

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

روشن‌شناسی علم طراحی

برای سیستم‌های اطلاعاتی و مهندسی نرم‌افزار

(وا.می. ویرینکا)

ترجمه:

دکتر امیر مالیان

عضو هیأت علمی دانشگاه تهران

دکتر محمدمسین رونقی



انتشارات نگاه دانش

عنوان و نام پدیدآور	روش‌شناسی علم طراحی برای سیستم‌های اطلاعاتی و مهندسی نرم‌افزار / [ویراستار] رول جی. ویرینگا، ترجمه امیر مانیان،
مشخصات نشر	مهمر حسین رونقی
مشخصات ظاهری	تهران: نگاه دانش، ۱۳۹۵.
شابک	۳۲۸ ص.، پرول.
وضعیت فهرست نویسی	۹۷۸-۹۶۳-۱۵۷-۳۴۸-۷
یادداشت	فنیبا
یادداشت	عنوان اصلی: Design science methodology for information systems and software engineering, 2014.
موضوع	کتابنامه: ۳۱۶ - ۳۱۸.
موضوع	علوم کامپیوتر
موضوع	Computer science
موضوع	نرم‌افزار - مهندسی
موضوع	Software engineering
شناسه افزوده	ویرینگا، رول جی.، ویراستار
شناسه افزوده	Wieringa, Roel J
شناسه افزوده	مانیان، امیر، مترجم
شناسه افزوده	رونقی، مهمر حسین، مترجم
رده بندی کنگر	Q4۷۶ / ۹۱۳۹۵
رده بندی دیویی	
شماره کتابشناسی	۳۵۷۱

زیراک: تکنیکی کتاب‌های نگاه دانش

www.negahedanesh.com



اخبار کتاب‌های نگاه دانش

Telegram: @negahedanesh

انتشارات نگاه دانش

نام کتاب:	روش‌شناسی علم طراحی
مؤلف:	رول جی. ویرینگا
مترجمین:	دکتر امیر مانیان - دکتر محمدحسین رونقی
ناشر:	نگاه دانش
حروف چینی و صفحه‌آرایی:	راجه سادات عطائی
طراح جلد:	نگاه دانش
نوبت چاپ:	اول ۱۳۹۶
تیراژ:	۳۰۰
قیمت:	۲۰,۰۰۰ تومان
لیتوگرافی / چاپ و صحافی:	باختر - شاهین
شابک:	۹۷۸-۹۶۳-۱۵۷-۳۴۸-۷

توجه: کلیه حقوق این اثر بر اثر نشر محفوظ است و هیچ کس نمی‌تواند و حق چاپ و برداشت تمام یا قسمتی از اثر را به صورت چاپ، فتوکپی، مجزوه و غیره دست‌نویس ندارد و متقاضی به موجب بند ۵ ماده ۲ قانون حمایت از ناشرین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

انتشارات نگاه دانش: انقلاب - ۱۶ فروردین - ساختمان ناشران پلاک ۲۷۱ - طبقه ۲ - واحد ۴

تلفن: ۶۶۹۵۴۸۹۲ - تلفکس: ۶۶۴۸۶

پیش‌گفتار مترجمین

روش‌شناسی پژوهش یکی از مهم‌ترین مواردی است که یک پژوهشگر باید به آن توجه داشته باشد. در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی به دلیل هم‌پوشانی این حوزه با علوم کامپیوتر و علوم اجتماعی روش‌های پژوهش متنوعی به کار گرفته می‌شود که بر اساس نزدیکی به هر یک از حوزه‌ها روش مناسب چه کمی و چه کیفی انتخاب می‌شود. در پژوهش‌های علوم کامپیوتر و شاخه‌های مرتبط به دلیل دقیق بودن حوزه مطالعاتی معمولاً روش پژوهش از تنوع مشابه حوزه‌های اجتماعی برخوردار نیست. روش‌شناسی علم طراحی هم در حوزه علوم کامپیوتر و هم در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی کاربرد دارد. به دلیل استفاده از تکنیک‌ها و ابزارهای مختلف و همچنین بررسی مصنوع در زمینه خود روش‌شناسی قدرتمندی محسوب می‌شود. اگر چه ممکن است در برخی از پژوهش‌های پیشین گام‌ها و ابزارهای مشابه روش علم طراحی استفاده شده باشد اما نیاز است ابعاد این روش‌شناسی به طور مجزا مورد بحث قرار گیرد زیرا دارای هویتی مستقل نسبت به سایر روش‌های بررسی است. با وجود این که در ابتدا این روش تنها در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی به کار گرفته می‌شد اما امروزه به عنوان یک روش بین‌رشته‌ای تلقی می‌شود و می‌توان از آن در حوزه‌های گوناگون استفاده کرد. هدف علم طراحی شناسایی و بررسی رفتار مصنوع در زمینه‌اش است. یک نمونه نوع می‌تواند شامل یک برنامه نرم‌افزاری، سیستم، الگوریتم، مدل، چارچوب و موارد مشابه باشد که عملکرد آن در محیط و به نسبت ارتباط بررسی، تحلیل و آزمایش می‌شود. تا زمان ترجمه این کتاب منبع فارسی مشخصی در زمینه روش علم طراحی یافت نشد و حتی منابع لاتین نیز مانند سایر روش‌های پژوهش به این موضوع نپرداخته‌اند. نویسنده کتاب، پروفیسور وربنگا، استاد دانشگاه تونت هلند است که در این کتاب متعددی در حوزه علوم کامپیوتر است و اسپرینگر کتاب را در سال ۲۰۱۴ منتشر کرده است. از همین رو این کتاب به عنوان منبع تخصصی در حوزه روش‌شناسی علم طراحی انتخاب گردید. کتاب در بیست فصل نگارش شده است که به ابعاد مختلف علم طراحی می‌پردازد. دو چک لیست ارائه شده در قسمت پیوست‌ها راهنمای عملی به کارگیری علم طراحی است. لازم به ذکر است پارامترهای از مطالب عنوان شده در این کتاب نسبت به آنچه پیش از این در برخی از متون فارسی ارائه گردیده دارای رویکرد و جنبه‌های نوینی است که با توجه به سابقه علمی پژوهش نویسنده این موارد قابل تأمل است. مطالعه این کتاب برای کلیه پژوهشگران حوزه سیستم‌های اطلاعاتی، فناوری اطلاعات، علوم کامپیوتر به خصوص دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری به عنوان منبع درس روش تحقیق پیشنهاد می‌گردد.

امیر مانیان و محمدحسین رونقی

پاییز ۱۳۹۵

مقدمه

این کتاب راهنما و چارچوبی برای بکارگیری روش علم طراحی در حوزه سیستم‌های اطلاعات و مهندسی نرم‌افزار است. در علم طراحی بر دو فعالیت تأکید می‌شود: اول طراحی یک مصنوع که موجب بهبود چیزی برای ذی‌نفعان می‌شود و دوم شناسایی و بررسی عملکرد مصنوع در زمینه واقعی آن. ویژگی کلیدی علم طراحی که هدف این کتاب نیز است بررسی مصنوع در زمینه واقعی است. طراحی و مطالعه بعضی از مصنوعات شامل روش‌ها، تکنیک‌ها و الگوریتم‌هایی می‌شود که در حوزه نرم‌افزار و سیستم‌های اطلاعاتی کاربرد دارد. زمینه چنین مصنوعاتی طراحی، توسعه، نگهداری و کاربری نرم‌افزار و سیستم اطلاعاتی است و از زمانی که مصنوعات طراحی می‌شوند باید در محیط و زمینه خود مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند.

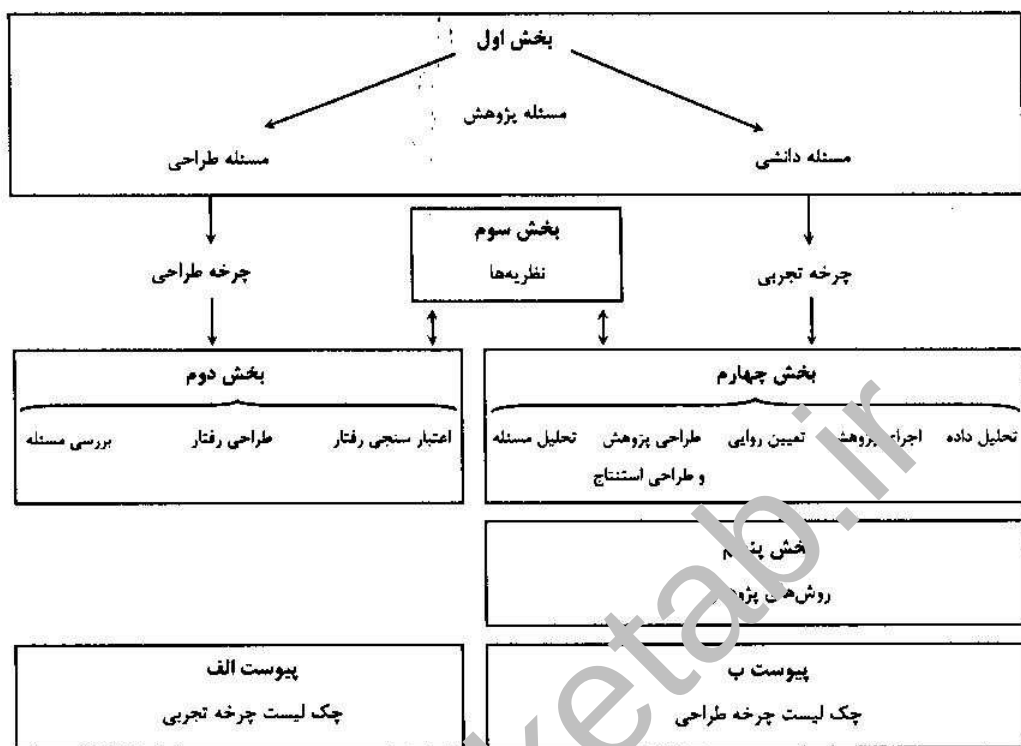
پنج خط‌مشی اصلی در این کتاب لحاظ شده است. اول طراحی به منزله پژوهشی کاربردی جهت حل مسئله است. بخش‌های مختلف کتاب پایه و چرخه حل مسئله یعنی چرخه طراحی و چرخه تجربی تدوین شده‌اند. در ابتدا مصنوعات جهت یاری رساندن به ذی‌نفعان طراحی می‌شوند. سپس پاسخ پرسش‌های دانشی در خصوص یک مصنوع در زمینه آن ارائه و تحلیل می‌شود. این طبیعت دوگانه علم طراحی در بخش اول کتاب ارائه شده است.

دوم نتایج فعالیت‌های طراحی مسئله را پذیر است. مصنوعات ممکن است به طور کامل اهداف ذی‌نفعان را پوشش ندهند و یا پاسخ به پرسش‌های دانشی روایی لازم نداشته باشند. برای مدیریت این عدم اطمینان، پاسخ‌های ارائه شده و مصنوعات طراحی شده باید تشریح شوند و مورد نقد و مصادق قرار بگیرند. این امر منجر به تأکید زیاد بر روایی طراحی مصنوع براساس اهداف ذی‌نفعان، ساختار مسئله و نیازمندی‌های مصنوع در بخش دوم می‌شود. همچنین باید روایی منابع چرخه تجربی در بخش چهارم را نیز مدنظر قرار داد.

سوم، پیش از این که به چرخه تجربی پرداخته شود در بخش سوم به ساختار نظریه‌های طراحی و نقش چارچوب‌های مفهومی در پژوهش تجربی و طراحی توجه می‌شود. علم خود را محدود به مشاهده پدیده‌ها و ارائه گزارش آن نمی‌کند؛ اگر چنین باشد کاری شبیه روزنامه‌نگاری است. در علم ادعاهایی در مورد پدیده‌های غیرقابل مشاهده وجود دارد و این ادعاهای خطاپذیر در مواجهه با وقایع تجربی مورد قضاوت و آزمون قرار می‌گیرند. در این فرایند ما نظریه‌های علمی را بسوی آنچه مشاهده کرده‌ایم شکل می‌دهیم.

چهارم این کتاب وجه تمایز مشخصی بین پژوهش موردی (مورد پژوهی) و پژوهش نمونه‌ای (پیمایش) قائل می‌شود. در پژوهش موردی موارد مشخصی را مورد ارزیابی و بررسی قرار می‌دهیم و در نهایت نتایج آن به رشته تحریر در می‌آید. این روش یکی از انواع روش‌های متداول و مطرح پژوهش در علوم اجتماعی است. در علم طراحی رویکردی مشابه، در زمان آزمایش مصنوع، تحلیل نتایج و آزمایش جدید به کار می‌گیریم. نتایج پژوهش موردی معمولاً در قالب اجزا و معماری مصنوع در زمینه و محیط پردازش ارائه می‌شود. در این حالت به وسیله مقایسه مورد مطالعاتی با جوامع مشابه تعمیم صورت می‌گیرد. اما در پژوهش پیمایشی، نمونه‌ای از جامعه مطالعه می‌شود و با استفاده از توزیع‌های آماری ویژگی‌های نمونه به جامعه تعمیم داده می‌شود. هر دو گونه پژوهش در علم طراحی کاربرد دارد. در بخش پنجم سه نمونه از موردپژوهی و یک نمونه از پژوهش پیمایشی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

در نهایت در قسمت ضمیمه چک لیست‌هایی برای چرخه‌های پژوهش تجربی و طراحی ارائه شده است. چک لیست پژوهش تجربی، عمومی است زیرا در نمونه‌های مختلف از روش پژوهش کاربرد دارد. همه بخش‌ها برای کلیه روش‌های کاربرد ندارد به عنوان مثال چک لیست طراحی یک رفتار تجربی برای مشاهده یک مطالعه موردی کاربرد ندارد. اما در اینجا سعی شده است تا چک لیستی که در روش‌های مختلف قابلیت استفاده داشته باشد ارائه شود. روش‌های فصل‌های بخش پنجم با توجه به چک لیست‌ها ارائه شده است.



شکل ۱. نقشه راه کتاب

شکل ۱ نقشه راه کتاب را نشان می‌دهد که در آن می‌توان موارد مذکور را مشاهده کرد. در بخش اول چارچوبی برای علم طراحی ارائه شده است و به تشریح تفاوت بین مسائل طراحی و پرسش‌های اثباتی پرداخته می‌شود. به مسائل طراحی در قالب چرخه طراحی توجه می‌شود و پرسش‌های دانشی با چرخه تجربی پاسخ داده می‌شوند. همان‌طور که عنوان شد این پاسخ‌ها و عملکردها ممکن است دارای خطا باشند از همین رو یک بخش مهم از چرخه طراحی و تحریک ارزیابی توانایی و قوت آنچه طراحی شده است و پاسخ‌های ارائه شده است.

به چرخه طراحی در بخش دوم پرداخته می‌شود. این چرخه شامل شناسایی مسئله، طراحی و اعتبارسنجی است. مسائل گوناگون طراحی ممکن است نیازمند سطوح مختلفی از این سه دسته فعالیت باشد.

چرخه تجربی در بخش پنجم ارائه می‌شود. آن نیز همانند چرخه طراحی با وظایف سه‌گانه شروع می‌شود که در آن مسئله پژوهش تجزیه و تحلیل و چارچوب پژوهش و نتایج مربوطه شکل می‌گیرد. اعتبار و روایی یک طرح پژوهش در واقع به مفهوم این است که کنترل شود تا چارچوب طراحی شده برای پژوهش از استنتاج‌ها و نتایج پشتیبانی کند. چرخه تجربی با اجرای پژوهش، به‌کارگیری تنظیمات پژوهش و تحلیل داده ادامه می‌یابد.

مثال‌هایی از چرخه تجربی در بخش پنجم ارائه شده است در آنجا به چهار روش پژوهش پرداخته می‌شود:

۱. در مطالعات موردی مشاهداتی موارد فردی در جهان واقعی به منظور تحلیل سازوکارهای ایجاد پدیده، مورد بررسی قرار می‌گیرد. موارد مورد مطالعه ممکن است سیستم‌های اجتماعی مانند پروژه‌های نرم‌افزاری، تیم‌ها یا سازمان‌های نرم‌افزاری باشند و یا ممکن است سیستم‌های فنی مانند سیستم‌ها یا شبکه‌های نرم‌افزاری پیچیده باشند.

۲. در آزمایش‌های تک موردی موارد تکی جهت آزمایش این‌که کدام پدیده به وسیله کدام سازوکار ایجاد می‌شود مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرند. موارد می‌توانند سیستم‌های اجتماعی یا سیستم‌های فنی و یا مدل‌های این سیستم‌ها باشند. این سیستم‌ها در محیط خود و یا در شرایط آزمایشگاهی مورد آزمایش قرار می‌گیرند. در این زمینه از به‌کارگیری کلیشه‌ها و الگوهای فنی یا شبیه‌سازی استفاده می‌شود.

۳. در اقدام پژوهی فنی یک مصنوع طراحی شده جدید در جهت کمک به یک مشتری و مخاطب آزمایش می‌شود. اقدام پژوهی شبیه سازوکار آزمایش تک موردی است اما اضافه بر آن هدف کمک به مشتری در آن لحاظ می‌شود.

۴. در آزمون‌های مقایسه آماری یک مصنوع بر اساس ویژگی‌های نمونه و تعمیم به جامعه ارزیابی می‌شود و نتایج با خروجی‌های جامعه‌های دیگر و یا مصنوعی دیگر مقایسه می‌شود؛ اگر اختلاف معنی‌دار باشد شرایط و زمینه دو مصنوع تأثیر گذاشته است و تحلیل‌گر باید آن را بررسی کند. اگر اختلاف معنی‌دار مشاهده نشود می‌توان به یک نتیجه کلی در خصوص نوع دست یافت.

در ابتدای بخش پنجم سه راه ارائه شده و چک لیست‌ها باز می‌گردیم. هر روش پژوهش شامل راه مشخصی است که توسط چرخه تجربی اجرایی می‌شود. چک لیست مشابه برای هر یک می‌تواند استفاده شود اما همه موارد چک لیست برای کلیه موارد کاربرد ندارد و بعضی موارد برای روش‌های گوناگون پاسخ متفاوتی دارد.

بخش باقیمانده از بخش پنجم سه راه پژوهش اطلاعاتی ارائه می‌دهد. با استفاده از نمونه‌هایی به چگونگی استفاده از چک لیست‌ها برای روش‌های گوناگون بخش بررسی می‌پردازد. اگر واقعاً کسی بخواهد از این روش‌ها استفاده کند باید موارد ارائه شده را مدنظر قرار دهد.

بخش سوم در میانه کتاب به بررسی نظریه‌های علم طراحی داده شده است که در خصوص تعمیم و تعریف کلی پدیده‌ها و مقایسه با سایر آزمایش‌های تجربی و ارزیابی انتقادی کاربرد دارند. نظریه‌ها توانایی تشریح، توصیف و پیش‌بینی پدیده را بالا می‌برند و جهت طراحی مصنوع و پاسخ به مسائل کاربرد دارند. در طول مدت مطالعه تئوریک و مرحله طراحی به نظریه‌ها نیاز است. از سوی دیگر مطالعه تجربی همانند طراحی در دانش نظری تأثیرگذار است.

یازده فصل ابتدایی کتاب شامل بخش یک تا سه و فصل‌های اولیه بخش چهارم مناسب برای دانشجویان کارشناسی ارشد حوزه مهندسی کامپیوتر، فناوری اطلاعات و سیستم‌های اطلاعاتی است. گزیده‌ای از فصل‌های مختلف کتاب نیز برای دانشجویان دوره دکتری پیشنهاد می‌شود.

آر. جی. ورینگا - انشد هلند

۱۵ می ۲۰۱۴

بخش اول: چارچوبی برای علم طراحی

فصل اول: علم طراحی چیست؟

۱-۱. هدف مطالعه علم طراحی	۱۳
۲-۱. مسائل پژوهش در علم طراحی	۱۴
۳-۱. چارچوبی برای علم طراحی	۱۶
۴-۱. علوم میانی	۱۸
۵-۱. خلاصه	۲۰
۶-۱. منابع	۲۱

فصل دوم: اهداف و بخش‌های پژوهش

۱-۲. اهداف پژوهش	۲۳
۲-۲. مسائل طراحی	۲۵
۳-۲. پرسش‌های دانشی	۲۸
۳-۲-۱. پرسش‌های توصیفی و اکتشافی	۲۸
۳-۲-۲. مسائل پیش‌بینی	۲۹
۳-۲-۳. پرسش‌های باز و بسته	۳۰
۴-۲-۲. پرسش‌های تأییدی، تبادلی و حسابی	۳۱
۴-۲. خلاصه	۳۲
۵-۲. منابع	۳۳

بخش دوم: چرخه طراحی

فصل سوم: چرخه طراحی

۱-۳. چرخه‌های مهندسی و طراحی	۳۷
۱-۳-۱. رفتار	۳۹
۲-۳-۱. مصنوعات	۳۹
۳-۳-۱. طراحی و ویژگی	۳۹
۴-۳-۱. پیاده‌سازی	۴۰
۵-۳-۱. روایی و ارزیابی	۴۱
۲-۳. فرایندهای مهندسی	۴۱
۳-۳. خلاصه	۴۳
۴-۳. منابع	۴۳

فصل چهارم: ذی‌نفع و تحلیل هدف

۱-۴. ذی‌نفعان	۴۵
۲-۴. خواسته‌ها و اهداف	۴۷
۳-۴. خواسته‌ها و تعارض‌ها	۴۸
۴-۴. خلاصه	۵۰
۵-۴. منابع	۵۰

فصل پنجم: ارزیابی پیاده‌سازی و بررسی مسئله

۱-۵. اهداف پژوهش	۵۱
۲-۵. نظریه‌ها	۵۳
۳-۵. روش‌های پژوهش	۵۵

۱-۳-۵. پیمایش	۵۵
۲-۳-۵. موردپژوهی مشاهده‌ای	۵۶
۳-۳-۵. آزمایش‌های سازوکار تک موردی	۵۷
۴-۳-۵. آزمون مقایسه آماری	۵۸
۴-۵. خلاصه	۵۹
۵-۵. منابع	۵۹

فصل ششم: ویژگی‌های نیازمندی‌ها

۱-۶. نیازمندی‌ها	۶۲
۲-۶. مباحث مشارکت	۶۲
۳-۶. انواع نیازمندی‌ها	۶۴
۴-۶. شاخص‌ها و هنجارها	۶۵
۵-۶. خلاصه	۶۶
۶-۶. منابع	۶۶

فصل هفتم: اعتبار و روایی

۱-۷. هدف روایی پژوهش	۶۹
۲-۷. مدل‌های روایی	۷۱
۳-۷. نظریه‌های طراحی	۷۲
۴-۷. روش‌های پژوهش	۷۴
۱-۴-۷. نظر خبرگان	۷۴
۲-۴-۷. آزمایش‌های سازوکار تک موردی	۷۵
۳-۴-۷. اقدام پژوهی فنی	۷۶
۱-۴-۷. آزمون مقایسه آماری	۷۶
۵-۷. پیش‌بینی قوانین ثابت و سازوکارهای قوی	۷۷
۶-۷. خلاصه	۷۹
۷-۷. منابع	۷۹

بخش سوم: چارچوب‌های نظری

فصل هشتم: چارچوب‌های نظری

۱-۸. ساختارهای مفهومی	۸۳
۱-۱-۸. ساختارهای معماری	۸۵
۲-۱-۸. ساختارهای آماری	۸۹
۳-۱-۸. ساختارهای ترکیبی	۹۳
۲-۸. تسهیم و تفسیر چارچوب مفهومی	۹۴
۳-۸. کارکرد چارچوب‌های مفهومی	۹۶
۴-۸. روایی سازه	۹۸
۵-۸. خلاصه	۱۰۰
۶-۸. منابع	۱۰۱

فصل نهم: نظریه‌های علمی

۱-۹. نظریه‌های علمی	۱۰۵
۲-۹. ساختار نظریه‌های علمی	۱۰۶

۱۵۵	۱-۲-۱۳. میانگین و واریانس توزیع
۱۵۶	۲-۲-۱۳. توزیع نمونه، میانگین و واریانس
۱۵۷	۲-۲-۱۳. توزیع‌های نرمال
۱۵۷	۲-۲-۱۳. قضیه حد مرکزی
۱۵۹	۵-۲-۱۳. استانداردسازی
۱۵۹	۶-۲-۱۳. آزمون t
۱۶۱	۳-۱۳. آزمون فرضیه‌های آماری
۱۶۱	۱-۱۳. آزمون معنی داری فیشر
۱۶۸	۲-۲-۱۳. آزمون فرضیه نیمه و پیرسون
۱۷۱	۲-۲-۱۳. آزمون معنی داری فرضیه صفر
۱۷۳	۴-۲-۱۳. نتایج در مورد آزمون فرضیه
۱۷۴	۴-۱۳. تخمین فاصله‌های اطمینان
۱۷۴	۱-۴-۱۳. فاصله‌های اطمینان
۱۷۵	۲-۴-۱۳. معنای فاصله اطمینان
۱۷۶	۳-۴-۱۳. آزمون‌های معنی داری فیشر و فاصله‌های اطمینان
۱۷۶	۴-۴-۱۳. مقایسه روش‌شناسی بین آزمون فرضیه
۱۷۷	۵-۱۳. روایی نتایج آماری
۱۷۸	۶-۱۳. خلاصه
۱۷۹	۷-۱۳. منابع

فصل چهاردهم: طراحی استلکای ابداکسیون

۱۸۴	۱-۱۴. ابداکسیون در پژوهش نمونه محور و مورد محور
۱۸۵	۲-۱۴. تبیین‌های علی
۱۸۶	۱-۲-۱۴. بحث پیرامون حذف علیت
۱۸۷	۲-۲-۱۴. طرح پژوهش برای استنتاج علی
۱۹۳	۳-۲-۱۴. روایی تبیین‌های علی
۱۹۵	۳-۲-۱۴. تبیین‌های معماری
۱۹۷	۱-۲-۱۴. طرح پژوهش برای استنتاج معماری
۱۹۹	۲-۲-۱۴. استنتاج با نوکار در معماری شناخته شده
۱۹۹	۳-۲-۱۴. استنتاج معماری
۲۰۲	۴-۲-۱۴. روایی تبیین‌های معماری
۲۰۳	۴-۱۴. تبیین‌های منطقی
۲۰۳	۱-۴-۱۴. اهداف و دلایل
۲۰۴	۲-۴-۱۴. روایی تبیین‌های منطقی
۲۰۴	۵-۱۴. روایی درونی
۲۰۴	۶-۱۴. خلاصه
۲۰۵	۷-۱۴. منابع

فصل پانزدهم: طراحی استلکای مقایسه‌ای

۲۰۹	۱-۱۵. استنتاج مقایسه‌ای در پژوهش مورد محور و نمونه محور
۲۱۰	۲-۱۵. شباهت معماری در مقابل شباهت ویژگی محور
۲۱۱	۳-۱۵. استقرای تحلیلی
۲۱۴	۴-۱۵. روایی بیرونی
۲۱۵	۵-۱۵. فراسوی روایی بیرونی: نظریه‌های شباهت
۲۱۷	۶-۱۵. خلاصه
۲۱۸	۷-۱۵. منابع

۱۰۶	۱-۲-۹. محدوده نظریه‌های علمی
۱۰۷	۲-۲-۹. ساختار نظریه‌های طراحی
۱۰۹	۱-۲-۹. تشریح
۱۱۱	۲-۲-۹. پیش‌بینی
۱۱۲	۳-۲-۹. طراحی
۱۱۴	۴-۹. خلاصه
۱۱۴	۵-۹. منابع

بخش چهارم: چرخه تجربی

فصل دهم: هفده کجایی

۱۲۲	۱-۱۰. زمینه پژوهش
۱۲۳	۲-۱۰. چرخه تجربی
۱۲۵	۳-۱۰. مسئله پژوهش
۱۲۶	۴-۱۰. تنظیمات پژوهش
۱۲۷	۵-۱۰. استنتاج از داده
۱۲۹	۶-۱۰. اجرا و تعیین داده
۱۳۰	۷-۱۰. چرخه تجربی فرایند پژوهش
۱۳۱	۸-۱۰. خلاصه
۱۳۱	۹-۱۰. منابع

فصل یازدهم: طراحی پژوهش

۱۳۲	۱-۱۱. اشیای مورد مطالعه
۱۳۳	۱-۱-۱۱. دستیابی به اشیای مطالعه
۱۳۴	۲-۱-۱۱. روایی اشیای مورد مطالعه
۱۳۵	۲-۱۱. نمونه‌گیری
۱۳۵	۱-۲-۱۱. نمونه‌گیری در پژوهش مورد محور
۱۳۶	۲-۲-۱۱. نمونه‌گیری در پژوهش نمونه محور
۱۳۷	۳-۲-۱۱. روایی رویه نمونه‌گیری
۱۳۸	۲-۱۱. رفتار
۱۳۸	۱-۳-۱۱. طراحی رفتار
۱۴۰	۲-۳-۱۱. روایی رفتار
۱۴۰	۴-۱۱. اندازه‌گیری
۱۴۱	۱-۴-۱۱. مقیاس
۱۴۲	۲-۴-۱۱. طراحی اندازه‌گیری
۱۴۳	۳-۴-۱۱. روایی اندازه‌گیری
۱۴۳	۵-۱۱. خلاصه
۱۴۴	۶-۱۱. منابع

فصل دوازدهم: طراحی استلکای توصیفی

۱۴۵	۱-۱۲. آماده‌سازی داده
۱۴۷	۲-۱۲. تفسیر داده
۱۴۹	۳-۱۲. آمار توصیفی
۱۵۰	۴-۱۲. روایی توصیفی
۱۵۰	۵-۱۲. خلاصه
۱۵۰	۶-۱۲. منابع

فصل سیزدهم: طراحی آمار استلکایی

۱۵۴	۱-۱۳. مدل‌های آماری
۱۵۵	۲-۱۳. قضیه حد مرکزی

بخش پنجم: برخی روش‌های پژوهش

فصل شانزدهم: نقشه راهی برای روش‌های پژوهش

۱-۱۶. نقشه راه.....	۲۳۳
۲-۱۶. چهار روش پژوهش تجربی.....	۲۳۵
۳-۱۶. چک لیست.....	۲۳۶
۴-۱۶. منابع.....	۲۳۱

فصل هفدهم: موردپژوهی مشاهده‌ای

۱-۱۷. زمینه.....	۲۳۴
۲-۱۷. مسئله پژوهش.....	۲۳۵
۳-۱۷. طرح پژوهشی و روایی.....	۲۳۸
۴-۱۷. انتخاب مورد مطالعه.....	۲۳۸
۵-۱۷. نمونه‌گیری.....	۲۴۱
۶-۱۷. طراحی اندازه‌گیری.....	۲۴۱
۷-۱۷. طراحی استنتاج و روایی.....	۲۴۴
۸-۱۷. اجرای پژوهش.....	۲۴۶
۹-۱۷. تحلیل داده.....	۲۴۸
۱۰-۱۷. توصیف‌ها.....	۲۴۸
۱۱-۱۷. تبیین‌ها.....	۲۴۸
۱۲-۱۷. تعمیم‌های مقایسه‌ای.....	۲۴۹
۱۳-۱۷. پاسخ‌ها.....	۲۵۰
۱۴-۱۷. پیامدهای زمینه‌ای.....	۵۰۰
۱۵-۱۷. منابع.....	۸

فصل هجدهم: آزمایش‌های سازه‌ای تک موردی

۱-۱۸. زمینه.....	۱۵۲
۲-۱۸. مسئله پژوهش.....	۲۵۵
۳-۱۸. طرح پژوهش و روایی.....	۲۵۷
۴-۱۸. ایجاد مدل اعتبارسنجی.....	۲۵۷
۵-۱۸. نمونه‌گیری.....	۲۶۰
۶-۱۸. طراحی رفتار.....	۲۶۱
۷-۱۸. طراحی اندازه‌گیری.....	۲۶۳
۸-۱۸. طراحی استنتاج و اعتبارسنجی.....	۲۶۵
۹-۱۸. اجرای پژوهش.....	۲۶۷
۱۰-۱۸. تحلیل داده.....	۲۶۸
۱۱-۱۸. توصیف‌ها.....	۲۶۹
۱۲-۱۸. تبیین‌ها.....	۲۶۹
۱۳-۱۸. تعمیم‌های مقایسه‌ای.....	۲۶۹
۱۴-۱۸. پاسخ به پرسش‌های دانشی.....	۲۷۰
۱۵-۱۸. پیامدهای زمینه‌ای.....	۲۷۱
۱۶-۱۸. منابع.....	۲۷۱

فصل نوزدهم: اقدام پژوهی فنی

۱-۱۹. زمینه.....	۲۷۵
۲-۱۹. مسئله پژوهش.....	۲۷۶
۳-۱۹. طراحی پژوهش و اعتبارسنجی.....	۲۷۷
۴-۱۹. انتخاب مشتری.....	۲۷۷
۵-۱۹. نمونه‌گیری.....	۲۸۰

۱۹-۳۳. طراحی رفتار.....	۲۸۱
۱۹-۴۳. طراحی اندازه‌گیری.....	۲۸۵
۱۹-۴۳. طراحی استنتاج و اعتبارسنجی.....	۲۸۷
۱۹-۵۳. اجرای پژوهش.....	۲۸۹
۱۹-۶۳. تحلیل داده.....	۲۹۰
۱۹-۱۰۶. توصیفات.....	۲۹۱
۱۹-۲۰۶. تبیین‌ها.....	۲۹۱
۱۹-۳۰۶. تعمیم‌های مقایسه‌ای.....	۲۹۱
۱۹-۴۰۶. پاسخ‌های پرسش‌های دانشی.....	۲۹۲
۱۹-۷۰۶. پیامدهای زمینه‌ای.....	۲۹۲
۱۹-۸۰۶. منابع.....	۲۹۳

فصل بیستم: آزمون‌های مقایسه‌ای آماری

۱-۲۰. زمینه.....	۲۹۶
۲-۲۰. مسئله پژوهش.....	۲۹۷
۳-۲۰. طراحی پژوهش و اعتبارسنجی.....	۲۹۹
۴-۲۰. انتخاب مورد مطالعه.....	۲۹۹
۵-۲۰. نمونه‌گیری.....	۳۰۱
۶-۲۰. طراحی رفتار.....	۳۰۳
۷-۲۰. طراحی اندازه‌گیری.....	۳۰۶
۸-۲۰. طراحی استنتاج و اعتبارسنجی.....	۳۰۷
۹-۲۰. اجرای پژوهش.....	۳۱۲
۱۰-۲۰. تحلیل داده.....	۳۱۲
۱۱-۲۰. توصیفات.....	۳۱۲
۱۲-۲۰. نتایج آماری.....	۳۱۳
۱۳-۲۰. تبیین‌ها.....	۳۱۴
۱۴-۲۰. تعمیم‌های مقایسه‌ای.....	۳۱۵
۱۵-۲۰. پاسخ‌ها.....	۳۱۵
۱۶-۲۰. پیامدهای زمینه‌ای.....	۳۱۶
۱۷-۲۰. منابع.....	۳۱۶

پیوست‌ها

پیوست الف - چک لیست طرح پژوهشی.....	۳۲۱
پیوست ب - چک لیست چرخه تدریس.....	۳۲۲