

# Metodologiczne aspekty prowadzenia badań naukowych



**Jerzy Stefanowski**

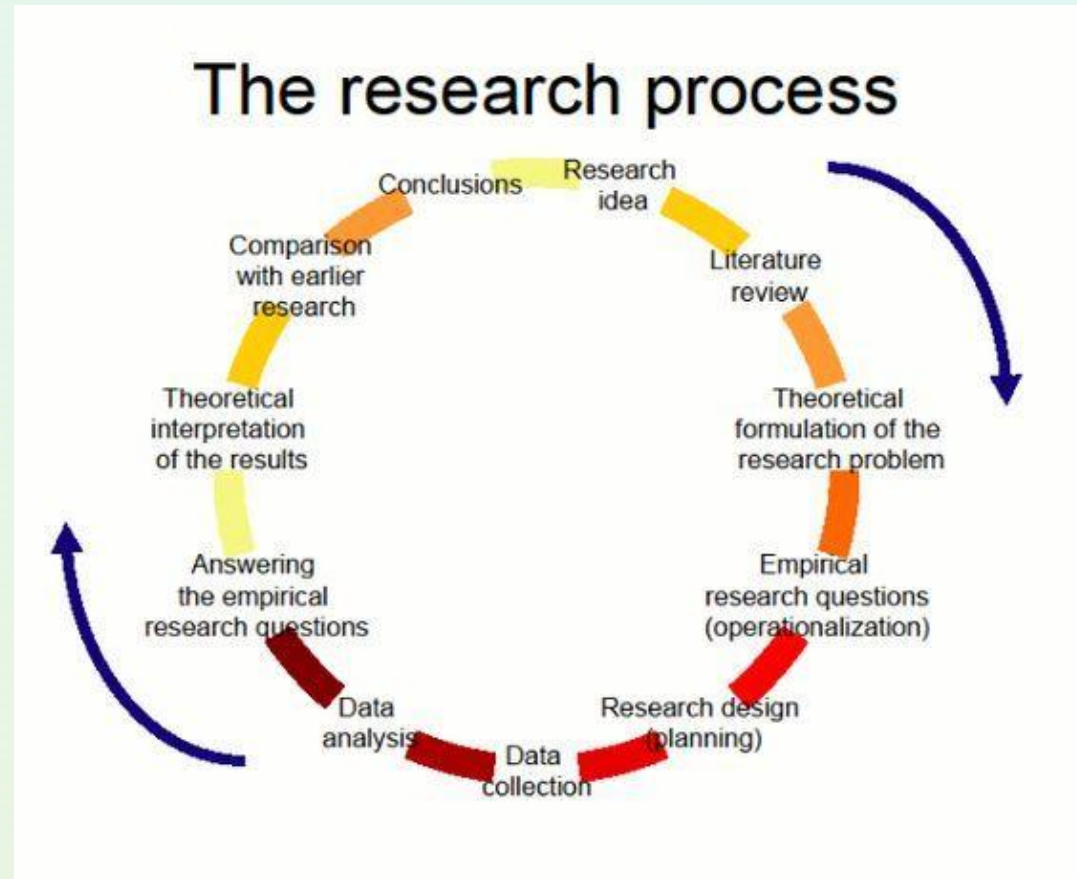
Instytut Informatyki  
Politechniki Poznańskiej

29 marca 2017, Poznań  
Skrót w 2019

# W „pigułce”

## Cele:

- Poznać - pojęcia metoda naukowa, metodologia, rodzaje badań;
- Podstawowe procedury;
- Wnioskowanie hipotetyczno-dedukcyjne w nauce;
- Struktura procesu badawczego;
- Formułowanie problemów badawczych i hipotez



# Prosto?

## Scientific Method (1 serving)

1. Ask a question.
2. Formulate a hypothesis.
3. Perform experiment.
4. Collect data.
5. Draw conclusions.

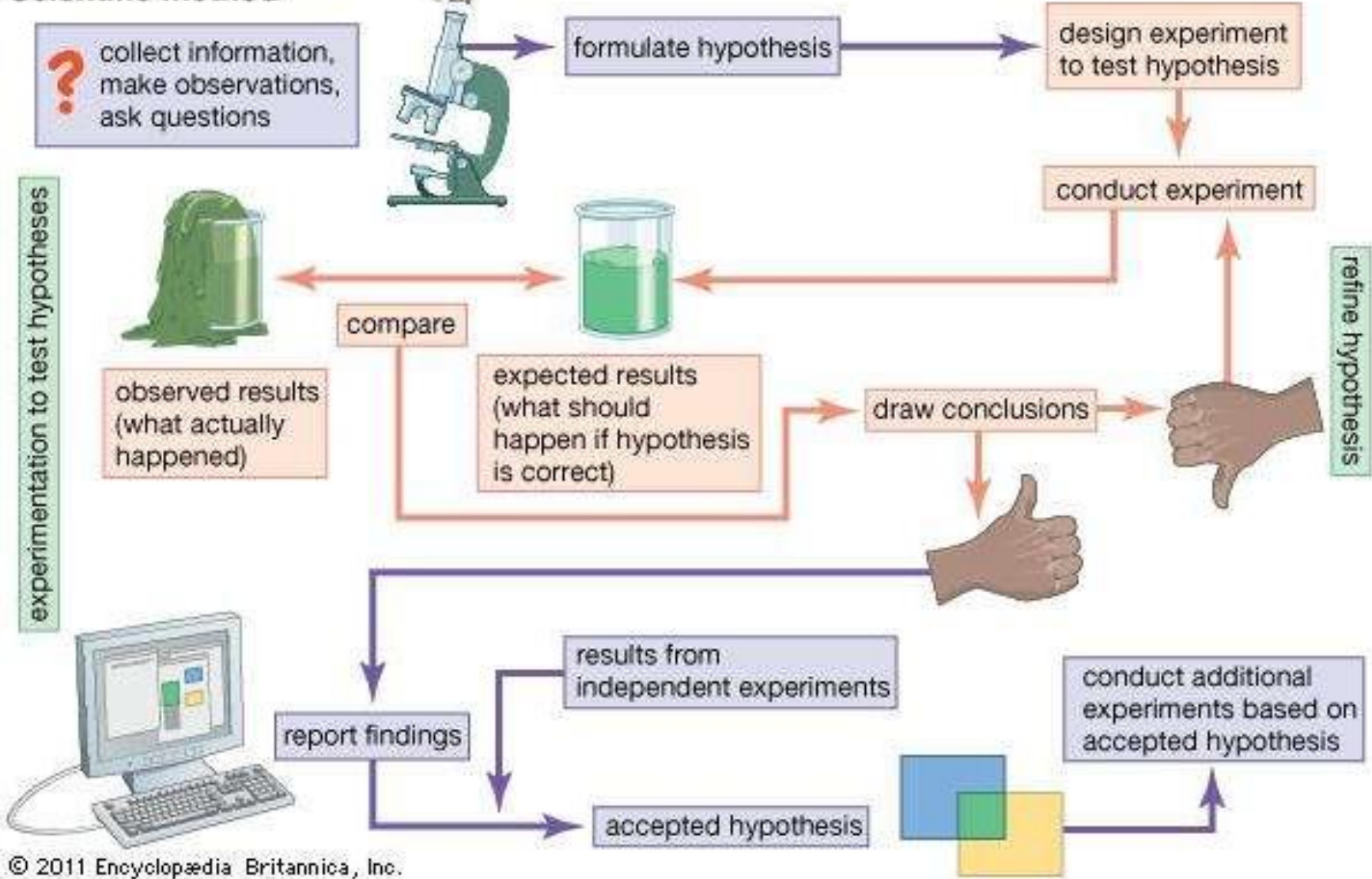
Bake until thoroughly cooked.

Garnish with additional observations.

*Too simple!*

# Więcej [za Encyclopedia Britannica]

## Scientific method



# Plan spotkania

---



1. Metodologia, metoda - definicje
2. Metoda naukowa - cechy
3. Proces badania naukowego
  - Podejścia dedukcyjne vs. indukcyjne
4. Hipotetyczno-dedukcyjne metody w naukach empirycznych
5. Procedury badawcze
  - Obserwacyjna, eksperymentalna, symulacje, statystyczna  
inne
6. Problem naukowy i jak go postawić, uzasadnić
7. Etapy procesu badania naukowego

# Terminologia

---

## Podstawowe pojęcia:

- ❑ Metodologia naukowa
  - Metodologia ogólna vs. szczegółowa
  - Metodologia nauk formalnych vs. empirycznych
- ❑ Metoda naukowa
- ❑ Metodyka

## Znaczenie metodologii naukowej

- ❑ Nauka to (..) także **właściwe sposoby** zdobywania wiedzy naukowej i opracowywania wyników badań, które muszą spełniać określone warunki
- ❑ Metodologia dotyczy **schematu poznania naukowego** i określa warunki, jakie muszą być spełnione, aby pozyskaną wiedzę uznać za naukową



# Co to jest metodologia naukowa

---

- ❑ Metodologia (gr. *métode* + *logos*) → teoria zajmująca się tworzeniem oraz doskonaleniem metod (naukowych)
- ❑ Metodologia naukowa → „Traktuje o prawidłowościach rządzących procesem poznania naukowego” [Ajdukiewicz]
- ❑ Metodologia jest to nauka o metodach badań naukowych, ich skuteczności i wartości poznawczej
  
- ❑ Metodologia nauk, w aspekcie pragmatycznym - nauka o metodach działalności naukowej i stosowanych w nauce procedurach badawczych; w aspekcie teoretycznym - nauka o elementach i strukturze systemów naukowych [Encyklopedia PWN]
- ❑ Rodzaj meta-nauki

# Metodologia nauki - jako część logiki

---

- ❑ Ogólna metodologia myślenia naukowego, „omawia ona metody, które znajdują zastosowanie w każdym myśleniu teoretycznym albo przynajmniej w znacznej części nauk. Ta i tylko ta metodologia jest częścią logiki”
- ❑ Metodologie specjalne - w ramach poszczególnych nauk (Bocheński, 1992)

Metodologia ogólna = „ta część logiki, która dotyczy zastosowania praw logicznych do praktyki myślenia”

„Metodologia jest (...) teorią zastosowania praw logiki do różnych dziedzin”



# Dlaczego metodologią badań nauki?

---

- ❑ Naukowcy badają świat, metodolog docieka (m.in.):
  - jak to robią?
  - czy ich sposoby postępowania poznawczego prowadzą do uzasadnionych wyników?
  
- ❑ Wiedza na temat uwarunkowań metodologicznych prowadzi do podniesienia jakości, w tym wiarygodności oraz intersubiektywnej sprawdzalności (= wiedza naukowa poddaje się kontroli) badań.
  
- ❑ Metodologia ogólna - typowe elementy:

# Typowe składniki metodologii nauk



# Co to jest metoda?

---

- ❑ Metoda = **sposób postępowania**
  - określony przez pewne dyrektywy, reguły, wytyczne
  - powtarzalny, systematyczny,
  - stosowany celowo i świadomie,
  - zawierający element normatywny, wartościujący (jak należy postępować) (Hajduk, 2001)
- ❑ Metoda = „określony, powtarzalny i wyuczalny sposób - schemat lub wzór - postępowania, świadomie skierowanego na realizację pewnego celu poprzez dobór środków odpowiednich do tego celu” (Nowak, 1985)
- ❑ Metoda działania = „powtarzalny sposób działania zwiększający jego sprawność, sposób, który jest wyznaczony za pomocą spójnego zbioru reguł”, „świadomie i systematycznie stosowany, wzorcowy dobór i układ elementarnych czynności” (Kamiński, 1992)

# Metoda naukowa

---

## Def.

- Całokształt sposobów badawczego docierania do prawdy (wiedzy naukowej) i pojęciowego przedstawiania jej
- Sposób uzyskiwania materiału naukowego do prowadzenia badań, stanowiących podstawę do opracowania (też teoretycznego) i rozwiązania postawionego problemu naukowego

## Oczekiwania wobec metody (J.Szumski)

- Jasność
- Jednoznaczność
- Ukierunkowanie na cel
- Powtarzalność
- Niezawodność
- Ekonomiczność

# Oczekiwania wobec metod naukowych

---

- **jasność** (powszechna zrozumiałość)
- **jednoznaczność** (wykluczenie dowolności stosowania różnych sposobów i zasad)
- **celowość** (podporządkowana określone mu celowi)
- **skuteczność** (pewność osiągnięcia zamierzonego celu)
- **niezawodność** (pewność osiągnięcia zamierzonego celu o dużym stopniu prawdopodobieństwa)
- **ekonomiczność** (zamierzony rezultat powinien być osiągnięty przy najmniejszych kosztach, zużyciu sił, środków oraz czasu)

# Metodyka

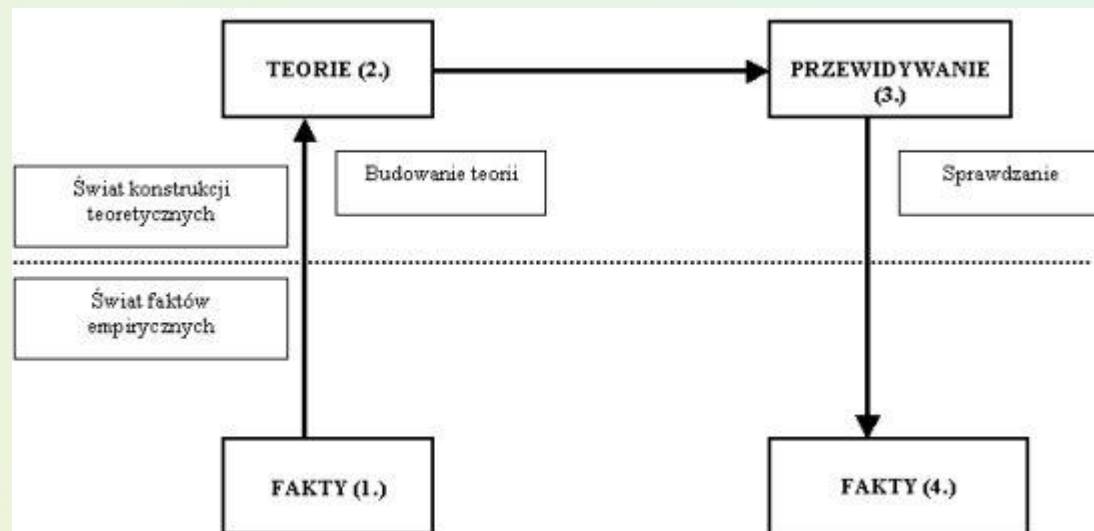
---

- ❑ Zbiór zasad dotyczących sposobów postępowania przy wykonywaniu pewnej pracy lub zmierzając do danego celu (Borzęcki)
- ❑ Układ metod dobranych ze względu na skuteczność wykonywania pracy w określonej dziedzinie
- ❑ Metody naukotwórcze → wskazują jak przeprowadzić postępowania badawcze, eksperymenty, jak sprawdzać postawione hipotezy, ...
- ❑ Metodyka a metodologia - nie zawiera rozważań teoretycznych (namysły nad tzw. istotą rzeczy) lecz tylko praktyczne dyrektywy i ew. objaśnienia, jak je poprawnie stosować



# Poznanie naukowe a realizacja badań

- ❑ Proces zdobywania i zgłębiania wiedzy o rzeczywistości we wszystkich przejawach
- ❑ Proces ciągły, długotrwały i zróżnicowany → poznanie (zmysłowe, umysłowe,..) + celowe działania wyjaśniające
- ❑ Wyjaśnienie naukowe → przybliża i rozszerza wiedzę o otaczającej nas rzeczywistości, jej jeszcze nieznanymi wartościami poznawczymi, przedstawia nowe fakty naukowe
- ❑ Spójrz na typowy schemat poznania naukowego (Such, Brzeziński)



# Rozumowanie

---

## „ROZUMOWANIE

- w najszerszym znaczeniu oznacza pracę umysłową (przeciwieństwo pracy fizycznej);
- w znaczeniu węższym to rozmaite czynności umysłowe z wyłączeniem obserwowania (doświadczenia); w filozofii i logice rozumowanie to przechodzenie od jednych sądów do innych - w tym sensie rozumowanie to dobieranie następstwa do racji lub racji do następstwa.
- Przyjmuje się podział rozumowania na dedukcyjne i redukcyjne; rozumowanie dedukcyjne przebiega od racji do następstwa, redukcyjne przebiega od następstwa do racji.”

[Encyklopedia PWN]

# Metody badań - rozumowanie

---

**WNIOSKOWANIE**

```
graph TD; A[WNIOSKOWANIE] --> B[Niezawodne]; A --> C[Zawodne]; B --> D[dedukcyjne]; B --> E[sylogistyczne]; C --> F[indukcyjne]; C --> G[redukcyjne]; C --> H[przez analogię];
```

The diagram is a hierarchical tree structure. At the top is a light green rounded rectangle labeled 'WNIOSKOWANIE'. A vertical line descends from it to a horizontal line that branches into two vertical lines. The left vertical line leads to a bright green rounded rectangle labeled 'Niezawodne'. The right vertical line leads to a yellow rounded rectangle labeled 'Zawodne'. From the bottom of 'Niezawodne', a vertical line descends to a horizontal line that branches into two vertical lines leading to two light green rounded rectangles: 'dedukcyjne' on the left and 'sylogistyczne' on the right. From the bottom of 'Zawodne', a vertical line descends to a horizontal line that branches into three vertical lines leading to three light orange rounded rectangles: 'indukcyjne' on the left, 'redukcyjne' in the middle, and 'przez analogię' on the right.

**Niezawodne**

**Zawodne**

**dedukcyjne**

**sylogistyczne**

**indukcyjne**

**redukcyjne**

**przez analogię**

# Dedukcja - Wnioskowanie dedukcyjne

---

- ❑ Rozumowanie dedukcyjne występuje i jest akceptowane we wszystkich dyscyplinach naukowych (oczywiście w różnym zakresie).
- ❑ „DEDUKCJA, rozumowanie dedukcyjne, wnioskowanie dedukcyjne
  - (łac. deductio = wywód) sposób wnioskowania logicznego polegający na wyprowadzaniu ze zdania lub zdań uznanych za prawdziwe ich następstwa, tj. zdania, które wynika z tamtych w sposób logiczny. (...) Stosowana dawniej definicja dedukcji jako przechodzenia od ogółu do szczegółu nie odpowiada właściwemu znaczeniu tego terminu.” (Encyklopedia)
- ❑ Dedukcja = „wszelkie rozumowanie oparte na **wynikaniu logicznym**, czyli rozumowanie od racji logicznej do jej następstwa”
- ❑ Jest **rozumowaniem niezawodnym**, tzn. gdy przesłanki są prawdziwe, to wniosek także jest z konieczności prawdziwy
- ❑ Wywodzi się z filozofii greckiej (Arystoteles)

# Dedukcja - podstawowa reguła wnioskowania modus ponens

---

Przykład zaczerpnięty z (Krajewski, 1998, s. 75)



Jeżeli A, to B	przesłanka	Zdanie jest prawdziwe	Jeśli przed chwilą padał deszcz, to ulica jest mokra
A	przesłanka	Poprzednik jest prawdziwy	przed chwilą padał deszcz
więc B	wniosek	Zatem następnik też jest prawdziwy	a więc - ulica jest mokra

# Redukcja → Wnioskowanie redukcyjne.

---

Redukcja jest **rozumowaniem zawodnym**, tzn. prawdziwość przesłanek nie gwarantuje prawdziwości wniosku.

Jeżeli A, to B	przesłanka	Zdanie jest prawdziwe	Jeśli przed chwilą padał deszcz, to ulica jest mokra.
B	przesłanka	Następnik jest prawdziwy	ulica jest mokra
więc A	wniosek	Zatem poprzednik BYĆ MOŻE jest prawdziwy	a więc - prawdopodobnie - przed chwilą padał deszcz (dlatego „prawdopodobnie”, bo mogła wystąpić inna przyczyna mokrej ulicy)



# Indukcja - Rozumowanie indukcyjne

---

- ❑ Wyprowadzenie wniosków (zdań ogólnych) z przesłanek - zdań jednostkowych o przedmiotach lub zdarzeniach
- ❑ Ogólna zasada  
*od szczegółu do ogółu czyli od przykładów do reguły*
- ❑ Wnioskowanie indukcyjne jest oparte na wrodzonej ludziom zdolności do znajdowania wzorców i reguł na podstawie skończonej (i być może niekompletnej i niedokładnej) próbki pochodzącej z obserwacji.:
  - Przykład uogólnienia „wszystkie kruki są czarne”

# Indukcja - Rozumowanie indukcyjne

---

□ Indukcja, z wyjątkiem indukcji enumeracyjnej zupełnej, jest rozumowaniem zawodnym (Hajduk, 2001) (Krajewski, 1998)

## □ Indukcja enumeracyjna

- zupełna
- niezupełna

□ Indukcja statystyczna

□ Indukcja eliminacyjna

- Francis Bacon, John Stuart Mill
- Kanony Milla
  - Kanon jedynej zgodności
  - Kanon jedynej różnicy
  - Kanon zmian towarzyszących

# Rozumowanie indukcyjne

---

- ❑ Uznawanie pewnych reguł zawodnych za poprawne nie jest niezgodne z zasadami racjonalności. Trzeba jednak rozważać kryteria poprawności.
- ❑ Np. zalecenie, aby stopień pewności, z jakim przyjmujemy wniosek nie przewyższał stopnia pewności z którym uznajemy przesłanki oraz stopnia ufności w stosowane reguły inferencji.
- ❑ W miarę rozszerzania zbioru faktów stopień w jakim zawarte w nim przesłanki pozytywne (prawdziwe) wspierają wniosek powinien wskazywać na wzrastające prawdopodobieństwo prawdziwości dla wniosków prawdziwych i spadające prawdopodobieństwo prawdziwości dla fałszywych

# Indukcja enumeracyjna

---

Obserwujemy zachodzenie faktów jednostkowych:

$S_1 \rightarrow P, S_2 \rightarrow P, S_3 \rightarrow P, S_4 \rightarrow P, \dots, S_m \rightarrow P$

Wnioskujemy o ogólniejszej klasie  $S = \{S_1 \rightarrow S, S_2 \rightarrow S \dots, S_m \rightarrow S, \dots, S_t \rightarrow S\}$

$S \rightarrow P$

Niezupełna - uznanie ogólnej prawidłowości na podstawie skończonej liczby zdań stwierdzających **NIEKTÓRE** wystąpienia tej prawidłowości

Zupełna - **WSZYSTKIE** przypadki wystąpienia

# Indukcja eliminacyjna

---

- ❑ Sprowadza się do sformułowania wyczerpującej listy hipotez na dany temat, które się wzajemnie wykluczają, a następnie dokonanie ich eliminacji z użyciem odpowiednich narzędzi (F. Bacon)

## Uogólnienie indukcyjne

- ❑ Wyprowadzenie stwierdzeń przybliżonych o odpowiednim stopniu prawdopodobieństwa
- ❑ „Wniosek indukcyjny tym bardziej jest słuszny, im większa liczba faktów, zdarzeń lub procesów zostanie zbadana + im większe występują między nimi różnice indywidualne” (J. Apanowicz)

# Indukcja eliminacyjna

---

- “...when you have eliminated all which is impossible, then whatever remains, however improbable, must be the truth.”  
Sherlock Holmes Źródło: Arthur Conan Doyle, The Blanced Soldier.
- Prosta indukcja eliminacyjna (Bacon) polega na sformułowaniu listy hipotez, które wzajemnie się wykluczają a następnie dokonaniu eliminacji z użyciem narzędzia jakim jest eksperyment.
- J.S. Mill rozwinął indukcję eliminacyjną poprzez dodanie pięciu reguł eliminacji hipotez (kanonów Milla), które pozwalają częściowo sformalizować proces wnioskowania. Kanony Milla pozwalają ustalać związki przyczynowo-skutkowe typu “przyczyna A powoduje skutek a”, na podstawie serii obserwacji.



# Kanony Milla

---

Pozwalają ustalić związki przyczynowe między zjawiskami

Poprzednik (A) i następnik (a) - zjawiska następujące w kolejności (A, a) lub jednocześnie, których związek przyczynowo-skutkowy badamy

Kanon I, zgodności

Dwa, lub więcej, układy zdarzeń:

A B C \ a b c

A D E / a d e

Tłumaczymy: po 'A' stale następuje 'a', przed 'a' stale występuje 'A'.

Ponieważ 'A' jest jedynym wspólnym przypadkiem w dziedzinie poprzedników, a 'a' w dziedzinie następników. 'B', 'C', 'D', 'E', oraz 'b', 'c', 'd', 'e' są zmiennymi okolicznościami towarzyszącymi

Kanon II, metoda różnicy

A B C \ a b c

B C / b c

Tłumaczymy: przed 'a' stale występuje 'A', gdyż w przypadku braku 'A' 'a' nie zachodzi, nawet mimo wystąpienia wszystkich innych okoliczności (co ukazuje drugi układ zdarzeń)

W innej postaci wykorzystywany w badaniach eksperymentalnych

# Kanony Milla

---

Kanon II (nie tylko zachodzenia lecz także niezachodzenie skutku)

Współwystępują: A, C, D, B.

Współwystępują:  $\neg A$ , C, D,  $\neg B$ .

Zatem: A jest przyczyna B.

Kanon III - zmian towarzyszących

- możemy zastosować wówczas, kiedy zaobserwujemy zmiany w natężeniu zjawiska w zależności od sytuacji towarzyszących. Ilościowej zmianie A towarzyszy ilościowa zmiana a

A B C \ a b c

A1B C / a1b c

- Tłumaczymy: z tego schematu uogólnia się stwierdzenie, że przy zmianie 'A' (ilość) następuje zawsze zmiana 'a'. Przy czym im więcej jest układów zdarzeń, ze zmodyfikowanymi parametrami, tym większa jest siła tego rozumowania.

Oryginalne kanony - nie zawsze stosowalne (trudność kontrolowanego doboru zdarzeń towarzyszących), lecz wykorzystywane z pewnymi poprawkami

## Na czym polega metoda indukcyjno-uogólniająca?

Formułowanie problemu badawczego



Planowanie obserwacji i doświadczeń.



Wykonanie obserwacji i doświadczeń.



Analiza wyników badań.



Uogólnienie wyników badań.



Formułowanie wniosku końcowego.

Np. Czy czas spadania ciała z danej wysokości zależy od jego masy?



Zakładamy pomiar czasu spadania kul o różnych masach z tej samej wysokości.



Wykonujemy pomiar czasu spadania kul o różnych masach z tej samej wysokości.



Analiza czasów spadania kul o różnych masach z tej samej wysokości.



Czas spadania kul o różnych masach (odpowiednio dużych) z tej samej wysokości jest taki sam.



Przy braku sił oporu powietrza, czas spadania kul o różnych masach z tej samej wysokości jest taki sam.

# Metoda hipotetyczno-dedukcyjna

---

## Nauki empiryczne

1. Zbieranie faktów uzyskiwanych z obserwacji natury lub z eksperymentów
2. Formułowanie hipotez lub teorii wyjaśniających te fakty w języku przyczyn i skutków
3. Dedukowanie z tych hipotez lub teorii pewnych wniosków szczegółowych, dających się sprawdzić lub testować empirycznie
4. Weryfikowanie tak wyciągniętych wniosków poprzez nowe obserwacje i/lub eksperymenty

# Na czym polega metoda hipotetyczno-dedukcyjna?

Analiza dotychczasowej wiedzy

Formułowanie hipotezy

Planowanie i wykonanie doświadczeń.

Porównanie wyników doświadczeń z hipotezą.

Wynik zgodny z hipotezą.

Sformułowanie reguły

Wynik niezgodny z hipotezą.

Odrzucenie hipotezy.

Np. Zebranie wszystkich znanych praw dotyczących elektryczności i magnetyzmu przez Jamesa Clerka Maxwella.

W ośrodkach materialnych i w próżni mogą się rozchodzić tzw. fale elektromagnetyczne, których prędkość w próżni wynosi około 300 000 km/s.

Heinrich Rudolf Hertz potwierdził doświadczalnie istnienie fal elektromagnetycznych.

Doświadczalne potwierdzenie, że fale elektromagnetyczne rozchodzą się w próżni z prędkością wynikającą z teorii Maxwella.

Potwierdzenie przewidywań teorii elektromagnetyzmu Jamesa Maxwella.

Tzw. fale elektromagnetyczne mogą się rozchodzić w ośrodkach materialnych i w próżni. Ich prędkość w próżni wynosi około 300 000 km/s.

# Badanie naukowe

---

- ❑ Prace podejmowane przez badacza lub zespół badaczy w celu osiągnięcia postępu wiedzy naukowej, ustalenia nowych twierdzeń naukowych, tez, aksjomatów, uogólnień i definicji
- ❑ Badanie są podejmowane w czterech zasadniczych przypadkach:
  - Dąży się do odkrycia dotąd nieustalonych nowych zależności, których nikt wcześniej nie badał
  - Podważa się istniejący materiał i jego twierdzenia oraz chce się na to miejsce udowodnić funkcjonowanie innych zależności
  - Podejmuje się próbę poszerzenia istniejących już badań, które zostały opublikowane częściowo lub w znacznym stopniu wymagają rozszerzenia
  - Chce się zaktualizować (lub potwierdzić, że funkcjonują nadal) istniejące badania i ich wyniki ze względu na znaczny upływ czasu i możliwość ich dezaktualizacji

# Metody prowadzenia badań naukowych

## Typowy podział metod:

- metoda obserwacyjna,
- metoda eksperymentalna,
- metoda statystyczna,
- metoda symulacji (komputerowej),
- metoda intuicyjna,
- krytyka źródeł,
- metoda ankietowa,
- metoda monograficzna,
- metoda indywidualnych przypadków,
- metoda sondażu diagnostycznego.



Metody te w różnych naukach znajdują różne zastosowanie, niektóre są stosowane tylko w pewnych dziedzinach naukowych, zależnie od ich specyfiki.

# Metoda eksperymentalna

---

- ❑ Inaczej eksperyment naukowy, to obserwacja czynna - aktywny stosunek do poznawanej rzeczywistości
- ❑ Polega na celowym wprowadzeniu do procesu poznania czynnika eksperymentalnego (zmienna niezależna)
- ❑ Należy wyodrębnić badane zjawisko od niekontrolowanych czynników ubocznych - stworzenie układu wyizolowanego
  - Wybór zmiennych + kontekst
- ❑ Eksperyment naukowy polega na czynnej modyfikacji zjawiska stanowiącego przedmiot badania, dokonywanej w celu poznania **zależności przyczynowych** pomiędzy składnikami lub warunkami przebiegu badanego zjawiska.



# Modelowanie

---

- ❑ Modelowanie, doświadczalna lub matematyczna metoda badania złożonych układów, zjawisk i procesów (techn., fiz., chem., ekon. itp.) na podstawie tworzenia ich modeli.
- ❑ M. doświadczalne opiera się na podobieństwie fizycznym, gdy badania przeprowadza się przy użyciu układów podobnych, ale w innej (najczęściej mniejszej) skali, lub na analogiach fizycznych, gdy badania przeprowadza się przy użyciu układów innych, ale rządzonych przez podobne prawa.
- ❑ Przykładem m. pierwszego typu są modelowe badania aerodynamiczne oraz hydrodynamiczne, wytrzymałościowe, a drugiego typu – m. elektryczne przy użyciu maszyn analogowych lub symulacji komputerowej
- ❑ M. matematyczne może też służyć do formalizacji badań w dziedzinach, w których dominują opisy werbalne, co daje możliwość stosowania tam formalnych reguł wnioskowania oraz przenoszenia wyników z jednych dziedzin nauki do innych

# Metody symulacji komputerowej

---

- ❑ Symulacja komputerowa - symulacja z wykorzystaniem modelu matematycznego, zapisanego w postaci programu komputerowego. Aktualnie najszersze zastosowanie znajdują w naukach przyrodniczych, ekonomicznych i badaniach technicznych
  - stochastyczne - korzystają z generatora liczb pseudolosowych lub (bardzo rzadko) losowych (szczególnie popularna jest metoda Monte Carlo).
  - deterministyczne - wynik jest powtarzalny i zależy tylko od danych wejściowych i ewentualnych interakcji ze światem zewnętrznym.
- ❑ Metodę tą należy stosować gdy
  - badanie zjawiska rzeczywistego byłoby zbyt kosztowne lub niebezpieczne
  - analityczne wyznaczenie rozwiązania byłoby zbyt pracochłonne, a niekiedy nawet niemożliwe,
  - Obiekt / system jest b. złożony
  - badania wymagałyby zbyt długich oczekiwań na wyniki
  - obiekt badań jeszcze realnie nie istnieje

# Przykład symulacji

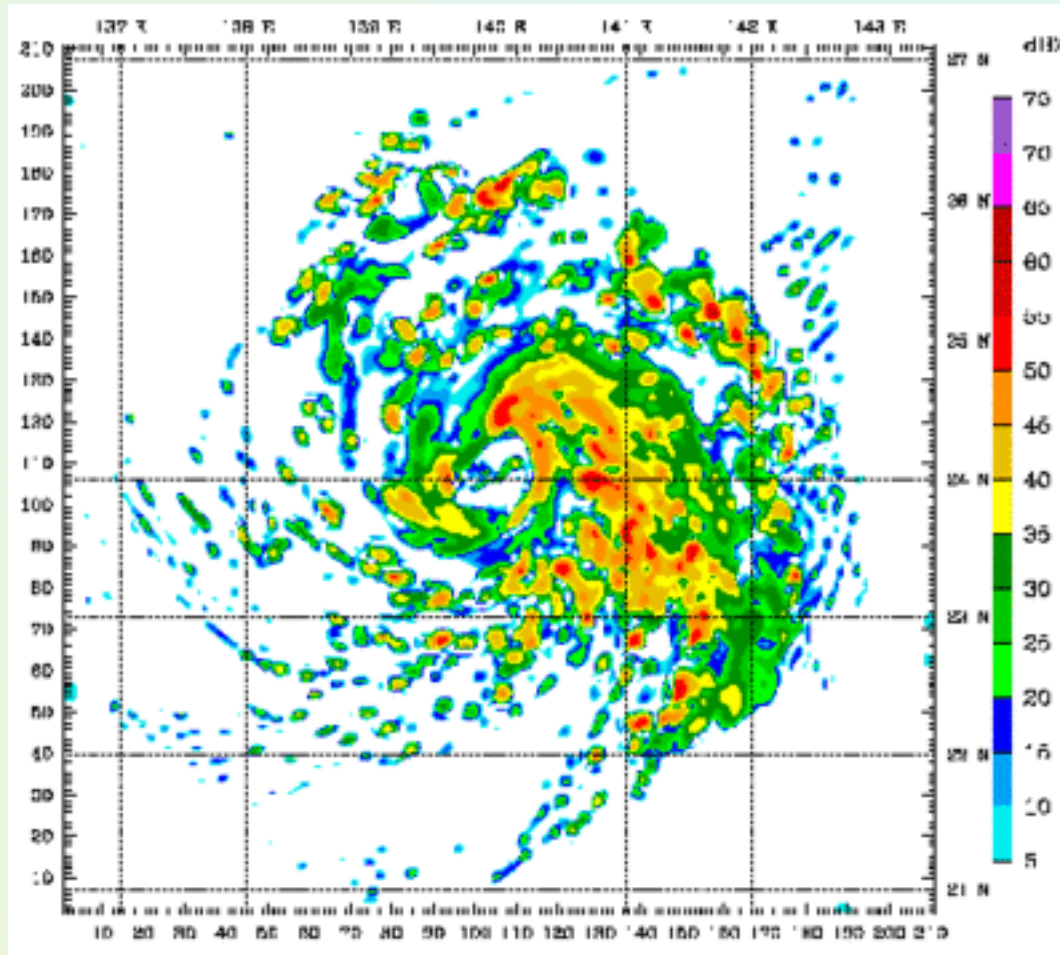
---

Obiektem symulacji jest sklep, którego dochody (zmienna wyjściowa) są uzależnione od wielu czynników (zmiennych wejściowych), np. liczba klientów odwiedzających sklep, cena podobnych towarów sprzedawanych u konkurencji, poziom sprzedaży w danym miesiącu. Przyjmuje się, że każdy z tych czynników jest zmienną losową o pewnym rozkładzie, np. normalnym.

Celem symulacji komputerowej jest przeprowadzenie kilkuset (albo kilku tysięcy albo kilkuset tysięcy) eksperymentów polegających na wylosowaniu konkretnych wartości poszczególnych zmiennych (czyli np. w jednej symulacji wylosowano następujące wartości: liczba klientów = 125, cena u konkurencji = 43 zł, poziom sprzedaży = 27 sztuk) i sprawdzeniu jaki dochód zostanie osiągnięty przy takich założeniach.

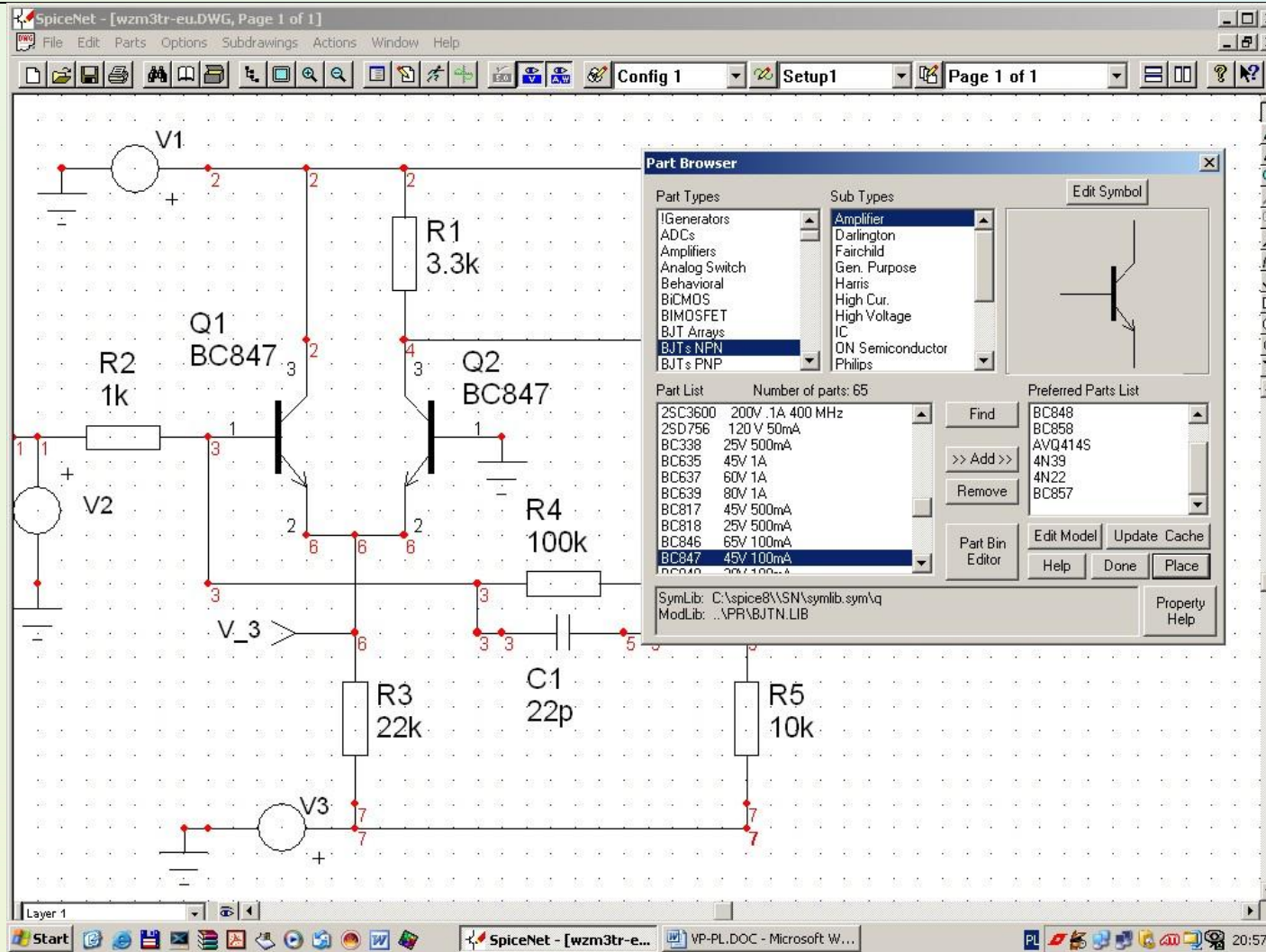
Po wielokrotnym przeprowadzeniu symulacji (czyli losując różne wartości zmiennych) możemy stwierdzić, jak wygląda rozkład dochodu sklepu. Na tej podstawie można np. wyznaczyć wartość oczekiwaną zysku, prawdopodobieństwo straty i inne interesujące z biznesowego punktu widzenia wielkości.

# Symulacja dynamiczna



Symulacja rozwoju tajfunu Mawar (2005) = patrz Wikipedia

# Symulator układów elektronicznych



Przykład - pakiet programowy ICAP (IsSpice) za C.Rudnicki

# Etapy badań symulacyjnych

---

Każdy eksperyment, a w tym symulacja komputerowa, wymaga zastosowania odpowiedniej procedury przeprowadzenia badania naukowego. Składa się ona z następujących etapów [Stańczyk-Hugiet 2013]:

1. Identyfikacja problemu badawczego.
2. Sformułowanie hipotezy lub hipotez.
3. Opracowanie projektu badań (identyfikacja zmiennych, opracowanie harmonogramu badania, wybór narzędzia komputerowego do symulacji).
4. Budowa i weryfikacja modelu symulacyjnego.
5. Przeprowadzenie eksperymentu symulacyjnego.
6. Zebranie i kodowanie danych.
7. Analiza statystyczna.
8. Wnioski z przeprowadzonego badania.



# Problem naukowy

---

- ❑ Def encyklopedyczna: problem badawczy to swoiste pytanie określające jakość i wymiar pewnej niewiedzy oraz cel i granice pracy naukowej. Sformułowanie problemu badawczego wymaga pewnej wiedzy o danej tematyce, a źródłem tej wiedzy jest literatura przedmiotu.
- ❑ Jest odzwierciedleniem braków (luk) w danej nauce.
  - Może to być brak odpowiedzi naukowych na pytania wynikające z aktualnego stanu wiedzy.
  - Mogą to być także błędy w odpowiedziach - pojęciach, opisach, wyjaśnieniach, teoriach naukowych [J. Pieter]
- ❑ Ustalanie problemu polega na określeniu i objaśnieniu pewnego stanu niewiedzy na gruncie wiedzy dotychczasowej. Ważne jest określenie, co już wiadomo, a czego nowego naukowiec ustalający problem zamierza się dowiedzieć [Bauman]
- ❑ Problemy naukowe powinny być określane jako ważne i jako aktualne

# Podstawowe pytania w planowaniu badania

---

1. Dlaczego przeprowadzamy badanie? Co zrobimy po jego zakończeniu?
  - To najważniejsze pytanie, które powinno pozwolić osobie przeprowadzającej badanie przemyśleć wszystkie jego wymagania.
2. Co jest przyczyną danego problemu lub co doprowadziło do pojawienia się danej możliwości?
  - W tym punkcie dobrze jest wyjaśnić, dlaczego zdecydowano się na badanie. Powinien pojawić się także opis produktu lub usługi.
3. Co już wiadomo o badanej dziedzinie?
  - Osoby prowadzące dane badanie powinny opierać się na dostępnej wiedzy oraz informacjach i je wykorzystywać, aby nie tracić czasu oraz środków na "odkrywanie" tego, co już wiadomo.
4. Grupy docelowe badania (lub warunki eksperymentu albo badania).  
Także wybór zmiennych do modelu, sposobów ich pomiaru, itd.

Więcej na

<https://aspbwii.wordpress.com/reguly-przeprowadzania-badan-naukowych/>



# Postawienie problemu badawczego

---

Luka w stanie wiedzy, niezadowolenie, ciekawość, obowiązek, ...

Możliwe dodatkowe pytania [K.Koźmiński]

- Jak doszło do powstania sytuacji, która jesteśmy skłonni uważać za „problem do rozwiązania”?
- Na czym właściwie ten problem polega?
- Kto wygłasza opinie, że problem ten jest ważny i że należy podjąć kroki w celu jego rozwiązania?
- Jakie argumenty uzasadniają znaczenie tego problemu?
- Czy problem ten nie jest czasem przejawem bardziej złożonego zjawiska?
- Czy podjęcie i ewentualne rozwiązanie tego problemu jest uzasadnione, gdy się porówna koszty tego przedsięwzięcia ze spodziewanymi korzyściami?

Pytania dodatkowe,...

**Problem → prowadzi do zdefiniowania hipotez naukowych i celów badania**

# Założenia i hipotezy

---

- ❑ Z problemu badawczego i pytań szczegółowych należy wysunąć hipotezy badawcze, gdyż celem badania jest zweryfikowanie postawionych hipotez
  - Każdy problem naukowy jest oparty na pewnych **założeniach** - na tym, co w danej sprawie jest wiadome, czego się nie uzasadnia i co uzasadnienia nie wymaga.
  - Hipoteza jest prawdopodobnym założeniem, którego zgodność lub niezgodność z rzeczywistością powinna być dowiedziona w trakcie prowadzonych czynności badawczych. Hipotezy to naukowe przypuszczenia o obecności danego zjawiska lub o jego pewnych cechach, stosunku do innych zjawisk.
- ❑ Rodzaje hipotez:
  - Hipotezy stawiane ex ante, czyli przed rozpoznaniem faktów
  - Hipotezy ex post, stanowiących uogólnione wnioski indukcyjne, wyprowadzone z faktów niedostatecznie licznych i niereprezentatywnych.
- ❑ Hipotezy mogą być podstawą sformułowania twierdzeń, lub być odrzucone albo zmodyfikowane

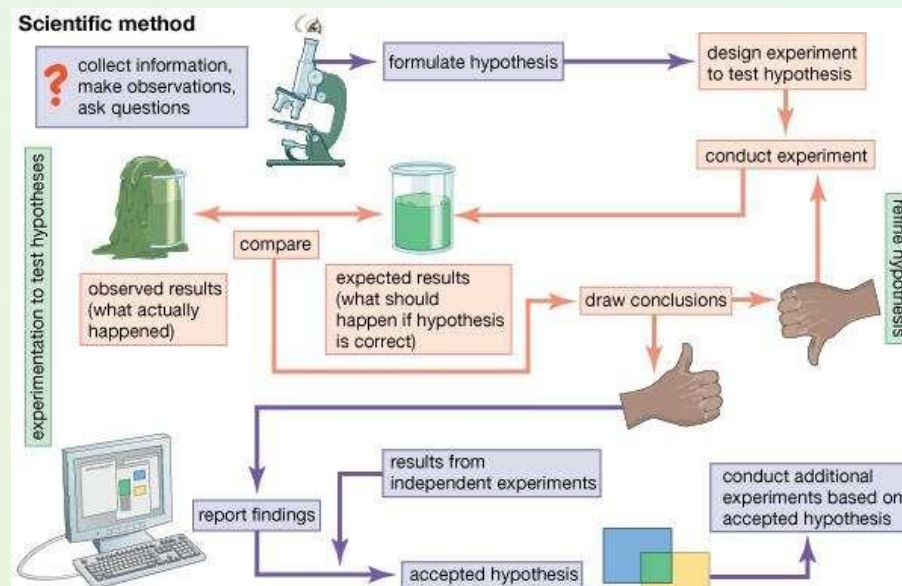
# Warunki poprawności hipotezy

---

- nowa, wskazująca nieznanne aspekty zjawiska,
- ogólna, obejmująca wszelkie fakty zjawiska,
- jasna, wyrażona w jednoznacznych terminach,
- wolna od sprzeczności wewnętrznych,
- sprawdzalna, dająca się zweryfikować w toku badań.

# Hipoteza naukowa i metody ich weryfikacji

- ❑ Encyklopedia Britannica : an idea that proposes a tentative explanation about a phenomenon or a narrow set of phenomena observed in the natural world. The two primary features of a scientific hypothesis are falsifiability and testability, which are reflected in an “If...then” statement summarizing the idea and in the ability to be supported or refuted through observation and experimentation [za Popper’em].
- ❑ The generation of a hypothesis frequently is described as a creative process and is based on existing scientific knowledge, intuition, or experience. Therefore, although scientific hypotheses commonly are described as **educated guesses**, they actually are more informed than a guess.
- ❑ Scientific method, mathematical and experimental techniques employed in the natural sciences; more specifically, techniques used in the construction and testing of scientific hypotheses.



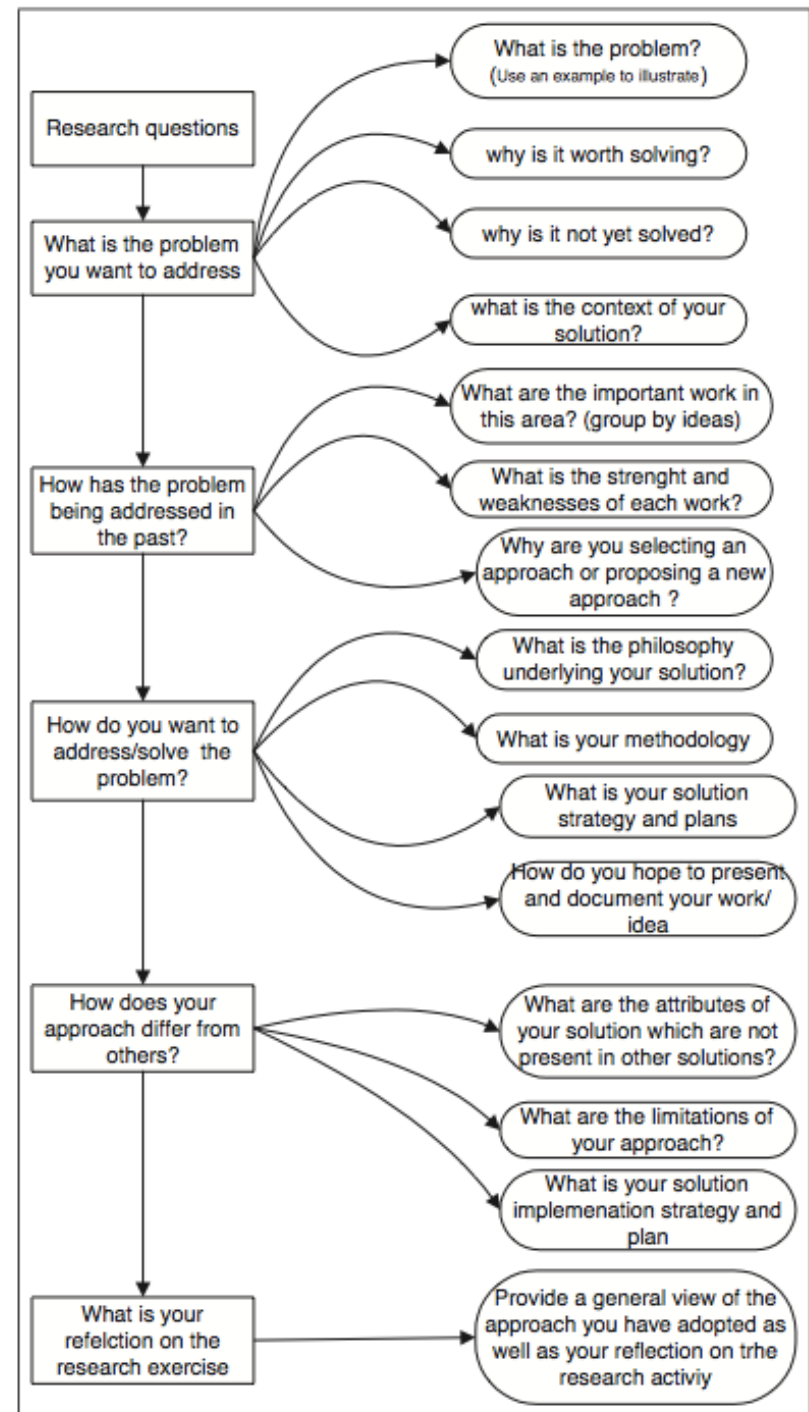
# Etapy pracy naukowej

---

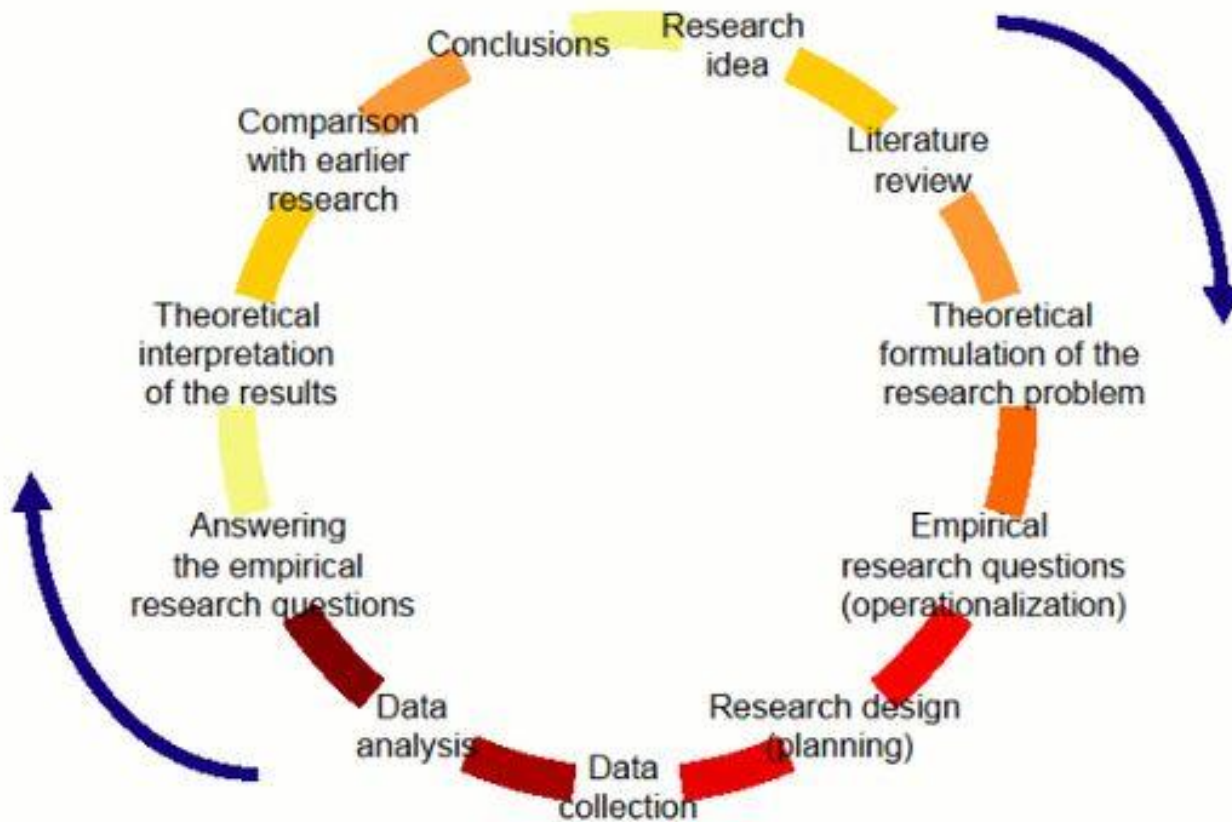
1. Stwierdzenie braków lub błędów w danych podobszarze nauki
2. Ustalenie i uzasadnienie problemu naukowego
3. Ocena (krytyka naukowa) podjętego problemu w świetle dotychczasowych osiągnięć
4. Przyjęcie niezbędnych założeń, sformułowanie hipotez, ustalenie ew. populacji, zmiennych, środowiska badawczego
5. Wybór i przyjęcie metod, technik oraz narzędzi badawczych (wynikających z p. 3 i 4)
6. Ustalanie możliwych wariantów rozwiązań, konsekwencji → stworzenie scenariuszy badawczych
7. Przeprowadzenie badań naukowych (mogą być wstępne, korekta, i badania właściwe)
8. Opracowanie materiału badawczego
9. Pisemne opracowanie wyników badań, przygotowanie publikacji
10. Niekiedy krytyczne ustosunkowanie się do własnych badań

# Badania naukowe

## Schemat postępowania w ustalaniu problemu naukowego



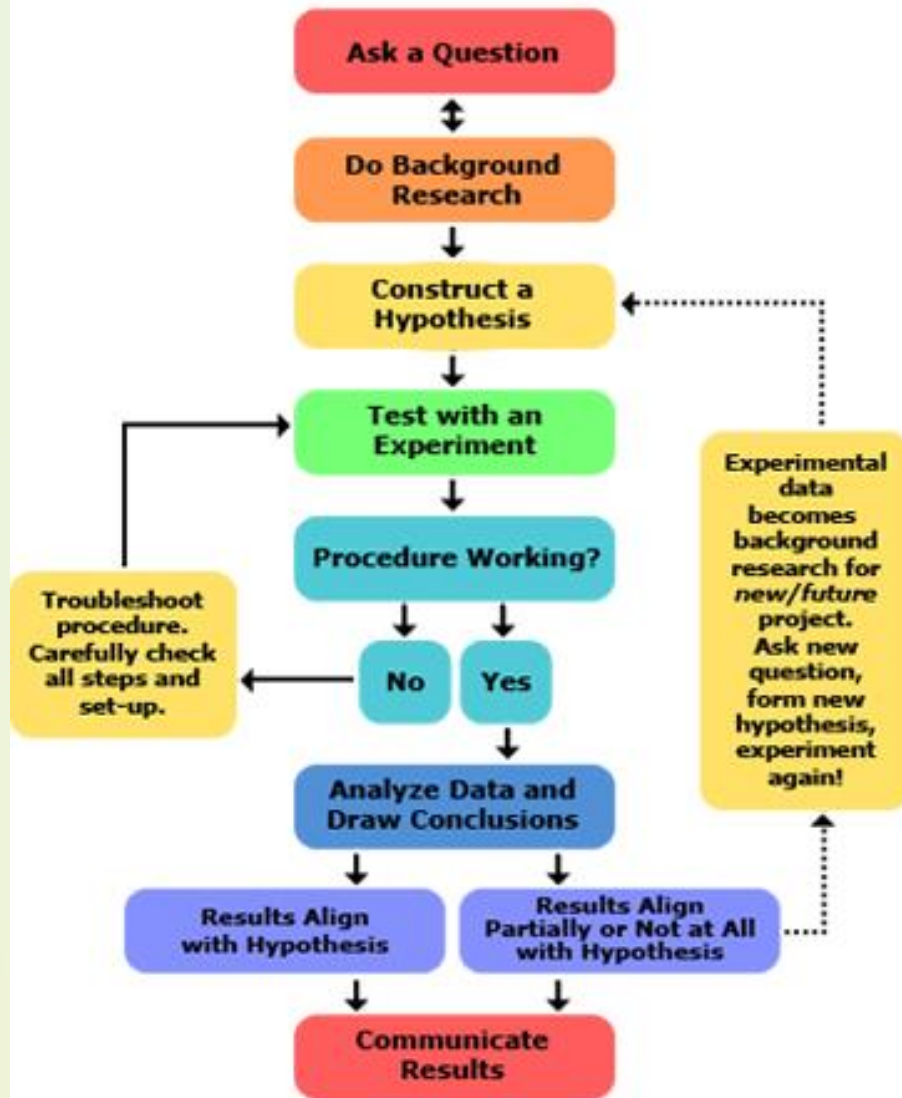
# The research process



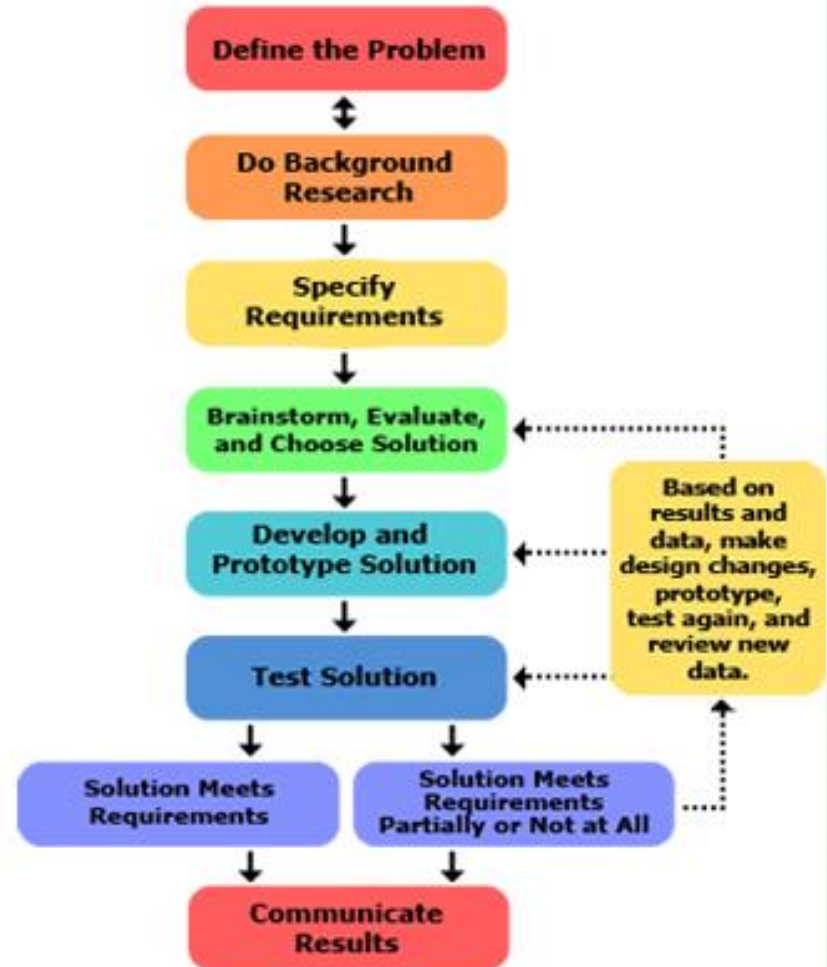


# Różnice między postępowaniem naukowym a inżynierskim

## Scientific Method



## Engineering Method





# Metoda nauki - współczesne postawy

---

## ❑ Krytycyzm, myślenie krytyczne

- „Stawiaj pytania, wyrażaj zdziwienie
- Określ problem
- Sprawdź dowody
- Bądź ostrożny wobec przeświadczeń i tendencyjności
- Unikaj argumentacji emocjonalnej: „Skoro tak czuję, musi to być prawda”
- Unikaj uproszczeń
- Rozważaj inne interpretacje
- Zaakceptuj brak pewności” (Tavris, Wade 1999)

## ❑ Dążenie do obiektywizmu, intersubiektywna sprawdzalność

# Metoda nauki - niektóre współczesne założenia

---

- ❑ W świecie występują jakieś powtarzalne wzorce, regularności, prawidłowości, struktury, typy etc.
- ❑ Wszystkie naturalne zjawiska mają naturalne przyczyny, uwarunkowania
- ❑ Świat jest przynajmniej w pewnym stopniu i zakresie poznawalny
- ❑ Nic nie jest dowiedzione samo w sobie
- ❑ Wiedza opiera się na doświadczeniu, empirii
- ❑ Wiedza naukowa, chociaż niepewna, odwołalna i względna, przewyższa ignorancję (Frankfort-Nachmias, Nachmias 2001)

# Literatura

---

1. J.Apanowicz: Metodologiczne uwarunkowania pracy naukowej. Difin 2005
2. Z.Hajduk: Ogólna metodologia nauk. Wyd KUL 2001
3. J.Such, M.Szcześniak: Filozofia nauki. Wyd. UAM 2002
4. K.Wisłocki: Metodologia i redakcja prac naukowych. Wyd. PP 2013
5. J.Zieliński: Metodologia pracy naukowej. Wyd. ASPRA 2013

Uzupełniająca:

1. J.Bocheński: Współczesne metody myślenia. Wyd. Dom. 2001.
2. M.Krajewski: O metodologii nauk i zasadach pisarstwa naukowego 2010.
3. P.Krukow: Metodologia: fundament nauk. (racjonalista.pl)
4. W. Leszek: Metodyka tworzenia monografii i rozpraw naukowych. 2003.
5. Józef Pieter, Ogólna metodologia pracy naukowej, Ossolineum, 1967

Oraz hasła wikipedii metoda naukowa, badanie naukowe, wnioskowanie indukcyjne, kanony Milla

Ponadto korzystano z inspiracji slajdów wykładowych:

S.Cisek: Metodologia nauk cz. 1 and cz 2. UJ.

---

# Dziękuję za uwagę

---

Czytaj także podręczniki  
i artykuły !

