

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مؤسسه آموزش عالی

مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی عقیق

گروه

عنوان

Titel

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته

نام و نام خانوادگی دانشجو

استاد راهنما

.....

سال



مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی عقیق

گروه مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته

نام و نام خانوادگی دانشجو

تحت عنوان

.....

در تاریخ .../.../..... توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

امضاء	نام و نام خانوادگی	• استاد راهنمای پایان نامه
امضاء	نام و نام خانوادگی	• استاد داور
امضاء	نام و نام خانوادگی	• استاد داور

امضاء	نام و نام خانوادگی	سرپرست تحصیلات تکمیلی
-------	--------------------	-----------------------

تقديم

سپاس و قدردانی

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه متعلق به
مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی عقیق است.

فهرست مطالب

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
فهرست مطالب	هشت
چکیده	۱
فصل اول	۲
۱-۱ مقدمه	۲
فصل دوم	۴
۱-۲- تاریخچه کارهای انجام شده در خارج	۴
۲-۲- جمع بندی	۶

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵	جدول ۱-۲ مقایسه روش های انجام شده روی دیسک و مهره
Error! Bookmark not defined.	جدول ۱-۴ مقایسه ویژگی های بدست آمده برای دو تصویر
Error! Bookmark not defined.	جدول ۲-۴ نتایج حاصل از اجرای الگوریتم بعد ذاتی
Error! Bookmark not defined.	جدول ۳-۴ ارزیابی روش پیشنهادی
Error! Bookmark not defined.	جدول ۴-۴ ارزیابی روش پیشنهادی با دیگر روش ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳	شکل ۱-۱ نمونه‌ای از یک منیفلد غیرخطی.....
	شکل ۲-۱ کاهش بعد با استفاده از روش Isomap. مجموعه داده‌گان ارتباط خطی با یکدیگر نداشته و با حفظ فاصله واقعی بین نقاط کاهش بعد صورت می‌گیرد.....
	شکل ۳-۱ کاهش بعد تصاویر با توجه به دو پارامتر اصلی بسته و باز بودن دست.....
	شکل ۱-۳ منیفلد یک‌بعدی که به صورت محلی تنها با یک مختصه بیان می‌شود.....
	شکل ۲-۳ منیفلد یک‌بعدی که در فضای دوبعدی و سه‌بعدی فر نشانده شده است.....
	شکل ۳-۳ نمایش شماتیک عمومی الگوریتم‌های یادگیری منیفلد.....
	شکل ۹-۳ مقایسه‌ای از دستگاه مختصات PCA و LDA.....

چکیده

روش کاهش ابعاد برای تحلیل تصاویر پزشکی مانند تصاویر رزونانس مغناطیسی (MRI) یا توموگرافی کامپیوتری (CT) که به طور عمومی ابعاد بالا دارند، بسیار مفید است. تمام این ابعاد برای تجزیه و تحلیل مفید نیستند و حتی ممکن است توجه به آنها گیج کننده شود. ابعاد بالای تصاویر پزشکی، منجر به ایجاد و توسعه تکنیک‌های کاهش بعد به منظور دور ریختن اطلاعات فرعی یا برای افزایش دقت تفسیر است. با این دیدگاه فرض می‌شود هر تصویر داده‌ای در بعد بالا بوده که هر پیکسل یک بعد به فضا اضافه می‌کند. اخیراً عمده کارهایی که بر روی ستون فقرات انجام شده است در زمینه جداسازی مهره‌های ستون فقرات از تصاویر سی تی اسکن و ام آر آی ستون فقرات بوده است. تحقیقات اندکی نیز برای جداسازی بافت‌های نرم مانند دیسک‌ها و کانال نخاع انجام شده است. بافت‌های نرم در حین عمل جراحی در مخاطره قرار دارند و لذا تشخیص محل آنها حائز اهمیت بسیار است. در این پایان‌نامه چگونگی بکارگیری منیفلد برای تحلیل مجموعه تصاویر ام آر آی ستون فقرات مورد بررسی قرار می‌گیرد. و با توجه به آنکه هر تصویر ام آر آی با بعد بالا دارای تعدادی دیسک می‌باشد، با استفاده از روش‌های یادگیری منیفلد دیسک‌های سالم و معیوب تفکیک می‌شوند. در کنار بدست آوردن ویژگی‌های مناسب، با استفاده از این الگوریتم‌ها پارامترهای ذاتی سیستم که عامل اصلی تمایز داده‌ها از یکدیگر می‌باشند، شناسایی شده و کل مجموعه بر روی منیفلدی که بیان کننده ارتباط واقعی پارامترها است، قرار می‌گیرد. بدین ترتیب ارتباط بین داده‌ها در فضایی با بعد کمتر بیان می‌شود. به این منظور دو الگوریتم، اول با استفاده از استخراج ویژگی و الگوریتم دوم با اضافه کردن اطلاعات منیفلد به ویژگی‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس با استفاده از یک طبقه‌بند مناسب دیسک‌های سالم و معیوب تفکیک و تشخیص داده می‌شوند. پس از بررسی نتایج بدست آمده این نتیجه حاصل گشت که اجرای الگوریتم‌های یادگیری منیفلد بر روی تصاویر ام آر آی ستون فقرات در تشخیص دیسک نرمال در مقایسه با روش‌های تشخیص تنها با استفاده از استخراج ویژگی تاثیر به سزایی خواهد داشت. نتایج بدست آمده الگوریتم پیشنهادی برای تشخیص ناهنجاری‌های دیسک با استفاده از استخراج ویژگی برابر با ۶۷٪ و با استفاده از استخراج ویژگی، به همراه استفاده از منیفلد برابر با ۸۴٪ می‌باشد. همانگونه که مشهود است بهره از منیفلد برای تشخیص بیماری دیسک باعث افزایش دقت گشته است. با توجه به اینکه ویژگی‌های بدست آمده در این تحقیق با استفاده از شکل دیسک در مقایسه با ویژگی‌های استفاده شده در روش‌های تشخیص دیسک مشابه بسیار ساده می‌باشند و مقایسه نتایج بدست آمده الگوریتم پیشنهادی با ۸۴٪ و نتایج بدست آمده با دیگر روش‌ها کمتر از ۹۳٪ نشان دهنده این موضوع می‌باشد که نتایج الگوریتم پیشنهادی نزدیک به آنها بوده و در صورت استفاده از ویژگی‌های دقیق حاصل از روش‌های مشابه و استفاده از منیفلد به دقت بالا و قابل توجهی دست خواهیم یافت.

کلمات کلیدی

روش‌های کاهش بعد غیر خطی، یادگیری منیفلد، تشخیص خودکار ناهنجاری‌های دیسک، تصاویر ام آر آی.

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه

امروزه در بسیاری از کاربردها در زمینه یادگیری ماشین^۱ و شناسایی الگو^۲ با مجموعه دادگانی سروکار داریم که هر داده دارای تعداد زیادی پارامتر (بعد) می باشد. هر چند تعداد زیاد دادگان می تواند در کلیت بخشیدن و عمومیت دادن رفتار سیستم موثر باشد، اما چنانچه تعداد پارامترهایی که هر داده را مشخص می کند (بعد هر داده) مقدار بزرگی باشد، می تواند موجب افزایش زمان محاسبات و پیچیده تر شدن آن گردد. برای رفع این مشکل سعی می شود هر داده توسط پارامترهای کمتری بیان کرده و بدین وسیله بعد سیستم را کاهش دهیم. این امر در تسهیل طبقه بندی، فشرده سازی، تجسم و به تصویر کشیدن دادگان با ابعاد بالا بسیار موثر است (Ye and et al., 2014).

در زمینه کاهش بعد یک سیستم که شامل تعداد زیادی داده می باشد، روش های بسیار زیادی ارائه شده است که می تواند به دو دسته کلی خطی و غیرخطی تقسیم شود. این گونه الگوریتم ها همگی بر این ایده استوارند که بعد بالای یک سیستم الزاماً بعد واقعی و ذاتی آن سیستم نیست؛ بلکه تعداد پارامترهای واقعی که هر یک از دادگان را از یکدیگر تفکیک می کند، می تواند کمتر از بعد ظاهری آن باشد. به بیان دیگر، بعد ذاتی حداقل پارامترهای لازم برای تخمین ویژگی های سیستم است. (Saul and Roweis 2003).

^۱ Machin Learning

^۲ Pattern Recognition

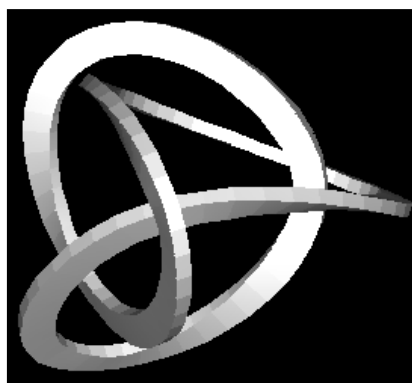
در این الگوریتم‌ها فرض می‌شود که یک مجموعه n تایی از دادگان در اختیار داریم که بعد هر داده برابر با D می‌باشد؛ هدف ارائه نگاشتی است که بتواند هر داده را توسط پارامترهای ذاتی خود بیان کرده و یک مجموعه n تایی از دادگانی بدست دهد که دارای بعد ذاتی d ($d \ll D$) باشد.

$$x_1, x_2, \dots, x_n \in R^D \xrightarrow{f} y_1, y_2, \dots, y_n \in R^d \quad (1-1)$$

یکی از روش‌های قدیمی و خطی کاهش بعد، روش آنالیز مولفه اساسی (PCA)^۱ است. در این روش، با در نظر گرفتن یک زیر فضای خطی، دادگان بر روی بردارهایی تصویر می‌شوند که دارای بیشترین واریانس باشند. این روش تنها برای مواردی که یک ارتباط خطی بین پارامترهای داده‌ها وجود دارد مناسب بوده که می‌تواند به عنوان یک محدودیت تلقی شود.

اما هنگامی که پارامترهای ذاتی سیستم ارتباط خطی و معناداری با یکدیگر نداشته باشند، روش‌های خطی پاسخ‌گو نبوده و بایستی با کمک روش‌های غیرخطی به حل مسئله بپردازیم.

در زمینه کاهش بعد غیرخطی سیستم، ایده یادگیری منیفلد^۲ یکی از جدیدترین روش‌ها می‌باشد. در هندسه منیفلد که هندسه‌ای متفاوت با هندسه اقلیدسی دارد، واژه منیفلد به هر رویه، منحنی و یا شکل پیچیده غیرخطی اطلاق می‌شود. در حقیقت در روش یادگیری منیفلد سعی بر این است که پارامترهای ذاتی سیستم شناسایی شده و کل مجموعه دادگان بر روی منیفلدی که بیان کننده ارتباط واقعی پارامترهای ذاتی داده‌ها می‌باشد، قرار گرفته و بدین ترتیب ارتباط بین دادگان در فضایی با بعد کمتر بیان شود. شکل (۱-۱) نمونه‌ای از یک منیفلد می‌باشد.



شکل ۱-۱ نمونه‌ای از یک منیفلد غیرخطی

^۱Principal Component Analysis

^۲ Manifold Learning

فصل دوم

ادبیات و پیشینه تحقیق

۲-۱- تاریخچه کارهای انجام شده در خارج

سیفرت و همکاران برای تشخیص بافت‌های نرم از روی تصاویر ام‌آرآی ساجیتال از ترکیب اطلاعات آناتومی، تبدیل هاف و روشهای آماری مانند آنالیز مولفه‌های اساسی استفاده کرده است. آنان در نهایت یک مدل آماری سه بعدی از کانال نخاع و نای تهیه کرده اند (Seifert and et al., 2006).

آلوماری و همکاران یک مدل احتمال برای تشخیص فتق دیسک‌های کمری از تصاویر وزن‌دار $T2$ با استفاده از توزیع گیس آرائه داده است. آنها الگوریتمی شامل سه مرحله ارائه دادند. مراحل کارشان بدین ترتیب می‌باشد: ۱- برچسب‌گذاری خودکار پنج دیسک بین مهره‌ای در تصاویر ام‌آرآی ساجیتال با استفاده از یک مدل احتمال و سپس استخراج ROI از هر دیسک با استفاده از مدل شکل فعال. ۲- تولید ویژگی‌های بافت و شدت هر دیسک. ۳- استفاده از طبقه‌بند. آنها ظاهر غیرطبیعی دیسک و مکان و اطلاعات زمینه در مورد فاصله مدل‌های گوسین را مدل نمودند (Alomari and et al., 2009).

¹Hough

².Gibbs

اوکتای و همکارانش در سال ۲۰۱۶ برای تشخیص دیسک‌های بین مهره‌ای معیوب روشی مبتنی بر شبکه عمیق^۱ پیشنهاد دادند، که این روش با روش‌های شبکه عمیق قدیمی متفاوت بوده و از فیلترهای غیرخطی بین لایه‌های شبکه برای بدست آوردن اطلاعات وابسته در آموزش شبکه برای سرعت بیشتر و استفاده از اطلاعات کمتر بهره برده است. این روش روی پایگاه داده شامل ۱۰۲ تصویر ام‌آرآی کمری ارزیابی شده است. الگوریتم‌های استخراج ویژگی *hand-crafted* با ویژگی‌های آموزش غیرنظارتی مقایسه شده‌اند و روش پیشنهادی اجرای بهتری داشته است و درصد دقت آن ۹۲٪ بوده است (Oktay and et al., 2016).

در جدول (۱-۱) مراحل پیشرفت و کارهای انجام شده در جهت تشخیص ناهنجاری‌های ستون فقرات ذکر گردیده است.

جدول ۱-۲ مقایسه روش‌های انجام شده روی دیسک و مهره

محقق	نوع تشخیص	نوع تصویر	روش	سال
سیفرت	بافت‌های نرم	MRI ساجیتال	ترکیب اطلاعات آناتومی، تبدیل Hough و روش‌های آماری	۲۰۰۶
هورسفیلد	کانال نخاع	MRI ساجیتال	روش سطح فعال	۲۰۱۰
چیاکوسکی	دیسک و مهره		توزیع شدت	۱۹۸۹
تسای	دیسک‌های نرمال	----	منحنی B-spline	۲۰۰۲
میچو پولوو	دیسک گردنی	MRI ساجیتال	مبتنی بر بافت	۲۰۰۹
آلوماری	دیسک غیر نرمال	MRI ساجیتال	توزیع Gibbs	۲۰۰۹
۱۷	خشک شدن دیسک		ظاهر و فاصله	۲۰۰۹
۱۸	فتق ستون مهره		کانتور جریان فعال بردار گرادیان، بیزین با یک توزیع گیس	۲۰۰۹
قوش	فتق دیسک کمری		سیستم رای‌گیری اکثریت با ویژگی‌های شکل مسطح و بافت	۲۰۱۱
۲۰		MRI ساجیتال	ویژگی شدت خام و اطلاعات بافت علاوه بر شدت و شکل مسطح	۲۰۱۱
هاوو	دیسک	MRI ساجیتال	یادگیری فعال مبتنی بر تغییر شکل	۲۰۱۳
اوکتای	دیسک	MRI	مبتنی بر ترکیب ویژگی‌های مجزا دیسک	۲۰۱۴
اوکتای	دیسک	MRI	شبکه عمیق	۲۰۱۶

^۱ Deep NetworK

۲-۲- جمع‌بندی

با توجه به گزارشات ارائه شده تا کنون، کارهای متنوعی برای تشخیص دیسک و بیماری‌های آن از روی تصاویر ام‌آرآی و سی‌تی‌اسکن انجام شده است. با توجه به تحقیقات اندک در زمینه تشخیص بیماری دیسک‌های بین‌مهره‌ای ستون فقرات، لیکن تا کنون در هیچ روشی از الگوریتم یادگیری منیفلد به منظور کاهش بعد تصاویر استفاده نشده است. از آنجا که تصاویر مذکور دارای ابعاد بالا می‌باشند و همانگونه که ذکر شد این ابعاد بالا علاوه بر اینکه دارای اطلاعات مفیدی نبوده بلکه باعث سردرگمی و ایجاد اختلال در تشخیص خواهند شد. از آنجا که ضرورت کاهش بعد بر ما روشن می‌باشد استفاده از الگوریتم‌های منیفلد جهت تشخیص ناهنجاری‌های ستون فقرات را اتخاذ خواهیم نمود.



Aghigh Institute of Higher Education

..... Department

Thesis Titel

A Thesis

Submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Science in
Water Engineering

By
Student Full Name

Evaluated and Approved by the Thesis Committee, on April 25, 2009

- Assistant Professor (Supervisor)
- Professor (Examiner)
- Professor (Examiner)
- (Graduate Coordinator)

Thesis Title

Student Full Name

Email address

Date of Submission

Department of

Aghigh Institute of Higher Education, Shahin Shar, Iran

Degree: M.Sc

Language: Farsi

Supervisor name and Email address

Abstract

Dimension reduction is very useful for analyzing medical images such as magnetic resonance imaging (MRI) or computer tomography (CT), which are generally of high dimensions. All of these dimensions are not useful for analysis, and may even be confusing. The high dimensions of medical images lead to the generation and development of dimensionality reduction techniques to disassemble sub-information or to increase the accuracy of interpretation. With this view, each image is supposed to be in the upper dimension, each pixel adding a dimension to the space. Its purpose is to discover hidden data structures in lower dimensions, so that the local data structure is maintained. Nonlinear behavior of manifold eliminates the problems of linear techniques such as principal component analysis (PCA). This dissertation examines how to use the manifold for analyzing the spine MRI. And since each MRI image with a high dimension has a number of discs, the normal and abnormal discs are distinguished by the use of the manifold learning methods. In addition to obtaining the proper features, using these algorithms, the inherent parameters of the system, which are the main source of data differentiation, are identified, and the whole set is on a manifold that expresses the true relation of the parameters. In this way, communication between data is expressed in a less dimensional space. To do this, two algorithms, the first one, are used to extract the properties and the second feature by adding manifold data to the properties. They are then detected and categorized using a proper classifier of healthy and defective disks. After reviewing the results, it was concluded that the implementation of the manifold learning algorithms on MRI images in the detection of a normal disk in comparison with detection methods will only have a significant effect on the extraction of the attribute. The results of the proposed algorithm for detecting disk anomalies using the 67% extraction feature and using the extraction feature, along with the use of the manifold is 84%. As it is evident, the benefit of Manifold to increase the accuracy of the diagnosis of the disease. Considering that the characteristics obtained in this study are very simple by using the disk shape compared to the features used in the same disk detection methods, comparing results of the proposed algorithm with 84% and the results obtained with other methods is less than 93%. The pioneer of this is that the results of the proposed algorithm are close to them, and if we use the exact properties of the similar methods and the use of the manifold, we will obtain a very high and significant accuracy.

Key Words

Nonlinear dimensionality reduction method, Manifold learning, Diagnosis of Degenerative Disc, MRI images

