

# Sprawozdanie z ćwiczenia nr 0

## ”Pomiar szerokości przedniej łapy wybranego kota”

Janina Kowalska, Jan Kowalski (zespół nr ...)

Wydział Fizyki, Politechnika Warszawska

kierunek: Fizyka Techniczna

termin zajęć: **wtorek 11.15 – 13.30**

(pomiar zebrane dnia ...)

### Streszczenie

*Streszczenie – przedmiot i cel badań, ew. użyta metoda, główny wynik analiz.*

Celem przeprowadzonego doświadczenia był pomiar średniej szerokości przedniej łapy wybranego kota rasy europejskiej. Wielokrotne pomiary przeprowadzane były za pomocą suwmiarki. W wyniku przeprowadzonego doświadczenia otrzymano średnią szerokość przedniej łapy kota równą 19.65(41) mm.

## 1 Wstęp

*Wstęp – podstawy teoretyczne badanego zjawiska, końcowe wzory, które będą użyte w obliczeniach (choćby wzory mogły być również przeniesione do części 4), ewentualnie aktualny stan badań na temat danego zjawiska fizycznego, powtórzenie informacji o przedmiocie i celu badań.*

Zgodnie z ostatnimi badaniami z zakresu archeologii i genetyki, koty udomowione zostały około 7500 rpn [1]. Obecnie, obok psów, stanowią jedno z dwóch najpopularniejszych zwierząt domowych. Mruczenie kota ma udowodniony terapeutyczny wpływ na ludzi [2]. W literaturze znane są również powiązania między kotami a mechaniką kwantową [3, 4, 5].

Celem wykonanego ćwiczenia było wyznaczenie średniej szerokości przedniej łapy wybranego kota. Rozdział 2 pokazuje metodykę eksperymentalną. W Rozdziale 3 omówione są zebrane dane doświadczalne, a w Rozdziale 4 opracowanie pomiarów i analiza niepewności. Rozdziały 5 oraz 6 omawiają otrzymane wyniki i porównują je z wynikami z innych eksperymentów. Podsumowanie i wnioski, przedstawione w Rozdziale 7, zamykają sprawozdanie.

## 2 Układ eksperymentalny / metoda pomiaru

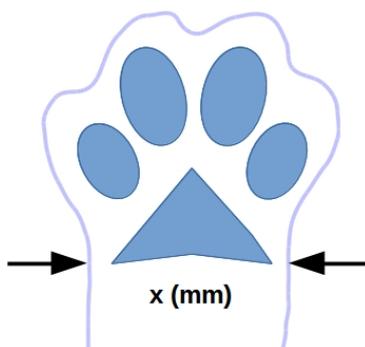
*Układ eksperymentalny / metoda pomiaru – opis aparatury i metody badawczej, warunki pomiaru, schematy układów, użyte materiały, etc.*

Do przeprowadzenia pomiaru wybrano kota rasy europejskiej o imieniu Tokyo urodzonego w okolicach czerwca 2022 roku w Ukrainie. Tokyo trafił do właścicielki (K. Grebieszko) w sierpniu 2022 roku za pośrednictwem fundacji "Azyl pod Kotomyszem" [6]. Rysunek 1 pokazuje zdjęcie kota Tokyo (po prawej) w towarzystwie kota Edwarda (po lewej) zamieszkującego pod tym samym adresem.



Rysunek 1: Zdjęcie badanego obiektu (prawy) wraz z obiektem mieszkającym pod tym samym adresem (lewy). *Uwaga: jeśli zdjęcie/rysunek/schemat nie jest naszego autorstwa, należy w podpisie podać jego źródło (jako cytowanie odpowiedniej pozycji ze spisu Literatury).*

W doświadczeniu przeprowadzono wielokrotne pomiary szerokości przedniej łapy kota Tokyo. Do pomiarów wybrano lewą przednią łapę i dokonywano ich (z dużą ostrożnością) za pomocą suwmiarki. Ostre części przyrządu pomiarowego zostały zabezpieczone. Pomiary dokonywane były w miejscu łapy zaznaczonym na schemacie układu doświadczalnego na Rys. 2. W doświadczeniu dokonano sześćdziesięciu pomiarów szerokości łapy kota. Pomiedzy poszczególnymi pomiarami kot dostawał smakowite kąski.

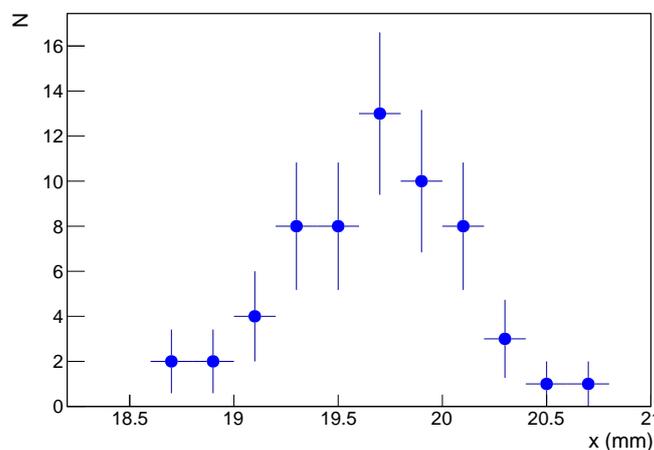


Rysunek 2: Schemat układu doświadczalnego ze strzałkami pokazującymi miejsce przyłożenia suwmiarki.

### 3 Dane eksperymentalne

*Dane eksperymentalne – tabele lub/i wykresy z pomiarami uzyskanymi w czasie ćwiczenia.*

Histogram pomiaru szerokości łapy kota przedstawiony jest na Rys. 3. Nie odnotowano żadnych błędów grubych w trakcie wykonywania pomiarów, tak więc do dalszych analiz użyto wszystkich zebranych pomiarów.



Rysunek 3: Histogram pomiaru szerokości przedniej lewej łapy kota Tokyo.

### 4 Opracowanie pomiarów oraz analiza niepewności

*Opracowanie pomiarów oraz analiza niepewności pomiarów – opis jak z danych zebranych w czasie ćwiczenia otrzymano końcowe wyniki, źródła niepewności pomiarów, wzory z których je liczone.*

Po przeprowadzeniu sześćdziesięciu pomiarów szerokości łapy kota, średnia szerokość ( $\bar{x}$ ) obliczona została ze wzoru:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad (1)$$

gdzie  $N$  to liczba pomiarów (w doświadczeniu równa 60), a  $x_i$  to wartość kolejnego pomiaru.

W analizie niepewności wartości średniej wykorzystano zarówno metodę typu A, jak i metodę typu B. Zgodnie z metodą typu A niepewność dla wielokrotnego pomiaru można obliczyć jako odchylenie standardowe wartości średniej ( $s_{\bar{x}}$ ), co przedstawione jest wzorem:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s_x}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N(N-1)}}. \quad (2)$$

Wielkość  $s_x$ , pojawiająca się we Wzorze (2), oznacza odchylenie standardowe dla rozkładu wyników pomiarów.

Niepewność mierzona metodą typu B związana jest z precyzją przyrządu pomiarowego (niepewność wzorcowania) oraz z samym procesem pomiaru (niepewność eksperymentatora związana z odczytem wartości, przyłożeniem miarki, etc.). Do pomiarów wybrano suwmiarkę o najmniejszej podziałce  $\Delta x$  równej 0.1 mm. Z kolei niepewność eksperymentatora ( $\Delta x_E$ ), która okazała się być znacznie większa niż najmniejsza podziałka, jest związana głównie z elastycznością mierzonej łapy oraz ruchliwością kota. Wartość  $\Delta x_E$  oszacowano na 0.7 mm.

Końcową wartość niepewności średniej szerokości łapy kota wyznaczono ze wzoru:

$$u_{x,\text{total}} = \sqrt{s_{\bar{x}}^2 + \frac{(\Delta x)^2}{3} + \frac{(\Delta x_E)^2}{3}}. \quad (3)$$

## 5 Wyniki

*Wyniki – końcowe wyniki obliczeń wraz z niepewnościami, końcowe wykresy, etc.*

Tabela 1 pokazuje otrzymane wyniki analiz. Obok średniej, obliczonej zgodnie ze Wzorem (1), pokazano odchylenie standardowe rozkładu ( $s_x$ ), odchylenie standardowe średniej, liczone ze Wzoru (2) oraz niepewność całkowitą końcowego pomiaru, liczoną zgodnie ze Wzorem (3). Tabela 1 zawiera również medianę (wartość środkową) rozkładu, która dość dobrze pokrywa się z wartością średnią, potwierdzając symetryczność rozkładu widoczną na Rys. 3.

$\bar{x}$ (mm)	$s_x$ (mm)	$s_{\bar{x}}$ (mm)	$u_{x,\text{total}}$	mediana (mm)
19.652	0.443	0.057	0.412	19.600

Tabela 1: Wyniki końcowych pomiarów średniej szerokości łapy ( $\bar{x}$ ), odchylenia standardowego ( $s_x$ ), odchylenia standardowego średniej ( $s_{\bar{x}}$ ), niepewności całkowitej ( $u_{x,\text{total}}$ ) oraz mediany rozkładu.

Końcowa wartość średniej szerokości łapy kota jest równa 19.65(41) mm. Całkowita niepewność stanowi około 2% mierzonej wartości, co można uznać za dość dobry wynik.

## 6 Porównanie z innymi eksperymentami

*Porównanie z teorią, wartościami tablicowymi, innymi eksperymentami.*

Badany obiekt jest jedyny w swoim rodzaju więc porównywanie go z innymi kotami, nawet tej samej rasy, nie jest w pełni uzasadnione. Mimo tego podjęto wiele (bezsuktecznych) prób znalezienia w literaturze wartości referencyjnych, z którymi można byłoby porównać wynik doświadczenia. W najbliższej przyszłości planowane jest przeprowadzenie analiz porównawczych na innych kotach tej samej rasy.

## 7 Podsumowanie i wnioski

*Podsumowanie i wnioski – krótkie przypomnienie co mierzono, czy cel został zrealizowany, wnioski na przyszłość, sposoby na poprawienie precyzji pomiaru, etc.*

W ramach doświadczenia wyznaczono średnią szerokość przedniej łapy wybranego kota rasy europejskiej, uzyskując wartość 19.65(41) mm. Głównym przyczynkiem w liczeniu niepewności końcowej wartości była niepewność eksperymentatora (niepewność wyznaczana metodą typu B) związana z naturalną ruchliwością obiektu oraz elastycznością mierzonej łapy. Celem zmniejszenia niepewności należałoby przeprowadzać pomiary w czasie kiedy kot jest najedzony i przysypia.

## Literatura

- [1] <https://en.wikipedia.org/wiki/Cat> (dostęp: 16.02.2023).
- [2] <https://www.fitmin.pl/n/mruczenie-kota-czy-wiesz-jakie-niesie-korzysci-zdrowotne> (dostęp: 16.02.2023).
- [3] S. He, X. Xin, F. Y. Zhang and C. Li, Phys. Rev. A **107**, no.2, 023709 (2023) doi:10.1103/PhysRevA.107.023709
- [4] A. Plotnitsky, [arXiv:2301.11933 [physics.hist-ph]].
- [5] Z. H. Li, Z. Y. Li, F. Yu, M. Al-Amri and M. S. Zubairy, [arXiv:2301.02839 [quant-ph]].
- [6] <https://www.facebook.com/azyłpodkotomyszem> (dostęp: 16.02.2023).

*Literatura – numerowana lista publikacji, stron internetowych, etc. z których korzystano i do których powoływano się wcześniej w tekście sprawozdania. Pozycje powinny być ułożone w takiej kolejności, w jakiej pojawiają się w tekście. W przypadku dużej liczby publikacji (prace inżynierskie, magisterskie) warto zamiast "thebibliography" używać narzędzia "BibTeX", które automatycznie ułoży publikacje we właściwej kolejności.*

***Wkład obu autorów sprawozdania w jego przygotowanie:***

*Janina Kowalska – jest autorką histogramu, obliczeń średniej, ...*

*Jan Kowalski – jest autorem wstępu, ...*