



FIZYKA Z ELEMENTAMI FIZYKI RADIACYJNEJ I | WYKŁAD 1

Metoda naukowa.
Ilościowy opis zjawisk. Jednostki i miary.
Zagadnienia i twierdzenia jakościowe i ilościowe.
Szacowanie wielkości.

dr inż. Katarzyna Gwóźdź

Metoda naukowa – definicja

to zbiór zasad i praktyk stosowanych przez badaczy i akademików w celu formułowania twierdzeń dotyczących ich dziedziny w sposób jak najbardziej rzetelny i wiarygodny oraz przekazywania ich społeczności naukowej.

Metoda naukowa – definicja

to zbiór zasad i praktyk stosowanych przez badaczy i akademików w celu formułowania twierdzeń dotyczących ich dziedziny w sposób jak najbardziej rzetelny i wiarygodny oraz przekazywania ich społeczności naukowej.

to systematyczny sposób zdobywania wiedzy o świecie, oparty na dowodach empirycznych i logicznej analizie.

Metoda naukowa – definicja

to zbiór zasad i praktyk stosowanych przez badaczy i akademików w celu formułowania twierdzeń dotyczących ich dziedziny w sposób jak najbardziej rzetelny i wiarygodny oraz przekazywania ich społeczności naukowej.

to systematyczny sposób zdobywania wiedzy o świecie, oparty na dowodach empirycznych i logicznej analizie.

jest rozciągniętym w czasie działaniem poznawczym naukowców, usiłujących dojść (...) poprzez odpowiedni dobór i układ czynności poznawczych do spójnego, jednak z konieczności fragmentarycznego obrazu świata, zwanego wiedzą naukową [1].

[1] Andrzej Bronk, *Metoda naukowa*, „Nauka”, 1, 2006, s. 21-35.

Metoda naukowa – etapy



OBSERWACJA

Zauważenie zjawiska,
problemu

Metoda naukowa – etapy



OBSERWACJA

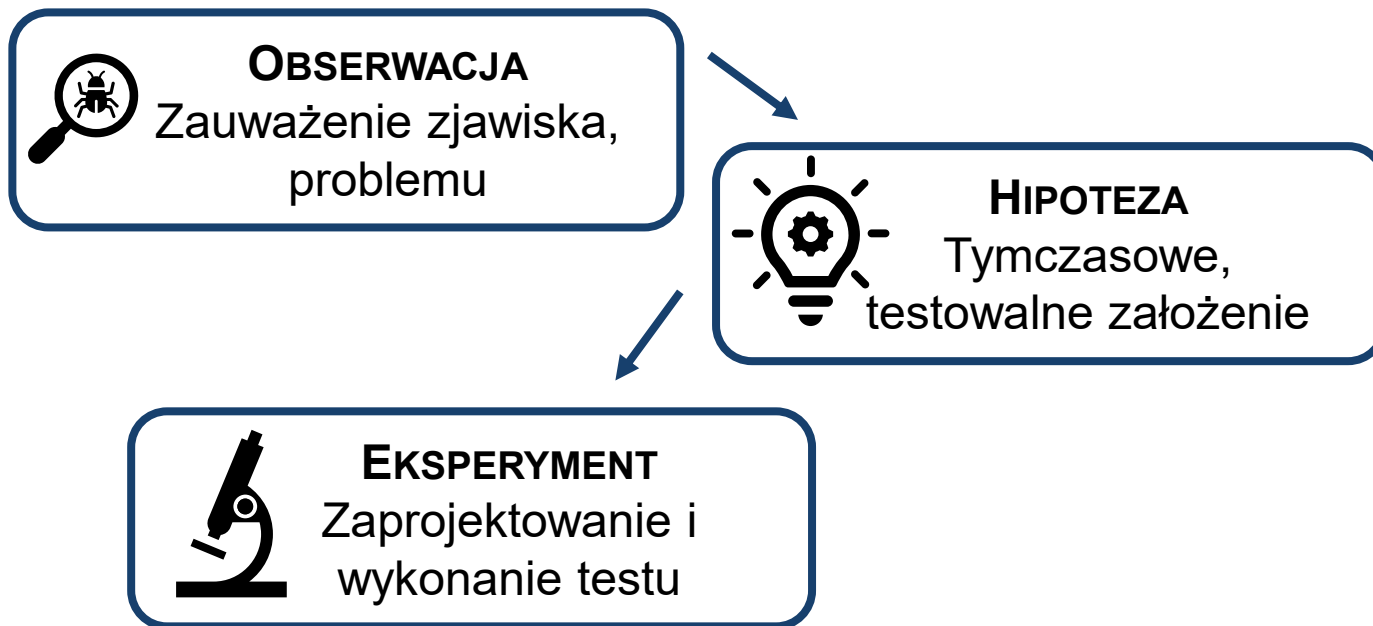
Zauważenie zjawiska,
problemu



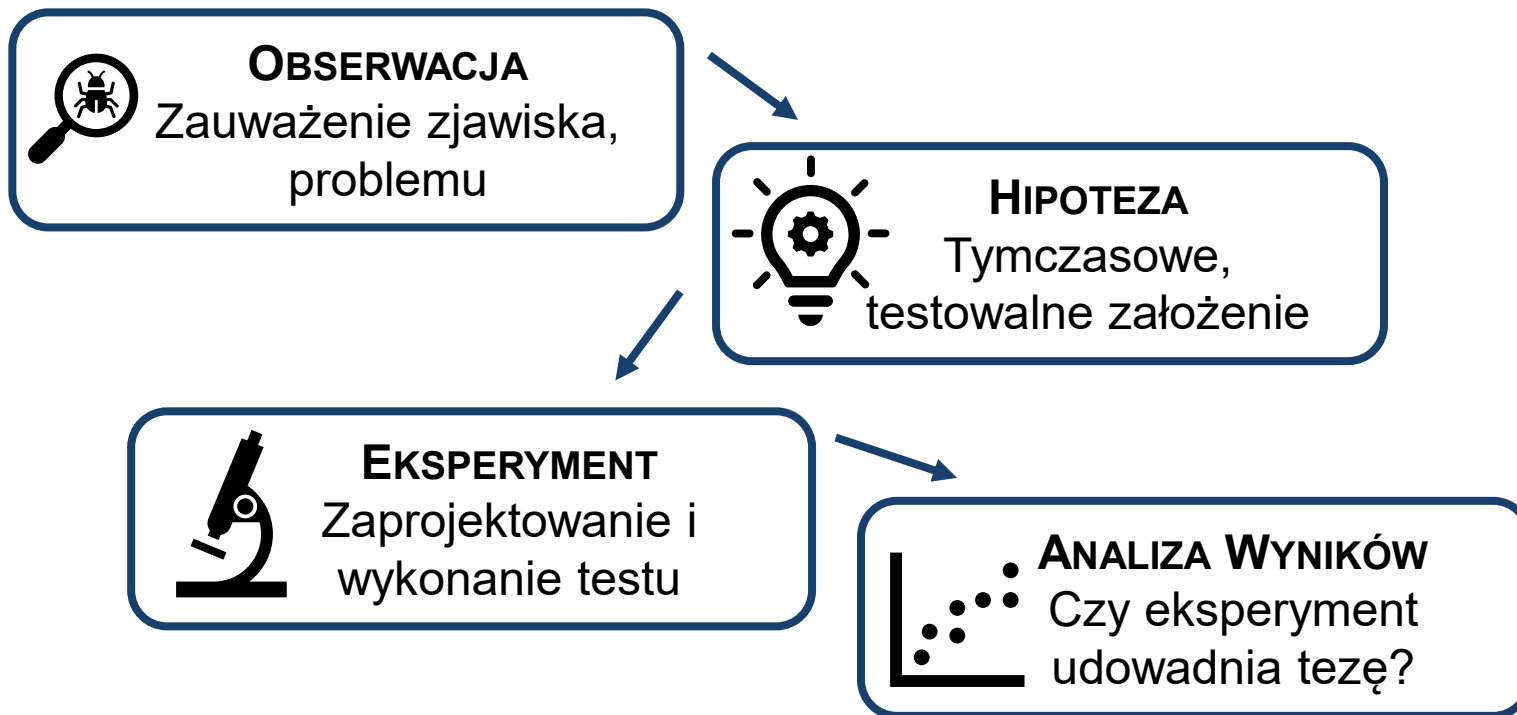
HIPOTEZA

Tymczasowe,
testowalne założenie

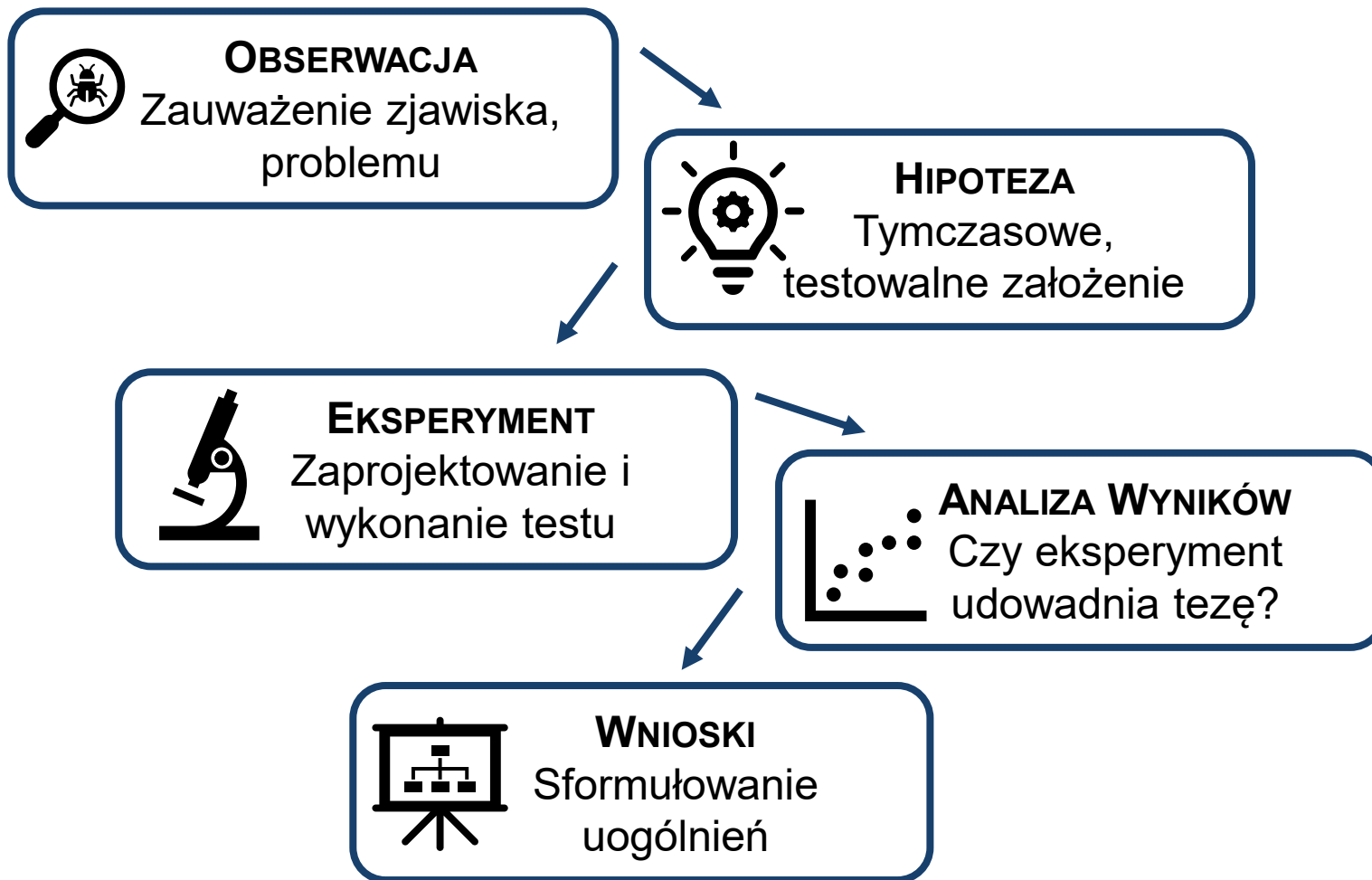
Metoda naukowa – etapy



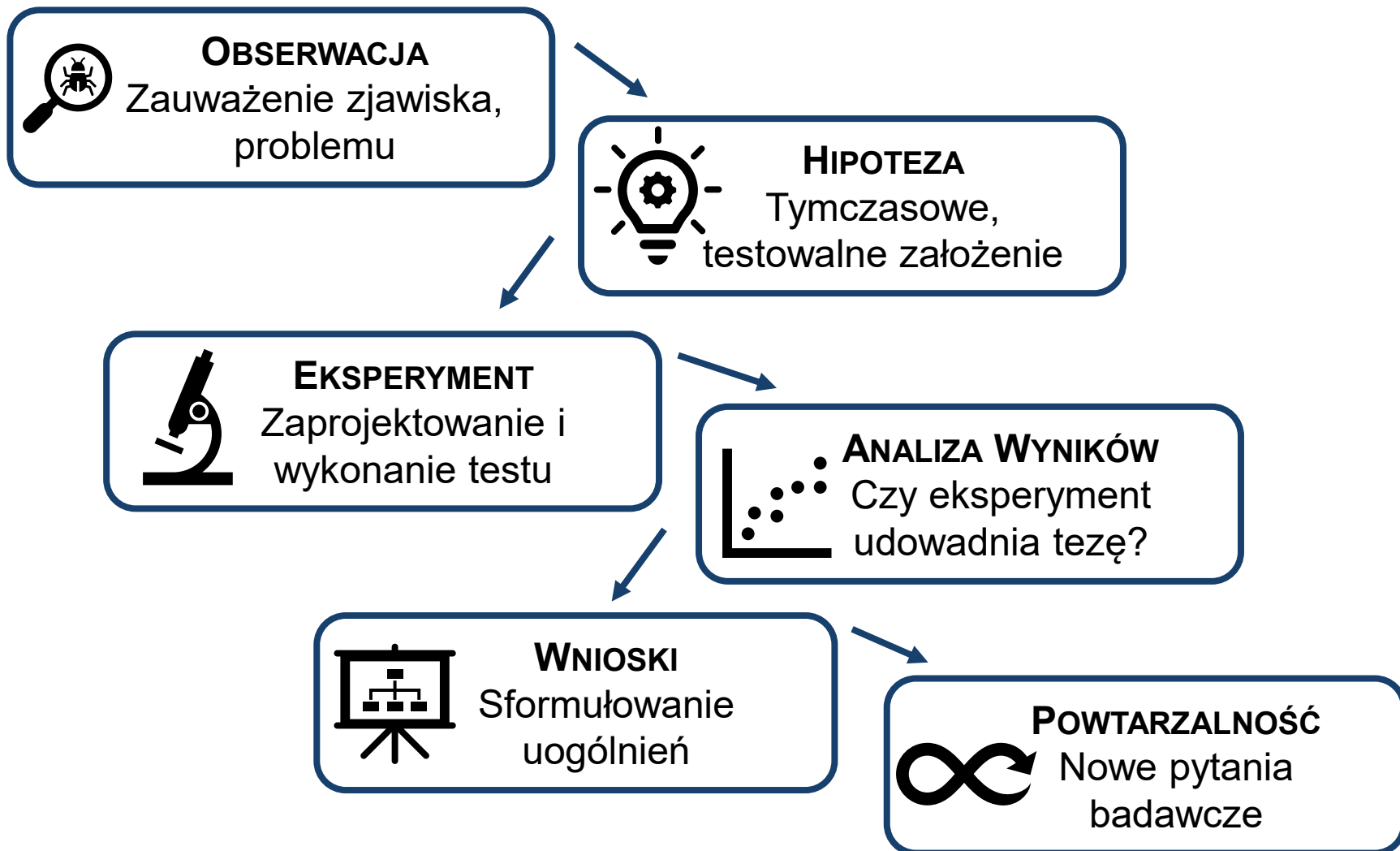
Metoda naukowa – etapy



Metoda naukowa – etapy



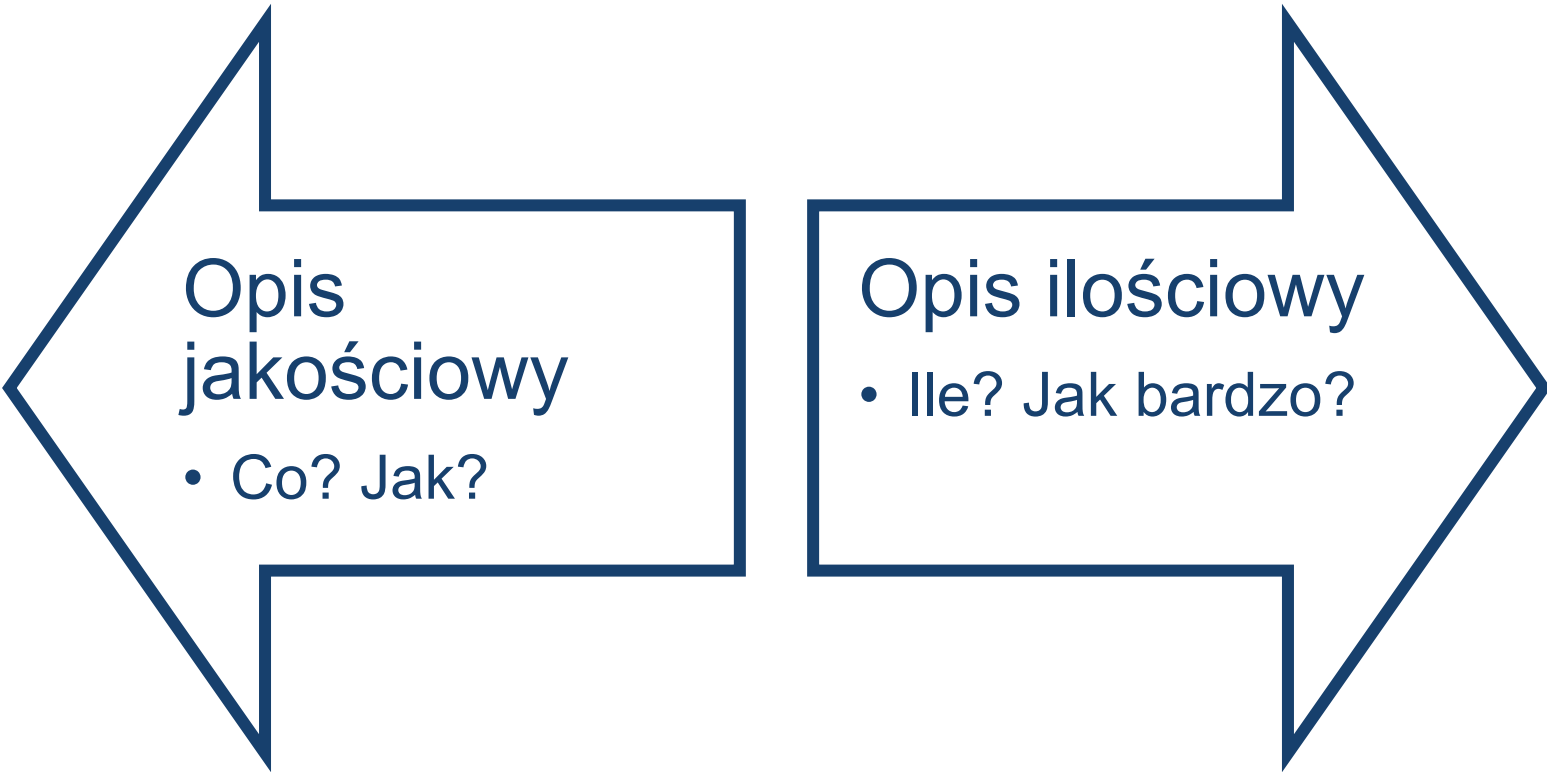
Metoda naukowa – etapy



Metoda naukowa – dalsza literatura

1. J. Pieter „Ogólna metodologia pracy naukowej”, wyd. PAN, 1967
2. J. W. Crewsell „Projektowanie badań naukowych. Metody jakościowe, ilościowe i mieszane”, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2013
3. A. Bronk „Metoda naukowa”, Nauka 1/2006, 47-64
4. E. B. Ostrowska, M. M. Chrzanowski, A. Suszczyńska „Metoda naukowa i niepewność. Dlaczego zrozumienie metody i niepewności naukowej jest ważne – historia pewnej idei”, Edukacja Biologiczna i Środowiskowa 2(80), 2023

Opis zjawisk



Opis
jakościowy

- Co? Jak?

Opis ilościowy

- Ile? Jak bardzo?

Opis jakościowy

Charakterystyka zjawisk w kategoriach relacji, zależności i tendencji.

Energia fotonu rośnie,
gdy długość fali
elektromagnetycznej
maleje

Ładunki jednoimienne
odpychają się, natomiast
różnoimienne
przyciągają się

Wzrost temperatury ciała
doskonale czarnego
powoduje przesunięcie
maksimum emisji w
kierunku krótszych fal



HIPOTEZA
Tymczasowe,
testowalne założenie

Opis ilościowy

wyrażanie zjawisk za pomocą liczb, wzorów, pomiarów i równań,
pozwala na precyzyjne przewidywanie i weryfikowanie hipotez.

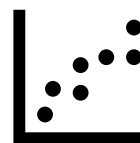
$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1 q_2|}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}$$
$$b = 2,6 \times 10^{-3} \text{ m K}$$



EKSPERYMENT
Zaprojektowanie i
wykonanie testu



ANALIZA WYNIKÓW
Czy eksperyment
udowadnia tezę?

Jednostki i miary

Wielkość fizyczna - właściwość zjawiska lub obiektu, którą można odróżnić jakościowo (od innych właściwości) i wyznaczyć ilościowo;

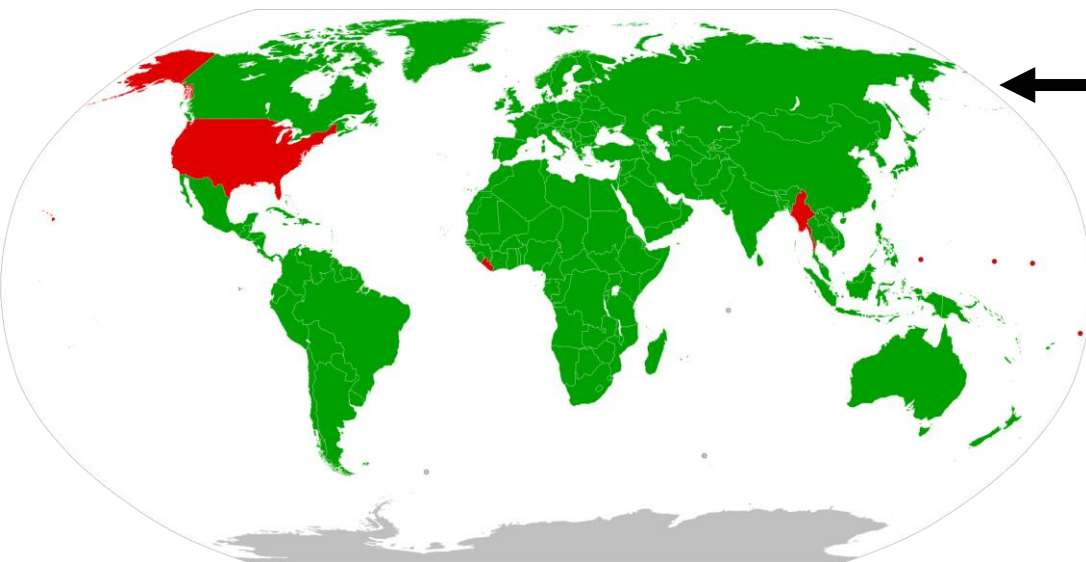
Jednostka fizyczna – miara wielkości fizycznej, służąca do określenia jej wielkości, pozwala na wyrażanie i porównywanie wielkości fizycznych;

$$s = 500 \text{ m} = 5 \times 10^2 \text{ m}$$

$$\lambda = 500 \text{ nm} = 500 \times 10^{-9} \text{ m} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Układy jednostek

Układ SI - Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (fr. *Système international d'unités*) – stworzony w oparciu o metryczny system miar, powszechnie stosowany



Kraje, które oficjalnie przyjęły układ SI

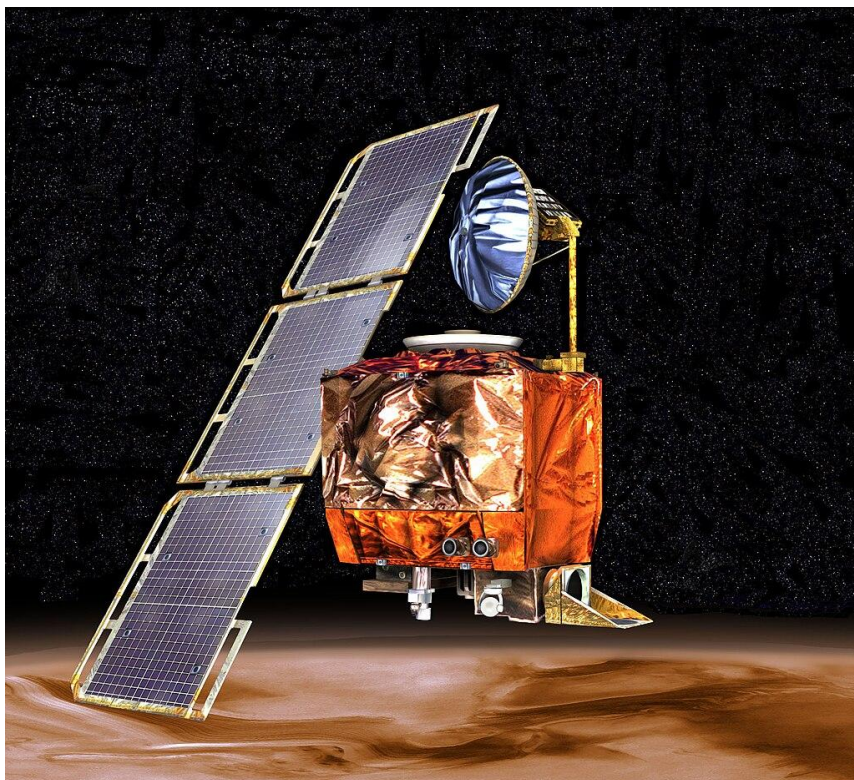
Inne układy:

- System CGS (ang. Centimetr-gram-second)
- Brytyjski system miar (ang. English Units) nazywany system FPS – foot-pound-second

Autorstwa Authors of BlankMap-World.svg / NYKevin, Pabloab, Cherkash, Martinvl - Ten plik jest pochodną pracą: BlankMap-World.svg, Domena publiczna, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6261868>

Układy jednostek

Autorstwa NASA/JPL/Corby Waste - <http://www.vitalstatistics.info/uploads/mars%20climate%20orbiter.jpg> (see also <http://www.jpl.nasa.gov/pictures/solar/mcoartist.html>), Domena publiczna, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=390903>



Problem: Jeden z zespołów inżynierskich (Lockheed Martin) stosował system imperialny (funty-siła, stopy), podczas gdy NASA używała SI (niutony, metry).

Konsekwencja: Dane o ciągu silników korekcyjnych zostały źle przeliczane. Statek kosmiczny z wszedł na błędną orbitę i spalił się w atmosferze Marsa.

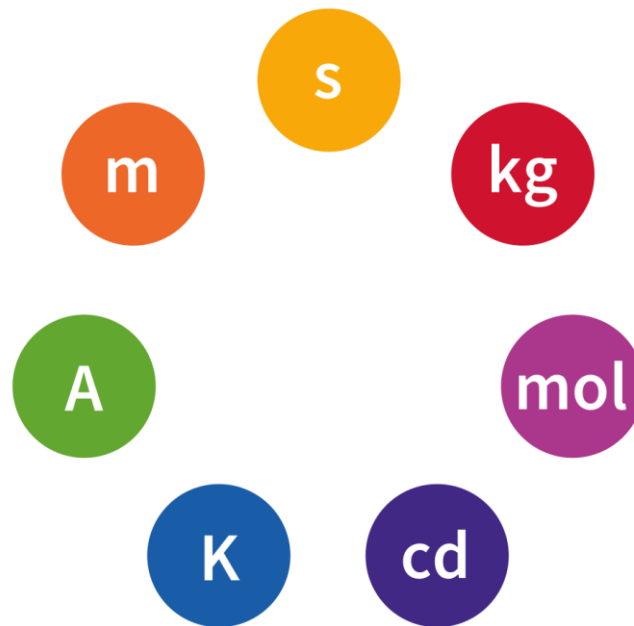
Koszt straty: ok. 327 milionów dolarów

Mars Climate Orbiter – sonda NASA wystrzelona w 1998 r

Układ SI – jednostki podstawowe

Zawiera 7 jednostek podstawowych, które pozwalają na tworzenie jednostek pochodnych

Nazwa	Symbol	Wielkość fizyczna
metr	m	długość
kilogram	kg	masa
sekunda	s	czas
amper	A	natężenie prądu elektrycznego
kelwin	K	temperatura
mol	mol	liczność materii
kandela	cd	światłość



Układ SI – jednostki pochodne

Wielkość fizyczna	Nazwa jednostki	Symbol	Jednostki podstawowe	
Siła (F)	niuton	N	$kg * m * s^{-2}$	

$$[F] = [a * m] = N = \frac{m}{s^2} * kg$$

$$[F] = \left[\frac{1}{4\pi\epsilon} * \frac{q_1 q_2}{r^2} \right] = N = \frac{1}{\frac{F}{m}} * \frac{C^2}{m^2} = \frac{1}{\frac{C}{V}} * \frac{C^2}{m} = \frac{\frac{J}{C} * C}{m} = \frac{J}{m} = \frac{kg * m^2 * s^{-2}}{m} = \frac{m}{s^2} * kg$$

Wielkość fizyczna	Nazwa jednostki	Symbol	Jednostki podstawowe	Uwagi
Energia/praca (E/W)	dżul	J	$kg * m^2 * s^{-2}$	N*m

$$[E_p] = [mgh] = J = kg * \frac{m}{s^2} * m = \frac{kg * m^2}{s^2}$$

$$[W] = [Fs \cos \alpha(\vec{F}, \vec{s})] = J = N * m = \frac{kg * m^2}{s^2}$$

Układ SI – przedrostki

$$100 \text{ cm} = 100 * 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ m}$$

$$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m} = 10^{-5} \text{ km}$$

$$528 \text{ nm} = 528 \times 10^{-9} \text{ m} = 5,28 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$1000 \text{ kg} = 10^6 \text{ g} = 1 \text{ Mg}$$

Nazwa	Symbol	Potęga	Nazwa
tera	T	10^{12}	bilion
giga	G	10^9	miliard
mega	M	10^6	milion
kilo	k	10^3	tysiąc
hekto	H	10^2	sto
deka	da	10^1	dziesięć
		10^0	jeden
Decy	d	10^{-1}	
Centy	c	10^{-2}	
Mili	m	10^{-3}	
Mikro	μ	10^{-6}	
nano	n	10^{-9}	
piko	p	10^{-12}	

Cyfry znaczące, rząd wielkości

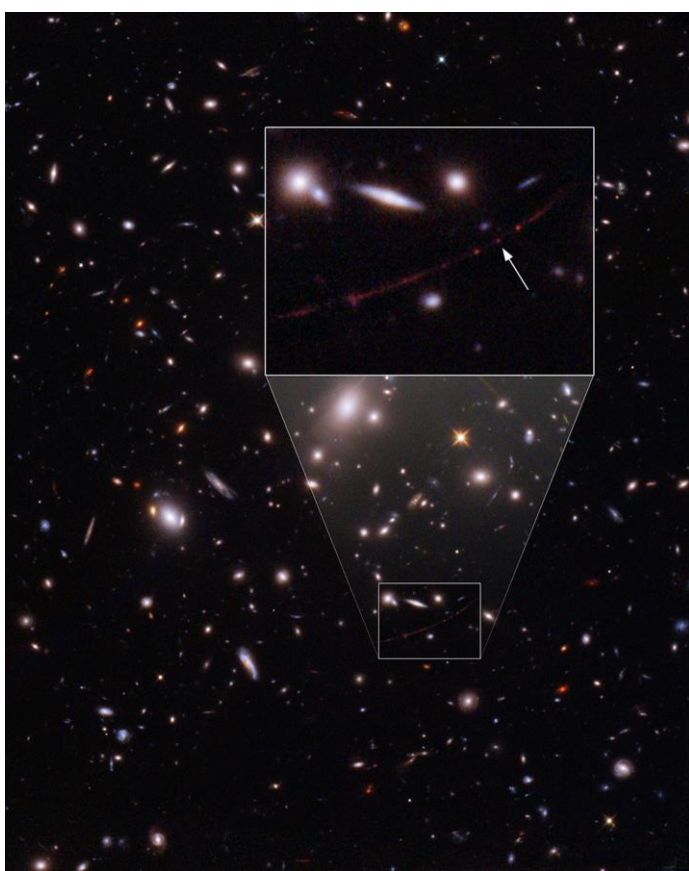
Cyfry znaczące to cyfry w zapisie, które niosą istotną informację o wartości i dokładności danej wielkości fizycznej

2,342	2,342
0,00264	$2,64 \times 10^{-3}$
468	$4,68 \times 10^2$
37 000	$3,7 \times 10^4$
37 000	$3,7000 \times 10^4$
1,2300	1,2300

Skala w fizyce

A Boy And His Atom: The World's Smallest Movie $\approx 10^{-10} m$

<https://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0>



**Najdalsza gwiazda zaobserwowana przez teleskop
Hubbla - Earendel**

$\approx 10^{26} m$

Szacowanie wielkości

Określenie przybliżonej wartości na podstawie dotychczasowego doświadczenia oraz logicznego rozumowania.

Szacowanie niepewności pomiarowych

- Każdy pomiar obarczony jest błędem pomiarowym
- Niepewność pomiarowa jest nieodłączną częścią pomiaru



(a) Wysoka dokładność, niska precyzja



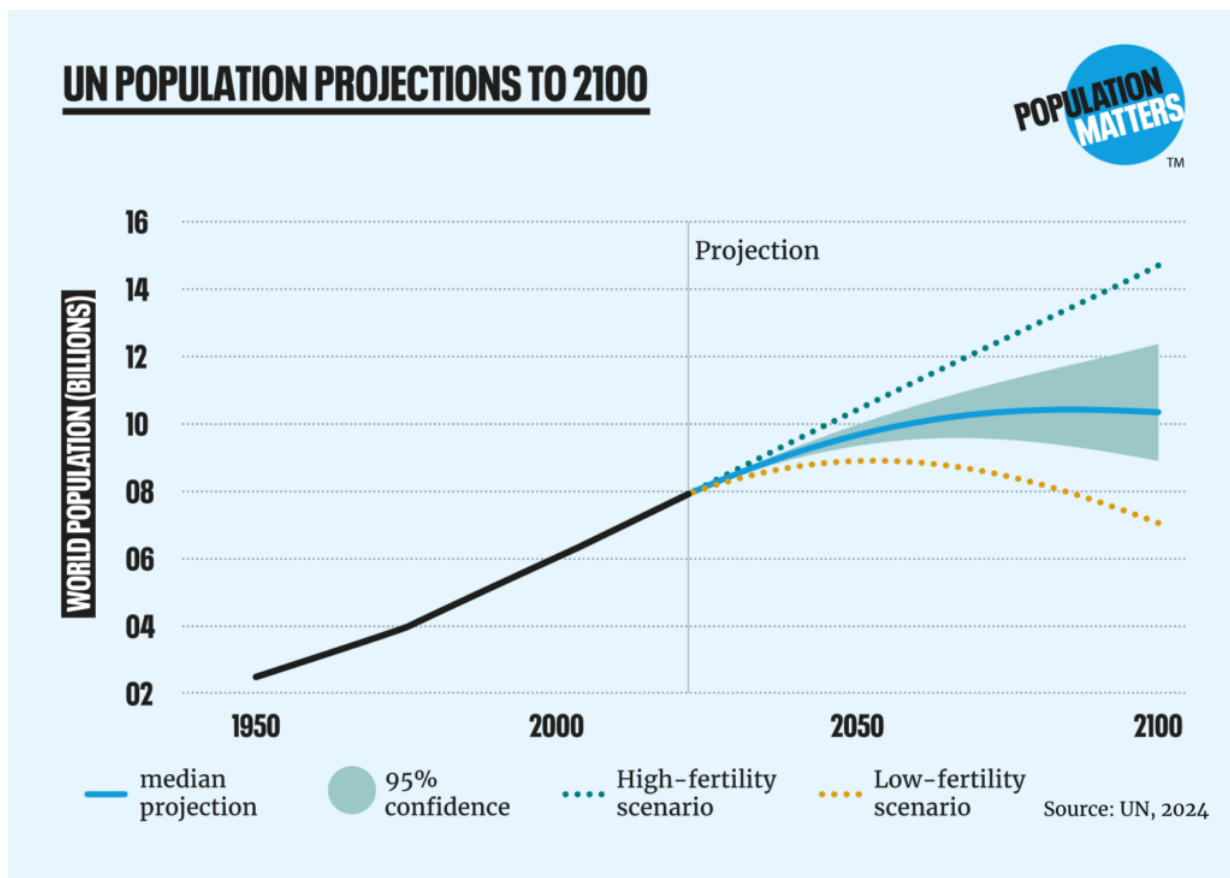
(b) Niska dokładność, wysoka precyzja

<https://openstax.org/books/fizyka-dla-szk%C3%B3%C5%82-wy%C5%BCszych-tom-1/pages/1-6-cyfry-znaczące>

Nie znamy wszystkich czynników wpływających na pomiar – dlatego niepewność jest zawsze szacowana różnymi sposobami ze względu na rodzaj pomiaru.

Szacowanie wielkości

Ekstrapolacja – prognozowanie zachowania funkcji na podstawie znanych danych





FIZYKA Z ELEMENTAMI FIZYKI RADIACYJNEJ I | WYKŁAD 1

Dziękuję za uwagę

dr inż. Katarzyna Gwóźdź