

פתרון מועד א'

פתרון שאלה 1

א) ע"ע של ρ : $\lambda_1 = 1/6(3 - \sqrt{5})$, $\lambda_2 = 1/6(3 + \sqrt{5})$

אנטרופיה: $-\sum \lambda_i \log \lambda_i = 0.381264$

ב) וקטור בלור: $(2/3, 0, 1/3)$

ג) $Tr[|\psi\rangle\langle\psi|\rho] = 5/6$

פתרון שאלה 2

$$U(\theta) \otimes I |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \otimes I \right) (|00\rangle + |11\rangle) = \\ = \frac{1}{\sqrt{2}} ((\cos \theta |0\rangle - \sin \theta |1\rangle) |0\rangle + (\cos \theta |1\rangle + \sin \theta |0\rangle) |1\rangle)$$

א) הסיכוי לקבל 0 במדידה של בוב הוא 1/2.

המצב אחרי המדידה תוצאת המדידה היא 0 הוא $(\cos \theta |0\rangle - \sin \theta |1\rangle) |0\rangle$

ב) מצב הסינגלט:

$$U\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right) \otimes I |\psi\rangle = -\frac{1}{\sqrt{2}} (|01\rangle - |10\rangle)$$

ג) אם תוצאת המדידה היא 0 אז בוב לא עושה כלום, אם 1 אז בוב מבצע Z.

פתרון שאלה 3

$$N = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{א.}$$

$$\rho = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \langle\varphi|\psi\rangle \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \langle\psi|\varphi\rangle & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{ב.}$$

ג. המצב שזור אם $\langle\varphi|\psi\rangle \neq 0$. המצב טהור אם $|\langle\varphi|\psi\rangle| = 1$.

פתרון שאלה 4

$$T = \begin{pmatrix} 1 & & & & & & & \\ & 1 & & & & & & \\ & & 1 & & & & & \\ & & & 1 & & & & \\ & & & & 1 & & & \\ & & & & & 1 & & \\ & & & & & & 1 & \\ & & & & & & & 1 \end{pmatrix}$$

ע"ע:

$$1 \rightarrow \{|000\rangle|001\rangle|010\rangle|011\rangle|100\rangle|101\rangle, |110\rangle + |111\rangle\}$$

$$-1 \rightarrow \{|110\rangle - |111\rangle\}$$

פעולת המעגל על בסיס החישוב:

$$\begin{aligned} |000\rangle &\xrightarrow{H \otimes I \otimes H} \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle)|0\rangle(|0\rangle + |1\rangle) \xrightarrow{T} \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle)|0\rangle(|0\rangle + |1\rangle) \xrightarrow{H \otimes I \otimes H} |000\rangle \\ |001\rangle &\xrightarrow{H \otimes I \otimes H} \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle)|0\rangle(|0\rangle - |1\rangle) \xrightarrow{T} \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle)|0\rangle(|0\rangle - |1\rangle) \xrightarrow{H \otimes I \otimes H} |001\rangle \\ |010\rangle &\xrightarrow{H \otimes I \otimes H} \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle)|1\rangle(|0\rangle + |1\rangle) \xrightarrow{T} \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle)|1\rangle(|0\rangle + |1\rangle) \xrightarrow{H \otimes I \otimes H} |010\rangle \\ |011\rangle &\xrightarrow{H \otimes I \otimes H} \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle)|1\rangle(|0\rangle - |1\rangle) \xrightarrow{T} \frac{1}{2}(|0\rangle - |1\rangle)|1\rangle(|0\rangle - |1\rangle) \xrightarrow{H \otimes I \otimes H} |111\rangle \\ |100\rangle &\xrightarrow{H \otimes I \otimes H} \frac{1}{2}(|0\rangle - |1\rangle)|0\rangle(|0\rangle + |1\rangle) \xrightarrow{T} \frac{1}{2}(|0\rangle - |1\rangle)|1\rangle(|0\rangle + |1\rangle) \xrightarrow{H \otimes I \otimes H} |100\rangle \\ |101\rangle &\xrightarrow{H \otimes I \otimes H} \frac{1}{2}(|0\rangle - |1\rangle)|0\rangle(|0\rangle - |1\rangle) \xrightarrow{T} \frac{1}{2}(|0\rangle - |1\rangle)|0\rangle(|0\rangle - |1\rangle) \xrightarrow{H \otimes I \otimes H} |101\rangle \\ |110\rangle &\xrightarrow{H \otimes I \otimes H} \frac{1}{2}(|0\rangle - |1\rangle)|1\rangle(|0\rangle + |1\rangle) \xrightarrow{T} \frac{1}{2}(|0\rangle - |1\rangle)|1\rangle(|0\rangle + |1\rangle) \xrightarrow{H \otimes I \otimes H} |110\rangle \\ |111\rangle &\xrightarrow{H \otimes I \otimes H} \frac{1}{2}(|0\rangle - |1\rangle)|1\rangle(|0\rangle - |1\rangle) \xrightarrow{T} \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle)|1\rangle(|0\rangle - |1\rangle) \xrightarrow{H \otimes I \otimes H} |011\rangle \end{aligned}$$

מעגל שקול:

