

**SEMESTRÁLNÍ PRÁCE Z PŘEDMĚTU  
MOBILNÍ KOMUNIKACE**

**Jednotka Erlang, formule Erlang B, formule Erlang C**

## Obsah

1.	Jednotka Erlang.....	3
2.	Erlangova formule B.....	3
3.	Erlangova formule C.....	4
4.	Literatura .....	5

## 1. Jednotka Erlang

Erlang je bezrozměrná jednotka používaná v telefonii jako statistická hodnota míry provozního zatížení. Je pojmenovaná podle dánského telekomunikačního inženýra A.K.Erlanga, zakladatele teorie hromadné obsluhy. Provozní zatížení jedno erlangu odpovídá nepřetržitému obsazení jedné obsluhové linky po dobu obsluhy.

Př.: Do obsluhového systému přichází 610 požadavků během HPH (hlavní provozní hodina), střední doba obsluhy  $t_{os}$  je 120s =>

$$\text{Nabízené zatížení } A = \frac{C \cdot t_{os}}{T} = \frac{610 \cdot 120}{3600} = 20,33 \text{ erl},$$

kde  $\frac{C}{T} = \lambda$  je střední hodnota počtu příchodů. Výsledek lze interpretovat jako počet požadavků přicházejících během střední doby obsluhy, tedy během střední doby obsluhy 120s přichází do systému 20,33 požadavků.

Zatížení měřené v erlanzích je dále využíváno k výpočtu parametrů GoS (grade of service) a QoS (quality of service)

## 2. Erlangova formule B

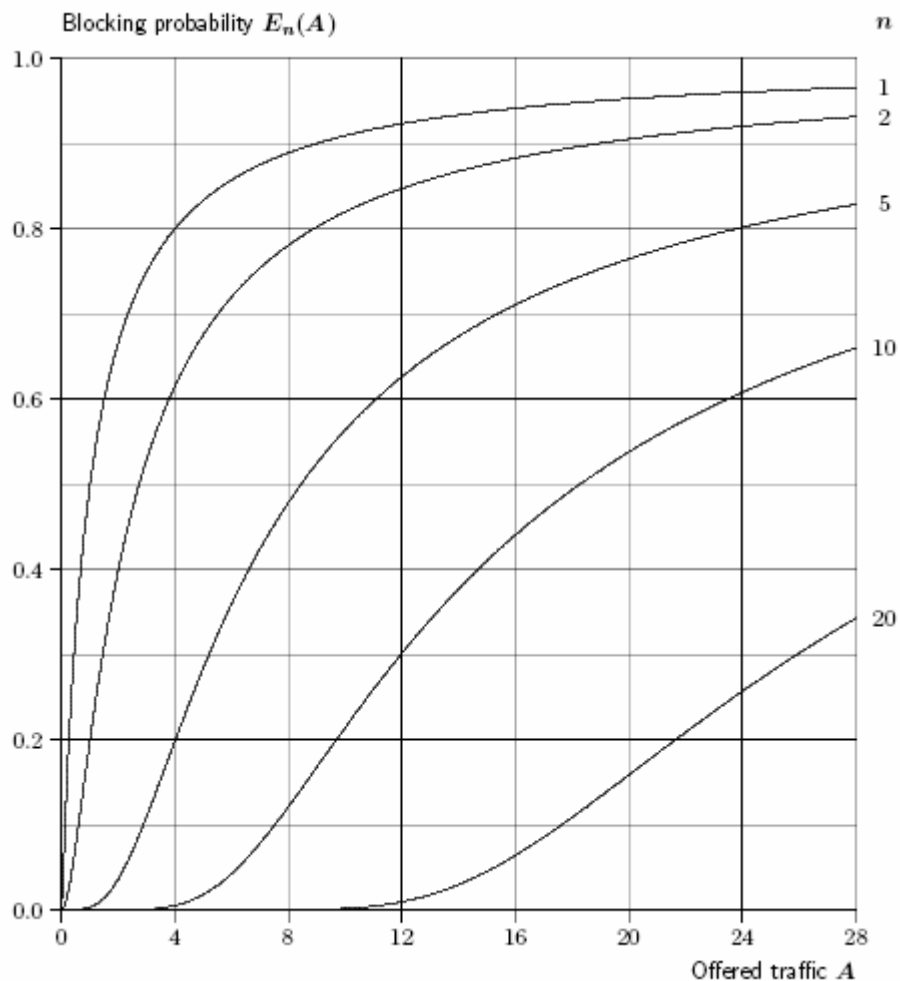
### Předpoklady:

- Vstupní tok do systému je typu PCT1 (Pure Chance Traffic)
  - Požadavky přichází z nekonečného počtu zdrojů
  - Rozdělení příchodů je exponenciální s intenzitou  $\mu$
  - Vstupní tok je poissonovský, tzn.
    - Regenerativní – požadavky přichází nezávisle na spbě
    - Ordinární – požadavky přichází jednotlivě
    - Rekurentní – požadavky přichází se stejným rozdělením se stejným parametrem  $\lambda$
- Pravděpodobnost blokování obsluhového systému (též pravděpodobnost nebezpečné doby E) je dána pravděpodobností stavu N. Celkové průměrné době  $t_E$ , po kterou existuje stav N v intervalu délky T říkáme doba blokování nebo nebezpečná doba.
- Pravděpodobnost ztráty (B) je rovna pravděpodobnosti, že náhodně vybrané volání, které přijde za stavu blokování bude ztraceno

V případě vstupního toku PCT1 je pravděpodobnost ztráty dána erlangovým prvním vzorcem nebo též vzorcem B :

$$E = B = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}} = E_N(A) = E_{1,N}(A),$$

kde A je nabídka a N je počet obsluhových linek.  
Grafické znázornění je uvedeno na Obr. 1.



Obr.1: Pravděpodobnost blokování jako funkce nabídky  $A$  a počtu obsluhových linek  $n$ . [1]

### 3. Erlangova formule C

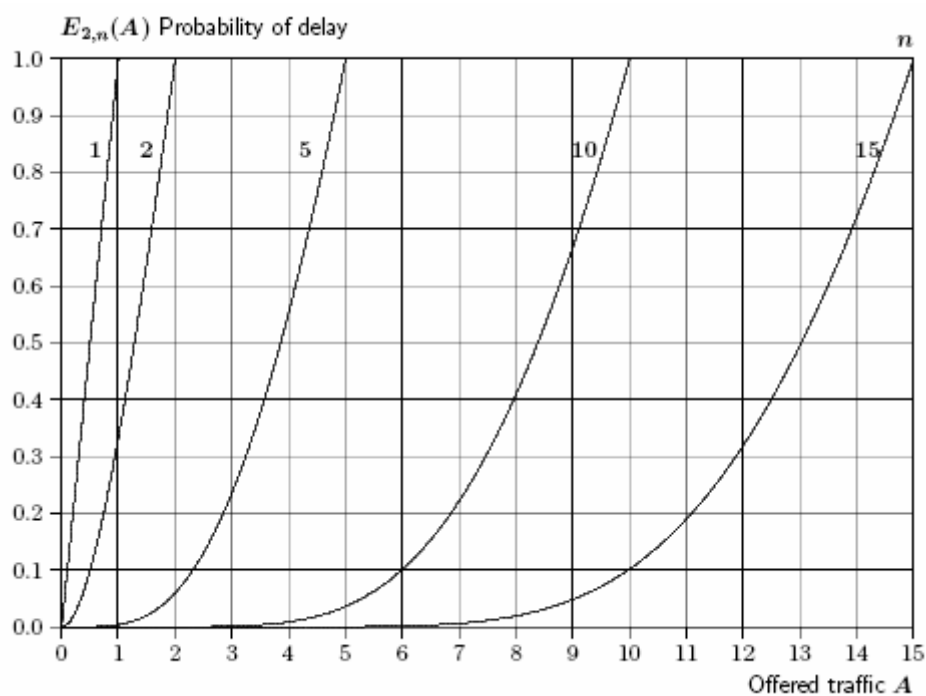
#### Předpoklady:

- Vstupní tok požadavků je typu PCT1
- Tok je realizován z nekonečného počtu zdrojů

Dle uvedených předpokladů je pravděpodobnost čekání dána erlangovým druhým vzorcem nebo též vzorcem C:

$$P(w > 0) = E_{2,N}(A) = \frac{\frac{A^N}{N!} \cdot \frac{N}{N-A}}{\sum_{i=0}^{N-1} \frac{A^i}{i!} + \frac{A^N}{N!} \cdot \frac{N}{N-A}},$$

kde  $A$  je nabídka a  $N$  počet obsluhových linek a  $P(w > 0)$  je pravděpodobnost čekání.



Obr.2: Pravděpodobnost čekání jako funkce nabídky  $A$  a počtu obsluhových linek  $n$ . [1]

Grafické znázornění je uvedeno na Obr.2.

#### 4. Literatura

- [1] Study group 12-ITU-D, Handbook-Teletraffic engineering, červen 2006
- [2] Doc.Ing. František Křížovský, CSc, Ing.Petr Kříž, CSc, RNDr.Miroslav Šťastný, Ing.Norbert Vaněk, CSc, Provozní zatížení v telekomunikacích, Nakladatelství dopravy a spojů, Praha