

Informacja Kwantowa 1/2

Seria 6

do oddania na 23.11.2016

Dwa fotony zostały przygotowane w stanie:

$$|\Psi\rangle_{AB} = \lambda_0|\leftrightarrow\rangle_A|\uparrow\rangle_B - \lambda_1|\uparrow\rangle_A|\leftrightarrow\rangle_B,$$

gdzie λ_0 i λ_1 są rzeczywiste i spełniają $\lambda_0^2 + \lambda_1^2 = 1$.

- a) Obliczyć prawdopodobieństwo $p(\theta_a, \theta_b)$ zmierzenia fotonów po przejściu przez polaryzatory ustawione pod kątami odpowiednio $\theta_a/2$ oraz $\theta_b/2$ dane wyrażeniem

$$p(\theta_a, \theta_b) = |({}_A\langle\theta_a|_B\langle\theta_b|)|\Psi\rangle_{AB}|^2,$$

gdzie $|\theta_a\rangle_A = \cos\frac{\theta_a}{2}|\leftrightarrow\rangle_A + \sin\frac{\theta_a}{2}|\uparrow\rangle_A$ i analogicznie $|\theta_b\rangle_B = \cos\frac{\theta_b}{2}|\leftrightarrow\rangle_B + \sin\frac{\theta_b}{2}|\uparrow\rangle_B$.

- b) Znaleźć funkcję korelacji $C(\theta_a, \theta_b)$ wynikającą z przypisania wynikom detekcji wartości ± 1 będącą kombinacją prawdopodobieństw

$$C(\theta_a, \theta_b) = p(\theta_a, \theta_b) - p(\theta_a + \pi, \theta_b) - p(\theta_a, \theta_b + \pi) + p(\theta_a + \pi, \theta_b + \pi) \quad (1)$$

Uwaga: wygodnie jest wyrazić $C(\theta_a, \theta_b)$ przez funkcje trygonometryczne $\sin\theta_a, \cos\theta_a, \sin\theta_b, \cos\theta_b$.

- c) Sprawdzić, że dla $\lambda_0 = \lambda_1 = 1/\sqrt{2}$ otrzymujemy wynik z wykładu.
- d) Obliczyć kombinację Bella $C(\theta_a, \theta_b) + C(\theta_a, \theta'_b) + C(\theta'_a, \theta_b) - C(\theta'_a, \theta'_b)$ dla $\theta_a = 0$, $\theta'_a = \pi/2$ oraz $\theta'_b = -\theta_b$, a następnie znaleźć jej maksymalną wartość poprzez optymalizację po θ_b . Dla jakich wartości λ_0, λ_1 łamana jest nierówność Bella?