

# معرفی مقالات پژوهشی دانشکده‌ی مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی شریف (۱۳۸۲)

در ادامه‌ی سیاست مجله در خصوص معرفی و چاپ چکیده‌ی مقالات پژوهشی دانشکده‌های مختلف، در این شماره‌ی مجله اقدام به معرفی چکیده‌ی مقالات دانشکده‌ی مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی شریف کرده‌ایم. همان‌گونه که در شماره‌های پیشین مجله نیز اشاره شد، چاپ مجموعه مقالاتی از این دست، منحصر به دانشگاه صنعتی شریف نیست و فصلنامه‌ی شریف، از تمامی استادان و اعضای هیأت علمی سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی کشور درخواست می‌کند تا نتایج بررسی‌های پژوهشی خود را برای چاپ به دفتر مجله ارسال دارند.

الکترومغناطیسی تحریک می‌شود. ابتدا سیستم مورد نظر توسط ورودی‌های هارمونیک مختلف تحریک می‌شود و سپس با توجه به پاسخ سیستم یک مدل به شکل معادله‌ی ماتریودافینگ غیرخطی با ضرایب مجهول برای سیستم مورد نظر ارائه شده است. در مرحله‌ی بعد یک ورودی تصادفی به سیستم اعمال شده و سپس با در دست داشتن تاریخچه‌ی زمانی این نوع ورودی - خروجی غنی و استفاده از روش EKF متغیرهای حالت و پارامترهای مدل ارائه شده تخمین زده شده‌اند. در نهایت با مقایسه‌ی تاریخچه‌ی زمانی و تبدیل فوریه، صحت مدل ارائه شده مورد بررسی قرار گرفته است.

## نمونه قلم شخصی رابط برای رایانه

علی امیرفضلی (دانشیار)

آرش آبادپور (دانشجوی کارشناسی ارشد)

موشواره (موس)، با وجود گستردگی کاربرد، یک رابط بی‌خطر بین انسان و رایانه نیست. شواهد گوناگونی در دست است دال بر این که استفاده از موشواره‌های معمولی با تعداد زیادی از اختلالات عضلانی - اسکلتی در بالا تته مربوط‌اند.

در این نوشتار پس از بررسی نیازهایی که به ابداع موس منجر شده است، مشکلات ناشی از کار مداوم با موشواره، نظیر CTS و راه‌حل‌های جایگزین بررسی شده است. سپس با بررسی پایه‌های فناوری موشواره، طرح یک قلم شخصی بر مبنای مدل پاکستون ارائه می‌شود. این مدل کارکردهای یک موشواره معمولی را با روش کار یک قلم نوشتاری ترکیب کرده است. قلم بی‌سیم طراحی شده که با

## ارتعاشات غیرخطی سازه‌های صلب و الاستیک با تکیه‌گاه‌های متحرک

ابراهیم اسماعیل‌زاده (استاد)

داوود یونسیان (دانشجوی دکتری)

معادله‌ی ماتریو به عنوان یکی از معادلات مهم دینامیک غیرخطی و توصیف کننده‌ی رفتار دینامیکی بسیاری از پدیده‌های فیزیکی، همواره مورد توجه محققین بوده است. تحقیقات فراوانی روی فرم خطی معادله‌ی ماتریو انجام پذیرفته و اخیراً تحقیقات بر روی فرم‌های غیرخطی این معادله آغاز شده است. در این مقاله معادله‌ی ماتریو تعمیم یافته شامل دو بخش تحریک مجزا و دو نوع عوامل غیرخطی مربعی معرفی و مورد بررسی قرار می‌گیرد. پاسخ این معادله‌ی غیرخطی با استفاده از روش اغتشاشات لیندشتات - پوانکاره دوبعدی به صورت تحلیلی مورد محاسبه قرار گرفته و نتایج به دست آمده از روش تحلیلی و روش‌های عددی نیز مقایسه شده است. منحنی‌های گذار برای چندین حالت مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

## بررسی تجربی و نظری ارتعاشات غیرخطی تیرهای الاستیک تحت

تحرک‌های الکترومغناطیسی

آریا السنی (استادیار)

رسول شعبانی (دانشجوی دکتری)

در این نوشتار شناسایی یا تخمین متغیرهای حالت و پارامترهای یک سیستم الکترومغناطیسی آزمایشگاهی، با استفاده از روش EKF مورد بررسی قرار گرفته است. سیستم آزمایشگاهی مورد نظر شامل تیر یک سردگیر با جرم متمرکز در انتها است که توسط یک محرک

### مدل‌سازی و بررسی تجربی تبدیل موتور گاز سوز CNG تنفس

#### طبیعی به وضعیت توربوچارجر

علی حاجیلوی (استادیار)

علی‌اصغر مظفری (دانشیار)

علی طالب‌نو و کیوان شعبانی لاکه (کارشناسان ارشد)

ادامه‌ی فعالیت‌های پژوهشی برای مدل‌سازی و بررسی تجربی تبدیل موتور گازسوز تنفس طبیعی ۱-ام-۳۵۵ به وضعیت توربوچارجر با هدف افزایش توان موتور در این گزارش منعکس می‌شود. در دو مدل‌سازی انجام شده رفتار موتور و توربوچارجر و اثرات متقابل آنها بررسی شد و با نتایج تجربی موجود ارزیابی شد. مراحل تطابق توربوچارجر و موتور گاز سوز نیز مدل‌سازی شد و به نتایج تعیین مشخصات اولیه‌ی توربوچارجر منتهی شد.

به منظور ارزیابی مدل‌ها و نهایی‌سازی مرحله‌ی تطابق، آزمایشگاه توربوچارجر دانشگاه صنعتی شریف تجهیز و تکمیل شد که اهم مراحل انجام شده در سال جاری در گزارش منعکس است. مشخصات آزمایشگاه موتور و توربوچارجر، اقدامات انجام شده و مراحل بعدی به اختصار ارائه می‌شود.

### بررسی اثر پارامترهای مختلف بر خروج از خط قطار به کمک مدل

#### توام واگن-ریل

محمد دورعلی (استاد)

محمد مهدی جلیلی (دانشجوی دکتری)

در این نوشتار مدل دینامیکی جدیدی از واگن برای شبیه‌سازی عبور قطار از پیچ مورد بررسی قرار گرفته است. این مدل سه بعدی، غیرخطی و دارای ۴۳ درجه آزادی است. با استفاده از این مدل ضرایب خروج از خط قطار و نیروهای بین واگن‌ها هنگام عبور قطار از پیچ به دست می‌آیند.

معادلات مربوط به تماس چرخ و ریل جداگانه حل شده‌اند و شبکه‌ی عصبی آموزش دیده با استفاده از نتایج آن در حل عددی معادلات دیفرانسیل استفاده شده است. برای محاسبه‌ی نیروهای قائم و مماسی تماسی از تئوری تماس استاتیکی هرتز و تئوری خطی کالکر استفاده شده است. قطار هنگام عبور از یک پیچ با شعاع ۲۲۰ متر و در سرعت‌های ۵ و ۲۰ متر بر ثانیه شبیه‌سازی شده است و ضرایب خروج از خط و نیروهای بین واگن‌های قطار در هر مورد به دست آمده‌اند.

نتایج شبیه‌سازی نشان داده‌اند که نیروی قلاب‌ها به خصوص در سرعت‌های بالا و در حین ترمزگیری شدید تأثیر زیادی بر افزایش ضریب خروج از خط دارند.

سیستم‌های عامل متداول سازگار است. یک کارت ID و یک حافظه‌ی شخصی بزرگ نیز در برداشته و از قابلیت تشخیص امضا و دست‌خط برخوردار است و در موارد خاصی به جای صفحه کلید نیز به کاربرد می‌رود.

### طراحی، مدل‌سازی و ساخت نمونه‌ی آزمایشگاهی دستگاه کمکی

#### جهت راه رفتن

محمد پرنیانپور (دانشیار)

محمدعلی سعری، دامون سودبخش، الهام صحرائی، فاطمه ملکی‌پور و جواد خسته (کارشناس)

ساخت تجهیزات کمک‌حرکتی از مظاهر فناوری رباتیک و بیومکانیک است که مهم‌ترین عناوین علمی را به خود اختصاص داده است.

دستگاه مورد نظر در این تحقیق با تقابل مناسب با انسان، تقریباً بدون مزاحمت، با اعمال نیرو در مواقع ضروری، حرکت زانورا تسهیل می‌کند. این وسیله افراد ناتوان را در بالا رفتن از پله و راه رفتن کمک می‌کند. نتایج این طرح در توان‌بخشی و علوم رباتیک کاربردهای فراوانی دارد.

در این پروژه نمونه‌ی اولیه‌ی این دستگاه طراحی و ساخته شده که در ادامه‌ی طرح مورد آزمایش قرار خواهد گرفت.

### بررسی کاویتاسیون در توربین‌های فرانسوی

مهرداد تقی‌زاده مظفری (استادیار)

مهدی صنیعی‌زاد (دانشجوی دکتری)

یکی از مشکلات عمده در بهره‌برداری از سیستم‌های هیدرو دینامیکی بروز پدیده کاویتاسیون است. در این پژوهش مسئله‌ی بروز کاویتاسیون در چرخ توربین‌های فرانسوی سد شهید عباسپور با استفاده از شبیه‌سازی عددی جریان مورد بررسی قرار گرفته است.

هندسه‌ی دو توربین سد شامل یک توربین ۱۳ پره و یک توربین ۱۵ پره با اندازه‌گیری مستقیم به دست آمده و شبکه‌ی محاسباتی لازم برای هر یک تهیه شده است. جریان داخل توربین‌ها به ازای سه مورد شرایط کاری مختلف برای هر توربین از نظر بروز پدیده‌ی کاویتاسیون مورد تحلیل قرار گرفته و کارایی هیدرولیکی هر مورد محاسبه شده است.

نتایج تحقیق نشان می‌دهند که برآوردهای انجام شده با بررسی‌های تجربی انجام شده در این رابطه تطابق خوبی دارند.

## مدل‌سازی انتقال حرارت و جرم در بازبایهای رطوبت دوار

محمدحسن سعیدی (دانشیار)

فاطمه اسفندیاری‌نیا (دانشجوی دکتری)

در این تحقیق چرخ‌های رطوبت‌گیر دوار که بخش اصلی سیستم نوین رطوبت‌زدایی و سرمایش فضا است مورد بررسی قرار گرفته‌اند. روش آزمایشگاهی طراحی شده و انجام شده برای اندازه‌گیری منحنی‌های همدمای مواد جاذب مورد نظر و نتایج حاصله که در تحلیل سیستم و استخراج نتایج ضروری است شرح داده شده‌اند و روابط مورد نیاز استخراج شده‌اند. نهایتاً با استفاده از کد MOSHMX اعتبار روابط حاصل از مدل‌سازی و گروه‌های بدون بعدی که با هدف استخراج چارت‌های طراحی به دست آمده‌اند، بررسی شده‌اند.

## مدل‌سازی عددی پدیده‌ی اسلیمینگ (Slamming)

محمدسعید سیف (استادیار)

سید میثم موسوی‌راد و سید حمید سادات‌حسینی (دانشجویان کارشناسی ارشد)

در این نوشتار با استفاده از روش‌های عددی، و آزمایش در آزمایشگاه، اثر برخورد نامتقارن شناور به سطح آب بر روی ضربه‌ی هیدرودینامیکی وارد بر کف شناور به صورت دوبعدی بررسی شده است. مقطع شناور به صورت Wedge در نظر گرفته شده که در حل عددی یکبار به صورت متقارن و بار دیگر به صورت نامتقارن به سطح آب برخورد می‌کند. سپس نتایج ناشی از حل این دو مسئله با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

بر اساس ارزیابی‌های فوق نتیجه می‌شود که تأثیر برخورد نامتقارن بر نیروهای وارد بر سازه‌ی شناور اهمیت زیادی دارد و در طراحی موضعی سازه‌های شناور باید در نظر گرفته شود. همچنین با حل جریان به صورت عددی و در نظر گرفتن اثر افشانه‌ی آب، نیروی ثقل و لزجت نتایج بهتری نسبت به نتایج تحلیل موجود حاصل شده است.

## تدوین روش‌های کنترل و پیمایش مسیر حرکت ربات‌های زیر سطحی

حسن صیادی (استادیار)

این طرح پژوهشی به منظور ارائه‌ی روشی برای کنترل سیستم‌های دینامیکی چند درجه آزادی غیرخطی با چند ورودی و چند خروجی ارائه شده است. کنترل سیستم‌های دینامیکی چند درجه آزادی که همزمان برای کنترل چند پارامتر لازم است تا چند متغیر ورودی

## قایق و خودرو بادبانی از نوع آیروفویل قائم با استفاده از نیروی برآ

منوچهر راد (استاد)

همان‌طور که می‌دانید انرژی جنبشی باد یک انرژی پایان‌ناپذیر و ارزان، و همچنین قابل دسترس و تمیز است. به‌ویژه در دنیای کنونی که کاربرد سوخت‌های فسیلی برای انرژی باعث پیامدهای منفی محیط زیستی - از جمله تخریب لایه‌ی ازن و گازهای گلخانه‌یی - شده انرژی باد بسیار حائز اهمیت است. در گذشته (تقریباً ۳۰ سال قبل از میلاد)، از این انرژی در قایق‌ها و آسیاب‌های بادی استفاده می‌کردند.

امروزه به دلیل مزیت‌هایی که انرژی باد دارد، توجه زیادی به آن می‌شود. (از جمله برای تولید انرژی الکتریکی که یکی از کاربردهای آن قایق‌ها و خودرو بادبانی آیروفویلی است). خودرو با قایق بادبانی در دهه‌ی اخیر پیشرفت چشم‌گیری کرده است و سرعت آن بسیار بیشتر و وزن آن خیلی کمتر شده است. همچنین فناوری ساخت آن از بادبانی به آیروفویلی تحول یافته است. به این صورت که یک یا دو عدد بال قائم روی آن نصب می‌شود و به وسیله‌ی نیروی لیفت که ناشی از باد است حرکت می‌کند و بیشتر در مناطق بادخیز مثل نواحی دشت و ساحلی از آن استفاده می‌شود.

در کشور ایران علاوه بر دریا و سواحل یک سری مناطق بادخیز وجود دارد. مانند منجیل که در حال حاضر از انرژی باد برای بهره‌برداری از انرژی الکتریکی استفاده می‌شود و همچنین مناطق کویری و ساحلی دیگر مثل یزد و سیستان و... برخوردارند. در دیگر مناطق، به‌عنوان مثال در تهران، با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده سرعت متوسط باد تقریباً ۱۰ متر بر ثانیه است که حتی این سرعت می‌تواند در خودروهای بادبانی مورد استفاده قرار گیرد. در داخل کشور پیشنهاد ساخت خودرو اولین بار در سال ۱۳۷۱ توسط دکتر راد ارائه شد، و یک نمونه خودرو بادبانی در سال ۱۳۸۰ با همکاری دکتر راد و دستیاران ایشان ساخته شد، که در دو سال گذشته تکمیل شد و گزارش آن در آزمایشات در مرحله‌ی ۱ و ۲ آمده است. امسال در این پروژه یک آیروفویل قائم جامد روی خودرو سوار شد و مورد آزمایش قرار گرفت. البته کار اصلی بررسی معادله‌ی حرکت خودرو و تهیه نرم‌افزاری است که بتواند سرعت نهایی خودرو را در سرعت‌های مختلف باد محاسبه کند.

کار تکمیل آزمایش‌های تجربی و بررسی عددی هیدرودینامیکی و عددی و طرح و ساخت یک وسیله‌ی خودرو یا تاقان بادبان، مناسب برای شرایط ایران، در ادامه‌ی پروژه انجام خواهد گرفت.

غیرخطی حاکم بر مسئله با استفاده از روش نیوتن میرای پیراسته حل شده است. نتایج به دست آمده، در محدوده‌ی وسیعی از پارامترهای ورودی، با اطلاعات موجود مقایسه و تأیید شده است. بیشترین اختلاف مشاهده شده در نتایج، مربوط به میزان اکسید نیتریک، و در مقایسه با اطلاعات نسخه‌ی قبلی سازوکار مزبور بوده است.

### بررسی عوامل مؤثر بر نتایج آزمون حرارتی کولر خودرو

بیژن فرهانیه (دانشیار)

امیرحسن کاکانی (استادیار)

آزمون عملکرد کولر خودرو یکی از مهم‌ترین آزمون‌های کولر خودرو است که صحت عملکرد مجموعه اجزاء به کار رفته در آن را کنترل می‌کند. با توجه به تنوع آب و هوایی ایران و مشکلات به وجود آمده در عملکرد کولرها در جنوب کشور لازم است تا نحوه‌ی آزمون مورد بررسی قرار گیرد و عوامل مؤثر در نتیجه مشخص شود. در این نوشتار آزمون مبنا معرفی شده، و پس از آن نحوه‌ی تعیین عملکرد ارائه می‌شود. پس از آن عوامل محیطی، دما و رطوبت، در نتیجه‌ی آزمون مورد بررسی قرار گرفته است. برای این بررسی‌ها چرخه‌ی مبنای کولر خودرو مورد بحث نیز ارائه شده است.

### اندازه‌گیری و تحلیل سینماتیک مهارت‌های ورزشی - ژیمناستیک

فرزام فرمند (دانشیار)

مهدی بهزاد (استادیار)

تهمینه رضاییان (پژوهشگر ارشد)

فاطمه ملکی‌پور، حسین مختار زاده و دامون سودبخش (کارشناسان ارشد)

در این نوشتار پس از بررسی اهمیت و کاربرد ابزارها، روش‌ها و اصول بیومکانیک برای درک قوانین علمی حاکم بر تکنیک‌های ورزشی و تصحیح، بهبود و ارتقای مهارت‌ها، مطالعات بیومکانیکی در زمینه مهارت‌های ورزشی ژیمناستیک و نتایج مهم آنها مورد بررسی قرار گرفته است. آنگاه ویژگی‌های سیستم اندازه‌گیری و تحلیل بیومکانیکی مهارت‌های ورزشی شریف توصیف شده و اثر تعداد و موقعیت نقاط کنترلی بر دقت بازسازی سه‌بعدی مختصات مازکرها و محاسبات سینماتیک مهارت‌های ورزشی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

نتایج نشان می‌دهند که با افزایش تعداد نقاط کنترلی، خطا به میزان قابل ملاحظه‌ی کاهش می‌یابد، به طوری که شرایط بهینه از نظر دقت بازسازی و حجم محاسبات برای ۱۵ نقطه‌ی کنترلی رخ می‌دهد. همچنین محیط بودن نقاط کنترلی بر فضای حرکت اثر قابل ملاحظه‌ی بر کاهش خطا دارد.

تحت کنترل قرار گیرند از اهداف عمده و اساسی این طرح پژوهشی است. در این تحقیق مدل دینامیک چهار درجه آزادی یک سیستم غیرخطی ربات زیر سطحی که تحت عوامل محیط و هیدرودینامیک آب است با استفاده از روش شبکه‌های عصبی استخراج شده است. به منظور کنترل این سیستم غیرخطی چند ورودی - چند خروجی نیز از ساختار شبکه عصبی استفاده شده است. به طوری که در مرحله‌ی اول تک تک درجات آزادی ربات به صورت مستقل توسط کنترل‌کننده‌ی شبکه‌ی عصبی کنترل می‌شود و سپس با جمع‌بندی الگوریتم کنترلی پیشنهادی کلیه حرکات ربات به صورت همزمان و با ساختار کنترل‌کننده‌ی شبکه عصبی کنترل می‌شود.

### مدل‌سازی اکستروژن معکوس

احمد عاصم‌پور (استادیار)

در این تحقیق از مدل‌سازی فیزیکی فرایند اکستروژن معکوس به منظور محاسبه‌ی توزیع کرنش مؤثر استفاده شده است. به منظور انجام این روش سنجه و ماتریس فولادی مناسبی طراحی و ساخته شد. به وسیله‌ی خمیربازی نمونه خمیری که از لایه‌های رنگی متفاوت تشکیل شده بود تهیه شد. توزیع کرنش مؤثر به وسیله‌ی اندازه‌گیری لایه‌های خمیری تغییر شکل یافته در سه جهت ضخامت، محیط و شعاع با استفاده از روابط خمیری به دست آورده شد. در حالت واقعی قطعه‌ی  $AL2024$  و قالب فولادی است. برای مدل کردن شرایط اصطکاکی در حالت واقعی به حالت آزمایشگاهی چندین آزمون فشار رینگ (RC) با روان‌کارهای مختلف انجام شد. مقادیر توزیع کرنش مؤثر و تنش مؤثر به دست آمده به وسیله‌ی روش شبیه‌سازی فیزیکی با مقدار محاسبه شده به وسیله روش عددی که با نرم‌افزار MSC.SuperForge انجام شده است مقایسه شده است. همچنین مقدار نیروی محاسبه شده به وسیله‌ی روش شبیه‌سازی فیزیکی و تحلیلی (Slab Method) و حالت واقعی با هم مقایسه شده‌اند.

### حل سینتیک شیمیایی کامل احتراق گاز طبیعی در رآکتور کاملاً

آمیخته

اکبر غفوریان (استادیار)

محمدعلی سرودی (دانشجوی کارشناسی ارشد)

در این مطالعه میزان دما و آلاینده‌های ناشی از احتراق گاز طبیعی با استفاده از نسخه‌ی سوم سازوکار جی‌آر‌آی، و تحت شرایط کاری رآکتور کاملاً آمیخته محاسبه شده است. دستگاه معادلات جبری

## آنالیز و اندازه گیری تنش پسماند بر روی قطعات غیر مستطیح فلامحسین فرهی (دانشیار)

در دهه های اخیر، مدل سازی رفتار آلیاژهای حافظه دار در کاربردهای مختلف یکی از موضوعات تحقیقاتی اصلی در رشته های مواد، مکانیک، و مکاترونیک بوده است.

نوشتر حاضر به رفتار مرتبط (coupled) ریسمانی از جنس آلیاژ حافظه دار NiTi و تیری که وظیفه کنترل شکل آن را بر عهده دارد می پردازد. برای این منظور مدل الکترو ترمومکانیک مجموعه ای یک تیر و آلیاژ حافظه دار ارائه می شود. سپس مدل مذکور برای محاسبه رفتار مکانیکی مجموعه ای مذکور به ورودی الکتریکی به کار رفته و به این ترتیب امکان بررسی کمی رفتار سیستم مذکور به دست می آید.

شناخت دقیق توزیع تنش های پسماند در قطعات مهندسی به منظور بررسی انسجام آن قطعات، و نیز استفاده در بررسی تداخل تنش های پسماند و بارگذاری، از اهمیت به سزایی برخوردار است. یکی از روش های اندازه گیری تنش پسماند روش سوراخ کاری است. در این روش کرنش رها شده در اثر ایجاد سوراخ بر اساس روابط موجود تبدیل به تنش می شود که این روابط عمدتاً برای قطعات تخت و مواد کشسان صادق اند. در این پروژه اندازه گیری بر روی یک قطعه ای گرد با استفاده از دو نوع استرین گیج معمولی (بزرگ) و بسیار کوچک (به منظور از بین بردن اثر انحنای) به کار گرفته شد و ضمن مقایسه ای دو نتیجه، با استفاده از تحلیل اجزاء محدود سه بعدی ضرایب ماتریس تعیین شد.

## طراحی بهینه پایه پروتز مفصل ران به کمک روش اجزاء محدود و بهینه سازی عددی

حمیدرضا کاتوزیان (استادیار)

در این مطالعه با استفاده از داده های سی تی اسکن، مدل ایمان محدود سه بعدی از مفصل ران و پروتز آن ساخته شد. سپس با استفاده از الگوریتم بهینه سازی عددی و ایمان محدود و انجام آنالیز حساسیت نسبت به پارامترهای بهینه سازی، مهم ترین پارامترهای طراحی شناسایی شدند. در ادامه، با استفاده از روش بهینه سازی رویه پاسخ (RSM) و با در نظر گرفتن قیود، بهینه سازی هندسی انجام گرفت. بررسی های انجام شده بر روی طول پایه، قطر و طول حفره داخلی پایه نشان می دهد که طول پروتز بیشترین تأثیر را بر توزیع یکنواخت تنش و جابه جایی در ناحیه ای اتصال پایه پروتز با چسب ارتوپدی دارد و از این لحاظ قطر حفره ای داخلی پایه در درجه دوم اهمیت است.

## بررسی تجربی و نظری میزان اختلاط در جریان های غلیظ حاوی ذرات سه بعدی بهار فیروزآبادی (استادیار)

جریان چگالی حاوی ذرات که در زیر آب صاف جریان دارد، به دلیل برش ناشی از مجاورت آب صاف، چه در فصل مشترک قائم و چه در فصل مشترک عرضی، آب صاف مجاور را به درون کشیده و ضمن عریض شدن ارتفاع آن زیاد می شود. پارامترهای متعددی بر میزان این درون آمیختگی مؤثر است. در این نوشتار میزان درون آمیختگی جریان چگالی و آب صاف بررسی شده است. معادلات پیوستگی، اندازه حرکت و معادله ی غلظت به صورت همزمان در راستای دکارتی و روی شبکه ای متمرکز، به روش حجم کنترل و برای جریان مغشوش حل شده است. از مدل اصلاح شده ی  $k-\epsilon$  برای نمایاندن تنش های رینولدز و برای همبستگی سرعت - فشار روش سیمپل سی به کار گرفته شده است. جریان چگالی به عنوان آب گل آلود از زیر دریچه ای به عرض و ارتفاعی معین عبور کرده و وارد کانالی که دارای آب صاف است می شود. این جریان در روی کف شیب دار عریض شده و گسترش می یابد. برای محاسبه ی میزان درون آمیختگی آب و نیز رسوب ذرات از محاسبه ی جرم ذرات در هر مقطع استفاده شده است. همچنین پیشانی جریان مغشوش محاسبه شده و با شکل آزمایشگاهی آن مقایسه شده و تطابق خوبی را نشان می دهد.

## مدل سازی ترمودینامیکی و حرارتی مخازن دوجداره ای عمودی ذخیره ی آب گرم

سیامک کاظم زاده حنانی (دانشیار)  
عزیز عظیمی (دانشجوی دکتری)

در این نوشتار، از مدل سازی ترموهیدرولیکی و روش های آنالیز معکوس به منظور تعیین پارامترها و شرایط مرزی مجهول در یک میدان انتقال حرارت تقارن محوری گذرا استفاده شده است. الگوریتم های آنالیز معکوس مورد استفاده از نوع تخمین پارامتر فراگیر و تخمین تابع فراگیر هستند. جهت حل مسئله و هموارسازی پاسخ از روش های تکرار لونیبرگ - مارکوارت، گرادیان مزدوج و گرادیان مزدوج الحاقی استفاده شده است.

## مدل سازی کنترل رفتار غیرخطی یک تیر انعطاف پذیر با فعال کردن ریسمانی از جنس آلیاژ حافظه دار مهرداد قرشی (دانشیار)

مسئله‌ی مستقیم انتقال حرارت گذرا در سیستم مختصات دکارتی با استفاده از روش اجزاء محدود حل شده است.

نتایج این تحقیق در یک آزمایش مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، که نشان‌گر برتری روش ارائه شده نسبت به سایر روش‌های مورد استفاده در نرم‌افزارها است.

### طراحی، شبیه‌سازی دینامیکی، بهینه‌سازی و ساخت یک نمونه از ربات پرستار برای کمک به بیماران قطع نخاعی

علی مقداری (استاد)  
هومن حسین خان ناظر (دانشجوی کارشناسی)  
علی سلگ غفاری (دانشجوی دکتری)

پیشرفت‌های دانش و فناوری رباتیک و کاربردهای وسیع آن در دانش پزشکی و پرستاری برای کمک به جراحان در انجام عملیات جراحی دقیق، جابه‌جایی و حمل محموله‌های آزمایشگاهی و کمک به بیماران معلول و ناتوان نتیجه تحقیقات گسترده در این زمینه، در مراکز علمی معتبر جهان است.

با توجه به نیاز پزشکی جامعه‌ی ایران برای کمک و مراقبت از بیماران قطع نخاعی که درصد زیادی از معلولین کشور را تشکیل می‌دهند، طراحی و ساخت یک ربات پرستار برای کمک به این بیماران در قطب علمی طراحی، رباتیک و اتوماسیون دانشگاه صنعتی شریف در حال انجام است.

در این نوشتار ابتدا با بررسی مشکلات بالینی بیماران قطع نخاعی و شناخت نیازمندی‌های مراقبتی از این بیماران و بررسی‌های آماری مربوط به این بیماران در ایران، طراحی ربات بر مبنای وظایف متصور برای این ربات انجام شده، سازوکار طراحی شده بعد از شبیه‌سازی دینامیکی بهینه‌سازی شده و قسمت اعظمی از سازه‌ی ربات و سازوکارهای حرکتی و توان بخشی ربات ساخته شده است و مراحل تکمیلی نهایی و کنترلی ربات در حال تکمیل است.

### تست ارتعاشی قطعات پروازی خارج هواپیما

حمید مهدیقلی (استادیار)  
عباس روحانی بسطامی (کارشناس ارشد)

قطعات و محموله‌هایی که به خارج هواپیما حمل می‌شوند تحت تأثیر نیروهای مختلف دینامیکی ناشی از بدنه‌ی هواپیما، جریان هوا و... قرار می‌گیرند. یکی از مراحل طراحی این قطعات بررسی رفتار آنها تحت تأثیر این نیروها است. در این طرح با توجه به توصیه‌های استاندارد MIL-STD-883E و سایر منابع، روش تحلیل مسئله و چگونگی آن ارائه می‌شود.

### تحلیل ترموالاستیک خطی ورق‌های ساخته شده از مواد هدف‌مند

اصغر شیر (استادیار)  
فهیذا فلاح رحب‌زاده و محمدعلی حامد (دانشجویان دکتری)

در این پژوهش با استفاده از روش جدیدی در قالب تئوری برشی مرتبه اول ورق تحلیل ترموالاستیک خطی ورق‌های ساخته شده از مواد هدف‌مند با شرایط مرزی دلخواه تحت بارگذاری حرارتی و مکانیکی انجام می‌گیرد. معادلات حاکم بر تعادل با استفاده از اصل حداقل مجموع انرژی پتانسیل به دست آمده با استفاده از روش جدید حل شده، و در نهایت نتایج به دست آمده با نتایج روش‌های کلاسیک موجود مقایسه خواهد شد.

### طراحی و بهینه‌سازی مسیر ابزار موازی - مرز برای ماشین‌کاری

سطوح بسته‌ی ۲/۵ بعدی با تعداد دلخواه جزیره

محمد رضا موحدی (استادیار)  
مهدی نادری (دستیار پژوهشی)  
امیر عباس عباسی گروسی (دستیار پژوهشی)

در این پژوهش، روش نوینی برای مسیر ابزار موازی - مرز برای سطوح بسته‌ی ۲/۵ بعدی با تعداد دلخواه جزیره با استفاده از روش Voronoi Mountain سطح ارائه می‌شود و الگوریتم‌های لازم برای ایجاد مسیر ابزار تدوین می‌شود. در ادامه‌ی گزارش، به بررسی مناطق باقیمانده از ماشین‌کاری خواهیم پرداخت و روش‌هایی برای رفع این مناطق ارائه خواهیم کرد.

### بررسی عملکرد نرخ‌های همگرد D و لگاریتمی در تحلیل تغییر

شکل‌های بزرگ جامدات

رضا نقدآبادی (دانشیار)  
سعید سهراب‌پور (استاد)  
کعبار قوام و محسن اصغری (دانشجویان دکتری)

در تحلیل تغییر شکل‌های بزرگ اجسام، به دلیل استفاده از روابط نرخی، نرخ‌های همگرد نقش بسیار مهمی دارند. تاکنون نرخ‌های همگرد گوناگونی ارائه شده‌اند که از معروف‌ترین آنها می‌توان به نرخ‌های همگرد جاومن و گرین - نقدی یا زارمبا اشاره کرد که به ترتیب براساس تانسورهای چرخش مادی و جسمی تعریف شده‌اند. در سال‌های اخیر نرخ همگردی به نام نرخ D ارائه شده است، به گونه‌ی که تانسور نرخ کرنش، نرخ همگرد D تانسور کرنش لگاریتمی است.

در این مطالعه پس از بررسی دینامیک خودروهایی زیر آبی، کنترل‌کننده مکان و سرعت برای چهار جهت فعال کنترلی خودرو طراحی شده است. به منظور بهبود عملکرد کنترل‌کننده نیاز به در نظر گرفتن دینامیک عملگرها و کنترل سرعت تراسترها است. اما این کار نیازمند پس‌خوراندن سرعت دورانی تراسترها است. از این رو چهار کنترل‌کننده مکان و سرعت به‌ازای در نظر گرفتن و نگرفتن دینامیک تراستر طراحی شده است. در پایان پس از بررسی نتایج هر یک از کنترل‌کننده‌ها، این نتایج با کنترل‌کننده PID که یک‌ه ی انتگرال مربع خطا در آن با استفاده از الگوریتم ژنتیک بهینه شده، مقایسه شده است.

### استفاده از روش تصویربرداری برای توسعه مدل‌های سه‌بعدی در

#### شبیه‌سازی و تحلیل فعالیت‌های بدن

مریم هویت‌طلب و رویا نریمانی (مربی)

نقیسه عرفانی و موسی دربانورد (دانشجویان کارشناسی)

شبیه‌سازی حرکات و فعالیت‌های بدن یکی از اساسی‌ترین نیازها در ارائه و بهبود مدل‌های نظری بدن انسان است. در این پژوهش ابتدا یک مدل ۱۷ عضوی را که حرکات کلیه مفاصل طبیعی بدن را در بر می‌گیرد، انتخاب کردیم. سپس با استفاده از تصاویر حرکات بدن که توسط دوربین‌های دیجیتالی از مارکرهای نصب شده روی اندام‌ها و مفاصل بدن در حین حرکت تهیه شده بود، اطلاعات مارکرها اخذ و پردازش شد.

پس از بررسی نرم‌افزارهای موجود با توجه به امکانات و کارایی‌های آنها از نرم‌افزارهای 3d Studio Max و Max Script برای طراحی حرکت مدل سه‌بعدی ۱۷ عضوی استفاده کردیم. برنامه‌نویسی به‌گونه‌ای انجام شد که قابلیت ارزیابی و مقایسه‌ی حرکت مارکرها با فیلم را دارا بود؛ این مقایسه در ابعاد مختلف فضایی در حین حرکت فراهم شده است. همچنین با انتخاب یک مارکر یا یک عضو می‌توان چگونگی حرکت را تحلیل و بررسی کرد. متعاقباً برای یکنواختی، پیوستگی و طبیعی‌تر شدن حرکت اندام‌ها از نرم‌افزار Poser برای طراحی یک مش به‌صورت مدل ماهیچه - پوستی پرداختیم. نهایتاً مجموعه به‌صورت یک نرم‌افزار جدید برای شبیه‌سازی حرکات بدن انسان فراهم شد. برای استفاده‌ی دقیق‌تر و بهتر دستورالعمل کمکی مناسبی (help) در کنار نرم‌افزار تدوین شده است که کاربر را راهنمایی می‌کند. اطلاعات خروجی مربوط به جابه‌جایی اعضا می‌تواند در ادامه‌ی کار برای تحلیل سینماتیکی حرکت مورد استفاده قرار گیرد.

همچنین نرخ همگرد دیگری به نام نرخ همگرد لگاریتمی ارائه شده است به‌طوری که نرخ همگرد لگاریتمی تانسور کرنش لگاریتمی، تانسور نرخ کرنش است.

در این نوشتار نرخ‌های همگرد D و لگاریتمی بررسی و مقایسه می‌شوند. همچنین مسئله‌ی برش ساده با استفاده از نرخ‌های مذکور تحلیل شده و نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از نرخ‌های دیگر مقایسه می‌شود. نهایتاً اثبات می‌شود که نرخ‌های همگرد D و لگاریتمی با هم برابرند.

### شبیه‌سازی تخلیه‌ی هوا در ریخته‌گری تحت خلاء

علی نوری (دانشیار)

در این نوشتار یک مدل تحلیلی برای بررسی تغییرات فشار و جرم گازهای باقیمانده در یک محفظه‌ی قالب تحت فشار که در خلاء تخلیه می‌شود ارائه شده است. در این محاسبات تأثیر ضریب اصطکاک به‌علت زبری سطح راهگاه هوایی و تغییر سرعت گاز توسط عدد ماخ بررسی شده است. تغییرات زمانی فشار و جرم گازهای باقی‌مانده در محفظه، هنگام ورود ماده‌ی مذاب به قالب از حل همزمان معادلات پیوستگی حالت به همراه معادله جریان فانو به دست آمده است. نتایج مدل نشان می‌دهد که برای راهگاه‌های هوایی قالب با مساحت‌های کوچک‌تر از حد بحرانی، نرخ تغییر جرم گازهای باقی‌مانده در محفظه برای زمان‌های اولیه کم‌تر از زمان‌های پایانی است. یعنی در زمان‌های اولیه تخلیه گاز به‌سختی صورت می‌گیرد و بخشی از گاز در هنگام انجماد ماده مذاب داخل محفظه قالب باقی می‌ماند و باعث تخلخل در قطعه ریخته‌گری می‌شود. ولی در راهگاه‌های هوایی با مساحت‌های بزرگ‌تر از حد بحرانی، تخلیه گازها در زمان‌های اولیه نسبت به زمان‌های پایانی راحت‌تر صورت می‌گیرد.

### کنترل یک خودرو و زیرآبی با استفاده از روش بازگشت پله‌ی تطبیقی

و مقایسه عملکرد آن با کنترلر PID بهینه شده

غلامرضا ونوقی (دانشیار)

محمدحسین تقی (دانشجوی کارشناسی ارشد)

دینامیک غیرخطی خودروهایی زیر آبی مستلزم به‌کارگیری روش‌هایی است که در تمامی نقاط کاری، پایداری سیستم تضمین شود. یک دسته از این کنترل‌کننده‌ها که در عین مقاوم بودن نسبت به اغتشاشات، در طی اعمال آن ضرایب دینامیک سیستم نیز شناسایی می‌شوند، روش بازگشت پله‌ی تطبیقی است.