

**Technická Univerzita v Kosiciach
Fakulta elektrotechniky a informatiky**

Meranie a interakcia kvantových obvodov

Diplomová práca

2020

Marián Sabat

**Technická Univerzita v Kosiciach
Fakulta elektrotechniky a informatiky**

Meranie a interakcia kvantových obvodov

Diplomová práca

Študijný program: Informatika

Študijný odbor: 9.2.1 Informatika

Školiace pracovisko: Katedra počítačov a informatiky (KPI)

Školiteľ: prof. Ing. Ján Kollár, CSc.

Konzultant:

Košice 2020

Marián Sabat

Názov práce: Meranie a interakcia kvantových obvodov

Pracovisko: Katedra počítačov a informatiky, Technická Univerzita v Ko-
siciach

Autor: Marián Sabat

Školiteľ: prof. Ing. Ján Kollár, CSc.

Konzultant:

Dátum: 1. 1. 2020

Kľúčové slová: Kvantové počítanie a iné kľúčové slova

Abstrakt: ABSTRAKT

Thesis title: Measurement and interaction of quantum circuits

Department: Department of Computers and Informatics, Technical University of Kosice

Author: Marián Sabat

Supervisor: prof. Ing. Ján Kollár, CSc.

Tutor:

Date: 1. 1. 2020

Keywords: Quantum computers and other key words

Abstract: ABSTRAKT

Tu vložte zadávací list pomocí příkazu
`\thesispec{cesta/k/suboru/so/zadavacim.listom}`
v preambule dokumentu.

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, ze vsetko som pisal sam ...

Košice, 1.1.2020

.....

Vlastnoručný podpis

Podakovanie

Obsah

Úvod	1
1 Ciele prace (Formulacia ulohy)	3
2 Matematicke zaklady kvantovych systemov	4
2.1 Matice	4
2.2 Komplexne cisla	4
2.3 Vektory	4
3 Teoreticke zaklady kvantovych systemov	5
3.1 Zakladne definicie	5
3.1.1 Hilbertov priestor ... atd	5
3.1.2 System s jednym kvantovym bitom	5
3.1.3 System s viacerymi kvantovymi bitmi	5
3.1.4 Princip merania	5
4 Kvantovy system	6
4.1 IBM QX	6
4.1.1 Stavy a ich zapis	6
4.1.2 Operacie kvantovych hradiel	6
5 Celkove zhodnotenie vysledkov (Vyhodnotenie)	7
6 Záver	8
Literatúra	9

Úvod

Systémy, ktoré sa dokážu učiť z dát sú už dnes prístupné verejnosti. Je čoraz jednoduchšie študovať techniky strojového učenia a preto progres v tomto odvetví je skutočne viditeľný. Množstvo dát a dobrá výpočtová technika majú za následok, že v takmer všetkých oblastiach sa zavádza nejaký druh umelej inteligencie. Počítače, ktoré by rozumeli informáciám by znamenali revolúciu v našich životoch. Program, ktorý by dokázal vygenerovať obraz na základe hudobného podkladu, na základe emócií a nálad, ktoré sú obsiahnuté v hudbe by bol pokrok ku umelej inteligencii, ktorá by skutočne rozumela dátam.

Proces syntézy jedného druhu informácií na iní je pre ľudí prirodzený no pre stroj je to neľahká úloha. Avšak progres v neurónových sieťach a v generatívnych algoritmoch umožňuje klasifikáciu jednej informácie a jej následnú zmenu na inú formu. Stále ale existuje množstvo prekážok v realizácii tohto problému.

To všetko nás privádza k otázke, sú dnešné neurónové siete schopné previesť hudobnú skladbu na zmysluplný obraz? Prevod hudobnej informácie na obrazovú si vyžaduje určitý stupeň kreativity a znalostí. V našej práci sa budeme snažiť zodpovedať tento problém. Budeme sa snažiť vytvoriť model, ktorý by simuloval ľudskú kreativitu.

V prvom rade je dôležité upraviť dáta, ktoré budeme analyzovať. Ide o zvukové signály, ktoré ako také sú nespracovateľné dnešnými algoritmami strojového učenia. Je nevyhnutné aby sme tieto dáta upravili na použiteľnú formu. Ďalším krokom je zistenie či sú počítače vôbec schopné priradenia najjednoduchšej obrazovej formy, čiže farby, k hudobným skladbám. Úspešné splnenie tejto úlohy bude dobrým predpokladom pre vytvorenie finálneho modelu, ktorý dokáže generovať obrázky na vyššej kreatívnej úrovni.

Naša práca je preto rozdelená presne podľa týchto celkov. Prvé kapitoly poskytnú súčasné úspechy v syntéze dát a teoretický základ pre naše riešenie. V

ďalších kapitolách postupne prejdeme naše výsledky od najjednoduchších modelov až po tie zložitejšie. Na konci poskytneme porovnanie nami vytvorených systémov a odvodenie záverov.

1 Ciele prace (Formulacia ulohy)

2 Matematicke zaklady kvantovych systemov

2.1 Matice

2.2 Komplexne cisla

2.3 Vektory

3 Teoreticke zaklady kvantovych systemov

3.1 Zakladne definicie

3.1.1 Hilbertov priestor ... atd

3.1.2 System s jednym kvantovym bitom

3.1.3 System s viacerymi kvantovymi bitmy

3.1.4 Princip merania

4 Kvantovy system

4.1 IBM QX

4.1.1 Stavy a ich zapis

4.1.2 Operacie kvantovych hradiel

5 Celkove zhodnotenie vysledkov (Vyhodnotenie)

6 Záver

Literatúra

- [1] Thierry Dutoit. *A Short Introduction to Text-to-Speech Synthesis*. Online. Dec. 1999. URL: http://tcts.fpms.ac.be/synthesis/introtts_old.html.
- [2] Fifth Generation Computer Corporation. *Speaker independent connected speech recognition*. Online. URL: <http://www.fifthgen.com/speaker-independent-connected-s-r.htm>.
- [3] *Image Recognition*. TensorFlow. Nov. 2017. URL: https://www.tensorflow.org/tutorials/image_recognition.
- [4] Google Cloud Platform. *Cloud vision API*. Online. URL: <https://cloud.google.com/vision/>.
- [5] Ryan Kiros Kelvin Xu Jimmy Lei Ba. *Show, Attend and Tell: Neural Image Caption Generation with Visual Attention*. Tech. spr. Université de Montréal, University of Toronto, apr. 2016. URL: <https://arxiv.org/pdf/1502.03044.pdf>.
- [6] Matthew Field. "Facebook tests face recognition technology". In: *The Telegraph* (okt. 2017). URL: <http://www.telegraph.co.uk/technology/2017/10/02/forgot-password-facebook-tests-face-recognition-technology-unlock/>.
- [7] Xinchun Yan Scott Reed Zeynep Akata. *Generative Adversarial Text to Image Synthesis*. Tech. spr. University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA, jún 2016. URL: <https://arxiv.org/pdf/1605.05396.pdf>.
- [8] Soumith Chintala Alec Radford Luke Metz. *Unsupervised Representation Learning With Deep Convolutional Generative Adversarial Networks*. Tech. spr. in-dico Research, Facebook AI Research, jan. 2016. URL: <https://arxiv.org/pdf/1511.06434.pdf>.

- [9] Homer H. Chen Yi-Hsan Yang. *Music Emotion Reckognition*. Boca Raton: CRC Press, 2011. ISBN: 978-1-4398-5046-6.
- [10] George Tzanetakis Tao Mitsunori Ogihara. *Music data mining*. Boca Raton: CRC Press, 2012. ISBN: 978-1-4398-3552-4.
- [11] Jiří Pospíchal Vladimír Kvasnička Lubica Beňušková. *Úvod do teórie neurónových sietí*. Iris, 1997. ISBN: 8088778301.
- [12] Carl Doersch. *Tutorial on Variational Autoencoders*. Tech. spr. Carnegie Mellon / UC Berkeley, aug. 2016. URL: <https://arxiv.org/pdf/1606.05908.pdf>.
- [13] Jean Pouget-Abadie Ian J. Goodfellow. *Generative Adversarial Nets*. Tech. spr. Departement d'informatique et de recherche opérationnellé Universite de Montréal, jún 2014. URL: <https://arxiv.org/pdf/1406.2661.pdf>.
- [14] Hongsheng Li Han Zhang Tao Xu. *StackGAN: Text to Photo-realistic Image Synthesis with Stacked Generative Adversarial Networks*. Tech. spr. Rutgers University, Lehigh University, The Chinese University of Hong Kong, aug. 2017. URL: <https://arxiv.org/pdf/1612.03242.pdf>.
- [15] Simon Osindero Mehdi Mirza. *Conditional Generative Adversarial Nets*. Tech. spr. Departement d'informatique et de recherche opérationnellé Universite de Montréal, Flickr / Yahoo Inc. San Francisco, nov. 2014. URL: <https://arxiv.org/pdf/1411.1784.pdf>.