

# Modelování procesů

v ArcGIS Desktop 9.2 se zaměřením na zpracování dat v aplikaci **ModelBuilder**

Tento komentovaný workshop kromě stručného přehledu základních novinek okna ArcToolbox a nejzajímavějších nových nástrojů v ArcGIS 9.2 se soustřeďuje především na ModelBuilder, který přináší řadu novinek umožňujících hromadné a opakované zpracování dílčích procesů i celých modelů, využití iterace a parametrizace úloh. Součástí modelu může být i zpětná vazba či interakce modelu s uživatelem. Uvedeny jsou rovněž typové úlohy a vzorové postupy.

## Hlavní novinky okna ArcToolbox

ArcToolbox ve verzi 9.2 obsahuje 81 nových nástrojů soustředěných především v toolboxech Cartography Tools a Data Management Tools a také 3 nové toolboxy – Server Tools, Multidimension Tools a Tracking Analyst Tools. K zajímavým novým nástrojům patří např. Spatial Join (připojení na základě prostorového umístění), Create Fishnet (tvorba pravidelné sítě [mřížky]), sada nástrojů Data Comparison pro porovnání vektorových, rastrových, tabelárních i 3D dat a sada nástrojů Generalization. Kompletní přehled nových nástrojů je uveden v elektronické publikaci What's new in ArcGIS 9.2, která je součástí nápovědy systému ArcGIS.

### Karta „Výsledky“ v okně ArcToolbox



Uchování informací o proběhlých operacích, nastavení parametrů, úspěšnosti zpracování, ...

Možnost provést operaci znovu, upravit parametry, najít, kam se nám uložila výsledná data, ...



Nová karta „Výsledky“ (Results) uvádí přehled operací prováděných během aktuální i předcházejících session včetně specifikace vstupních i výstupních dat, nastavení parametrů, informace o úspěšnosti zpracování, době spuštění a zpráv hlášených systémem. Díky tomu lze snadno rekapitulovat prováděné akce a procesy, spustit funkce znovu s upravenými parametry, zjistit název a místo uložení mezivýsledků či finálních dat atd.

Dávkový režim lze aplikovat na všechny výkonné komponenty, které obsahuje ArcToolbox, tj. nástroje, skripty i modely. Po kliknutí pravým tlačítkem na určitý nástroj, skript či model se objeví kontextové menu a z něho se vybere položka Batch... – objeví se

tzv. Batch grid, což je „tabulka“, kde řádky představují jednotlivá opakovaná spuštění daného nástroje, skriptu či modelu a sloupce potom vstupní a výstupní parametry. Řádky lze přidá-

### Dávkový režim v ArcToolboxu

Lze aplikovat na nástroje, skripty i modely



vat či ubírat a nastavovat parametry pro jednotlivá spuštění úlohy, která jsou na sobě nezávislá. Po kliknutí do pole vstupních dat a aktivaci funkce Browse... je možno pomocí kláves Shift či Control vybírat a přidávat i více vstupních datových sad z jedné pracovní oblasti naráz. Pořadí parametrů v uvedené „tabulce“ lze měnit v okně vlastností modelu na kartě Parametry – na funkčnost nemá vliv.

### Úsporné zobrazení modelu



Po kliknutí pravým tlačítkem na libovolný objekt modelu lze zobrazení objektu přepnout na prostorově úsporné zobrazení, tzv. picture symbol. Prozatím bohužel nelze takto přepnout celý model naráz, ale je nutno měnit způsob zobrazení pro každý objekt modelu samostatně.

## ModelBuilder

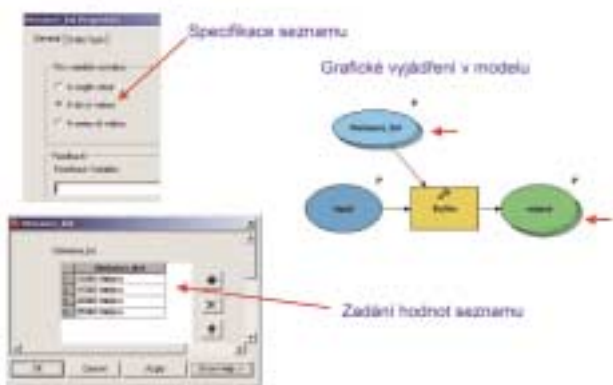
### Opakované spuštění modelu nebo dílčího procesu

V okně vlastností některého ze vstupů do procesu obsaženého

v modelu můžeme daný vstup nastavit jako seznam (List). Model jako takový proběhne pouze 1x, opakovaně probíhá pouze proces, jehož vstup je jako seznam nastaven. Počet opakování procesu je dán počtem hodnot seznamu. Nastaví-li se jako seznam některá vstupní data, automaticky se jako seznam nastaví i příslušná výstupní data.

### Seznam (List) v modelu

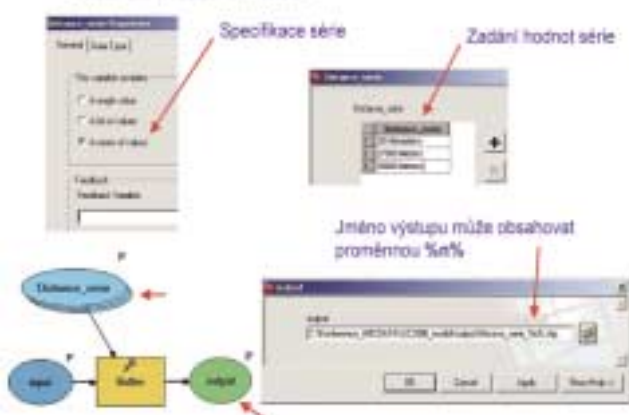
• Model proběhne pouze 1 x



Každý průchod procesu vytváří vlastní výstup, název výstupu může obsahovat proměnnou %i% = pořadí aktuální pozice v seznamu (pozor, první pozice má hodnotu 0) – např. „vystup\_list\_%i%.shp“.

### Série (Serie) v modelu

• Opakované proběhnutí modelu



Pokud některý ze vstupů do procesu obsaženého v modelu nastavíme v okně vlastností jako sérii, dojde k opakovanému proběhnutí celého modelu. Hodnoty vstupu pro jednotlivé průchody zadáváme analogicky jako u seznamu. Výstupní data zůstanou „jedinečná“, jejich přepisování při jednotlivých průchodech modelu zabráníme využitím proměnné %n% v názvu výstupu = pořadí aktuální pozice v sérii (první pozice má hodnotu 0) – např. „vystup\_serie\_%n%.shp“.

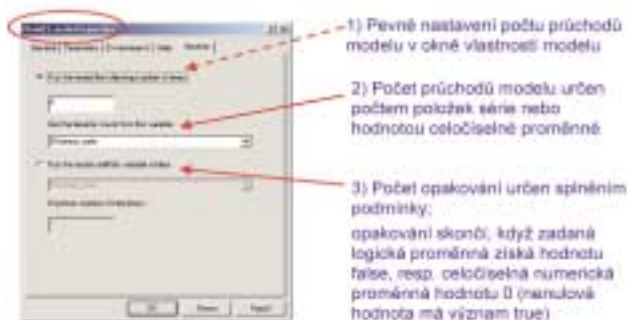
Počet opakování (průchodů) modelu v případě použití série se nastavuje v okně vlastností modelu na kartě Iteration, a to třemi možnými způsoby:

- 1) pevným číselným nastavením počtu opakování,
- 2) zadáním proměnné:
  - použijeme-li parametr (proměnnou) specifikovaný jako série, je počet opakování určen počtem položek série,

- při použití celočíselné numerické proměnné je počet opakování určen hodnotou této proměnné (pokud dojde k rozporu mezi počtem opakování vyplývajícím ze zadání proměnné a hodnotou pevného číselného nastavení, má přednost údaj vyplývající ze zadání proměnné),

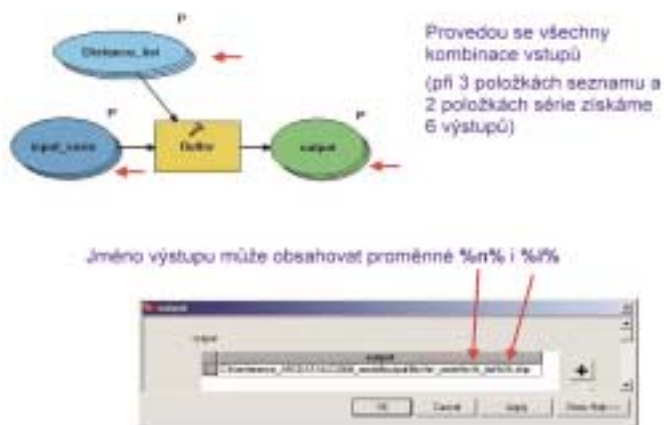
3) splněním podmínky pro logickou nebo numerickou proměnnou.

### Série (Serie) v modelu a iterační procesy - určení počtu opakování



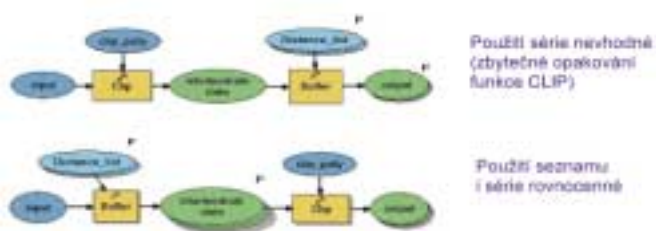
Tyto způsoby nastavení počtu opakování průchodů modelu na kartě Iteration lze využít nejen při použití série, ale i v dalších případech, kdy chceme spouštět model opakovaně, tj. realizovat iterace či cykly (tyto možnosti budou podrobněji probrány později).

### Kombinace seznamu a série



Seznam a sérii lze v jednom modelu kombinovat, v jednom modelu však nelze použít dvě či více sérii.

### Seznam, série, nebo dávkový režim ?



Při použití seznamu není problém, aby opakujícímu se procesu předcházely, resp. následovaly za ním další operace.

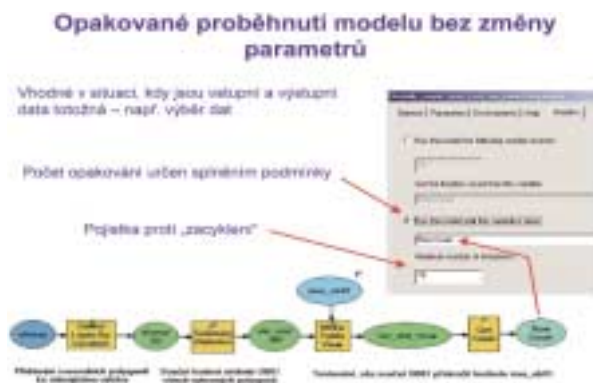
Při použití série je vhodné vytvořit samostatný dílčí model, který

obsahuje pouze opakovaně probíhající proces, tento dílčí model vnořit do „vnějšího“ modelu, který obsahuje předcházející, resp. následné operace.

Použití dávkového režimu neumožňuje rozlišit název výstupu pomocí proměnných %% nebo %1%.

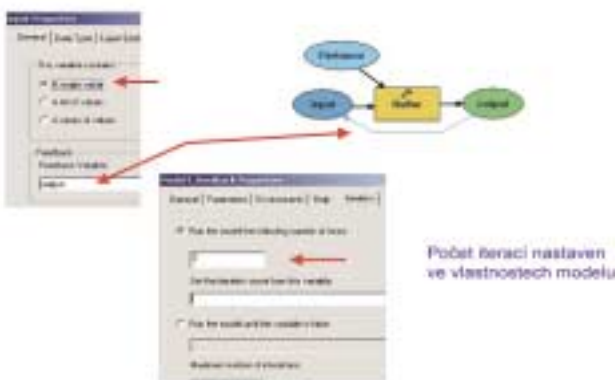
## Iterační procesy, zpětná vazba

Pomocí opakovaného proběhnutí modelu můžeme realizovat i takové případy iteračních procesů, kdy jsou výstupní data z předcházejícího průchodu použita jako vstupní pro průchod následující. Výstup má identický název jako vstup. Počet průchodů modelu je určen některou z možností uvedenou na kartě Iteration v okně vlastností modelu.



Příkladem může být postupně se zvětšující výběr prvků – před spuštěním modelu vybereme určitý prvek (například okres), při každém průchodu se k již existujícímu výběru přidají dle zvolené operace prvky další (např. sousedící okresy) a proces rozšiřování výběru prvků je ukončen buď po zadaném počtu iterací nebo po splnění podmínky, která může vycházet z hodnot atributu (např. součet počtu obyvatel v okresech přesáhne zadanou mez).

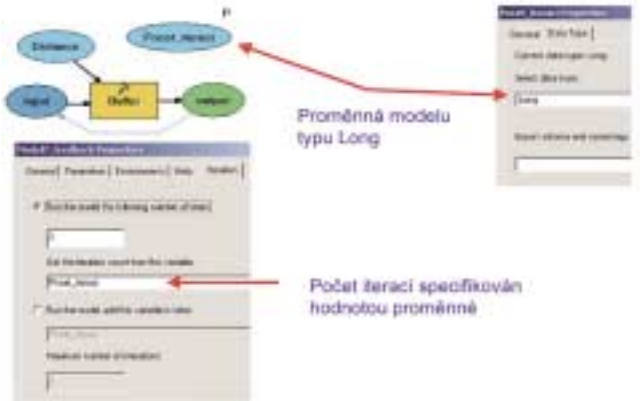
## Iterační proces s využitím zpětné vazby



Při specifikaci procesu v modelu můžeme nastavit i zpětnou vazbu (Feedback) mezi vstupem a výstupem z procesu – toto nastavení se automaticky doplní i do schématu modelu. Počet průchodů modelu se specifikuje některým ze způsobů, který umožňuje karta Iteration ve vlastnostech modelu. Název vstupních a výstupních dat se liší. Každé opakování vytváří samostatný výstup. V názvu výstupu lze použít proměnnou %% specifikující pořadí

průchodu modelu. Pro první průchod modelu má hodnotu 0. V uvedeném příkladě se při opakovaných průchodech vytváří „buffer k bufferu“ vytvořenému v předcházejícím průchodu.

## Iterační proces s využitím zpětné vazby - počet iterací jako parametr modelu



V libovolném modelu si můžeme vytvořit proměnnou modelu (klik pravým tlačítkem v ploše okna ModelBuilder, z kontextového menu aktivovat Create variable...). Pokud ve vlastnostech této proměnné modelu nastavíme datový typ Long (= celočíselná proměnná), můžeme proměnnou použít pro specifikaci počtu průchodů modelu na kartě Iteration ve vlastnostech modelu. Nastavíme-li uvedenou proměnnou zároveň jako parametr, bude model po spuštění vyžadovat interaktivní zadání této numerické hodnoty.

## Realizace podmínek v modelu - vzorová řešení

### Realizace podmínek v modelu - Preconditions

- pomocí skriptů spouštěného z modelu, případně použití kursoru ve skriptu
- použití nástroje „Con“ (při zpracovávání rastrových dat)
- použití „Preconditions“ (před spuštěním procesu musí být zadány či vypočteny hodnoty specifikovaných proměnných (process preconditions)):



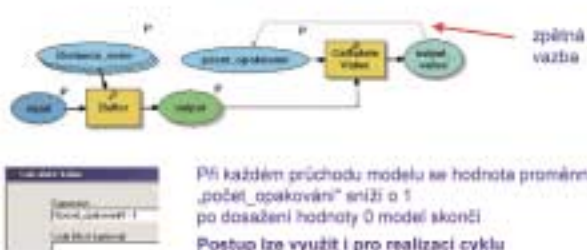
I když ModelBuilder přímo na první pohled žádné „IF – THEN – ELSE“ nenabízí, přesto lze podmínky a jejich vyhodnocení v modelech provádět, a to hned několika způsoby:

- využitím skriptů zakomponovaných do modelu,
- při práci s rastrovými daty použitím nástrojů Con či Pick (nadstavba ArcGIS Spatial Analyst, toolbox Spatial Analyst Tools, toolset Conditional),
- stanovením Preconditions, tj. podmínek, co vše musí být v modelu již provedeno, které výstupy či proměnné musí být



že je odpovídajícím způsobem nastavena na kartě Iteration ve vlastnostech procesu).

### Realizace podmínek v modelu – testování numerické proměnné (3)



### Interaktivní zadávání dat pro model

K novým možnostem aplikace ModelBuilder patří i interaktivní zadávání (editace) prostorových i tabelárních dat jako vstupu do některého z procesů modelu. Tato funkcionality má své odstatnění například v následujících situacích:

- rychlá tvorba jednoduchých datových vrstev bodových, liniových i polygonových (kreslení „od ruky“) včetně struktury atributů dle vzorové vrstvy, editace hodnot atributů,
- zadání polygonů pro ořiznutí, smazání nebo výběr prvků,
- zadání pozice pozorovatele při řešení viditelnosti,
- zadání počátečního a koncového bodu při vyhledávání optimální trasy,
- tvorba nových tabulek dle vzorové struktury s možností editace hodnot.

### Interaktivní zadání dat pro model Feature Set, Record Set



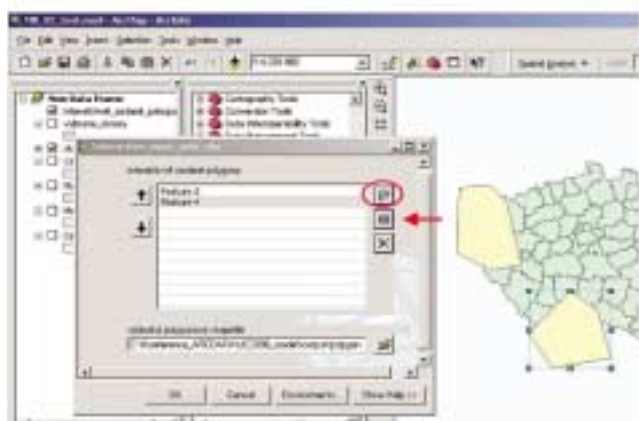
Pokud ve vlastnostech proměnné nastavíme na kartě Data type jako datový typ Feature Set, bude model po spuštění pro danou proměnnou vyžadovat interaktivní editaci vstupních prostorových dat. Typ geometrie (body, linie či polygony) a struktura atributů jsou určeny datovou sadou, která je zadána jako Import schéma (tato datová sada může být i prázdná).

Při nastavení datového typu Record Set model vyžaduje zadání záznamů tabulky a analogicky jako Import schéma se zadává existující tabulka.

Uvedený vzorový model umožňuje interaktivní editaci polygonového shapefile, přičemž struktura atributů se přebírá z vrstvy okresy. Odpadá tedy vytvoření prázdného shapefile v aplikaci ArcCatalog, tvorba atributů, načtení prázdného shapefile do aplikace ArcMap a otevření editační session. Na druhou stranu je třeba si uvědomit, že možnosti takového interaktivního zadávání prostorových dat víceméně odpovídají možnostem kreslení grafiky, nelze tedy využívat přichytávání a veškeré konstrukční funkce, které jsou k dispozici při klasickém způsobu editace.

### Interaktivní zadávání dat pro model

Zadání dat po spuštění modelu:

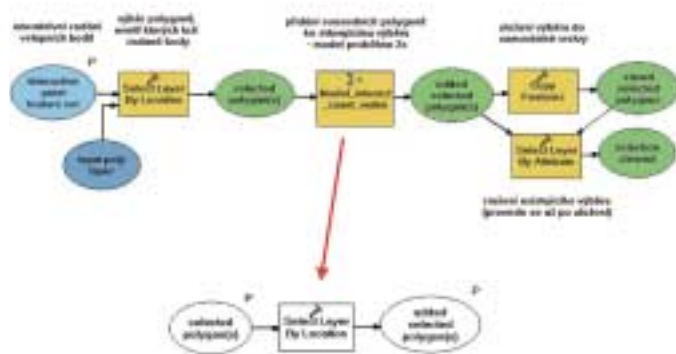


Po spuštění modelu se objeví okno pro zadání vstupních dat – jakmile klikneme na ikonu označenou červenou elipsou, můžeme editovat prostorová data. Každý nový prvek (bod, linie či polygon) vyžaduje novou aktivaci uvedené ikony. Ikona označená červenou šipkou poté umožňuje editaci atributů zvýrazněného prvku.

### Shrnutí

Zobrazený model v sobě kombinuje mnohé z dosud popisovaných možností aplikace ModelBuilder. Předpokládáme, že uživatel má zobrazenou polygonovou vrstvu input\_poly\_layer (např. okresy).

### Vnoření dílčího modelu



Po spuštění modelu zadá interaktivně jeden či více bodů ležících v určitých okresech. Funkce Select Layer by Location provede výběr polygonů, uvnitř kterých leží interaktivně zadované body. Následně 2x proběhne vnitřní model Model\_interact\_count\_vnitri,

který při každém průchodu přidá k existujícímu výběru sousední polygony. Počet průchodů je zadán ve vlastnostech tohoto vnitřního modelu na kartě Iteration. Vybrané polygony jsou uloženy

funkcí Copy Features do výstupního polygonového shapefile a poté (využití Preconditions) funkce Select Layer by Attribute zruší výběr v původní vstupní polygonové vrstvě.

## **Závěrečné poznámky**

Při práci s aplikací ModelBuilder je výhodná znalost psaní jednoduchých skriptů, např. v jazyce Python, neboť pomocí skriptů zakomponovaných do modelu lze realizovat i operace či procesy, jejichž sestavení by jinak bylo problematické či nemožné.



Pokud zvažujete budoucí konverzi modelu do skriptu, nepoužívejte v názvech žádných z objektů modelu (např. v názvech proměnných či funkcí) české znaky a pokud možno ani mezery. Máme prověřeno, že Python má s českými znaky značné problémy a skripty obsahující české znaky, ať již v názvech proměnných, nebo i jen třeba v hlášení vypisovaném na obrazovku, jsou většinou nefunkční. I u jiných skriptovacích jazyků je v této věci na místě předběžná opatrnost.

Modely sestavené pomocí aplikace ModelBuilder mohou být i součástí projektů, poskytovaných ArcGIS Serverem a mohou být tudíž využitelné i pro jeho klienty.

*Ing. Miroslav Fanta, ARCDATA PRAHA, s.r.o.*