



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تشخیص ناهنجاری با استفاده از شبکه‌های عمیق

گزارش سمینار کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی کامپیوتر- گرایش هوش مصنوعی

نام دانشجو:

علی نادری پازیری

استاد راهنما:

دکتر محسن سیرانی

آبان ماه ۱۴۰۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

چکیده

مسئله تشخیص ناهنجاری یکی از مهمترین مسائل مورد مطالعه و پرکاربرد در حوزه‌های گوناگون است. در علم داده اصطلاح ناهنجاری به داده‌ای تعلق می‌گیرد از نقطه نظر یک معیار تشابه مشخص میزان تشابه آن با سایر دادگان موجود بسیار کم باشد. برای مثال اگر عکس رادیولوژی فردی که بیماری ریوی دارد را با عکس‌های رادیولوژی گرفته شده از ریه افراد سالم مقایسه کنیم متوجه تفاوت این عکس با سایر عکس‌ها خواهیم شد. این عدم تشابه در دادگان، مشخص می‌کند که فرد دچار بیماری ریوی است. درواقع پزشکان با مشاهده این عدم شباهت‌ها به وجود بیماری پی می‌برند. عمل مقایسه دادگان می‌تواند به وسیله کامپیوتر نیز انجام شود که موضوع این سمینار است.

در این سمینار قصد داریم به بررسی روش‌های موجود برای تشخیص ناهنجاری بپردازیم که از شبکه‌های عمیق استفاده می‌کنند. با توجه به اینکه کاربردهای تشخیص ناهنجاری بسیار متنوع است، روش‌های بررسی شده با تمرکز بر کاربرد پردازش تصویر انتخاب شده‌اند. *واژه‌های کلیدی:* ناهنجاری، شبکه‌های عمیق، پردازش تصاویر.

فهرست مطالب

ت	فهرست مطالب
۱	۱ مقدمه
۲	۱.۱ معرفی حوزه سمینار
۲	۲.۱ ساختار گزارش
۲	۲ تعاریف و مفاهیم مبنایی
۴	۳ مروری بر کارهای مرتبط
۴	۱.۳ مقدمه
۴	۲.۳ عنوان بخش
۴	۱.۲.۳ توضیح بخش
۴	۳.۳ مقایسه و نتیجه گیری
۴	۴ نتیجه گیری و کارهای آینده
۴	۱.۴ مقدمه
۴	۲.۴ نتیجه گیری
۴	۳.۴ مسائل باز و کارهای قابل انجام
۴	۴.۴ موضوع پیشنهادی برای پایان نامه
۵	مراجع

تشخیص ناهنجاری^۱ مسئله مهمی است که در زمینه‌های تحقیقاتی گوناگون مورد مطالعه قرار می‌گیرد و کاربردهای بسیار زیادی دارد. در واقع ناهنجاری به دادگانی گفته می‌شود که با توزیع دادگان معمول همخوانی ندارند. این دادگان حقایقی از داده را آشکار می‌کنند که قبلاً ناشناخته بودند. به همین دلیل اطلاعات ارزشمندی از دادگان را بدست می‌دهند که می‌توان از آنها برای تصمیم‌گیری استفاده کرد.

در کنار ناهنجاری‌ها، دادگان دیگری نیز وجود دارند که با دادگان عادی متفاوت‌اند اما این تفاوت به اندازی کافی زیاد نیست. به این دادگان اصطلاحاً دادگان نوین^۲ گفته می‌شود. دادگان نوین درواقع دادگانی هستند که در دسته دادگان عادی قرار می‌گیرند اما چون هنوز کشف نشده‌اند به نظر می‌رسد که با دادگان عادی تفاوت داشته باشند. برای مثال، اکثر ببرهای دیده شده و شناخته شده به رنگ نارنجی و با خطوط راه راه سیاه بوده‌اند و دیدن بربر سفید برای ما تعجب‌آور خواهد بود. اما همه به خوبی می‌دانیم که ببر سفید درواقع یک ببر است که فقط رنگ آن غیرعادی است و نباید آن را در دسته جدایی از حیوانات قرار داد.

در اکثر روش‌های ارائه شده برای تشخیص ناهنجاری اقدام به بدست آوردن یک امتیاز برای ناهنجاری^۳ می‌کنند. این امتیاز به طریقی می‌تواند نشان‌دهنده احتمال تعلق این داده به دسته ناهنجاری‌ها باشد. ساده‌ترین روش برای تصمیم‌گیری در مورد یک داده قرار دادن یک مقدار آستانه برای امتیاز ناهنجاری است. اگر امتیاز داده شده به داده از مقدار آستانی بیشتر بود، داده به دسته ناهنجاری‌ها تعلق خواهد گرفت و در غیر این صورت نمی‌توان آن را به دسته ناهنجاری‌ها انتصاب داد.

اکثر روش‌های مورد استفاده برای پیدا کردن ناهنجاری‌ها در دادگان از روش‌های سنتی استفاده می‌کنند که به مراتب دارای ایراداتی هستند. با توجه به اینکه امروزه استفاده از شبکه‌های عمیق در حل مسائل رونق یافته، می‌توان برای حل مسئله یافتن ناهنجاری‌ها نیز مورد استفاده قرار گیرند. در این سمینار سعی شده روش‌های استفاده شده برای تشخیص ناهنجاری که از شبکه‌های عمیق استفاده می‌کنند را مورد بررسی قرار دهیم و ضمن معرفی انواع روش‌ها یک دسته بندی متناسب با کاربرد برای این روش‌ها نیز ارائه دهیم. با توجه به گستردگی کاربرد این حوزه، بیشتر روش‌های مورد استفاده در پردازش تصویر و بینایی کامپیوتر مورد بحث قرار خواهند گرفت.

^۱Anomaly detection

^۲Novelties

^۳Anomaly score

۱.۱ معرفی حوزه سمینار

در این سمینار تلاش شده روش‌های مبتنی بر یادگیری عمیق در حوزه تشخیص ناهنجاری را بررسی کنیم. از آنجا که این حوزه در رشته‌های بسیار زیادی استفاده دارد و مقالات بسیار متعددی بسته به کاربرد در حوزه‌های گوناگون به چاپ رسیده است، سعی کردیم حوزه سمینار را محدود کرده و ضمن معرفی انواع کاربردهای مسئله تشخیص ناهنجاری به بررسی روش‌هایی پردازیم که در رابطه با کاربرد پردازش تصویر و بینایی کامپیوتر هستند. با توجه به تعدد مقالات در سال‌های اخیر و وجود مقالات جامع در این حوزه سعی کردیم بیشتر مقالات جدید که در سنوات ۲۰۱۹ به بعد منتشر شده اند را بررسی کرده و برای باقی روش‌ها به ارجاع دهی به مقالات دیگر اکتفا کنیم.

در این سمینار ابتدا یک دسته بندی کلی از روش‌های مختلف شبکه‌های عمیق ارائه کرده و سپس به بررسی روش‌های جدید که در این دسته‌بندی می‌گنجد می‌پردازیم. در بررسی روش‌ها به کاربرد روش و مسائل قابل حل، پیچیدگی، قابلیت پیاده سازی صنعتی، نحوه آموزش و دادگان مورد نیاز خواهیم پرداخت.

۲.۱ ساختار گزارش

در فصل اول این سمینار به معرفی حوزه سمینار و تعریف مسئله پرداخته شد و در فصل دوم به تعریف مفاهیم و اصطلاحات استفاده شده در این حوزه خواهیم پرداخت. فصل سوم نیز در رابطه با بررسی کارهای مرتبط با این سمینار و معرفی و بررسی جزئی از روش‌ها و مقالات موجود چاپ شده در سال‌های اخیر خواهد پرداخت. در ابتدای فصل سوم پس از معرفی کارهای مرتبط یک دسته‌بندی از روش‌های موجود ارائه می‌گردد و در ادامه، ترتیب معرفی و بررسی روش‌های موجود بر طبق این دسته‌بندی خواهد بود. در نهایت یک جمع بندی و نتیجه گیری کلی از روش‌های موجود در هر دسته انجام می‌دهیم و پیشنهاداتمان را در رابطه با استفاده از این روش‌ها بسته به کاربرد مورد نظر ارائه می‌کنیم. در فصل آخر گزارش پیشنهادات خود را درباره کارهای آینده این حوزه ارائه کرده و در نهایت پیشنهاد انجام پروژه کارشناسی ارشد را که در راستای همین سمینار است معرفی می‌کنیم.

۲ تعاریف و مفاهیم مبانی

تعریف ۱.۲. یادگیری ماشین^۴ یک حوزه مطالعاتی است که در آن تمرکز بر تولید روش‌ها و الگوریتم‌هایی است که باعث شوند ماشین چیزی را یاد بگیرد.

تعریف ۲.۲. تشخیص ناهنجاری^۵ در یادگیری ماشین به عملیات تشخیص نقاط، رویدادها و یا مشاهداتی که با توزیع دادگان معمول تفاوت دارند گفته می‌شود.

Machine Learning^۴
Anomaly Detection^۵

تعریف ۳.۲. یادگیری با ناظر^۶ در یادگیری ماشین هنگامی که در فرایند یادگیری دادگان برچسب خورده در اختیار داشته باشیم و یا با استفاده از یک ناظر جواب مسئله را برای هر داده بتوانیم بدست آوریم عمل یادگیری اصطلاحاً یادگیری با ناظر خوانده می‌شود.

تعریف ۴.۲. یادگیری با نظارت ضعیف^۷ به عمل یادگیری گفته می‌شود که عمل برچسب زنی بر روی دادگان به صورت کامل انجام نگرفته است و یا بخشی از دادگان بدون برچسب صحیح در اختیار هستند.

تعریف ۵.۲. یادگیری بدون ناظر^۸ نوعی از یادگیری است که در آن هیچ گونه اطلاعی از دسته بندی و یا جواب صحیح دادگان در دسترس نمی‌باشد. در این نوع از یادگیری دادگان در دسترس می‌توانند به فراوانی جمع آوری شوند اما بنا به دلایلی مانند مشکل بودن فرایند برچسب زنی، برچسب دادگان در دسترس ماشین یادگیرنده قرار ندارد.

تعریف ۶.۲. شبکه‌های عصبی^۹ یک روش محاسباتی جدید است که ساختار شبکه‌ای دارد و با دریافت داده ورودی به محاسبه خروجی می‌پردازد.

تعریف ۷.۲. شبکه‌های عصبی عمیق^{۱۰} نوعی از شبکه‌های عصبی هستند که دارای تعداد لایه‌های بیشتر از ۲ لایه هستند. این شبکه‌ها قابلیت ظرفیت یادگیری بسیار بالایی هستند و با گرفتن داده ورودی قادراند برای حل مسئله داده شده ویژگی‌های مناسب برای حل مسئله را نیز کشف کنند.

تعریف ۸.۲. یادگیری عمیق^{۱۱} عمل یادگیری با استفاده از شبکه‌های عمیق را گویند.

تعریف ۹.۲. مجموعه دادگان^{۱۲} به مجموعه دادگان در دسترس برای انجام فرایند یادگیری گفته می‌شود.

تعریف ۱۰.۲. یادگیری تقویتی^{۱۳} نوعی عمل یادگیری است که در آن عامل (ماشین) با محیط خود در ارتباط است و با استفاده از پاسخ‌هایی که از محیط دریافت می‌کند اقدام به یادگیری یک عمل می‌کند.

Supervised learning^۶

Semi-supervised learning^۷

Unsupervised learning^۸

Neural networks^۹

Deep neural networks^{۱۰}

Deep learning^{۱۱}

Dataset^{۱۲}

Reinforcement learning^{۱۳}

۳ مروری بر کارهای مرتبط

۱.۳ مقدمه

۲.۳ عنوان بخش

۱.۲.۳ توضیح بخش

۳.۳ مقایسه و نتیجه گیری

۴ نتیجه گیری و کارهای آینده

۱.۴ مقدمه

۲.۴ نتیجه گیری

۳.۴ مسائل باز و کارهای قابل انجام

۴.۴ موضوع پیشنهادی برای پایان نامه

- [1] R. Chalapathy, C. Chawla, *Deep learning for anomaly detection: a survey*, arXive, 2019.
- [2] C.D. Aliprantis and O. Burkinshaw, *Principles of Real Analysis*. Academic Press. 1998, xii+415 pp.
- [3] M. Alvarez-Manilla, *Measure theoretic results for continuous valuations on partially ordered spaces*, Dissertation, Imperial College, London, 2000.
- [4] M. Alvarez-Manilla, *Extension of valuations on locally compact sober spaces*, Topology and its Applications, 124, 2002 397-433.
- [5] P. Billingsley, *Probability and Measure*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 1986.
- [6] D.A. Edwards, *On the existence of probability measures with given marginals*, Annales de l'Institut Fourier, Grenoble 28 1978, 53–78.
- [7] G. Gierz, K.H. Hofmann, K. Keimel, J.D. Lawson, M. Mislove, and D.S. Scott. *Continuous Lattices and Domains*, Encyclopedia of Mathematics and its Applications 93, Cambridge University Press, 2003, xxxvi+591pp.
- [8] P. Halmos, *Measure Theory*, D. Van-Nostrand Company, 1950.
- [9] C. Jones, *Probabilistic Non-Determinism*. PhD thesis, University of Edinburgh, Edinburgh, 1990. Also published as Technical Report No. CST-63-90.
- [10] A. Jung, *Cartesian Closed Categories of Domains*, volume 66 of CWI Tracts. Centrum voor Wiskunde en Informatica, Amsterdam, 1989, 107 pp.
- [11] A. Jung, M. Kegelmann, and M.A. Moshier, *Multi lingual sequent calculus and coherent spaces*. Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 6, 1997.
- [12] K. Keimel, *The Probabilistic Powerdomain for Stably Compact Spaces via Compact Ordered Spaces*, Electronic Notes in Theoretical Computer Science 87, 2004 225–238.
- [13] A. Jung and R. Tix, *The troublesome probabilistic powerdomain*. Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 13, 1998.
- [14] H. König, *Measure and Integration*, Springer-Verlag, 1997, xxi+260 pp.
- [15] J.D. Lawson, *Valuations on continuous lattices*. In: Math. Arbeitspapiere 27, Univ. Bremen, 1982, Ed. R.-E. Hoffmann, 204–225.
- [16] J.D. Lawson, *Domains, Integration, and Positive Analysis*. Mathematical Structures in Computer Science, 14, 2004, 815-832.
- [17] L. Nachbin, *Topology and Order*. Van-Nostrand, Princeton, N.J., 1965.
- [18] W. Rudin, *Real and Complex Analysis*. Mc Graw-Hill Book Comp. 1966, xi+412 pp.
- [19] W. Rudin, *Functional Analysis*, 2nd Edition, Mc Graw-Hill Book Comp. 1991, xv+424.
- [20] R. Tix, *Stetige Bewertungen auf topologischen Räumen*. Diplomarbeit, Technische Universität Darmstadt, June 1995, 51 pp.



Department of computer engineering

Deep learning for anomaly detection

Master seminar report
Computer engineering - Artificial
intelligence and robotics

student:

Ali Naderi Parizi

Professor:

Dr. Mohsen Soryani