

آشنایی با مدل سازی ریاضی و نحوه ی کدنویسی
مسائل در نرم افزار GAMS

دکتر حامد رفیعی

مهندس آیدا نظری گوران

سرشناسنامه	:	رفیعی، حامد، ۱۳۶۴-
عنوان و نام پدیدآورنده	:	آشنایی با مدل سازی ریاضی و نحوه ی کدنویسی مسائل در نرم افزار GAMS / حامد رفیعی، آیدا نظری گوران.
مشخصات نشر	:	تهران: حامد رفیعی، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	:	۸، ۲۸۶ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول.
شابک	:	978-600-04-9040-9
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	سامانه های پشتیبانی تصمیم گیری -- نرم افزار
موضوع	:	Decision support systems -- Software
موضوع	:	الگوهای ریاضی
موضوع	:	Mathematical models
شناسه افزوده	:	نظری گوران، آیدا، ۱۳۷۰-
رده بندی کنگره	:	۶۸۱/۷۱۵/۶۲/۴ TA۵۸/
رده بندی دیویی	:	۶۸۱/۴
رده بندی کتابشناسی ملی	:	۶۰۱/۸

مشخصات کتاب

آشنایی با مدل سازی ریاضی و نحوه ی کدنویسی مسائل در نرم افزار GAMS

مؤلفین: دکتر حامد رفیعی، مهندس آیدا نظری گوران

ناشر: دکتر حامد رفیعی

طراح جلد: شقایق نیکروان

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

نوبت چاپ: اول، زمستان ۱۳۹۶

قیمت: ۱۲۰۰۰ تومان

شابک: ۹-۹۰۴۰-۰۴-۶۰۰-۹۷۸

ISBN: 978-600-04-9040-9

آدرس: تهران، میدان رسالت، خیابان نیروی دریایی، خیابان شهید حسینعلی، پلاک ۶۲، واحد ۲،

کد پستی: ۱۶۷۶۸۵۳۵۱۱

فهرست مطالب

۱	پیش‌گفتار.....
۳	فصل اول: آشنایی با مدل‌سازی.....
۴	۱-۱- بهینه‌سازی و مدل‌های ریاضی.....
۸	۲-۱- انواع مدل‌های ریاضی.....
۹	۱-۲-۱- مدل‌های خطی.....
۱۷	۲-۲-۱- مدل‌های غیرخطی.....
۲۳	۳-۲-۱- مدل‌های عددی.....
۲۷	۴-۲-۱- مدل‌های برنامه‌ریزی.....
۳۴	۵-۲-۱- مدل‌های پارامتریک و تجزیه و تحلیل حساسیت.....
۳۷	۳-۱- خطی‌سازی‌های رایج در مدل‌سازی.....
۳۷	۱-۳-۱- حاصل ضرب دو متغیر باینری.....
۳۷	۲-۳-۱- حاصل ضرب یک متغیر باینری در یک متغیر پیوسته.....
۳۸	۳-۳-۱- حاصل ضرب دو متغیر پیوسته.....
۳۹	۴-۱- جمع‌بندی.....
۴۰	۵-۱- خلاصه نکات کلیدی فصل.....
۴۱	فصل دوم: مفاهیم اولیه کدنویسی در GAMS.....
۴۲	۱-۲- تاریخچه نرم‌افزار GAMS.....
۴۳	۱-۱-۲- راهنمای دانلود و نصب برنامه.....

۴۹	۲-۱-۲- معرفی محیط و بخش‌های مختلف نرم‌افزار GAMS
۵۹	۳-۱-۲- راهنمای اعمال License
۶۰	۲-۲- نحوه تبدیل معادلات به فرم پارامتریک
۶۱	۳-۲- نکات عمومی نوشتن برنامه در محیط GAMS
۶۳	۴-۲- چارچوب عمومی کدنویسی در GAMS
۶۷	۴-۲- تعرف اندیس‌ها
۶۹	۲-۱-۲- داده‌های ورودی مسئله
۷۱	۲-۴-۳- متغیرها
۷۲	۴-۴-۲- معادلات
۷۵	۵-۴-۲- فراخوانی مدل، حل و دستور نمایش
۷۸	۵-۲- تحلیل خروجی نرم‌افزار GAMS
۸۵	۶-۲- جمع‌بندی
۸۷	فصل سوم: حل نمونه مسائل ساده و متوسط در GAMS
۸۸	۱-۳- حل نمونه مسائل مختلف
۱۲۸	۲-۳- جمع‌بندی
۱۲۹	فصل چهارم: خطاهای رایج در کدنویسی GAMS و نحوه رفع آن‌ها
۱۳۰	۱-۴- مقدمه
۱۳۱	۲-۴- خطاهای ساختاری در نرم‌افزار GAMS
۱۳۲	۴-۲-۱- خطاهای ساختاری حاصل از نحوه کدنویسی اشتباه مدل
۱۳۴	۴-۲-۱-۱- پرتکرارترین خطاهای نرم‌افزار GAMS
۱۴۰	۴-۲-۱-۲- بررسی گام به گام خطاها در یک نمونه مسئله
۱۵۹	۴-۲-۲- خطاهای ساختاری حاصل از نقض محدودیت‌های نرم‌افزار GAMS
۱۶۰	۴-۲-۳- خطاهای ساختاری حاصل از تعیین و انتخاب اشتباه نوع مدل

۱۶۲	 ۳-۴ خطاهای ساختاری در نرم افزار GAMS
۱۶۷	 ۴-۴ جمع بندی
۱۶۹	 فصل پنجم: مفاهیم پیشرفته کدنویسی در GAMS
۱۷۰	 ۱-۵ نکات تکمیلی کدنویسی پنج بخش اصلی GAMS
۱۷۱	 ۱-۱-۵ تعریف اندیس ها
۱۷۱	 ۱-۱-۱-۵ کلید واژه ی "alias"
۱۷۲	 ۱-۱-۲-۵ تعریف زیر مجموعه ها
۱۷۴	 ۱-۱-۳-۵ مجموعه های چند بعدی
۱۷۶	 ۱-۱-۴-۵ دستورات "ord" و "card"
۱۷۷	 ۱-۱-۵ دستورات "smin/ smax"
۱۷۸	 ۱-۲-۵ داده های ورودی مستقیم
۱۷۸	 ۱-۲-۱-۵ پارامتر چند بعدی
۱۸۰	 ۱-۲-۲-۵ جداول چند بعدی
۱۸۲	 ۱-۲-۳-۵ تولید مقادیر تصادفی
۱۸۷	 ۱-۳-۵ متغیرها
۱۸۷	 ۱-۴-۵ معادلات
۱۸۷	 ۱-۴-۱-۵ عبارت های شرطی
۱۹۱	 ۱-۴-۲-۵ حلقه ها
۱۹۴	 ۱-۴-۳-۵ If-else if-else
۱۹۶	 ۱-۴-۴-۵ تخصیص
۱۹۷	 ۱-۵-۱ فراخوانی مدل، حل و دستور نمایش
۱۹۷	 ۱-۵-۱-۱ کامنت گذاری در GAMS
۲۰۳	 ۱-۵-۲-۱ دستورات Option

۲۰۷	وجود چندین عبارت Solve در یک مدل
۲۱۰	تحلیل حساسیت و رسم نمودار
۲۱۲	دستور نمایش
۲۱۲	ارتباط GAMS با سایر نرم افزارها
۲۱۳	ارتباط GAMS با Excel
۲۲۳	ارتباط GAMS با Matlab
۲۲۸	جمع بندی
۲۲۹	فصل ششم: حل مسائل پیشرفته در GAMS
۲۳۰	۱-۶ برنامه ریزی تولید
۲۳۱	۱-۱-۶ کار کارگاهی
۲۳۶	۲-۱-۶ جریان کارگاهی
۲۴۲	۳-۱-۶ برنامه ریزی تولید ادغامی
۲۴۸	۲-۶ طرح ریزی واحدهای صنعتی
۲۴۸	۱-۲-۶ مسیریابی
۲۵۵	۲-۲-۶ مکان یابی
۲۵۹	۳-۶ زنجیره تأمین
۲۶۰	۱-۳-۶ لجستیک معکوس
۲۶۹	۴-۶ تصمیم گیری چند معیاره
۲۶۹	۱-۴-۶ روش معیار جامع
۲۷۲	۵-۶ تحلیل حساسیت
۲۷۳	۶-۶ کنترل موجودی
۲۸۱	۷-۶ جمع بندی
۲۸۳	مراجع

پیش‌گفتار

امروزه بیان مسائل واقعی دنیای پیرامون به زبان و مفاهیم ریاضی بیش از پیش اهمیت یافته است که بن‌ماییم در قالب مدل‌های ریاضی و به عنوان رشته‌ای تحت عنوان "تحقیق در عملیات"، تصور کشیده می‌شود. رد پای گستره‌ی کاربرد این مفهوم را می‌توان در علوم طبیعی (همچون فیزیک، زیست‌شناسی و هواشناسی)، رشته‌های مهندسی (همچون صنایع، علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی) و علوم اجتماعی (همچون اقتصاد، روانشناسی و جامعه‌شناسی، مشاهده نمود. مدل‌ها به منظور شرح یک سیستم، مطالعه‌ی اثرات اجزای مختلف آن و همچنین پیش‌بینی رفتارهای آتی سیستم مذکور تهیه، مورد توجه و بررسی قرار می‌گیرند. پیشرفت نرم‌افزارهای کامپیوتری در راستای حل مدل‌های پیچیده، نقشی بسیار مهم در پیشرفت حوزه مدل‌های امروزی ایفا می‌کنند. در میان نرم‌افزارهای موجود در این حیطه، نرم‌افزار GAMS به سبب کدنویسی آسان‌تر و داشتن سالورهای حل متعدد و کارآمد در مقایسه با سایرین، محبوبیت بیشتری نزد پژوهشگران و محققان یافته است.

به همین سبب، کتاب حاضر جهت ارائه‌ی چارچوبی نظام‌مند و یکپارچه از مفاهیم برنامه‌ریزی ریاضی به همراه نحوه‌ی کدنویسی و حل آن به کمک نرم‌افزار GAMS طراحی و تدوین شده است. در واقع کتاب حاضر، به بیان پلی میان دنیای واقعی و مدل‌های ریاضی به کمک نرم‌افزار GAMS می‌پردازد و خوانندگان می‌توانند بدون نیاز به پیشینه‌ی دانش مدل‌سازی، نحوه‌ی مدل‌سازی و کدنویسی GAMS را مرحله به

مرحله به کمک مثال های متنوع موجود در کتاب فرا گرفته و امید است که پس از آن قادر به مدل سازی انواع مسائل ریاضی ساده و پیچیده گردند.

بدین منظور فصل اول کتاب مفاهیم و انواع مدل های ریاضی را بیان می دارد تا بستری مناسب برای شناخت و درک نحوه ی مدل سازی، کدنویسی و مباحث آتی کتاب را در ذهن خوانندگان ایجاد نماید. در فصل دوم، چارچوب کلی کدنویسی و چگونگی نوشتن فرم پارامتریک مدل های ریاضی بیان می گردد. در واقع لازم به ذکر است که خوانندگان به کمک و فصل نخست، قادر به کدنویسی مسائلی ساده و متوسط همچون مسائل ارائه شده در فصل سوم خواهند بود. فصل چهارم نیز به بحث و معرفی راجع به خطاهای رایج در نرم افزار GAMS اختصاص داده شده است. در ادامه مفاهیم پیشرفته ی کدنویسی به همراه نمونه مسائل مختلف به ترتیب در فصل پنجم و ششم کتاب تهیه شده است.

امید است که این کتاب بتواند به تنهایی مناسب برای کدنویسی صحیح و آسان از انواع مدل های ریاضی را در نرم افزار GAMS را به کلیه ی خوانندگان محترم فراهم نماید.