

# Informacja Kwantowa 1/2

## Seria 9

do oddania na 27.04.2012

**Słowo wstępne** Stany Bella dla dwóch qubitów zdefiniowane są następująco:

$$|\Psi^\pm\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle \pm |10\rangle), \quad |\Phi^\pm\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle \pm |11\rangle) \quad (1)$$

Na wykładzie zostało wyprowadzone, że w sytuacji gdy  $A$  i  $B$  wykonują pomiary lokalne operator pomiarowy ma postać  $M_k^A \otimes M_l^B$ , gdzie  $k, l$  odpowiednio wyniki pomiarowe uzyskane przez  $A$  i  $B$ . Podobnie można zastanowić się jak opisalibyśmy operator ewolucji układu, który polega na tym, że  $A$  i  $B$  wykonują lokalnie pewne operacje (unitarne) na swoich cząstkach. Nie powinno czytelnika zdziwić, że jeśli  $U_A$  jest unitarną operacją wykonaną na cząstce  $A$ , a  $U_B$  operacją wykonaną na cząstce  $B$ , to transformację stanu dwóch qubitów opisuje operacja  $U_A \otimes U_B$ .

### Zadanie

- Znajdź zredukowaną macierz gęstości dla podukładu  $A$  dla każdego z czterech stanów Bella
- Wyobraź sobie, że  $A$  i  $B$  dysponują jednym ze stanów Bella. Czy są w stanie każdy ze stanów Bella przekształcić do stanu  $|\Psi^-\rangle$  za pomocą lokalnych operacji unitarnych. Jeśli nie uzasadnij, jeśli tak podaj te operacje.
- Sformułuj protokół kwantowej teleportacji (podaj wszystkie kroki) w sytuacji gdy  $A$  i  $B$  na początku nie dysponują stanem splątanym  $|\Psi^-\rangle$  tylko  $|\Phi^+\rangle$ .