بسم الله الرحمن الرحيم

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ٤- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ٥- این آیین‌نامه در ٥ ماده و یک تبصره در تاریخ۸۷/٤/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/٤/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب ابراهیم آقایی دانشجوی رشته آبیاری ورودی سال تحصیلی ۱۳۸۸ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده علوم و مهندسی متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا:

تاریخ: ۱۳۹۰/۱۲/۲۰

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته آمار است که در سال ۱۳۹۰ در دانشکده علوم ریاضی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر محمدزاده ، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب لیلا شهابی گزور دانشجوی رشته آمار مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: لیلا شهابی گزور

تاریخ و امضا: ۱۳۹۰/۱۲/۲۰

بسمه تعالی

دانشکده علوم ریاضی

تأییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد

اعضای هیأت داوران نسخهٔ نهایی پایان‌نامه خانم لیلا شهبازی‌گزور رشته آمار به شماره دانشجویی ۸۸۵۲۷۰۱۰۰۷ تحت عنوان: «مدل‌بندی سلسله مراتبی مقادیر کرانگین فضایی» را از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آن را برای اخذ درجهٔ کارشناسی‌ارشد مورد تأیید قرار دادند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام‌خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر محسن محمدزاده	استاد	
۲- استاد ناظر داخلی	دکتر موسی گل‌علی‌زاده	استادیار	
۳- استاد ناظر داخلی	دکتر مجید جعفری‌خالدی	استادیار	
۴- استاد ناظر خارجی	دکتر حمید پزشک	استاد	
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر مجید جعفری‌خالدی	استادیار	

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده **علوم ریاضی**

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد آمار

مدل‌بندی سلسله‌مراتبی مقادیر کرانگین فضایی

توسط

لیلا شهبازی گزور

استاد راهنما

دکتر محسن محمدزاده

اسفند ۱۳۹۰

کلیه حقوق اعم از چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه، اقتباس و ... از این پایان‌نامه برای دانشگاه تربیت مدرس محفوظ است. نقل مطالب باذکر ماخذ بلامانع است.

تقدیم به

همراهان همواره‌ام

پدر و مادرم

و آرامم

امید

قدردانی

سپاس و ستایش معبود یگانه را که پرتو الطاف بی‌شمارش بر لحظه لحظهٔ زندگی‌ام ساطع و آشکار است. حمد و ثنا می‌گزارم او را که فکرت و اندیشه را در بستر روحم روان ساخت و بهره‌گیری از خوان گستردهٔ دانش اساتیدم را نصیب و روزی‌ام گردانید.

امتنان و سپاس می‌گزارم تلاشها، زحمات و راهنمایی‌های ظریف، ارزشمند و بی‌شائبهٔ استاد فرزانه و گرانمایه‌ام، جناب دکترمحسن محمدزاده را که با حمیت و جدیت، مرا به دقت، اندیشه، درک و تعمق وامی‌داشتند.

لیلا شهبازی گزور

اسفند ۱۳۹۰

چکیده

مقادیر کرانگین به مشاهدات خیلی بزرگ یا کوچک حاصل از یک فرایند اطلاق می‌شود. تحلیل این مقادیر در نظریهٔ مقادیر کرانگین با فرض استقلال همراه است. گاهی این فرض در عمل واقع‌گرایانه نیست. وابستگی فضایی مشاهدات از جمله مواردی است که موجب نقض این فرض می‌شود. معمولاً در نظریهٔ مقادیر کرانگین فرض می‌شود ماکسیماهای سالیانهٔ فضایی از توزیع مقدار کرانگین تعمیم‌یافته پیروی می‌کنند، که ساختار همبستگی فضایی داده‌ها در پارامترهای توزیع منعکس می‌شود. در این پایان‌نامه مدل‌بندی سلسله‌مراتبی مقادیر کرانگین فضایی ارائه می‌شود. فرض معمول در مرحلهٔ اول مدل سلسله‌مراتبی نیز استقلال شرطی است. اما در عمل این فرض مورد تردید است. بدین منظور مدلی فضایی برای تحلیل مقادیر کرانگین با توزیع کناری مقدار کرانگین تعمیم‌یافته معرفی می‌شود، که در آن وابستگی‌های کوچک‌مقیاس با استفاده از تابع مفصل گاوسی و تی و وابستگی‌های بزرگ‌مقیاس از طریق پارامتر مکان توزیع‌های کناری مدل‌بندی می‌شوند. برازش مدل در رهیافت بیزی با استفاده از تکنیک‌های مونت کارلوی زنجیر مارکوفی انجام می‌گیرد که شامل الگوریتم نمونه‌گیری گیبز، متروپولیس–هستینگز قدم‌زدن تصادفی و نمونه‌گیر استقلال سازوار است. همچنین پیشگویی فضایی بیزی براساس مدل‌های ارائه‌شده با تقریب توزیع پیشگو به دست آورده می‌شود. در پایان جذب و تفکیک وابستگی‌های فضایی چندمقیاسی در مطالعهٔ شبیه‌سازی مورد بررسی قرار گرفته و تحلیل فضایی مقادیر کرانگین سرعت باد ارائه می‌شود.

واژه‌های کلیدی : مقادیر کرانگین فضایی، تابع مفصل، وابستگی فضایی کوچک‌مقیاس،

نمونه‌گیری استقلال سازوار.

فهرست مندرجات

۱ تعاریف و مفاهیم مقدماتی ۲

۱.۱ مقدمه ۲

۲.۱ داده‌های فضایی ۶

۳.۱ پیوستگی و مشتق‌پذیری میدان تصادفی ۹

۴.۱ مدل‌های آمیختهٔ خطی تعمیم‌یافته ۱۱

۲ مقادیر کرانگین ۱۴

۱.۲ مقدمه ۱۴

۲.۲ مدل‌بندی ماکسیمای بلوکی ۱۶

۳.۲ توزیع مقدار کرانگین تعمیم‌یافته ۱۹

۴.۲ برآورد پارامترهای توزیع مقدار کرانگین تعمیم‌یافته ۲۲

۵.۲ مدل‌بندی فزونی‌های بیش از سرحد ۲۵

۶.۲ وابستگی و مانایی ۲۸

۷.۲ مدل‌های نامانا ۳۰

۸.۲ توزیع مقادیر کرانگین چندمتغیره ۳۲

۳ توابع مفصل ۳۶

۱.۳ مقدمه ۳۶

۲.۳ تابع مفصل ۳۷

۳.۳ توابع مفصل و ویژگی‌های وابستگی ۴۱
۱.۳.۳ وابستگی کامل ۴۱
۲.۳.۳ وابستگی دنباله‌ای ۴۱

۴.۳ خانواده‌های توابع مفصل ۴۳

۵.۳ توابع مفصل چندمتغیره ۴۴

۴ مدل‌بندی سلسله‌مراتبی مقادیر کرانگین فضایی ۴۸

۱.۴ مقدمه ۴۸

۲.۴ چالش‌های مدل‌بندی سلسله‌مراتبی ۵۱

۳.۴ مدل فضایی با تابع مفصل گاوسی ۵۴

۴.۴ مدل‌بندی سلسله‌مراتبی بیزی ۵۹
۱.۴.۴ مراحل مدل‌بندی سلسله‌مراتبی ۶۰
۲.۴.۴ برآورد بیزی پارامترهای مدل ۶۲

۳.۴.۴ پیشگویی فضایی بیزی ۷۰

۵.۴ مدل‌بندی مقادیر کرانگین فضایی -زمانی ۷۲

۶.۴ مدل فضایی با تابع مفصل تی ۷۳

۱.۶.۴ برآورد بیزی پارامترهای مدل ۷۵

۲.۶.۴ پیشگویی فضایی بیزی ۷۹

۵ شبیه‌سازی و مثال کاربردی ۸۱

۱.۵ مقدمه ۸۱

۲.۵ مطالعهٔ شبیه‌سازی ۸۲

۳.۵ تحلیل فضایی کرانگین‌های سرعت باد ایران ۹۰

۴.۵ بحث و نتیجه‌گیری ۹۸

A واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی ۱۱۳

لیست اشکال

۱.۲.۲ نمودار تابع چگالی توزیع‌های مقدار کرانگین، توزیع وایبل (خط‌پر)، فره‌شه (نقطه‌چین) و گامبل (خط‌چین) ۱۸

۲.۳.۲ نمودار تابع چگالی توزیع وایبل با $\alpha = -۳/۶$ (خط‌چین)، $\alpha = -۸$ (نقطه‌چین)، $\alpha = -۲$ (خط‌پر) ۱۹

۱.۲.۵ نمودار پراکنش موقعیت‌های فضایی ۸۳

۲.۲.۵ نمودار الف: خودهمبستگی و ب: میانهٔ ترتیبی پارامتر σ در مدل فضایی با تابع مفصل تی ۸۵

۳.۲.۵ نمودار الف: خودهمبستگی و ب: میانهٔ ترتیبی پارامتر ξ در مدل فضایی با تابع مفصل تی ۸۵

۴.۲.۵ نمودار الف: خودهمبستگی و ب: میانهٔ ترتیبی پارامتر ϕ_μ در مدل فضایی با تابع مفصل تی ۸۵

۵.۲.۵ نمودار الف: خودهمبستگی و ب: میانهٔ ترتیبی پارامتر ϕ_z در مدل فضایی با تابع مفصل تی ۸۶

۶.۲.۵ نمودار الف: خودهمبستگی و ب: میانهٔ ترتیبی پارامتر σ_μ در مدل فضایی با تابع مفصل تی ۸۶

۷.۲.۵ نمودار الف: خودهمبستگی و ب: میانهٔ ترتیبی پارامتر β_0 در مدل فضایی با تابع مفصل تی ۸۶

۸.۲.۵ نمودار الف: خودهمبستگی و ب: میانهٔ ترتیبی پارامتر β_1 در مدل فضایی با تابع مفصل تی ۸۷

۹.۲.۵ نمودار الف: خودهمبستگی و ب: میانهٔ ترتیبی پارامتر β_2 در مدل فضایی با تابع مفصل تی ۸۷

۱۰.۲.۵ نمودار الف: خودهمبستگی و ب: میانهٔ ترتیبی پارامتر λ در مدل فضایی با تابع مفصل تی ۸۷

۱۱.۳.۵ موقعیت فضایی ایستگاه‌های سینوپتیک هواشناسی ۹۱

۱۲.۳.۵ نمودار الف: بافت‌نگار، نمودار پراکنش ماکسیماهای سرعت باد سالانهٔ سال ۱۳۸۵ در برابر ب: طول و ج: عرض جغرافیایی ۹۳

۱۳.۳.۵ نمودار الف: بافت‌نگار، نمودار پراکنش ماکسیماهای سرعت باد سالانهٔ سال ۱۳۸۶ در برابر ب: طول و ج: عرض جغرافیایی ۹۳

۱۴.۳.۵ پهنه‌بندی ماکسیماهای سرعت باد سال ۱۳۸۵با مدل فضایی با تابع مفصل گاوسی. ۹۶

۱۵.۳.۵ پهنه‌بندی ماکسیماهای سرعت باد سال ۱۳۸۵ با مدل فضایی با تابع مفصل تی. ۹۶

۱۶.۳.۵ پهنه‌بندی ماکسیماهای سرعت باد سال ۱۳۸۵ با مدل فضایی با استقلال شرطی. ۹۶

۱۷.۳.۵ پهنه‌بندی ماکسیماهای سرعت باد سال ۱۳۸۶ با مدل فضایی با تابع مفصل گاوسی ۹۷

۱۸.۳.۵ پهنه‌بندی ماکسیماهای سرعت باد سال ۱۳۸۶ با مدل فضایی با تابع مفصل تی ۹۷

۱۹.۳.۵ پهنه‌بندی ماکسیماهای سرعت باد سال ۱۳۸۶ با مدل فضایی با استقلال شرطی ۹۷

فصل ۱

تعاریف و مفاهیم مقدماتی

۱.۱ مقدمه

نظریهٔ مقادیر کرانگین[۱]، که رفتار مشاهدات خیلی بزرگ یا کوچک (ماکسیما یا مینیما) را در فرایندی تصادفی تحلیل می‌کند، در زمینه‌های علمی مختلف مورد مطالعه و استفاده قرار گرفته است. از آن جمله می‌توان به علوم هواشناسی در تحلیل مقدار بارش (کولی و همکاران، ۲۰۰۷)، مهندسی در تحلیل خوردگی فلزات (رایس و تامس، ۲۰۰۷)، زمین‌شناسی در تحلیل بزرگی زمین‌لرزه‌ها (کایرس و همکاران، ۱۹۹۹)، مالی در توصیف ریسک مالی (چاوز-دملاین و امبرکتز، ۲۰۰۴) و در تحلیل شکل‌های DNA و بافت ماهیچه‌ای (درایدن و ذمپلنی، ۲۰۰۶) اشاره کرد. تحلیل مقادیر کرانگین در آمار فضایی[۲] در مطالعهٔ رویهٔ کرانگین‌های داده‌های آب و هوایی و آلودگی مورد علاقهٔ محققان آماری قرار گرفت. معمولاً در مطالعهٔ چنین رویه‌هایی مقادیر کرانگین

[۱] Extreme value theory

[۲] Spatial statistics

در یک زمان رخ نمی‌دهند. بنابراین وابستگی فضایی بین مقادیر کرانگین فضایی ضعیف‌تر از وابستگی فضایی بین داده‌هاست، اما هنوز مورد علاقه محققین است.

مقادیر کرانگین به مشاهداتی اطلاق می‌شود که دم توزیع را توصیف می‌کنند. در روش ماکسیمای بلوکی پس از تعریف بلوک‌های زمانی به بزرگترین مشاهده در هر بلوک یک ماکسیمای بلوکی اطلاق شده و توزیع مقادیر کرانگین تعمیم‌یافته به ماکسیماها برازش داده می‌شود. روش جایگزین مدل‌بندی فزونی‌های بیش از سرحد است، که با تعریف یک سرحد و برازش توزیع پارتوی تعمیم‌یافته به مشاهدات بیش از آن انجام می‌شود، در صورتی که این مقادیر بر حسب موقعیت‌های فضایی وابسته باشند، با مقادیر کرانگین فضایی مواجه‌ایم.

برای حل برخی مسائل تصمیم با رهیافت بیزی، گاهی اطلاعات پیشینی ناکافی هستند و ارائه توزیع پیشینی دقیق برای پارامترهای مدل میسر نمی‌باشد. در این‌گونه موارد می‌توان از مدل‌های سلسله‌مراتبی برای جبران عدم حتمیت توزیع پیشینی استفاده نمود، که در آن‌ها اطلاعات پیشینی در چند سطح منظور می‌شود. به عنوان مثال در یک مدل سلسله‌مراتبی دوسطحی، توزیع پیشینی پارامترهای مدل، خود به پارامترهای دیگری وابسته هستند، که در مورد مقدار دقیق آن‌ها اطلاعات کافی در دست نیست. در این صورت با انتخاب توزیع پیشینی برای این ابر پارامترها می‌توان عدم حتمیت در توزیع‌های پیشین سطح اول را نیز تا حدی جبران کرد.

تحلیل مقادیر کرانگین فضایی می‌تواند با رویکردی سلسله‌مراتبی و مرتبط نمودن میدان تصادفی با پارامترهای توزیع مانند مدل‌های آمیختهٔ خطی تعمیم‌یافته طرح‌ریزی شود که پیشگویی مقدار کرانگین در موقعیت‌های فاقد مشاهده هدف اصلی آن است. هنگام مدل‌بندی سلسله‌مراتبی مقادیر کرانگین فضایی سه سطح مورد نظر است: سطح اول که توزیع کناری مقادیر کرانگین را تعیین می‌کند. سطح دوم که وابستگی‌های فضایی بین مقادیر کرانگین را از طریق فرایندهای پنهان