

# پیش‌بینی عملکرد پروژه

تالیف: دکتر محمود گلابچی

(استاد دانشگاه تهران)

دکتر امیر فرجی

|                     |                                                                                      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : گلابچی، محمود، ۱۳۳۶-                                                               |
| عنوان و نام پدیدآور | : پیش‌بینی عملکرد پروژه [کتاب] / تألیف محمود گلابچی، امیر فرجی؛ ویراستار مجید جهانی. |
| مشخصات نشر          | : تهران: دانشگاه معماری و هنر پارس، انتشارات،                                        |
| مشخصات ظاهری        | : ۲۵۷ ص.: مصور، جدول، نمودار.                                                        |
| فروست               | : شماره انتشار: ۱۳۹۶، مسلسل: ۶.                                                      |
| شابک                | : 978-600-94825-4-2                                                                  |
| وضعیت فهرست         | : فنی                                                                                |
| نویسی               |                                                                                      |
| یادداشت             | : کتابنامه.                                                                          |
| موضوع               | : مدیریت طرح‌ها                                                                      |
| موضوع               | : رفتار آشوبناک در سیستم‌ها                                                          |
| موضوع               | : برنامه‌ریزی                                                                        |
| شناسه اف‌ن‌د        | : فرجی، امیر، ۱۳۵۹ -                                                                 |
| رده‌بندی کنگره      | : HD ۶۹۴ ۱۳۹۴ ۱۷۱۷ گ/م۴ /                                                            |
| رده‌بندی دیوید      | : ۴۰۴/۶۵۸                                                                            |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۳۹۶۳۹۲۰                                                                            |

این کتاب مشمول قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf لوح فشرده، بازنویسی، وبلاگ، سایت‌ها، مجله‌ها، کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود.

## عنوان: پیش‌بینی عملکرد پروژه

تألیف: پروفیسور محمود گلابچی، امیر فرجی

ناشر: انتشارات دانشگاه پارس

نوبت: چاپ اول

تاریخ چاپ: ۱۳۹۸

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است

بها ۴۵۰۰۰ تومان

انتشارات دانشگاه پارس

آدرس: تهران خیابان کارگر شمالی خیابان دوم پلاک ۱۸

www.parsuniversity.ir Email: press@parsuniversity.ir

مرکز فروش و توزیع (انتشارات آینده دانش)

خیابان انقلاب خیابان لیافی نژاد پلاک ۲۴۸

تلفن ۰۲۱۶۶۴۰۱۴۰۱ - ۰۲۱۶۶۴۹۷۱۱۶

فروشگاه اینترنتی

www.asanketab.com

|    |                                                        |
|----|--------------------------------------------------------|
| ۱  | ۱- نقش برنامه‌ریزی در مدیریت پروژه                     |
| ۲  | ۱-۱- مقدمه                                             |
| ۵  | ۱-۲- فاز مطالعات و برنامه‌ریزی پروژه                   |
| ۸  | ۱-۲-۱- فرایند برنامه‌ریزی پروژه                        |
| ۱۰ | ۱-۲-۲- اجزای برنامه‌ریزی ساختمانی                      |
| ۱۱ | ۱-۲-۳- برنامه‌ریزی استراتژیک پروژه                     |
| ۱۴ | ۱-۳- فازهای اولیه پروژه و اهمیت علائم هشداردهنده اولیه |
| ۱۵ | ۱-۳-۱- هشدارهای اولیه در مراحل ابتدایی پروژه           |
| ۱۹ | ۱-۴- ساختار پروژه - جریان اطلاعات                      |
| ۲۰ | ۱-۴-۱- حالت پروژه - طول زمان                           |
| ۲۴ | ۱-۵- تصمیم‌های استراتژیک پروژه                         |
| ۳۰ | ۲- نظریه آشوب                                          |
| ۳۱ | ۲-۱- مقدمه                                             |
| ۳۱ | ۲-۲- مقدمه‌ای بر آشوب                                  |
| ۳۷ | ۲-۲-۱- مفهوم آشوب                                      |
| ۳۸ | ۲-۲-۲- اثر حضور آشوب                                   |
| ۳۹ | ۲-۳- حوزه‌ها و ابزار بررسی آشوب                        |
| ۳۹ | ۲-۳-۱- حوزه زمان                                       |
| ۴۱ | ۲-۳-۲- حوزه فرکانس                                     |
| ۴۳ | ۲-۳-۳- حوزه فضای فاز                                   |
| ۴۴ | ۲-۴- تشریح آشوب                                        |
| ۴۵ | ۲-۴-۱- سری‌های زمانی آشوبگونه                          |

|     |                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------|
| ۴۸  | ۲-۴-۲- بازسازی بستر جذب                                      |
| ۵۱  | ۲-۴-۳- دیدگاه مربوط به تعیین گرایی مکانیک کلاسیک             |
| ۵۵  | ۲-۵-۵- مشخصه‌های دینامیکی و هندسی آشوب                       |
| ۵۵  | ۲-۵-۱- نمای لیاپانوف                                         |
| ۶۱  | ۲-۵-۲- روش تخمین بعد همبستگی                                 |
| ۶۳  | ۲-۶-۱- سیستم‌های دینامیک غیرخطی                              |
| ۶۵  | ۲-۶-۱- سیستم‌های دینامیک و انواع جاذب‌ها                     |
| ۷۰  | ۲-۶-۲- رفتار حالت دائم مجموعه‌های حدی                        |
| ۷۷  | ۲-۷- بهره اطلاعات در سیستم‌های زمان پیوسته                   |
| ۸۰  | ۲-۸- ویژگی‌های سیستم‌های دینامیک                             |
| ۸۳  | ۳- روش‌های پیش‌بینی عملکرد سیستم                             |
| ۸۴  | ۳-۱- مقدمه                                                   |
| ۸۷  | ۳-۲- صنعت ساختمان به عنوان یک فرایند دینامیک تصادفی          |
| ۹۰  | ۳-۳- پیش‌بینی ارزش پروژه                                     |
| ۹۲  | ۳-۳-۱- انواع مدل‌های پیش‌بینی پروژه                          |
| ۹۴  | ۳-۳-۲- پیش‌بینی عملکرد پروژه با استفاده از فیلتر کالمن       |
| ۹۸  | ۳-۴- پیش‌بینی عملکرد پروژه                                   |
| ۱۰۰ | ۳-۵- مدل‌های منحنی S                                         |
| ۱۰۱ | ۳-۵-۱- مدل‌های منحنی S با شکل ثابت                           |
| ۱۰۶ | ۳-۵-۲- مدل‌های قابل گسترش                                    |
| ۱۰۷ | ۳-۵-۳- مدل منحنی S بتا                                       |
| ۱۱۰ | ۳-۶- مطالعه موردی رفتار مدل‌ها؛ تحلیل عملکرد مدل منحنی S بتا |

- ۱۱۶ ۳-۶- کاربرد اطلاعات اجرایی موجود
- ۱۱۷ ۳-۷-۱- توزیع‌های موجود براساس پارامترهای منحنی S بتا
- ۱۱۸ ۳-۷-۲- توزیع موجود براساس شبکه زمان‌بندی تصادفی
- ۱۱۸ ۳-۷-۳- توزیع موجود براساس داده‌های تاریخی یا سایر قضاوت‌های ذهنی
- ۱۱۹ ۳-۷-۴- توزیع احتمالی پروژه بر اساس مدل دینامیک پروژه

#### ۴- نظریه تراژکتوری پروژه

- ۱۲۲ ۴-۱- مقدمه
- ۱۲۳ ۴-۲- نظریه تراژکتوری پروژه
- ۱۲۴ ۴-۲-۱- سری‌های زمانی
- ۱۲۶ ۴-۲-۲- تعریف فضای فاز سیستم پروژه
- ۱۲۷ ۴-۳- مدل‌سازی فضای فاز سیستم پروژه
- ۱۳۰ ۴-۳-۱- داده‌های اولیه و تحلیل‌های آماری
- ۱۳۱ ۴-۳-۲- مدل‌سازی سری زمانی سیستم پروژه
- ۱۳۵ ۴-۴- متغیرهای شکل‌دهنده مدل
- ۱۳۶ ۴-۴-۱- ویژگی‌های موثر بر پیش‌بینی دینامیک پروژه
- ۱۳۹ ۴-۴-۲- متغیرهای مستقل مدل

#### ۵- پیش‌بینی تراژکتوری پروژه

- ۱۵۸ ۵-۱- مقدمه
- ۱۶۰ ۵-۲- پیش‌بینی با استفاده از هوش مصنوعی
- ۱۶۳ ۵-۳- سیستم‌های فازی و عصبی فازی
- ۱۶۵ ۵-۳-۱- مدل‌های شبکه عصبی

|     |                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۶۹ | ۵-۳-۲- سیستم استنتاج فازی                                                      |
| ۱۷۲ | ۵-۳-۳- سیستم انطباقی عصبی فازی استنتاجی                                        |
| ۱۷۸ | ۵-۴- طراحی سیستم انطباقی عصبی فازی استنتاجی (ANFIS) برای پیش‌بینی عملکرد پروژه |
| ۱۸۷ | ۶- آشوب در سیستم پروژه                                                         |
| ۱۸۸ | ۶-۱- مقدمه                                                                     |
| ۱۸۹ | ۶-۲- سیستم‌های آشوب                                                            |
| ۱۹۱ | ۶-۲-۱- تعریف سیستم‌های آشوب                                                    |
| ۱۹۳ | ۶-۳- تحلیل تطبیقی ویژگی‌های سیستم‌های آشوبگونه و سیستم پروژه                   |
| ۲۰۱ | ۶-۴- روش‌های تشخیص آشوب در سیستم پروژه                                         |
| ۲۰۵ | ۶-۵- تحلیل تراژکتوری پروژه و تصمیم‌گیری                                        |
| ۲۱۱ | ۷- پیش‌بینی عملکرد پروژه موردی                                                 |
| ۲۱۲ | ۷-۱- مقدمه                                                                     |
| ۲۱۳ | ۷-۲- مطالعه موردی پروژه احداث واحد پالایشگاهی                                  |
| ۲۲۱ | ۷-۳- ارزیابی و تحلیل                                                           |
| ۲۲۹ | ۷-۴- خلاصه و جمع‌بندی                                                          |
| ۲۳۳ | منابع                                                                          |

## مقدمه

مدیریت پروژه یکی از شاخه‌های میان‌رشته‌ای و چندرشته‌ای جذاب علم محسوب می‌شود که مفاهیم و کاربردهای آن به سرعت در حوزه‌های مختلف کسب و کار در حال توسعه است. وسعت مفاهیم موجود در این شاخه علمی سبب شده است که به ظرفیت بسیار بالایی جهت تغییر، به‌روزرایی و اصلاح ساختار از طریق ورود دستاوردهای نوین علوم رایانه، ایجاد شود. برای مثال دستاوردهایی که در مباحث هوش مصنوعی، مدل‌سازی‌های کمی و کیفی و فناوری اطلاعات حاصل می‌شود، به سرعت جایگاه ابزاری خود را در مدیریت پروژه پیدا می‌کند. ده‌ها مقاله‌ای که با استفاده از شبکه‌های عصبی، الگوریتم ژنتیک و سیستم‌های اطلاعاتی در مدیریت پروژه نگاشته می‌شوند، دلیلی بر این واقعیت هستند که از طرفی نظریه‌ها و ابزارهای علوم مهندسی، ریاضیات و فیزیک همچون نظریه بازی و پارتیشن کالان نیز در مدیریت پروژه جایگاه خود را می‌یابند. در همین راستا کتاب حاضر با عنوان **پیش‌بینی عملکرد پروژه براساس نظریه آشوب** با هدف تبیین کاربردی ابزارهای نظریه آشوب برای برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌های ساختمانی و صنعتی تدوین گردید.

به علاوه با ایجاد رشته مدیریت پروژه و ساخت در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری و نیز رشته‌های مهندسی و مدیریت ساخت در دانشکده‌های معماری و مهندسی عمران، هواره تدوین و انتشار منابع کاربردی در زمینه مدیریت پروژه مورد نظر اینجانب بوده است. تدوین و انتشار کتابی با عنوان "فناوری اطلاعات (IT) در مهندسی ساختمان و مدیریت پروژه"، "مدیریت پروژه با رویکرد پروژه‌های فناوری اطلاعات"، "سیستم‌های اجرای پروژه"، "روش طرح و ساخت"، "مدیریت استراتژیک پروژه" مباحث مدیریت پروژه و اینک کتاب "برنامه‌ریزی پروژه براساس نظریه آشوب"، که توسط انتشارات دانشگاه تهران چاپ و منتشر شده و به چاپ‌های متعدد رسیده‌اند، از اولین گام‌ها در این زمینه محسوب می‌شود. انتخاب کتاب "مدیریت پروژه با رویکرد پروژه‌های فناوری اطلاعات" به عنوان کتاب برگزیده در سال ۱۳۸۷، کتاب "روش طرح و ساخت" به عنوان کتاب برگزیده در سال ۱۳۸۸ و کتاب "مدیریت استراتژیک پروژه" به عنوان کتاب برگزیده در سال ۱۳۸۹ نشان‌دهنده مفید و موثر بودن این کتاب‌ها و نیاز مبرم جامعه به منابع جامع، اصیل و ارزشمند در حوزه مدیریت پروژه است.

کتاب حاضر مشتمل بر شش فصل تالیف شده است و در آن سعی شده که به شیوه‌ای ساختارمند رویکرد نوین برنامه‌ریزی براساس مفاهیم نظریه آشوب شرح داده شود. فصل اول کتاب به شرح نقش، جایگاه و اهمیت موضوع برنامه‌ریزی در مدیریت پروژه اختصاص داده شده است و در آن مفاهیم کلی این فاز در کنار معرفی نظریه علائم هشداردهنده اولیه آنسوف و تصمیم‌های استراتژیک پروژه بررسی شده‌اند. در فصل دوم کتاب به مفاهیم، حوزه‌ها و ابزارهای مرتبط با نظریه آشوب و سیستم‌های دینامیک غیرخطی و ویژگی‌های آنها پرداخته شده است. فصل سوم به موضوع پیش‌بینی در مدیریت پروژه و روش‌های مختلفی که در ارتباط با پیش‌بینی موجود است اختصاص داده شده است و در آن تقسیم‌بندی جدید از موضوع پیش‌بینی در مدیریت پروژه عنوان شده است. در فصل چهارم ارتباط میان مفاهیم نظریه آشوب و موضوع پیش‌بینی در مدیریت پروژه در قالب نظریه تراژکتوری پروژه ارائه شده است و در آن به تشریح مفاهیم اساسی چون فضای فاز پروژه، مت‌یرها، شکل‌دهنده و متغیرهای مستقل پرداخته شده است. در فصل پنجم با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی و به‌طور خاص سیستم‌های عصبی‌فازی، اقدام به پیشنهاد و ارائه مدلی جهت پیش‌بینی تراژکتوری پروژه شده است. در نهایت در فصل ششم روش‌های تشخیص آشوب در سیستم پروژه و تحلیل تراژکتوری آن جهت تصمیم‌گیری ارائه شده‌اند.

تالیف این کتاب با همکاری آقای دکتر امیر فرجی از دانش‌آموختگان برجسته رشته مدیریت پروژه و ساخت انجام شد که امیدوارم با استفاده از زمینه فعالیت‌های علمی و پژوهشی موفق به کسب موفقیت‌های بیشتری در این زمینه شوند. در ضمیر از همکاری بی‌دریغ مسئولان و کارکنان محترم مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران که امکان انتشار این کتاب را فراهم کرده‌اند، تشکر و قدردانی می‌کنم. دریافت نظرات و انتقادات خوانندگان محترم، اصلاح و ارتقای این اثر را در چاپ‌های بعدی میسر خواهد ساخت. خوانندگان عزیز می‌توانند انتقادات، نظرات، پیشنهادات و سوالات خود را به آدرس الکترونیکی [PM.BOOKS@YAHOO.COM](mailto:PM.BOOKS@YAHOO.COM) ارسال نمایند.

**دکتر محمد گلابچی**

**استاد دانشکده معماری**

**و سرپرست رشته مدیریت پروژه و ساخت  
پردیس هنرهای زیبا- دانشگاه تهران**