

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, FIT

---

## Dokumentace k projektu do předmětu IMS

---

Barbora Skřivánková (xskriv01)  
Jan Kročil (xkroci02)

5. prosince 2013

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>2</b>
1.1	Souhrn problematiky řešené v naší práci . . . . .	2
1.2	Způsoby získávání použitých dat . . . . .	2
1.3	Metody ověření validity získaného modelu . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Fakta</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Koncepce</b>	<b>3</b>
3.1	Intervaly mezi vjezdy jednotlivých automobilů do Královopolského tunelu . . . . .	3
3.1.1	Měřený jev . . . . .	3
3.1.2	Způsob měření . . . . .	4
3.1.3	Zpracování naměřených dat . . . . .	4
3.2	Četnosti příchodů zákazníků na poštu Brno 12 v průběhu pracovního dne . . . . .	4
3.2.1	Měřený jev . . . . .	4
3.2.2	Způsob měření . . . . .	4
3.2.3	Zobrazení naměřených dat . . . . .	4
3.3	Četnosti příjezdů nákladních automobilů do skladu během pracovního dne . . . . .	4
3.3.1	Měřený jev . . . . .	4
3.3.2	Způsob měření . . . . .	4
3.3.3	Zobrazení naměřených dat . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Způsob řešení</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Testování</b>	<b>5</b>
5.1	Postup experimentování a okolnosti . . . . .	5
5.2	Dokumentace jednotlivých experimentů . . . . .	5
5.3	Závěr experimentů . . . . .	5
<b>6</b>	<b>Závěr</b>	<b>5</b>

# 1 Úvod

## 1.1 Souhrn problematiky řešené v naší práci

V této práci se zabýváme možností aproximovat každodenní jevy, které se zdají být náhodnými, pomocí matematických funkcí. Aproximace běžných jevů matematickými funkcemi může být velmi užitečná při zobrazování samotných jevů, nebo i celých systémů pomocí simulačních modelů v počítači. Simulační modely nám mohou přinést nové poznatky o modelovaném systému, které mnohdy z reálného systému pro velkou finanční nebo časovou náročnost získat nelze.

Naše práce se zabývá konkrétně generátory pseudonáhodných čísel, které v simulačních modelech hrají velmi důležitou roli - v modelovém prostředí veškeré události probíhají v nulovém (nebo jiném konstantním) čase a právě generátory pseudonáhodných čísel zajišťují, že se simulační model svými zpožděními, četnostmi výskytů zkoumaných jevů nebo intervaly mezi příchody jednotlivých požadavků na služby přiblíží reálnému systému.

Jevy, které jsme v naší práci řešili, jsou následující:

1. **Intervaly mezi vjezdy jednotlivých automobilů do Královopolského tunelu**
2. **Četnosti příchodů zákazníků na poštu Brno 12 v průběhu pracovního dne**
3. **Četnosti příjezdů nákladních automobilů do skladu během pracovního dne**

## 1.2 Způsoby získávání použitých dat

Data pro všechny tři jevy jsme získali měřením v terénu.

Měření intervalů mezi vjezdy automobilů do Královopolského tunelu jsme provedli sami u vjezdu do zmíněného tunelu. Měření jsme prováděli poloautomatickou metodou s využitím základních funkcí knihovny `time.h` jazyka C.

Data o příchodech klientů na poštu Brno 12 nám oficiální cestou poskytl oblastní manažer České Pošty, pan Tomáš Křepela, jemuž bychom chtěli na tomto místě poděkovat za ochotu a vstřícné jednání.

Měření hodinových četností příjezdu nákladních aut do skladu ve firmě, která nechtěla být jmenována, bylo provedeno na vrátnici dané firmy, přes kterou musela projet všechna auta, která se do areálu skladu v den měření dostala. Nám byla poskytnuta vrátným dané firmy, kterému také děkujeme.

### 1.3 Metody ověření validity získaného modelu

Výstupem našich simulačních modelů jsou histogramy, znázorňující zkoumané vlastnosti jednotlivých jevů. Pro ověření validity našich simulačních modelů jsme porovnávali histogramy naměřených hodnot s histogramy hodnot generovaných našimi generátory.

## 2 Fakta

V Královopolském tunelu pokládáme úterní provoz za univerzální pro všechny pracovní dny mimo pátku, kdy se hustota provozu v Královopolském tunelu zvyšuje, jak uvedla Mgr. Nina Ledvinová, tisková mluvčí ŘSD (Ředitelství silnic a dálnic) pro [?].

## 3 Koncepce

V této kapitole podrobně popíšeme okolnosti měření jednotlivých jevů a všechna fakta, která by mohla přesnost měření ovlivnit. Zároveň přesně definujeme, pro jaké okolní podmínky je náš model platný, protože změny vnějších podmínek mohou velmi výrazně ovlivnit průběhy jednotlivých jevů. Pokud vezmeme v úvahu například první z našich měřených jevů - Intervaly mezi vjezdy aut do Královopolského tunelu - jeho platnost je omezená ryze na danou dobu dne, kterou je poledne. V odpolední špičce by průběh daného jevu mohl vypadat velmi odlišně.

### 3.1 Intervaly mezi vjezdy jednotlivých automobilů do Královopolského tunelu

#### 3.1.1 Měřený jev

První měřený jev má následující vlastnosti: jedná se o měření intervalů mezi vjezdy jednotlivých aut do Královopolského tunelu z Žabovřeské ulice Hradecká směrem do Králova pole na ulici Svitavská. Za vjezd do tunelu je považován okamžik, ve kterém se zadní část auta dostane do vnitřního prostoru tunelu.

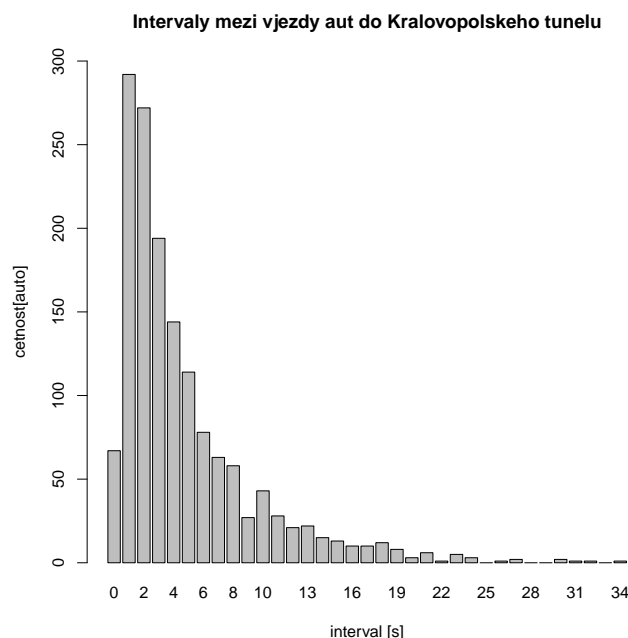
Měření bylo prováděno v poledních hodinách (11.16 - 13.16) v úterý 19.11.2013, provoz který byl zaznamenán lze tedy považovat za standardní polední provoz ve všední den. Ze všedních dní je však pro přesnost nutné vyloučit pátek, během kterého se situace výrazně mění, jak bylo zmíněno výše.

### 3.1.2 Způsob měření

Měření bylo prováděno z mostu, který je bezprostředně u portálu Královopolského tunelu, takže je z něj dostačující výhled pro určení přesného okamžiku vjezdu do tunelu. Pro eliminaci lidské chyby jsme vytvořili jednoduchý počítačový program reagující na stisk klávesy a zaznamenávající dobu od minulého stisku klávesy. Jako jednotku jsme použili sekundu s matematickým zaokrouhlením, což je vzhledem k rozptylu hodnot 0-34 s dostačující (maximální chyba je 0.5 s, tedy 1.47% rozsahu hodnot).

### 3.1.3 Zpracování naměřených dat

Při měření se data automaticky ukládala do souboru ve formátu csv, který jsme dále zpracovávali pomocí jazyka R v prostředí R Studio, kde jsme vypočítali četnost výskytů jednotlivých hodnot v celém souboru 1517 hodnot a vektor těchto četností jsme následně zobrazili ve formě histogramu, jak lze vidět na obrázku 1.



Obrázek 1: Histogram měření

### **3.2 Četnosti příchodů zákazníků na poštu Brno 12 v průběhu pracovního dne**

#### **3.2.1 Měřený jev**

#### **3.2.2 Způsob měření**

#### **3.2.3 Zobrazení naměřených dat**

### **3.3 Četnosti příjezdů nákladních automobilů do skladu během pracovního dne**

#### **3.3.1 Měřený jev**

#### **3.3.2 Způsob měření**

#### **3.3.3 Zobrazení naměřených dat**

## **4 Způsob řešení**

<https://www.causeweb.org/repository/statjava/Distributions.html> - applety pro vyzkoušení jednotlivých rozlození  
Popis převodu některých věcí do kódu  
- grafy s aproximací jednotlivých rozlození

## **5 Testování**

### **5.1 Postup experimentování a okolnosti**

Jak jsme zjišťovali aproximace histogramů..

### **5.2 Dokumentace jednotlivých experimentů**

### **5.3 Závěr experimentů**

Generator vjezdu do tunelu v case simulace 2 hodiny vygeneroval počet aut odpovídající realnému počtu aut, projíždějících během měření. (U případu, který je modelován v přiloženém grafu jde o konkrétně 1537 modelových aut během dvou hodin simulace oproti 1517 reálných aut během dvou hodin měření.) Co ve výsledcích má čtenář vidět...

## **6 Závěr**

Jednoznačná odpověď na prvotní otázku studie.