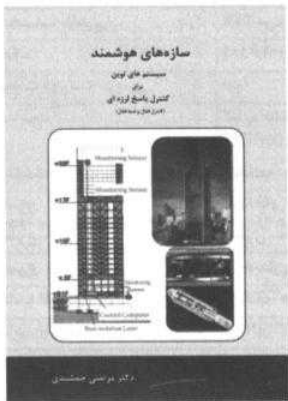


۱۴۰۷۸۴

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سازه‌های هوشمند

سیستم‌های نوین برای کنترل پاسخ لرزه‌ای
(کنترل فعال و شبه فعال)

تألیف

مراتزین چنگ
هنگ مگ بیانگ
انیو لو

مترجم

مرتضی جمشیدی

(عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد چالوس)

www.simayedanesh.ir



سرشناسه	: جنگ، فرانکلین وای. Cheng, Franklin Y
عنوان و نام پدیدآور	: سازه‌های هوشمند: سیستم‌های نوین برای کنترل پاسخ لرزه‌ای (کنترل فعال و شبه‌فعال) / تالیف فرانکلین چنگ، هنگ پینگ جیانگ، کانگیولو؛ مترجم مرتضی جمشیدی.
مشخصات نشر	: تهران: سیمای دانش: آذر، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۷۶ ص: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۶۸-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتاب حاضر ترجمه‌ی بخشی از کتاب " Smart structures : innovative systems for seismic response control " است.
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۷۵ - ۲۷۶.
موضوع	: سازه‌های هوشمند
موضوع	: کنترل ساختاری (مهندسی)
موضوع	: ساختمان‌های ضد زلزله
شبه افزوده	: جیانگ، هنگ پینگ
شناسه افزوده	: Jiang, Hongping
شناسه افزوده	: لو، کانگ یو
شناسه افزوده	: Lou, Kangyu
شناسه افزوده	: جمشیدی مرتضی، ۱۳۶۰ - مترجم
رده بندی کنگره	: ۹۵/۲۰۳: ج۹/۶۵۴/TA۹
رده بندی دیویی	: ۴/۱۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۰۱۲۸۳۵

سازه‌های هوشمند

سیستم‌های نوین برای کنترل پاسخ لرزه‌ای (کنترل فعال و شبه‌فعال)	تألیف:
فرانکلین جنگ - هنگ پینگ جیانگ - کانگیو لو	ترجمه:
مرتضی جمشیدی	ناشر:
انتشارات سیمای دانش	ناشر همکار:
انتشارات آذر	نوبت چاپ:
اول/۱۳۹۵	تیراژ:
۱۰۰۰ نسخه	لیتوگرافی:
باختر	چاپخانه:
فرشیوه	صحافی:
روشنک	شابک:
۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۶۸-۱	قیمت:
۲۵۰۰۰ تومان	

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات سیمای دانش محفوظ است.

انتشارات سیمای دانش: خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۲ فروردین
 پلاک ۳۱۸ - تلفن: ۶۶۴۶۴۷۷۹
 فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۴۶۵۵۳۵
 انتشارات آذر: ۶۶۴۶۵۸۳۰
 کتابفروشی عصر دانش: ۶۶۴۹۱۳۷۰۱
 کتابفروشی پرهمام: ۶۶۴۶۸۲۳۵

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار

امروزه، طراحی مناسب‌تر سازه در مقابل آسیب‌های ناشی از زلزله و بادهای شدید دغدغه اصلی مهندسی سازه است. سیستم‌های سازه‌ای هوشمند یک مفهوم بدیع می‌باشد که کارایی بالای آنها در محافظت از سازه در حال تأیید شدن است. این سیستم‌ها انرژی تخریب را جذب می‌نمایند و یا تأثیر نیروهای مخرب بر سازه را خنثی می‌کنند. بنابراین پاسخ و یا آسیب احتمالی سازه را کاهش می‌دهند. با توجه به پیشرفت روزافزون تکنولوژی سازه‌های هوشمند، لزوم دسترسی به منبعی مدون در این زمینه دوچندان شده است. این کتاب مرجعی جامع برای محققان و مهندسان طراح در حوزه مهندسی سازه می‌باشد. بعلاوه این کتاب مرجعی کلیدی برای دانشجویان، مقطع کارشناسی و نیز تحصیلات تکمیلی که بدنبال مجموعه‌ای منسجم در خصوص تکنولوژی سازه‌های هوشمند می‌باشند، است. ویژگی‌های اصلی این کتاب عبارت است از:

- ۱- روابط کامل ریاضی و روشهای عددی برای موضوع ارائه شده
- ۲- تکنولوژی جدید
- ۳- راهنمای طراحی مثالها و مبنای آیین نامه‌های رسمی
- ۴- شکل جزئیات و تشریح آنها
- ۵- مراجع گسترده

در این کتاب بر روی نکات اشاره شده در زیر تأکید شده است:

- ۱- این کتاب بعنوان یک خودآموز است. اطلاعات خاص در خصوص روابط سازه‌ای، مکانسیم سیستم‌های کنترل، الگوریتم‌های عددی و غیره به جزئیات اشاره شده است.
- ۲- مثال‌های عددی گام به گام تهیه شده است. ارائه این مثال‌ها برای تشریح روابط ریاضی و تفسیر پدیده‌های فیزیکی است که خواننده را قادر به فهم عمیق‌تر برده، می‌نماید.
- ۳- هر فصل در خصوص یک موضوع ویژه بحث می‌کند، البته به نحوی که بطور جامع بررسی خواهد شد به شرح زیر می‌باشد:

- در فصل اول سیستم‌های کنترل فعال با تأکید بر روابط ریاضی، گسترش الگوریتم کنترل و طراحی و اجرای آنها ارائه شده است.
- سیستم‌های شبه فعال و هیبرید کنترل در فصل پنجم بررسی شده و مقایسه می‌شوند.
- در تکنولوژی مهندسی نوین، با استفاده از رایانه، اطلاعاتی درخصوص پدیده‌ها در دنیای واقعی جمع‌آوری، طبقه‌بندی و آنالیز شده است. در فصل سوم در خصوص حصول این اطلاعات بحث خواهد شد.
- برای بهینه‌سازی هزینه ساخت، تعداد وسایل کنترل نصب شده در یک سازه بسیار اهمیت دارد. در فصل چهارم الگوریتم بهینه‌کاری همراه با مثال عددی از سیستم‌های کنترل شده، گسترش می‌یابد.

مقدمه مترجم

امروزه استفاده از سازه‌های هوشمند برای کنترل پاسخ‌های لرزه‌ای رو به افزایش است. با توجه به لرزه‌خیز بودن کشور عزیزمان ایران بهره‌گیری از سیستم‌های نوین سازه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای دستیابی به این بیم می‌بایست زیرساخت‌های مناسب جهت آشنایی هرچه بهتر مهندسان با این علم فراهم گردد. در این راستا، دستگاه‌ها بعنوان اصلی‌ترین متصدی آموزش نیروهای متخصص لازم است بستر مناسب برای این منظور را فراهم آورند. این سری دیگر منابع مناسب همواره بعنوان ابزار لازم جهت ارتقاء کیفیت آموزش مورد نیاز می‌باشد. این کتاب نه در سال ۲۰۰۸ میلادی منتشر شده است، مرجعی جامع برای استفاده از سیستم کنترل فعال، شبه‌فعال و پسیو در صنعت ساختمان می‌باشد که می‌تواند زمینه‌ساز ایده‌های نو در طراحی و ساخت سازه‌های مقاوم لرزه‌ای باشد. امید است که با عنایت پروردگار متعال و نیز حمایت مسئولین محترم، این تلاش موجبات کاهش خسارت‌های جانی و مالی ناشی از حوادث طبیعی را فراهم آورد و در نهایت زمینه‌ساز امنیت و آرامش هموطنان عزیز گردد.

در پایان از زحمات تمامی عزیزانی که در این مسیر همکاری نموده‌اند، بالاخص همسر مهربانم که همواره مشوق بنده در این راه بوده است، کمال تشکر و سپاس را دارم.

با

سپاس فراوان

مرتضی جمشیدی

فهرست مطالب

۱۱	فصل اول: سیستم‌های کنترل فعال
۱۲	۱-۱ مدل تحلیلی از سازه لرزه‌ای هوشمند با کنترل فعال
۱۳	۱-۱-۱ روابط حرکت سازه‌های لرزه‌ای هوشمند با کنترل تاندون فعال
۱۷	۱-۱-۲ روابط حرکت سازه‌های لرزه‌ای هوشمند با میراگر فعال جرمی
۱۹	۱-۱-۳ نمایش بیان متغیر سازه‌های لرزه‌ای هوشمند
۲۱	۱-۱-۴ قانون بازخورد و بکارگیری طرح‌ها
۲۷	۱-۱-۵ روش حل رابطه بیان
۲۳	۲-۱ الگوریتم‌های بهینه کلاسیک برای سازه‌های لرزه‌ای هوشمند
۲۳	۱-۲-۱ الگوریتم کنترل فعال بهینه ریخت
۲۴	۱-۲-۲-۱ شاخص عملکرد
۲۵	۱-۲-۲-۲ تعیین نیروی کنترل
۴۹	۲-۲-۱ الگوریتم کارا از قطب
۵۴	۳-۱ گسترش الگوریتم‌های کنترل فعال سازه‌های لرزه‌ای هوشمند
۵۵	۱-۳-۱ الگوریتم کنترل حلقه بسته بهینه کتی
۵۶	۲-۳-۱ الگوریتم کنترل فعال بهینه کلا
۵۶	۱-۲-۳-۱ شاخص عملکرد کتی برای الگوریتم GOAC
۵۸	۲-۳-۲ تعیین ماتریس حصول بازخورد و نیروی کنترل
۶۲	۳-۲-۳-۱ تکنیک حل
۶۳	۴-۲-۳-۱ حساسیت افزایش زمان به کنترل فعال بهینه آن
۶۹	۳-۳-۱ الگوریتم GOAC برای سازه‌های لرزه‌ای هوشمند غیر کتی
۷۰	۱-۳-۳-۱ رابطه حرکت برای سازه‌های لرزه‌ای هوشمند با کنترل تاندون فعال
۷۱	۲-۳-۳-۱ شاخص عملکرد، شرایط عرضی و حصول بازخورد
۷۲	۳-۳-۳-۱ تکنیک حل
۷۳	۴-۳-۳-۱ مفهوم تصحیح نیروی نامتعادل
۷۵	۵-۳-۳-۱ توضیحات عددی
۷۸	۴-۱ نتیجه گیری
۷۹	مراجع
۸۳	فصل دوم: سیستم‌های کنترل شبه‌فعال و هیبریدی
۸۴	۱-۲ مدل دینامیکی از وسایل کنترل برای سیستم‌های شبه‌فعال و هیبریدی
۸۵	۱-۱-۲ مدلسازی فعال کننده‌های هیدرولیکی کنترل شده سروولوی
۹۱	۲-۱-۲ مدلسازی میراگرهای غیرفعال
۹۱	۱-۲-۱-۲ مدل میراگرهای سیال ویسکوز

۹۵	۲-۲-۱-۲ مدل خطی از میراگر جرمی مایع
۹۶	۳-۲-۱-۲ مدل خطی از میراگر های فنری
۹۶	۳-۱-۲ مدسازی میراگر شبه فعال
۹۶	۱-۳-۱-۲ مدل میراگرهای الکترورنولوژیکی
۹۸	۲-۳-۱-۲ مدل میراگر مگنت رنولوژیکی
۱۰۲	۲-۲ مدل دینامیکی از سازه های لرزه ای هوشمند همراه کنترل شبه فعال یا هیبریدی
۱۰۳	۱-۲-۲ تشریح سیستم
۱۰۳	۲-۲-۲ سازه های ساختمانی برشی با وسایل هیبریدی در تمامی طبقات
۱۰۸	۳-۲-۲ سازه ها با وسایل کنترل در برخی از طبقات
۱۱۱	۴-۲-۲ ارزیابی سخت مدل کلی برای سازه های HDABC - کنترل شده
۱۱۵	۵-۲-۲ ارائه متغیر - بیان از سیستم HDABC
۱۲۲	۶-۲-۲ جمع بندی
۱۲۳	۳-۲ استراتژی کنترل پایدار سیستم
۱۲۳	۱-۳-۲ الگوریتم های کنترل
۱۲۴	۲-۳-۲ سیستم های کنترل هیبریدی هوشمند
۱۲۶	۳-۳-۲ تثبیت فعال کننده های هیدروایک کنترل شده - سروولو
۱۲۷	۱-۳-۳-۲ ساختمان یک طبقه با کنترل مرزبند فعال
۱۳۱	۲-۳-۳-۲ ساختمان ۳ طبقه با سیستم HDABC
۱۳۵	۴-۳-۲ تأثیر دینامیک فعال کننده در پاسخ سیستم
۱۳۸	۵-۳-۲ جمع بندی
۱۳۹	۴-۲ کارایی سیستم HDABC در کنترل پاسخ لرزه ای
۱۳۹	۱-۴-۲ سازه لرزه ای هوشمند یک طبقه با سیستم HDABC
۱۴۰	۱-۱-۴-۲ مدل تحلیلی
۱۴۱	۲-۱-۴-۲ کارایی کنترل بیان - هیبریدی
۱۴۲	۳-۱-۴-۲ کارایی کنترل هیبریدی شیب - بیان
۱۴۳	۴-۱-۴-۲ مقایسه الگوریتم های کنترل بیان و بیان - شیب
۱۴۴	۵-۱-۴-۲ تشریح کنترل هیبرید - بیان هوشمند
۱۴۵	۲-۴-۲ سازه لرزه ای هوشمند ۳ طبقه با سیستم HDABC
۱۴۵	۱-۲-۴-۲ ظرفیت سیستم های کنترل با فعال کننده هیدرولیکی
۱۴۷	۲-۲-۴-۲ کارایی سیستم HDABC
۱۴۸	۳-۴-۲ مقایسه کارایی سیستم HDABC و میراگر MR
۱۴۹	۱-۳-۴-۲ زلزله السترو
۱۵۱	۲-۳-۴-۲ زلزله های نورتریج و کوبه
۱۵۱	۴-۴-۲ جمع بندی

۱۵۲	۵-۲ پیاده‌سازی کنترل هیبریدی برای سازه‌های لرزه‌ای هوشمند:
۱۵۳	۱-۵-۲ راه اندازی آزمایش:
۱۵۳	۱-۱-۵-۲ سازه و مهاربندی های K :
۱۵۳	۲-۱-۵-۲ وسایل کنترل:
۱۵۴	۳-۱-۵-۲ سیستم شبیه‌ساز زلزله:
۱۵۴	۲-۵-۲ پارامتر شناسایی وسایل کنترل:
۱۵۶	مراجع:
۱۶۱	فصل سوم: سیستم‌های احساس و کسب اطلاعات:
۱۶۱	۱-۳ حسگرهای متعارف برای سازه‌های لرزه‌ای هوشمند:
۱۶۳	۱-۱-۳ مبدل د رسیل متغیر خطی و دورانی:
۱۶۵	۲-۱-۳ حسگرهای سرعت:
۱۶۶	۳-۱-۳ شتاب‌سنج‌ها:
۱۶۸	۱-۳-۱-۳ شتاب‌سنج‌های پیزو الکتریک:
۱۶۹	۲-۳-۱-۳ مشخصات شتاب سنج:
۱۷۱	۴-۱-۳ کرنش‌سنج‌ها:
۱۷۲	۵-۱-۳ مبدل‌های نیرو:
۱۷۳	۱-۵-۱-۳ کرنش‌سنج بر پایه لودسل‌ها:
۱۷۳	۲-۵-۱-۳ حسگرهای نیروی الکترو مغناطیس:
۱۷۴	۳-۵-۱-۳ لودسل‌های هیدرولیکی (هیدرو استاتیکی):
۱۷۵	۴-۵-۱-۳ حسگرهای نیرو پیزو الکتریک:
۱۷۵	۲-۳ احساس، اکتساب داده و سیستم های کنترل دیجیتال:
۱۷۵	۱-۲-۳ المان‌های اکتساب داده و سیستم‌های کنترل دیجیتال:
۱۷۶	۱-۱-۲-۳ تقویت کننده‌های سیگنال:
۱۷۷	۲-۱-۲-۳ فیلتر کردن سیگنال:
۱۷۷	۳-۱-۲-۳ مبدل‌های AD و DA :
۱۷۸	۴-۱-۲-۳ کامپیوتر کنترل:
۱۷۹	۲-۲-۳ بحث در خصوص سیستم احساس در سازه‌های هوشمند:
۱۸۰	۳-۲-۳ راه حل‌های سیستم احساس برای سازه‌های لرزه‌ای هوشمند:
۱۸۰	۱-۳-۲-۳ استفاده از شتاب‌سنج‌ها:
۱۸۱	۲-۳-۲-۳ استفاده از حسگرهای مجتمع و حسگرهای هوشمند:
۱۸۲	۳-۳ تکنیک شاهد لرزه‌ای:
۱۸۳	۱-۳-۳ مدلسازی تحلیلی از سازه‌های هوشمند با شتاب‌سنج‌ها:
۱۸۳	۱-۱-۳-۳ رابطه دستگاه:
۱۸۴	۲-۳-۳ تکنیک شاهد متعارف:

۱۸۹	۳-۳-۳ توسعه تکنیک شاهد برای سازه‌های لرزه‌ای هوشمند:
۱۸۹	۱-۳-۳-۳ رابطه بندی شاهد لرزه‌ای:
۱۹۰	۲-۳-۳-۳ بررسی صحت فرم - بسته:
۱۹۴	۴-۳-۳ سیستم احساس ساده شده برای سازه لرزه‌ای هوشمند:
۱۹۴	۱-۴-۳-۳ مطالعات تحلیلی:
۱۹۸	۲-۴-۳-۳ تشریحات عددی:
۱۹۹	۱-۲-۴-۳-۳ سازه لرزه‌ای هوشمند ۳ طبقه با سیستم HDABC:
۲۰۱	۲-۲-۴-۳-۳ ساختمان برشی ۶ طبقه با سیستم HDABC:
۲۰۲	۵-۳-۳ جمع بندی:
۲۰۳	مراجع
۲۰۵	فصل چهارم: گمارش بهینه وسایل برای سازه‌های لرزه‌ای هوشمند
۲۰۶	۱-۴ مقدمه:
۲۰۶	۱-۱-۴ مفاهیم پایه از دینامیکی بهینه‌سازی:
۲۰۷	۲-۱-۴ اهمیت گمارش بهینه وسایل برای سازه‌های لرزه‌ای هوشمند:
۲۰۸	۳-۱-۴ مروری بر مطالعات پیشین گمارش بهینه وسایل:
۲۱۲	۳-۴ گمارش بهینه فعال کننده برای سازه لرزه‌ای هوشمند با کنترل فعال:
۲۱۳	۱-۲-۴ اندازه گیری قابلیت کنترل مدی:
۲۱۳	۱-۱-۲-۴ قابلیت کنترل سیستم:
۲۱۳	۲-۱-۲-۴ قابلیت کنترل مدی:
۲۱۶	۲-۲-۴ شاخص عملکرد:
۲۱۷	۱-۲-۲-۴ مفاهیم پایه:
۲۱۷	۲-۲-۲-۴ توضیحات عددی:
۲۲۳	۳-۲-۴ شاخص قابلیت کنترل:
۲۲۳	۱-۳-۲-۴ مفاهیم پایه:
۲۲۴	۲-۳-۲-۴ شاخص قابلیت کنترل برای سازه‌های مقاوم لرزه‌ای:
۲۲۷	۳-۳-۲-۴ مطالعات عددی:
۲۴۱	۴-۲-۴ بحث در خصوص شاخص‌های عملکرد:
۲۴۲	۳-۴ روش آماری برای گمارش بهینه وسایل سازه‌های لرزه‌ای هوشمند:
۲۴۲	۱-۳-۴ تشریح سیستم:
۲۴۲	۱-۱-۳-۴ مدل دینامیکی از سازه‌های مقاوم لرزه‌ای کنترل شده هیبریدی:
۲۴۴	۲-۳-۴ مروری بر تئوری تصادفی پاسخ لرزه‌ای سازه:
۲۴۵	۳-۳-۴ تحلیل مدال سازه هوشمند با سیستم هیبریدی:
۲۴۶	۱-۳-۳-۴ مقدار ویژه و ماتریس ویژه از ماتریس دستگاه سازه‌های کنترل شده:
۲۴۶	۲-۳-۳-۴ تجزیه مدال:

۲۴۸	۴-۳-۴ پاسخ لرزه‌ای تصادفی از سازه‌های هوشمند کنترل شده هیبریدی:
۲۴۸	۴-۳-۴-۱ تبدیل روابط زوج مختلط به رابطه حقیقی درجه دو:
۲۵۱	۴-۳-۴-۲ پاسخ تصادفی سیستم یک درجه دینامیکی تحت تحریک لرزه‌ای:
۲۵۴	۴-۳-۴-۳ پاسخ تصادفی سیستم دینامیک درجه دو تحت تحریک لرزه‌ای:
۲۵۷	۴-۳-۴-۴ پاسخ تصادفی سازه کنترل شده تحت تحریک لرزه‌ای:
۲۵۷	۴-۳-۵ تعیین گمارش بهینه وسایل کنترل:
۲۵۷	۴-۳-۵-۱ تعریف مسأله بهینه‌سازی:
۲۵۸	۴-۳-۵-۲ روش حل:
۲۶۶	۴-۳-۶ مطالعات عددی:
۲۶۷	۴-۳-۶-۱ گمارش بهینه وسایل کنترل هیبریدی:
۲۶۸	۴-۳-۶-۲ گمارش بهینه فعال‌کننده برای سیستم کنترل فعال:
۲۶۸	۴-۳-۶-۳ تشریح تأثیر گمارش بهینه:
۲۷۰	۴-۳-۶-۴ تأثیر مشخصات سازه‌ای بر موقعیت بهینه وسایل:
۲۷۲	۴-۴ جمع‌بندی:
۲۷۵	مراجع