - populační data pro počítání ztrátových funkcí (lokalita Temelín)
- [**receptors**] - seznam měřících bodů uvažovaných při asimilaci
- [**twin\_data**] - měření simulovaná twin modelem
- [**vystupy**] - výsledky výpočtu (obrázky, data, atd...)

## Algoritmus výpočtu

Výpočet probíhá zcela automaticky a uživatel je textovými výpisy informován o jeho průběhu. Spouští se dávkovým souborem **ASIM.BAT** v adresáři [**src**]. Pořadí kroků je následující:

1. Načtení seznamu receptorů. Program si načte seznam receptorů uložených v souboru [**receptors**]/**receptors.txt**. Receptory jsou zde identifikovány jako souřadnice uzlu polární sítě ve formátu **paprsek kružnice**, odděleno mezerou. Každý receptor je uveden na samostatném řádku, na konci seznamu musí být na samostatném řádku slovo „END“. Příklad souboru **receptors.txt**:

```
60 30
64 30
68 30
72 30
76 30
END
```

2. Výpočet twin modelu:
  - (a) *Twin model* je automaticky vypočten z dat v **meteo.wea** a **hin00\_jenStaceni.dat**. Tyto soubory musí uživatel nahrát do adresáře [**code**]/[**twin**]. EXE modul musí mít název **TWIN.EXE**.
  - (b) Soubory vytvořené modelem (**SEGTIC.OUT**, **SEGDEP.OUT**, **SEGMRK.OUT**) se předzpracují pro následující asimilační běh. Je vytvořen soubor [**twin\_data**]/**TWIN.mat** obsahující měření v jednotlivých časových krocích.
  - (c) Z dat se také odečte maximální počet hodinových kroků, ve které je možno asimilovat. To je dáno okamžikem, kdy *twin model* přeletí hranici oblasti 100km od zdroje.
3. Uživatel je dotázán na počet asimilačních kroků, maximální počet je omezen počtem fází *twin modelu*, viz. 2(c).

4. Uživatel je dotázán na počet populací v sekvenční Monte Carlo asimilační proceduře. Doporučená hodnota je 5 až 10. Počet modelů v jedné populaci nelze měnit a je nastaven na 200.
5. Začne sekvenční výpočet, kdy je počítáno celkem  $\text{počet kroků} \times \text{populací} \times 200$  atmosférických disperzních modelů.
  - (a) V každém kroku  $T$  je na základě porovnání s měřeními a následným *resamplingem* vybráno 5 nejlepších kombinací parametrů,  $(Q, \phi_t, u_t)$ ,  $t = 1, \dots, T$ , které se použijí pro propagaci modelů do času  $T$  v následujícím kroku  $T + 1$ . Velikost úniku  $Q$  je odhadována pouze v čase  $T = 1$ . Nominální hodnota se uvažuje podle údajů v souboru `[code]/[harp]/hin00_jenStaceni.dat`. Korekce na směr a rychlost větru,  $\phi_t, u_t$ , se odhadují v každém kroku a představují kompenzaci mezi časově proměnnými bodovými daty použitými pro výpočet *twin modelu* a gridovými daty `[code]/[harp]/zasebou.txt` použitými jako nominální hodnoty při asimilaci. EXE modul musí mít název **BALNAHOD.EXE**.
  - (b) Na konci každého časového kroku se 5 nejlepších kombinací parametrů předá disperznímu modelu HARP pomocí souboru **INTERCOM.ASI**.
  - (c) Výsledky šíření na základě 5ti nejlepších kombinací se také vykreslí a uloží jako PNG soubor do adresáře `[vystupy]`.
  - (d) Dále se vypíší hodnoty dvou uvažovaných ztrátových funkcí měřících vzdálenost mezi twin modelem a odhadnutým výsledkem:
    - i. *Rozdíl twin model-odhadnutý model*: Tato ztrátová funkce měří pouze kvadrát absolutních odchylek našeho odhadu od twin modelu v bodech výpočtové sítě.
    - ii. *Rozdíl vážený obyvateli*: Tato ztrátová funkce měří to samé co (i), ale odchylky váží počtem obyvatel žijících na dlaždici příslušející k danému uzlovému bodu polární sítě.
6. Po posledním kroku se zobrazí nápis KONEC.

Pokud je třeba změnit asimilační scénář, je třeba před začátkem výpočtu nahrát příslušné soubory pro twin model (**meteo.wea** a **hin00\_jenStaceni.dat**) do `[code]/[twin]` a příslušné soubory s nominálními hodnotami pro asimilaci (**zasebou.txt**, **meteo.wea** a **hin00\_jenStaceni.dat**) do `[code]/[harp]`.