



# *Analýza časových řad formální komunikace obcí*



**Radka Lechnerová**

Soukromá vysoká škola ekonomických studií, s.r.o.  
Katedra matematiky a IT



**Tomáš Lechner**

Vysoká škola ekonomická v Praze, Národohospodářská fakulta  
Katedra práva

# Obsah

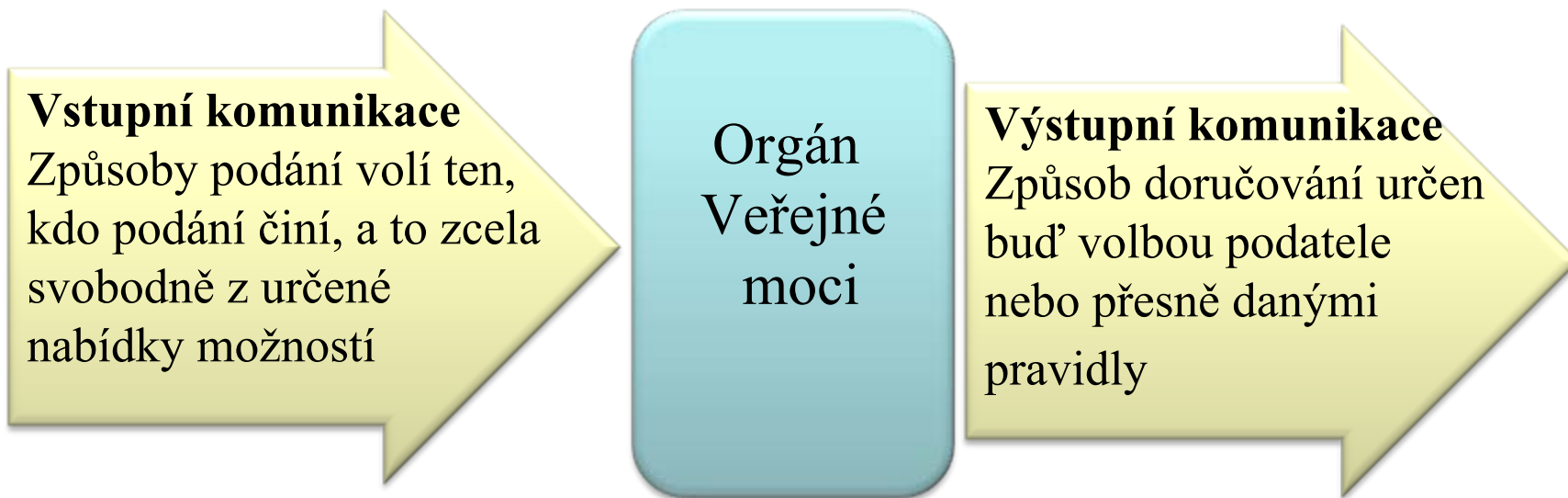
- Veřejná správa v ČR a e-Government
- Popis zkoumaných dat
  - Příchozí a odchozí komunikace
  - Struktura dat
  - Základní charakteristiky
- Aditivní dekompozice
  - Výsledky pro celkovou komunikaci
  - Trend a sezónní složka
  - Struktura způsobů komunikace
- Zatím více otázek než odpovědí

# Motivace

- Veřejná správa funguje na základě zákona a v jeho mezích
  - A přesto veřejná správa sama neví, co dělá
- Cíle e-Governmentu: zvyšování efektivity výkonu veřejné správy a snižování výdajů veřejných rozpočtů na správu jako takovou
  - Vedlejším produktem jsou (statistická) data o své vlastní činnosti
- Analýza nových dat
  - Zmapování vlastní činnosti veřejné správy
  - Podklady pro porozumění jednotlivým vlivům a trendům
  - Možnost ovlivnit další proces vývoje veřejné správy

# Komunikace

- Elektronické spisové služby (ERMS) evidují veškerou formální komunikaci orgánů veřejné moci s okolím



# Obce

- Obce
  - jako jedny z prvních implementovaly ERMS  $\Rightarrow$  k dispozici relativně dlouhé časové řady
  - obce s rozšířenou působností představují na úrovni územní samosprávy orgány s nejširším spektrem výkonu agend v přenesené i místní působnosti
- Obec A
  - přibližně 5 tis. obyvatel
  - časová řada má rozsah od 1. 12. 2004 do 29. 4. 2011
- Obec B
  - přibližně 14 tis. obyvatel
  - časová řada je nejdelší a má rozsah od 1. 1. 2004 do 28. 2. 2012
- Obec C
  - necelých 24 tis. obyvatel
  - časová řada má rozsah od 1. 2. 2007 do 31. 3. 2011

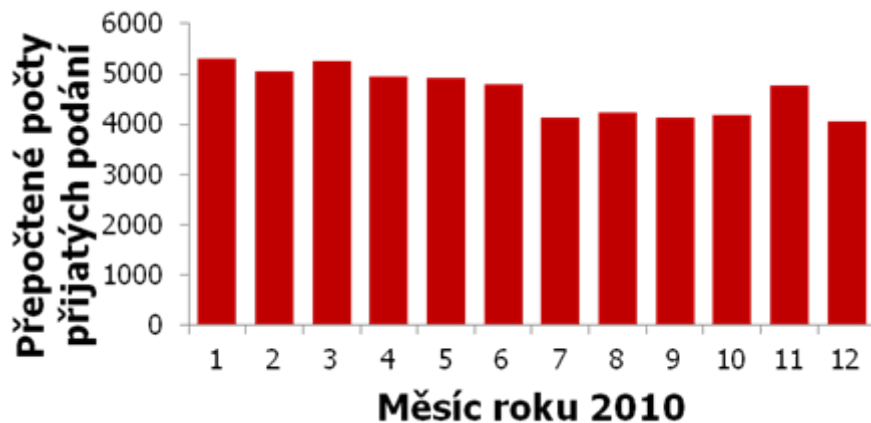
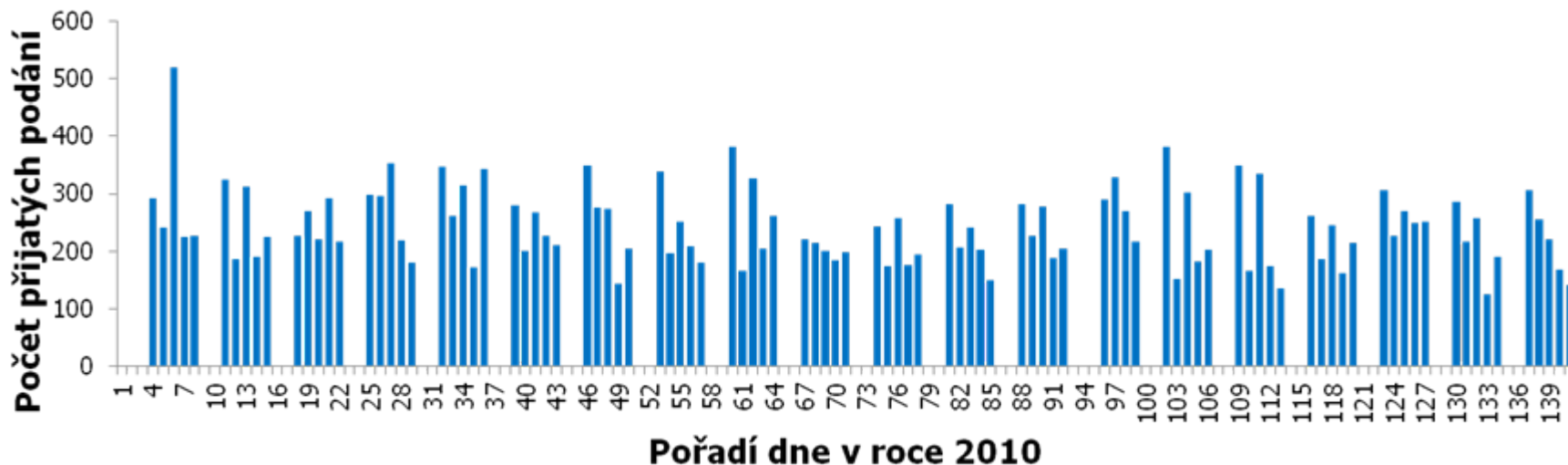
# Data

- Struktura
  - datum, způsob komunikace, druh subjektu, PSČ
- způsoby komunikace
  - Klasické
    - Osobní – osobní podání, podání ústně do protokolu nebo osobní doručení
    - Poštou – poštovní korespondence, kurýrní služba a místní doručovatel
    - Jiné právní postupy – např. doručení veřejnou vyhláškou
  - Elektronické
    - Elektronické důvěryhodné – e-mailová komunikaci zajištěná prostředky uznávaného elektronického podpisu anebo uznávané elektronické značky a dále komunikace prostřednictvím datové schránky
    - Elektronické nedůvěryhodné – e-mailová komunikace bez zajišťovacích prvků a dále komunikace prostřednictvím jiných technických zařízení, např. faxu
  - PSČ umožňuje rozlišit mezi komunikací probíhající se subjekty v rámci jedné obce a se subjekty mimo obec

# Časové řady

- Předpoklad nezávislosti dat v každé řadě
  - Zvlášť příchozí, zvlášť odchozí
  - Vzájemně lze předpokládat závislost
- Události v jednotlivých dnech bez rozlišení času
- Dny bez komunikace
  - Pravidelné volné dny – víkendy
  - Nepravidelné – např. státní svátky

# Časové řady



$$y_t = \frac{20}{m_t} \sum_d q_d$$

kde  $q_d$  je počet podání ve dni  $d$ ,  
 $m_t$  je skutečný počet pracovních dní měsíce  $t$   
 a sčítá se vždy přes dny daného měsíce



# Základní charakteristiky

## ● Příchozí komunikace

	rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>A</b>	medián		1245	1960	1850	1689	1594	1561	
	průměr		1331	1991	2181	1730	1644	1579	
	směr. odchylka		214	197	1376	227	159	184	
<b>B</b>	medián	1736	1965	2251	2478	2523	2369	2444	2523
	průměr	1659	1980	2218	2422	2542	2403	2398	2618
	směr. odchylka	312	210	249	318	295	272	253	260
<b>C</b>	medián				5682	4990	4658	4659	
	průměr				5578	5126	4670	4637	
	směr. odchylka				443	566	363	520	

# Základní charakteristiky

## ● Odchozí komunikace

	rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>A</b>	medián		1979	2086	2293	2067	1886	2015	
	průměr		2077	2134	2587	2146	1845	1944	
	směr. odchylka		347	257	1050	379	224	226	
<b>B</b>	medián	3225	3788	3502	2999	2892	2817	2951	3077
	průměr	3269	3815	3797	3058	2832	2875	3007	3043
	směr. odchylka	385	660	649	681	489	290	360	358
<b>C</b>	medián				4840	4488	3410	4507	
	průměr				4868	4509	3439	4552	
	směr. odchylka				828	664	274	504	

# Průměrné koeficienty růstu

<b>Obec</b>	<b>Odeslané</b>	<b>Došlé</b>
<b>A</b>	0,997	0,998
<b>B</b>	1,000	1,012
<b>C</b>	1,008	0,998

$$\bar{k} = \sqrt[12r-1]{\prod_{i=1}^{12r-1} \frac{y_{i+1}}{y_i}}$$

# *Aditivní dekompozice*

- Aditivní dekompozice

$$y_t = T_t + S_t + C_t + E_t$$

kde

$T$  ... trend

$S$  ... sezónní složka

$C$  ... cyklická složka

$E$  ... reziduální složka (bílý šum)

# *Aditivní dekompozice*

## ● Trend

$$T_t = \frac{1}{2m} \left( y_{t-p} + 2 \sum_{i=t-p+1}^{t+p-1} y_i + y_{t+p} \right), \text{ pro } m = 2p$$

■  $m=12$

■ metoda centrovaných klouzavých průměrů se stejnými váhami a ročním vyhlazením

# *Aditivní dekompozice*

- Sezónní složka

1. trendové očištění řady

$$a_t = y_t - T_t$$

2. průměrování přes jednotlivé měsíce

$$I_j^* = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r a_{(i-1)m+j}, \quad j = 1, \dots, m$$

$r$  je počet let

# *Aditivní dekompozice*

- Sezónní složka

## 3. centrování

$$S_t = I_j^* - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m I_i^*$$

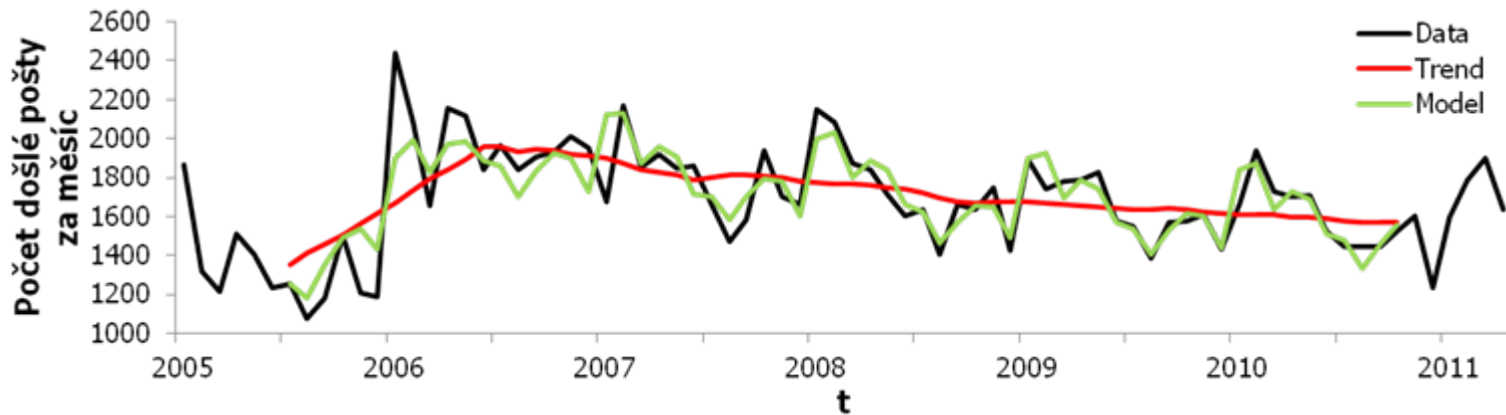
kde  $t$  odpovídá  $j$ -tému měsíci v roce

# *Aditivní dekompozice*

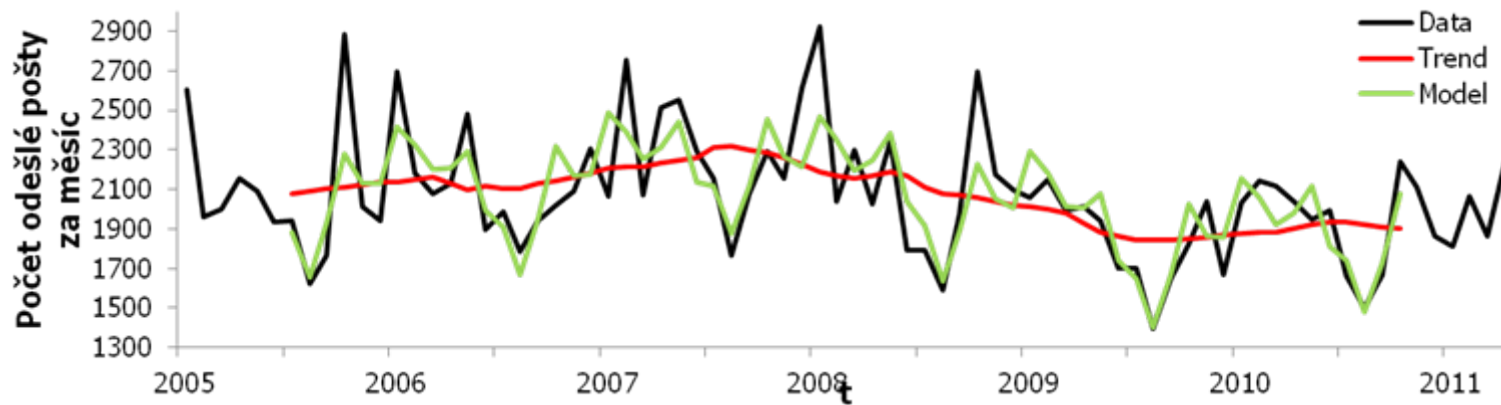
- Trendové a sezónní očištění
- Residuální složka
  - Testování náhodnosti (iid)
    - Test založený na znaménkách diferencí
  - Testování nulové střední hodnoty
  - Testování normality
    - Shapiro-Wilkoxnův test



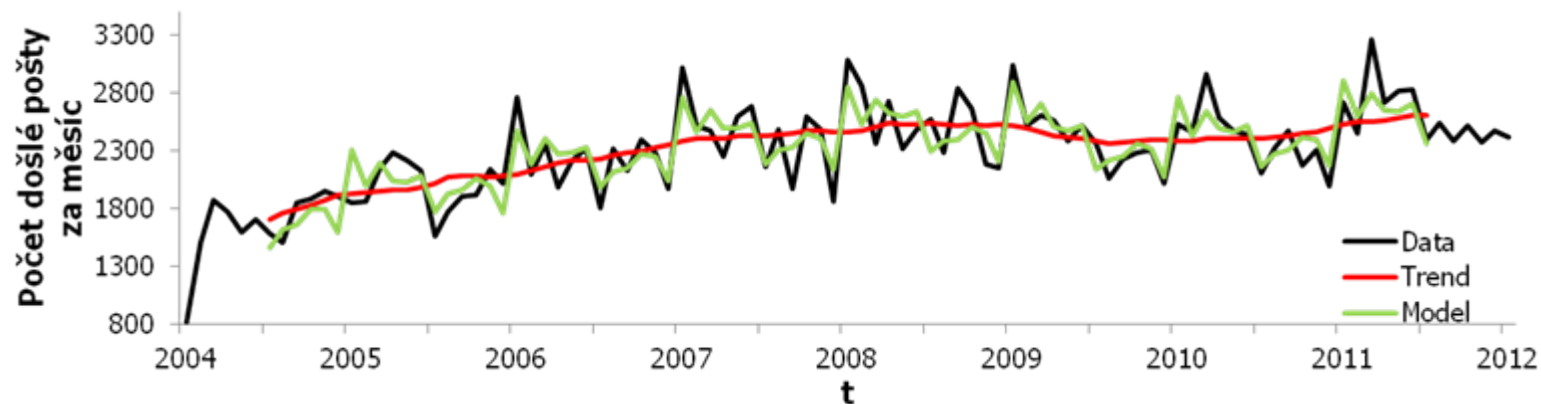
# Obec A - došlá



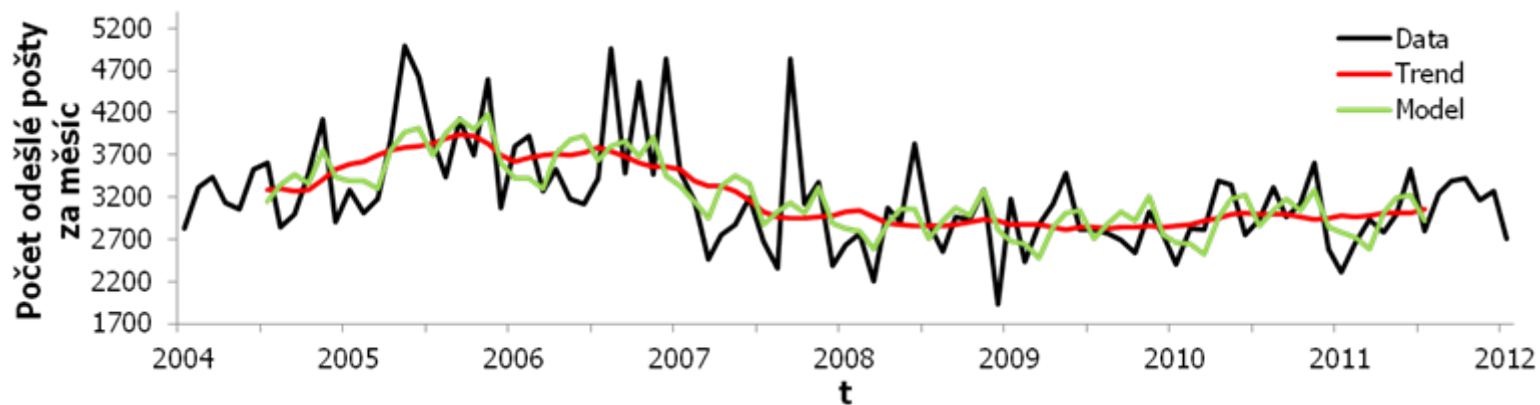
# Obec A - odeslaná



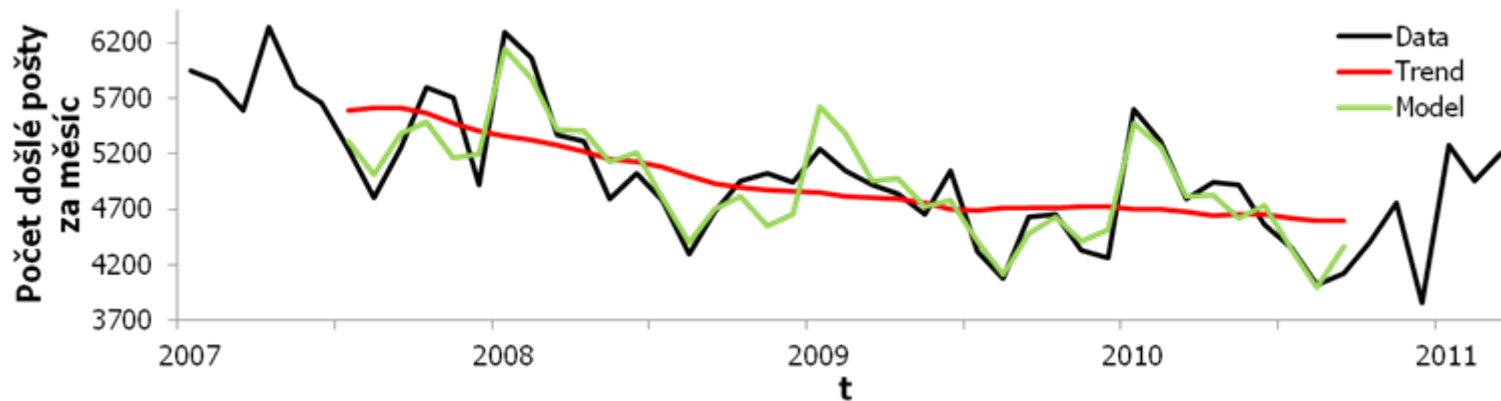
# Obec B - došlá



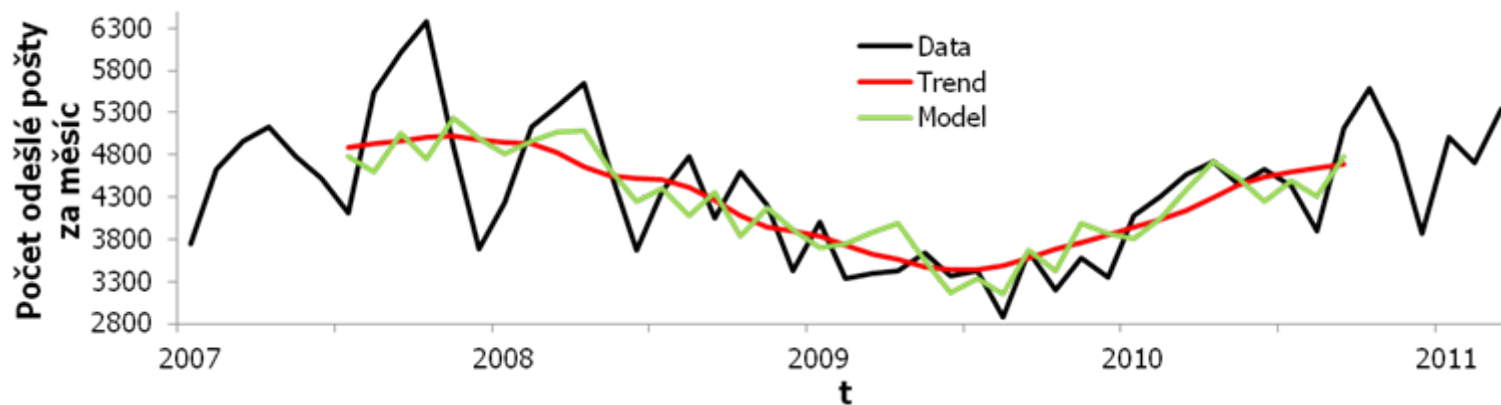
# Obec B - odeslaná



# Obec C - došlá



# Obec C - odeslaná



# *Výsledná rezidua*

## ● Obec A

- Došlá: bílý šum
- Odeslaná: Gausovský bílý šum

## ● Obec B

- Došlá: Gausovský bílý šum
- Odeslaná: bílý šum

## ● Obec C

- Došlá: Gausovský bílý šum
- Odeslaná: Gausovský bílý šum

# Sezónní složka

Obec A			Obec B			Obec C		
Měsíc	Došlá	Odeslaná	Měsíc	Došlá	Odeslaná	Měsíc	Došlá	Odeslaná
1	Únor	leden	1	leden	listopad	1	leden	březen
2	Leden	květen	2	březen	červen	2	únor	duben
3	duben	únor	3	červen	září	3	duben	listopad
4	květen	říjen	4	duben	květen	4	březen	září
5	březen	duben	5	květen	říjen	5	červen	červen
6	říjen	březen	6	únor	srpen	6	květen	únor
7	listopad	listopad	7	říjen	duben	7	říjen	srpen
8	červen	prosinec	8	listopad	prosinec	8	prosinec	říjen
9	červenec	červen	9	září	červenec	9	září	leden
10	září	září	10	srpen	leden	10	červenec	červenec
11	prosinec	červenec	11	červenec	únor	11	listopad	květen
12	srpen	srpen	12	prosinec	březen	12	srpen	prosinec

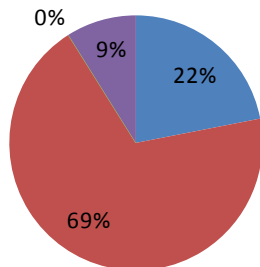


# Celek a struktura

- Celkové množství komunikace se významně nemění
- Jsou patrné strukturální změny

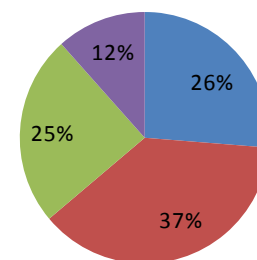
**Struktura podání v roce 2005 (obec B)**

■ Osobní podání      ■ Poštou  
■ Elektronické důvěryhodné      ■ Elektronické nedůvěryhodné



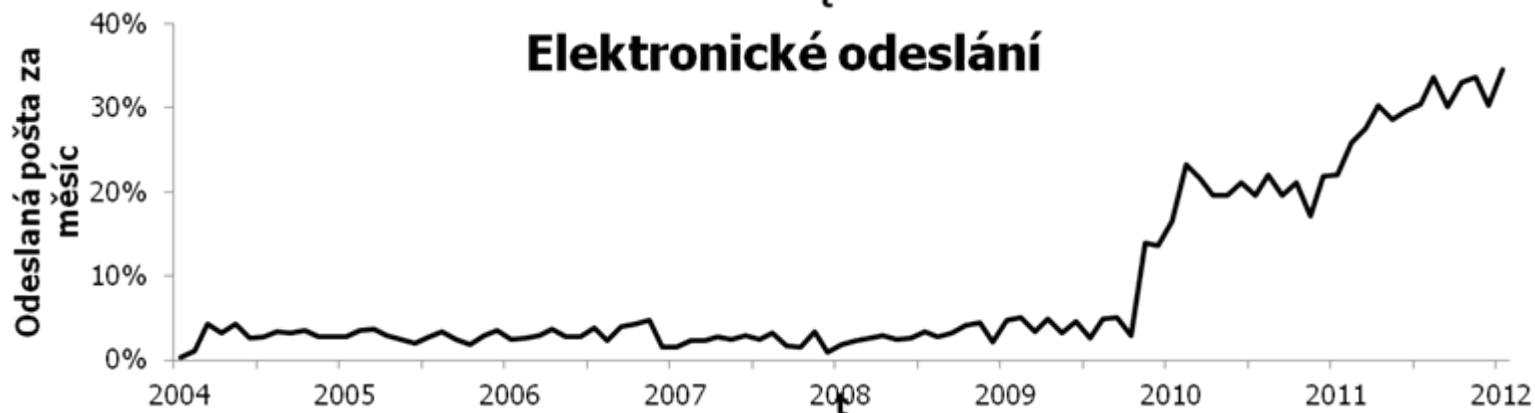
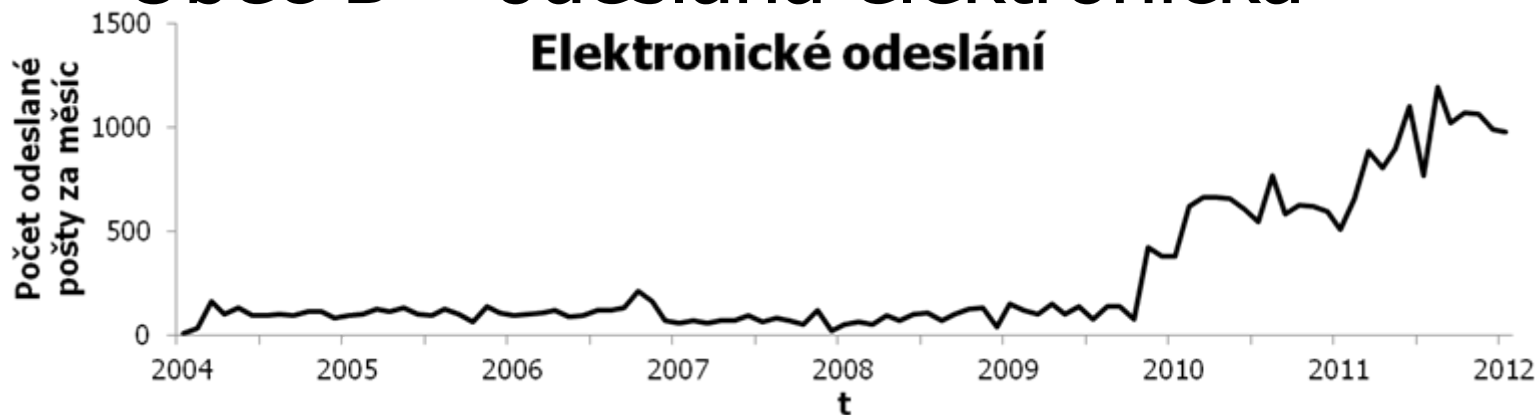
**Struktura podání v roce 2011 (obec B)**

■ Osobní podání      ■ Poštou  
■ Elektronické důvěryhodné      ■ Elektronické nedůvěryhodné



# Strukturní změny

## ● Obec B – odeslaná elektronická



# *Plány do budoucna*

- Nalezení vhodných modelů pro jednotlivé řady a jejich strukturní složky
- Porovnání časových řad
- Analýza změn struktury v čase
- ...

# *Děkujeme za pozornost*



## **Radka Lechnerová**

Soukromá vysoká škola ekonomických studií, s.r.o.

Katedra matematiky a IT

Lindnerova 575/1, 180 00 Praha 8-Libeň

e-mail: [radka.lechnerova@svses.cz](mailto:radka.lechnerova@svses.cz)



## **Tomáš Lechner**

Vysoká škola ekonomická v Praze

Národohospodářská fakulta, Katedra práva

nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha3-Žižkov

e-mail: [lechner@triada.cz](mailto:lechner@triada.cz)