

شناسایی آماری الگو

جلد اول

مقدمه ای بر یادگیری نظارتی

دکتر زهره نظری (استادیار دانشگاه شیراز)

مهندس سید علی احمدی

انتشارات نوید شیراز



سرشناسه	: عظیمی فر، زهره، ۱۳۵۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: شناسایی آماری الگو (مقدمه‌ای بر یادگیری نظارتی)/ زهره عظیمی فر، احسان احمدی.
موضوع	: شيراز: نوید شیراز، ۱۳۹۲.
موضوع	: ج.
شماره	: ج. ۱: ۰۰-۳۴۷-۱۹۲-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست‌پذیری	: فیبا
موضوع	: هوش مصنوعی
موضوع	: فراگیری ماشینی
شناسه افزوده	: احمدی، احسان
رده بندی کنگره	: ۱۱ش ۹/ع ۶/۳۳۵ Q
رده بندی دیویی	: ۰۰۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۷۲۰۲۵



شناسایی آماری الگو

دکتر زهره عظیمی فر (استاد یار دانشگاه شیراز)

مهندس احسان احمدی

طرح جلد: مهدی عیسی لو □ تایپ و صفحه آرایی: نرجس اسکندری

لیتوگرافی: آرش □ چاپ: واصف □ تیراژ: ۵۰۰ جلد

چاپ اول: ۱۳۹۲ □ حق چاپ محفوظ

ناشر: انتشارات نوید شیراز

دفتر شیراز - تلفن ۶۲-۲۲۲۶۶۶۱ نمابر ۰۷۱۱-۲۲۲۹۶۷۶ □ ص.پ.: ۷۱۳۶۵/۶۶۶

دفتر تهران - تلفن ۸۸۹۰۵۹۴۵ نمابر ۰۲۱-۸۸۹۲۱۵۲۲

پست الکترونیکی: info@navideshiraz.com

وب سایت: www.navideshiraz.com

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۹۲-۳۴۷-۰ ISBN: 978-600-192-347-0

۷۵۰۰ تومان

پیشگفتار

شناسایی الگو از مهمترین مباحث هوش مصنوعی می باشد که تلاش می کند ساختارها و الگوهایی که در یک مساله ی موجود در محیط را بیاموزد و از آن در مواجهه با وقایع جدید از همان گستره استفاده کند. الگوریتم های شناسایی الگو تابع نگاشت ورودی به خروجی مطلوب را بر اساس داده های آموزشی یاد می گیرند و برای داده های جدید خروجی متناظر را پیش بینی می کنند. کتاب حاضر در چند جلد به مباحث شناسایی الگو می پردازد و تلاش دارد تا به صورت ساده و روان مبانی پایه ای را بیان کند.

این جلد که به عنوان کتاب مورد نظر می باشد اصول مقدماتی یادگیری نظارتی که یکی از مباحث اصلی شناسایی الگو می باشد را مورد بررسی و مطالعه قرار می دهد. در واقع هر گاه یک سیستم شناسایی الگو در یک جلدی آموزش از خروجی مطلوب استفاده کند از دسته ی سیستم های با یادگیری نظارتی محسوب می شود. در فصل اول این جلد چکیده ای از مفاهیم شناسایی الگو به زبان ساده بیان شده است. فصل دوم الگوریتم های رگرسیون را مورد بررسی قرار داده که در آن خروجی داده های یک سیستم شناسایی الگو پیوسته می باشند. الگوریتم هایی که با الگوهای با برجسب های گسسته سروکار دارند به طبقه بندی کننده معروف هستند از فصل سوم کتاب آغاز شده و در آن طبقه بندی کننده رگرسیون منطقی معرفی خواهد شد. فصل چهارم نیز در ادامه به طبقه بندی کننده های بیز پرداخته که یکی از قدیمی ترین و معروف ترین روش های یادگیری نظارتی در شناسایی الگو می باشند. در نهایت در فصل پنجم کار با نرم افزار متلب به طور خلاصه و چکیده آموزش داده خواهد شد. هدف از این فصل در این کتاب آشنایی سریع دانشجویان هوش مصنوعی با نرم افزار متلب و امکانات آن برای آسان سازی مطالب این درس می باشد. برخی از مفاهیم جانبی استفاده شده در این کتاب در حلقه های زیرماتریسی و احتمال در پیوست کتاب می آید.

همان طور که مشخص است این کتاب برای دانشجویان گرایش هوش مصنوعی (مهندسی علوم کامپیوتر) طراحی شده است ولی مباحث آن قابل استفاده ی همه ی رشته های مرتبط است که از مفاهیم و اصول الگوریتم های شناسایی الگو و هوش مصنوعی در کاربردهای خود استفاده می کنند. لذا این کتاب برای سایر رشته های مهندسی، رشته ی ریاضی کاربردی، اقتصاد، علوم

انسانی، زمین‌شناسی و غیره که با داده‌ها سروکار دارند و هدف آن‌ها پیشبینی یک خروجی مطلوب می‌باشد مفید است. همچنین این مباحث می‌تواند توسط دانشجویان مهندسی پزشکی و پزشکی که داده‌های بهداشتی، پزشکی را آنالیز می‌کنند مورد استفاده قرار گیرد. در پایان خواهیم دید که اساتید و دانشجویان محترم، هر گونه اشکالی در تئوری و یا مطالب این کتاب را به اطلاع مولفین برسانند.

www.ketab.ir

تشکر و قدردانی

مطالب پیش رو نتیجه‌ی تلاش، پیگیری و تشویق می‌باشد. تلاش چندین ساله‌ی دانشجویان تمایلات تکمیلی گروه تحقیقاتی بینایی ماشین و تشخیص الگوی دانشگاه شیراز در انجام پروژه‌ها، پایان‌نامه‌های قوی و متناسب با نیازهای جامعه‌ی ایرانی باعث بوجود آمدن مثال‌ها و تمایلات قابل توجهی شد که در این مجلد آمده است. پیگیری‌های دانشجویان پر تلاش از جمله: الناز برشانی مهدی، یزدیان نقش قابل ملاحظه‌ای در تحریر مطالب تئوری ارائه شده در فصل‌های این کتاب داشته است و صمیمانه از ایشان تشکر می‌نمایم. همچنین حضور چشمگیر و بدون وقفه دانشجویان در کلاس درس اینجانب تشویقی بود که مطالب جزوه‌های درسی‌ام را به این شکل ساختار یافته و اختیار دیگر علاقمندان قرار دهم. بر خود لازم می‌دانم که از نصیحت سازنده‌ی ارشاد رحیمی، مهدی عیسی‌لو، امیر ناظمی، جواد شفیع، نجمه هادی، سید علی طلیحی، کمال تشکر را داشته باشم. همچنین از خانم نرجس میرشکاری به خاطر تایپ دقیق مطالب در نرم‌افزار $\text{\LaTeX}$ قدردانی می‌نمایم.

زهره عظیمی‌فر

فهرست مطالب

پ	پیشگفتار	
ث	تشکر و قدردانی	
ش	علایم ضعیفی	
۱	۱ مقدمه	
۱	۱.۱ شناسایی الگوریتم‌ها؟	
۲	۲.۱ شی، ویژگی‌ها و الگوریتم‌ها	
۳	۳.۱ فضای ویژگی	
۴	۴.۱ نرمال‌سازی داده‌ها	
۴	۵.۱ انتخاب و استخراج ویژگی	
۵	۶.۱ آموزش و آزمون	
۷	۷.۱ روش‌های مختلف یادگیری	
۸	۸.۱ شمای کلی سیستم‌های یادگیری با نظارت	
۱۰	۹.۱ خلاصه‌ی فصل	
۱۲	۱۰.۱ تمرینات	
۱۳	مراجع	
۱۵	۲ رگرسیون	
۱۵	۱.۲ مقدمه	
۱۶	۲.۲ رگرسیون خطی	
۱۸	۳.۲ راه‌حل مستقیم	
۲۰	۴.۲ الگوریتم کاهش گرادیان برای پیدا کردن پارامترها	

۲۲	۵.۲	پیچیدگی مدل
۲۳	۶.۲	رگرسیون به صورت محلی وزن دار شده
۲۵	۷.۲	تفسیر آماری از روش کمترین مربعات
۲۸	۸.۲	خلاصه‌ی فصل
۳۰	۹.۲	تمرینات
۳۳		مراجع
۳۵	۳	رگرسیون منطقی
۳۵	۱.۲	مقدمه
۳۷	۲.۲	رگرسیون منطقی دو کلاسه
۴۱	۳.۳	بزرگترین راندهای رگرسیون منطقی به روش نیوتن
۴۲	۴.۳	مدل خطی تعمیم یافته
۴۵	۵.۳	رگرسیون افکاس
۴۹	۶.۳	خلاصه‌ی فصل
۵۱	۷.۳	تمرینات
۵۳		مراجع
۵۵	۴	روش‌های یادگیری بیز
۵۵	۱.۴	مقدمه
۵۶	۲.۴	روش‌های جداکننده در مقابل روش‌های تولید
۵۷	۳.۴	آنالیز جداساز خطی
۶۴	۴.۴	آنالیز جداساز درجه دو
۶۷	۵.۴	نگاهی دیگر به LDA و QDA
۷۱	۶.۴	بیز ساده
۷۲	۷.۴	نگاهی ملموس‌تر به فرض بیز ساده
۷۴	۸.۴	طبقه‌بندی کننده‌ی بیز ساده در قالب یک مثال
۷۸	۹.۴	خلاصه‌ی فصل
۸۰	۱۰.۴	تمرینات
۸۱		مراجع
۸۳	۵	کار با متلب
۸۳	۱.۵	مقدمه
۸۴	۲.۵	پنجره‌های اصلی
۸۵	۳.۵	محاسبات ریاضی

۸۷	۴.۵	عملیات ماتریسی
۹۹	۵.۵	کار با رشته‌ها
۱۰۰	۶.۵	توابع در متلب
۱۰۱	۷.۵	کنترل جریان
۱۰۲	۸.۵	رسم نمودار

۱۰۷	آ	پوست
۱۰۷	آ	جبر خطی
۱۰۸	ب	حساب ماتریسی
۱۱۰	ج	گرادینان
۱۱۲	د	حتمی
۱۱۲	۱.د	غیر تصادفی
۱۱۲	۲.د	تابع توزیع تجمعی
۱۱۲	۳.د	تابع چگالی احتمال
۱۱۳	۴.د	میانگین
۱۱۳	۵.د	واریانس
۱۱۳	۶.د	کواریانس
۱۱۳	۷.د	توزیع برنولی
۱۱۴	۸.د	توزیع دو جمله‌ای
۱۱۴	۹.د	توزیع نرمال یا گوسی

لیست تصاویر

۱.۱	مفاهیم شی، ویژگی و الگو	۳
۲	فضای ویژگی مربوط به الگوهای مساله‌ی جداسازی میوه‌ها	۵
۳	آموزش و آزمون در سیستم‌های تشخیص الگو	۶
۴.۱	سیستم کلی یادگیری نظارتی	۹
۱.۲	آموزش و آزمون در رگرسیون	۱۷
۲.۲	تولید رگرسیون برای پیش‌بینی قیمت خانه	۲۴
۱.۳	مشکل حل ساده‌ی طبقه‌بندی با استفاده از رگرسیون	۳۶
۲.۳	تابع سیگموئید و منطقی	۳۸
۳.۳	تابع پرسپترون	۴۰
۱.۴	طبقه‌بندی‌کننده‌ی آنالیز جداساز خطی با کلاس‌هایی با کواریانس Σ	
۶۱	$\sigma^2 I$	
۲.۴	آنالیز جداساز خطی برای کلاس‌هایی با کواریانس‌های برابر قطری	۶۲
۳.۴	آنالیز جداساز خطی برای کلاس‌هایی با کواریانس‌های متفاوت و دلخواه	۶۳
۴.۴	آنالیز جداساز درجه ۲ برای کلاس‌هایی با کواریانس $\Sigma_i = \sigma_i^2 I$	۶۶
۵.۴	آنالیز جداساز درجه ۲ برای کلاس‌هایی با کواریانس‌های نامساوی $\Sigma_i \neq \Sigma_j$	۶۷
۶.۴	یک مساله‌ی طبقه‌بندی در فضای ویژگی یک بعدی	۷۳
۷.۴	بررسی بیز ساده در یک مساله‌ی طبقه‌بندی در فضای ویژگی یک بعدی	۷۴
۱.۵	نمودار حاصل از دستور plot(.)	۱۰۱
۲.۵	نمودار حاصل از دستور hold on	۱۰۴
۳.۵	نمودار حاصل استفاده از تابع surf(.)	۱۰۵

لیست جداول

- ۱.۱ مجموعه داده‌ی مربوط به مسالهی تشخیص الگوی جداسازی میوه‌ها . . . ۴
- ۱.۲ مجموعه داده‌ی مربوط به مسالهی پیشبینی قیمت مسکن ۱۶

www.ketab.ir

علايم رياضي

بردار تصادفي	X
كواريانس متغير تصادفي	$Cov(X)$
اثر (trace) ماتريس	$tr(A)$
واريانس متغير تصادفي	$Var(X)$
ماتريس مجموعه دادگان، متغير تصادفي	X
داليه i ام يك بردار تصادفي كه خود يك متغير تصادفي مي باشد.	x_i

www.ketab.ir