

به نام خدا

کتاب جامع انترنل فعال سازه‌ها

تألیف:

جواد پالیزوان زند

(عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز)

سینا صادقی نایین

نام کتاب	کتاب جامع کنترل فعال سازه‌ها
تألیف	جواد پالیزوان زند (عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز) - سینا صادقی نایین
ناشر	انتشارات علمیران
ناشر همکار	انتشارات عبادی
نوبت چاپ	اول - بهار ۱۳۹۵
تعداد صفحه و قطع	۳۸۴ صفحه - وزیری
تیراژ	۱۰۰۰ نسخه
لیتوگرافی	تبریز: استار
صحافی	تهران: ...
طراحی جلد	مؤسسه سایه تبریز
قیمت	۳۵۰۰۰ تومان

مسئولیت مندرجات این کتاب به عهده مولفین اثر می‌باشد و سبب چاپ و نشر برای مولفین محفوظ است.

مرکز پخش: انتشارات علمیران: تبریز - خیابان امام - مابین سه راه طالقانی و تربیت - مجتمع تجاری استاد شهریار - طبقه پایین - تلفن: ۳۵۵۴۹۳۰۴ - ۳۵۵۵۸۹۴۵ - تلفاکس: ۳۵۵۴۹۱۲۷

سرشناسه	پالیزوان زند، جواد ۱۳۶۴
عنوان و نام پدیدآور	کتاب جامع کنترل فعال سازه‌ها / تألیف: جواد پالیزوان زند - سینا صادقی نایین
مشخصات نشر	تبریز: انتشارات علمیران - عبادی
مشخصات ظاهری	۳۸۴ ص: مصور، جدول، نمودار
شابک	۶-۷۲-۵۲۶۶-۶۰۰-۹۷۸: ۳۵۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	فیا.
موضوع	سازه - دینامیک
موضوع	سازه - نرم افزار
شناسه افزوده	صادقی نایین، سینا
رده بندی کنگره	۱۳۹۵ ی ۹ پ / ۶۴۵ TA
رده بندی دیویی	۶۲۴/۱۷۲

سخن مؤلفین:

تدوین سیستمی هوشمند، جهت کاهش دادن اثرات نیروهای وارده خارجی به سازه، نیازی اساسی در جامعه مهندسی عمران کشور است. به منظور انجام وظیفه در راستای این رسالت، مؤلفین بر آن شدند تا با توجه به دستاوردهای مهندسی زلزله و مهندسی کنترل کلاسیک و هوشمند و با توجه به تجربیات چندین ساله خود در زمینه کنترل فعال سازه با الگوریتم‌های کنترلی کلاسیک و هوش مصنوعی، کتاب کنترل فعال سازه‌ها را به جامعه مهندسی عمران کشور تقدیم نمایند.

هدف اصلی مؤلفین این است که یک سیستم کنترل فعال هوشمند طوری طراحی شود، تا در زمانی که نیروهای خارجی همانند زلزله یا باد بر سازه وارد شود، این سیستم بتواند پاسخ سازه را در مقابل نیروی وارد شده دهد و اجازه ندهد که تغییر مکان سازه از مقادیر تغییر مکان‌های مجاز، فراتر رود. مؤلفین سعی کرده‌اند در این کتاب با بهره‌گیری از علوم نوین و قدرتمند کنترل فعال سازه، بسته ساری، الگوریتم ژنتیک، سیستم‌های فازی، الگوریتم LQR و ... یک شیوه مناسب با بازده بسیار بالا برای کاهش دادن پاسخ سازه در مقابل بارهای خارجی وارد بر سازه ارائه دهند. مؤلفین امیدوارند که با ارائه این کتاب، به جامعه مهندسی کشور، سیستم‌های کنترل هوشمند و فعال در کشور ایران نیز همانند کشورهای ژاپن، آمریکا و مالزی جنبه عملی و اجرایی داشته باشد.

مؤلفین از حمایت‌های بی دریغ سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان شرقی، علی‌الخصوص جناب آقای دکتر طالب مرادی شقاقی، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

همچنین سپاسگزاری صمیمانه خود را از توجهات و زحمات کلیه معاونین و محترم انتشارات علمیران، بویژه جناب آقای مهندس فرهاد آزادپور صالحی، مدیرعامل انتشارات علمیران، در امر چاپ و انتشار کتاب فوق که به حق بدون حمایت‌های بی‌دریغ ایشان، مراتب، میسر نمی‌گشت، و همچنین خانم مهندس زهرا علی‌بیگی مدیرمسئول مؤسسه سایه‌نوا اعلام می‌نمایند. در خاتمه از اساتید، دانشجویان و مهندسان بزرگواری که بر نگارندگان منت نهاده و پیشنهادات و انتقادات خود را ارسال می‌دارند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

سینا صادقی نایین

جواد پالیزوان زند

J.Palizvan@gmail.com

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

۱۵	۱-۱- پیشگفتار
۱۶	۲-۱- زلزله چیست
۱۷	۳-۱- سیستم‌های کنترل فعال (ATMD) و غیرفعال (TMD)
۱۹	۴-۱- استفاده از منطق فازی در سیستم‌های کنترل
۲۰	۵-۱- اوم انجام تحقیق حاضر
۲۱	۶-۱- مراحل انجام پروژه

فصل دوم: زمین لرزه شناسی

۲۵	۱-۲- مبانی زمین لرزه شناسی
۲۶	۱-۱-۲- ساج در درون زمین
۲۷	۲-۱-۲- زمین ساخت صخهای
۳۰	۳-۱-۲- عوامل پدید آوند زمین لرزه
۳۴	۲-۲- امواج لرزه‌ای
۴۱	۳-۲- سنجه های زمین لرزه
۴۳	۱-۳-۲- بزرگای محلی
۴۴	۲-۳-۲- بزرگای موج حجمی
۴۴	۳-۳-۲- بزرگای موج سطحی
۴۵	۴-۳-۲- بزرگای گشتاور لرزه‌ای
۴۷	۵-۳-۲- آزاد سازی انرژی
۴۸	۶-۳-۲- شدت
۵۱	۴-۲- سنجش زمین لرزه
۵۴	۵-۲- تاثیر ویژگی های خاک بر امواج زمین لرزه
۵۶	۶-۲- تحلیل خطر لرزه‌ای
۵۷	۱-۶-۲- تحلیل قطعی خطر
۵۹	۲-۶-۲- تحلیل احتمالاتی خطر
۶۷	۳-۶-۲- خطر پذیری لرزه‌ای ساختمان
۷۱	۴-۶-۲- ریز پهنه بندی بر پایه تحلیل خطر

فصل سوم: ورودی‌های لرزه‌ای سازه

۷۵	۱-۳- مبانی ورودی‌های لرزه‌ای سازه‌ها
۷۵	۲-۳- نگاهت‌های تاریخیچه زمانی
۷۷	۳-۳- محتوای بسامدی جنبش زمین
۸۶	۴-۳- تابع چگالی طیفی توان جنبش زمین
۹۲	۵-۳- طیف پاسخ زمین لرزه
۹۲	۱-۵-۳- طیف‌های جابجایی، سرعت و شتاب
۹۴	۲-۵-۳- طیف انرژی و طیف فوریه
۹۷	۳-۵-۳- طیف ترکیبی D-V-A
۱۰۱	۴-۵-۳- طیف پاسخ طرح و ساخت آن
۱۰۶	۵-۳- زلزله‌های پایه
۱۰۷	۶-۵-۳- طیف فرکانس بالا
۱۰۸	۷-۵-۳- طیف‌های لرزه سازه و طیف‌های خطر یکتواخت
۱۰۸	۱-۷-۵-۳- طیف‌های ویرانگر
۱۱۵	۲-۷-۵-۳- طیف خطر یکتواخت
۱۱۹	۶-۳- ساخت شتاب نگاهت‌های مصنوعی
۱۲۰	۱-۶-۳- شتاب نگاهت سازگار با طیف پاسخ
۱۲۰	۲-۶-۳- شتاب نگاهت سازگار با تابع چگالی طیفی توان
۱۲۱	۷-۳- پیش‌بینی شناسه‌های ورودی لرزه‌ای
۱۲۳	۱-۷-۳- رابطه‌های پیش‌بینی برای PHA و PHV, PGA
۱۲۸	۲-۷-۳- رابطه پیش‌بینی مدت زمین لرزه
۱۲۹	۳-۷-۳- رابطه‌های پیش‌بینی rms شتاب زمین
۱۳۰	۴-۷-۳- رابطه‌های پیش‌بینی برای طیف فوریه و طیف پاسخ
۱۳۴	۵-۷-۳- رابطه‌های پیش‌بینی برای PSDF جنبش زمین
۱۳۷	۶-۷-۳- رابطه‌های پیش‌بینی تابع تعدیل
۱۴۰	۷-۷-۳- رابطه‌های پیش‌بینی تابع هندوسی

فصل چهارم: مروری بر تحقیقات گذشته

۱۴۷	۱-۴- مقدمه
۱۴۸	۲-۴- مروری بر تحقیقات سیستم‌های کنترل فعال ATMD
۱۴۸	۳-۴- مروری بر تاریخچه تحقیقاتی نظریه مجموعه‌های قازی و زمینه‌های آن در مهندسی عمران
۱۵۱	

۱۵۱	 ۱-۳-۴ اولین زمینه‌های فکری
۱۵۲	 ۲-۳-۴ دهه ۶۰: ظهور فازی
۱۵۳	 ۳-۳-۴ دهه ۷۰: تثبیت مفاهیم بنیادی و ظهور اولین کاربردها
۱۵۴	 ۴-۳-۴ دهه ۹۰ و سالهای آغازین قرن ۲۱: چالشها کماکان باقیست
۱۵۵	 ۵-۳-۴ فازی در ایران
۱۵۶	 ۶-۳-۴ نظریه فازی در مهندسی عمران

فصل پنجم: سیستم‌های کنترل سازه‌ها

۱۵۹	 ۱-۵ مقدمه
۱۶۱	 ۲-۵ کنترل غیرفعال (Structural Passive Control)
۱۶۱	 ۱-۱-۵ سیستم‌های جاذب انرژی
۱۷۱	 ۲-۱-۵ سیستم‌های تغییر دهنده فرکانس سازه
۱۷۷	 ۳-۵ کنترل فعال
۱۸۹	 ۴-۵ کنترل نیمه فعال
۱۹۱	 ۵-۵ کنترل مرکب

فصل ششم: مبنای فازی و کاربرد آن در مهندسی عمران

۱۹۵	 ۱-۶ مقدمه
۱۹۸	 ۲-۶ مجموعه‌های فازی
۱۹۸	 ۱-۲-۶ تعاریف و مفاهیم مجموعه‌های فازی
۱۹۹	 ۲-۲-۶ چند مفهوم مقدماتی
۱۹۹	 ۳-۲-۶ نماد گذاری
۲۰۰	 ۴-۲-۶ عملگرهای مجموعه‌ای
۲۰۵	 ۳-۶ اصل توسعه و روابط فازی
۲۰۵	 ۱-۳-۶ اصل توسعه
۲۰۶	 ۲-۳-۶ حاصل ضرب کارترین فازی
۲۰۷	 ۳-۳-۶ اصل توسعه بر روی فضای حاصل ضرب کارترین
۲۰۷	 ۴-۳-۶ رابطه فازی
۲۰۸	 ۵-۳-۶ ترکیب روابط فازی
۲۰۸	 ۶-۳-۶ اعداد فانتزی
۲۰۹	 ۷-۳-۶ اعداد فازی L-R
۲۱۱	 ۴-۶ منطق فازی
۲۱۱	 ۱-۴-۶ استدلال فازی
۲۱۲	 ۲-۴-۶ متغیرهای زبانی
۲۱۲	 ۳-۴-۶ قیود زبانی

۲۱۳	۶-۴-۴- قواعد اگر- آنگاه
۲۱۳	۶-۴-۵- گزاره فازی
۲۱۵	۶-۴-۶- شیوه استدلال فازی
۲۱۸	۶-۴-۷- روش ممدانی
۲۲۳	۶-۴-۸- روش استدلال فازی با استفاده از نواع خطی
۲۲۶	۶-۴-۹- استدلال فازی ساده شده
۲۲۷	۶-۵- کاربردهای فازی در مهندسی عمران
۲۲۷	۶-۵-۱- سیستم‌های فازی
۲۲۸	۶-۵-۲- پایگاه قواعد
۲۲۹	۶-۵-۳- ویژگی‌های مجموعه قواعد
۲۲۹	۶-۵-۴- استنتاج فازی
۲۳۱	۶-۵-۵- فازی
۲۳۱	۶-۵-۶- فازی
۲۳۴	۶-۵-۷- کنترل فازی
۲۳۵	۶-۶- طراحی منطق کنترل، کنترل فازی

فصل هفتم: روش‌های بهینه سازی

۲۳۹	۷-۱- مقدمه
۲۴۱	۷-۲- کلیاتی درباره روشهای بهینه سازی
۲۴۲	۷-۳- روشهای برنامه ریزی ریاضی
۲۴۲	۷-۳-۱- برنامه ریزی خطی
۲۴۲	۷-۳-۲- برنامه ریزی غیر خطی
۲۴۲	۷-۴- روشهای بهینه سازی نامقید
۲۴۳	۷-۵- روشهای بهینه سازی مقید
۲۴۴	۷-۵-۱- روشهای تابع جریمه
۲۴۶	۷-۵-۱-۱- روش تابع جریمه داخلی
۲۴۷	۷-۵-۱-۲- روش تابع جریمه خارجی
۲۴۸	۷-۶- روشهای بهینه سازی مسایل با متغیرهای گسسته
۲۴۹	۷-۶-۱- انواع متغیرهای گسسته
۲۴۹	۷-۶-۲- الگوی مساله بهینه سازی با متغیرهای گسسته
۲۵۱	۷-۷- روشهای بهینه سازی برگرفته از طبیعت
۲۵۲	۷-۷-۱- روش وراثتی (ژنتیک)

فصل هشتم: مطالعه عددی

۲۵۷	۱-۸- مقدمه.....
۲۵۸	۲-۸- ساختمان نمونه.....
۲۶۰	۳-۸- مدل اجزاء محدود.....
۲۶۳	۴-۸- معادلات دینامیک سازه.....
۲۶۳	۱-۴-۸- تعاریف.....
۲۶۳	۲-۴-۸- معادله حرکت سیستم.....
۲۶۵	۳-۴-۸- اثر تحریک تکیه‌گاهی (نیروی زلزله).....
۲۶۷	۴-۴-۸- ساخت ماتریس میرایی.....
۲۶۹	۵-۸- نتایجی افقی زلزله‌های مورد استفاده.....
۲۷۱	۶-۸- دستگاه معادلات دیفرانسیل.....
۲۷۱	۱-۶-۸- کلاس.....
۲۷۲	۲-۶-۸- فصل.....
۲۷۲	۳-۶-۸- نوشتن معادلات ساختمان بلند در فضای حالت.....
۲۷۴	۷-۸- افزودن روابط سیستم‌های کنترل TMD و ATMD به معادلات ساختمان بلند.....
۲۷۴	۱-۷-۸- سیستم کنترل غیرفعال برانر و نرم تنظیم شونده (TMD).....
۲۷۸	۲-۷-۸- کنترل میراگر و جرم تنظیم شده فعال (ATMD).....
۲۷۹	۸-۸- کنترل فعال ساختمان بلند با استفاده از روش LQR.....
۲۸۲	۹-۸- کنترل فعال ساختمان‌های بلند با استفاده از مناطق فازی.....
۲۸۲	۱-۹-۸- سیستم فازی ممدانی با دو ورودی و خروجی همراه با جدول جستجوی فازی.....
۲۸۳	۵x۵; (FLC5).....

فصل نهم: سیستم‌های جداساز لرزه‌ای

۲۹۲	۱-۹- مفاهیم پایه از سازه‌های ساختمانی جداسازی شده لرزه‌ای.....
۲۹۲	۱-۱-۹- معادلات یک درجه آزادی.....
۲۹۵	۲-۱-۹- روابط حرکت چند درجه آزادی.....
۳۰۵	۲-۹- خصوصیات مکانیکی جداساز و تکنیک‌های مدلسازی کامپیوتری.....
۳۰۵	۱-۲-۹- مقدمه.....
۳۰۷	۲-۲-۹- مدل دو خطی و پارامترهای مدل.....
۳۰۹	۳-۲-۹- مدل دو خطی از سیستم با هسته سربی.....
۳۱۱	۴-۲-۹- مدل دوخطی سیستم لاستیک با میرایی بالا.....
۳۱۲	۵-۲-۹- مدل دو خطی از سیستم پاندول اصطکاکی.....

۳۱۳	۶-۲-۹- مدل سازی کامپیوتری از سیستم جداساز
۳۱۶	۳-۹- ضوابط آیین نامه ای برای طراحی سازه های جداسازی شده لرزه ای
۳۱۶	۱-۳-۹- مقدمه
۳۱۷	۲-۳-۹- حرکت لرزه ای زمین
۳۲۱	۳-۳-۹- انتخاب روش تحلیل
۳۲۳	۴-۳-۹- روش بار جانبی معادل
۳۲۳	۱-۴-۳-۹- جابجایی طراحی و سختی موثر مناظر
۳۲۵	۲-۴-۳-۹- حداکثر جابجایی سختی موثر مناظر
۳۲۶	۳-۴-۳-۹- جابجایی طرح کلی و جابجایی حداکثر کلی
۳۲۷	۴-۴-۳-۹- حداقل نیروی جانبی
۳۳۰	۵-۴-۳-۹- ریزش قائم بار جانبی و محدودیت تغییر مکان نسبی طبقه
۳۳۱	۵-۳-۹- روش تحلیل دینامیکی
۳۳۱	۱-۵-۳-۹- سوابق کلی تحلیل دینامیکی
۳۳۲	۲-۵-۳-۹- حد پایینی نیروی جانبی و نیروی جانبی
۳۳۳	۳-۵-۳-۹- تحلیل طیف پاسخ
۳۳۷	۴-۵-۳-۹- ضوابط ویژه برای تحلیل پهنای زمانی پاسخ
۳۳۸	۴-۹- مثال های طراحی
۳۵۱	۵-۹- بررسی آزمایشگاهی و تعیین خواص جداسازها
۳۵۱	۱-۵-۹- ضوابط آزمایشگاهی ASCE 7-05
۳۵۳	۲-۵-۹- اصلاح ویژگی های جداساز
۳۵۶	مراجع فصل ۹

پیوست

۳۶۱	مقاله کنترلی
-----	--------------

مراجع

۳۸۱	مراجع
-----	-------