

# Informacja Kwantowa 1/2

## Seria 8

do oddania na 6.12.2017

**Zadanie 1** Rozważ transformację optymalnie klonującą zupełnie nieznaną stan qubitów:

$$U|0\rangle_A \otimes |0\rangle_E \otimes |0\rangle_{E'} = \sqrt{\frac{2}{3}}|0\rangle_A \otimes |0\rangle_E \otimes |0\rangle_{E'} + \sqrt{\frac{1}{3}}|\Psi_+\rangle_{AE} \otimes |1\rangle_{E'} \quad (1)$$

$$U|1\rangle_A \otimes |0\rangle_E \otimes |0\rangle_{E'} = \sqrt{\frac{2}{3}}|1\rangle_A \otimes |1\rangle_E \otimes |1\rangle_{E'} + \sqrt{\frac{1}{3}}|\Psi_+\rangle_{AE} \otimes |0\rangle_{E'} \quad (2)$$

- Znajdź operatory Krausa opisujące efektywną transformację jaka zachodzi na układzie  $A$  w wyniku zadziałania operacji klonującej.
- Pomyśl jak uogólnić nasze rozważania z wykładu, jeśli by chcieli efektywnie opisać transformację stanu jaka zachodzi pomiędzy układem  $A$  na wejściu a  $E'$  na wyjściu. Czyli tak by mając stan  $\rho_A$  na wejściu mieć transformację  $\Lambda$  która daje nam  $\rho_{E'} = \Lambda(\rho_A)$  na wyjściu. Zinterpretuj działanie tej transformacji.

**Zadanie 2** Na ćwiczeniach analizowaliśmy model dekoherencji układu dwupoziomoego, gdzie wektor Blocha  $\vec{s} = [s_x, s_y, s_z]$ , doznawał skrócenia zgodnie ze wzorem  $\vec{s}' = [\sqrt{\eta}s_x, \sqrt{\eta}s_y, s_z]$  i efektywnie kula Blocha przekształcana była w elipsoidę w kształcie „pionowego cygara”. Zbadaj czy fizycznie możliwa jest dekoherencja atomu dwupoziomoego w której z kuli Blocha powstaje „naleśnik” czyli ewolucja gdzie  $\vec{s}' = [s_x, s_y, \sqrt{\eta}s_z]$ .