

COMENIUS UNIVERSITY IN BRATISLAVA
FACULTY OF MATHEMATICS, PHYSICS AND INFORMATICS

EFFICIENT AND EFFECTIVE DYNAMIC TIME
WARPING
MASTERS THESIS

2020

EMANUEL TESARŤ, BC.

COMENIUS UNIVERSITY IN BRATISLAVA
FACULTY OF MATHEMATICS, PHYSICS AND INFORMATICS

EFFICIENT AND EFFECTIVE DYNAMIC TIME WARPING

MASTERS THESIS

Study Programme: Computer Science
Field of Study: Computer Science
Department: FMFI.KAI - Department of Applied Informatics
Supervisor: doc. Mgr. Tomáš Vinař, PhD.

Bratislava, 2020
Emanuel Tesař, Bc.



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Emanuel Tesař
Študijný program: informatika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: informatika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: anglický
Sekundárny jazyk: slovenský

Názov: Efficient and Effective Dynamic Time Warping
Zefektívnenie algoritmu Dynamic Time Warping

Anotácia: Dynamic time warping (DTW) je technika prebratá zo spracovania reči a často sa používa aj na zarovnávanie nanopórového signálu ku sekvenciám. Štandardná formulácia problém však nepokrýva niektoré dôležité vlastnosti reálnych dát, vďaka čomu výsledné zarovnania obsahujú rôzne artefakty takejto formulácie. Cieľom práce je preskúmať rôzne reformulácie problému a rozšíriť základný algoritmus tak, aby bolo možné vytvoriť praktický nástroj na zarovnávanie nanopórového signálu ku sekvenciám.

Vedúci: doc. Mgr. Tomáš Vinař, PhD.
Katedra: FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky
Vedúci katedry: prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.
Dátum zadania: 30.10.2019

Dátum schválenia: 21.11.2019

prof. RNDr. Rastislav Kráľovič, PhD.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce



Comenius University in Bratislava
Faculty of Mathematics, Physics and Informatics

THESIS ASSIGNMENT

Name and Surname: Bc. Emanuel Tesař
Study programme: Computer Science (Single degree study, master II. deg., full time form)
Field of Study: Computer Science
Type of Thesis: Diploma Thesis
Language of Thesis: English
Secondary language: Slovak

Title: Efficient and Effective Dynamic Time Warping

Annotation: Dynamic time warping (DTW), a method from speech processing, is often used to align nanopore signals to sequences. However, the standard formulation of the problem does not capture properly important properties of underlying data, which results in artifacts in alignments. The goal of this thesis is to study various reformulations of the problem and extend the basic algorithm to a practical tool for aligning nanopore signals to sequences.

Supervisor: doc. Mgr. Tomáš Vinař, PhD.
Department: FMFI.KAI - Department of Applied Informatics
Head of department: prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.

Assigned: 30.10.2019

Approved: 21.11.2019 prof. RNDr. Rastislav Kráľovič, PhD.
 Guarantor of Study Programme

.....
Student

.....
Supervisor

Acknowledgments: TODO: thank everyone

Abstrakt

Slovenský abstrakt v rozsahu 100-500 slov, jeden odstavec. Abstrakt stručne sumarizuje výsledky práce. Mal by byť pochopiteľný pre bežného informatika. Nemal by teda využívať skratky, termíny alebo označenie zavedené v práci, okrem tých, ktoré sú všeobecne známe.

Kľúčové slová: jedno, druhé, tretie (prípadne štvrté, piate)

Abstract

Abstract in the English language (translation of the abstract in the Slovak language).

Keywords:

Contents

List of Figures

List of Tables

Bibliography

- [1] Dávid Barbora. *Multiple Alignment and Visualization of Nanopore Sequencing Signals*. 2018.
- [2] Eduard Batmendijn. *Identifikácia variantov v dátach nanopórového sekvenovania*. 2018.
- [3] F. Petitjean, G. Forestier, G. I. Webb, A. E. Nicholson, Y. Chen, and E. Keogh. Dynamic time warping averaging of time series allows faster and more accurate classification. In *2014 IEEE International Conference on Data Mining*, pages 470–479, Dec 2014.
- [4] Stan Salvador and Philip Chan. Toward accurate dynamic time warping in linear time and space. volume 11, pages 70–80, 01 2004.
- [5] Diego Silva, Gustavo Batista, and Eamonn Keogh. Prefix and suffix invariant dynamic time warping. pages 1209–1214, 12 2016.
- [6] Diego Furtado Silva, Gustavo E. A. P. A. Batista, and Eamonn J. Keogh. On the effect of endpoints on dynamic time warping. 2016.
- [7] Kumar Vasimalla, Challa Narasimham, and S. Naik. Efficient dynamic time warping for time series classification. *Indian Journal of Science and Technology*, 9, 06 2016.