

1. POMIARY KWANTOWE

1. Aspekty filozoficzne

1.1. Postulat pomiarowy w mechanice kwantowej

Z każdej mierzalnej wielkości fizycznej związany jest operator hermitowski $A = \sum_i \lambda_i |a_i\rangle\langle a_i|$
 ↑ wartości własne

W wyniku pomiaru stanu $|\psi\rangle$, uzyskujemy wynik λ_i z prawdopodobieństwem $p_i = |\langle a_i | \psi \rangle|^2$

Po pomiarze: $|\psi\rangle \rightarrow |a_i\rangle$

(Redukcja funkcji falowej)

Wartość oczekiwana obserwabli $\langle A \rangle = \langle \psi | A | \psi \rangle$

Mówiąc inaczej: Mamy pewien zestaw ortogonalnych up. stanów

$P_i = |a_i\rangle\langle a_i|$ i dany wynik i z udziałem

z prawdopodob. $p_i = \langle \psi | P_i | \psi \rangle = \text{Tr}(P_i \rho)$

— Pomiar ~~beztępy~~.

Tym samym ewolucja $|\psi\rangle$ w mechanice kwantowej odbywa się na dwa sposoby

a) ciągła, deterministyczna ewolucja unitarna zdef. przez równ. Schrödingera

$$\frac{d|\psi\rangle}{dt} = -\frac{i}{\hbar} H |\psi\rangle$$

b) nieciągła, probabilistyczna zmiana $|\psi\rangle$ do postaci ze stanów własnych $|a_i\rangle$ op. pomiarowego

Mamy do dyspozycji 2 typy „dualizmu”

Z porównania sytuacja podobna do ewolucji neutralnej

prawy podobieństwa w fizyce klasycznej

$S(q_1, \dots, p_1, \dots, p_n)$ - gęstość stanu prawdy, że cząstki znajdują się w p.i.t. q_i i mają pęd p_i .

a) ewolucja zadaną równaniem Liouville

$$\frac{\partial S}{\partial t} = -\{S, H\}$$

b) "miar" uchwytów rządu prawdy podobieństwa
"nieciągłe" miarę miary wiedzy.

Istotne różnice:

• W fiz. klasycznej S reprezentuje miarę mierzalną w przestrzeni wyznaczonej w układzie fizycznym układem sam ustalonym w każdej chwili czasu.

Miarę nie ma żadnego magicznego statutu w tym, że prawa odległości (istotnych) parametrów układu

• W fiz. kwantowej depersonalizacja miary oznacza
o jakich właściwościach fizycznych układu można mówić

Jeśli mówimy "pęd", "położenie", "energia" cząstki

to nie mówimy o "właściwościach cząstki"

a o jej własnościach wykluczających się schematycznie
pomiaramy. Miarę - problem pierwotnym teori

Nie ale miarę to... odległości układu

z uwzględnieniem pomiarów. Czy miarę w tym

rozumieniu jest miarą opisującą jego ewolucję

układów kwantowych? I miarę decyduje

Czy możemy zadowolić się

się tym, że fiz. kw. prawo przewidywać
prawdy podobieństwa dla właściwości pomiarowych

1. ...

eksperymentalny typ:

przygotowane układem kwantowym (którego) pomiar

nie ma szans zmierzyć co się dzieje z konkretnym układem w między czasie, natomiast (którego) jako momenta przed wykonaniem pomiaru. Nie natomiast (którego) jako rodzaju stanu przygotowanego układu. Któryś domniemy redukcji i „co się zmienia” do pomiaru nie zmienia. Zfawizacja kwantowa jest zamknięta nie jest silniejszą zmianą fizycznych możliwości po sobie.

1.2 „Pre-pomiar”

Umieszczenie pomiarowe tej części jako układ kwantowy i pomiar oddzielny

$$\begin{matrix} \text{układ} & \text{umieszczenie} & \text{pomiarowe} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ |\psi\rangle_S & |\chi\rangle_M & \xrightarrow{U} |\Phi\rangle_{SM} \in \mathcal{H}_S \otimes \mathcal{H}_M \end{matrix}$$

Funkcja U będzie nazywać „pre-pomiarem” jeśli istnieje baza $|a\rangle \in \mathcal{H}_S$ t. $|\chi\rangle$:

$$|a\rangle \otimes |\chi\rangle \xrightarrow{U_M} |a\rangle \otimes |\chi_a\rangle$$

\uparrow ($|\chi_a\rangle \in \mathcal{H}_M$ st. ortogonalne $\in \mathcal{H}_M$)
(umieszczenie pomiarowe)

Jeśli mamy ogólny stan nie czysty.

$$|\psi\rangle \otimes |\chi\rangle = \sum_a c_a |a\rangle \otimes |\chi\rangle \xrightarrow{U_M} \sum_a c_a |a\rangle \otimes |\chi_a\rangle = |\Phi_{SM}\rangle$$

Pracując jako kwantowa (splątane) między umieszczeniem pomiarowym a układem

Jeśli teraz postawimy pytanie o redukcję

$$\mathcal{S}_S = \text{Tr}_M(|\Phi_{SM}\rangle \langle \Phi_{SM}|) = \sum_a |c_a|^2 |a\rangle \langle a|$$

Wygląda jak klasyczny mieszany stan a , mimo by zmierzyć w „pre-pomiar” zmierzają superpozycje.

mimo by mieć to „preparacji” zmierzaj superpozycji,
i mieć to problem zamknięty

Nie jest ten punkt - superpozycja wciąż istnieje

Skąd się bierze konkretny myślenie pomiaru

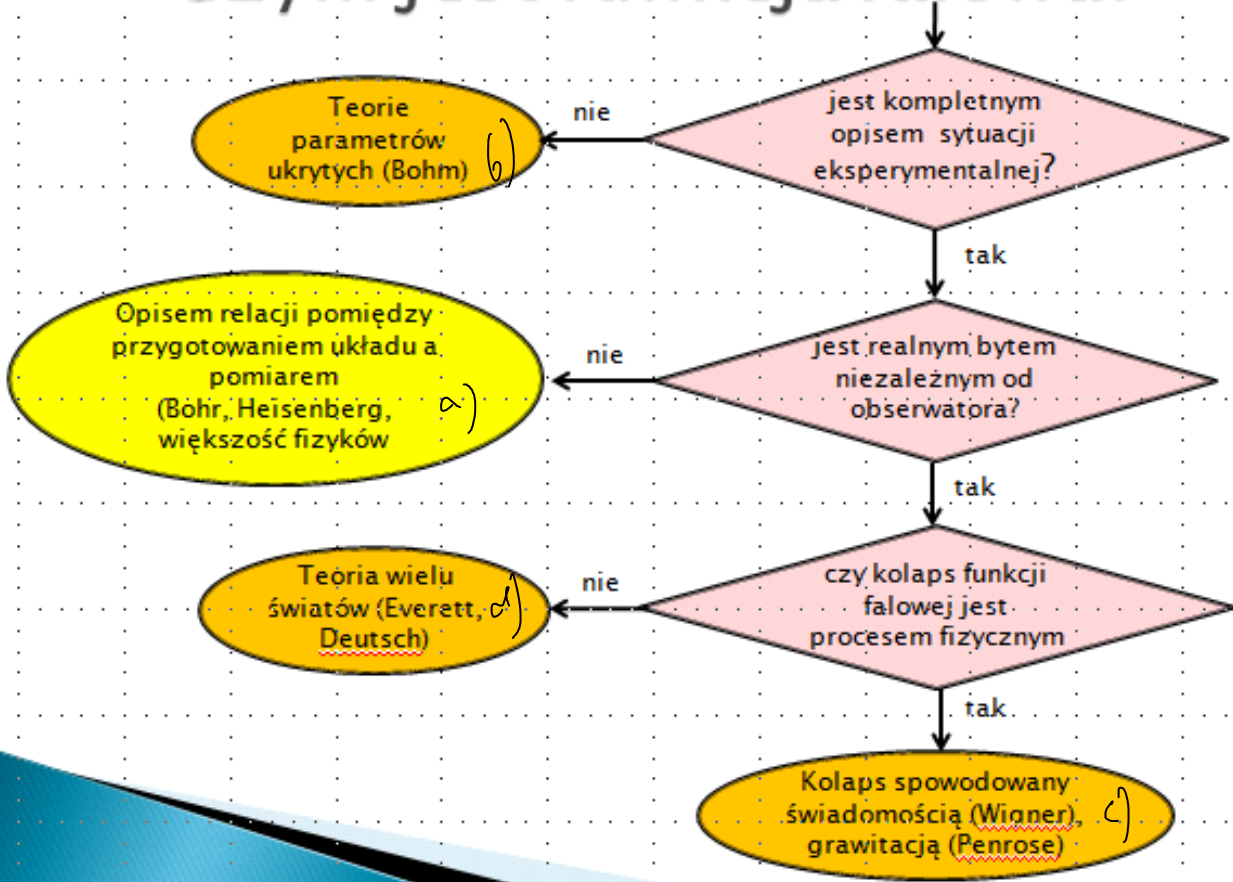
Na umiarkowanie pomiarowe „pusty obserwator”

$$\left(\sum_a |a\rangle \otimes |\gamma_a\rangle \right) \otimes |0\rangle \xrightarrow{M_0} \sum_a |a\rangle \otimes |\gamma_a\rangle \otimes |0_a\rangle$$

to czy wiśnię fundamentów nic nie zmienia

1.3 Interpretacje

Czym jest funkcja falowa?



a) Optyczyma (~Kopenhaska)

Funkcje lclawej (LF) nie należy traktować jako stanu układu, bez podania pełnej sytuacji panującej

LF) - jest modelem przewidywanym paradygmatu wiedzy zdanej przy wykorzystaniu pryncypów eksperymentalnych z tego samego pryncypiarstwa i panowania.

W tym sensie LF) przypisane jest całej zbiorowi stanów - przygotowanych w planie specyfiki - nie jest tym samym układem,

Bez zdefiniowania pomiaru nie może się pytać, co się właściwie dzieje z układem ---

Jeśli mówimy "późnienie", "pęd", nie mówimy o właściwościach cząstek, ale o pewnych schematach pomiarowych.

Poprzez pomiar jest pewien przewidywany w teorii i jego opis nie może się, w teorii

a) Reaktywne

b) teoria parametrów ukrytych, gdzie f. lclawca to tylko nie kompletny opis rzeczywistości. To by było też teoria redukcjonistyczna, a f. lclawca wynikałaby z naszego niedostatecznego opisu - br. wiedzy o układzie

c) Funkcje lclawca i jej przekips opis 'sa reaktne.

autorskiego, "To co jest nie jest stan polaryzacyjny, to jest f. lclawca ---"

bez mówienia o nim a całej sytuacji eksperymentalnej.

Funkcje f. lclawca - coś reaktnego, reaktny proces

Kolejny problem (czyli $\psi \rightarrow \psi_i$) wymaga
 wyliczenia, jak przez oddziaływanie
 układu z urządzeniem pomiarowym (które
 też jest kwantowe)

Problem - czyżby unitarność nie da się
 wyjaśnić tego, iż wylosuje jeden konkretny
 wynik. (deklarując nie wystarczą)

Pomiar musi być nadany i ma dynamika

- wpływ świadomości (Wigner, Penrose)
 (wyfaktować rolę świadomości - deprecjacja
 lub kolapsuje funkcji falowej)

- granitacja, kwantowa natura
 rzeczywistości - wielość obiektów
 kolapsują do pewnej wybranej stacji

Wiele światów (Światy Egipcjan) Everett

Standardowa interpretacja może określić jako:

"external observation" of QM

Między zrelatywizacji z postulatami pomiarowego
 i w pewnym sensie go wypracować.

Teoria "Relative state formulation" można traktować
 jako meta-teorię Mechaniki Kwantowej.

Pomiar = oddziaływanie układu z urządzeniem pomiarowym

$$|a\rangle |z_1\rangle \xrightarrow{U_M} |a\rangle |z_1 \dots a\rangle$$

lub równie dobrze:

$$|\psi\rangle |z_1\rangle \xrightarrow{U_M} \sum_a c_a |a\rangle |z_1 \dots a\rangle$$

"pomiar urządzenia pomiarowego"

$$c_a = \langle a | \psi \rangle$$

Oddziaływanie ogranicza nam pewną ilość
 możliwych pomiarów, i w momencie

Nazwane promiennosci, to "w momencie"
 czujnika wykonywane przez tylny jezyk "gita2"
 ale tutaj programowcy wyszli

Pamiar dwukrot.

$$\sum_{a_i} c_i |a_i\rangle |\psi_{[... a_i]}\rangle \rightarrow \sum_{a_i} c_i |a_i\rangle |\psi_{[... a_i]}\rangle$$

Wynik ten sam.

"Pamiar" ma kilka faz, sa to ukladki

$$|\psi_1\rangle \dots |\psi_N\rangle |\psi_{[...]}\rangle \xrightarrow{M_i}$$

$$\rightarrow (\sum_{a_1} c_{a_1} |a_1\rangle |\psi_2\rangle \dots |\psi_N\rangle |\psi_{[... a_1]}\rangle) \rightarrow$$

$$\xrightarrow{M_2} (\sum_{a_1, a_2} c_{a_1} c_{a_2} |a_1\rangle |a_2\rangle \dots |\psi_N\rangle |\psi_{[... a_1 a_2]}\rangle) \dots$$

Na moze nigdy nieklasa, dlatego
 powstaje ciagle rozmiaranie spierany ci-
 Umieszczenie pamiarow to zwykle układy licznikow
 skanowane z innymi w pewnym wyzszym sp. 20
 Rozne trajektorie ("rune historie walczenia")
 Pomylnie pow -> a istoty układek
 dzieja tylko zlamania typowe
 My musimy obserwatorow w typowej gita2i...
 Pamiar = Pamiar + faw

Celowe pytanie jest przygotowanie układek:

= skanowanie go u soba w chwili
 powstania pewnego pamiaru - wtedy
 ustalony "startowa gita2i" i program
 ma jej elektryki.

Obserwator w fukcji gita2i nie
 zamiera obecni fukcji gita2i!

Wszystko tylko ciemne, czyste l. l. l. l. l. l.
 Wzrostem swoje "miejscowosci" rejestruje i inne
 "wymiaru".

.....

Wielkość myślowa liryka dala:
sł. miedzy a) vs d)
ja mial a)

1.3

Ogólna madrość:

Głębokość med. kwantowy (Misty cyran)

- odchylenie z "święta tam no reumatyzm"

do "święta odniesienie do obskurantów"

(pełny ludzki psi robot tenis względności)

Wol. i pędzenie, tutaj robimy kolejny ...

Świat obskurantów od śmiechu

coś o'la Tw. Gaiła do Finghów