

Informacja Kwantowa 1/2

Seria 9

do oddania na 12.05.2013

Przypuśćmy, że źródło emituje pary fotonów, których indywidualne polaryzacje są całkowicie losowe, lecz zawsze ortogonalne względem siebie. Stan taki można opisać operatorem gęstości

$$\hat{\rho}_{AB} = \frac{1}{4\pi} \int d^2\mathbf{s} |\mathbf{s}\rangle_A \langle\mathbf{s}| \otimes |-\mathbf{s}\rangle_B \langle-\mathbf{s}|.$$

gdzie całkowanie $\int d^2\mathbf{s}$ należy wykonać po sferze Blocha o promieniu jednostkowym:

$$\int d^2\mathbf{s} = \int_0^\pi \sin\theta d\theta \int_0^{2\pi} d\phi, \quad \mathbf{s} = \begin{pmatrix} \sin\theta \cos\phi \\ \sin\theta \sin\phi \\ \cos\theta \end{pmatrix}$$

- Znaleźć postać macierzową $\hat{\rho}_{AB}$ w bazie $|\leftrightarrow\leftrightarrow\rangle, |\leftrightarrow\updownarrow\rangle, |\updownarrow\leftrightarrow\rangle, |\updownarrow\updownarrow\rangle$. Pokazać, że $\hat{\rho}_{AB}$ jest kombinacją liniową $\hat{\mathbb{1}} \otimes \hat{\mathbb{1}}$ oraz operatora rzutowego na stan singletowy $|\Psi_-\rangle_{AB} \langle\Psi_-|$.
- Obliczyć funkcję korelacji $C(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \text{Tr}_{AB}[\hat{\rho}_{AB}(\hat{\sigma}_{\mathbf{a}} \otimes \hat{\sigma}_{\mathbf{b}})]$. Czy można znaleźć jednostkowe wektory $\mathbf{a}, \mathbf{a}', \mathbf{b}, \mathbf{b}'$ dla których będzie łamana nierówność CHSH $|C(\mathbf{a}, \mathbf{b}) + C(\mathbf{a}', \mathbf{b}) + C(\mathbf{a}, \mathbf{b}') - C(\mathbf{a}', \mathbf{b}')| \leq 2$?