



دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده فیزیک پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیک
گرایش فیزیک آماری و سامانه های پیچیده

تحلیل شبکه های مغز از روش تداوم همولوژی

نگارش:

محدثه مظفری

اساتید راهنما:

دکتر غلامرضا جعفری و دکتر سید علی حسینی اسفیدواجانی

دی ۱۴۰۳



دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده فیزیک

پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیک - گرایش فیزیک آماری و سامانه های پیچیده

تحت عنوان:

تحلیل شبکه های مغز از روش تداوم همولوژی

در تاریخ
پایان نامه دانشجو، محدثه مظفری، توسط کمیته تخصصی داوران مورد بررسی و تصویب نهایی
قرار گرفت.

امضا	نام و نام خانوادگی	۱ - استاد راهنما اول:
امضا	نام و نام خانوادگی	۲ - استاد راهنما دوم:
امضا	نام و نام خانوادگی	۳ - استاد مشاور:
امضا	نام و نام خانوادگی	۴ - استاد داور (داخلی):
امضا	نام و نام خانوادگی	۵ - استاد داور (خارجی):
امضا	نام و نام خانوادگی	۶ - نماینده تحصیلات تکمیلی:

با سپاس و قدردانی از

پدران و مادرانی که خود را فدای تربیت فرزندان خود کردند و
اساتید و معلمانی که در تمام دوران زندگی، راهنمای جانسوز ما بودند.

آوردن این صفحه اختیاریست.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع
این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه شهید بهشتی
می‌باشد.

به نام خدا

نام و نام خانوادگی: محدثه مظفری

عنوان پایان نامه: تحلیل شبکه های مغز از روش تداوم همولوژی

اساتید راهنما: دکتر غلامرضا جعفری و دکتر سید علی حسینی اسفیدواجانی

اینجانب محدثه مظفری تهیه کننده پایان نامه کارشناسی ارشد حاضر، خود را ملزم به حفظ امانت داری و قدردانی از زحمات سایر محققین و نویسندگان بنابر قانون Copyright می دانم. بدین وسیله اعلام می نمایم که مسئولیت کلیه مطالب درج شده با اینجانب می باشد و در صورت استفاده از اشکال، جداول و مطالب سایر منابع، بلافاصله مرجع آن ذکر شده و سایر مطالب از کار تحقیقاتی اینجانب استخراج گشته است و امانت داری را به صورت کامل رعایت نموده ام. در صورتی که خلاف این مطلب ثابت شود، مسئولیت کلیه عواقب قانونی با شخص اینجانب می باشد.

نام و نام خانوادگی: محدثه مظفری

تاریخ و امضا:

تقدیم به

رهجویان علم و فناوری و دوست‌داران علم و دانش

آوردن این صفحه اختیاریست.

چکیده

این یک چکیده نمونه است که برای توصیف کلی پایان نامه استفاده می شود.

واژگان کلیدی: فیزیک، شبکه‌های پیچیده، توپولوژی پایدار

فهرست مطالب

۱	اصطکاک	۱
۱	۱.۱ مساله اصطکاک	۱
۲	۲.۱ میکروسکوپ نیروی اتمی	۲
۲	۳.۱ داده‌های استفاده شده	۲
۳	۲ زمینه‌ها	۳
۳	۱.۲ سری‌های زمانی	۳
۳	۲.۲ شبکه‌های عصبی	۳
۴	۳ روش‌ها و مدل	۴
۶	۴ نتایج و تحلیل‌ها	۶
۱	آ الگوریتم	۱
۱	۱.آ الگوریتم	۱
۱	۲.آ قرار	۱
۱	پیوست‌ها	۱
۳	مراجع	۳

فهرست تصاویر

فهرست جداول

پیشگفتار

پیشگفتار نمونه‌ای که می‌توانید برای پروژه خود تنظیم کنید.

فصل ۱

اصطکاک

۱.۱ مساله اصطکاک

قوانین کلاسیک مربوط به اصطکاک و آنچه که ما در مدرسه بعنوان قوانین اصطکاک آموزش می دهیم، اولین بار در قرن ۱۸ توسط آمونتون و کولمب فرمول بندی شده اند و پیش از آنها این مساله توسط لئوناردو داوینچی مورد بررسی قرار گرفته شده است. معادله معروف نیروی اصطکاک بین دو سطح که بر روی هم کشیده می شود مطابق زیر نوشته می شود:

$$F = \mu N \quad (۱.۱)$$

اصطکاک در مقیاس نانو

۲.۱ میکروسکوپ نیروی اتمی

۳.۱ داده‌های استفاده شده

لورم ایپسوم متن ساختگی با تولید سادگی نامفهوم از صنعت چاپ، و با استفاده از طراحان گرافیک است، چاپگرها و متون بلکه روزنامه و مجله در ستون و سطرآنچنان که لازم است، و برای شرایط فعلی تکنولوژی مورد نیاز، و کاربردهای متنوع با هدف بهبود ابزارهای کاربردی می باشد، کتابهای زیادی در شصت و سه درصد گذشته حال و آینده، شناخت فراوان جامعه و متخصصان را می طلبد، تا با نرم افزارها شناخت بیشتری را برای طراحان رایانه ای علی الخصوص طراحان خلاقی، و فرهنگ پیشرو در زبان فارسی ایجاد کرد، در این صورت می توان امید داشت که تمام و دشواری موجود در ارائه راهکارها، و شرایط سخت تایپ به پایان رسد و زمان مورد نیاز شامل حروفچینی دستاوردهای اصلی، و جوابگویی سوالات پیوسته اهل دنیای موجود طراحی اساسا مورد استفاده قرار گیرد.

فصل ۲

زمینه‌ها

۱.۲ سری‌های زمانی

۲.۲ شبکه‌های عصبی

مقداردهی اولیه

لورم ایپسوم متن ساختگی با تولید سادگی نامفهوم از صنعت چاپ، و با استفاده از طراحان گرافیک است، چاپگرها و متون بلکه روزنامه و مجله در ستون و سطرآنچنان که لازم است، و برای شرایط فعلی تکنولوژی مورد نیاز، و کاربردهای متنوع با هدف بهبود ابزارهای کاربردی می باشد، کتابهای زیادی در شصت و سه درصد گذشته حال و آینده، شناخت فراوان جامعه و متخصصان را می طلبد، تا با نرم افزارها شناخت بیشتری را برای طراحان رایانه ای علی الخصوص طراحان خلاقی، و فرهنگ پیشرو در زبان فارسی ایجاد کرد، در این صورت می توان امید داشت که تمام و دشواری موجود در ارائه راهکارها، و شرایط سخت تایپ به پایان رسد و زمان مورد نیاز شامل حروفچینی دستاوردهای اصلی، و جوابگویی سوالات پیوسته اهل دنیای موجود طراحی اساسا مورد استفاده قرار گیرد.

فصل ۳

روش‌ها و مدل

داده‌های این مساله را می‌توان از دو دیدگاه مدنظر قرار داده و از رهیافت‌های متفاوت بررسی کنیم:

- با دید داده‌های دوبعدی و بررسی با شبکه عصبی کانولوشنالی^۱
 - با دید مجموعه‌هایی از سری‌های زمانی و بررسی با روش‌های رگرسیون
- در مقایسه‌ای در مورد این دو شوه متفاوت می‌توان به ویژگی‌های هر یک اشاره کرد. شبکه‌های عصبی کانولوشنالی امروزه بعنوان یکی از قوی‌تری ابزارها برای تحلیل داده‌های دوبعدی (عکس‌ها) شناخته شده و به کار می‌روند.
- [۹] در مقایسه‌ای در مورد این دو شوه متفاوت می‌توان به ویژگی‌های هر یک اشاره کرد. شبکه‌های عصبی کانولوشنالی امروزه بعنوان یکی از قوی‌تری ابزارها برای تحلیل داده‌های دوبعدی (عکس‌ها) شناخته شده و به کار می‌روند. مه و مجله در ستون و سطر آنچنان که لازم است، و برای شرایط فعلی تکنولوژی مورد نیاز، و کاربردهای متنوع با هدف بهبود ابزارهای کاربردی می‌باشد، کتابهای زیادی در شصت و سه درصد گذشته حال و آینده، شناخت فراوان جامعه و متخصصان را می‌طلبد، تا با نرم افزارها شناخت بیشتری را برای طراحان رایانه ای علی الخصوص

^۱Convolutional Neural Network

طراحان خلاق، و فرهنگ پیشرو در زبان فارسی ایجاد کرد، در این صورت می‌توان امید داشت که تمام و دشواری موجود در ارائه راهکارها، و شرایط سخت تایپ به پایان رسد و زمان مورد نیاز شامل حروفچینی دستاوردهای اصلی، و جوابگوی سوالات پیوسته اهل دنیای موجود طراحی اساسا مورد استفاده قرار گی

فصل ۴

نتایج و تحلیل‌ها

لورم ایپسوم متن ساختگی با تولید سادگی نامفهوم از صنعت چاپ، و با استفاده از طراحان گرافیک است، چاپگرها و متون بلکه روزنامه و مجله در ستون و سطرآنچنان که لازم است، و برای شرایط فعلی تکنولوژی مورد نیاز، و کاربردهای متنوع با هدف بهبود ابزارهای کاربردی می باشد، کتابهای زیادی در شصت و سه درصد گذشته حال و آینده، شناخت فراوان جامعه و متخصصان را می طلبد، تا با نرم افزارها شناخت بیشتری را برای طراحان رایانه ای علی الخصوص طراحان خلاقی، و فرهنگ پیشرو در زبان فارسی ایجاد کرد، در این صورت می توان امید داشت که تمام و دشواری موجود در ارائه راهکارها، و شرایط سخت تایپ به پایان رسد و زمان مورد نیاز شامل حروفچینی دستاوردهای اصلی، و جوابگوی سوالات پیوسته اهل دنیای موجود طراحی اساسا مورد استفاده قرار گیرد.

لورم ایپسوم متن ساختگی با تولید سادگی نامفهوم از صنعت چاپ، و با استفاده از طراحان گرافیک است، چاپگرها و متون بلکه روزنامه و مجله در ستون و سطرآنچنان که لازم است، و برای شرایط فعلی تکنولوژی مورد نیاز، و کاربردهای متنوع با هدف بهبود ابزارهای کاربردی می باشد، کتابهای زیادی در شصت و سه درصد گذشته حال و آینده، شناخت فراوان جامعه و متخصصان را می طلبد، تا با نرم افزارها شناخت بیشتری را برای طراحان رایانه ای علی الخصوص طراحان خلاقی، و فرهنگ پیشرو در زبان فارسی ایجاد کرد، در این صورت می توان امید داشت

که تمام و دشواری موجود در ارائه راهکارها، و شرایط سخت تایپ به پایان رسد و زمان مورد نیاز شامل حروفچینی دستاوردهای اصلی، و جوابگویی سوالات پیوسته اهل دنیای موجود طراحی اساسا مورد استفاده قرار گیرد.

پیوست آ

الگوریتم

۱.آ الگوریتم

در این پیوست ساختار شبکه‌های استخراج شده با استفاده از الگوریتم پیشنهادی و برای پنجره‌های زمانی ۶ ماهه قرار داده شده است.

۲.آ قرار

در این پیوست ساختار شبکه‌های استخراج شده با استفاده از الگوریتم پیشنهادی و برای پنجره‌های زمانی ۱ ساله قرار داده شده است.

لورم ایپسوم متن ساختگی با تولید سادگی نامفهوم از صنعت چاپ، و با استفاده از طراحان گرافیک است، چاپگرها و متون بلکه روزنامه و مجله در ستون و سطرآنچنان که لازم است، و برای شرایط فعلی تکنولوژی مورد نیاز، و کاربردهای متنوع با هدف بهبود ابزارهای کاربردی می باشد، کتابهای زیادی در شصت و سه درصد گذشته

حال و آینده، شناخت فراوان جامعه و متخصصان را می‌طلبد، تا با نرم افزارها شناخت بیشتری را برای طراحان رایانه ای علی‌الخصوص طراحان خلاق، و فرهنگ پیشرو در زبان فارسی ایجاد کرد، در این صورت می‌توان امید داشت که تمام و دشواری موجود در ارائه راهکارها، و شرایط سخت تایپ به پایان رسد و زمان مورد نیاز شامل حروفچینی دستاوردهای اصلی، و جوابگویی سوالات پیوسته اهل دنیای موجود طراحی اساسا مورد استفاده قرار گیرد.

لورم ایپسوم متن ساختگی با تولید سادگی نامفهوم از صنعت چاپ، و با استفاده از طراحان گرافیک است، چاپگرها و متون بلکه روزنامه و مجله در ستون و سطرآنچنان که لازم است، و برای شرایط فعلی تکنولوژی مورد نیاز، و کاربردهای متنوع با هدف بهبود ابزارهای کاربردی می‌باشد، کتابهای زیادی در شصت و سه درصد گذشته حال و آینده، شناخت فراوان جامعه و متخصصان را می‌طلبد، تا با نرم افزارها شناخت بیشتری را برای طراحان رایانه ای علی‌الخصوص طراحان خلاق، و فرهنگ پیشرو در زبان فارسی ایجاد کرد، در این صورت می‌توان امید داشت که تمام و دشواری موجود در ارائه راهکارها، و شرایط سخت تایپ به پایان رسد و زمان مورد نیاز شامل حروفچینی دستاوردهای اصلی، و جوابگویی سوالات پیوسته اهل دنیای موجود طراحی اساسا مورد استفاده قرار گیرد.

Abstract:

This is an example abstract for the thesis, briefly describing the research focus and findings.

Keywords: Physics, Complex Networks, Persistent Homology



Shahid Beheshti University
Faculty of Physics

A THESIS SUBMITTED
FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE

Brain Networks Analysis Using Persistent Homology Technique

By:

Mohaddeseh Mozaffari

Supervisors:

Dr. G. Reza Jafari and Dr. S. Ali Hosseiny Esfidvajani

2025