



به کارگیری روش های پردازش تصویر در تعیین جرم اجسام هندسی ساده

دانشجو: علی چقازردی استاد راهنما: دکتر محمود شاه آبادی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

مقدمه

همانطور که می دانیم در زندگی روزمره تعیین جرم اجسام و همچنین تعیین فشاری که از آنها به سطح زیرشان وارد می شود، بسیار پرکاربرد است. اما این عمل، با استفاده از روش های فعلی، در بسیاری از موارد دشوار و پرهزینه خواهد بود. به عنوان مثال در محیط هایی که دسترسی به آن ها و یا به کارگیری سیستم توزین مناسب در آن ها به سادگی قابل انجام نباشد، با چنین مشکلاتی رو به رو خواهیم شد. یکی از این موارد تعیین فشار وارده از نقاط مختلف کف پا، به سطح زیر آن می باشد که در حال حاضر با استفاده از پد هایی با سطح پوشیده شده از سنسور، با قیمتی بسیار بالا انجام می گیرد. از این روی در نظر داریم تا روش جدیدی ارائه دهیم که به کارگیری آن موجب کاهش هزینه ها و مشکلات موجود شود.

زمانی که یک جسم روی سطح انعطاف پذیری قرار می گیرد، با توجه به ویژگی های سطح و همچنین جسم مورد نظر، ممکن است شاهد تغییراتی در شکل سطح باشیم که با مطالعه و بررسی همین تغییرات می توان به برخی ویژگی های جسم قرار گرفته روی آن پی برد.

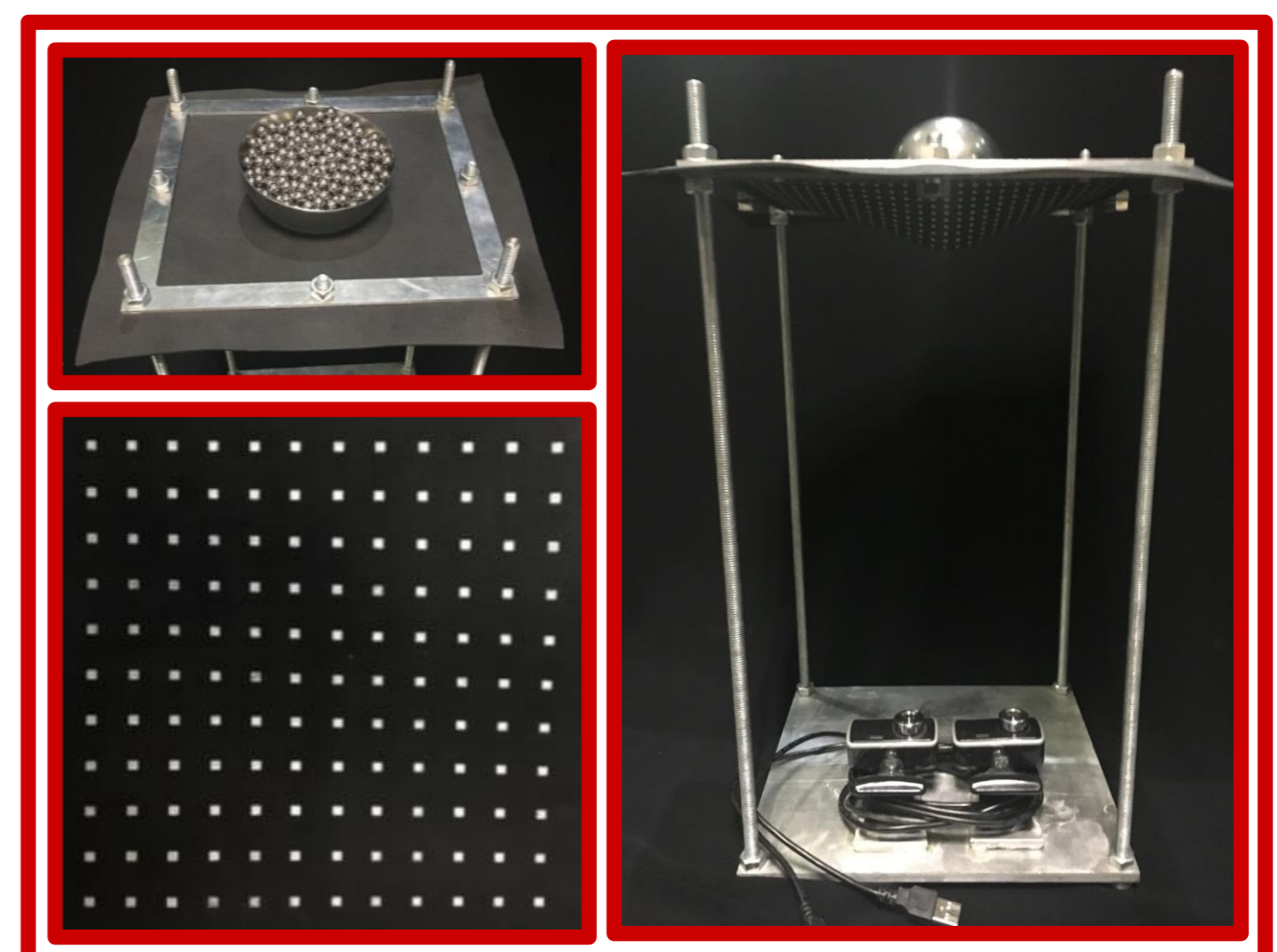
ایده اصلی به کارگرفته شده در این پروژه نیز، بر مبنای تعیین جرم یک جسم، با استفاده از تحلیل و بررسی شکل سطح زیر آن می باشد. بدین ترتیب برای رسیدن به هدف مورد نظر، دو قدم اساسی پیش روست. ابتدا شناسایی و آشکارسازی شکل سطح زیر جسم و سپس به کارگیری روش هایی برای تخمین جرم جسم با استفاده از شکل سطح شناسایی شده.

برای شناسایی سطح زیر جسم راحت ترین و غیر هجومی ترین راه، یعنی عکس برداری از سطح، در دستور کار قرار گرفته است، که در ادامه در مورد شرایط و مواردی که در این عمل رعایت شده، توضیح داده خواهد شد.

بدین ترتیب برای طی کردن دو قدم اصلی ذکر شده، به ساخت یک وسیله برای تهیه عکس هایی از سطح قرار گرفته زیر جسم، و همچنین طراحی نرم افزاری برای شناسایی سطح، با استفاده از عکس های تهیه شده نیازمندیم.

گام اول برای دستیابی به هدف نهایی، در پروژه کارشناسی مهندس احمد افشارنیا (۱۳۹۵) طی شد. که در آن، وسیله توضیح داده شده، ساخته شد، و همچنین نرم افزاری برای تحلیل و بررسی سطح ارائه گردید. اما با توجه به مشکلاتی از قبیل هزینه بالا و دقت پایین، تصمیم بر اعمال تغییراتی در ساختمان وسیله ساخته شده و به دنبال آن نرم افزار طراحی شده، گرفتیم که به عنوان گام دوم، در این پروژه طی شده است.

در قسمت بعد به توضیح هر کدام از قدم های طی شده می پردازیم.



روش / ساختار / مدل ... پیشنهادی

همان طور که در بخش قبلی گفته شد، ایده استفاده شده برای شناسایی سطح قرار گرفته زیر جسم، تصویر برداری از آن می باشد. برای این منظور از تئوری Stereopsis از روش های پردازش تصویر استفاده شده، که پایه و اساس درک انسان از عمق تصاویر ثبت شده توسط دو چشم نیز می باشد، بدین گونه که هر چه جسم دورتر باشد، تفاوت مکانی آن در دو تصویر ثبت شده توسط چشم ها کمتر است. به همین ترتیب ما نیز با استفاده از دو دوربین که حکم چشم ها را در این سیستم دارند دو تصویر از سطح زیر جسم تهیه کرده و با به کارگیری روابط موجود در این تئوری به عمق نقاط مختلف سطح دست می یابیم.

با توجه به این که اعمال این روابط برای تک تک نقاط سطح کاری طولانی و پیچیده می باشد، نقاطی به عنوان نمونه انتخاب و روی سطح علامت گذاری می شوند. و با استفاده از نرم افزار طراحی شده محل قرارگیری آنها در تصاویر مشخص شده و در نهایت تئوری توضیح داده شده، فقط روی آن ها، به عنوان نمونه هایی از سطح مورد نظر، اعمال می گردد، که این امر موجب شناسایی شکل سطح می شود. اکنون ساختمان وسیله مورد استفاده و همچنین تئوری اعمالی برای شناسایی و آشکارسازی سطح مشخص شدند.

بدین ترتیب با گذر از مرحله نخست به مرحله بعدی، یعنی به کارگیری شکل سطح شناسایی شده برای تخمین جرم جسم (که در این گام کره می باشد) وارد می شویم.

یکی از روش های به کارگرفته شده برای رسیدن به این هدف مدل سازی سطح یکپارچه قرار گرفته زیر جسم به یک شبکه فنی می باشد. بدین ترتیب با توجه به برقراری روابط خطی برای فنر ها به راحتی می توان نیروی عمودی وارد شده از جسم به سطح زیر آن را محاسبه کرد و در نهایت به جرم آن دست یافت.

یکی دیگر از روش هایی که مورد استفاده قرار گرفت، تخمین جرم جسم با توجه به عمق پایین ترین علامت شناسایی شده بود. با توجه به امکان عدم تطابق پایین ترین علامت شناسایی شده با پایین ترین نقطه سطح، بر آن شدیم، اصلاحاتی را بر این روش اعمال کنیم. به این صورت که یک رویه Gaussian را از علامت های شناسایی شده، عبور داده و پایین ترین نقطه رویه را به عنوان معیار تخمین جرم در نظر بگیریم.

نتایج

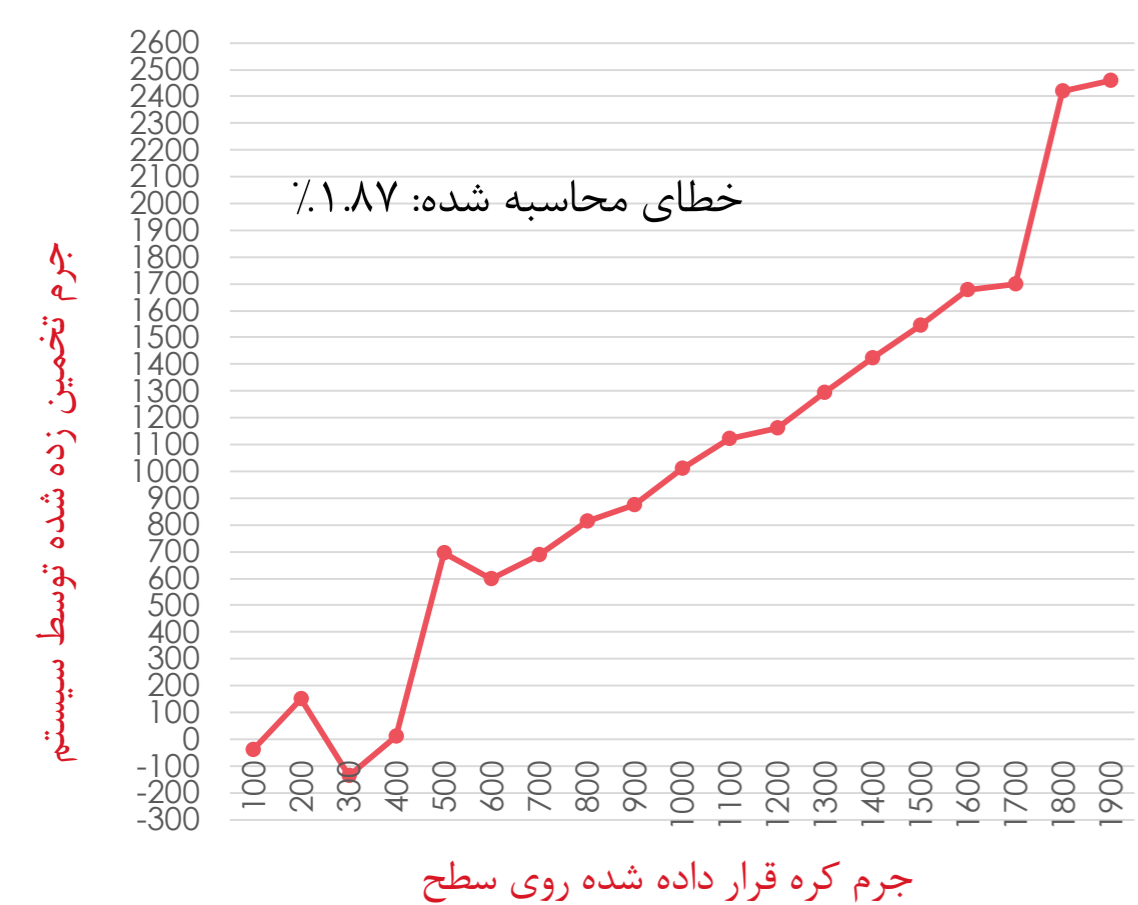
در این قسمت به بررسی نتایج به دست آمده می پردازیم. (عمل کالیبراسیون برای دو کره با جرم های ۶۰۰ و ۱۷۰۰ گرم انجام شده است)

نتایج به دست آمده با استفاده از مدلسازی فنر

جرم کره های استفاده شده در آزمایش (وزن ها بر حسب گرم)	جرم تخمین زده شده توسط سیستم (وزن ها بر حسب گرم)
600	600
686.3354	700
811.9975	800
874.1785	900
1009.32	1000
1122.141	1100
1161.238	1200
1292.428	1300
1421.738	1400
1544.299	1500
1679.138	1600
1700	1700

جرم کره های استفاده شده در آزمایش (وزن ها بر حسب گرم)	جرم تخمین زده شده توسط سیستم (وزن ها بر حسب گرم)
600.0099	600
600.0099	700
764.6653	800
926.7679	900
1086.318	1000
1086.318	1100
1086.318	1200
1086.318	1300
1550.161	1400
1550.161	1500
1550.161	1600
1700.01	1700

جرم کره های استفاده شده در آزمایش (وزن ها بر حسب گرم)	جرم تخمین زده شده توسط سیستم (وزن ها بر حسب گرم)
600	600
710.7914	700
723.9808	800
961.3909	900
1074.82	1000
1095.923	1100
1182.974	1200
1267.386	1300
1502.158	1400
1634.053	1500
1665.707	1600
1700	1700

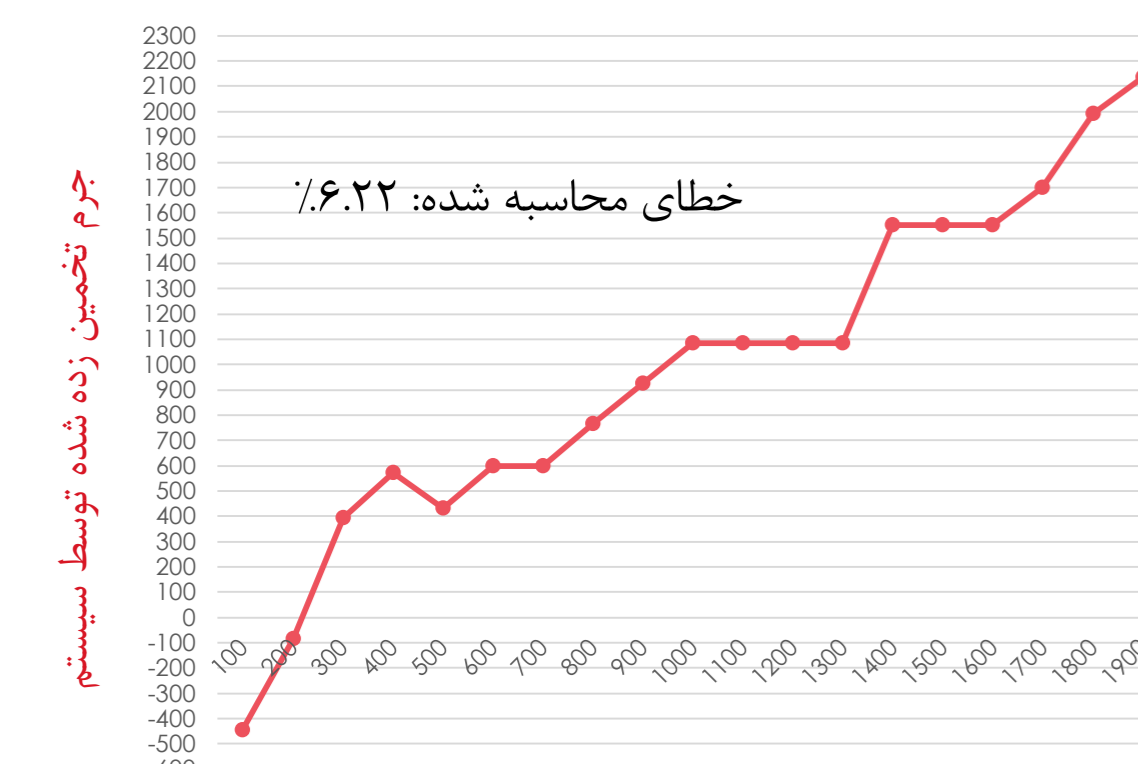


جرم کره قرار داده شده روی سطح

نتایج به دست آمده در استفاده از معیار پایین ترین نقطه سطح (حالت اولیه)

جرم کره های استفاده شده در آزمایش (وزن ها بر حسب گرم)	جرم تخمین زده شده توسط سیستم (وزن ها بر حسب گرم)
600.0099	600
600.0099	700
764.6653	800
926.7679	900
1086.318	1000
1086.318	1100
1086.318	1200
1086.318	1300
1550.161	1400
1550.161	1500
1550.161	1600
1700.01	1700

جرم کره های استفاده شده در آزمایش (وزن ها بر حسب گرم)	جرم تخمین زده شده توسط سیستم (وزن ها بر حسب گرم)
600	600
710.7914	700
723.9808	800
961.3909	900
1074.82	1000
1095.923	1100
1182.974	1200
1267.386	1300
1502.158	1400
1634.053	1500
1665.707	1600
1700	1700

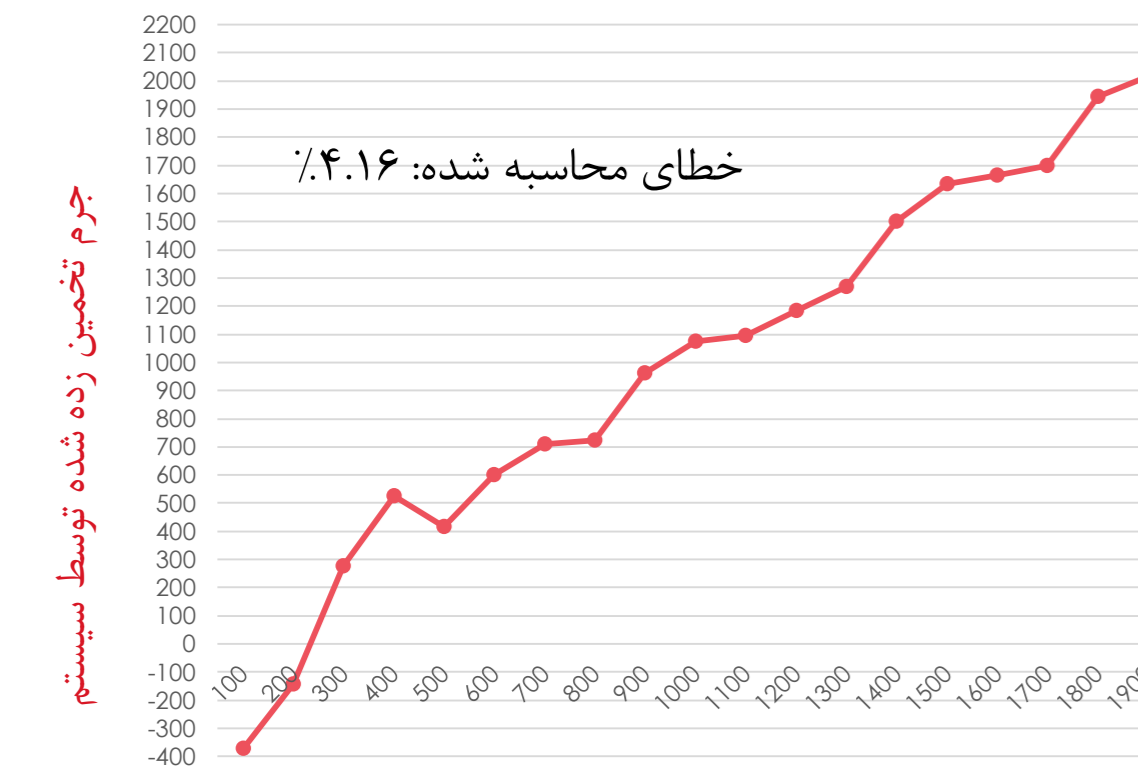


جرم کره قرار داده شده روی سطح

نتایج به دست آمده در استفاده از معیار پایین ترین نقطه سطح (حالت اصلاح شده)

جرم کره های استفاده شده در آزمایش (وزن ها بر حسب گرم)	جرم تخمین زده شده توسط سیستم (وزن ها بر حسب گرم)
600	600
710.7914	700
723.9808	800
961.3909	900
1074.82	1000
1095.923	1100
1182.974	1200
1267.386	1300
1502.158	1400
1634.053	1500
1665.707	1600
1700	1700

جرم کره های استفاده شده در آزمایش (وزن ها بر حسب گرم)	جرم تخمین زده شده توسط سیستم (وزن ها بر حسب گرم)
600	600
710.7914	700
723.9808	800
961.3909	900
1074.82	1000
1095.923	1100
1182.974	1200
1267.386	1300
1502.158	1400
1634.053	1500
1665.707	1600
1700	1700



جرم کره قرار داده شده روی سطح

جمع بندی

هدف نهایی این پروژه تعیین جرم یک کره، با استفاده از تحلیل و بررسی شکل سطح قرار گرفته زیر آن بود. زمانی که یک جسم روی یک سطح منعطف قرار گیرد، باعث ایجاد تغییرات در شکل آن سطح می شود. در این پروژه به تهیه دو عکس، از سطح زیر جسم و اعمال تئوری توضیح داده شده، موفق شدیم از طریق یافتن عمق نقاط سطح، به شناسایی و آشکارسازی شکل سطح دست پیدا کنیم. پس از این مرحله، باید روش هایی برای استفاده از این شکل سطح شناسایی شده، برای تخمین جرم جسم، اعمال می شد که در نهایت به دو روش مدلسازی فنر و استفاده از معیار پایین ترین نقطه سطح رسیدیم. لازم به ذکر است با توجه به نتایج به دست آمده، مشخص شد، استفاده از روش مدلسازی فنر، ما را به تخمین بهتری از جرم کره می رساند.