

# Lekce 1: Úvod do automatizace GIS pomocí Model Builderu

## Programování pro GIS

Fakulta životního prostředí, ČZU Praha

2025-01-01

### Table of contents

<b>1</b>	<b>Úvod do kurzu</b>	<b>3</b>
1.1	Co se v tomto kurzu naučíte . . . . .	3
1.1.1	Týdny 1-2 . . . . .	3
1.1.2	Týdny 3-5 . . . . .	3
1.1.3	Týdny 6-9 . . . . .	4
1.1.4	Týdny 10-11 . . . . .	4
1.1.5	Týden 12 . . . . .	4
1.2	Proč tento kurz? . . . . .	4
1.3	Struktura výuky . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Praktická úloha</b>	<b>5</b>
2.1	Zadání . . . . .	5
2.1.1	Proč tato úloha? . . . . .	5
2.2	Data . . . . .	5
2.2.1	Okresy . . . . .	6
2.2.2	železnice . . . . .	6
2.2.3	Krajinný pokryv . . . . .	6
2.3	Analytický postup . . . . .	6
2.4	Krok za krokem . . . . .	7
2.4.1	Příprava . . . . .	7
2.4.2	Krok 1: Výběr okresu Jindřichův Hradec . . . . .	7
2.4.3	Krok 2: Ořezání železnic na okres . . . . .	9
2.4.4	Krok 3: Vytvoření ochranného pásma (buffer) . . . . .	9
2.4.5	Krok 4: Vytvoření binárního rastru lesů . . . . .	10
2.4.6	Krok 5: Zonální statistika . . . . .	10
2.4.7	Uložení a spuštění modelu . . . . .	11
2.4.8	1. Uložit . . . . .	11
2.4.9	2. Ověřit . . . . .	11

2.4.10	3. Spustit . . . . .	11
2.4.11	4. Počkat . . . . .	11
2.4.12	5. Výsledek . . . . .	11
2.5	Interpretace výsledku . . . . .	12
2.5.1	A co kdyby více vzdáleností? . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Export modelu do Pythonu</b>	<b>12</b>
3.1	Proč exportovat? . . . . .	12
3.2	Jak exportovat . . . . .	13
3.3	Prohlédnutí Python kódu . . . . .	13
3.3.1	Struktura kódu . . . . .	13
3.4	Co vidíme v kódu? . . . . .	13
3.4.1	1. Import ArcPy . . . . .	13
3.4.2	2. Proměnné . . . . .	13
3.4.3	3. Volání nástroje . . . . .	14
3.5	Interaktivní prozkoumání . . . . .	14
3.6	Co by se dalo snadno změnit v Pythonu? . . . . .	15
3.6.1	Změna vzdálenosti . . . . .	15
3.6.2	Jiný okres . . . . .	15
3.6.3	Více vzdáleností najednou . . . . .	15
3.7	Výhody Pythonu vs. Model Builder . . . . .	16
<b>4</b>	<b>Možnosti rozšíření</b>	<b>17</b>
4.1	Různé vzdálenosti - motivace pro iterátory . . . . .	17
4.1.1	V Model Builderu bez iterátoru . . . . .	17
4.1.2	S iterátorem (příští týden) . . . . .	17
4.2	Kombinace parametrů - motivace pro Python . . . . .	19
4.2.1	V Model Builderu . . . . .	19
4.2.2	V Pythonu . . . . .	20
<b>5</b>	<b>Shrnutí</b>	<b>21</b>
5.1	Co jsme se dnes naučili . . . . .	21
5.2	Co nás čeká příště (Lekce 2) . . . . .	22
5.2.1	První část - Iterátory . . . . .	22
5.2.2	Druhá část - Model Tool . . . . .	22
5.2.3	Třetí část - Vnořené modely . . . . .	22
5.3	Klíčové pojmy . . . . .	22
5.4	Domácí úkol (volitelný) . . . . .	22
<b>6</b>	<b>Volitelné úkoly</b>	<b>23</b>
6.1	Úkol 1: Změna parametrů modelu . . . . .	23
6.2	Úkol 2: Jiný okres . . . . .	24
6.3	Úkol 3: Jiný typ krajinného pokryvu . . . . .	25
6.4	Úkol 4: Export a zkoumání Python kódu . . . . .	26
6.4.1	A) Najděte . . . . .	26
6.4.2	B) Experimentujte . . . . .	27

6.4.3	C) Přemýšlejte . . . . .	27
6.5	Úkol 5 (BONUS): Čtyři vzdálenosti - ukázka problému . . . . .	27
6.5.1	Přístup A (manuální) . . . . .	28
6.5.2	Přístup B (preview iterátoru) . . . . .	28
6.5.3	Reflexe (důležitější než řešení!) . . . . .	28
<b>7</b>	<b>Další zdroje</b>	<b>30</b>
7.1	Dokumentace . . . . .	30
7.2	Corine Land Cover . . . . .	30
7.3	Tipy na další studium . . . . .	30
<b>8</b>	<b>Kontakt a dotazy</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Poznámky pro další lekci</b>	<b>31</b>

### Informace o lekci

**Časová dotace:** 90 minut (1,5 hodiny)

**Předpoklady:** Základní znalost ArcGIS Pro a Model Builderu (GIS 1, GIS 2)

**Materiály:** ArcGIS Pro projekt ke stažení na [\[odkaz\]](#)

## 1 Úvod do kurzu

### 1.1 Co se v tomto kurzu naučíte

Tento kurz vás provede cestou od vizuálního programování v Model Builderu k psaní vlastních Python skriptů pro automatizaci GIS úloh.

#### 1.1.1 Týdny 1-2

##### Model Builder → Python

- Úvod do automatizace
- První pohled na Python kód
- Export modelů
- Iterátory a limity Model Builderu

#### 1.1.2 Týdny 3-5

##### Základy programování v Pythonu

- Proměnné, cykly, funkce
- Práce se soubory a CSV
- Algoritmické myšlení

- Třídící algoritmy

### 1.1.3 Týdny 6-9

#### ArcPy - Python pro GIS

- Automatizace analýz
- Tabulkové operace
- Vektorové a rastrové analýzy
- Kurzory a geometrie

### 1.1.4 Týdny 10-11

#### Pokročilé techniky

- Práce s geometriemi
- Python Toolbox
- Tvorba nástrojů s GUI
- Optimalizace kódu

### 1.1.5 Týden 12

#### Závěrečný projekt

- Vlastní nástroj
- Řešení reálného problému
- Dokumentace

## 1.2 Proč tento kurz?

Už umíte pracovat s ArcGIS Pro - znáte nástroje, dokážete provádět analýzy, vytvářet mapy. **Nyní se naučíte GIS automatizovat a programovat.**

#### Příklady z praxe

##### Opakující se úlohy

“Každý měsíc musíme aktualizovat mapy dostupnosti zdravotnických zařízení pro 14 krajů.”

→ **Řešení:** Napsat skript, který to udělá automaticky za 5 minut.

##### Velké množství dat

“Potřebujeme zpracovat 500 rastrových snímků z družice.”

→ **Řešení:** Python skript běžící přes noc, vy ráno kontrolujete výsledky.

##### Složité analýzy

“Chceme optimalizovat umístění větrných elektráren na základě 10 různých kritérií.”

→ **Řešení:** Vlastní nástroj s GUI, který může používat kdokoli v týmu.

## 1.3 Struktura výuky

### Každý týden:

- 2 × 1,5 hodiny praktických cvičení
- Kombinace výkladu + samostatné práce
- Volitelné úkoly k procvičení

### Hodnocení:

- Aktivita na cvičeních
- Průběžné úkoly (malé, týdenní)
- **Závěrečný projekt** (hlavní část hodnocení)
  - Funkční Python nástroj
  - Řeší reálný GIS problém
  - S dokumentací

### Nástroje:

- ArcGIS Pro (máte nainstalované?)
- Python 3.x (součást ArcGIS Pro)
- Textový editor (Notepad++, VS Code)
- Později: Jupyter Notebook

## 2 Praktická úloha

### 2.1 Zadání

#### ! Analytická úloha

Jaké je zastoupení lesů v ochranném pásmu 500 metrů kolem železnic v okrese Jindřichův Hradec?

#### 2.1.1 Proč tato úloha?

- **Realistická** - ochranná pásma, hlukové mapování, dostupnost
- **Jednoduchá** - pochopitelné kroky
- **Rozšiřitelná** - později přidáme iterátory a Python
- Ukáže **limity** Model Builderu → motivace pro Python

### 2.2 Data

Všechna data jsou připravena v projektu ArcGIS Pro, který si stáhnete z [odkaz].

### 2.2.1 Okresy

okresy - polygony okresů ČR

- Souřadnicový systém: EPSG:3035
- Klíčové pole: NAZ\_LAU1 (název okresu)

### 2.2.2 železnice

zeleznice - linie železnic ČR

- Souřadnicový systém: EPSG:3035
- Geometrie: polyline

### 2.2.3 Krajinný pokryv

clc\_2018 - rastr Corine Land Cover

- Souřadnicový systém: EPSG:3035
- Hodnoty:
  - 1xx = Urbanizované plochy
  - 2xx = Zemědělská půda
  - 3xx = Lesy
  - 4xx = Mokřady
  - 5xx = Vodní plochy

#### **i** Note

**Poznámka:** Data jsou už transformována do jednotného souřadnicového systému ETRS89 LAEA (EPSG: 3035).

## 2.3 Analytický postup

**Cíl:** Zjistit, kolik procent plochy v pásmu 500m od železnic v okrese Jindřichův Hradec tvoří lesy.

flowchart TD

```
A[Okresy] --> B[Vybrat JH]
B --> C[Okres JH]
D[Železnice] --> E[Oříznout okresem]
C --> E
E --> F[Železnice v JH]
F --> G[Buffer 500m]
G --> H[Pásmo 500m]
I[CLC rastr] --> J[Binární rastr lesů]
```

```
H --> K[Zónální statistika]
J --> K
K --> L[Výsledek]

style C fill:#6baed6
style F fill:#6baed6
style H fill:#6baed6
style J fill:#74c476
style L fill:#fd8d3c
```

## 2.4 Krok za krokem

### 2.4.1 Příprava

1. Otevřete ArcGIS Pro projekt `Lekce1_AutomatizaceGIS.aprx`
2. Prohlédněte si data v mapě
3. Vytvořte nový toolbox:
  - Právý klik v Catalog Pane → New → Toolbox
  - Pojmenujte: `Lekce1_Tools.atbx`
4. Vytvořte nový model:
  - Právý klik na toolbox → New → Model
  - Pojmenujte: `Analyza_Lesu_v_Pasmu`

### 2.4.2 Krok 1: Výběr okresu Jindřichův Hradec

**Nástroj:** Make Feature Layer

#### Proč Make Feature Layer?

Nástroj *Select* vytváří novou datovou sadu na disku. *Make Feature Layer* vytváří pouze dočasnou vrstvu v paměti, což je rychlejší a efektivnější.

#### Postup:

1. V modelu: Insert → Tool → vyhledat “Make Feature Layer”
2. Přetáhněte vrstvu `okresy` do modelu
3. Propojte `okresy` s nástrojem Make Feature Layer
4. Dvojklik na nástroj → nastavit parametry:
  - **Input Features:** `okresy`
  - **Output Layer:** `okres_jh_layer`
  - **Expression:** Klikněte SQL



Figure 1: Workflow analytického postupu



```
NAZ_LAU1 = 'Jindřichův Hradec'
```

5. OK

**Kontrola:** okresy → Make Feature Layer → okres\_jh\_layer

### 2.4.3 Krok 2: Ořezání železnic na okres

**Nástroj:** Clip

**Účel:** Z celé vrstvy železnic chceme jen úseky, které jsou v okrese JH.

**Postup:**

1. Insert → Tool → “Clip”
2. Přetáhněte vrstvu **dalnice** do modelu
3. Propojte:
  - **dalnice** → Clip (jako Input Features)
  - **okres\_jh\_layer** → Clip (jako Clip Features)
4. Dvojklik na Clip → parametry:
  - **Input Features:** dalnice
  - **Clip Features:** okres\_jh\_layer
  - **Output:** dalnice\_clip
5. OK

### 2.4.4 Krok 3: Vytvoření ochranného pásma (buffer)

**Nástroj:** Buffer

**! Důležité nastavení**

**Dissolve Type = ALL** (spojí všechny buffery do jednoho)

**Postup:**

1. Insert → Tool → “Buffer”
2. Propojte **dalnice\_clip** → Buffer
3. Dvojklik na Buffer → parametry:
  - **Input Features:** dalnice\_clip
  - **Output:** buffer\_500m
  - **Distance:** 500 Meters
  - **Dissolve Type:** **ALL** ← důležité!
  - **Side Type:** FULL

- End Type: ROUND

4. OK

#### Proč Dissolve ALL?

Bez dissolve bychom měli desítky překrývajících se bufferů (jeden pro každý úsek železnice). S ALL se všechny spojí do jednoho (multi)polygonu.

Díky tomu dostaneme v zonální statistice přímo jeden výsledek - jedno číslo představující průměr z celého pásma.

### 2.4.5 Krok 4: Vytvoření binárního rastru lesů

**Nástroj:** Equal To (Spatial Analyst)

**Účel:** Z CLC rastru (hodnoty 1,2,3,4,5) vytvořit rastr s hodnotami 0/1, kde 1 = les.

**Postup:**

1. Insert → Tool → “Equal To” (v kategorii Spatial Analyst → Math → Logical)
2. Přetáhněte rastr `clc_2018` do modelu
3. Propojte `clc_2018` → Equal To
4. Dvojklik na Equal To:
  - **Input raster:** `clc_2018`
  - **Input value:** 3 (kód pro lesy)
  - **Output:** `lesy_binarni`

5. OK

#### Co se stane?

Rastr bude mít hodnotu 1 tam, kde je les (CLC=3), a hodnotu 0 všude jinde.

### 2.4.6 Krok 5: Zonální statistika

**Nástroj:** Zonal Statistics as Table

**Účel:** Spočítat průměr z binárního rastru v rámci bufferu.

#### Matematický trik

Průměr z nul a jedniček = podíl jedniček = relativní plocha lesů!

Pokud je průměr 0.35, znamená to, že 35% pixelů má hodnotu 1 (les).

**Postup:**

1. Insert → Tool → “Zonal Statistics as Table”

2. Propojte:

- **buffer\_500m** → Zonal Statistics (jako Input Zone Data)
- **lesy\_binarni** → Zonal Statistics (jako Input Value Raster)

3. Dvojklik na Zonal Statistics:

- **Input Zone Data:** buffer\_500m
- **Zone Field:** OBJECTID
- **Input Value Raster:** lesy\_binarni
- **Output Table:** vysledek\_lesy.dbf
- **Statistics Type:** MEAN (průměr)
- **Ignore NoData:** zaškrtnuto

4. OK

## **2.4.7 Uložení a spuštění modelu**

### **2.4.8 1. Uložit**

File → Save (Ctrl+S)

### **2.4.9 2. Ověřit**

Model → Validate Entire Model

Pokud je vše OK, všechny nástroje budou barevné (ne šedé)

### **2.4.10 3. Spustit**

Klikněte na Run

### **2.4.11 4. Počkat**

Model běží, sledujte progress

### **2.4.12 5. Výsledek**

Otevřete vysledek\_lesy.dbf

## 2.5 Interpretace výsledku

V tabulce `vysledek_lesy.dbf` najdete sloupec **MEAN**.

**Význam:**

- $MEAN = 0.354 \rightarrow 35.4\%$  plochy v pásmu tvoří lesy
- $MEAN = 0.205 \rightarrow 20.5\%$  plochy v pásmu tvoří lesy

### Proč to funguje?

Průměr z binárního rastru (0/1) v dané zóně = podíl pixelů s hodnotou 1 = relativní plocha lesů. Díky nastavení **Dissolve ALL** v bufferu máme jeden (multi)polygon, takže dostaneme přímo jedno číslo - procento lesů v celém pásmu kolem železnic v okrese.

### 2.5.1 A co kdyby více vzdáleností?

**Situace:**

“Váš šéf říká: ‘Chci vidět, jak se to mění s vzdáleností. Spočítej to pro 100m, 300m, 500m a 1000m.’”

### Problém

**Co byste museli udělat?**

1. Změnit Buffer distance na 100m → spustit
2. Změnit na 300m → spustit
3. Změnit na 500m → spustit (už máme)
4. Změnit na 1000m → spustit

= 4× ručně spustit model, pokaždé změnit parametr

**A pak:** 4 samostatné tabulky → jak je dát dohromady pro porovnání?

### Řešení

**Příští týden:** Naučíme se **ITERÁTORY** - automatické procházení různých hodnot

**Za měsíc:** Naučíme se **PYTHON** - elegantní řešení s vnořenými cykly

## 3 Export modelu do Pythonu

### 3.1 Proč exportovat?

Model Builder je skvělý pro vizualizaci workflow, ale má limity:

- Těžko se verzuje (Git, SVN)

- Složité sdílení (musíte sdílet celý toolbox)
- Omezené možnosti logiky (podmínky, cykly)

Python nám dává:

- Textový soubor (snadno sdílitelný, verzovatelný)
- Možnost úprav v textovém editoru
- Přidání vlastní logiky
- Spuštění mimo ArcGIS Pro (automatizace)

## 3.2 Jak exportovat

1. V Model Builderu: **Model** → **Export** → **To Python Script**
2. Uložit jako: `model_export.py`
3. Vybrat lokaci a uložit

## 3.3 Prohlédnutí Python kódu

Otevřete exportovaný soubor v textovém editoru:

- **Notepad++** (doporučeno - zvýrazňuje syntax)
- **VS Code** (pokud máte)
- **Poznámkový blok** (funguje, ale bez barev)

### 3.3.1 Struktura kódu

## 3.4 Co vidíme v kódu?

### 3.4.1 1. Import ArcPy

```
import arcpy
```

#### **i** Note

**Význam:** “Chci použít nástroje ArcGIS v Pythonu”

**Analogie:** Jako když v ArcGIS Pro otevřete ArcToolbox - získáte přístup k nástrojům.

### 3.4.2 2. Proměnné

```
okresy = "okresy"
vzdalenost = "500 Meters"
```



Tip

**Výhoda proměnných:** Můžeme snadno změnit na jednom místě:

```
vzdalenost = "1000 Meters" # Změna parametru!
```

### 3.4.3 3. Volání nástroje

```
arcpy.Buffer_analysis(
    in_features=dalnice_clip,
    out_feature_class=buffer_500m,
    buffer_distance_or_field="500 Meters",
    dissolve_option="ALL"
)
```

Srovnání s Model Builderem:

Table 1: Srovnání Model Builder vs. Python

Model Builder	Python
Žlutý obdélník “Buffer”	<code>arcpy.Buffer_analysis()</code>
Dialog s parametry	Parametry v závorkách
Propojení šipkou	Proměnné jako parametry
Kliknutí na Run	<code>python script.py</code>

! Klíčové poznání

Je to STEJNÉ, jen jinak zapsané!

## 3.5 Interaktivní prozkoumání

i Úkol 1: Najděte v kódu

Kde je napsáno “Jindřichův Hradec”?

```
where_clause="NAZ_LAU1 = 'Jindřichův Hradec'"
```

**i** Úkol 2: Najděte v kódu

**Kde je vzdálenost bufferu?**

```
buffer_distance_or_field="500 Meters"
```

**i** Úkol 3: Najděte v kódu

**Kde se vytváří binární rastr lesů?**

```
arcpy.gp.EqualTo_sa(  
    in_raster_or_constant1=clc_2018,  
    in_raster_or_constant2="3", # ← tady je kód pro lesy  
    out_raster=lesy_binarni  
)
```

## 3.6 Co by se dalo snadno změnit v Pythonu?

### 3.6.1 Změna vzdálenosti

```
# Místo:  
buffer_distance_or_field="500 Meters"  
  
# Můžeme:  
vzdalenost = 1000 # metry  
buffer_distance_or_field=f"{vzdalenost} Meters"
```

### 3.6.2 Jiný okres

```
# Místo:  
where_clause="NAZ_LAU1 = 'Jindřichův Hradec'"  
  
# Můžeme:  
okres = "Praha-východ"  
where_clause=f"NAZ_LAU1 = '{okres}'"
```

### 3.6.3 Více vzdáleností najednou

```
# V Pythonu bychom mohli:  
vzdalenosti = [100, 300, 500, 1000]
```

```

vysledky = []

for vzd in vzdalenosti:
    # Buffer
    buffer = arcpy.Buffer_analysis(..., f"{vzd} Meters")

    # Zonal Statistics
    vysledek = arcpy.ZonalStatisticsAsTable(...)

    # Uložit výsledek
    vysledky.append(vysledek)

# Hotovo! Všechny vzdálenosti v jednom běhu!

```

#### 💡 Vidíte?

V Pythonu můžeme snadno:

- Měnit parametry
- Přidávat výpočty
- Automatizovat opakování
- Spojovat výsledky do jedné struktury!

### 3.7 Výhody Pythonu vs. Model Builder

Table 2: Srovnání Model Builder vs. Python

Aspekt	Model Builder	Python
<b>Vizualizace</b>	Výborná	Žádná (jen text)
<b>Rychlé vytvoření</b>	Drag & drop	Musíte psát
<b>Sdílení</b>	Toolbox soubor	Textový .py soubor
<b>Verzování (Git)</b>	Binární formát	Textový formát
<b>Podmínky (IF)</b>	Omezené	Plná podpora
<b>Cykly (FOR)</b>	Jen iterátory	Plná flexibilita
<b>Výpočty</b>	Calculate Field	Jakékoli operace
<b>Debugging</b>	Obtížné	Snadné
<b>Rychlost běhu</b>	Pomalejší	Rychlejší
<b>Spojování výsledků</b>	Velmi složité	Jednoduché (seznamy)



## ! Závěr

**Model Builder** = skvělý start, vizuální, rychlý pro jednoduché úlohy  
**Python** = mocný nástroj pro opakování, složitou logiku, automatizaci

## 4 Možnosti rozšíření

### 4.1 Různé vzdálenosti - motivace pro iterátory

**Scénář:** Chceme analyzovat 4 různé vzdálenosti: 100m, 300m, 500m, 1000m

#### 4.1.1 V Model Builderu bez iterátoru

Museli byste:

1. Změnit Buffer distance na 100m → Spustit → `vysledek_100.dbf`
2. Změnit na 300m → Spustit → `vysledek_300.dbf`
3. Změnit na 500m → Spustit → `vysledek_500.dbf`
4. Změnit na 1000m → Spustit → `vysledek_1000.dbf`

**Čas:** 15-20 minut

**Problém:** Nudné, náchylné k chybě, 4 samostatné tabulky

#### 4.1.2 S iterátorem (příští týden)

```
flowchart TD
    A["Tabulka vzdáleností:<br/>100, 300, 500, 1000"] --> B["ITERÁTOR"]
    B --> C["Buffer %Distance%"]
    C --> D["Zonal Statistics"]
    D --> E["vysledek_%Distance%.dbf"]

    style B fill:#fd8d3c
    style E fill:#6baed6
```



Model s iterátorem

💡 Výhoda

Spustíte **jednou**, iterator automaticky projde všechny vzdálenosti!

⚠ Ale...

Dostanete **4 samostatné tabulky**:

- vysledek\_100.dbf → MEAN = 0.42
- vysledek\_300.dbf → MEAN = 0.38
- vysledek\_500.dbf → MEAN = 0.35
- vysledek\_1000.dbf → MEAN = 0.31

**Jak je spojíte do jedné pro porovnání?**

V Model Builderu složité (Add Field + Calculate Field + Merge pro každou tabulku).  
V Pythonu jednoduché (seznam)!

## 4.2 Kombinace parametrů - motivace pro Python

**Scénář:** Chceme analyzovat:

- **2 typy komunikací** (železnice, silnice I. třídy)
- **× 4 vzdálenosti** (100, 300, 500, 1000)
- **= 8 kombinací**

### 4.2.1 V Model Builderu

```
flowchart TD
    A[Model 1: Iterátor komunikací] --> B[železnice]
    A --> C[Silnice I.]
    B --> D[Model 2: Iterátor vzdáleností]
    C --> E[Model 2: Iterátor vzdáleností]
    D --> F[4 tabulky]
    E --> G[4 tabulky]

    style A fill:#fd8d3c
    style D fill:#fee391
    style E fill:#fee391
```



Vnořené modely (složitě!)

#### ⚠ Problémy

1. Potřebujete **2 vnořené modely** (složitě nastavení!)
2. Model 1 (vnější) volá Model 2 (vnitřní)
3. Výsledek: **8 samostatných tabulek**
4. Jak je spojit? Velmi složitě...

#### 4.2.2 V Pythonu

```
komunikace = ['dalnice', 'silnice1']
vzdalenosti = [100, 300, 500, 1000]

vysledky = []

for kom in komunikace:
    for vzd in vzdalenosti:
        vysledek = analyzuj(kom, vzd)
```

```

    vysledky.append({
        'Komunikace': kom,
        'Vzdalenost': vzd,
        'Procento_lesu': vysledek
    })

# Jedna tabulka, 8 řádků!
uloz_tabulku(vysledky, 'vsechny_vysledky.csv')

```

! Vidíte rozdíl?

**Model Builder:** 2 modely, 8 tabulek, složité spojování

**Python:** Vnořený for cyklus (5 řádků), hotovo!

## 5 Shrnutí

### 5.1 Co jsme se dnes naučili

#### Přehled lekce

##### Struktura kurzu

- 12 týdnů od Model Builderu k Pythonu
- Praktické příklady motivace

##### Praktická úloha

- Analýza krajinného pokryvu v ochranných pásmech
- 5 kroků: výběr → clip → buffer → binární rastr → zonální statistika
- Výsledek: procento lesů v pásmu 500m kolem železnic

##### Export do Pythonu

- Model = Python kód
- První pohled na Python syntax
- Srovnání Model Builder vs. Python

##### Limity Model Builderu

- Opakování = ruční spouštění nebo iterátory
- Více tabulek = složité spojování
- Vnořené cykly = velmi složité
- **Motivace pro Python!**

## 5.2 Co nás čeká příště (Lekce 2)

### 5.2.1 První část - Iterátory

- **ITERÁTOR** v Model Builderu
- Iterate Field Values - procházení různých vzdáleností
- Automatické opakování
- **Problém:** 4 samostatné tabulky - jak spojit?

### 5.2.2 Druhá část - Model Tool

- Z modelu vytvoříme **nástroj s GUI**
- Parametry: uživatel si vybere vzdálenost
- Nástroj můžete sdílet s kolegy
- Použití v dalších modelech

### 5.2.3 Třetí část - Vnořené modely

- Model volá jiný model
- Způsob, jak obejít “max 1 iterátor”
- **Ukáže limity** Model Builderu
- **Motivace** pro Python vnořené cykly

## 5.3 Klíčové pojmy

Table 3: Klíčové pojmy z lekce

Pojem	Význam
<b>Automatizace</b>	Opakované spouštění úloh bez lidského zásahu
<b>Model Builder</b>	Nástroj pro vizuální tvorbu workflow
<b>Workflow</b>	Posloupnost kroků vedoucí k výsledku
<b>Iterator</b>	Mechanismus pro automatické opakování (příště)
<b>ArcPy</b>	Python knihovna pro ArcGIS
<b>Zonální statistika</b>	Výpočet statistik v definovaných zónách
<b>Binární rastr</b>	Rastr s hodnotami 0/1 (ano/ne)
<b>Dissolve</b>	Spojení více prvků do jednoho

## 5.4 Domácí úkol (volitelný)

Procvičte si látku pomocí [volitelných úkolů](#) níže.

### Doporučení

- Začněte **Úkolem 1** (lehký) - určitě zvládnete!
- Pokud vás to baví, zkuste **Úkol 2** nebo **3**
- **Úkol 4** je pro prozkoumání Python kódu
- **Úkol 5 (BONUS)** je záměrně velmi těžký - ukáže vám limity MB

## 6 Volitelné úkoly

### 6.1 Úkol 1: Změna parametrů modelu

#### Obtížnost: Lehká

**Cíl:** Naučit se měnit parametry v modelu a vidět, jak to ovlivní výsledky.

#### **Zadání:**

Upravte svůj model tak, aby analyzoval **pásmo 300 metrů** (místo 500m) kolem železnic v okrese Jindřichův Hradec.

#### **Očekávaný výsledek:**

- Upravený model s bufferem 300m
- Nová výsledná tabulka
- Porovnání: je procento lesů v pásmu 300m vyšší nebo nižší než v 500m? Proč?

#### Postup

1. Otevřete svůj model `Analyza_Lesu_v_Pasmu`
2. Dvojklik na nástroj Buffer
3. Změňte Distance: 500 Meters → 300 Meters
4. Změňte název výstupu: `buffer_500m` → `buffer_300m`
5. Změňte název výsledné tabulky: `vysledek_lesy.dbf` → `vysledek_lesy_300m.dbf`
6. Uložte a spusťte model
7. Porovnejte výsledky (MEAN hodnoty)

#### **Otázky k zamyšlení:**

- Je procento lesů v užším pásmu (300m) jiné než v širším (500m)?
- Jak byste to vysvětlili? (Nápověda: rozmístění lesů vs. železnic)

### Bonus

Vytvořte tabulku v Excelu s porovnáním:

Vzdálenost	Procento lesů
300m	X.X%
500m	Y.Y%

Vytvořte graf závislosti procenta lesů na vzdálenosti od železnic.

## 6.2 Úkol 2: Jiný okres

### Obtížnost: Střední

**Cíl:** Pochopit, jak změnit atributový dotaz v modelu.

#### **Zadání:**

Upravte model tak, aby analyzoval okres **Praha-východ** (místo Jindřichův Hradec).

#### **Očekávaný výsledek:**

- Model fungující pro okres Praha-východ
- Výsledná tabulka s procentem lesů
- Porovnání: má Praha-východ více nebo méně lesů v pásmech kolem železnic než JH?

### Postup

1. Nejprve zjistěte přesný název okresu:

- Otevřete atributovou tabulku vrstvy **okresy**
- Najděte pole **NAZ\_LAU1**
- Najděte řádek s Prahou-východ (může být “Praha-východ” nebo “Praha - východ”)

2. V modelu: dvojklik na Make Feature Layer

3. Změňte Expression:

```
NAZ_LAU1 = 'Praha-východ'
```

(Pozor na přesný zápis!)

4. Změňte názvy výstupů, aby bylo jasné, že jde o jiný okres

5. Spusťte model



#### Náповěda

- Pokud model hlásí “0 features selected”, zkontrolujte přesný název okresu v datech
- Může být potřeba použít LIKE místo =:

```
NAZ_LAU1 LIKE '%Praha%východ%'
```

#### Bonus

Vytvořte srovnávací tabulku pro 3-5 různých okresů:

Okres	Procento lesů
Jindřichův Hradec	35.4%
Praha-východ	?
Prachatice	?
...	...

Který okres má nejvíce lesů kolem železnic?

### 6.3 Úkol 3: Jiný typ krajinného pokryvu

#### Obtížnost: Střední

**Cíl:** Naučit se analyzovat různé kategorie dat změnou jednoho parametru.

#### **Zadání:**

Analyzujte zastoupení **zemědělské půdy** (CLC kód 2) místo lesů v pásmu 500m kolem železnic v okrese JH.

#### **Očekávaný výsledek:**

- Model analyzující zemědělskou půdu
- Porovnání: je v pásmu více lesů nebo zemědělské půdy?

#### Postup

1. V modelu: dvojklik na nástroj Equal To
2. Změňte Input value: 3 → 2
3. Změňte názvy výstupů:
  - lesy\_binarni → zempuda\_binarni
  - vysledek\_lesy.dbf → vysledek\_zempuda.dbf
4. Spusťte model

### Rozšíření

Vytvořte tabulku se všemi typy krajinného pokryvu:

CLC kód	Typ	Procento
1	Urbanizované plochy	?
2	Zemědělská půda	?
3	Lesy	35.4%
4	Mokřady	?
5	Vodní plochy	?

(Musíte spustit model 5× s různými kódy)

### Otázka k zamyšlení

Je tento postup efektivní? Co kdybyste chtěli 10 kategorií? 50?

**Odpověď:** Proto se naučíme iterátory (příště) a Python (za měsíc)!

## 6.4 Úkol 4: Export a zkoumání Python kódu

### Obtížnost: Lehká

**Cíl:** Seznámit se s Python syntaxí na vašem vlastním modelu.

#### **Zadání:**

Exportujte váš model do Pythonu a prozkoumejte kód.

### Postup

1. V Model Builderu: Model → Export → To Python Script
2. Uložte jako `muj_model.py`
3. Otevřete v textovém editoru (Notepad++, VS Code, nebo Poznámkový blok)

#### **Úkoly v kódu:**

##### 6.4.1 A) Najděte

**Najděte a zvýrazněte:**

- Řádek s importem `arcpy`
- Řádek, kde se vytváří buffer 500m
- Řádek s SQL dotazem pro okres
- Řádek s hodnotou pro lesy (3)

### 6.4.2 B) Experimentujte

**Experimentujte (bez spouštění!):**

- Zkuste změnit "500 Meters" na "1000 Meters" - na kterém řádku?
- Najděte místo, kde byste změnili okres na jiný
- Kolik řádků by bylo potřeba změnit, abyste změnili vzdálenost? A v modelu?

### 6.4.3 C) Přemýšlejte

**Přemýšlejte:**

- Je kód čitelný? Rozumíte alespoň trochu, co dělá?
- Které části jsou jasné, které ne?
- Vidíte výhody textové podoby vs. grafické?
- Jak by se v Pythonu řešilo 4 různé vzdálenosti?

 Warning

**Poznámka:** Kód zatím nespouštějte - to se naučíme příště. Teď jen pozorujte strukturu.

## 6.5 Úkol 5 (BONUS): Čtyři vzdálenosti - ukázka problému

 Obtížnost: Velmi těžká

**VAROVÁNÍ:** Tento úkol je záměrně obtížný! Jeho cílem je ukázat vám problém, který v příští lekci vyřešíme iterátorem, a za měsíc elegantně v Pythonu. Nebojte se, pokud se vám to nepodaří - právě proto se učíme Python!

**Zadání:**

Spočítejte procento lesů pro **4 různé vzdálenosti**: 100m, 300m, 500m, 1000m

**Očekávaný výsledek:**

Tabulka (v Excelu nebo jako poznámky):

Vzdálenost	Procento lesů
100m	?
300m	?
500m	35.4%
1000m	?

### 6.5.1 Přístup A (manuální)

**Přístup A (nejjednodušší, ale nudný):**

1. Spustíte model s 100m → zapište výsledek
2. Změňte na 300m, spustíte → zapište výsledek
3. Změňte na 500m, spustíte → zapište výsledek (už máte)
4. Změňte na 1000m, spustíte → zapište výsledek

**Měřte čas:** Kolik celkem trvalo všech 4 spuštění?

### 6.5.2 Přístup B (preview iterátoru)

**Přístup B (pokročilý - preview na příští týden):**

Pokud se chcete pokusit o iterátor již nyní:

1. Vytvořte v Excelu nebo jako DBF tabulku se vzdálenostmi:

Distance  
100  
300  
500  
1000

2. Přidejte do modelu **Iterate Field Values**
3. Zkuste propojit s bufferem...

**Poznámka:** Pravděpodobně narazíte na problémy! To je v pořádku - příští týden to společně vyřešíme.

### 6.5.3 Reflexe (důležitější než řešení!)

Po dokončení napište:

1. **Kolik času vám to zabralo?**
2. **Kolik chyb jste udělali?** (zapomenuté změny parametru, špatné názvy...)
3. **Jak byste se cítili, kdyby zadání bylo 20 vzdáleností?**
4. **Vidíte potřebu automatizace?**

**! Ukázka Python řešení (jen se podívejte)**

```
# V Pythonu by to vypadalo takto (nemusíte rozumět detailům):

vzdalenosti = [100, 300, 500, 1000]
vysledky = []

for vzd in vzdalenosti:
    # Buffer
    buffer = arcpy.Buffer_analysis(
        dalnice_clip,
        f"buffer_{vzd}m",
        f"{vzd} Meters",
        dissolve_option="ALL"
    )

    # Equal To
    binary = arcpy.sa.EqualTo(clc_2018, 3)

    # Zonal Statistics
    stats = arcpy.sa.ZonalStatisticsAsTable(
        buffer, "OBJECTID", binary,
        f"stats_{vzd}.dbf", statistics_type="MEAN"
    )

    # Přečíst výsledek
    with arcpy.da.SearchCursor(stats, ["MEAN"]) as cursor:
        mean_value = next(cursor)[0]

    # Uložit
    vysledky.append({
        'Vzdalenost': vzd,
        'Procento': mean_value * 100
    })

# Vytvoř jednu tabulku se všemi výsledky
import pandas as pd
df = pd.DataFrame(vysledky)
df.to_csv('vysledky_vsechny.csv')

print("Hotovo! Všechny 4 vzdálenosti zpracovány.")
print(df)
```

**Výstup:**

	Vzdálenost	Procento
0	100	42.3
1	300	38.1
2	500	35.4
3	1000	31.2

Hotovo! Všechny 4 vzdálenosti zpracovány.

**Ponaučení:** Vidíte, proč se učíme Python?

## 7 Další zdroje

### 7.1 Dokumentace

#### ArcGIS Pro

- [Model Builder dokumentace](#)
- [Geoprocessing nástroje](#)
- [Iterators in ModelBuilder](#)

#### ArcPy (Python)

- [ArcPy dokumentace](#)
- [ArcPy Get Started](#)

### 7.2 Corine Land Cover

- [Corine Land Cover - dokumentace](#)
- [CLC Nomenclature](#)

### 7.3 Tipy na další studium

1. **Procvičujte:** Čím víc modelů vytvoříte, tím lépe pochopíte workflow
2. **Experimentujte:** Zkuste různé nástroje a parametry
3. **Dokumentujte:** Pište si poznámky k modelům (Description v properties)
4. **Připravte se na iterátory:** Přemýšlejte, co by se dalo automatizovat
5. **Sledujte Python kód:** I když mu ještě nerozumíte, zvykejte si na syntax

## 8 Kontakt a dotazy

### Kontaktní informace

**Vyučující:** Vojtěch Barták

**Email:** [email]

**Konzultační hodiny:** [čas a místo]

**Otázky k lekci:**

- Pište na email s předmětem “GIS-L1: [vaše otázka]”
- Nebo přijďte na konzultace

**Sdílení úkolů (volitelné):**

- Pokud chcete zpětnou vazbu, odevzdejte přes [systém/email]
- Deadline: [datum] (ale není povinné!)

## 9 Poznámky pro další lekci

 Co si přinést příště

- Funkční ArcGIS Pro
- Uložený toolbox s modelem z dnešní lekce
- Případně vyřešené volitelné úkoly (pokud chcete ukázat)

 Na co se těšit v Lekci 2

**ITERÁTORY - automatické opakování:** - Iterate Field Values - projde 4 vzdálenosti automaticky!  
- Problém: 4 tabulky - jak spojit?

**MODEL TOOL - nástroj s GUI:** - Z modelu uděláme nástroj - Parametry, které může nastavit uživatel - Sdílení s kolegy

**VNOŘENÉ MODEL Y:** - Model volá jiný model - Obchází limit “1 iterátor na model” - Uvidíte limity → motivace pro Python!

---

Gratuluji!

Úspěšně jste dokončili první lekci. Vytvořili jste funkční model, exportovali ho do Pythonu, a pochopili základy automatizace GIS úloh.

**Viděli jste:** - Jak Model Builder funguje - Jak vypadá Python kód - Kde jsou limity Model Builderu  
- **Proč se budeme učit Python!**

**Next step:** Lekce 2 - Iterátory, Model Tools a vnořené modely

---



---

**Listing 1** model\_export.py

---

```
# -*- coding: utf-8 -*-
# -----
# model_export.py
# Created on: 2025-01-15
# Description: Analýza lesů v pásmu kolem železnic
# -----

# Import knihovny ArcPy
import arcpy

# Lokální proměnné (cesty k datům)
okresy = "okresy"
dalnice = "dalnice"
clc_2018 = "clc_2018"
okres_jh_layer = "okres_jh_layer"
dalnice_clip = "C:\\Data\\dalnice_clip.shp"
buffer_500m = "C:\\Data\\buffer_500m.shp"
lesy_binarni = "C:\\Data\\lesy_binarni.tif"
vysledek_lesy = "C:\\Data\\vysledek_lesy.dbf"

# PROCES 1: Make Feature Layer - výběr okresu
arcpy.MakeFeatureLayer_management(
    in_features=okresy,
    out_layer=okres_jh_layer,
    where_clause="NAZ_LAU1 = 'Jindřichův Hradec'"
)

# PROCES 2: Clip - ořezání železnic
arcpy.Clip_analysis(
    in_features=dalnice,
    clip_features=okres_jh_layer,
    out_feature_class=dalnice_clip
)

# PROCES 3: Buffer - ochranné pásmo
arcpy.Buffer_analysis(
    in_features=dalnice_clip,
    out_feature_class=buffer_500m,
    buffer_distance_or_field="500 Meters",
    dissolve_option="ALL"
)

# PROCES 4: Equal To - binární rastr lesů
arcpy.gp.EqualTo_sa(
    in_raster_or_constant1=clc_2018,
    in_raster_or_constant2="3",
    out_raster=lesy_binarni
)

# PROCES 5: Zonal Statistics as Table
```