

# SYMOS ČHMÚ v1.1.2<sup>1</sup> - uživatelská dokumentace

16. listopadu 2016

## Obsah

<b>Licence</b>	<b>2</b>
<b>1 Popis modelu</b>	<b>2</b>
<b>2 Spuštění programu</b>	<b>2</b>
<b>3 Popis vstupních souborů</b>	<b>3</b>
3.1 Inicializační soubor . . . . .	4
3.2 Referenční body . . . . .	5
3.3 Zdroje . . . . .	5
3.3.1 Časově proměnlivé emise . . . . .	6
3.4 Výškopis . . . . .	6
3.5 Meteorologická data . . . . .	7
3.5.1 Větrná růžice . . . . .	7
3.5.2 Hodinové vstupy . . . . .	8
3.6 Data pro chladicí věže . . . . .	8
<b>4 Popis výstupních souborů</b>	<b>9</b>
4.1 Průměr, maxima a doby překročení . . . . .	9
4.2 Hodinová řada . . . . .	9
<b>Tabulky</b>	<b>10</b>
<b>A Zahrnutí inverzí</b>	<b>15</b>
<b>B Překlad programu</b>	<b>17</b>
B.1 Práce s příkazovým řádkem (Windows) . . . . .	17
B.2 Instalace překladače — gfortran . . . . .	19
B.3 Instalace nástroje make . . . . .	19
B.4 Samotný překlad — vytvoření spustitelného souboru . . . . .	20

---

<sup>1</sup>kontakt: [nina.benesova@chmi.cz](mailto:nina.benesova@chmi.cz), [ondrej.vlcek@chmi.cz](mailto:ondrej.vlcek@chmi.cz)

# Licence

Copyright © 2016 Český hydrometeorologický ústav

Tento program je svobodný software: můžete jej šířit a upravovat podle ustanovení Obecné veřejné licence GNU (GNU General Public Licence), vydávané Free Software Foundation a to buď podle 3. verze této Licence, nebo (podle vašeho uvážení) kterékoli pozdější verze.

Tento program je rozšiřován v naději, že bude užitečný, avšak BEZ JAKÉKOLIV ZÁRUKY. Neposkytují se ani odvozené záruky PRODEJNOSTI anebo VHODNOSTI PRO URČITÝ ÚČEL. Další podrobnosti hledejte v Obecné veřejné licenci GNU. Kopii Obecné veřejné licence GNU jste měli obdržet spolu s tímto programem. Pokud se tak nestalo, najdete ji zde: <http://www.gnu.org/licenses/>.

Kontakty slouží pouze pro zasílání připomínek. ČHMÚ neposkytuje technickou podporu.

## 1 Popis modelu

SYMOS ČHMÚ je program pro výpočet rozptylu znečišťujících látek podle Metodické příručky k modelu SYMOS'97 - aktualizace 2013 (Příloha 1 Metodického pokynu odboru ochrany ovzduší MŽP ke zpracování rozptylových studií viz [http://www.mzp.cz/cz/zpracovani\\_rozptylovych\\_studii\\_metodika](http://www.mzp.cz/cz/zpracovani_rozptylovych_studii_metodika). s následujícími odlišnostmi:

- neumožňuje výpočet pro pevné znečišťující látky (vše jako plyn)
- neumožňuje výpočet podílu zdrojů
- neumožňuje výpočet doby překročení pro zdroj se sezónně proměnnou emisí
- umožňuje výpočet hodinové časové řady (s proměnlivou emisí)
- umožňuje zahrnout do hodinové řady inverze (popis v příloze A)
- umožňuje přiřadit různým zdrojům různé meteorologické podmínky

Podporované OS: Linux, Windows (testováno pod Windows 7)

## 2 Spuštění programu

Pro spuštění programu potřebujete v první řadě spustitelný soubor *symos.exe*. Tento dostanete už přeložený a připravený k použití (Windows). V případě, že se pohybujete v Linuxu nebo si z jiného důvodu chcete kód přeložit sami a nevíte jak na to podívejte se do přílohy B. Program se ovládá z příkazové řádky. Pokud nejste zblhlí v jejím používání, věnujte pozornost části B.1.

Pro spuštění výpočtu potřebujete kromě *symos.exe* ještě soubor *param.nml* umístěný na stejném místě jako *symos.exe*, dále inicializační soubor a samozřejmě vstupní data. *param.nml* je textový soubor, ve kterém jsou uloženy konstanty používané při výpočtu (tabulky z metodiky, např. koeficient odstraňování apod.). Tento soubor neměňte. Inicializační soubor je také textový

soubor, a celý výpočet pomocí něj ovládáte. Popis tohoto souboru a vstupních dat najdete v sekci 3. Program se spustí příkazem

```
symos.exe init_soubor [počet_vláken]
```

kde *init\_soubor* je název inicializačního souboru, tento argument je povinný a bez něj se program nespustí. Program běží paralelně (výpočet probíhá pro více referenčních bodů současně a je tak rychlejší) a tato paralelizace se ovládá přes argument *počet\_vláken*, který je volitelný a určuje počet vláken na kterém bude výpočet probíhat. Maximální počet vláken, které můžete efektivně používat se rovná počtu logických procesorů, které máte k dispozici, např. 8. Pokud parametr *počet\_vláken* není zadán, je automaticky nastaven na maximální hodnotu jakou váš procesor umožňuje. Volání

```
symos.exe init_soubor
```

a

```
symos.exe init_soubor 8
```

jsou pak identická. Nastavit více než tuto hodnotu nepřinese žádný užitek. Nastavit méně můžete chtít pokud vám výpočet běží delší dobu, chcete ho nechat běžet na pozadí a nechat si zároveň kapacitu na další práci. Volání

```
symos.exe init_soubor 4
```

tak např. vytíží 8-jádrový procesor na polovinu. Počet logických procesorů svého počítače zjistíte příkazem `nproc` (Linux) nebo `wmic cpu get numberoflogicalprocessors` (Windows).

### 3 Popis vstupních souborů

Vstupní data se zadávají jako textové soubory, sloupce se oddělují čárkou, mezerou, středníkem nebo tabulátorem. Používá se desetinná tečka. (Na to si dejte pozor, čárka je vždy vnímána jako oddělovač sloupců! Tento omyl nemusí být v průběhu načítání dat ani výpočtu odhalen.) Dále v textu najdete tabulky, které vstupní data popisují. V těchto tabulkách je sloupec Typ, ve kterém se dočtete jakého typu tato proměnná musí být. Vyskytuje se tam

- integer — celé číslo (např. 0, 1, 259)
- real — reálné číslo (např. 2.5, 698.87, 1)
- logical — nabývá dvou hodnot, buď .TRUE. (pravda, ano) nebo .FALSE. (nepravda, ne)
- char(\*) — řetězec znaků. Tento řetězec se může (ale nemusí) zadávat do apostrofů nebo uvozovek, hodnota v závorkách udává maximální možnou délku tohoto řetězce.

**Záhlaví/komentáře:** soubory s referenčními body, zdroji a meteorologií (ať již jde o větrnou růžici nebo hodinová data) mohou (nemusí) na začátku obsahovat libovolný počet řádků uvozených vykřičníkem. Tyto řádky se nenačítají. K mezerám před vykřičníkem se nepřihlíží.

### 3.1 Inicializační soubor

Parametry výpočtu se zadávají prostřednictvím textového souboru, který se zadává jako argument při volání z příkazové řádky. Na začátku souboru je řetězec `&init` na konci `/`, mohou tam být komentáře uvedené vykřičníkem. Hodnoty parametrů se zadávají ve formě `Název = hodnota`, kde uživatel doplňuje hodnotu za rovnítko. Názvy parametrů a jejich popis jsou uvedeny v tabulce 1. Typ hodnoty musí odpovídat datovému typu uvedenému v tabulce, názvy souborů se píšou do uvozovek nebo apostrofů. Je jedno v jakém pořadí se parametry v souboru uvedou. Pokud se některý parametr nepoužívá, např. jméno souboru s hodinovými vstupy, může být jeho hodnota v rámci daného datového typu libovolná, případně tam nemusí být vůbec. Některé parametry mají definovanou defaultní hodnotu (viz tabulka 1, sloupec Default). Pokud tato přednastavená hodnota vyhovuje, nemusí být v inicializačním souboru vůbec uvedena. Pokud u některých parametrů váháte co přesně dělá je slušná pravděpodobnost, že vám bude vyhovovat defaultní hodnota. Příklad vstupního souboru (spustí výpočet podle metodiky na přiložených vzorových datech):

```
&init
!parametry výpočtu mé krásné rozptylovky
inputDir = './example_inputs'
outputDir = './output'
ref_body_file = 'example_ref_body.csv'
zdroje_file = 'example_zdroje_souradnice.csv'
zdroje_popis_file = 'example_zdroje_emise.csv'
vyskopis_file = 'example_vyskopis_rovina.txt'
trida_lat = 2
int_err = 20
infl_dist_min = 0
infl_dist_max = 100000
ruzice_file = 'example_ruzice.csv'
output_stats = 'ruzice_my_test.txt'
is_average = .TRUE.
is_max_abs = .TRUE.
/
```

Program umožňuje provádět dva na sobě nezávislé typy výpočtů. Jedním je výpočet „standardní“ tedy výpočet různých statistik (maxima, roční průměr apod.) tak jak jsou uvedeny v metodice. Druhým je pak výpočet časové řady, který má na výstupu časovou řadu koncentrací pro dané referenční body a průměr přes uvažované období. Není to obvyklé, ale je možné počítat obojí zároveň. Při přípravě inicializačního souboru tedy obvykle pracujete buď s parametry ze sekce „Parametry pro výpočet průměrných statistik dle metodiky“ v tabulce 1 anebo „Parametry pro výpočet časové řady“ (ostatní jsou společné a jsou platné vždy). Pokud např. počítám časovou řadu (`is_time = .TRUE.`), pak nastavení `is_max_abs = .TRUE.` nezpůsobí výpočet maxima z této časové řady, nýbrž „zapne“ výpočet dle metodiky a hledá maximální koncentrace za všech možných rozptylových podmínek. Celý výpočet se značně prodlouží výpočtem něčeho, co pravděpodobně nechcete.

## 3.2 Referenční body

Vstupní soubor s referenčními body je textový soubor. Jeden řádek obsahuje údaje o jednom referenčním bodě. Popis parametrů referenčního bodu je v tabulce 2. Nadmořská výška terénu se nebere v potaz, dopočítává se z výškopisu. Příklad souboru definující 2 referenční body:

```
0010001, 3465000.00, 5553300.00, 300, 2.0
Fifejdy, 3466500.00, 5553350.00, 300, 1.0
```

ID referenčního bodu je řetězec o maximálně 20 znacích. Pokud je uzavřen v uvozovkách nebo apostrofech berou se jako označení řetězce a nepočítají se do jeho délky. Pokud je uvozovka nebo apostrof na začátku musí být i na konci a naopak. Uprostřed řetězce uvozovka nebo apostrof být může. Pokud má být součástí řetězce čárka/mezera/středník/tabulátor, pak do uvozovek nebo apostrofů být uzavřen musí. Stejná pravidla platí i pro ID zdrojů.

V případě hodinového výpočtu je možné definovat referenční body, které se mají objevit ve výstupním souboru `output_time`. `time_output_all` se nastaví `.FALSE`. a v souboru `output_ref_p` se zapíše ID bodů, pro které chceme vypsat celou časovou řadu. ID se zapíše po řádcích — jeden řádek = jeden ID.

Není dobrý nápad definovat referenční bod přesně v místě zdroje. Výpočet v takovém případě nedává smysl a na výstupu pro takový bod najdete buď 0 nebo NaN.

## 3.3 Zdroje

Zdroje se zadávají pomocí dvou souborů. V jednom se zdroje definují, ve druhém se těmto zdrojům přiřadí parametry. Zdroje musí být v obou souborech ve stejném pořadí (program toto hlídá dle id). Nadmořská výška terénu se nebere v potaz, dopočítává se z výškopisu. Příklad souboru, který definuje 3 zdroje (pořadí a popis zadávaných údajů viz tabulka 3).

```
komin, 3466000.00, 5553325.00, 300, 1, 1, 1, mt1, em1
parkoviste, 3739239, 5526100, 210, 2, 0, 0, mt2, em2
silnice, 3769459, 5556340, 210, 3, 0, 0, mt3, em2
```

Popis pro všechny typy zdrojů (bodový, plošný a liniový) se zadává v jednom souboru. Pro některé zdroje jsou údaje v některých sloupcích nepodstatné (zadat se ale musí) nebo mají pro různé zdroje různý význam. Emise se pro plošný i liniový zdroj zadávají na celý element (nikoliv na jednotku plochy/délky). Pořadí a popis zadávaných údajů pro bodový a plošný zdroj viz tabulka 4, pro liniový pak tabulka 5. Příklad souboru s popisem jednoho bodového (řádek 1), plošného (2) a liniového zdroje (3).

```
komin, 1.11, 0, 269, 273.1, 71, 7.92, 7, 0.99, 24, 0, 0
parkoviste, 1.11, 0, 5, 300, 50, 8, 5, 0.94, 24, 10, 0
silnice, 1, 0, 1, 3769489, 5556350, 12, 5, 1, 24, 0, 0
```

Pro plošné zdroje je možné zadat přímo převýšení vlečky  $\Delta h$ . Je třeba nastavit rychlost spalín  $w_0$  a průměr komína  $d$  na nulu a pak se  $\Delta h$  zadá na místě teploty  $t_s$ .

### 3.3.1 Časově proměnlivé emise

V případě výpočtu časové řady program umožňuje zadat časově proměnlivou emisi. Tento časový profil může být pro různé zdroje různý. Tato možnost se „zapne“ zadáním souboru `emis_time_file` v inicializačním souboru. Pokud tento soubor zadán není (nebo je jeho hodnota prázdný řetězec), tak se počítá s konstantní emisí. Různé profily se různým zdrojům přiřazují v 9. sloupci souboru s definicí zdrojů a zadávají se v samostatných souborech. Pořadí a popis zadávaných údajů v souboru `emis_time_file` je v tabulce 6. Ukázka takového souboru:

```
2008, 1, 1, 1, 0.8
2008, 1, 1, 2, 1
2008, 1, 1, 3, 1.1
```

První čtyři sloupce určují časový okamžik. V posledním sloupci se nachází faktor  $f_e$  pro přepočet emise v dané hodině. Emise v daném okamžiku je braná jako  $f_e \cdot M$ , kde  $M$  je zadáno v souboru `zdroje_popis_file`.

Délka časové řady musí být stejná jako u meteorologické řady. Pro další informace přečtěte sekci 3.5 — zadávání časové závislosti emisí funguje úplně stejně jako zadávání meteorologické řady.

## 3.4 Výškopis

Výškopis se zadává v textovém souboru ve formátu ESRI ASCII Raster format. Prvních pět řádků definuje síť, následují výšky terénu (v metrech) v daných buňkách (nezáporná celá čísla). Hranice výškopisu je vnímána jako otevřená, tzn. body přesně na hranici definované oblasti jsou již mimo. Ukázka vstupního souboru (popis viz tabulka 7):

```
ncols 5
nrows 4
xllcorner 3460000
yllcorner 5550000
cellsize 10000
NODATA_value -9999
500 400 400 300 400
500 400 300 300 300
400 400 400 300 300
400 300 300 300 400
```

Pokud chcete výpočet provádět na rovině lze toho snadno dosáhnout definicí jedné velké buňky pokrývající celou oblast např. takto:

```
ncols 1
nrows 1
xllcorner 0
yllcorner 0
cellsize 100000000
```

```
NODATA_value -9999
0
```

### 3.5 Meteorologická data

Je možné každému zdroji přiřadit různé meteorologické vstupy (ať už různici nebo hodinovou řadu). Toto přiřazení se dělá v souboru s definicí zdrojů, kde je meteorologie označena řetězcem tří znaků. Každý meteorologický vstup se zadává v samostatném souboru. Název tohoto souboru je složen z hodnoty `time_file` nebo `ruzice_file`, podtržítka a tří znaků identifikujících meteorologii. Příklad: pokud v `init` souboru zadám jako vstupní meteorologický soubor `meteo.txt` a u zdroje uvedu meteorologickou řadu 'bfl' pak program bude načítat meteorologii ze souboru `meteo_bfl.txt`. Kolik mám různých hodnot uvedených u zdrojů, tolik musí být vstupních souborů. Klidně jeden, maximálně 1000. V případě hodinových řad se z prvního načítaného souboru načte počet vstupních časových okamžiků, u ostatních se předpokládá, že jsou stejně dlouhé.

Pokud v souboru s definicí zdrojů zadám prázdný řetězec:

```
komin, 3466000.00, 5553325.00, 300, 1, 1, 1, '', ''
```

načítá se meteorologie přímo ze souboru `time_file` nebo `ruzice_file` — bez podtržítka. To se využije hlavně v případě, že mám vstupní meteorologický soubor jen jeden.

Zatím není dořešeno jak v případě zadání více různých počítat doby překročení. V tuto chvíli se pro výpočet bere různice prvního zdroje. To může být teoreticky úplně špatně a výpočet dob překročení tak dává smysl jedině pokud zadávám různici jednu.

#### 3.5.1 Větrná různice

Na prvním řádku (po případných komentářích) je uvedeno celé číslo které definuje kolika-směrná různice je zadána. Následují číselné hodnoty různice, která má 11 řádků (pro všechny kombinace třídy stability a rychlosti větru) a `poc_smeru_ruz + 1` sloupců (kde `poc_smeru_ruz` je počet směrů zadáný na prvním řádku, poslední sloupec bezvětrí). Hodnoty se zadávají v procentech, celkový součet všech hodnot by tedy měl být 100. Hodnoty bezvětrí musí být uvedeny u nejnižší rychlosti pro danou třídu, ostatní hodnoty jsou ignorovány. Různice se zadává pro výšku 10 m. Příklad vstupního souboru s 8-směrnou větrnou různicí:

```
! ruzice za období 2009-2013
! Zpracoval Osvald Polívka
8
0.10, 0.12, 0.52, 0.30, 0.52, 0.12, 0.23, 0.02, 3.39
0.14, 0.15, 1.14, 0.73, 0.62, 0.24, 0.60, 0.15, 6.41
0.04, 0.02, 0.03, 0.00, 0.00, 0.01, 0.03, 0.01, 0.00
0.15, 0.17, 0.73, 0.42, 0.37, 0.20, 0.49, 0.21, 2.99
1.31, 1.79, 2.98, 1.57, 1.23, 1.55, 5.02, 1.40, 0.00
0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.02, 0.03, 0.00
0.21, 0.11, 0.59, 0.45, 0.44, 0.15, 0.33, 0.22, 3.09
3.67, 3.18, 4.64, 2.52, 3.44, 4.15, 9.51, 3.90, 0.00
0.10, 0.60, 0.20, 0.00, 0.80, 1.70, 3.08, 0.97, 0.00
```

0.10, 0.08, 0.32, 0.39, 0.25, 0.09, 0.16, 0.55, 1.60  
 0.79, 0.41, 0.95, 2.41, 2.26, 0.99, 1.64, 0.69, 0.00

### 3.5.2 Hodinové vstupy

Meteorologické vstupy pro hodinový výpočet se zadávají ve formě hodinové časové řady. Pořadí a popis zadávaných údajů viz tabulka 8. Ve sloupcích 7 a 11 se nachází údaj o stabilitě atmosféry a to buď ve formě teplotního gradientu nebo třídy stability. Který z nich to je, se určuje pomocí parametru `is_tep_gr` — viz část 3.1. Teplotní gradient je definován jako  $-\frac{\partial T(z)}{\partial z}$ . Rychlost větru  $< 1.5$  m/s se bere jako 1.5 m/s. Příklad souboru s meteorologickými daty:

```
2008, 1, 1, 1, 30, 3.0, 1, 1254, 32, 5.0, 3
2008, 1, 1, 2, 40, 4.1, 2, 1255, 41, 6.8, 4
2008, 1, 1, 3, 50, 5.2, 3, -9999, 52, 8.4, 5
```

Poslední čtyři sloupce udávají meteorologické podmínky pro výpočet se zahrnutím inverzní vrstvy a jsou nutné pokud `inverze = .TRUE.`, pokud není výpočet inverzí zapnut, tyto sloupce tam být můžou, ale nemusí.

## 3.6 Data pro chladicí věže

Pokud se v popisu zdrojů vyskytnou zdroje definované jako chladicí věž, načítá se navíc soubor `chl_v.file`. Soubor obsahuje (v tomto pořadí) matice  $g_{rt}$  pro třídu stability 1, 2, 3, 4, 5, matici  $f_{rt}$ , matice se závislostí  $V'_{ch}$  na teplotě a vlhkosti pro všechny třídní rychlosti větru (třída 1, 2, 3) a matice se závislostí  $t'_{ch}$  na teplotě a vlhkosti pro všechny třídy rychlosti větru. Matice se řadí pod sebe. Popis těchto matic viz metodika. První řádek souboru je ponechán pro popis dat, každá matice je uvedena komentářem a jednotlivé matice jsou odděleny libovolným počtem prázdných řádek. Ukázka začátku souboru `chl_v.file`:

```
! matice grt relativni cetnosti
! trida stability 1
0.000, 0.000, 0.000, 0.529, 0.118, 0.000, 0.000,
0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.176, 0.000,
0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.176, 0.000,
0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000,
0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000,
0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000,
0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000,
0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000,
0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000,
0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000,

! trida stability 2
0.000, 0.001, 0.022, 0.036, 0.077, 0.022, 0.000,
0.000, 0.000, 0.001, 0.001, 0.022, 0.029, 0.003,
0.000, 0.000, 0.002, 0.002, 0.008, 0.032, 0.074,
...
```



## 4 Popis výstupních souborů

Všechny výstupní koncentrace mají jednotku  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 4.1 Průměr, maxima a doby překročení

Jedná se o výstup „klasického“ výpočtu dle metodiky. Výstupní soubor je uložen v adresáři `outputDir` pod názvem `output_stats`. Soubor obsahuje následující údaje. Prvních pět sloupců je identifikace referenčního bodu: `ID`, `x`, `y`, `z` a `l`. Následují spočtené hodnoty. `ave` je průměrná roční koncentrace dle kapitoly 3.3.2 metodiky. `Ch_max` značí absolutní maximum, `Ch_class_max`, `Ch_w_sp_max` a `Ch_w_dir_max` pak značí třídu stability, rychlost a směr větru při kterém nastává. `Ch_I.1.7` apod. značí 11 maxim pro různé stabilitní podmínky. Římská číslice značí třídu stability, arabská rychlost větru. Výpočet krátkodobých maxim viz kapitola 3.3.1 metodiky. Doby překročení pro 3 zadané limity jsou označené `Th1`, `Th2` a `Th3`, výpočet viz kapitola 3.3.3 v metodice. Denní imisní koncentrace a doby překročení jsou označeny obdobně: `Cd_max` atd. Výpočet viz 4.6.1 a 4.6.2 v metodice.

### 4.2 Hodinová řada

Výstupem z hodinového výpočtu jsou tři soubory. Soubor `output_time` je kompletním výstupem pro celou časovou řadu a všechny referenční body. V řádcích jsou data pro jednotlivé hodiny, ve sloupcích pak referenční body (označené dle ID). Referenční body jsou vypsány všechny pokud `time_output_all = .TRUE.`, jinak jsou vypsány pouze body definované v souboru `output_ref_p`. Druhý soubor `avg_output_time` je spočtený průměr pro každý referenční bod přes celou časovou řadu. Třetí soubor `max_output_time` je pak maximum pro každý referenční bod přes celou časovou řadu.

# Tabulky

Tabulka 1: Popis parametrů v souboru *init.nml*

Název	Popis	Typ	Default
iputDir	adresář ve kterém se nachází vstupní data	char(250)	'./'
oputDir	adresář kam se budou vypisovat výstupy	char(250)	'./'
ref_body_file	název souboru s definicí referenčních bodů	char(100)	
zdroje_file	název souboru s definicí zdrojů	char(100)	
zdroje_popis_file	název souboru s popisem zdrojů	char(100)	
vyskopis_file	název souboru s výškopisem	char(100)	
chl_v_file	název souboru se vstupy pro chladicí věže	char(100)	
delim_out	oddělovač sloupců ve výstupních souborech (max. 10 znaků)	char(100)	','
trida_lat	třída látky (tabulka 3.7 v metodice)	integer	
is_no	indikuje, zda chceme počítat s konverzí NO na NO <sub>2</sub> , pokud ano musí být v souboru <i>zdroje_popis_file</i> zadána emise NO	logical	.FALSE.
is_shluky	indikuje, zda uvažovat shluky	logical	.FALSE.
free_atmo	indikuje, zda počítat ve volné atmosféře	logical	.FALSE.
wind_rotation	indikuje, zda uvažovat stáčení větru	logical	.TRUE.
tep_vyd_type	určuje způsob výpočtu tepelné vydatnosti $Q$ (povolené hodnoty: 'metodika', 'vyzk-zpr' <sup>2</sup> )	char(8)	'vyzk-zpr'
shortterm_avg	jaké rozptylové parametry se mají použít pro výpočet krátkodobých průměrů [min] (30=30 min, 60=1 h, 480=8 h)	integer	60
int_err	délka kroku pro integraci [m] pro výpočet $\vartheta$ dle rovnice 3.19 metodiky	real	25
infl_dist_min	vzdálenost od které mají zdroje vliv [m]	real	0
infl_dist_max	vzdálenost do které mají zdroje vliv [m]	real	100000
<b>Parametry pro výpočet časové řady</b>			
is_time	indikuje, zda chceme počítat časovou řadu, pokud ano (.TRUE.), musí být zadány <i>time_file</i> , <i>output_time</i> a <i>is_tep_gr</i>	logical	.FALSE.
time_file	název souboru se vstupními hodinovými daty	char(100)	
emis_time_file	název souboru s časovou závislostí emise	char(100)	
is_tep_gr	určuje, zda je v hodinových datech zadán teplotní gradient (.TRUE.) nebo třída stability (.FALSE.)	logical	.TRUE.
u_height	výška (m) nad terénem ve které je zadán vítr — pouze u hodinového výpočtu	integer	10

pokračování na další straně

<sup>2</sup>Výpočet dle výzkumné zprávy se od rovnice 2.10 v metodice liší pouze tím, že pro teploty  $\leq 80$  °C, se bere hodnota  $c_s = 1.004 \text{ kJ m}^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

Tabulka 1: pokračování z předešlé strany

Název	Popis	Typ	Default
output_time	název souboru s výstupní hodinovou řadou	char(100)	
time_output_all	.TRUE. do output_time se vypíše všechny ref. body; .FALSE. načte se soubor output_ref_p	logical	.TRUE.
output_ref_p	soubor s ID ref. bodů, které budou v output_time	char(100)	
inverze	indikuje, zda chceme zahrnout inverze (.TRUE.)	logical	.FALSE.
<b>Parametry pro výpočet průměrných statistik dle metodiky</b>			
ruzice_file	název souboru s větrnou růžicí; musí být zadán, pokud is_average nebo is_exceed je .TRUE.	char(100)	
output_stats	název výstupního souboru se všemi požadovanými statistikami	char(100)	
phi_step	krok pro azimuty větru [°]	real	1
daily_type	typ výpočtu pro denní maxima ('SO2' nebo 'PM10')	char(4)	
is_average	indikuje, zda počítat roční průměry	logical	.FALSE.
is_max_abs	indikuje, zda počítat absolutní hodinová maxima	logical	.FALSE.
is_max_11	indikuje, zda počítat hodinová maxima pro 11 stab. tříd	logical	.FALSE.
is_exceed	indikuje, zda počítat doby překročení pro hodiny	logical	.FALSE.
is_daily	indikuje, zda počítat denní hodnoty (ty výpočty, které jsou zapnuty pro hodiny budou provedeny i pro denní data)	logical	.FALSE.
ch_exceed	limitní koncentrace pro hodinové doby překročení zadává se jako 3 čísla oddělená čárkou	real	
cd_exceed	limitní koncentrace pro denní doby překročení zadává se jako 3 čísla oddělená čárkou	real	

Tabulka 2: Popis souboru s referenčními body

Sloupec	Popis	Typ
1	id referenčního bodu (max. 20 místné); popis povoleného tvaru id viz text 3.2	character(20)
2	x-ová souřadnice ( $x_r$ [m])	real
3	y-ová souřadnice ( $y_r$ [m])	real
4	nadmořská výška terénu ( $z_r$ [m])	real
5	výška bodu nad úrovní terénu ( $l$ [m])	real

Tabulka 3: Popis souboru s definicí zdrojů

Sloupec	Popis	Typ
1	id zdroje (max. 20 místné); popis povoleného tvaru id viz text <a href="#">3.2</a>	char(20)
2	x-ová souřadnice ( $x_z$ [m]); pro liniový zdroj souřadnice začátku ( $x_{z1}$ [m])	real
3	y-ová souřadnice ( $y_z$ [m]); pro liniový zdroj souřadnice začátku ( $y_{z1}$ [m])	real
4	nadmořská výška terénu ( $z_z$ [m])	real
5	typ zdroje (1-bodový, 2-plošný, 3-liniový)	integer
6	indikace shluku — ovlivňování vleček; číslo $\leq 1000$ je nepravidelný shluk; číslo $> 1000$ jsou zdroje v řadě; 0 — není součástí shluku	integer
7	indikace skupiny — pro výpočet podílů skupiny zdrojů na výsledném znečištění	integer
8	označení meteorologie platné pro daný zdroj; nesmí obsahovat ' _'	char(3)
9	označení časového profilu emise platného pro daný zdroj (platné pouze pro výpočet z časové řady, jinak se nemusí zadávat); nesmí obsahovat ' _'	char(3)

Tabulka 4: Popis souboru s parametry zdrojů — bodový nebo plošný

Sloupec	Popis	Typ
1	id zdroje	char(20)
2	emise znečišťující látky ( $M/M_E$ [g/s])	real
3	emise NO [g/s] pro výpočet konverze na NO <sub>2</sub> , bere se v úvahu jedině pokud <code>is_no = .TRUE.</code>	real
4	stavební výška zdroje ( $H$ [m])	real
5	objemový tok spalin za normálních podmínek ( $V_s$ [m <sup>3</sup> /s]). U plošných zdrojů se použije pouze k výpočtu převýšení vlečky $\Delta h$ , pokud jej uživatel nezadá napevno.	real
6	teplota spalin ( $t_s$ [°C])	real
7	vnitřní průměr komína ( $d$ [m])	real
8	výstupní rychlost exhalací ( $w_0$ [m/s]), není potřeba pokud zdroj je chladič věž	real
9	relativní roční využití max. výkonu ( $\alpha$ )	real
10	počet hodin za den, kdy je zdroj v provozu	real
11	délka strany čtverce plošného elementu ( $y_0$ [m]) (použije se jen plošné zdroje)	integer
12	1 pokud je zdroj chladič věž, 0 pokud není	integer

Tabulka 5: Popis souboru s parametry zdrojů — liniový

Sloupec	Popis	Typ
1	id zdroje	char(20)
2	emise znečišťující látky ( $M_E$ [g/s])	real
3	emise NO [g/s] pro výpočet konverze na NO <sub>2</sub> , bere se v úvahu jedině pokud <code>is_no = .TRUE.</code>	real
4	efektivní výška ( $h$ [m]), dle výzkumné zprávy má být $h = 0$ , program ale akceptuje jakoukoliv hodnotu	real
5	x-ová souřadnice ( $x_{z2}$ [m]) konce elementu	real
6	y-ová souřadnice ( $y_{z2}$ [m]) konce elementu	real
7	šířka komunikace ( $x_0$ [m])	real
8	výška do které se exhalace dostanou turbulentě ( $z_0$ [m])	real
9	relativní roční využití max. výkonu ( $\alpha$ )	real
10	počet hodin za den, kdy je zdroj v provozu	integer
11	libovolné číslo	integer
12	0	integer

Tabulka 6: Popis souboru s časově proměnnou emisí

Sloupec	Popis	Typ
1	rok	integer
2	měsíc	integer
3	den	integer
4	hodina	integer
5	faktor pro přepočtení emise $f_e$	real

Tabulka 7: Popis souboru s výškopisem

Název	Popis	Typ
<code>ncols</code>	počet sloupců	integer
<code>nrows</code>	počet řádek	integer
<code>xllcorner</code>	x-ová souřadnice levého dolního rohu levé dolní buňky	real
<code>yllcorner</code>	y-ová souřadnice levého dolního rohu levé dolní buňky	real
<code>cellsize</code>	rozměr buňky	real
<code>NODATA_value</code>	neznámá hodnota (v datech by se neměla vyskytovat)	real

Tabulka 8: Popis souboru s hodinovými daty

Sloupec	Popis	Typ
1	rok	integer
2	měsíc	integer
3	den	integer
4	hodina	integer
5	směr větru (azimut) [°]	real
6	rychlost větru [m/s]	real
7	teplotní gradient [°C/100 m]/ třída stability	real
8	nadmořská výška inverzní vrstvy [m], pokud je zadáno -9999 vliv inverze se v daném časovém kroku neuvažuje	real
9	směr větru (azimut) nad inverzí [°]	real
10	rychlost větru nad inverzí [m/s]	real
11	teplotní gradient [°C/100 m]/ třída stability nad inverzí	real

## A Zahrnutí inverzí

Zakladní rovnice pro výpočet koncentrací metodika (3.2)–(3.4) je doplněna o jednoduchý odraz od hranice inverze:

$$\exp\left(-\frac{(z^* + h_l)^2}{2\sigma_z^2}\right),$$

kde při výpočtu v blízkosti budov

$$\begin{aligned} z^* &= z + l - 2L && \text{pro } z + l \leq h_l \\ z^* &= h_l - 2L && \text{pro } z + l > h_l \end{aligned}$$

a při výpočtu ve volné atmosféře

$$z^* = z + l - 2L,$$

kde  $z = z_r - z_z$  a  $L = z_i - z_z$ .  $h_l$  je efektivní výška zdroje po provedení všech korekcí,  $\sigma_z$  je příčný vertikální rozptylový parametr,  $z_r$  je nadmořská výška terénu v místě referenčního bodu,  $z_z$  je nadmořská výška terénu v místě zdroje a  $l$  je výška referenčního bodu nad úrovní terénu (značení shodné s metodikou). Dále je třeba určit zda se exhalace dostanou nad horní hranici směšovací vrstvy nebo nikoliv. Spočteme převýšení vlečky jako  $\Delta h_0 = AQ^B$  (viz metodika), toto převýšení slouží jen k určení průniku vlečky, dále se při výpočtu nepoužívá. Pak rozlišujeme následující situace ( $H$  je stavební výška zdroje):

- vlečka zůstane pod inverzí ( $H + \frac{\Delta h_0}{2} \leq L$ )
  - referenční bod je nad inverzí ( $z + l > L$ )
    - $\Rightarrow$  příspěvek od zdroje nepočítám
  - referenční bod je pod inverzí ( $z + l \leq L$ )
    - \* na spojnici zdroj-ref. bod se nachází kopec, který vyčnívá nad inverzi ( $z_m > L$ )
      - $\Rightarrow$  příspěvek od zdroje nepočítám
    - \* jinak ( $z_m \leq L$ )
      - $\Rightarrow$  pokud se vlečka zarazila o inverzi pak  $h = L$
      - $\Rightarrow$  pokud by po opravě na terén byla vlečka nad inverzí pak  $h_l = L$
      - $\Rightarrow$  dále počítám dle metodiky, zahrnu horní odraz od inverze
- $H + \frac{\Delta h_0}{2} > L$ , vlečka je nad inverzí
  - referenční bod je pod inverzí ( $z + l < L$ )
    - $\Rightarrow$  příspěvek od zdroje nepočítám
  - referenční bod je nad inverzí ( $z + l \geq L$ )
    - $\Rightarrow$  počítám dle původní metodiky (bez odrazu od inverze), s tím že
    - $\Rightarrow$  meteorologické podmínky беру odpovídající podmínkám nad inverzí
    - $\Rightarrow$  zavedu nový fiktivní „posunutý“ terén, ve kterém inverze je ve výšce 0 a body pod inverzí mají výšku také 0, a přepočítám  $\theta$ ,  $\delta$  a  $z_m$ .
    - $\Rightarrow$  o pozici zdroje předpokládám, že se nemění
    - $\Rightarrow$  používám korigovanou výšku zdroje  $H_{corr}$  tak že

- \*  $H_{corr} = h_l - L$ , pokud ústí komína je pod inverzí ( $H \leq L$ ) (vlečka prorazí)  
 $h_l$  počítáno z podmínek pod inverzí  
 navíc nastavím nulový vznos ( $h = 0$ )
- \*  $H_{corr} = H - L$ , pokud ústí komína je nad inverzí ( $H > L$ )



## B Překlad programu

Pro překlad je třeba mít k dispozici soubory se zdrojovým kódem: hlavní program *symos.f90* a dva moduly *mod\_init.f90* a *mod\_funkce.f90*. Dále je potřeba mít překladač gfortran a je vhodné mít program make. Při programování a testování byl používán překladač gfortran 4.8.5 a vyšší. Program make není k překladu nutný, ale celou práci velmi usnadní. Tato sekce popisuje nejdříve základy práce s příkazovým řádkem pak instalaci gfortranu, make a postup při překladu samotného Symosu. Většina zde uvedeného se týká OS Windows, v Linuxu nepředpokládám s těmito věcmi problémy.

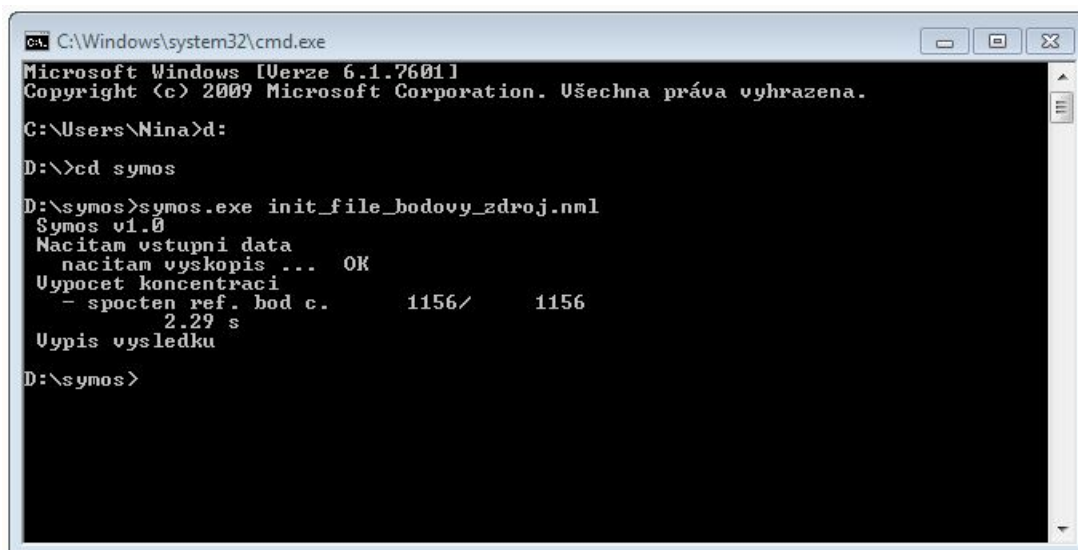
### B.1 Práce s příkazovým řádkem (Windows)

Pro instalaci programu make, jeho spouštění i spouštění samotného programu Symos je zapotřebí znát alespoň základní práci s příkazovou řádkou. Tuto řádku otevřete rozkliknutím nabídky Start, dále Příslušenství a Příkazový řádek. Další možnost je do vyhledávání po rozkliknutí Start zadat `cmd`. Otevře se černé okno. Vaše aktuální pozice v adresářovém stromě se zobrazuje na začátku příkazového řádku, pak následuje znak `>` za který píšete příkazy, za každým příkazem následuje Enter.

Seznam položek (adresářů a souborů) v aktuálním adresáři si můžete vypsat pomocí příkazu `dir`. Pro pohyb mezi adresáři slouží příkaz `cd`. Konkrétně `cd <název_adresáře>`, vás přepne do adresáře `název_adresáře`. Ten můžete zadat buď s plnou cestou, to vám umožní přechod do libovolné složky (např. `cd C:\Users\Nina\Desktop\symos_chmu`) anebo zadáte jen název adresáře (např. `cd symos_chmu`), v takovém případě ale musí být `symos_chmu` podadresářem vaší aktuální složky. `cd ..` pak posune vaši pozici v adresářovém stromu o jednu výš. Pro pohyb mezi disky počítače použijte písmeno disku a dvojtečku (např. `d:`).

Vypisování dlouhých názvů adresářů/souborů do příkazové řádky může být otravné — je užitečné používat klávesu Tab, která slouží k automatickému doplňování názvů. Napište prvních pár písmen názvu souboru/adresáře, který potřebujete a zmáčkněte Tab. Objeví se první název, který odpovídá písmenům, která jste zadali. Pokud to není ten požadovaný, mačkejte Tab, dokud ho nenajdete. Občas je také užitečné umět do příkazového řádku zkopírovat nějaký text ze schránky. `Ctrl+V` zde nefunguje, ale pokud stisknete nad řádkem pravé tlačítko myši, příslušné funkce se zobrazí.

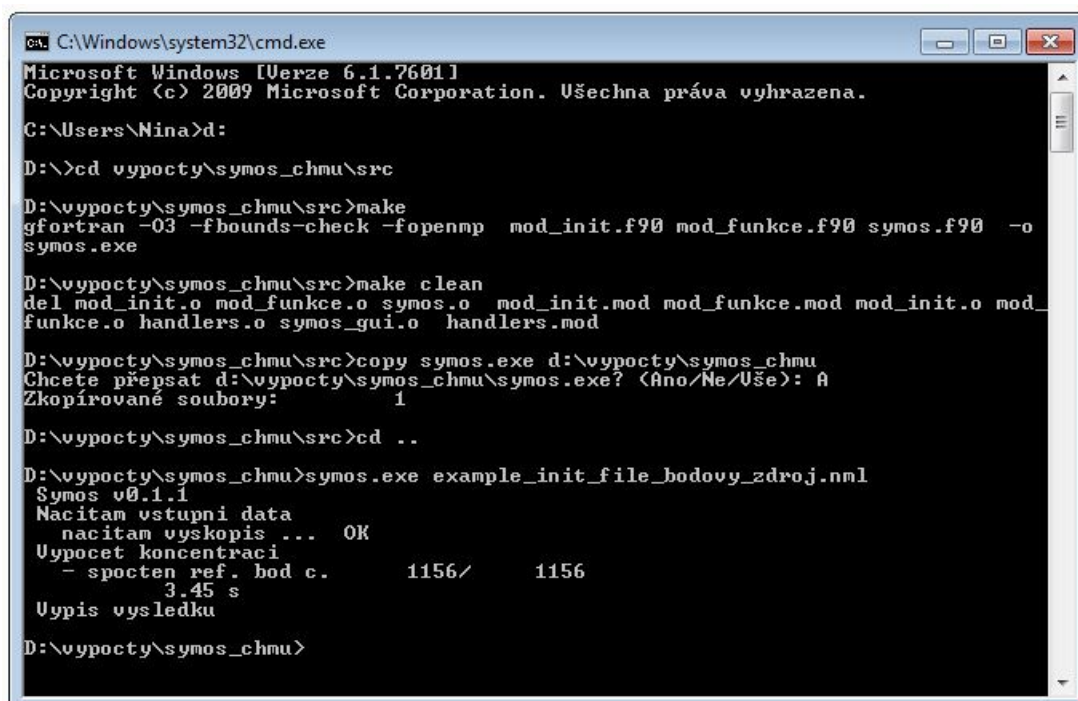
Obrázky 1 a 2 ukazují jednoduchou práci s příkazovým řádkem. Pokud potřebujete pouze spustit program Symos vystačí si s obrázkem 1. Je zde ukázka přepnutí do požadovaného adresáře a spuštění programu. Obrázek 2 ukazuje postup, pokud ještě před spuštěním chcete program přeložit. Opět začneme přepnutím do požadovaného adresáře, dále překlad programu pomocí `make`, zkopírování exe souboru do aktuální složky a nakonec spuštění programu. V ukázce se objevuje příkaz `copy` — slouží k překopírování souboru nebo složky z jednoho místa na jiné. Používá se způsobem `copy <co> <kam>`, tedy nejdřív zadáte, co chcete zkopírovat (nezapomeňte zadat včetně cesty, je-li potřeba) a pak zadáte, kam to chcete zkopírovat. Tento proces můžete klidně provést v okenním manageru tak jak jste zvyklí.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Verze 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Všechna práva vyhrazena.

C:\Users\Nina>d:
D:\>cd symos
D:\symos>symos.exe init_file_bodovy_zdroj.nml
Symos v1.0
Nacitam vstupni data
  nacitam vyskopis ... OK
Uppocet koncentraci
  - spocten ref. bod c.      1156/      1156
    2.29 s
Uypis vysledku
D:\symos>
```

Obrázek 1: Ukázka spuštění programu z příkazové řádky Windows



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Verze 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Všechna práva vyhrazena.

C:\Users\Nina>d:
D:\>cd vypocty\symos_chmu\src
D:\vypocty\symos_chmu\src>make
gfortran -O3 -fbounds-check -fopenmp  mod_init.f90 mod_funkce.f90 symos.f90 -o
symos.exe
D:\vypocty\symos_chmu\src>make clean
del mod_init.o mod_funkce.o symos.o mod_init.mod mod_funkce.mod mod_init.o mod
funkce.o handlers.o symos_gui.o handlers.mod
D:\vypocty\symos_chmu\src>copy symos.exe d:\vypocty\symos_chmu
Chcete přepsat d:\vypocty\symos_chmu\symos.exe? (A/no/N/e/Vše): A
Zkopírované soubory: 1
D:\vypocty\symos_chmu\src>cd ..
D:\vypocty\symos_chmu>symos.exe example_init_file_bodovy_zdroj.nml
Symos v0.1.1
Nacitam vstupni data
  nacitam vyskopis ... OK
Uppocet koncentraci
  - spocten ref. bod c.      1156/      1156
    3.45 s
Uypis vysledku
D:\vypocty\symos_chmu>
```

Obrázek 2: Ukázka překlady a spuštění programu z příkazové řádky Windows

## B.2 Instalace překladače — gfortran

Ve většině Linuxových distribucí by s instalací gfortranu neměl být problém, někdy bývá přímo součástí distribuce nebo ho lze snadno doinstalovat jako standardní balík. Více informací lze najít zde: <https://gcc.gnu.org/wiki/GFortranBinaries#GNU.2BAC8-Linux>.

Stejná stránka obsahuje i pokyny k instalaci překladače pod Windows:

<https://gcc.gnu.org/wiki/GFortranBinaries#Windows>

Možností jak gfortran nainstalovat je zde více. Nejjednodušší je použít nabízený **installer** ([přímý odkaz](#)), stáhne se instalační soubor. Uložte ho na libovolném místě a spusťte ho. Instalace proběhne zcela automaticky (může být třeba občas odkliknout 'OK' nebo něco podobného). Po nainstalování půjde překladač používat z jakéhokoli místa vašeho počítače a instalační soubor můžete klidně smazat.

## B.3 Instalace nástroje make

Pokud pracujete v Linuxu, make máte téměř určitě k dispozici a nemusíte se o nic starat. Pokud náhodou máte distribuci, která make defaultně nemá nainstalován, určitě víte co máte dělat. Následuje popis instalace make pod Windows.

Na stránce <http://www.gnu.org/software/make/> najdete o nástroji make základní informace a také odkazy, na kterých si ho můžete stáhnout ([přímý odkaz](#)). Stáhne se vám archiv make-4.1.tar.gz. Uložte ho na libovolné místo počítače. Rozbalte tento archiv, vytvoří se adresář make-4.1. Dále už musíte pracovat z příkazové řádky. Přepněte se do adresáře make-4.1. Zkopírujte/přepište do příkazové řádky tyto dva příkazy:

```
if not exist NMakefile copy NMakefile.template NMakefile
```

```
if not exist config.h copy config.h.W32 config.h
```

(nejdřív jeden, Enter, pak druhý, Enter). Po provedení každého z nich se buď nestane nic nebo se objeví hláška o zkopírování souboru. Obojí je v pořádku. Dále zadejte příkaz:

```
build_w32.bat gcc
```

Proběhne spousta textu a make by teoreticky měl být nainstalován. Vyzkoušejte to následujícím způsobem: úplně zavřete okno s příkazovou řádkou, znovu ho otevřete a zadejte příkaz make. Je jedno v jakém se nacházíte adresáři. Pokud instalace proběhla v pořádku objeví se něco jako „make: \*\*\* No targets specified and no makefile found. Stop.“. Pokud se instalace nepovedla objeví se hláška „'make' not recognized as an internal or external command“ případně její český ekvivalent „'make' není názvem vnitřního ani vnějšího příkazu“. Pokud se instalace nepovedla, zkuste se znovu přepnout do adresáře make-4.1 a spusťte tentokrát příkaz:

```
build_w32.bat.
```

Objeví se zase nějaký text a je možné, že bude hlásit jakousi chybu. I přesto zkuste znovu otestovat funkčnost make. (Zavřít a otevřít okno, napsat make.) Pokud se instalace ani teď nepovedla, tak: 1. nezoufejte. 2. v instalačním adresáři najdete soubory README.\* s instalačními pokyny pro různé operační systémy. Pro Windows vás zajímá soubor README.W32 — můžete se pokusit instalaci zvládnout podle pokynů zde uvedených. 3. Nechte to být, make není bezpodmínečně nutný.

Po (ne)úspěšné instalaci můžete zase smazat jak soubor make-4.1.tar.gz, tak adresář make-4.1.

## B.4 Samotný překlad — vytvoření spustitelného souboru

Překlad stačí provést jednou, dále už je možné spustitelný soubor zkopírovat kamkoliv je potřeba a používat ho. Nový překlad je potřeba jen pokud se mění zdrojový kód. Máte dvě možnosti jak to udělat: s pomocí nástroje `make` nebo bez něj.

### S použitím `make`

Program `make` slouží k automatickému překladu. Kromě něj potřebujete ještě soubor `Makefile`. `Makefile` je obyčejný textový soubor, ve kterém je napsáno jak má překlad probíhat. `Make` po zavolání prohledá adresář, ze kterého byl spuštěn, najde `Makefile` a zařídí se podle pokynů v něm uvedených. Přepněte se do adresáře `symos_chmu/src/` nebo kamkoliv kde máte uložené zdrojové soubory `*.f90` a `Makefile`. Překlad se pak provede jednoduše napsáním `make` do příkazové řádky, vytvoří se soubor `symos.exe`. Kromě samotného `make` máte ještě k dispozici následující příkazy:

- `make` — základní překlad pro běh v textovém režimu, vytvoří soubor `symos.exe` pro OS, ve kterém se zrovna nacházíte
- `make win32` — křížový překlad (Linux → Windows), vytvoří soubor `symos.exe` pro 32-bit Windows, je třeba mít nainstalován MinGW
- `make win64` — křížový překlad (Linux → Windows), vytvoří soubor `symos.exe` pro 64-bit Windows, je třeba mít nainstalován MinGW
- `make clean` — smaže přebytečné soubory vygenerované při překladu

### Bez použití `make`

Přepněte se také do adresáře `symos_chmu/src/` nebo kamkoliv kde máte uložené zdrojové soubory `*.f90`. Napište do příkazového řádku:

```
gfortran -O3 -fopenmp -o symos.exe mod_init.f90 mod_funkce.f90 symos.f90
```

Vytvoří se opět spustitelný soubor `symos.exe`. Samozřejmě můžete použít i jiný překladač/volby, toto je příklad.