## Zajęcia laboratoryjne 1

1. Zaprojektować i zaimplementować programową realizację (w dowolnym języku i środowisku) wyznaczania estymatorów MLE (*Maximum Likelihood Estimation*) parametrów $N$, $\Phi$ modelu Jelinskiego-Morandy, wykorzystując dane zawarte w skoroszycie *Dane*.
   Wyznaczenie estymatorów parametrów $N$ oraz $\Phi$ przeprowadzić dla następujących trzech dokładności obliczeń:
   a) $\delta = 0{,}01$
   b) $\delta = 0{,}001$
   c) $\delta = 0{,}00001$

2. Dla wyznaczonych wartości estymatorów parametrów $\Phi$ oraz $N$ (dla każdej z ww. dokładności $\delta$) wyznaczyć wartość oczekiwaną czasu, jaki upłynie do momentu wykrycia kolejnego (tj. 241.) błędu, wykorzystując wzór:

$$E[T_{241}] = \frac{1}{\Phi(N-240)}$$

# Podstawy teoretyczne

- W procesie testowania programu wykryto $n$ błędów, przy czym wielkości $t_1, t_2, t_3, \ldots, t_n$ oznaczają długości przedziałów czasu pomiędzy wykryciem kolejnych błędów, $t_0=0$.
- Przyjmując, że funkcja intensywności występowania błędów jest postaci

$$\lambda_i(t) = \Phi[N-(i-1)], \ \ t \in \left(\sum_{k=1}^{i-1} t_k, \ \sum_{k=1}^{i} t_k\right)$$

można pokazać, że w oparciu o metodę największej wiarygodności estymatory MLE parametrów $\Phi$ oraz $N$ wyznacza się z zależności:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{N-(i-1)} = \frac{n\sum_{i=1}^{n} t_i}{N\sum_{i=1}^{n} t_i - \sum_{i=1}^{n}(i-1)t_i}$$

$$\Phi = \frac{n}{N\sum_{i=1}^{n} t_i - \sum_{i=1}^{n}(i-1)t_i}$$