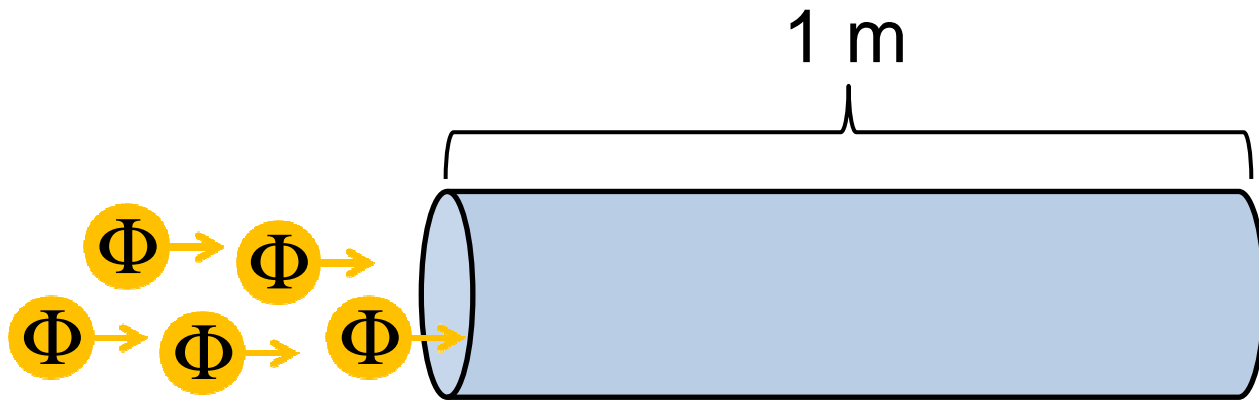


Warsztaty KFnRD na Wydziale Fizyki UW

Qubit jako podukład

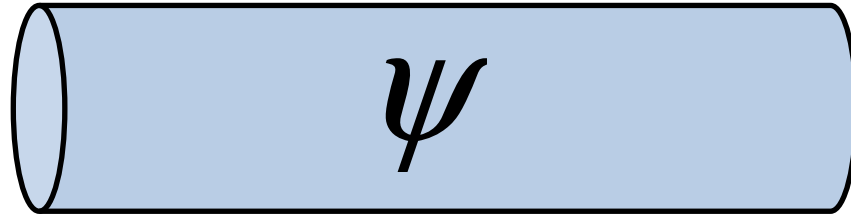
Filip Kiałka Patryk Kubiczek

Warszawa, 11.06.2011



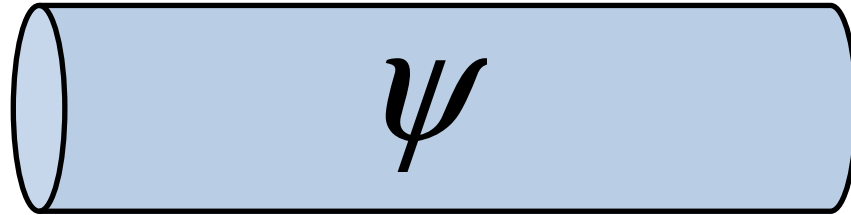
$$|\Phi\rangle = \alpha|\uparrow\rangle + \beta|\rightarrow\rangle = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix}$$

$t = 0$



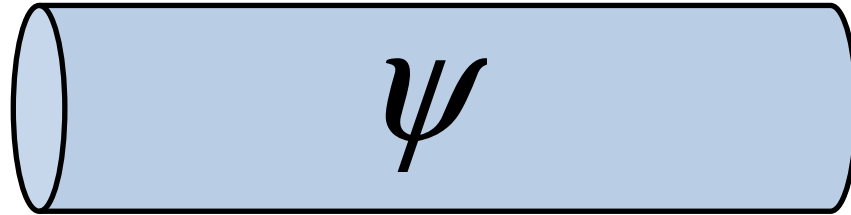
$$|\psi(0)\rangle = \begin{bmatrix} 0 \\ \alpha \\ \beta \end{bmatrix}$$

$0 < t < 5 \text{ ns}$



$$|\psi(t)\rangle = e^{\frac{-it}{\hbar} \hat{H}_{3 \times 3}} |\psi(0)\rangle$$

$t = 5 \text{ ns}$



$$|\psi(5 \text{ ns})\rangle = \begin{bmatrix} \psi_3 \\ \psi_2 \\ \psi_1 \end{bmatrix}$$



$$|I\rangle = \begin{bmatrix} \psi_2 \\ \psi_1 \end{bmatrix}$$

Przybliżenie macierzą 2 x 2

$$\begin{bmatrix} 0 \\ \alpha \\ \beta \end{bmatrix} \xrightarrow{\hat{H}_{3 \times 3}} \begin{bmatrix} \psi_3 \\ \psi_2 \\ \psi_1 \end{bmatrix}$$

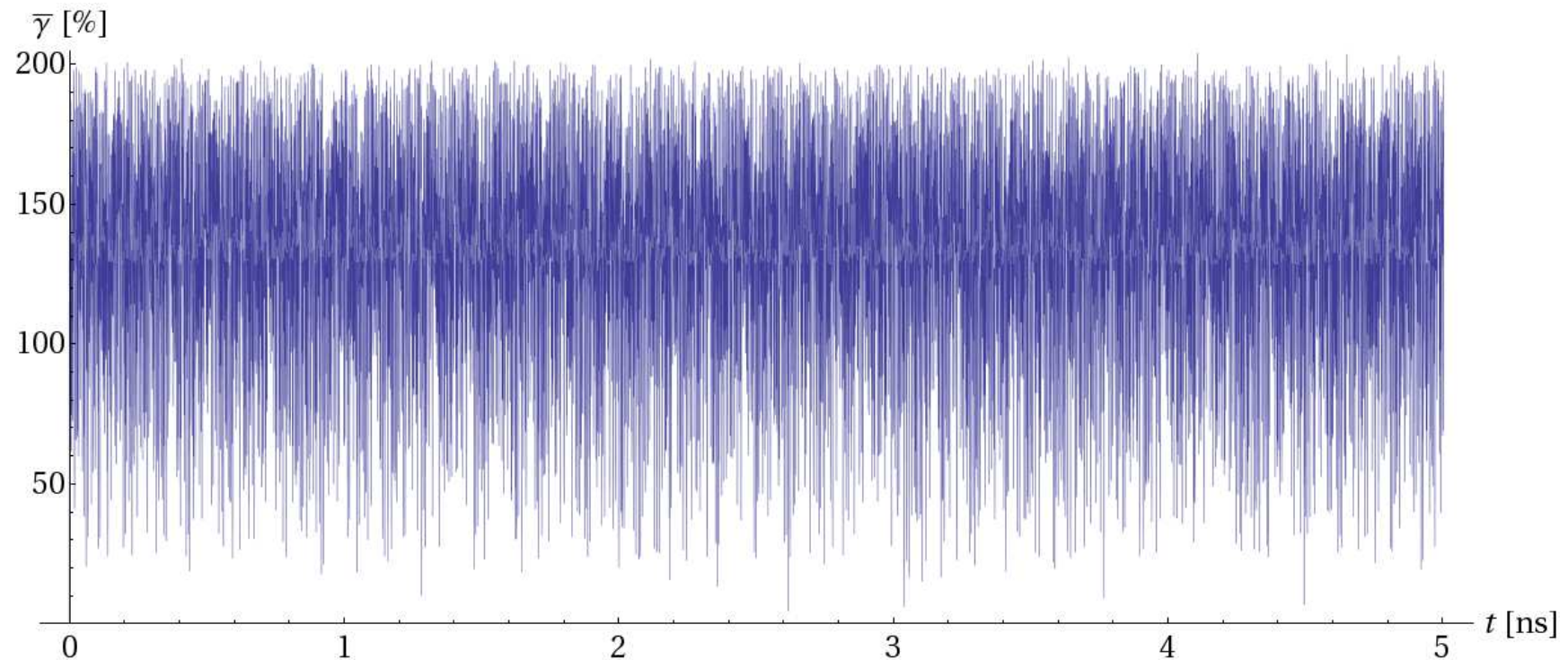
$$\begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix} \xrightarrow{\hat{H}_{2 \times 2}} \begin{bmatrix} \psi'_2 \\ \psi'_1 \end{bmatrix}$$

Miara błędu

$$\gamma = \sqrt{|\psi_1 - \psi'_1|^2 + |\psi_2 - \psi'_2|^2} \cdot 100\%$$

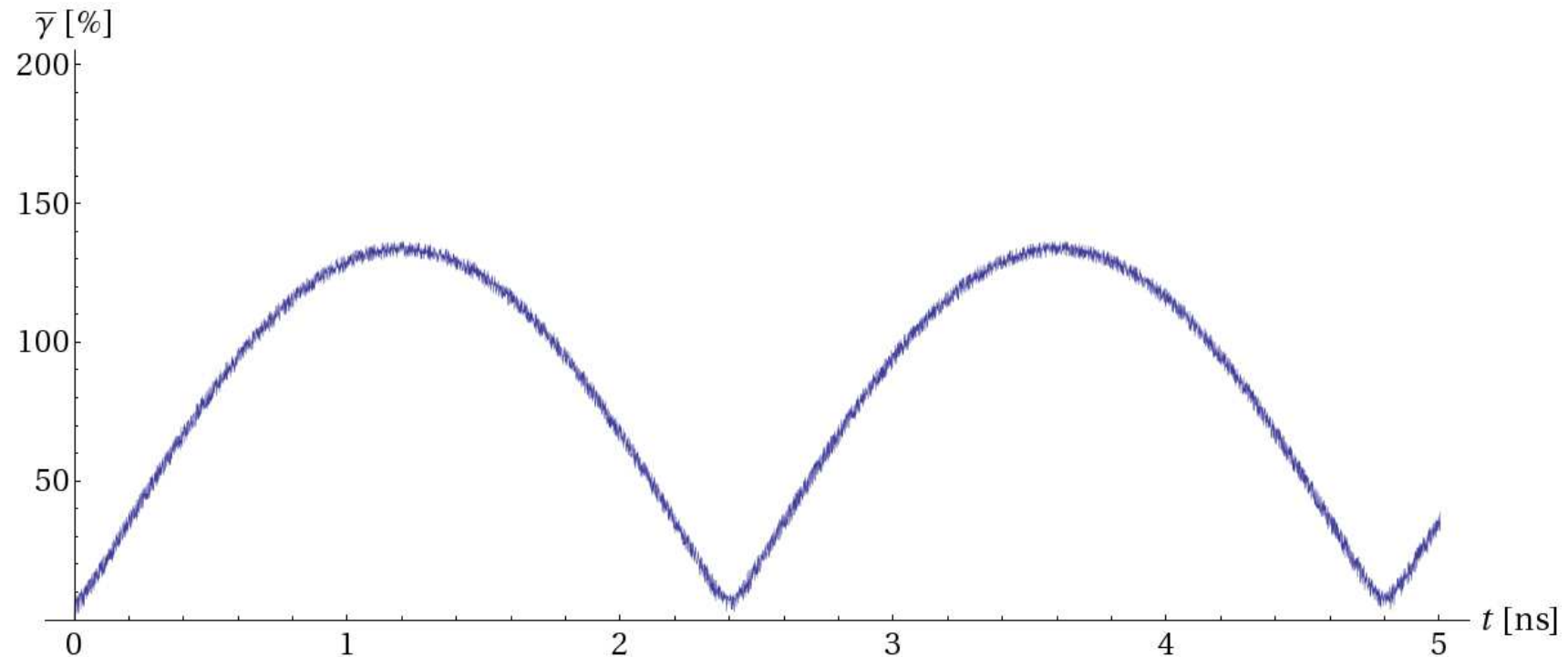
Jak zredukować macierz 3x3 do 2x2?

$$\hat{H}_{3 \times 3} = \begin{bmatrix} H_3 & h_{32} & h_{31} \\ h_{32} & H_2 & h_{21} \\ h_{31} & h_{21} & H_1 \end{bmatrix}$$



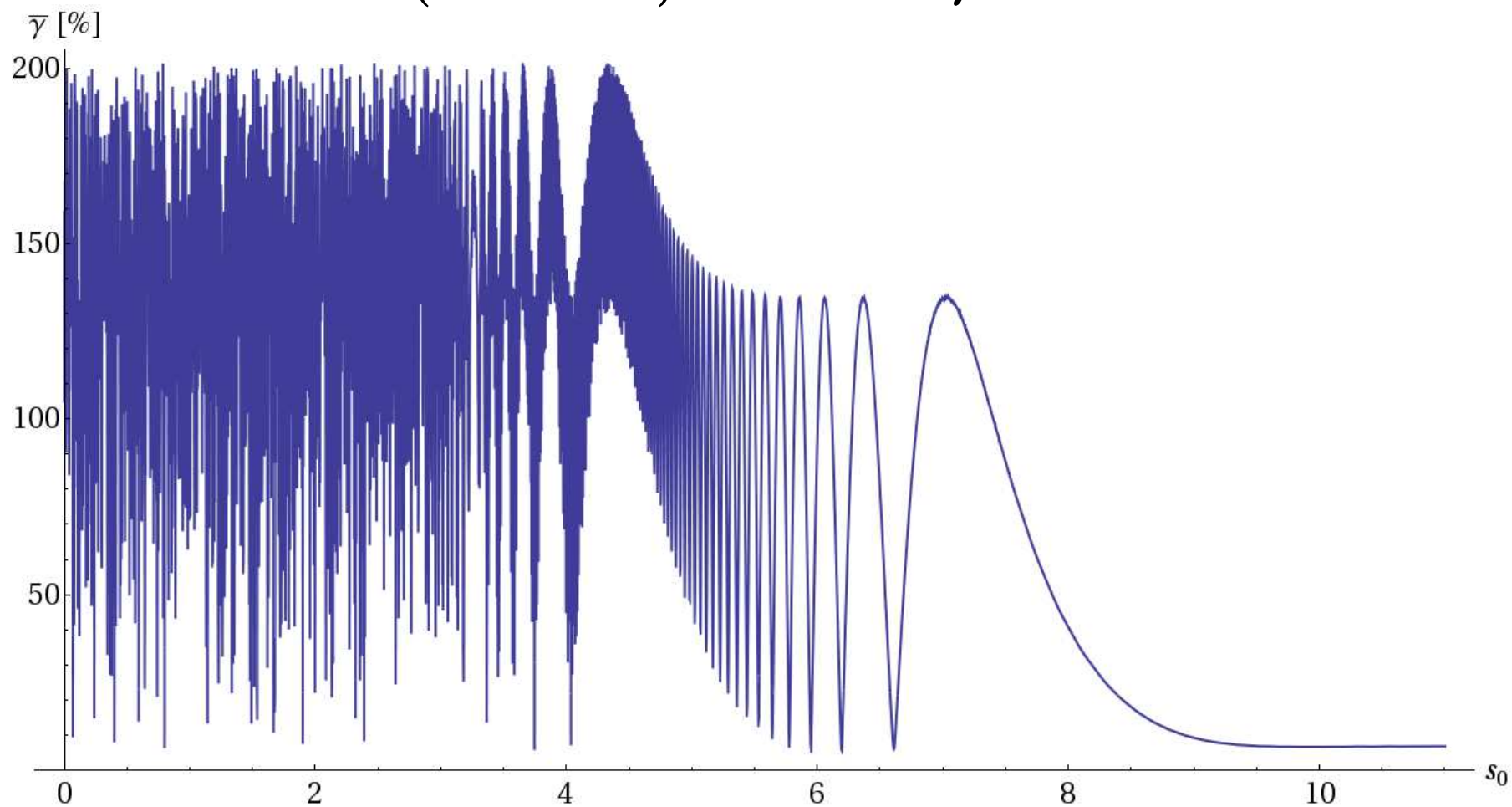
Jak zredukować macierz 3x3 do 2x2?

$$\begin{bmatrix} H_3 & h_{32} & h_{31} \\ h_{32} & H_2 & h_{21} \\ h_{31} & h_{21} & H_1 \end{bmatrix} \xrightarrow{s \rightarrow s_0} \begin{bmatrix} \cancel{H_3(s)} & \cancel{0} & \cancel{0} \\ 0 & H_2(s) & h_{21}(s) \\ 0 & h_{21}(s) & H_1(s) \end{bmatrix}$$

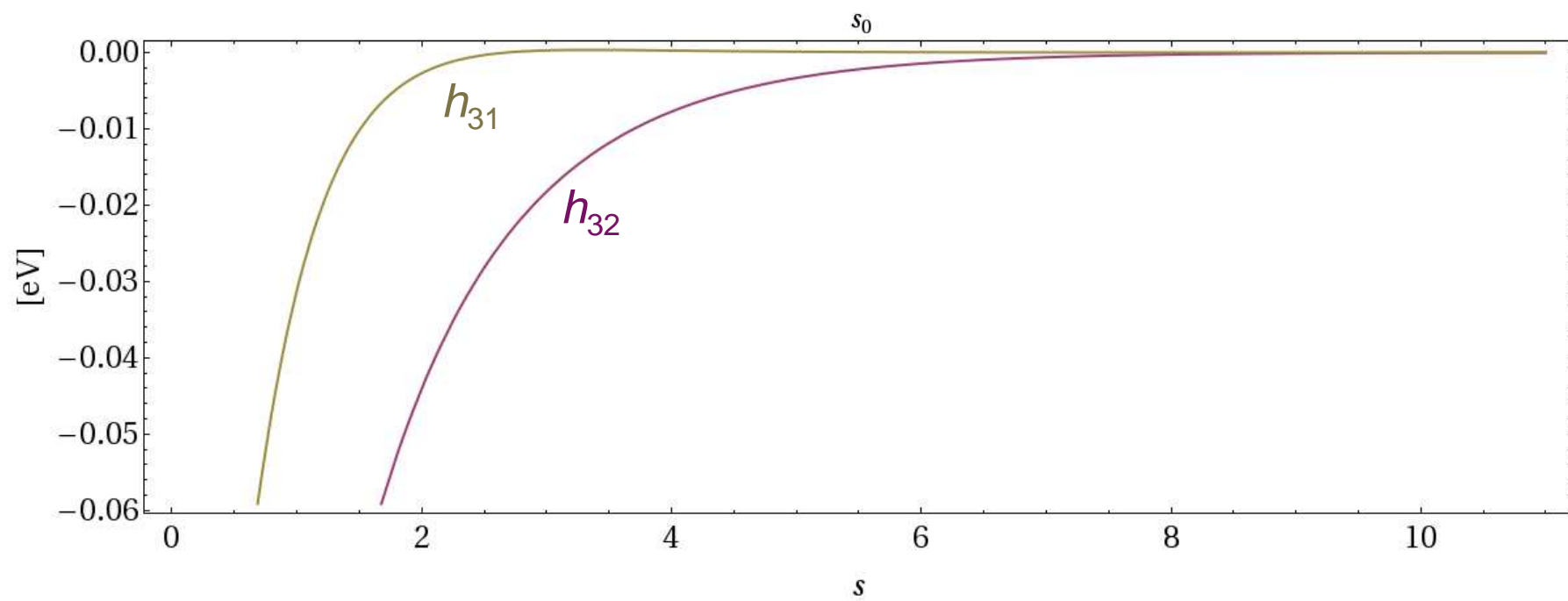
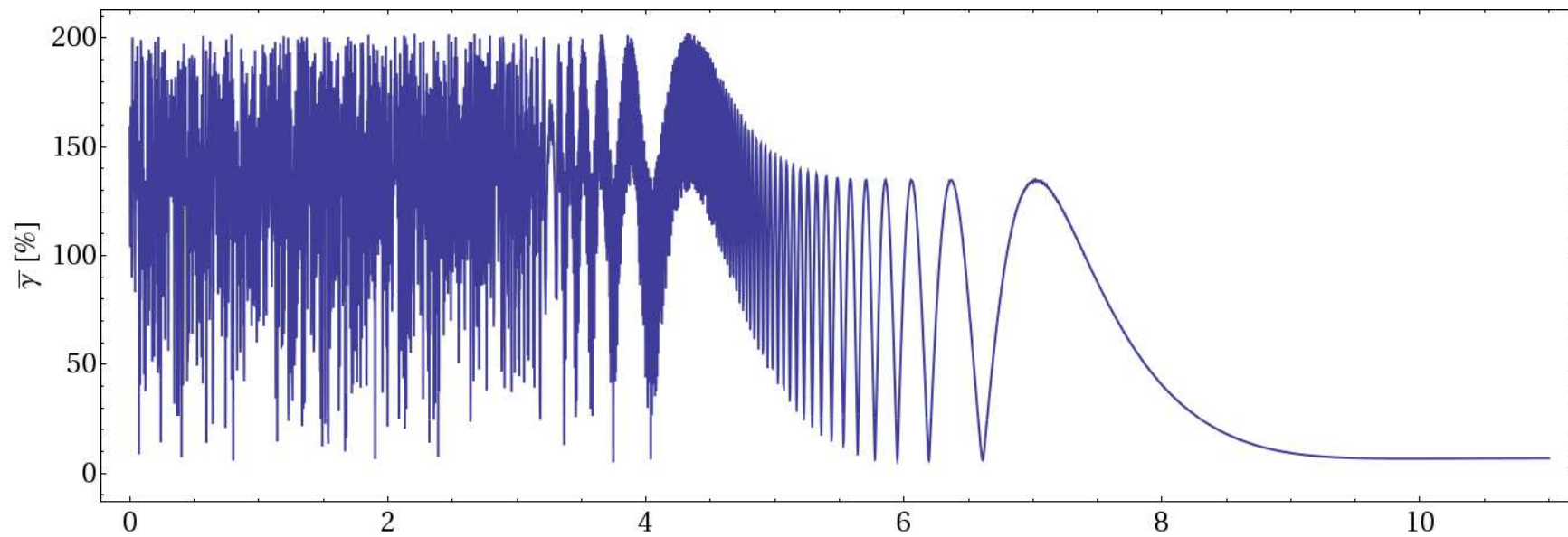


Wybór optymalnego s_0

$$t = (5 \pm 0.005) \text{ ns} \quad \wedge \quad \bar{\gamma} \leq 25 \%$$



$$s_0 = 8,4$$



Wnioski

- Istnieje granica precyzji przybliżenia
- Okres oscylacji błędu rośnie z s_0

Przedziały tymczasowej zgodności rosną z s_0

Dla większych s_0 błąd rośnie wolniej

- Zbudowanie dobrego qubitu wymaga eliminacji sprzężeń jego stanów ze stanami o wyższych energiach

Podziękowania

Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci

Arkadiusz Trawiński

prof. dr hab. Stanisław Głazek

Model macierzy ewolucji

$$H = \begin{bmatrix} b & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{b} \end{bmatrix} - \varepsilon \begin{bmatrix} b & \sqrt{b} & 1 \\ \sqrt{b} & 1 & \frac{1}{\sqrt{b}} \\ 1 & \frac{1}{\sqrt{b}} & \frac{1}{b} \end{bmatrix}$$

$$\varepsilon = 0,1$$

$$b = 2$$