

بسم الله الرحمن الرحيم

مرجع درسی و کاربردی

کنترل پروژه

به روش گام به گام

مؤلف:

مجید سبزه پرور

دانشجوی دکترای مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت

عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی صنایع

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

سبزه‌پرور، مجید، ۱۳۴۷-

کنترل پروژه به روش گام به گام، مؤلف مجید سبزه‌پرور. - تهران: ترمه، ۱۳۸۴

۳۵۲ ص.، جدول، نمودار.

ISBN: 964-7893-68-X ریال: ۲۲۰۰۰

این کتب در مهر سال ۱۳۸۱ تحت عنوان "کامل‌ترین مرجع درسی و کاربردی کنترل پروژه به روش گام به گام"

توسط انتشارات خلیلات منتشر شده است.

قهرستویسی براساس اطلاعات فیما.

کتابنامه: ص. ۳۱۷-۳۱۹.

۱. مدیریت طرحها، ۲. مدیریت طرحها - آزمونها، ۳. تحلیل مسیر بحرانی، ۴. برنامه‌ریزی تلف. عنوان.

۶۵۸

HD ۶۹۷

۱۴۰۱

۱۳۸۴

۲۲۲۰۹-۸۱م

کتابخانه ملی ایران

انتشارات ترمه

- نام کتاب: کنترل پروژه به روش گام به گام
- تألیف: مهندس مجید سبزه‌پرور
- ناشر: ترمه
- نوبت چاپ: اول ۱۳۸۴
- چاپ و صحافی: رامین
- طراح جلد: رعنا غمگینار
- تیراژ: ۱۱۰۰ نسخه
- قیمت: ۲۲۰۰۰ ریال
- شابک: 964-7893-68-X

آدرس ناشر: تهران- خیابان انقلاب- خیابان ۱۲ فروردین، جنب پلاک ۳۵، تلفن: ۶۶۹۶۳۰۱- تلفکس: ۶۶۴۱۷۳۴۶

مرکز پخش: تهران- خ انقلاب- خ ۱۲ فروردین خ شهید وحید نظری- پلاک ۲۵۸، تلفن: ۶۶۴۰۱۷۸۳-۶۶۴۸۱۵۱۴

فهرست مطالب

۹	 پیشگفتار
۱۰	 مقدمه ناشر
۱۱	 مقدمه
۱۵	۱- مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی شبکه‌ای قطعی
۱۵	۱-۱- نمودار گانت
۱۸	۱-۲- مدل‌سازی و قواعد رسم شبکه‌های برداری
۱۹	۱-۲-۱- قواعد رسم شبکه‌های برداری
۲۳	۱-۲-۲- ترسیم شکل نهایی شبکه
۲۵	۱-۲-۳- فرضیات مدل برنامه‌ریزی شبکه‌ای برداری قطعی
۲۹	۱-۲-۴- نوع یا مامیت وابستگی‌ها
۳۱	۱-۲-۵- سایر روشهای نمایش شبکه
۳۲	۱-۳- شناسایی فعالیت‌های پروژه به وسیله رسم نمودار WBS
۳۲	۱-۳-۱- آشنایی با نمودار WBS
۳۵	۱-۳-۲- روشهای تهیه نمودار WBS
۴۰	۱-۳-۳- تهیه دو نمودار PBS و FBS بجای یک نمودار WBS
۴۷	۱-۴- تعیین توالی انجام فعالیتها
۴۷	۱-۵- برآورد مدت زمان انجام فعالیتها
۴۷	۱-۵-۱- نکاتی که در برآورد زمان باید به آنها توجه نمود
۴۸	۱-۵-۲- فرضیاتی که در برآورد زمان باید مورد توجه قرار داد
۵۰	۱-۶- سایر ملاحظات در مورد برنامه‌ریزی شبکه‌ای
۵۰	۱-۶-۱- موارد کاربرد برنامه‌ریزی شبکه‌ای
۵۱	۱-۶-۲- نکات مهم برای مطرح کردن برنامه‌ریزی شبکه‌ای در یک سازمان
۵۲	۱-۶-۳- مزایای برنامه‌ریزی شبکه‌ای
۵۳	۱-۷- سریتهای تشریحی
۵۵	۱-۸- تمرینهای تستی
۵۶	۱-۹- حل تمرینهای تشریحی
۵۶	۱-۱۰- حل تمرینهای تستی

۲- محاسبات زمانی یا روش مسیر بحرانی (CPM) ۵۷

- ۱-۲- محاسبات مسیر پیشرو ۵۸
- ۲-۲- محاسبات مسیر پیرو ۶۰
- ۳-۲- محاسبات انواع فرجه یا زمانهای شناوری ۶۲
- ۱-۳-۲- فرجه کل ۶۲
- ۲-۳-۲- مسیر بحرانی ۶۳
- ۳-۳-۲- فرجه آزاد ۶۴
- ۴-۳-۲- فرجه ایمنی ۶۵
- ۵-۳-۲- فرجه مستقل ۶۶
- ۶-۳-۲- مقایسه فرجه‌ها ۶۷
- ۴-۲- رتبه‌بندی فعالیتها به ترتیب درجه بحرانی بودن ۶۸
- ۵-۲- محاسبات زمانی به روش جدولی یا کامپیوتری ۶۹
- ۶-۲- روابط میان فرجه‌های کل و آزاد ۷۲
- ۱-۶-۲- روابط بین فرجه کل و یک شبکه ۷۳
- ۲-۶-۲- روابط بین فرجه آزاد و فرجه کل در یک شبکه ۷۴
- ۷-۲- بهنگام‌سازی پروژه ۷۶
- ۸-۲- تمرینهای تشریحی ۷۸
- ۹-۲- تمرینهای تستی ۸۱
- ۱۰-۲- حل تمرینهای تشریحی ۸۲
- ۱۱-۲- حل تمرینهای تستی ۸۶

۳- تخصیص منابع محدود ۸۷

- ۱-۳- مفهوم تخصیص و برنامه‌ریزی منابع محدود ۸۷
- ۲-۳- الگوریتم کامپیوتری تخصیص منابع محدود ۹۰
- ۱-۲-۳- فرضیات الگوریتم کامپیوتری تخصیص منابع محدود ۹۰
- ۲-۲-۳- گامهای الگوریتم ۹۰
- ۳-۳- تمرینهای تشریحی ۹۷
- ۴-۳- تمرینهای تستی ۹۸
- ۵-۳- حل تمرینهای تشریحی ۹۹
- ۶-۳- حل تمرینهای تستی ۱۰۰

۴- برنامه‌ریزی سطح منابع ۱۰۱

- ۱-۴- مفهوم برنامه‌ریزی سطح منابع ۱۰۱
- ۲-۴- مدل ریاضی سطح منابع ۱۰۲
- ۳-۴- الگوریتم‌های کامپیوتری سطح منابع ۱۰۵
- ۱-۳-۴- الگوریتم برگس (Burgess) ۱۰۵
- ۲-۴-۴- سایر الگوریتم‌های کامپیوتری سطح منابع ۱۰۸
- ۴-۴- سطح منابع در حالت چندین نوع منبع ۱۰۹

۱۰۹ ۵-۵- تمرینهای تشریحی

۱۱۰ ۶-۵- حل تمرینهای تشریحی

۵- کنترل هزینه و درصد پیشرفت پروژه ۱۱۱

۱۱۲ ۱-۵- اجرای هزینه‌های یک فعالیت

۱۱۲ ۲-۵- نمودار CBS برای محاسبه بودجه پروژه

۱۱۵ ۳-۵- دیاگرام جریان نقدی پروژه

۱۱۹ ۴-۵- میزان پیشرفت کار پروژه نسبت به برنامه زمانبندی شده و رسم منحنی S

۱۲۰ ۵-۴-۱- هزینه با بودجه پیش‌بینی شده اجرای پروژه بتوان معیار پیشرفت پروژه

۱۲۵ ۵-۴-۲- سایر ملاحظات و روشهای تجربی در تعیین هزینه و وزن هر فعالیت

۱۲۷ ۵-۵- کنترل هزینه

۱۲۸ ۵-۶- شاخصهای کنترلی

۶- موازنه هزینه و زمان ۱۳۱

۱۳۱ ۱-۶- آشنایی با مسأله موازنه هزینه و زمان

۱۳۳ ۲-۶- برآورد مدت اجرای نرمال و فشرده فعالیتها در عمل

۱۳۵ ۳-۶- انواع هزینه‌های پروژه و نحوه محاسبه هر یک از آنها

۱۳۵ ۶-۱-۱- هزینه‌های مستقیم پروژه

۱۳۹ ۶-۲-۱- هزینه‌های غیرمستقیم پروژه

۱۴۱ ۶-۳-۱- هزینه‌های کل پروژه

۱۴۱ ۶-۲- روشهای انتخاب یک برنامه از میان برنامه‌های مختلف اجرای پروژه

۱۴۱ ۶-۱-۴-۱- انتخاب یک برنامه با توجه به معیار هزینه

۱۴۲ ۶-۲-۴- انتخاب یک برنامه با توجه به معیار زمان

۱۴۲ ۶-۳-۴- انتخاب یک برنامه با توجه به معیار بودجه

۱۴۲ ۶-۵- موازنه هزینه و زمان با استفاده از برنامه‌ریزی خطی

۱۴۳ ۶-۵-۱- نحوه مدل‌سازی مسأله موازنه هزینه - زمان با استفاده از برنامه‌ریزی خطی

۱۴۵ ۶-۵-۲- الگوریتم بدست آوردن هزینه مستقیم هر برنامه با استفاده از برنامه‌ریزی خطی

۱۴۷ ۶-۶- تمرینهای تشریحی

۱۴۹ ۶-۷- حل تمرینهای تشریحی

۷- شبکه‌های PN ۱۵۱

۱۵۱ ۱-۷- آشنایی با شبکه‌های PN

۱۵۲ ۲-۷- انواع روابط وابستگی در شبکه PN

۱۶۱ ۳-۷- محاسبات زمانی در شبکه‌های PN

۱۶۲ ۷-۱-۳- الگوریتم محاسبات زمانی در حالتی که قطع فعالیتها مجاز نیست

۱۶۷ ۷-۲-۳- الگوریتم محاسبات زمانی در حالتی که قطع فعالیتها مجاز است

۱۶۹ ۷-۴- تمرینهای تشریحی

۱۷۰ ۷-۵- حل تمرینهای تشریحی

۸- مطالعه روش در کنترل پروژه ۱۷۱

- ۱-۸- مراحل کلی مطالعه روش اجرای پروژه ۱۷۱
- ۲-۸- دسته‌بندی پروژه‌ها از بعد مطالعه روش ۱۷۲
- ۳-۸- دو فاز اصلی مطالعه روش در کنترل پروژه ۱۷۳
- ۱-۲-۸- فاز اول مطالعه روش ۱۷۳
- ۲-۳-۸- فاز دوم مطالعه روش ۱۷۵
- ۲-۸- نکاتی که هنگام مطالعه روش باید به آنها توجه نمود ۱۷۶

۹- کنترل پروژه و انواع سیستمهای کنترلی ۱۷۷

- ۱-۹- مفهوم کنترل پروژه ۱۷۷
- ۲-۹- دامنه کار کنترلی ۱۷۹
- ۱-۲-۹- بهنگام‌سازی پروژه ۱۷۹
- ۲-۲-۹- کنترل و نگهداری دارایی‌های سازمانی که به نحوی درگیر اجرای پروژه هستند ۱۸۱
- ۳-۹- انواع سیستمهای کنترلی ۱۸۳
- ۱-۳-۹- سیستم کنترل عصبی یا سایبرنتیک ۱۸۳
- ۲-۳-۹- سیستم کنترلی با فعالیتهای Milestone ۱۸۸
- ۳-۳-۹- سیستم کنترل پس از اتمام (Post Control) ۱۸۹
- ۲-۹- انتخاب یک سیستم کنترلی ۱۹۱
- ۵-۹- تعادل در یک سیستم کنترلی ۱۹۲
- ۶-۹- نتیجه‌گیری ۱۹۲

۱۰- مدیریت پروژه در عمل و گامهای سازماندهی آن ۱۹۳

- ۱-۱۰- گام اول: تعیین اقسام اصلی قابل تحویل پروژه و اتفاق نظر کارفرما و پیمانکار روی آنها ۱۹۳
- ۲-۱۰- گام دوم: تعیین جایگاه پروژه در ساختار سازمانی و نمودار OBS ۱۹۵
- ۱-۲-۱۰- ساختار وظیفه‌ای ۱۹۵
- ۲-۲-۱۰- ساختار مستقل یا پروژه‌ای ۱۹۷
- ۳-۲-۱۰- ساختار ترکیبی یا ماتریسی ۱۹۹
- ۳-۱۰- گام سوم: تعیین مدیر پروژه ۲۰۱
- ۴-۱۰- گام چهارم: تشکیل نمودار WBS و یا FBS برای شناسایی فعالیتها ۲۰۳
- ۵-۱۰- گام پنجم: تعیین روابط وابستگی میان فعالیتها و رسم شبکه ۲۰۳
- ۶-۱۰- گام ششم: برآورد مدت اجرای فعالیتها ۲۰۳
- ۷-۱۰- گام هفتم: محاسبات زمانی و تجزیه و تحلیل آنها ۲۰۴
- ۸-۱۰- گام هشتم: برنامه‌ریزی تخصیص و تسطیح منابع ۲۰۴
- ۹-۱۰- گام نهم: مطالعه روش ۲۰۴
- ۱۰-۱۰- گام دهم: تعیین شرح وظایف افراد به وسیله ماتریس LRM و ابلاغ آن ۲۰۵
- ۱۱-۱۰- گام یازدهم: اجرا و کنترل پروژه ۲۰۹
- ۱۲-۱۰- گام دوازدهم: طراحی یک سیستم کامپیوتری اطلاعات مدیریت پروژه PMIS ۲۰۹

۱۱- شبکه‌های احتمالی PERT ۲۱۱

- ۱-۱۱- مقدمه ۲۱۱
- ۱-۱-۱-۱۱- برآورد سه زمانی PERT ۲۱۲
- ۲-۱-۱-۱۱- فرمولهای تقریبی میانگین و واریانس ۲۱۳
- ۲-۱۱- سیستم تخمین زمان در شبکه‌های PERT ۲۱۴
- ۱-۲-۱۱- سیستم تخمین سه زمانه در دامنه ۰٪ تا ۱۰۰٪ ۲۱۵
- ۲-۲-۱۱- سیستم تخمین سه زمانه در دامنه ۵٪ تا ۹۵٪ (تخمین واقعی‌تر زمان) ۲۱۶
- ۳-۲-۱۱- فرضیات برآورد مقادیر h , s و m ۲۱۷
- ۳-۱۱- شبکه‌های PERT و محاسبات زمانی آن ۲۱۷
- ۱-۳-۱۱- محاسبات شبکه‌های PERT ۲۱۸
- ۲-۳-۱۱- فرجه رویدادها در شبکه‌های PERT ۲۲۴
- ۳-۳-۱۱- بهنگام‌سازی شبکه‌های PERT ۲۲۶
- ۴-۱۱- امکان خطا در زودترین زمان وقوع رویدادها و نیز زمان ختم پروژه ۲۲۸
- ۱-۴-۱۱- معیار تشخیص خطا ۲۲۹
- ۲-۴-۱۱- روش شبیه‌سازی مونت کارلو ۲۲۹
- ۳-۴-۱۱- الگوریتم شبیه‌سازی مونت کارلو ۲۳۱
- ۴-۴-۱۱- محاسبه زمان اتمام پروژه با یک سطح اطمینان خاص با استفاده از نتایج شبیه‌سازی ۲۳۳
- ۵-۱۱- هزینه در شبکه‌های PERT ۲۳۳
- ۶-۱۱- تمرینهای تشریحی ۲۳۶
- ۷-۱۱- حل تمرینهای تشریحی ۲۳۸

۱۲- تئوری فلوگراف و شبکه‌های GERT ۲۴۳

- ۱-۱۲- مقدمه ۲۴۳
- ۲-۱۲- قابلهای شبکه‌های گرت در مقایسه با شبکه‌های پرت و نحوه رسم آنها ۲۴۴
- ۳-۱۲- آشنایی با تئوری فلوگراف ۲۵۲
- ۱-۳-۱۲- مقدمه ۲۵۲
- ۲-۳-۱۲- تعاریف ۲۵۳
- ۳-۳-۱۲- روشهای بدست آوردن ارزش بین دو گره مورد نظر در یک فلوگراف ۲۵۷
- ۴-۱۲- محاسبات زمانی شبکه‌های GERT ۲۶۸
- ۱-۴-۱۲- انطباق شبکه‌های GERT با آنالیز فلوگراف ۲۶۸
- ۲-۴-۱۲- ارزش بین دو گره در شبکه گرت و محاسبات احتمال، میانگین و واریانس آن ۲۷۰
- ۵-۱۲- الگوریتم بدست آوردن تابع توزیع احتمال یک فعالیت در عمل ۲۷۸
- ۶-۱۲- نتیجه‌گیری ۲۸۳
- ۷-۱۲- تمرینهای تشریحی ۲۸۴
- ۸-۱۲- حل تمرینهای تشریحی ۲۸۶

۱۳- سیمپلکس شبکه ۲۸۹

- ۱-۱۳- جریانهای شبکه با حداقل هزینه ۲۸۹

۲۹۰	۲-۱۳ مدل برنامه‌ریزی خطی شبکه
۲۹۱	۳-۱۳ سیمپلکس شبکه
۲۹۲	۱-۳-۱۳ چند تعریف اولیه دو تنوری گراف
۲۹۶	۲-۳-۱۳ چند خاصیت مهم در مسأله جریانهای شبکه با حداقل هزینه
۲۹۷	۳-۳-۱۳ الگوریتم سیمپلکس برای مسائل جریانهای شبکه
۳۰۳	۱-۱۳ مقایسه روش سیمپلکس شبکه با روش سیمپلکس جدولی (معمولی)
۳۰۵	۵-۱۳ تمرینهای تشریحی
۳۰۵	۶-۱۳ تمرینهای تستی
۳۰۶	۷-۱۳ حل تمرینهای تشریحی
۳۰۶	۸-۱۳ حل تمرینهای تستی
۳۰۷	۱۴- آنالیز ماکزیمم جریان
۳۰۸	۱-۱۴ الگوریتم ساده ماکزیمم جریان
۳۱۱	۲-۱۴ الگوریتم برچسب گذاری (Ford-Fulkerson Labeling Al.)
۳۱۶	۳-۱۴ مدل برنامه‌ریزی خطی ماکزیمم جریان
۳۱۷	۴-۱۴ قضیه خطوط برش
۳۱۹	۵-۱۴ تمرینهای تشریحی
۳۲۰	۶-۱۴ حل تمرینهای تشریحی
۳۲۵	۱۵- آنالیز کوتاهترین مسیر
۳۲۵	۱-۱۵ یافتن کوتاهترین مسیر در شبکه‌های جهت‌دار بدون سیکل
۳۲۵	۱-۱-۱۵ الگوریتم ساده کوتاهترین مسیر
۳۲۷	۲-۱-۱۵ یافتن K امین مسیر کوتاه
۳۲۸	۳-۱-۱۵ کاربرد روش کوتاهترین مسیر در تعریف بهینه ماشین آلات
۳۲۹	۲-۱۵ یافتن کوتاهترین مسیر در شبکه‌های سیکل‌دار
۳۳۰	۱-۲-۱۵ الگوریتم دیجسترا
۳۳۱	۲-۲-۱۵ روش کوتاهترین مسیر بین هر جفت گره‌های شبکه (Revised Cascade)
۳۳۷	۳-۱۵ روش حداقل درخت پر شاخه
۳۳۹	۴-۱۵ تمرینهای تشریحی
۳۴۱	۵-۱۵ حل تمرینهای تشریحی
۳۴۵	پیوست
۳۴۵	مقادیر احتمالات سطح زیر منحنی نرمال استاندارد
۳۴۷	فهرست منابع فارسی و انگلیسی به ترتیب سال انتشار

پیشگفتار

بحث کنترل پروژه مربوط به برنامه‌ریزی، کنترل و مدیریت زمان، منابع و هزینه فعالیتهای یک پروژه است که در میان آنها زمان از اهمیت بیشتری برخوردار است. تجربه نشان داده است که وقتی کارهای روزانه خود را در شب قبل یادداشت می‌کنیم آن روز را ندمان کاری ما بسیار بهتر از سایر روزهاست. حال در کنترل پروژه علاوه بر فهرست کردن فعالیتها، توالی، زمان، منابع و هزینه انجام آنها بدقت برنامه‌ریزی می‌شود، بنابراین تکنیکهای آن نه تنها در پروژه‌های بزرگ بلکه در برنامه‌ریزی زندگی شخصی نیز کاربرد دارد. از این نظر قدمت و اهمیت مدیریت زمان شاید به اندازه خلقت انسان باشد. زیرا حق تعالی وقتی انسان را آفرید وظایفی بر دوش او نهاد که انجام آنها جز با برنامه‌ریزی در جنبه‌های شخصی و اجتماعی امکان‌پذیر نبود تا آنجا که در کتاب عظیم فیه مافیه مولانا این جمله تکان دهنده آمده که «آخر مصطفی (ص) برای آنکه انگشتی را در انگشت خود بگرداند عتاب آمد که ترا برای تعطیل و بازی نیافریدیم (أَفَخَسَيْتُمْ أَنَّمَا خَلَقْنَاكُمْ عَبَثًا)».

اینجانب با وجودیکه از سال ۱۳۷۴ مشغول تدریس و امور اجرایی کنترل پروژه بوده‌ام، بیش از یک سال، همه روزه، روزی ۲ ساعت از وقت خود را صرف تألیف و طراحی این کتاب در کامپیوتر نمودم. شیوه نگارش کتاب و شکلهای آن براساس اصول نرم‌افزارهای جدید کامپیوتری است و از بیان سنتی مفاهیم و گنجاندن مطالب اضافی در آن پرهیز شده است. از استاد عالیقدر آقای دکتر تقندریان که اجازه دادند مثالهایی را از مرجع [۱۲] استفاده کنم تشکر می‌کنم. به امید آنکه روشهای این کتاب علاوه بر راهنمای برنامه‌ریزی پروژه‌های بزرگ، وسیله هدایت و برنامه‌ریزی زندگی خوانندگان باشد.

خدایا، تو را شکر می‌کنم که با کنترل پروژه آشنایم کردی تا به ارزش زمان و فرصتها بهتر پی ببرم.
خدایا، تو را شکر می‌کنم که با مولانا آشنایم کردی تا حقایق زیبای عالم وجود را بشنوم.
خدایا، تو را شکر می‌کنم که با گاندی آشنایم کردی تا همه انسانها و... را از صمیم قلب دوست بدارم.
خدایا، تو را شکر می‌کنم که با دکتر چمران آشنایم کردی تا الگوی معاصر برای مسافر حق بودن و تسلیم مطلق شدن داشته باشم.

خدایا، تو را شکر می‌کنم که با دکتر شریعتی آشنایم کردی تا به ارزش قلم و شغل معلمی خود پی ببرم.
خدایا، تو را شکر می‌کنم که این جمله پرفسور انیشتین را وسیله هدایم برای تألیف کتاب حاضر قرار دادی که «سعی نکنید صرفاً انسان موفقی شوید بکوشید تا انسان ارزشمندی باشید، انسان ارزشمند کسی است که بسی بیش از آنچه از زندگی می‌گیرد بدان می‌بخشد».

خدایا، تو را شکر می‌کنم که همسری صبور و مهربان نصیبم کردی تا طعم آرامش را در این دنیا درک کنم.
خدایا، تو را شکر می‌کنم که فرزندم را علی نام نهادی تا نامش همواره یادآور رب‌الطوع انسانیت، علی بزرگ باشد.

مجید سبزه‌پور

عضو هیأت علمی صنایع دانشگاه آزاد کرج
و دانشجوی دکتری صنایع دانشگاه علم و صنعت

مقدمه ناشر

سپاس خدایی را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید. کتابی که هم اکنون در اختیار شما خوانندگان گرامی قرار گرفته است، حاصل مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان می باشد که در جهت ارتقای پایه های علم و دانش، رشد و شکوفایی استعدادها به چاپ رسیده است. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه های اندک، کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنمایی های شما می تواند مشکل گشای ما در بالا بردن کیفیت این کتاب باشد. لذا منتظر انتقادات و پیشنهادات شما خواهیم بود.

انتشارات ترمه