

Programování na kvantovém počítači

P. Scheubrein, M. Chmelař, V. Michal, M. Němec

TV@J

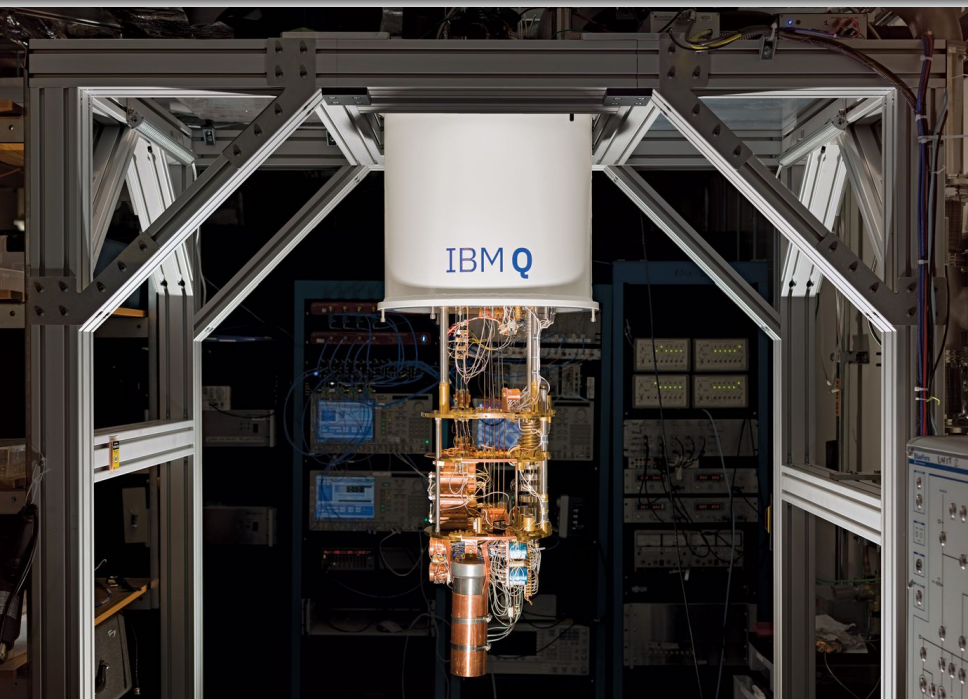
P. Scheubrein: Gymnázium Třebíč - petr.sche@seznam.cz

M. Chmelař: Střední průmyslová škola Třebíč - chmelarm.99@spst.eu

V. Michal: Gymnázium Na Vítězné pláni, Praha - vojta.michall@email.cz

M. Němec: Gymnázium Brno, Vídeňská - michaelnemec47@gmail.com

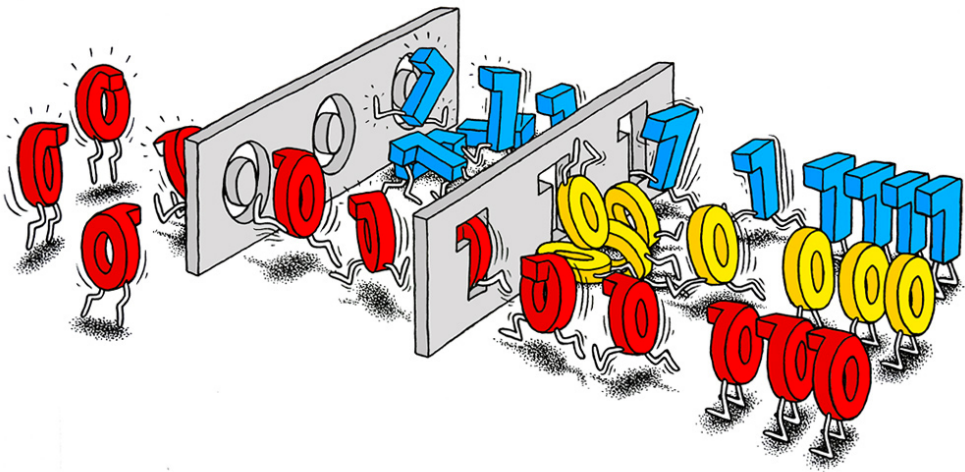
22. června 2018



- Motivace
- Qubit
- Kvantová hradla
- Deutschův algoritmus
- Vlastní experimenty

- Stále se zvyšují nároky na výpočetní sílu
- Klasické algoritmy už nám nestačí
- S kvantovými počítači to můžeme spočítat lépe

- Základní jednotka kvantové informace.
- Dva základní stavy $|0\rangle$ a $|1\rangle$
- Superpozice stavů: $\alpha |0\rangle + \beta |1\rangle$
 - Po měření spadne do jednoho ze stavů
- Pro pár qubitů jsou 4 možné stavy
 - $|00\rangle, |01\rangle, |10\rangle, |11\rangle$
 - Superpozice : $\alpha |00\rangle + \beta |01\rangle + \gamma |10\rangle + \delta |11\rangle$



- Klíčová vlastnost - **reverzibilita**
- Jsou jiná nežli u klasického počítače
- ① Unární (s jedním vstupem)
 - U klasického počítače např. NOT
 - **Pauliho hradlo X**
 - **Hadamardovo hradlo H**
- ② Binární (se dvěma vstupy)
 - U klasického počítače např. AND
 - **Hradlo CNOT**

$$\text{Pauliho hradlo } X = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{array}{l} X |0\rangle \longrightarrow |1\rangle \\ X |1\rangle \longrightarrow |0\rangle \end{array}$$

- Obdoba klasického NOT

$$\text{Hadamardovo hradlo } H = \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}$$

- Převádí qubit ze základní pozice do superpozice
- V případě dvou těchto hradel po sobě se qubit nijak nezmění

Hradlo CNOT

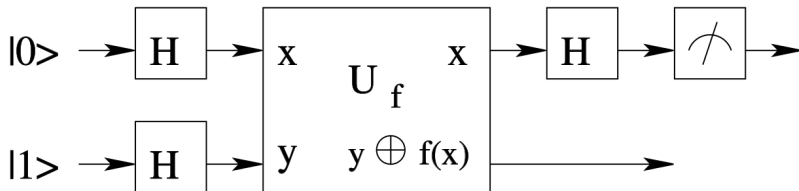
$$CNOT = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{array}{l} CNOT |00\rangle \longrightarrow |00\rangle \\ CNOT |01\rangle \longrightarrow |01\rangle \\ CNOT |10\rangle \longrightarrow |11\rangle \\ CNOT |11\rangle \longrightarrow |10\rangle \end{array}$$

- První qubit ovlivňuje druhý
- Analogie klasického XOR

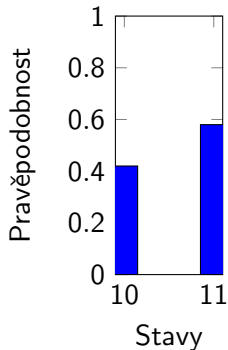
- Jednoduchý, ale nepraktický
- Má ukázat, že kvantové algoritmy mohou být rychlejší, než klasické

Deutschův algoritmus

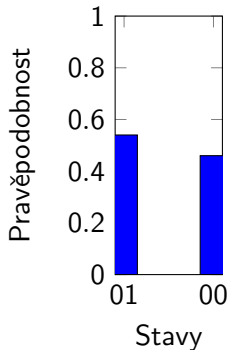
- Urči, jestli je funkce f balancovaná, nebo konstantní
- Klasicky: dvakrát
- Kvantově: jednou



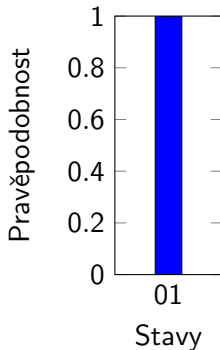
(a) Balancovaná fce.
100x



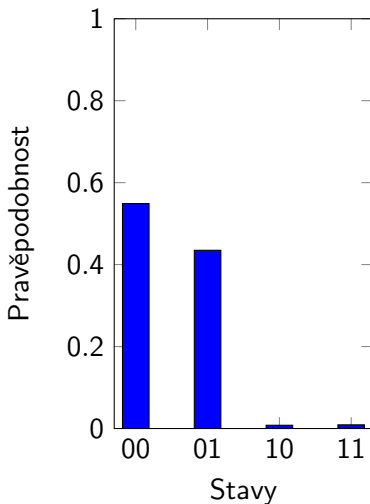
(b) Konstantní fce.
100x



(c) Konstantní fce. 1x



Obrázek: ibmqx4 1024x



DEAR CLASS



**THANK YOU FOR YOUR ATTENTION, YOU
MAY APPLAUSE NOW**

memegenerator.net