

فصلتین درسی در

احتمال

نظریه اطلاع و کد گذاری

www.ketabair

(بهار ۱۳۹۲)

سرشناسه	پروانه مسیحا، هاشم :
عنوان و نام پدیدآور	نخستین درس در احتمال، نظریه اطلاع و کدگذاری / مولف سیدهاشم پروانه مسیحا.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی ، انتشارات، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	۴۰۵ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-600-6383-43-9 :
وضعیت فهرست نویسی	فیفا :
موضوع	احتمالات :
موضوع	نظریه اطلاعات :
موضوع	نظریه رمزگذاری :
شناسه افزوده	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
رده بندی کنگره	۱۳۹۲ ۵۳۷/۳۸۳۷۳۷۳ :
رده بندی دیویی	۵۱۹/۲ :
شماره کتابشناسی ملی	۳۳۴۵۱۹۹ :

نام کتاب: نخستین درس در احتمال، نظریه اطلاع و کدگذاری

نویسنده: دکتر هاشم پروانه مسیحا، عضو هیات علمی دانشکده ریاضی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: شهریورماه ۱۳۹۲

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۱۶۰۰۰ تومان

کد کتاب: ۳۲۹

ISBN :978-600-6383-43-9

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۳۸۳-۴۳-۹

لیتوگرافی: موزنگ

صحافی: گرنامی

آدرس و تلفن مرکز پخش و فروش: خیابان ولیعصر (عج)، بالاتر از میدان ونک، تقاطع میرداماد،

روبروی ساختمان اسکان (۰۲۱-۸۸۷۷۲۲۷۷)

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

(بنام خدا)

فهرست

پیشگفتار مولف

فصل اول. احتمال

- | | |
|----|---|
| ۱ | |
| ۲ | ۱.۱ مقدمه |
| ۳ | ۲.۱ اصول احتمال |
| ۳ | ۱.۲.۱ فضای نمونه و جبر پیشامدها |
| ۷ | ۲.۲.۱ اصول احتمال |
| ۱۱ | ۳.۲.۱ چند قضیه ساده |
| ۱۵ | ۴.۲.۱ فضای نمونه با برآمدهای هم‌شانس |
| ۱۹ | ۳.۱ احتمال شرطی و استقلال |
| ۱۹ | ۱.۳.۱ احتمال شرطی |
| ۲۳ | ۲.۳.۱ فرمول بیز و اصل جمع |
| ۲۸ | ۳.۳.۱ پیشامدهای مستقل |
| ۳۴ | ۴.۱ متغیرهای تصادفی |
| ۳۴ | ۱.۴.۱ متغیرهای تصادفی |
| ۳۹ | ۲.۴.۱ تابع جرم احتمال و تابع توزیع تجمعی - حالت گسسته |
| ۴۶ | ۳.۴.۱ امید ریاضی - حالت گسسته |
| ۴۸ | ۵.۱ متغیرهای تصادفی گسسته مهم |
| ۴۹ | ۱.۵.۱ متغیر تصادفی هم‌شانس |
| ۵۱ | ۲.۵.۱ متغیرهای تصادفی برنولی و دو جمله ای |
| ۵۸ | ۳.۵.۱ متغیر تصادفی پواسن |

۶۹	۴.۵.۱ متغیر تصادفی هندسی (پاسکال)
۷۴	۵.۵.۱ متغیر تصادفی دو جمله ای منفی
۷۷	۶.۵.۱ متغیر تصادفی فوق هندسی
۸۰	۶.۱ متغیرهای تصادفی پیوسته
۸۰	۱.۶.۱ توابع چگالی و توزیع
۸۵	۲.۶.۱ امید ریاضی - حالت پیوسته
۸۶	۷.۱ متغیرهای تصادفی پیوسته مهم
۸۶	۱.۷.۱ متغیر تصادفی یکنواخت
۹۰	۲.۷.۱ متغیر تصادفی نمایی
۹۵	۳.۷.۱ متغیر تصادفی نرمال
۱۰۳	۴.۷.۱ توزیع نرمال به عنوان توزیع حدی دو جمله ای و پواسن
۱۰۷	۸.۱ توزیع تابعی از یک متغیر تصادفی
۱۰۹	۹.۱ متغیرهای تصادفی توأماً توزیع شده
۱۰۹	۱.۹.۱ توابع توزیع توأم و حاشیه ای
۱۱۷	۲.۹.۱ متغیرهای تصادفی مستقل
۱۲۳	۳.۹.۱ مجموع‌های متغیرهای تصادفی مستقل
۱۲۷	۴.۹.۱ توزیع‌های شرطی - حالت گسسته
۱۲۹	۵.۹.۱ توزیع‌های شرطی - حالت پیوسته
۱۳۲	۱۰.۱ توزیع احتمال توأم توابعی از متغیرهای تصادفی
۱۳۵	۱۱.۱ امید ریاضی - تکمیلی
۱۳۵	۱.۱۱.۱ امید ریاضی تابعی از متغیرهای تصادفی
۱۴۵	۲.۱۱.۱ امید ریاضی مجموع‌هایی از متغیرهای تصادفی
۱۵۰	۳.۱۱.۱ کوواریانس، واریانس مجموع و همبستگی‌ها
۱۵۴	۴.۱۱.۱ امیدهای شرطی

۱۵۷	۵.۱۱.۱ محاسبه امیدهای ریاضی توسط شرطی کردن
۱۶۲	۶.۱۱.۱ محاسبه احتمالات به وسیله شرطی کردن
۱۶۴	۷.۱۱.۱ امید ریاضی شرطی و پیشگویی
۱۶۸	۸.۱۱.۱ توابع مولد گشتاور
۱۸۲	۹.۱۱.۱ تعریف عمومی امید ریاضی
۱۸۶	مسائل فصل اول
۲۲۱	فصل دوم. اطلاع و اندازه آن
۲۲۲	۱.۲ اطلاع (انفورمسیون) و اندازه‌ی آن
۲۲۵	۲.۲ منبع اطلاعاتی مستقل (بدون خاطره)
۲۲۹	۳.۲ خواص انتروپی $H(S)$
۲۳۲	۴.۲ بسط مرتبه n -ام مجموعه‌ی بدون خاطره S
۲۳۶	مسائل فصل دوم
۲۴۱	فصل سوم. مفاهیم نظریه کد گذاری
۲۴۲	۱.۳ کد گذاری
۲۴۶	۲.۳ نامساوی کرافت
۲۴۸	۳.۳ نامساوی مک میلان
۲۵۰	مسائل فصل سوم
۲۵۱	فصل چهارم. قضیه شانون و کاربردهای آن
۲۵۲	۱.۴ قضیه اول شانون
۲۵۵	۲.۴ کدهای هافمن، کدهای اپتیمال دو تایی
۲۵۸	۱.۲.۴ اثبات روش هافمن
۲۶۰	۳.۴ کدهای هافمن، کدهای اپتیمال m تایی

۲۶۳	مسائل فصل چهارم
۲۶۵	فصل پنجم. کانال‌ها
۲۶۶	۱.۵ کانال ناپیوسته اطلاعاتی بدون خاطره
۲۶۸	۲.۵ بسط مرتبه N - m کانال ناپیوسته اطلاعاتی
۲۷۲	۳.۵ کانال‌های ناپیوسته خاص
۲۷۸	۴.۵ احتمالات مربوط به یک کانال
۲۷۹	۵.۵ انتروپی‌های مربوط به یک کانال
۲۸۱	۶.۵ اطلاعات (انفورماسیون) متقابل درون داده‌ها و برون داده‌ها
۲۸۲	۷.۵ خواص مهم اطلاع متقابل بین درون داده‌ها و برون داده‌ها
۲۸۵	۸.۵ تعبیر مجموعه‌ای $H(A), H(B), H(A B), H(B A), H(A,B), I(A,B)$
۲۹۰	۹.۵ ظرفیت یک کانال ناپیوسته بدون خاطره
۲۹۸	۱۰.۵ ظرفیت کانال‌های ناپیوسته خاص
۳۰۱	۱۱.۵ کانال‌های زنجیر وار
۳۰۶	۱۲.۵ انتروپی‌ها و اطلاع‌های متقابل بین چند مجموعه
۳۱۲	۱۳.۵ تعبیر مجموعه‌ای اطلاع متقابل بین A, B, C
۳۱۴	مسائل فصل پنجم
۳۱۹	فصل ششم. کانال‌های پیوسته بدون خاطره
۳۲۰	۱.۶ کانال‌های پیوسته بدون خاطره
۳۲۱	۲.۶ انتروپی‌های مختلف برای متغیرهای تصادفی
۳۲۲	۳.۶ خواص انتروپی‌های متغیرهای تصادفی پیوسته
۳۲۵	۴.۶ اطلاع متقابل بین دو متغیر تصادفی پیوسته
۳۲۷	۵.۶ ماکزیمم کردن انتروپی‌های متغیرهای تصادفی پیوسته

۳۳۱	۶.۶ کانال‌های پیوسته گاوس
۳۳۴	۷.۶ ظرفیت کانال‌های پیوسته گاوس
۳۳۶	۸.۶ اطلاع متقابل بین دو بردار تصادفی X و Y
۳۳۸	۹.۶ قضیه نمونه‌گیری شانون در کانال‌های پیوسته
۳۴۱	۱۰.۶ سری‌های کاردینال و قضیه نمونه‌گیری شانون
۳۴۱	۱۱.۶ تعبیر فیزیکی قضیه نمونه‌گیری شانون
۳۴۲	۱۲.۶ قضیه نمونه‌گیری شانون در فضای n -بعدی
۳۴۵	۱۳.۶ تعمیم قضایای نمونه‌گیری
۳۴۷	۱۴.۶ تعمیم قضیه کرامر در فضای دوبعدی
۳۵۱	مسائل فصل ششم
۳۵۵	پیوست
۳۵۶	۱ جبر مجموعه‌ها
۳۶۵	۲ آنالیز ترکیبی (اصول شمارش)
۳۶۹	۳ خاصیت پیوستگی تابع احتمال
۳۷۵	واژه‌نامه فارسی - انگلیسی
۳۸۱	واژه‌نامه انگلیسی - فارسی
۳۸۵	فهرست موضوعی
۳۹۵	منابع و مآخذ

پیشگفتار مولف

کتاب حاضر یکی از کتاب‌های قابل استفاده برای دانشجویان رشته‌های مهندسی و علوم است، که شامل دو قسمت عمده می‌باشد و می‌توان آن را در دو نیمسال تحصیلی تدریس نمود. می‌دانیم که نظریه احتمال در عمق هر موضوعی است که عقل سلیم در آن موضوع به انجام محاسبه می‌پردازد و این مطلب ما را وادار می‌سازد که از نقطه نظر احتمالاتی به آن نظر داشته باشیم. امروزه نظریه احتمال برای اکثر دانشمندان، مهندسان، جامعه‌شناسان، دست‌اندرکاران علوم انسانی و اقتصاددانان و صاحبان صنایع اساسی‌ترین اهمیت را پیدا کرده است. علاوه بر آن، با پیشرفت‌های فزاینده علوم کامپیوتری، دستیابی به تکنولوژی اطلاعات و آمایش آن، دانستن پایه‌ای‌ترین مفاهیم تکنولوژی اطلاعات یعنی نظریه اطلاع و کدگذاری از اهم واجبات است. به این منظور، بر آن شدیم که تاثیر علم احتمال بر نظریه اطلاع و نظریه کدگذاری را در سطحی مقدماتی در کتاب حاضر نمایش دهیم و حاصل این تلاش کتابی است که در پیش روی شما قرار دارد. در فصل اول که تقریباً نیمی از کتاب را به خود اختصاص داده، مبانی احتمالات را مطرح نموده‌ایم که بحث قسمت اول کتاب است. به طور مستقل این فصل به عنوان مبانی احتمال، می‌تواند پاسخگوی نیاز دانشجویان درس مبانی احتمال باشد. قسمت دوم کتاب شامل فصل‌های دوم الی ششم است. در فصل دوم، اطلاع و اندازه آن بیان شده است. در این فصل انتروپی و خواص آن را می‌بینیم. در فصل سوم به معرفی مفاهیم اولیه نظریه کدگذاری پرداخته‌ایم. فصل چهارم به بیان قضیه شانون و کاربردهای آن اختصاص دارد. نهایتاً در فصل‌های

پنجم و ششم کانال‌ها، انواع آنها و انتروپی‌های مربوط به داده‌های اولیه (درون داده‌ها) و داده‌های خروجی (برون داده‌ها) و کانال‌های پیوسته بدون خاطره مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این کتاب به منظور معرفی مقدماتی نظریه ریاضی احتمال، اطلاع و کد گذاری برای دانشجویان ریاضی، آمار، مهندسی و علوم که اطلاع لازم از حساب دفرانسیل و انتگرال را داشته‌اند تدوین شده است. نه تنها کوشش می‌شود ریاضیات استفاده شده بیان شود، بلکه از طریق مثال‌های متعدد امکان کاربرد شاخه‌های مختلف نیز معرفی شده است. مثال‌های زیادی در سرتاسر کتاب حل شده‌اند، و تعداد قابل توجهی مسئله برای حل در پایان هر فصل گذاشته ایم، که باید توسط دانشجویان حل شود.

از مسئولین محترم دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، شورای محترم انتشارات و کمیته انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی که یاری لازم را در چاپ این کتاب به عمل آورده‌اند و همچنین کلیه کارکنان محترم چاپخانه و بالاخص سرکارخانم خدابنده و آقای امین کاظمی دانشجوی ساعی گروه ریاضی که اینجانب را در آماده سازی کتاب کمک نمودند، کمال تشکر و سپاسگذاری را دارم. امکان دارد در کتاب حاضر ایرادات و اشکالاتی وجود داشته باشد، که مطمئناً چنین است، لذا اعلام این لغزش‌ها از طرف همکاران محترم و دانشجویان عزیز و تمامی دوستانی که کتاب را خوانده و مورد استفاده قرار می‌دهند، متی برای اینجانب است که انشاءالله در چاپ‌های بعدی دیده شوند.

سید هاشم پروانه مسیحا

بهار ۱۳۹۲