

آموزش جامع مدل سازی با نرم افزار گمز (GAMS)

به همراه شبیه سازی مدل های کاربردی و DEA

تألیف و ترجمه:

دکتر علی علیزاده

دکتر علی نعمتی

(مدرسین دانشگاه)



انتشارات جهاد دانشگاهی استان اردبیل

۱۳۹۶

سرشناسه : نعمتی، علی، ۱۳۶۲

عنوان و نام پدیدآور : آموزش جامع مدل‌سازی با نرم افزار گمز GAMS به همراه شبیه‌سازی مدل‌های کاربردی و DEA / تالیف و ترجمه، علی

نعمتی، علی عزیزاده

مشخصات نشر : اردبیل: جهاد دانشگاهی، واحد اردبیل، سازمان انتشارات، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری : ۲۳۲ص

شابک : 978-600-97962-3-6

وضعیت فهرست نویسی : فیا

موضوع : سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری - نرم‌افزار

موضوع : Decision Support Systems -- Software

شناسه افزوده : عزیزاده، علی، ۱۳۵۹ -

شناسه افزوده : جهاد دانشگاهی، واحد اردبیل

رده‌بندی کنگره : T ۵۸ / ۶۲ ن ۱۳۹۶۸۱۷

راستی دیری : ۶۵۸۴

شماره ثبت‌نام ملی : ۴۸۹۲۲۴۹

www.ketab.ir

فهرست مطالب

فصل ۱ مقدمه.....	۱
۱-۱. ویژگی‌های اساسی نرم‌افزار گمز.....	۲
۲-۱. سازماندهی کتاب حاضر.....	۴
فصل ۲ مرور کلی یک برنامه گمز.....	۵
۱-۲. ساختار مدل‌سازی برنامه گمز.....	۹
۲-۲. مجموعه‌ها.....	۱۰
۲-۱-۱. داده‌ها.....	۱۲
۲-۳. متغیرها.....	۱۵
۲-۴. معادلات.....	۱۷
۲-۴-۱. اعلان نمادها.....	۱۷
۲-۴-۲. نمادهای جمع، ضرب و رگرسیون.....	۱۷
۲-۴-۳. تعریف معادلات.....	۱۸
۲-۵. تابع هدف.....	۲۰
۲-۶. مدل و عبارت حل.....	۲۰
۲-۷. دستور نمایش.....	۲۲
۲-۸. مؤلفه‌های LO, L, UP, M.....	۲۲
۲-۸-۱. تخصیص کران و یا مقدار اولیه به یک متغیر.....	۲۲
۲-۹. خروجی گمز.....	۲۳
۲-۹-۱. انعکاس ورودی.....	۲۳
۲-۹-۲. پیغام خطا.....	۲۵
۲-۹-۳. نقشه ارجاعات.....	۲۷
۲-۹-۴. گزارش حل مسأله.....	۲۹
فصل ۳ ساختار برنامه گمز.....	۳۱
۱-۳. مقدمه.....	۳۱
۱-۱-۳. قالب ورودی گمز.....	۳۲

۳۲	۲-۳. طبقه‌بندی دستورات گمز
۳۳	۳-۳. سازماندهی برنامه گمز
۳۴	۴-۳. نوع داده‌ها و تعریف آن‌ها
۳۵	۵-۳. عناصر زبان گمز
۳۹	فصل ۴ مجموعه‌ها
۳۹	۱-۴. مقدمه
۳۹	۲-۴. مجموعه‌های ساده
۴۰	۱-۲-۴. شکل کلی دستور set
۴۰	۲-۴. نام مجموعه‌ها (set_names)
۴۱	۲-۴. متن توضیحی متناسب
۴۲	۴-۲-۴. توالی در عناصر مجموعه‌ها
۴۲	۵-۲-۴. اعلان برای چندین مجموعه
۴۳	۳-۴. عبارت مستعار: چندین نام برای یک مجموعه
۴۳	۴-۴. زیرمجموعه و بررسی داده
۴۴	۵-۴. مجموعه‌های چند بعدی
۴۷	فصل ۵ مدخل داده‌ها: پارامتر، اسکالر و جدول
۴۷	۱-۵. مقدمه
۴۸	۲-۵. اسکالرها
۴۸	۳-۵. پارامترها
۵۰	۴-۵. جدول‌ها
۵۵	فصل ۶ بکارگیری داده‌های پارامتری
۵۵	۱-۶. مقدمه
۵۵	۲-۶. عبارت تخصیص
۵۶	۱-۲-۶. تخصیص اسکالر
۵۶	۲-۲-۶. تخصیص اندیسی
۵۷	۳-۲-۶. استفاده از برجسب‌ها به صورت صریح در تخصیص
۵۸	۳-۶. تخصیص روی زیرمجموعه‌ها

۵۸	۴-۶. اشکالات اندیس‌های کنترل‌کننده
۵۹	۵-۶. معرفیها با دامنه توسعه یافته در تخصیص
۵۹	۶-۶. استفاده از مخففها در تخصیص
۵۹	۷-۶. عبارت‌ها
۶۰	۸-۶. عملیات اندیسی
۶۲	۹-۶. توابع
۶۲	۹-۶-۱. توابع درونی
۷۰	۹-۶-۱۰. توابع بیرونی
۷۰	۹-۶-۱۱. استفاده از کتابخانه‌های توابع
۷۲	۹-۶-۱۲. عملیات حسابی در دستگاه توسعه یافته و بررسی خطا
۷۵	فصل ۷ متغیر
۷۵	۷-۱. مقدمه
۷۵	۷-۲. اعلان و دستور متغیرها
۷۷	۷-۳. انواع سبک‌های اعلان متغیرها
۷۸	۷-۴. صفات متغیرها
۷۸	۷-۴-۱. کران‌های یک متغیر
۷۹	۷-۴-۲. متغیرهای ثابت
۷۹	۷-۴-۳. سطح فعال بودن یک متغیر
۷۹	۷-۴-۴. متغیرها در نمایش و تخصیص
۷۹	۷-۴-۵. اختصاص دادن یک مقدار به یک متغیر
۸۰	۷-۴-۶. صفات متغیرها در تخصیص
۸۱	۷-۴-۷. عبارت نمایش متغیرها
۸۲	۷-۵. خلاصه فصل
۸۳	فصل ۸ معادلات
۸۳	۸-۱. مقدمه
۸۳	۸-۲. اعلان معادلات
۸۳	۸-۳. دستور معادله

۸۴	۴-۸. تعریف معادله و دستور آن
۸۶	۱-۴-۸. معادله اسکالر
۸۶	۲-۴-۸. معادلات اندیس دار
۸۷	۵-۸. استفاده صریح از برچسب‌ها در معادلات
۸۷	۶-۸. عبارت‌ها در تعریف معادلات
۸۷	۱-۶-۸. عملگرهای حسابی در تعریف معادلات
۸۷	۲-۶-۸. توابع در تعریف معادلات
۸۸	۷-۸. جلوگیری از عملگرهای تعریف نشده در معادلات
۸۹	۸-۸. مدیریت داده‌ها در معادلات
۹۱	فصل ۹ مدل و دستور حل
۹۱	۱-۹. مقدمه
۹۱	۲-۹. بیان مدل
۹۲	۳-۹. دستور MODEL
۹۳	۴-۹. طبقه‌بندی مدل‌ها
۹۶	۵-۹. دستور SOLVE
۹۸	۶-۹. به کارگیری چندین عبارت SOLVE در یک برنامه
۹۹	۷-۹. تحلیل حساسیت یا تحلیل سناریو
۱۰۰	۸-۹. اجرای تکراری یک الگوریتم غیر استاندارد
۱۰۲	۹-۹. ایجاد یک SOLVER جدید در گمز
۱۰۳	فصل ۱۰ خروجی گمز
۱۰۳	۱-۱۰. مقدمه
۱۰۵	۲-۱۰. کامپایل کردن خروجی
۱۰۵	۱-۲-۱۰. انعکاس فایل ورودی در فایل خروجی
۱۰۷	۳-۱۰. نقشه ارجاعات نمادین
۱۰۹	۴-۱۰. نگاشت لیستی نمادین
۱۱۰	۵-۱۰. نگاشت منحصر به فرد لیست کردن عناصرها
۱۱۰	۶-۱۰. دستور کنترلی دلار (\$)

۷-۱۰. خروجی اجرایی ۱۱۱

فصل ۱۱ عبارات‌های شرطی، تخصیص و معادلات ۱۱۳

۱-۱۱. مقدمه ۱۱۳

۲-۱۱. شرایط منطقی ۱۱۳

۳-۱۱. عملگرهای رابطه‌ای عددی ۱۱۴

۴-۱۱. عملگرهای منطقی ۱۱۵

۵-۱۱. عضویت مجموعه‌ای ۱۱۵

۱-۵-۱۱. شرط منطقی شامل مخفف ۱۱۶

۱-۱-۱۱. مقادیر عددی شروط منطقی ۱۱۶

۱-۵-۳. شرط منطقی مرکب - اولویت عملگرها ۱۱۷

۶-۱۱. شرط دلار ۱۱۸

۱-۶-۱۱. شرط دیگری ۱۱۸

۷-۱۱. تخصیص شرط ۱۱۹

۱-۷-۱۱. دلار در سمت چپ ۱۱۹

۲-۷-۱۱. دلار در سمت راست ۱۲۰

۸-۱۱. معادلات شرطی ۱۲۰

۱-۸-۱۱. کنترل دلار روی دامنه تعریف ۱۲۱

۹-۱۱. فیلتر کردن دامنه تعریف ۱۲۱

فصل ۱۲ مجموعه‌های پویا ۱۲۳

۱-۱۲. مقدمه ۱۲۳

۲-۱۲. اختصاص عضویت به مجموعه‌های پویا ۱۲۳

۱-۲-۱۲. دستور ۱۲۴

۲-۲-۱۲. مثال توصیفی ۱۲۴

۳-۲-۱۲. مجموعه‌های پویا با اندیس‌های چندگانه ۱۲۵

۴-۲-۱۲. تخصیص روی دامنه مجموعه‌های پویا ۱۲۵

۵-۲-۱۲. معادلات تعریف شده روی دامنه مجموعه‌های پویا ۱۲۶

۳-۱۲. استفاده از کنترل‌های دلار با مجموعه‌های پویا ۱۲۶

۱۲۷	 ۱-۳-۱۲. تخصیصات
۱۲۸	 ۲-۳-۱۲. اعمال اندیس دار
۱۲۸	 ۳-۳-۱۲. معادلات
۱۲۹	 ۴-۳-۱۲. فیلتر کردن با استفاده از مجموعه های پویا
۱۲۹	 ۴-۱۲. اعمال مجموعه
۱۲۹	 ۱-۴-۱۲. اجتماع مجموعه ها
۱۳۰	 ۲-۴-۱۲. اشتراک مجموعه
۱۳۰	 ۳-۴-۱۲. متمم مجموعه
۱۳۰	 ۴-۱۲. تفاضل مجموعه
۱۳۱	 ۵-۱۲. خاصه
۱۳۳	 فصل ۱۳ مجموعه و دنباله: مجموعه های مرتب
۱۳۳	 ۱-۱۳. مقدمه
۱۳۴	 ۲-۱۳. مجموعه های مرتب و مرتبه
۱۳۵	 ۳-۱۳. عملگرهای ORD و CARD
۱۳۵	 ۱-۳-۱۳. عملگر ORD
۱۳۶	 ۲-۳-۱۳. عملگر CARD
۱۳۷	 ۴-۱۳. عملگرهای پیش و پس
۱۳۸	 ۵-۱۳. عملگرهای پیش و پس در تخصیص
۱۳۹	 ۱-۵-۱۳. عملگرهای خطی پیش و پس: ارجاع
۱۳۹	 ۲-۵-۱۳. عملگرهای پیش و پس خطی: تخصیص
۱۴۰	 ۳-۵-۱۳. عملگرهای پیش و پس حلقوی
۱۴۱	 ۶-۱۳. عملگرهای پیش و پس در معادلات
۱۴۲	 ۱-۶-۱۳. عملگرهای خطی پیش و پس: کنترل دامنه
۱۴۳	 ۲-۶-۱۳. عملگرهای خطی پیش و پس: مرجع
۱۴۳	 ۳-۶-۱۳. عملگرهای پیش و پس حلقوی
۱۴۴	 ۷-۱۳. خلاصه
۱۴۵	 فصل ۱۴ دستور نمایش (DISPLAY)

۱۴۵	۱-۱۴. مقدمه
۱۴۵	۲-۱۴. ساختار دستور DISPLAY
۱۴۷	۳-۱۴. ترتیب برچسب‌ها در نمایش
۱۴۹	۴-۱۴. کنترل‌های نمایش
۱۴۹	۱-۴-۱۴. کنترل‌های عمومی نمایش
۱۵۰	۲-۴-۱۴. کنترل نمایش محلی
۱۵۱	۳-۴-۱۴. عبارت نمایش برای تولید داده در فرمت لیست
۱۵۳	فصل ۱۵ خاصیت نوشتاری PUT
۱۵۳	۱-۱۵. مقدمه
۱۵۴	۲-۱۵. دستور PUT
۱۵۷	۳-۱۵. فایل‌های خروجی
۱۵۷	۱-۳-۱۵. تعریف فایل
۱۵۸	۲-۳-۱۵. تخصیص فایل
۱۵۹	۳-۳-۱۵. بستن یک فایل
۱۶۰	۴-۳-۱۵. الصاق به یک فایل
۱۶۰	۴-۱۵. قالب صفحه
۱۶۲	۵-۱۵. بخش‌های صفحه
۱۶۴	۱-۵-۱۵. دسترسی به بخش‌های مختلف صفحه
۱۶۴	۲-۵-۱۵. صفحه بندی
۱۶۵	۶-۱۵. تعیین موقعیت مکان نما در صفحه
۱۶۵	۷-۱۵. پسوندهای سیستم
۱۶۶	۸-۱۵. آیتم‌های خروجی
۱۶۷	۱-۸-۱۵. آیتم‌های متنی
۱۶۸	۲-۸-۱۵. آیتم‌های عددی
۱۶۹	۳-۸-۱۵. آیتم‌های مقدار مجموعه
۱۷۰	۹-۱۵. قالب بندی عمومی آیتم
۱۷۰	۱-۹-۱۵. تنظیم فیلد
۱۷۰	۲-۹-۱۵. عرض فیلد

۱۷۱	۱۵-۱۰. قالب بندی محلی آیتها
۱۷۲	۱۵-۱۱. چند کنترل دیگر نمایش عددی
۱۷۴	۱۵-۱۲. کنترل مکان نما
۱۷۵	۱۵-۱۲-۱. ستون فعلی مکان نما
۱۷۶	۱۵-۱۲-۲. سطر فعلی مکان نما
۱۷۶	۱۵-۱۲-۳. کنترل خط آخر
۱۷۷	۱۵-۱۳. کنترل صفحه بندی
۱۷۸	۱۵-۱۴. استثناگردانی
۱۷۹	۱۵-۱۵. تظاهرات متناظر با عبارت PUT
۱۷۹	۱۵-۱۵. خطای گرامری
۱۷۹	۱۵-۱۵. خطای FOR
۱۸۰	۱۵-۱۶. صفحه ستون کا. د پایگاه داده
۱۸۳	فصل ۱۶ ویژگی های کنترل روند برنامه نویسی
۱۸۳	۱۶-۱. مقدمه
۱۸۳	۱۶-۲. عبارت LOOP
۱۸۴	۱۶-۲-۱. دستور استفاده از حلقه LOOP
۱۸۵	۱۶-۳. عبارت IF-ELSEIF-ELSE
۱۸۶	۱۶-۳-۱. دستورالعمل
۱۸۷	۱۶-۴. گزاره WHILE
۱۸۷	۱۶-۴-۱. دستورالعمل
۱۸۸	۱۶-۵. گزاره FOR
۱۹۱	فصل ۱۷ مثال های کاربردی
۱۹۱	۱۷-۱. شبیه سازی مثالهای کاربردی
۲۱۴	۱۷-۲. مدل کاربردی رتبه بندی چندین بانک با استفاده از تحلیل پوششی داده ها
۲۱۸	منابع و مراجع استفاده شده

پیشگفتار

در سالهای اخیر با توسعه مدل سازی در رشته های مختلف علوم و مهندسی، حل مسائل برنامه ریزی خطی و غیرخطی با نرم افزاری قدرتمند، بسیار ضروری به نظر می رسد. نرم افزار گمز با توجه به طراحی خاصی که دارد بهترین نرم افزار برای حل مسائل بهینه سازی بسیار بزرگ با پارامترهای زیاد می باشد. بنابراین بر خود لازم دانستیم تا کتابی آموزشی جهت بیان جزئیات مدل سازی و حل آن توسط این نرم افزار ارائه گردد.

این کتاب آموزشی برای دانشجویان کارشناسی ارشد و تحصیلات تکمیلی رشته های مهندسی صنایع، مدیریت، (با گرایش های مختلف)، ریاضی کاربردی شاخه تحقیق در عملیات و بهینه سازی و همچنین بسیاری از رشته های دیگر که نیاز به مدل سازی سیستم و یافتن جواب آن هستند قابل استفاده می باشد. این ویژگی های این کتاب، بیان و شرح جزئیات برنامه نویسی نرم افزار گمز به زبانی ساده و گویا می باشد.

به خوانندگان عزیز توصیه می شود قبل از مطالعه این کتاب، اطلاعات پایه ای در مورد برنامه ریزی خطی داشته و با مفاهیم بهینه رزی از منظر ریاضی آشنایی داشته باشند. در فصل های ابتدایی کتاب حاضر، پس از بیان مسدده ای بر نرم افزار گمز، سعی شده است اجزاء مختلف یک مدل گمز بطور کامل تشریح شوند و در ادامه به تشریح جزئیات، فایده خروجی نرم افزار و ویژگی های مختلف آن اشاره شده است. در آخر، چند نمونه از مسائل کاربردی در دنیای روزمره مانند مسأله رژیم غذایی، مسأله سرمایه گذاری و مسأله رتبه بندی بانک های مختلف یک کشور شبیه سازی و نتایج آن در کتاب آورده شده است.

در این کتاب سعی شده است به دور از پراکنده گویی، مطالب با زبانی ساده و روان به خواننده منتقل شود ولی با این وجود مطالب کتاب خالی از اشکال نیست. ما، داریم همکاران دانشگاهی، دانشجویان عزیز و دیگر علاقمندان، نظرات ارزشمند خودشان را جهت بهبود چاپ های بعدی در اختیار مولفین و مترجمان کتاب قرار دهند.

رایانامه: ali.nemati83@gmail.com

م. نماتی
م. میرزاده
۱۳۶۶/۳/۲۳