Statystyka pomiarów jądrowych

Marcin Polkowski

5 maja 2008

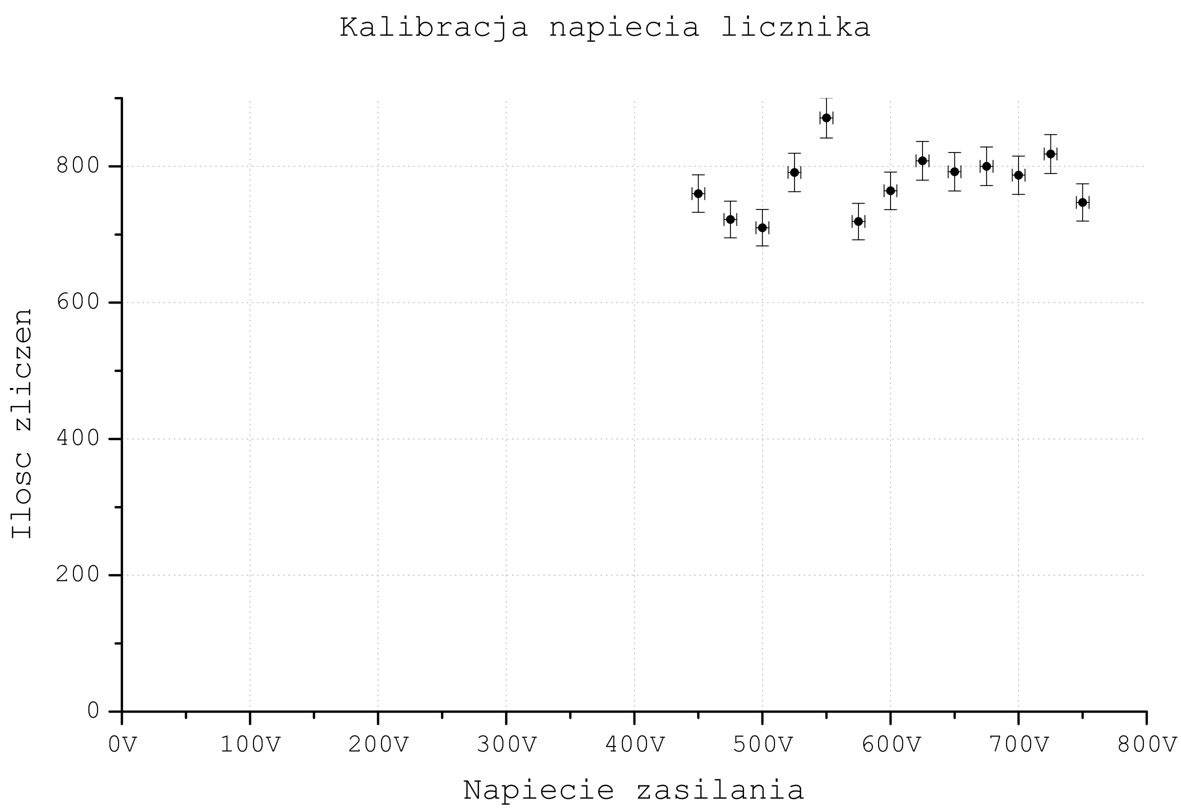
Streszczenie

Celem ćwiczenia było wykorzystanie rozkładu normalnego i rozkładu Poissona w statystyce pomiarów jądrowych

1 Wyznaczenie napięcia pracy licznika

Mierzono ilość zliczeń w czasie $t = 30$ s dla napięć zasilania od 450 V do 750 V. Na podstawie uzyskanych pomiarów zdecydowano przeprowadzać dalsze pomiary zasilając liczniki napięciem $U = 650$ V.

Zmierzono promieniowanie tła, które wynosiło maksymalnie jedno zliczenie na 10 sekund pomiaru, więc nie zostało ono uwzględnione w opracowywaniu wyników.



Rysunek 1: Pomiary napięcia pracy licznika

2 Rozkład normalny

Wykonano $N = 188$ pomiarów dla czasu $t = 10$ s, przy takim ułożeniu próbki, że średnia ilość zliczeń wychodziła około 100.

Uzyskano średnią wartość równą:

$$\overline{x} = 107,2$$

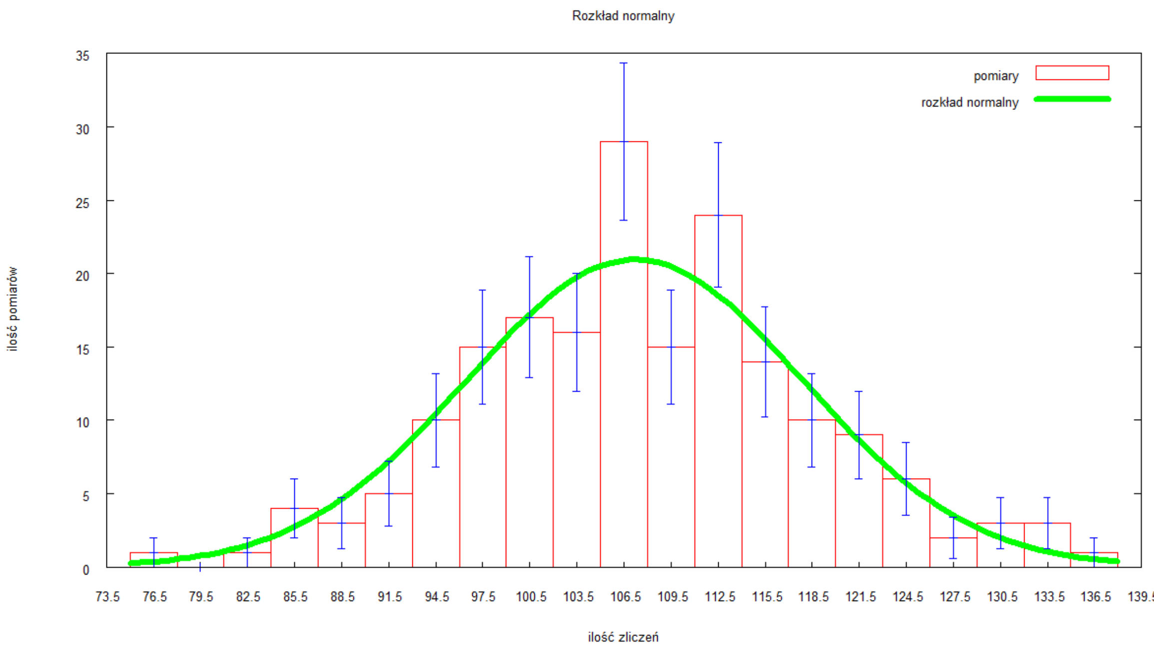
oraz odchylenie standardowe:

$$\sigma = 10,7$$

Z pomiarów utworzono histogram (wykres 2) o przedziale histogramowania $dx = 3$, na który naniesiono rozkład normalny uzyskany na podstawie wyżej wyliczonych wartości statystycznych:

$$g(x) = Ndx \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \frac{-(x-\overline{x})^2}{2\sigma^2}$$

Dla otrzymanego rozkładu teoretycznego obliczono wartość χ^2, która wyniosła:



Rysunek 2: Histogram pomiarów z rozkładem normalnym

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^{n} \frac{(O_k - E_k)r}{E_k} \approx 17,14$$

Liczba więzów dla rozkładu Gaussa wynosi $c = 3$, więc liczba stopni swobody wynosiła $d = N - c = 185$. Zredukowana wartość χ^2 wyniosła:

$$\tilde{\chi}^2 = \frac{1}{d}\chi^2 \approx 0,09$$

Zredukowana wartość χ^2 jest dużo mniejsza od 1, więc rozkład teoretyczny można uznać za zgodny z uzyskanymi pomiarami.

3 Rozkład Poissona

Wykonano $N = 200$ pomiarów dla czasu $t = 10$ s, przy takim ułożeniu próbki, że średnia ilość zliczeń wychodziła około 5.

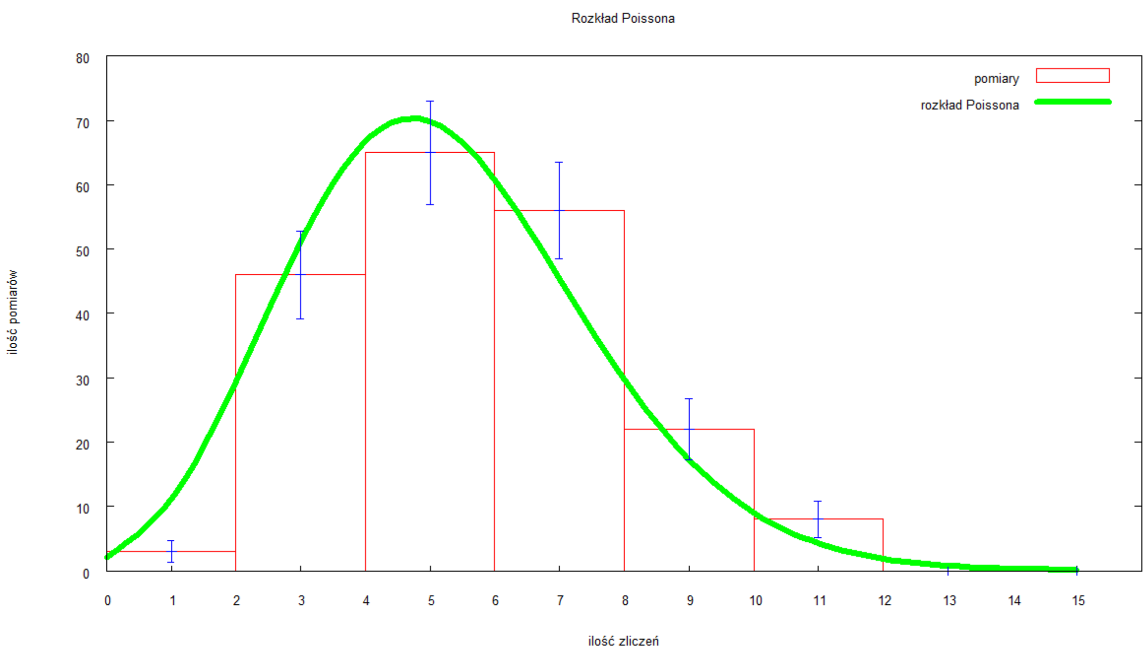
Uzyskano średnią wartość równą:

$$\overline{x} = 5,23$$

Z pomiarów utworzono histogram (wykres 3) o przedziale histogramowania $dx = 2$, na który naniesiono rozkład Poissona uzyskany na podstawie wyżej wyliczonych wartości statystycznych:

$$p(x) = \frac{\overline{x}^x}{x!} e^{-\overline{x}}$$

Dla otrzymanego rozkładu teoretycznego obliczono wartość χ^2, która wyniosła:



Rysunek 3: Histogram pomiarów z rozkładem Poissona

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^{n} \frac{(O_k - E_k)r}{E_k} \approx 14,61$$

Liczba więzów dla rozkładu Poissona wynosi $c = 2$, więc liczba stopni swobody wynosiła $d = N - c = 198$. Zredukowana wartość χ^2 wyniosła:

$$\tilde{\chi}^2 = \frac{1}{d}\chi^2 \approx 0,07$$

Zredukowana wartość χ^2 jest dużo mniejsza od 1, więc rozkład teoretyczny można uznać za zgodny z uzyskanymi pomiarami.

4 Podsumowanie

Zapoznano się z zastosowaniem rozkładów normalnego i Poissona w statystyce pomiarów jądrowych.

5 Bibliografia

Do sporządzenia niniejszego opisu wykorzystane zostały wiadomości z następujących źródeł:

- Instrukcja do ćwiczenia
- John R. Tylor, *Wstęp do analizy błędu pomiarowego*, Warszawa 1995
- Notatki własne