

Druga domaća zadaća iz Kvantnih računala (19. siječnja 2018.)

Ime, prezime i JMBAG:

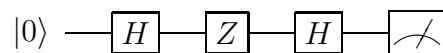
Rok za predaju zadaće: na predavanju 26. siječnja.

Uputa: Gledate li u elektronički dokument, otisnite ga. Odgovore označite (zaokružite) *na ovom papiru*, a u praznom prostoru pored ponuđenih odgovora ili na dodatnim praznim papirima, za svaki zadatak napišite *kratko obrazloženje ili računski postupak*. Točno riješeni zadaci donose po jedan bod (nema "negativnih bodova").

Notacija i terminologija: Vektori $|0\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ i $|1\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ čine ortonormiranu bazu u $\mathcal{H}^{(2)}$. Pri realizaciji qubita stanjima polarizacije fotona, vektori $|0\rangle = |x\rangle$ i $|1\rangle = |y\rangle$ odgovaraju stanjima linearne polarizacije u x -smjeru i u y -smjeru, bazu $\{|x\rangle, |y\rangle\}$ obilježavamo simbolom \oplus , a bazu $\{\frac{1}{\sqrt{2}}(|x\rangle \pm |y\rangle)\}$ obilježavamo simbolom \otimes . Pri realizaciji qubita projekcijom spina čestice spinskog kvantnog broja $s = 1/2$ na z -os uzimamo da $|0\rangle$ i $|1\rangle$ odgovaraju projekcijama $\hbar/2$ i $-\hbar/2$. Računalnu bazu u prostoru stanja dvaju qubitova obilježavamo s $\{|ij\rangle = |i\rangle \otimes |j\rangle; i, j = 0, 1\}$. Pojam *entanglement* prevodimo sa *spregnutost*.

Zadaci:

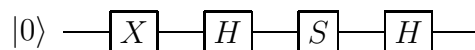
1 Kolika je vjerojatnost da u kvantnom krugu



mjerenjem dobijemo vrijednost 0?

- (a) 0 **točno**
- (b) $\frac{1}{4}$
- (c) $\frac{1}{2}$
- (d) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- (e) 1

2 Na izlazu iz logičkog kruga

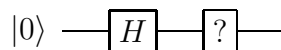


stanje qubita je

- (a) $|0\rangle$
- (b) $|+\rangle$
- (c) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + i|1\rangle)$ **točno**
- (d) $|-\rangle$
- (e) $|1\rangle$

(Uputa: Ovdje i drugdje, pokušajte izbjeći matrično računanje. Djelovanje operatora promatrajte kao rotacije stanja na Blochovoj sferi.)

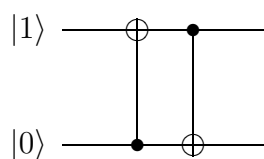
3 Ako na izlazu iz logičkog kruga



dobivamo stanje $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + e^{i\pi/4}|1\rangle)$, operator označen upitnikom je

- (a) X
- (b) Y
- (c) Z
- (d) S
- (e) T **točno**

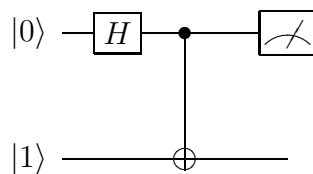
4 Stanje sustava na izlaznoj (desnoj) strani kvantnog logičkog kruga



je

- (a) $|01\rangle$
- (b) $|10\rangle$
- (c) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle)$
- (d) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle)$
- (e) $|11\rangle$ **točno**

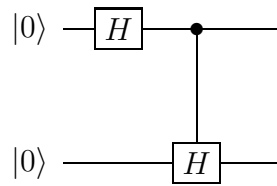
5 Kolika je vjerojatnost da mjerenjem prvog (gornjeg) qubita u kvantnom logičkom krugu



dobijemo vrijednost 0.

- (a) 0
- (b) $\frac{1}{4}$
- (c) $\frac{1}{2}$ **točno**
- (d) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- (e) 1

6 Na izlazu iz logičkog kruga



dobivamo stanje

(a) $\frac{1}{\sqrt{2}}|00\rangle + \frac{1}{2}|10\rangle + \frac{1}{2}|11\rangle$ **točno**

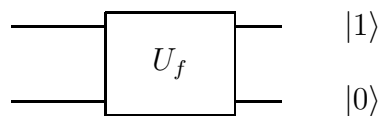
(b) $\frac{1}{\sqrt{2}}|00\rangle + \frac{1}{2}|10\rangle - \frac{1}{2}|11\rangle$

(c) $\frac{1}{\sqrt{2}}|00\rangle - \frac{1}{2}|10\rangle - \frac{1}{2}|11\rangle$

(d) $\frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle)$

(e) $\frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle - |10\rangle - |11\rangle)$

7 Ako vrata U_f predstavljaju implementaciju funkcije f sa svojstvom $f(0) = 1$, $f(1) = 0$, te ako na izlaznoj (desnoj) strani kvantnog logičkog kruga



imamo stanje $|10\rangle$, možemo zaključiti da na ulazu u krug imamo stanje

(a) $|00\rangle$

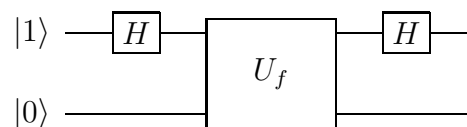
(b) $|01\rangle$

(c) $|10\rangle$ **točno**

(d) $|11\rangle$

(e) nije moguće odrediti stanje na ulazu

8 U kvantnom logičkom krugu na slici vrata U_f su implementacija funkcije f za koju vrijedi $f(0) = f(1) = 0$.



Stanje sustava na izlaznoj (desnoj) strani kruga je

(a) $|00\rangle$

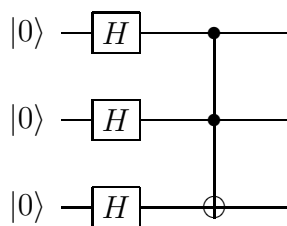
(b) $|01\rangle$

(c) $|10\rangle$ **točno**

(d) $|11\rangle$

(e) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle)$

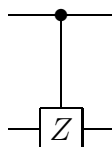
9 Na izlazu iz logičkog kruga



stanje ciljnog bita je

- (a) $|0\rangle$
- (b) $|1\rangle$
- (c) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$ **točno**
- (d) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle)$
- (e) nije moguće prikazati vektorom stanja

10 Matrični prikaz operatora



je

- (a) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ **točno**
- (b) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$
- (c) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$
- (d) $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$
- (e) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$