

# Informacja Kwantowa 1/2

## Seria 6

do oddania na 12.04.2013

Przypuśćmy, że Alicja i Bob otrzymują pary fotonów przygotowane w stanie

$$|\Phi_+\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\leftrightarrow\rangle_A \otimes |\leftrightarrow\rangle_B + |\updownarrow\rangle_A \otimes |\updownarrow\rangle_B).$$

- a) Pokazać, że stan  $|\Phi_+\rangle_{AB}$  może zostać przekształcony w stan singletowy  $|\Psi_-\rangle_{AB} = (|\leftrightarrow\rangle_A \otimes |\updownarrow\rangle_B - |\updownarrow\rangle_A \otimes |\leftrightarrow\rangle_B)/\sqrt{2}$  poprzez pewną transformację unitarną  $\hat{U}$  dokonaną na qubicie  $B$ , tj.  $|\Psi_-\rangle_{AB} = (\hat{\mathbf{1}} \otimes \hat{U})|\Phi_+\rangle_{AB}$ .
- b) Podać wektory Blocha  $\mathbf{b}$  oraz  $\mathbf{b}'$  definiujące pomiary qubitu Boba, dla których Alicja i Bob mierząc fotony przygotowane w stanie  $|\Phi_+\rangle_{AB}$  zaobserwują maksymalną wartość kombinacji

$$C_+(\mathbf{a}, \mathbf{b}) + C_+(\mathbf{a}, \mathbf{b}') + C_+(\mathbf{a}', \mathbf{b}) - C_+(\mathbf{a}', \mathbf{b}')$$

gdzie  $C_+(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \langle \Phi_+ | \hat{\sigma}_{\mathbf{a}} \otimes \hat{\sigma}_{\mathbf{b}} | \Phi_+ \rangle$ . Alicja do pomiarów swojego qubitu używa  $\mathbf{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$  oraz

$$\mathbf{a}' = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$