



حل مسئله‌های بهینه‌سازی با نرم افزار لاسنگو

دکتر خدا کرم سلیمی فرد

رضا مغدانی

سرشناسه: سلیمی فرد، خداکرم، ۱۳۴۱،
 عنوان و نام پدیدآور: حل مسئله بهینه سازی بانرم افزار لینگو / خداکرم سلیمی فرد، رضامغدانی
 مشخصات نشر: بوشهر، دانشگاه خلیج فارس، ۱۳۹۵
 مشخصات ظاهری: ۵۰۰ص: مصور (بخش رنگی) جدول (بخشی رنگی)، نمودار
 شابک: ۱-۰۵-۷۵۴۴-۶۰۰-۹۷۸: ۳۰۰۰۰۰ ریال
 وضعیت فهرست نویسی: فیبا
 یادداشت: واژهنامه
 یادداشت: کتابنامه
 موضوع: لگو (زبان برنامه نویسی کامپیوتر)
 موضوع: بهینه سازی ریاضی
 موضوع: متفیق عملیاتی، نرم افزار
 شناسه افزوده: مغدانی، رضا، ۱۳۹۵
 شناسه افزوده: دانشگاه خلیج فارس
 رده بندی کنگره: ۱۳۹۵ / ۹۴ / QAV6
 رده بندی دیویی: ۶۰۰/۶
 شماره کتابشناسی ملی: ۹۰۶۱۰



عنوان: حل مسئله های بهینه سازی با نرم افزار لینگو

نویسندگان: دکتر خداکرم سلیمی فرد، رضا مغدانی

چاپ: یکم، ۱۳۹۵

طراح جلد: سادنا سلیمی فرد

صفحه آرا: غزاله سلیمی فرد

ویراستار: دکتر ناصر جابری اردکانی

ناشر: انتشارات دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۰۰,۰۰۰ ریال

این کتاب را حوزه معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه خلیج فارس، داوری و تایید نموده است.

پیشگفتار

دانش‌شناسی علمی نیازمند ابزارهایی است که بر اساس یک پارادایم و روش علمی، این توانمندی را به پژوهشگر به‌کار می‌آورد تا بتواند فرایند حل را تا سرور به‌شمار نگیرد. این موضوع در حوزه مدیریت به‌طور کلی، و پژوهش‌های تحقیقاتی در عیانت‌انترشناسی است. به‌تازم آموزشی، یک ابزار توانمند در حل مسأله‌های پیچیده‌سازی دقیق است. این بسته در سیدای از دانشگاه‌های جهان به‌عنوان بخشی از درس‌های رشته‌های مدیریت، مهندسی صنایع، و ریاضیات آموزش داده می‌شود. شیوه‌چندان و شمار برنام‌نویسی آن و نیز توانمندی نرم‌افزار در حل بخش‌های بزرگی از مسائل در حل‌های پیچیده‌سازی، نویسنده‌کان را بر آن داشت تا کتاب‌کونی را برای فراگیری کاربر و برنامه‌نویسی نرم‌افزار یکم به‌کارند. از سوی دیگر، پس از چند سال آموزش این نرم‌افزار از سوی نویسندگان و دوره‌کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی در دانشگاه صنعتی فارس، و به‌کارگیری از این تجربه در زمینه‌های گوناگون برای کارهای این کتاب بوده است. این کتاب یک روی نوشته‌شده است که برای مراد و جستجو و پژوهش در زمینه تحقیقات و عیانت‌انترشناسی به‌کار می‌آید. خودآزمایان و خوانم‌های باشد، هدف اصلی از نگارش این کتاب این است که بتواند به‌عنوان منبع اصلی آموزش تخصصی عیانت‌انترشناسی در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری به‌کار گرفته شود. هرچند که دانشم‌های درسی می‌توانند عیانت‌انترشناسی نیز یکی از روش‌های بارز برای آسان‌سازی گرامی می‌توانند تا از فراگیری یکم را در زمینه‌های فراگیری زبان برنامه‌نویسی آن، مسأله‌های و شمار تحقیقات و عیانت‌انترشناسی در حل نمایند.

دکتر محمد اکرم سلیمی فرد

دانشگاه صنعتی فارس، شهر، تیرماه ۱۳۹۴

نویسنده

کتابخانه

فهرست

پیشگفتار..... ۹

فصل یکم: نگاهی گذرا به پژوهش عملیاتی..... ۱۵

۱,۱. مقدمه..... ۱۵

۱,۱. علم مدیریت..... ۱۷

۲,۱. مدل ساز: ریاضی..... ۱۷

۳,۱. نظریه پیچیدگی و پژوهش عملیاتی..... ۱۸

۱,۳,۱. پیچیدگی زمانی..... ۱۹

۴,۱. مسأله در پژوهش عملیاتی..... ۱۹

۱,۴,۱. مسأله تصمیم..... ۲۰

۲,۴,۱. مسأله تابع..... ۲۱

۳,۴,۱. سنجش اندازه یک مسأله نمونه..... ۲۱

۴,۴,۱. مسأله بهینه سازی..... ۲۲

۵,۴,۱. شاخه های مسأله بهینه سازی..... ۲۳

۵,۱. فرایند مدل سازی مسأله بهینه سازی..... ۲۵

۱,۵,۱. فرموله کردن ریاضی مسأله..... ۲۵

فصل دوم: آشنایی با لینگو..... ۲۹

۱,۲. لینگو چیست؟..... ۲۹

۲,۲. نصب نرم افزار لینگو..... ۳۰

۳,۲. وارد نمودن مدل در نرم افزار..... ۳۲

- ۴,۲. گزارش ۴۳
- ۵,۲. تجزیه و تحلیل پاسخ بهینه ۴۴
- ۶,۲. استفاده از زبان مدل سازی لینگو ۴۶
- ۷,۲. حل یک مدل حمل نقل ۴۶

فصل سوم: به کارگیری فرمان مجموعه ها ۵۹

- ۱,۳. مقدمات ۵۹
- ۲,۳. چراغ استفاده از مجموعه ها ۶۰
- ۳,۳. انواع گوناگون مجموعه ها ۶۰
- ۴,۳. بخش مجموعه در یک مدل ۶۱
- ۱,۴,۳. تعریف مجموعه های اولیه ۶۱
- ۲,۴,۳. تعریف مجموعه های برگرفته ۶۴
- ۵,۳. بخش داده ها ۶۸
- ۶,۳. توابع چرخه ای مجموعه ها ۷۰
- تابع چرخه ای SUM ۷۱
- توابع چرخه ای @MIN و @MAX ۷۳
- تابع چرخه ای @FOR ۷۴
- تابع چرخه ای @PROD ۷۶
- توابع چرخه ای تو در تو ۷۷
- ۷,۳. مثال های از به کارگیری SET ۷۸
- ۱,۷,۳. گونه مجموعه اولیه ۷۸
- ۲,۷,۳. دستور مجموعه برگرفته متراکم ۸۵

۳,۷,۳	دستور مجموعه برگرفته (فهرست آشکار)	۸۹
۴,۷,۳	دستور مجموعه برگرفته پراکنده (به کارگیری پالایند عضویت)	۹۶
۸,۳	جمع‌بندی	۱۰۲

فصل چهارم: تعریف نوع متغیرها در توابع ۱۰۳

۱,۴	مقدمه	۱۰۳
۲,۴	تغییری عدد صحیح	۱۰۴
۱,۲,۴	تغییری عدد صحیح	۱۰۵
۲,۲,۴	مثال (۱) بساط تولید	۱۰۶
۳,۲,۴	مثال (۲): مسائل بن‌بست تارکنان	۱۰۸
۳,۴	متغیرهای دو دویی	۱۱۱
۱,۳,۴	مسئله کوله بستی	۱۱۲
۲,۳,۴	مسئله آمیخته تولید با شرط وجود هزینه‌های ثابت	۱۱۹
۴,۴	متغیرهای آزاد در نماد	۱۲۵
۱,۴,۴	مثال: پیش‌بینی	۱۲۶
۵,۴	متغیرهای کران‌دار	۱۳۱

فصل پنجم: بخش‌های داده‌ها، آغازین، و رایانگر ۱۳۳

۱,۵	مقدمه	۱۳۳
۲,۵	بخش داده‌های مدل	۱۳۴
۱,۲,۵	پارامتر	۱۳۶
۲,۲,۵	تجزیه و تحلیل چرایی	۱۳۷
۳,۲,۵	متغیرهای تک‌ارزشی	۱۳۸

۴,۲,۵. جا انداختن ارزش در بخش داده‌ها ۱۳۹

۳,۵. بخش آغازین ۱۳۹

۴,۵. بخش رایانگر ۱۴۲

فصل ششم: کلیدها و منوی‌های لینگو ۱۴۵

۱,۶. مقدمه ۱۴۵

۲,۶. خلاصه منوهای برنامه ۱۴۶

۳,۶. منوی نرم‌افزا، لینگو ۱۴۹

۱,۳,۶. منوی File ۱۴۹

۲,۳,۶. منوی Edit ۱۶۱

فصل هفتم: دستورهای خط فرمان لینگو ۱۶۵

۱,۷. مقدمه ۱۶۵

۲,۷. نگاهی گذرا به دستورهای خط فرمان لینگو ۱۶۵

۳,۷. گروه دستورهای اطلاعات ۱۶۷

۱,۳,۷. دستور CAT ۱۶۷

۲,۳,۷. دستور COM ۱۶۸

۳,۳,۷. دستور HELP ۱۶۸

۴,۳,۷. دستور MEM ۱۶۸

۴,۷. گروه دستورهای ورودی ۱۶۹

۱,۴,۷. دستور FRMPS/RMPS ۱۶۹

۲,۴,۷. دستور MODEL ۱۷۲

۳,۴,۷. دستور TAKE ۱۷۴

۱۷۵	.....	۵,۷ گروه دستورهای نمایش
۱۷۵	.....	۱,۵,۷ دستور GEN
۱۸۰	.....	۲,۵,۷ دستور HIDE
۱۸۲	.....	۳,۵,۷ دستور LOOK
۱۸۳	.....	۵,۵,۷ دستور PICTURE
۱۸۴	.....	۶,۷ دستور STATS
۱۸۵	.....	۶,۷ گروه دستورهای خرید و فروش
۱۸۵	.....	۱,۶,۷ دستور EVENT
۱۸۸	.....	۲,۶,۷ دستور R/RT
۱۸۹	.....	۳,۶,۷ دستور SAVE
۱۸۹	.....	۴,۶,۷ دستور SMPI
۱۸۹	.....	۵,۶,۷ دستور FMPS
۱۹۱	.....	۷,۷ گروه دستورهای حل
۱۹۱	.....	۱,۷,۷ دستور DEBUG
۱۹۴	.....	۲,۷,۷ دستور GO
۱۹۴	.....	۳,۷,۷ دستور NONZ
۱۹۶	.....	۴,۷,۷ دستور RANGE
۱۹۹	.....	۵,۷,۷ دستور SOLU
۲۰۲	.....	۸,۷ گروه دستورهای ویرایش مسأله
۲۰۲	.....	۱,۸,۷ دستور ALTER
۲۰۴	.....	۲,۸,۷ دستور DELETE
۲۰۵	.....	۳,۸,۷ دستور EXTEND

۹,۷. گروه دستورهای پارامترهای گفتمان..... ۲۰۵

۱,۹,۷. دستور PAGE..... ۲۰۵

۲,۹,۷. دستور PAUSE..... ۲۰۶

۳,۹,۷. دستور TERSE..... ۲۰۶

۴,۹,۷. دستور VERBOSE..... ۲۰۶

۵,۹,۷. دستور WIDTH..... ۲۰۷

۱۰,۷. گروه دستورهای تفرانس..... ۲۰۷

۱,۱۰,۷. دستور AP SET..... ۲۰۷

۲,۱۰,۷. دستور D PWD..... ۲۰۸

۳,۱۰,۷. دستور DBUID..... ۲۰۸

۴,۱۰,۷. دستور FREEZE..... ۲۰۹

۵,۱۰,۷. دستور SET..... ۲۰۹

۱۱,۷. دستورهای دیگر..... ۲۱۰

۱,۱۱,۷. دستور !..... ۲۱۰

۲,۱۱,۷. دستور QUIT..... ۲۱۰

۳,۱۱,۷. دستور TIME..... ۲۱۱

فصل هشتم: عملگرها و توابع ۲۱۳

۱,۸. مقدمه..... ۲۱۳

۲,۸. عملگرهای استاندارد..... ۲۱۴

۱,۲,۸. عملگرهای جبری..... ۲۱۴

۲,۲,۸. عملگرهای منطقی..... ۲۱۵

۳,۲,۸. عملگرهای رابطه‌ای..... ۲۱۷

٢١٨..... ٣.٨. توابع ریاضی

٢١٨..... ١.٣.٨ تابع $@ABS(X)$

٢١٨..... ٢.٣.٨ تابع $@COS(X)$

٢١٩..... ٣.٣.٨ تابع $@EXP(X)$

٢١٩..... ٤.٣.٨ تابع $@FLOOR(X)$

٢١٩..... ٥.٣.٨ تابع $@LGM(X)$

٢١٩..... ٦.٣.٨ تابع $@LOG(X)$

٢١٩..... ٧.٣.٨ تابع $@MOD(X, Y)$

٢١٩..... ٨.٣.٨ تابع $@PCW(X, Y)$

٢٢٠..... ٩.٣.٨ تابع $@SIGN(X)$

٢٢٠..... ١٠.٣.٨ تابع $@SIN(X)$

٢٢٠..... ١١.٣.٨ تابع $@SMAX(X1, X2, ..., XN)$

٢٢٠..... ١٢.٣.٨ تابع $@SMIN(X1, X2, ..., XN)$

٢٢٠..... ١٣.٣.٨ تابع $@SQR(X)$

٢٢٠..... ١٤.٣.٨ تابع $@SQRT(X)$

٢٢١..... ١٥.٣.٨ تابع $@TAN(X)$

٢٢١..... ٤.٨. توابع مالی

٢٢١..... ١.٤.٨ تابع $@FPA(I, N)$

٢٢١..... ٢.٤.٨ تابع $@FPL(I, N)$

٢٢١..... ٥.٨. توابع احتمال

٢٢٢..... ١.٥.٨ تابع $@NORMSINV(P)$

٢٢٢..... ٢.٥.٨ تابع $@PBN(P, N, X)$

۳۳۲	.....	@PCX(N, X)	۳,۵,۸
۳۳۲	.....	@PEB(A, X)	تابع ۴,۵,۸
۳۳۳	.....	@PEL(A, X)	تابع ۵,۵,۸
۳۳۳	.....	@PFD(N, D, X)	تابع ۶,۵,۸
۳۳۳	.....	@PFS(A, X, C)	تابع ۷,۵,۸
۳۳۳	.....	@PHG(POP, G, N, X)	تابع ۸,۵,۸
۳۳۳	.....	@PPL(A, X)	تابع ۹,۵,۸
۳۳۴	.....	@PS(A, X)	تابع ۱۰,۵,۸
۳۳۴	.....	@PSL(X)	تابع ۱۱,۵,۸
۳۳۴	.....	@PSN(X)	تابع ۱۲,۵,۸
۳۳۴	.....	@PTD(N, X)	تابع ۱۳,۵,۸
۳۳۵	.....	@QRAND(SEED)	تابع ۱۴,۵,۸
۳۳۶	.....	@RAND(SEED)	تابع ۱۵,۵,۸
۳۳۶	.....	توابع دامنه متغیرها	۱۶,۵,۸
۳۳۶	.....	@BIN(variable)	تابع ۱,۶,۸
۳۳۶	.....	@LND(lower_bound, variable, upper_bound)	تابع ۲,۶,۸
۳۳۷	.....	@FREE(variable)	تابع ۳,۶,۸
۳۳۷	.....	@GIN(variable)	تابع ۴,۶,۸
۳۳۷	.....	توابع مدیریت مجموعه	۷,۸
۳۳۱	.....	توابع چرخه‌ای مجموعه	۸,۸
۳۳۵	.....	توابع میانا	۹,۸
۳۳۶	.....	توابع گزارش‌گیری	۱۰,۸

۱۰۸. توابع دیگر..... ۲۵۳

فصل نهم: میانای ارتباطی با دیگر نرم افزارها ۲۵۷

۱،۹. مقدمه..... ۲۵۷

۲،۹. انتقال داده‌ها از طریق دستورهای Cut و Paste..... ۲۵۸

۲،۹. انتقال داده‌ها از اکسل..... ۲۵۸

۲،۱۰. کارگیری توابع TEXT و FILE..... ۲۶۰

نوشتن فایل با تابع @TEXT..... ۲۶۴

استفاده از تابع @TEXT، ای مسأله زمان‌بندی کارکنان..... ۲۶۵

۳،۹. دستورهای اسکریپت لینگو..... ۲۶۹

فایل اسکریپت AUTOLG.DAT..... ۲۷۵

فایل‌های ویژه در خط دستور..... ۲۷۵

فصل دهم: ارتباط با اکسل ۲۷۹

۱،۱۰. مقدمه..... ۲۷۹

۲،۱۰. وارد نمودن داده‌ها از صفحه گسترده..... ۲۸۰

به کارگیری @OLE در وارد نمودن داده‌ها از اکسل..... ۲۸۰

وارد نمودن داده‌ها در بخش داده‌ها و INIT به وسیله تابع @OLE..... ۲۸۰

وارد کردن مدل حمل و نقل با به کارگیری تابع @OLE..... ۲۸۵

۳،۱۰. وارد نمودن پاسخ‌ها و داده‌های مسأله در اکسل..... ۲۸۹

شکل نخست نوشتن داده‌ها در اکسل..... ۲۸۹

شکل دوم نوشتن اعداد در اکسل..... ۲۹۱

نوشتن خروجی مدل حمل و نقل در اکسل..... ۲۹۳

۴,۱۰	ارتباط‌های خودکار تابع OLE @ در اکسل	۲۹۶
۵,۱۰	جایگذاری مدل‌های لینگو در اکسل	۳۰۳
۶,۱۰	فروشناسدن فایل‌های اکسل در لینگو	۳۰۷
۷,۱۰	جمع‌بندی	۳۱۶

فصل یازدهم: ارتباط با پایگاه داده ۳۱۷

۱,۱۱	مقدمه	۳۱۷
۲,۱۱	منبع داده ODBC	۳۱۸
۳,۱۱	نصب ODBC برای نرم افزار Microsoft Access	۳۲۰
	ساخت فایل پایگاه داده	۳۲۰
	نصب ODBC برای پایگاه داده Access	۳۲۵
	نصب ODBC برای پایگاه داده Oracle	۳۳۲
	نصب ODBC برای پایگاه داده SQL Server	۳۳۳
۴,۱۱	وارد نمودن داده‌ها از پایگاه داده با به کارگیری تابع ODBC @	۳۳۴
	وارد نمودن داده‌ها با ODBC در مدل PERT	۳۳۷
۵,۱۱	گرفتن داده‌ها از پایگاه داده با تابع ODBC @	۳۳۹
	انتشار داده با استفاده ODBC @ در مدل PERT	۳۴۳
۶,۱۱	انتقال داده‌ها از Excel به Access	۳۴۹

فصل دوازدهم: ساخت مدل‌های پیشرفته ۳۶۳

۱,۱۲	مقدمه	۳۶۳
۲,۱۲	مدل‌های مدیریت تولید	۳۶۴
۱,۲,۱۲	مدل ترکیب تولید	۳۶۴

۳۷۴	.....	۲،۲،۱۲	مسأله بالانس خط تولید
۳۷۹	.....	۳،۱۲	مدل های لجستیک
۳۷۹	.....	۱،۳،۱۲	مکان یابی کارخانه ظرفیت دار
۳۸۵	.....	۲،۳،۱۲	مسأله کوتاهترین مسیر
۳۹۰	.....	۴،۱۲	مدل های مالی
۳۹۰	.....	۱،۱۲	مدل انتخاب سهام مارکویتر
۳۹۵	.....	۲،۱۲	انتخاب د سناریوها
۴۰۲	.....	۳،۴،۱۲	قیمت گذاری حق امتیاز
۴۰۸	.....	۵،۱۲	مدل های صف ..
۴۰۸	.....	۱،۵،۱۲	مدل صف ارلانگ
۴۱۲	.....	۲،۵،۱۲	مدل تعمیر کار ماشین
۴۱۵	.....	۳،۵،۱۲	مدل صف وضعیت پایدار
۴۲۰	.....	۶،۱۲	مدل های بازاریابی
۴۲۰	.....	۱،۶،۱۲	مدل زنجیره مارکوف
۴۲۶	.....	۲،۶،۱۲	تجزیه و تحلیل متقارن

فصل سیزدهم: برنامه نویسی در لینگو ۴۳۳

۴۳۳	.....	۱،۱۳	مقدمه
۴۳۳	.....	۱،۱،۱۳	ویژگی های برنامه نویسی
۴۳۴	.....	۲،۱۳	کنترل مدل
۴۳۴	.....		ENDSUBMODEL و SUBMODEL
۴۳۵	.....		تابع @DEBUG
۴۳۶	.....		تابع @SOLVE

۴۳۶..... ۳،۱۳. کنترل جریان

۴۳۶..... دستور @ELSE و @IFC

۴۳۹..... دستور @FOR

۴۴۱..... دستور @WHILE

۴۴۲..... دستور @BREAK

۴۴۴..... دستور @STOP(['MESSAGE'])

۴۴۵..... ۴،۱۳. توابع مدل

..... دستور @GEN([SUBMODEL_NAME[, ... SUBMODEL_NAME_N]])

..... دستور @PIC([SUBMODEL_NAME[, ..., SUBMODEL_NAME_N]])

۴۴۸..... دستور SMPI('FILE_NAME', SUBMODEL_NAME)):@

۴۴۸..... دستور @RELEASE(VARIABLE_NAME)

۴۵۰..... ۵،۱۳. تابع‌هایی برای خروجی‌ها

..... دستور @SOLU([0|1[, MODEL_OBJECT[, 'REPORT_HEADER']]])

۴۵۰..... دستور @WRITE('TEXT1'[VALUE1[, ..., 'TEXTN'[VALUEN]])

۴۵۲..... دستور @PAUSE('TEXT1'[VALUE1[, ..., 'TEXTN'[VALUEN]])

۴۵۳..... دستور @DIVERT(['FILE_NAME'])

۴۵۴..... ۶،۱۳. پارامترهای تنظیم

۴۵۵..... دستور @SET('PARAM_NAME', PARAMETER_VALUE)

۴۵۵..... ۷،۱۳. توابع کاربردی

۴۵۵..... دستور @RANK()

۴۵۸..... ۸،۱۳ مثالی از برنامه نویسی: جستجوی دودویی

۴۶۸..... ۹،۱۳ مثالی از برنامه نویسی: مدل ریسک مارکوویتز

۴۸۱..... ۱۰،۱۳ مثالی از برنامه نویسی: مساله برش تک بعدی

۴۸۳..... بخش DATA

۴۸۴..... بخش زیرمدل

۴۹۳..... ۱۱،۱۳ جمع - ی

۴۹۵..... منابع