



گزارش پروژه انتخاب و تعیین قیمت گیربکس صنعتی

نگارش:

متین برهانی

شرکت:

گیربکس آسیا

صنعت سازان اسپادانا

اسفند ۱۳۹۹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست مطالب.....	أ.....
فهرست شکل‌ها.....	د.....
فهرست نمودارها.....	ز.....
فهرست علائم و نشانه‌ها و مخففها.....	ح.....
فصل ۱- مقدمه.....	۱.....
۱-۱- پیش‌گفتار.....	۱.....
۱-۲- هدف پروژه.....	۱.....
فصل ۲- گیربکس.....	۲.....
۲-۱- سیستم انتقال قدرت چیست؟.....	۲.....
۲-۲- گیربکس چیست؟.....	۳.....
۲-۳- اجزای گیربکس.....	۴.....
۲-۴- انواع گیربکس.....	۸.....
۲-۵- شرکت‌های مطرح جهان در زمینه گیربکس سازی.....	۱۲.....
فصل ۳- تکنولوژی‌های مورد استفاده در پروژه تعیین قیمت گیربکس صنعتی.....	۱۴.....
۳-۱- معماری برنامه‌نویسی.....	۱۴.....
۳-۲- فریم‌ورک و زبان‌های برنامه‌نویسی.....	۱۵.....
3-3- کتابخانه‌ها.....	۱۷.....
۳-۴- پایگاه داده.....	۱۹.....
۳-۵- نرم‌افزارهای مورد استفاده.....	۲۰.....
فصل ۴- نرم‌افزار تعیین گیربکس صنعتی.....	۲۳.....
۴-۱- مقدمه.....	۲۳.....
۴-۲- مطالعه امکان‌سنجی.....	۲۳.....
۴-۳- فرایند تعیین گیربکس صنعتی.....	۲۳.....
۴-۴- معماری پایگاه داده:.....	۲۵.....

۴-۴-۱	جداول	۲۵
۴-۵	معماری نرم افزار	۲۸
۴-۵-۱	مراحل ایجاد نرم افزار انتخاب گیربکس	۲۸
۴-۵-۱-۱	تعیین نیازمندی های نرم افزار:	۲۸
۴-۵-۱-۲	تعیین پارامترهای کلیدی:	۲۸
۴-۵-۱-۳	استخراج پارامترهای کلیدی:	۲۸
۴-۵-۱-۴	درج اطلاعات در پایگاه داده:	۲۹
۴-۵-۱-۵	دسترسی به اطلاعات پایگاه داده:	۲۹
۴-۵-۱-۶	ساخت نرم افزار:	۲۹
۴-۵-۱-۷	آزمون و استقرار نرم افزار:	۲۹
۴-۵-۲	ساختار نرم افزار	۲۹
۴-۵-۳	صفحات نرم افزار تعیین گیربکس صنعتی	۳۵
فصل ۵	نرم افزار تعیین قیمت گیربکس	۴۰
۵-۱	مقدمه	۴۰
۵-۲	تعیین قیمت اجزای گیربکس	۴۰
5-2-1-	مواد اولیه	۴۰
۵-۲-۲	عملیات فنی	۴۰
5-2-3-	تعیین قیمت پوسته	۴۱
۵-۲-۴	تعیین قیمت چرخ دنده	۴۱
5-2-5-	تعیین قیمت ARM:	۴۱
5-2-6-	تعیین قیمت PIN	۴۱
5-2-7-	تعیین قیمت Input Shaft/Output Shaft	۴۲
۵-۲-۸	تعیین قیمت قطعات استاندارد	۴۲
۵-۳	فرآیندهای موجود در نرم افزار تعیین قیمت گیربکس	۴۲
۵-۳-۱	تعیین قیمت مواد اولیه	۴۲
۵-۳-۲	ایجاد و تغییر قیمت قطعات گیربکس	۴۲
۵-۳-۳	ایجاد و تغییر پروژه	۴۳
۵-۴	معماری پایگاه داده	۴۴
۵-۴-۱	جداول	۴۴
۵-۴-۲	ماشه ها	۵۱

- ۵۲..... ۵-۴-۳ - روال‌های ذخیره‌شده
- ۵۳..... ۵-۵ - معماری نرم‌افزار تعیین قیمت گیربکس
- ۵۳..... ۵-۵-۱ - نمودار کلاس نرم‌افزار تعیین قیمت گیربکس
- ۵۵..... ۵-۵-۲ - ساختار نرم‌افزار تعیین قیمت گیربکس

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱ پوسته گیربکس	۴
شکل ۲-۲ یک جفت چرخ‌دنده	۵
شکل ۲-۳ تصویری از یک ARM به همراه چرخ‌دنده خورشیدی	۵
شکل ۲-۴ بلبرینگ	۶
شکل ۲-۵ کاسه‌نمد	۷
شکل ۲-۶ موتور الکتریکی	۸
شکل ۲-۷ گیربکس هلیکال	۹
شکل ۲-۸ گیربکس آویز	۱۰
شکل ۲-۹ گیربکس خورشیدی	۱۱
شکل ۲-۱۰ گیربکس حلزونی	۱۲
شکل ۲-۱۱ نشان‌واره شرکت SEW	۱۲
شکل ۳-۱ نشان‌واره زبان برنامه‌نویسی پایتون	۱۶
شکل ۳-۲ نشان‌واره فریم‌ورک flask	۱۶
شکل ۳-۳ نشان‌واره فریم‌ورک Python و PyQt	۱۷
شکل ۳-۴ نشان‌واره Bootstrap	۱۹
شکل ۳-۵ نشان‌واره پایگاه‌داده SQL Server	۲۰
شکل ۳-۶ نشان‌واره نرم‌افزار PyCharm	۲۰
شکل ۳-۷ نشان‌واره نرم‌افزار Mechanical Desktop	۲۱
شکل ۳-۸ نشان‌واره نرم‌افزار Microsoft Visio	۲۲
شکل ۴-۱ نمای کناری از گیربکس	۲۴
شکل ۴-۲ نمای روبرو از گیربکس	۲۴
شکل ۴-۳ اسم و نوع ستون‌های جدول MotorPower	۲۵
شکل ۴-۴ جدول GearboxSEW	۲۶
شکل ۴-۵ جدول CatalogSEW	۲۷
شکل ۴-۶ قسمت Template نرم‌افزار تعیین گیربکس صنعتی	۳۰

شکل ۴-۷	تابع calculateParameter در فایل Controller	۳۱
شکل ۴-۸	تابع createExcel در فایل Controller	۳۲
شکل ۴-۹	بخش از فایل Tabular	۳۳
شکل ۴-۱۰	فایل‌های نرم‌افزار تعیین گیربکس صنعتی	۳۴
شکل ۴-۱۱	صفحه خانه وب‌اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی	۳۶
شکل ۴-۱۲	قسمت اول صفحه نتایج وب‌اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی	۳۶
شکل ۴-۱۳	قسمت دوم صفحه نتایج وب‌اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی	۳۷
شکل ۴-۱۴	صفحه قیمت وب‌اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی	۳۸
شکل ۴-۱۵	صفحه خطای ۴۰۴ وب‌اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی	۳۸
شکل ۴-۱۶	صفحه خطای ۵۰۰ وب‌اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی	۳۹
شکل ۵-۱	جدول Kilo	۴۴
شکل ۵-۲	جدول Shell	۴۵
شکل ۵-۳	ستون‌های مشترک و ستون‌های چرخ‌دنده کوچک	۴۶
شکل ۵-۴	جدول Input Shaft	۴۶
شکل ۵-۵	جدول Output Shaft	۴۷
شکل ۵-۶	جدول Bearing	۴۷
شکل ۵-۷	جدول Seal	۴۸
شکل ۵-۸	جدول Motor	۴۸
شکل ۵-۹	جدول Project	۴۹
شکل ۵-۱۰	ماشه Update Price	۵۱
شکل ۵-۱۱	روال UpdateShellTotalCost	۵۲
شکل ۵-۱۲	صفحه Main	۵۶
شکل ۵-۱۳	زبانه Shell در پنجره PreFinal	۵۷
شکل ۵-۱۴	زبانه Projcet در صفحه PreFinal	۵۸
شکل ۵-۱۵	زبانه Gear در پنجره PreFinal	۵۸
شکل ۵-۱۶	زبانه ARM در پنجره PreFinal	۵۹
شکل ۵-۱۷	زبانه PIN در پنجره PreFinal	۵۹
شکل ۵-۱۸	زبانه Bearing در پنجره PreFinal	۶۰
شکل ۵-۱۹	زبانه Seal در پنجره PreFinal	۶۰

۶۱	.....	PreFinal پنجره	شکل ۵-۲۰
۶۲	.....	Material.py فایل در saveMaterial تابع	شکل ۵-۲۱
۶۲	.....	Material پنجره	شکل ۵-۲۲
۶۳	.....	Tables پنجره	شکل ۵-۲۳
۶۴	.....	پالایش اطلاعات	شکل ۵-۲۴
۶۴	.....	پنجره پالایش اطلاعات	شکل ۵-۲۵
۶۵	.....	SaveTableFileExcel از تابع	شکل ۵-۲۶
۶۶	.....	Save پنجره	شکل ۵-۲۷
۶۷	.....	Report Bug پنجره	شکل ۵-۲۸
۶۷	.....	Check Connection پنجره	شکل ۵-۲۹
۶۸	.....	Beans پوشه	شکل ۵-۳۰
۶۹	.....	Icon پوشه	شکل ۵-۳۱

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۳-۱ Model - View - Controller	۱۵
نمودار ۴-۱ نمودار فعالیت نرم افزار تعیین گیربکس صنعتی	۲۵
نمودار ۴-۲ نمودار E/R پایگاه داده انتخاب گیربکس صنعتی	۲۷
نمودار ۴-۳ نمودار کلاس نرم افزار تعیین گیربکس صنعتی	۳۵
نمودار ۵-۱ نمودار فعالیت تغییر قیمت ماده اولیه	۴۲
نمودار ۵-۲ نمودار فعالیت Parts Calculate Gearbox	۴۳
نمودار ۵-۳ نمودار فعالیت ایجاد پروژه	۴۳
نمودار ۵-۴ نمودار E/R پایگاه داده تعیین قیمت گیربکس صنعتی	۵۰
نمودار ۵-۵ نمودار کلاس نرم افزار تعیین قیمت گیربکس	۵۴

فهرست علائم و نشانه‌ها و مخفف‌ها

عنوان	علامت اختصاری
توان	P
سرعت دورانی	n
گشتاور	m
نسبت تبدیل	i
سرویس فاکتور	SF
قطر محور خروجی گیربکس	d_{out}
ارتفاع پایه تا محور خروجی گیربکس	h
ارتفاع گیربکس	T
عرض گیربکس	Q
فاصله سوراخ‌های روبرو در پایه گیربکس	R
فاصله سوراخ‌های هم‌راستا در پایه گیربکس	L

فصل ۱- مقدمه

۱-۱- پیش گفتار

با ظهور کامپیوتر و فناوری‌های مربوط به آن، انقلابی در صنایع مختلف به وجود آمد که موجب پررنگ شدن نقش این وسایل، در فرآیندهای سازمانی شرکت‌ها و قسمت‌های مختلف آن شد.

سیستم‌های انتقال قدرت نقش انکارناپذیری در صنایع مختلف دارند. وظیفه این مجموعه، انتقال قدرت از موتور به چرخ‌ها و تغییر مقدار گشتاور است. یکی از اجزای مهم سیستم‌های انتقال قدرت، گیربکس‌های صنعتی هستند که وظیفه کاهش یا افزایش گشتاور تولیدی موتور را بر عهده دارند.

۱-۲- هدف پروژه

انتخاب گیربکس برای مراکز صنعتی از جمله مهم‌ترین فرآیندی است که می‌تواند در افزایش بهره‌وری یک مراکز صنعتی تأثیر چشم‌گیری داشته باشد. این کار اگر چه از نظر فنی کاری سخت و زمان‌بر است اما می‌توان با استفاده از فناوری‌های موجود آن را ساده کرد.

در این پروژه دو نرم‌افزار جهت انتخاب و تعیین قیمت گیربکس صنعتی با استفاده از زبان برنامه‌نویسی پایتون ایجاد شده‌است. در اینجا لازم است از شرکت ایرانی تولیدکننده گیربکس‌های صنعتی به جهت در اختیار گذاشتن اطلاعات مورد نیاز، کمال قدردانی را داشته باشیم.

فصل ۲- گیربکس

۲-۱- سیستم انتقال قدرت چیست؟

به مجموعه قطعات یا مکانیسم‌هایی که گشتاور موتور را به چرخ‌های محرک خودرو انتقال می‌دهند، سیستم انتقال قدرت^۱ گفته می‌شود. [۱] در این سیستم عبارات توان^۲ و گشتاور^۳ و سرعت دورانی^۴ به صورت گسترده به کار می‌رود بنابراین لازم است نگاهی مختصر به آن‌ها داشته باشیم:

- نیرو: کمیتی برداری است که می‌تواند سرعت اجسام را تغییر دهد و سبب حرکت آن شود. واحد نیرو نیوتن (N) است و مقدار آن حاصل ضرب جرم جسم در شتاب حاصل شده در آن است. [۲]

$$F = m \times a \quad (۱-۲)$$

- توان: مقدار کار انجام شده در واحد زمان که واحد آن وات (W) است. [۳]

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} \quad (۲-۲)$$

- گشتاور: نیروی دورانی جسم حول یک محور که واحد آن نیوتن متر (N.m) است. [۴]

$$\tau = r \times F \quad (۳-۲)$$

- سرعت دورانی: کمیتی برای بیان تعداد دوران یک جسم در واحد زمان که واحد آن (RPM^۶) است. [۵]

$$\omega_{cyc} = \omega_{rad} / 2\pi \quad (۴-۲)$$

¹ Transmission Mechanics

² Power

³ Torque

⁴ Rotational Speed

⁵ Force

⁶ Round Per Minute

همچنین بین کمیت‌های توان، گشتاور و سرعت دورانی رابطه زیر حاکم است:

$$P = \tau \times 2\pi\omega_{cyc} / 60 \quad (5-2)$$

سیستم انتقال قدرت در حین انتقال توان موتور به چرخ‌های محرک، دارای وظایفی به شرح ذیل است:

- ۱- سیستم انتقال قدرت باید دور و گشتاور خروجی موتور را متناسب با شرایط، تغییر و به چرخ‌های محرک خودرو انتقال دهد. (جعبه‌دنده^۱ و گرداننده نهایی)
- ۲- سیستم انتقال قدرت باید بتواند قطع و وصل انتقال توان بین موتور و جعبه‌دنده را انجام دهد. این عمل می‌تواند با مدیریت راننده یا به صورت خودکار انجام گیرد (سیستم کلاچ^۲).

۲-۲- گیربکس چیست؟

گیربکس ماشینی است که برای انتقال توان مکانیکی از یک منبع تولید توان به یک مصرف‌کننده و همچنین جهت برآورده ساختن گشتاور و سرعت دورانی مورد نیاز مصرف‌کننده کاربرد دارد. گیربکس در واقع یک واسط میان منبع توان و مصرف‌کننده توان می‌باشد. [۶]

در گیربکس نیز کمیت‌های فیزیکی تعریف می‌شود که لازم است آن‌ها را تعریف کنیم:

- نسبت تبدیل: اگر سرعت دورانی ورودی گیربکس که به در قسمت (۲-۴) توضیح داده شد را بر سرعت دورانی خروجی آن تقسیم کنیم، نسبت تبدیل حاصل می‌شود. [۷]

(۶-۲)

$$i = n_{in} / n_{out}$$

¹ Gearbox

² Clutch

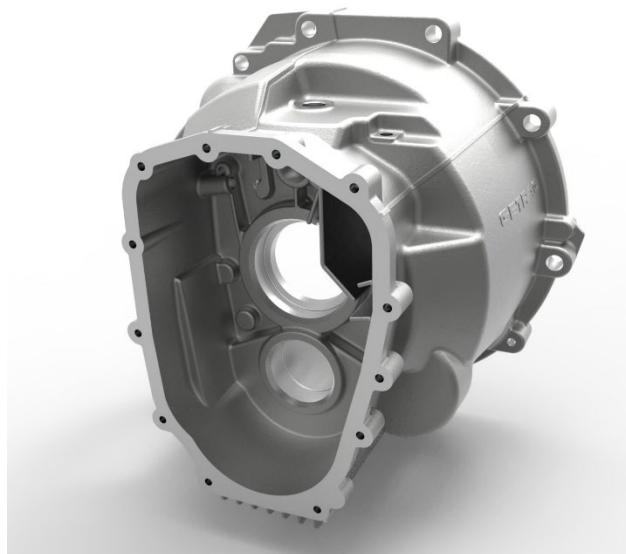
- سرویس فاکتور^۱: این فاکتور اساسی که به فاکتور خدمت یا عدد سرویس‌دهی نیز مشهور است، در حقیقت مقداری عددی است که مشخص‌کننده ساعات کارکرد و تعداد شروع^۲ و توقف^۳ گیربکس است. سرویس فاکتور حاصل تقسیم گشتاور خروجی گیربکس به گشتاور موردنیاز برای تجهیز مصرف‌کننده است.[۸](در معادله مربوطه از توان گیربکس و توان موتور استفاده شده است)

$$S.F = P_{Gearobox} / P_{Motor} \quad (Y-2)$$

۲-۳- اجزای گیربکس

۱- پوسته^۴:

از مهم‌ترین بخش‌های گیربکس پوسته آن است. وظیفه اصلی پوسته نگهداری قطعات گیربکس در داخل خود، حفاظت از اجزای درونی در برابر ضربه‌های وارده، گرد و خاک و رطوبت است. در اکثر موارد جنس این قطعه چدن^۵ است.



شکل ۲-۱ پوسته گیربکس

-
- 1 Service Factor
 - 2 Start
 - 3 Stop
 - 4 Shell
 - 5 Cast Iron

۲- چرخ دنده:

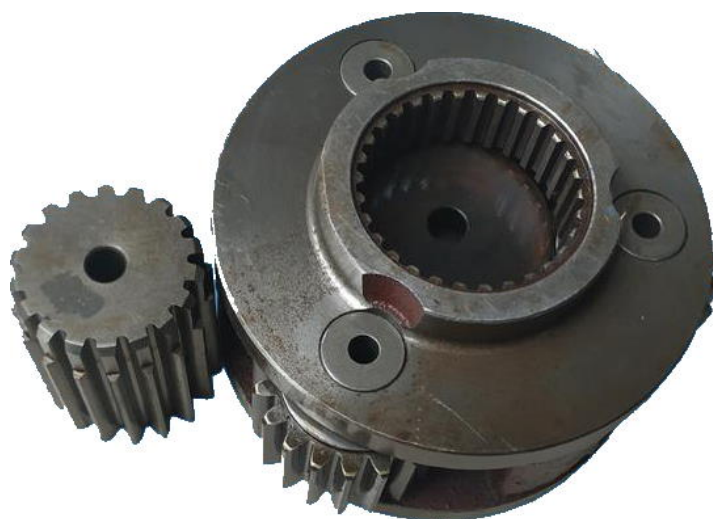
چرخ دنده^۱ قطعه‌ای است که برای انتقال یا تغییر جهت نیرو بین دو محور به کار می‌رود. روی محیط چرخ دنده، دندانه‌هایی با فاصله مساوی ایجاد شده است. این دندانه‌ها پس از درگیر شدن با دندانه‌های چرخ دنده مجاور، نیرو را بین یکدیگر منتقل می‌کنند. به صورت کلی در صنایع مختلف یک جفت چرخ دنده مورد استفاده قرار می‌گیرد که خود شامل دو یا سه عدد چرخ دنده می‌باشد.



شکل ۲-۲ یک جفت چرخ دنده

۳- ARM, PIN:

- بیشتر در گیربکس‌های خورشیدی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به عنوان نگه‌دارنده چرخ دنده‌ها به کار می‌روند.



شکل ۲-۳ یک ARM به همراه چرخ دنده خورشیدی

¹ Gear

۴- بلبرینگ:

بلبرینگ^۱ نه تنها در گیربکسها بلکه در بسیاری از ماشین آلات صنعتی و توربینها کاربرد دارد؛ به همین دلیل است که اختراع آن را یک نقطه عطف در تاریخ صنعت می دانند. عملکرد اصلی این قطعه اتصال دو عضو متحرک یک دستگاه به گونه ای است که مقاومت و اصطکاک در برابر حرکت در آنها به حداقل برسد.



شکل ۴-۲ بلبرینگ

۵- کاسه نمد:

کاسه نمد^۲ قطعه ای است که متشکل از فنر، واشر کاسه ای شکل فلزی و نمد فشرده است که مانع نشت سیالات در قطعات مکانیکی می شود. کاسه نمدها یا همان مجموعه آب بندی معمولاً از جنس تفلون می باشند تا از خوردگی اجزای آن جلوگیری شود.

¹ Bearing

² Seal



شکل ۵-۲ کاسه‌نمد

۶- محور ورودی و خروجی:

محور ورودی^۱ که محور محرک گیربکس محسوب می‌شود، به صورت یکپارچه به چرخ‌دنده‌ای در بخش ورودی پوسته گیربکس متصل و با الکتروموتور در ارتباط است. محور خروجی که موجب انتقال گشتاور خروجی گیربکس می‌شود. ۷- قطعات استاندارد:

در هر گیربکس از قطعات استاندارد زیری نظیر

- پیچ^۲
- مهره^۳
- واشرهای تخت و فنری
- خار کلیدی و محور

استفاده می‌شود که به علت سادگی و استاندارد بودن این قطعات از توضیح آنان صرف‌نظر می‌شود.

۸- موتور الکتریکی^۴ یا الکتروموتور:

^۱ Input & Output Shaft

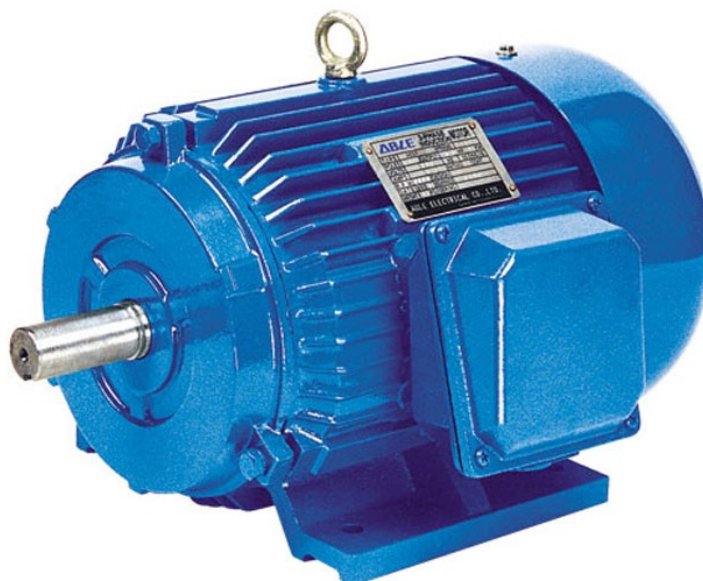
^۲ Screw

^۳ Nut

^۴ Electric Motor

نوعی ماشین است که انرژی الکتریکی را به حرکت مکانیکی تبدیل می‌کند. ایده کلی بر این اساس است که وقتی که یک هادی حامل جریان الکتریسیته تحت اثر یک میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد نیرویی بر روی آن هادی حامل جریان از سوی میدان مغناطیسی اعمال می‌شود.

هر موتور الکتریکی دوار از دو بخش متحرک و ثابت تشکیل شده است؛ که به بخش متحرک روتور و به بخش ثابت که معمولاً درون موتور قرار دارد، استاتور یا ایستانه نیز می‌گویند. هر الکتروموتور بر اساس ساختارش توسط برق جریان مستقیم^۱ و یا جریان متناوب^۲ تغذیه می‌گردد.



شکل ۶-۲ موتور الکتریکی

۴-۲- انواع گیربکس

گیربکس‌ها به صورت دو گروه عمده تولید می‌شوند:

- ۱- گیربکس‌های کاهنده: این نوع از گیربکس‌ها بین محرک و متحرک قرار می‌گیرد و دور مورد نیاز را تأمین می‌کند و در نوع‌های مختلفی ساخته می‌شوند.
- ۲- گیربکس‌های افزایشنده: در صنایع بالادستی و پالایشگاهی نیاز به گیربکس‌های دور بالا می‌باشد که آن‌ها را گیربکس‌های افزایشنده می‌نامند.

^۱ Direct Current

^۲ Alternating Current

به صورت کلی گیربکس‌های کاهنده کاربرد و تنوع بیشتری نسبت به گیربکس‌های افزایشنده دارند که در اینجا به اختصار به چند نوع از آن‌ها می‌پردازیم:

- گیربکس هلیکال یا شافت مستقیم

گیربکس‌های هلیکال^۱ شامل تعدادی چرخ‌دنده هستند که دارای ساختار مارپیچ یا هلیکال می‌باشند و به همین دلیل به این نام معرفی می‌شوند. این نوع چرخ‌دنده‌ها از دسته چرخ‌دنده‌های ساده ولی با امتداد پروفیل مورب نسبت به امتداد شافت می‌باشند. انتقال نیرو در این نوع جعبه‌دنده‌ها با توجه به ساختار چرخ‌دنده‌های آن‌ها (هلیکال) با حرکت یک نقطه در امتداد سطح دنده انجام می‌شود. در این گیربکس‌ها به علت کاستن صدا و درگیری نرم چرخ‌دنده‌ها در سیستم‌های انتقال نیرو به کار می‌روند و می‌توانند در دورها و توان‌های بالاتری نسبت به دنده‌های ساده استفاده شوند. اساس کار این نوع گیربکس‌ها بدین شکل می‌باشد که با کاهش دور باعث افزایش گشتاور در قسمت خروجی می‌شوند.



شکل ۷-۲ گیربکس هلیکال

- گیربکس آویز

گیربکس‌های آویز^۲ به دلیل قابلیت چند محور بودن توانایی ایجاد نسبت‌های تبدیل بالایی را دارند که به موازات این مسئله قابلیت ایجاد گشتاورهای بالایی را نیز دارند و در مواردی که نیاز به گشتاورهای بالا و کارکرد به صورت دائم کار می‌باشد، همانند دستگاه‌های مخلوط کننده و یا سیستم‌های محرک خطی در جرثقیل‌های سقفی چندکاره، انتخاب بسیار عالی هستند. گیربکس‌های آویز همانند گیربکس‌های شافت

^۱ Helical Gearbox

^۲ Parallel Shaft Gearbox

مستقیم ساختار چرخ‌دنده‌هایی با امتداد پروفیل مورب نسبت به امتداد شفت دارند؛ تنها تفاوتشان در این است که دارای ساختار چند محوری به صورت موازی می‌باشند. همچنین این نوع از گیربکس‌ها به دلیل وجود حجم بالایی از روغن که به صورت دائم در گردش است، دارای ظرفیت حرارتی بالایی نسبت به سایر گیربکس‌های شافت مستقیم هستند که در این امر خود باعث بالا رفتن عمر کارکرد گیربکس و عدم تخریب زودهنگام دنده‌ها می‌شود.



شکل ۸-۲ گیربکس آویز

• گیربکس خورشیدی

امروزه در صنایع سبک و سنگین برای کاهش و یا افزایش دور در صورت بالا بودن نسبت تبدیل و توان‌های بسیار بالا در فضاهای محدود، از گیربکس خورشیدی^۱ استفاده می‌شود. چرخ‌دنده‌های خورشیدی با قابلیت استفاده در دورهای بالا و توان‌های بالا یکی از پرکاربردترین چرخ‌دنده‌ها در صنایع نوین معرفی شده‌اند. این نوع چرخ‌دنده‌ها در دو نوع تک استیج^۲ و یا چند استیج طراحی و تولید می‌گردد. در این نوع گیربکس‌ها امکان به دست آوردن دورهای ایده آل در محدوده بین ۰/۵ تا ۸۰۰ دور در دقیقه وجود دارد.

^۱ Planetary Gearbox

^۲ Stage

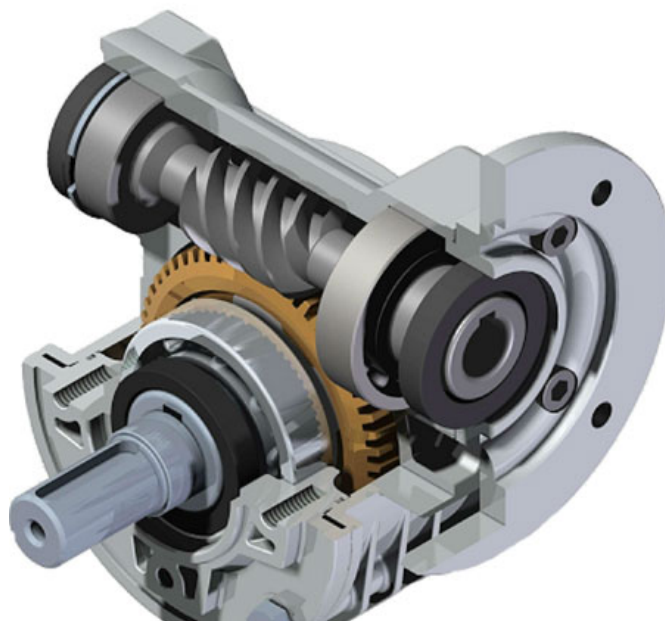


شکل ۹-۲ گیربکس خورشیدی

- گیربکس حلزونی:

این نوع از گیربکس‌ها متشکل از یک ماردون فولادی که سخت‌کاری پیوسته شده و سنگ خورده است. یک چرخ‌دنده حلزونی از جنس غالباً برنز ریخته‌گری شده است. گیربکس حلزونی^۱ حرکت سینماتیکی خود را از این دو قطعه تأمین می‌کند. در گیربکس‌های حلزونی به دلیل ساختار و زاویه متعامد آن دارای کاربری‌های فراوانی است و همچنین به دلیل کارکرد نرم در سیستم‌های بالابر و همچنین آسانسورها که نیاز به ایجاد گشتاور و راه‌اندازی نرم است، کاربرد فراوانی دارند. همچنین این گیربکس‌ها در سیستم‌های انتقال مواد کوچک کاربرد فراوان دارند. از دیگر مزایای این گیربکس‌ها قابلیت نصب در هشت حالت متعامد می‌باشد که باعث استفاده راحت این گیربکس‌ها گردیده است. [۹]

1 Worm Gearbox



شکل ۱۰-۲ گیربکس حلزونی

۵-۲- شرکت‌های مطرح جهان در زمینه گیربکس سازی

• SEW

یک گروه بین‌المللی چندملیتی که در سال ۱۹۳۱ تأسیس شد. دفتر مرکزی آن در شهر بروخزال^۱ آلمان فعالیت می‌کند و بیش از ۱۰,۰۰۰ نفر برای این شرکت مشغول به کار هستند. این گروه در زمینه تولید موتورهای الکتریکی، گیربکس و تجهیزات کنترل فرکانس متغیر تخصص دارد و همچنین در حوزه سیستم‌های انتقال قدرت در سطح بین‌المللی مشهور است.

SEW

EURODRIVE

شکل ۱۱-۲ نشان‌واره شرکت SEW

¹ Bruchsal

- فلندر^۱

فلندر یکی از مشهورترین گیربکس سازهای دنیا است که محصولات آن در ایران نیز مورد استفاده قرار گرفته می شود. این شرکت آلمانی از زیر مجموعه های شرکت Siemens می باشد؛ که طیف گسترده و جامعی از گیربکس ها را تولید کرده که از آن ها می توان به گیربکس های خورشیدی، شافت مستقیم و حلزونی اشاره نمود. از گیربکس های فلندر در صنایع نفت و گاز، پتروشیمی، توربین باد، جرثقیل ها، صنایع دریایی، سیمان، فولاد، حمل و نقل و... استفاده می شود.

- بونفیلیولی^۲

این شرکت ایتالیایی دارای وجه جهانی در صنعت گیربکس سازی می باشد. در این شرکت طراحی و تولید گیربکس برای صنایع اتومبیل، ماشین ابزار و توربین های بادی صورت می پذیرد و در سراسر جهان دارای شعب است.

1 Flender

2 Bonfiglioli

فصل ۳- تکنولوژی‌های مورد استفاده در پروژه تعیین قیمت گیربکس

صنعتی

در این فصل به تفصیل تکنولوژی‌هایی که در این پروژه استفاده شد پرداخته می‌شود. منظور از تکنولوژی^۱ زبان‌های برنامه‌نویسی^۲، فریم‌ورک‌ها^۳، کتابخانه‌ها^۴، نرم‌افزارها^۵ می‌باشد.

۳-۱- معماری برنامه‌نویسی

MVC:

Model View Controller یا به اختصار MVC نوعی روش معماری نرم‌افزار است که در توسعه وب اپلیکیشن‌ها بسیار پرکاربرد است و ورود آن به صنعت توسعه نرم‌افزار به دهه ۱۹۷۰ بازمی‌گردد. به طور خلاصه، می‌توان گفت که هدف از معماری سه لایه MVC مجزا سازی بخش‌های مختلف نرم‌افزار از یکدیگر است به طوری که بتوان هرکدام از این بخش‌ها یا ماژول‌ها را به صورت مستقل توسعه داد و در نهایت مابین آن‌ها ارتباط برقرار ساخت.

• لایه Model:

در واقع بار اصلی معماری MVC بر عهده بخش Model است. این بخش می‌تواند با داده‌ها در ارتباط باشد. الزاماً منظور از داده ارتباط با پایگاه‌های داده همچون SQL Server نیست، حتی منبع داده‌ها در بخش Model می‌تواند یک آرایه از اعداد و یا هر داده دیگری باشد. همچنین Model وظیفه چک کردن داده‌ها جهت صحت درستی داده‌ها را هم بر عهده دارد.

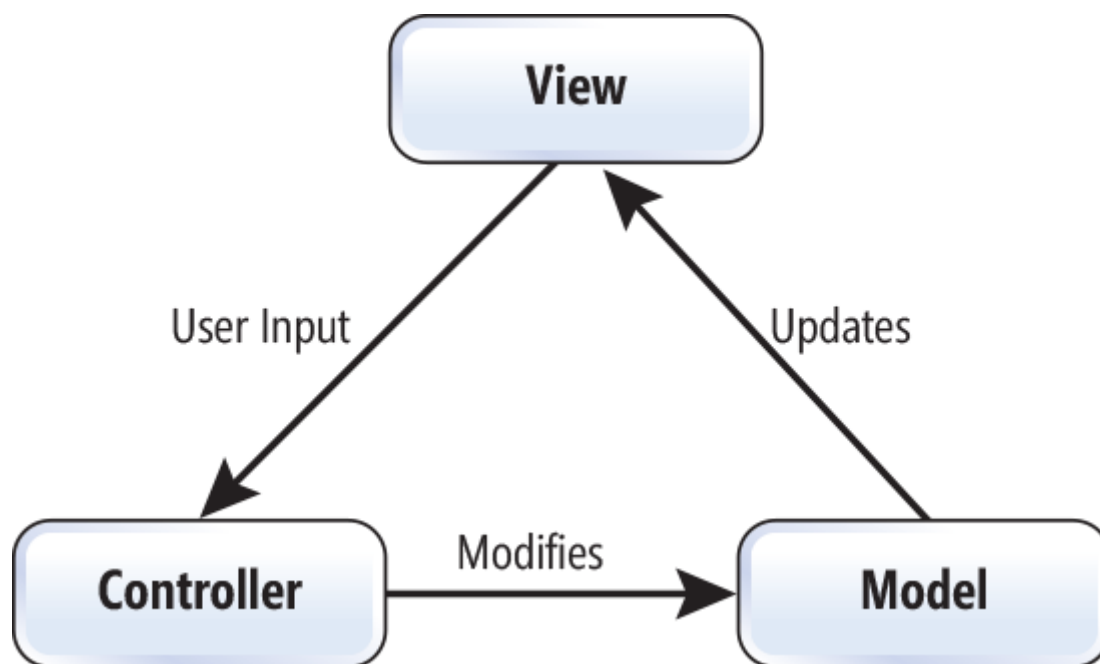
• لایه View:

وظیفه این لایه برقراری ارتباط با کاربر نهایی و گرفتن داده از کاربر و نمایش داده‌های آماده به کاربر از طریق برقراری ارتباط با دو بخش دیگر یعنی Model و controller است.

• لایه Controller:

-
- 1 Technology
 - 2 Programming Languages
 - 3 Framework
 - 4 Libraries
 - 5 Software

این بخش همان‌طور که از اسم آن مشخص است یک بخش کنترل‌کننده می‌باشد و در واقع واسطی بین دو بخش Model و View می‌باشد. در معماری MVC بخش Controller درخواست‌ها را از بخش View گرفته و در اختیار Model قرار می‌دهد و پس‌ازآنکه مدل، پردازش‌ها را روی درخواست ورودی انجام داد، پاسخ را مجدد در اختیار Controller قرار داده و Controller هم پاسخ نهایی را در اختیار View می‌گذارد. [۱۰]



نمودار ۱-۳ Model - View - Controller

۲-۳- فریم‌ورک و زبان‌های برنامه‌نویسی

- پایتون:

پایتون یک زبان برنامه‌نویسی شیء‌گرا^۱ و سطح بالا^۲ با معنانشناسی^۳ پویای یکپارچه‌شده، برای وب و ساخت و توسعه نرم‌افزارهای کاربردی است. علت استفاده از این زبان را می‌توان سهولت در استفاده، سبک و انعطاف‌پذیر بودن و همچنین دربرداشتن بسته‌ها^۴ و جامعه توسعه‌دهنده آن برشمرد. [۱۱] همچنین به علت سازگار بودن نسخه ۳ پایتون با وب‌سرویس^۵ Flask از نسخه ۳.۶ این زبان استفاده‌شده است.

1 Object Oriented

2 High-Level

3 Semantic

4 Packages

5 Web Service



شکل ۱-۳ نشان‌واره زبان برنامه‌نویسی پایتون

• Flask:

Flask یک میکرو فریم ورک مبتنی بر پایتون است. این فریم ورک توسط آرمین روناچر که یکی از توسعه‌دهندگان پایتون است نوشته‌شده و تلاش برای ساده بودن و کوچکی این فریم ورک باعث شده تا آن را میکرو فریم ورک بنامند؛ اما این کوچکی به معنای ضعیف بودن نیست. [۱۲] علت برگزیدن این فریم ورک سرعت و سادگی آن بود. در این پروژه از نسخه ۱.۱.۲ آن استفاده‌شده است.

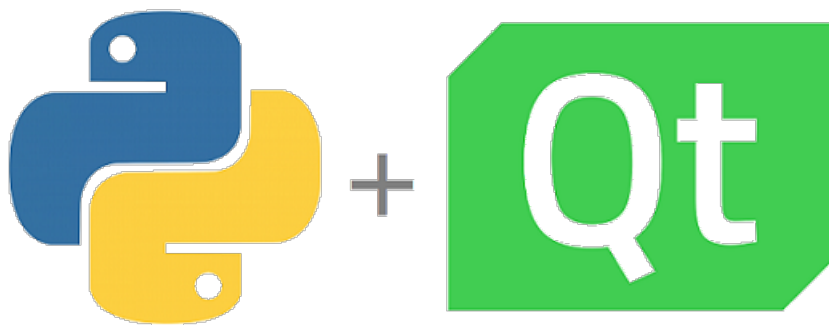


Flask

شکل ۲-۳ نشان‌واره فریم ورک Flask

• PyQt5:

PyQt یک نسخه از فریم ورک Qt می‌باشد که برای استفاده در زبان پایتون ایجاد شده است. فریم ورک Qt در حقیقت مجموعه‌ای از کتابخانه‌ها و ابزارهای توسعه‌ی مستقل در زبان سی پلاس پلاس است. PyQt شامل انتزاع از مفاهیم رابط گرافیکی و کتابخانه‌های مخصوص شبکه، پردازش موازی، عبارت‌های قاعده دار، پایگاه داده SQL و غیره می‌باشد. [۱۳] در پروژه جاری از نسخه ۵.۱۵.۱ استفاده‌شده است.



شکل ۳-۳ نشان‌واره فریم ورک Python و PyQt

۳-۳- کتابخانه‌ها

در این قسمت به معرفی کتابخانه‌های مورد استفاده پرداخته می‌شود. لازم به ذکر است که به کتابخانه‌های پایتون، بسته نیز گفته می‌شود.

- بسته tabula:

این بسته که در ابتدا برای زبان Java و سپس برای زبان پایتون توسعه داده شده است به منظور خواندن اطلاعات از فایل‌های PDF^۱ در قالب جدول کاربرد دارد. این برنامه قادر است اطلاعات را خوانده و آن‌ها را در فایل‌های CSV^۲ ذخیره کند. [۱۴] ۱.۰.۵ نسخه‌ای است که در این پروژه از آن استفاده شده است.

- بسته openpyxl, xlwt:

در این پروژه به منظور ایجاد و ویرایش فایل‌های اکسل^۳ و پسوند^۴ XLSX از بسته openpyxl و نسخه ۳.۰.۵ استفاده شده است. [۱۵] همچنین برای تعامل با نسخه‌های پیشین اکسل (XLS) از بسته xlwt و نسخه ۱.۳.۰ استفاده شده است.

- بسته python-docx:

برای ایجاد فایل‌های ورد^۵ و همچنین امکان ایجاد تغییرات در آن‌ها از این بسته استفاده شد. البته باید توجه داشت که این برنامه صرفاً برای پسوند DOCX مناسب است. [۱۶] نسخه این بسته ۰.۸.۱۰ می‌باشد.

- بسته num2fawords:

1 Portable Document Format

2 Comma-separated values

3 Microsoft Excel

4 Extension

5 Microsoft Word

این بسته قادر به تبدیل اعداد به حروف و بالعکس می‌باشد که برای نمایش قیمت به حروف و رقم مورد نیاز است. [۱۷] نسخه مورد استفاده ۱.۱ می‌باشد.

- بسته fbs:

این بسته برای تبدیل پروژه‌های PyQt به فایل‌های اجرایی سیستم‌عامل ویندوز^۱ کاربرد دارد. [۱۸] نسخه مورد استفاده ۰.۹ می‌باشد

- بسته Khayyam:

به علت اینکه به‌صورت پیش‌فرض در پایتون از تقویم میلادی برای ثبت تاریخ استفاده می‌شود؛ از این بسته استفاده شد که قادر به ثبت تاریخ و زمان فارسی می‌باشد. همچنین سهولت و دقت بودن این بسته موجب برتری این بسته نسبت به بسته‌های مشابه شده است. [۱۹] نسخه استفاده‌شده ۳.۰.۱۷ می‌باشد.

- بسته smtplib:

برای ارسال ایمیل^۲ در پروژه از بسته smtplib استفاده شده است. علت استفاده از این بسته تعامل کامل با سرویس‌های جهانی ایمیل مثل Gmail و Yahoo است. متأسفانه این بسته پشتیبانی کاملی از زبان فارسی به عمل نمی‌آورد که از جمله نقاط ضعف آن است. [۲۰]

- بسته httpplib:

این بسته به‌منظور بررسی اینترنت و همچنین تشخیص سرعت اینترنت کاربر مورد استفاده قرار گرفته است. [۲۱]

- بسته re(Regular Expression):

یکی از راه‌های اصولی و کامل برای تجزیه و تحلیل متون، عبارات باقاعده (Regular Expressions) می‌باشد. این ابزار امکانات بسیاری را برای کار با رشته‌ها در اختیار ما قرار می‌دهد. به‌عنوان مثال، می‌توان به یافتن یک الگو (Pattern) در داخل یک رشته (آدرس ایمیل، شماره تلفن ...) اشاره کرد. در پایتون برای استفاده از عبارات باقاعده، از بسته re استفاده می‌شود که به‌صورت پیش‌فرض در پایتون نصب شده است. [۲۲]

- Bootstrap:

Bootstrap مجموعه‌ای از ابزارهای رایگان برای ایجاد صفحات وب و نرم‌افزارهای تحت وب است که در ابتدا توسط مارک اتو و جاکوب تورنتون و در جهت ایجاد یک چارچوب ظاهری مشخص و یکسان در

1 Executable File(EXE)

2 Electronic Mail (Email)

ابزارهای تویتر طراحی و نوشته شد که شامل دستورات HTML ، CSS و توابع جاوا اسکریپت جهت تولید و نمایش فرمها، دکمهها، تبها، ستونها و سایر المانهای موردنیاز طراحی وب می‌باشد. [۲۳] در این پروژه از نسخه ۴ این کتابخانه استفاده شده است.



شکل ۴-۳ نشان‌واره Bootstrap

۴-۳- پایگاه داده

- Microsoft SQL Server:

در پاسخ نرم‌افزار SQL Server چیست بایستی گفت که یک بانک اطلاعاتی از نوع پایگاه‌های رابطه‌ای^۱ است که توسط کمپانی مایکروسافت^۲ ارائه شده و وظیفه اصلی آن، ذخیره و بازیابی اطلاعات بر اساس درخواست نرم‌افزارهای دیگر می‌باشد. [۲۴]

امکانات مهم این پایگاه داده شامل موارد زیر است:

- ۱- بانک اطلاعاتی آن از نوع رابطه‌ای یا relational است.
 - ۲- می‌توان از trigger ، view و stored procedure استفاده کرد.
 - ۳- از لحاظ حجم و تعداد رکورد هیچ محدودیتی ندارد و از این لحاظ بسیار قدرتمند است.
- در این پروژه نسخه ۲۰۱۹ آن استفاده شده است. همچنین برای کار با این پایگاه داده از نرم‌افزار SSMS^۳ و نسخه ۱۸.۴ استفاده شده است.

1 Relational Database

2 Microsoft

3 SQL Server Management System



شکل ۵-۳ نشان‌واره پایگاه داده SQL Server

۵-۳- نرم‌افزارهای مورد استفاده

- JetBrains PyCharm

یک محیط یکپارچه برای زبان برنامه‌نویسی Python است که با ابزار فوق حرفه‌ای خود مدیریت پروژه‌ها و برنامه‌نویسی به زبان پایتون را آسان و سریع می‌کند. توسط مفسر هوشمند آن، کد نویسی به‌صورت آنی بررسی می‌شود و خطاهای برنامه‌نویسی و خطاهای در حال اجرا گرفته می‌شود و توسط ویرایشگر هوشمند و پیشرفته خود، منجر به کد نویسی تمیزتر می‌شود. [۲۵]



شکل ۶-۳ نشان‌واره نرم‌افزار PyCharm

- Qt Designer

Qt Designer یک ابزار طراحی و توسعه UI¹ است که طراحان و توسعه‌دهندگان را قادر می‌سازد تا به‌سرعت نمونه اولیه را تهیه کرده و UI های پیچیده را توسعه دهند. این نرم‌افزار مبتنی بر زبان QT QML می‌باشد و با استفاده از آن به راحتی می‌توان المان‌های مورد نظر را برای ویندوز، اندروید و IOS تولید

¹ User Interface

کرد. از ویژگی‌های این نرم‌افزار می‌توان به پیش‌نمایش خروجی پروژه و تولید خودکار کدهای قسمت UI اشاره کرد. [۲۶]

• Autodesk Mechanical Desktop

Mechanical Desktop یک نرم‌افزار طراحی به کمک رایانه است که از تولیدات شرکت Autodesk می‌باشد. Mechanical Desktop با ارائه تمامی امکانات مربوط به مدل‌سازی، مونتاژ، مجموعه‌سازی، کاتالوگ قطعات استاندارد، تعریف نماهای انفجاری، تولید نقشه‌های دوبعدی حرفه‌ای و بسیاری از موارد دیگر به یک مجموعه کامل و بدون نقص برای طراحی مهندسی تبدیل شده است. نسخه ۲۰۰۹ این نرم‌افزار استفاده شده است. [۲۷]



شکل ۷-۳ نشان‌واره نرم‌افزار Mechanical Desktop

• Microsoft Visio

نرم‌افزار Microsoft Visio که به‌عنوان ابزاری پیشرفته جهت رسم چارت‌های سازمانی، نمودارهای فعالیت‌های کاری و ... بکار می‌رود. این نرم‌افزار به‌وسیله قالب‌های حرفه‌ای و به‌روز و همچنین اشکال پرکاربرد که مطابق با استانداردهای جهانی و به‌صورت از پیش طراحی شده است، کمک می‌کند تا به‌آسانی رسم نمودارهای سازمانی پیچیده انجام شود و سپس به‌راحتی بین نمودار رسم شده و پایگاه داده

ارتباط برقرار شود. [۲۸] به منظور ترسیم نمودارهای فعالیت^۱ و کلاس^۲ در این پروژه از نسخه ۲۰۱۹ این نرم افزار استفاده شد.



شکل ۸-۳ نشان‌واره نرم‌افزار Microsoft Visio

1 Activity Diagrams

2 Class Diagrams

فصل ۴ - نرم افزار تعیین گیربکس صنعتی

۴-۱- مقدمه

در سال‌های اخیر بخش صنعت کشورمان به علت تحریم‌ها و قیمت بالای ارزهای بین‌المللی در مقایسه با پول ملی، نیازمند جایگزینی تولیدات داخلی با محصولات خارجی است که این امر مستلزم دانش فنی، همت آحاد مردم و سعه صدر است که رهاورد آن رقابت با محصولات خارجی است.

به علت سهولت استفاده از سیستم‌های کامپیوتری و همچنین نیاز مبرم به کاهش زمان تحویل محصول به کاربران و مشتریان نهایی استفاده از سیستم‌های نرم‌افزاری امری اجتناب‌ناپذیر است. به دلایل مذکور بر آن شدیم که اقدام به ساخت محصولی برای تمیز گیربکس درخواستی کاربر و یافتن گیربکس مشابه آن در محصولات داخلی کنیم.

۴-۲- مطالعه امکان‌سنجی

در سال‌های اخیر انتخاب گیربکس صنعتی توسط مهندسان مکانیک به صورت دستی و با استفاده از دانش فنی، محاسبات منطقی و صرف وقت فراوان انجام گرفته است که با به کارگیری کامپیوترها می‌توان این کار را با دقت بیشتر و سرعت کافی انجام داد.

صنایع تولیدی گیربکس در کشورمان به علت عدم داشتن داده‌های کافی برای محصولاتشان و همچنین عدم سرمایه‌گذاری مناسب در بخش فناوری اطلاعات^۱، تا به حال اقدام به پیاده‌سازی این نرم‌افزار نکرده‌اند؛ پس فرصت مناسبی برای ایجاد تحول در این بخش و همچنین اتوماسیون کردن این فرایند سازمانی می‌باشد.

۴-۳- فرایند تعیین گیربکس صنعتی

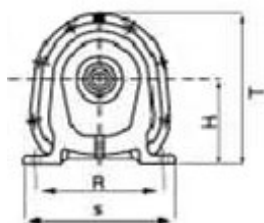
هدف از این فرایند شناسایی نزدیک‌ترین گیربکس ساخت داخل به گیربکس خارجی است. به علت اینکه تولیدات شرکت SEW در بسیاری از صنایع کشورمان استفاده می‌شوند و همچنین سرویس‌هایی نظیر کاتالوگ محصولات، امکان دانلود فایل‌های طراحی، دانلود نقشه‌های سه‌بعدی و غیره که از سمت این شرکت ارائه می‌گردد، مزید بر علت شد تا این پروژه بر روی محصولات این شرکت معتبر کار شود.

1 Information Technology (IT)

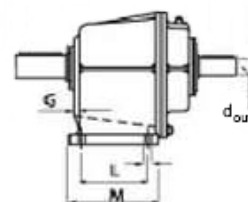
برای تمیز نزدیک‌ترین گیربکس باید مشخصات هندسی و فنی گیربکس ساخت داخل و گیربکس ساخت خارج با یکدیگر مقایسه شوند. مشخصات هندسی به ترتیب اولویت (از بالا به پایین) شامل:

- ۱- قطر شافت خروجی (d_{out})
- ۲- فاصله پایه گیربکس تا مرکز شافت گیربکس (h)
- ۳- فاصله دو سوراخ پایه گیربکس (R)
- ۴- فاصله دو سوراخ هم‌راستا پایه گیربکس (L)
- ۵- فاصله اولین پله محور خروجی تا گیربکس (G)

می‌باشد. علت انتخاب این پارامترها اهمیت آن‌ها در طراحی و ساخت گیربکس‌ها و علت دیگر آن است که پارامترهای دیگر به این مقادیر وابسته هستند.



شکل ۲-۴ نمای روبرو از گیربکس



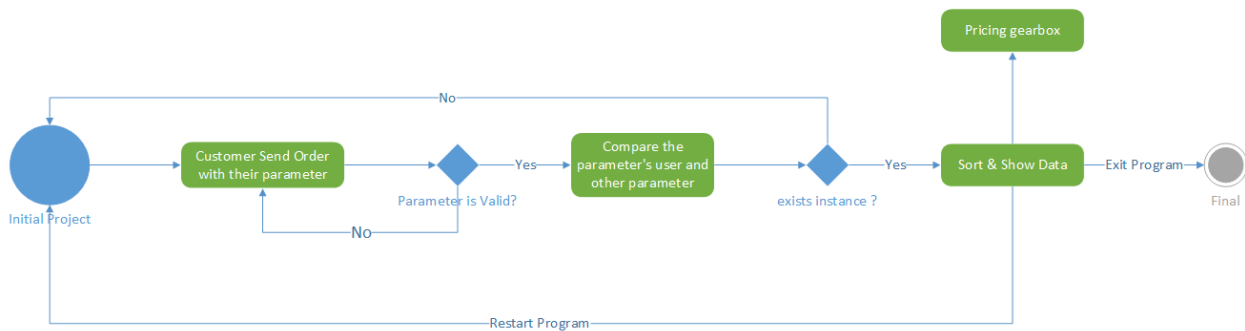
شکل ۱-۴ نمای کناری از گیربکس

مشخصات فنی به ترتیب اولویت (از بالا به پایین) شامل:

- ۱- توان موتور (۲-۲)
- ۲- نسبت تبدیل (۶-۲)
- ۳- سرویس فاکتور گیربکس (۷-۲)

می‌باشد که در قسمت‌های مذکور شرح داده شده است.

پس از بررسی‌های انجام‌گرفته و محاسبه اختلاف مقادیر گیربکس ذکرشده با گیربکس ساخت داخل، فهرستی از گیربکس‌ها برگزیده می‌شوند که ترتیب اولویت با گیربکس‌هایی است که کمترین اختلاف ممکن را دارا هستند.



نمودار ۴-۱ نمودار فعالیت نرم افزار تعیین گیربکس صنعتی

۴-۴- معماری پایگاه داده:

در این قسمت سعی شده تا جداول^۱ (موجودیت‌ها) و روابط بین آن‌ها به طور کامل تشریح شود.

۴-۴-۱- جداول

• جدول MotorPower:

این جدول برای موجودیت الکتروموتور ایجاد شد و شامل یک شناسه^۲ و یک ستون به نام Power که قدرت موتور را نشان می‌دهد.

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
PK	ID	int	<input type="checkbox"/>
	Power	decimal(10, 2)	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

شکل ۴-۳ اسم و نوع ستون‌های جدول MotorPower

• جدول GearboxSEW و GearboxIran:

این جداول مشخصات هندسی گیربکس‌های خارجی و داخلی را که شامل شناسه (ID) و نام (Name) و نوع گیربکس (Type) قطر محور خروجی (d_{out})، ارتفاع پایه تا محور گیربکس (h)، ارتفاع کل گیربکس

1 Tables

2 ID

(T)، عرض گیربکس (Q)، فاصله سوراخ‌های روبرو در پایه گیربکس (R)، فاصله سوراخ‌های هم‌راستا در پایه گیربکس (L) و فاصله اولین پله تا محور خروجی گیربکس می‌باشد. به علت این‌که اساس این نام‌گذاری‌ها کاتالوگ محصولات SEW است، از همان نام‌ها برای جدول استفاده شده است.

به دلیل آنکه ممکن است خواسته شود پارامترهای دیگری را به جدول گیربکس‌های ایرانی افزوده شود تا کاربر بتواند با دید کامل‌تری محصول را ارزیابی کند، تصمیم بر آن شد که دو جدول به‌صورت مستقل برای گیربکس‌های خارجی و گیربکس‌های ایرانی در نظر گرفته شود.

ID	int	<input type="checkbox"/>
Name	nvarchar(255)	<input checked="" type="checkbox"/>
Type	nchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
dOut	int	<input checked="" type="checkbox"/>
h	int	<input checked="" type="checkbox"/>
T	int	<input checked="" type="checkbox"/>
Q	int	<input checked="" type="checkbox"/>
R	int	<input checked="" type="checkbox"/>
L	int	<input checked="" type="checkbox"/>
G	int	<input checked="" type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

شکل ۴-۴ جدول GearboxSEW

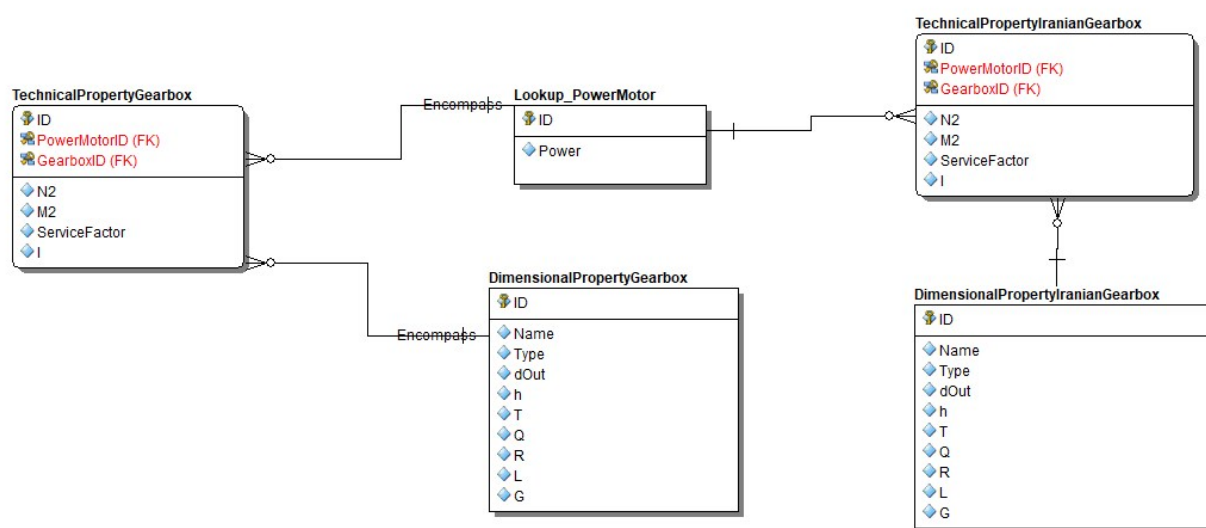
• جدول CatalogIran و CatalogSEW :

این جداول مشخصات فنی گیربکس‌های خارجی و داخلی که شامل شناسه (ID)، شناسه موتور (PowerMotorID) که در این جدول یک کلید خارجی^۱ است که به جدول «MotorPower» اشاره می‌کند، شناسه گیربکس (GearboxID) نیز یک کلید خارجی است که به جدول «Gearbox» اشاره می‌کند؛ دور خروجی (N2)، گشتاور (M2)، سرویس فاکتور (Service Factor) و نسبت تبدیل (I) می‌باشد. بدیهی است که با داشتن این اطلاعات و معادلاتی که در قسمت‌های پیشین به آن اشاره شد می‌توان دیگر پارامترها مثل توان ورودی و دور ورودی را نیز به دست آورد.

1 Foreign Key

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
🔑	ID	int	<input type="checkbox"/>
	PowerMotorID	int	<input type="checkbox"/>
	GearboxID	int	<input type="checkbox"/>
	N2	float	<input type="checkbox"/>
	M2	int	<input type="checkbox"/>
	ServiceFactor	float	<input type="checkbox"/>
	I	float	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

شکل ۴-۵ جدول CatalogSEW



نمودار ۴-۲ E/R پایگاه داده انتخاب گیربکس صنعتی

۴-۵- معماری نرم افزار

۴-۵-۱- مراحل ایجاد نرم افزار انتخاب گیربکس

برای تهیه این نرم افزار از مدل ترتیبی- خطی^۱ استفاده شد و علت این انتخاب را می توان در چند مورد بیان کرد:

۱- نیازمندی های نرم افزار^۲ به صورت کامل استخراج شده و نقطه ابهامی در نیازمندی های نرم افزار وجود نداشت.

۲- به علت کوچکی نرم افزار، می توان مراحل مهم آن را به راحتی تحلیل کرد.

۳- سهولت در اجرا و مدیریت این مدل برای نرم افزارهای کوچک

۴-۵-۱-۱- تعیین نیازمندی های نرم افزار:

در ابتدا به علت این که مشتری مشخصی برای نرم افزار وجود ندارد توسط گروه توسعه، نیازمندی های لازم استخراج و مورد تحلیل قرار گرفت.

۴-۵-۱-۲- تعیین پارامترهای کلیدی:

برای تعیین ویژگی یک گیربکس و اعمال مقایسه بین آنها، از بین پارامترهای گوناگونی که دارا می باشند، بایستی پارامترهای کلیدی تعیین شود. برای این کار از یک مهندس مکانیک کمک گرفته و پارامترهایی که در قسمت «معماری پایگاه داده» توضیح داده شد، به عنوان پارامترهای کلیدی در نظر گرفته شد.

۴-۵-۱-۳- استخراج پارامترهای کلیدی:

برای به دست آوردن پارامترهای کلیدی گیربکس ها، باید اطلاعات آنها را از کاتالوگ های مربوطه استخراج و در پایگاه داده ثبت کرد. برای این کار نیاز به خواندن اطلاعات از فایل PDF است که برای این کار از «بسته tabula» که در قسمت «کتابخانه ها» توضیح داده شد، استفاده شده است. البته در مورد پارامترهای هندسی که اغلب به صورت عکس بود، اقدام به خواندن و درج اطلاعات به صورت دستی شد.

1 Linear Sequential Model

2 Software requirements

۴-۵-۱-۴- درج اطلاعات در پایگاه داده:

پس از استخراج اطلاعات به صورت CSV با استفاده از پایگاه داده SQL Server و گزینه « Import Flat File » اطلاعات به جدولی که در قسمت «معماری پایگاه داده» توضیح داده شد، ذخیره می شود.

۴-۵-۱-۵- دسترسی به اطلاعات پایگاه داده:

برای دسترسی به اطلاعات پایگاه داده از فریم ورک PyQt5.QtSql استفاده شد. علت این امر سهولت در کار با آن است.

۴-۵-۱-۶- ساخت نرم افزار:

برای ساخت نرم افزار اقدام به نوشتن کد برای back-end و front-end شد که برای Back-end آن فریم ورک Flask و برای Front-end از HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap استفاده شد. در قسمت «ساختار نرم افزار» به تفصیل هر یک از فایل های این دو قسمت پرداخته می شود.

۴-۵-۱-۷- آزمون و استقرار^۱ نرم افزار:

به واسطه مدل خطی، در قسمت آخر به آزمون نرم افزار پرداخته شد. به علت سادگی نرم افزار به آزمون دستی اکتفا شد و در ادامه خطاهای وارده اصلاح شد. برای استقرار نرم افزار به علت این که نرم افزار به صورت یک وب اپلیکیشن است، با مرورگرهای اینترنتی^۲ می توان به آن دسترسی داشت ولی برای پایگاه داده، باید بتوان آن را بر روی یک سرویس دهنده^۳ متمرکز قرار داد.

۴-۵-۲- ساختار نرم افزار

در این قسمت به صورت موجز اقدام به توضیح ساختار فایل ها و پوشه های نرم افزار می شود که در هر قسمت ارتباط این فایل ها با معماری MVC مشخص می شود.

• پوشه Template:

یکی از قسمت های معماری MVC، بخش View است که در اینجا به صورت وب اپلیکیشن و به صورت HTML در دسترس است. در این نرم افزار فایل های HTML در پوشه Template قرار گرفته است. در قسمت «صفحات نرم افزار» این فایل ها به طور کامل توضیح داده می شود.

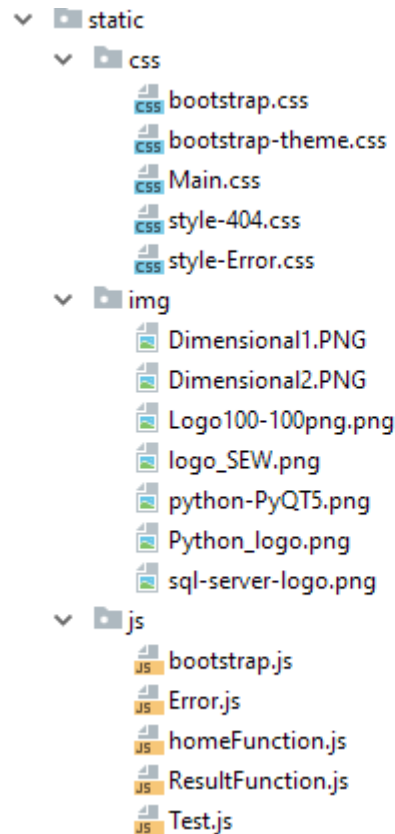
1 Deployment

2 Web Browsers

3 Server

- پوشه static:

این پوشه حاوی فایل‌های CSS است که با فایل‌های HTML در ارتباط است. همچنین فایل‌های JavaScript و عکس‌ها نیز در این پوشه قرار داده شده است.



شکل ۶-۴ قسمت Template نرم‌افزار تعیین گیربکس صنعتی

- فایل Routing.py

این فایل به منظور متصل کردن آدرس وارده کاربر به تابع مربوطه و آماده‌سازی صفحه، ایجاد شده است. به طور مثال با وارد کردن آدرس «http://localhost:5001» باید تابع «home» صدا زده شود و سپس صفحه «home» به کاربر نشان داده شود. همچنین درخواست‌ها از این قسمت برای لایه Controller فرستاده و پاسخ‌ها دریافت می‌شود.

- فایل Controller.py:

در این فایل تابع «CalculateParameter» ورودی کاربر را گرفته و پس از محاسبات لازم که در قسمت «فرمول‌ها» توضیح داده شد، درخواست خود را که شامل مشخصات گیربکس خارجی است برای

Model فرستاده و پاسخ که به صورت مشخصات گیربکس یا گیربکس‌های ایرانی است را برای View برمی‌گرداند.

همچنین تابع «orderList» به منظور مرتب کردن لیست گیربکس‌های ایرانی بر اساس کمترین فاصله با مقادیر ورودی کاربر ایجاد شده است. پس از تعیین گیربکس مربوطه، فایل اکسلی که حاوی اطلاعات گیربکس انتخابی است جهت دریافت^۱ ایجاد می‌شود.

```
def calculateParameter(self, name, inputRound, i, p1):
    self.gearboxSEW.name = name
    self.gearboxSEW.i = i
    self.gearboxSEW.p1 = p1
    self.gearboxSEW.n1 = inputRound
    self.gearboxDmension = self.dbInstance.gearboxSEWGetPropertyDimesnionWithName(name)
    self.gearboxSEW = self.dbInstance.catalogSEWGetProperty(self.gearboxSEW.name, self.gearboxSEW.p1
                                                            , self.gearboxSEW.i, self.RANGE_RATIO_SEW)

    if(self.gearboxSEW == False): #Means not Matchng
        return False
    else:
        self.listGearboxSanatSazan = self.dbInstance.catalogSanatSazanGetProperty(self.gearboxSEW.p1, self.gearboxSEW.SF
                                                                                    , i, self.gearboxSEW.dOut, self.RANGE_RATIO

        if(len(self.listGearboxSanatSazan) == 0): # Means not Matching
            self.addEmptyGearbox(self)
        else:
            self.orderListSanatSazan(self)
            self.createExcelFile(self)

    return self.listGearboxSanatSazan
```

شکل ۴-۷ تابع calculateParameter در فایل Controller

```
def createExcelFile(self):
    book = xlwt.Workbook()
    sheet = book.add_sheet('Sheet 1')
    # Initial
    sheet.write(0, 0, 'Name')
    sheet.write(0, 1, 'd-Out - قطر شافت خروجی')
    sheet.write(0, 2, 'h - فاصله تا شافت')
    sheet.write(0, 3, 't - ارتفاع گیربکس')
    sheet.write(0, 4, 'q - عرض گیربکس')
    sheet.write(0, 5, 'r - فاصله دو سوراخ روبرو از هم')
    sheet.write(0, 6, 'l - فاصله دو سوراخ هم راستا')
    sheet.write(0, 7, 'g - فاصله اولین پله شافت تا گیربکس')
    sheet.write(0, 8, 'i - نسبت تبدیل گیربکس')
    sheet.write(0, 9, 'p1 - توان ورودی گیربکس')
    sheet.write(0, 10, 'S.F - سرویس فاکتور گیربکس')
    sheet.write(0, 11, 'm2 - گشتاور خروجی گیربکس')
    # SEW
    sheet.write(1, 0, 'SEW')
    sheet.write(2, 0, self.gearboxSEW.name)
    sheet.write(2, 1, self.gearboxSEW.dOut)
    sheet.write(2, 2, self.gearboxSEW.h)
    sheet.write(2, 3, self.gearboxSEW.t)
    sheet.write(2, 4, self.gearboxSEW.q)
    sheet.write(2, 5, self.gearboxSEW.r)
    sheet.write(2, 6, self.gearboxSEW.l)
```

شکل ۸-۴ تابع createExcel در فایل Controller

• فایل Model.py:

در معماری MVC این قسمت برای خواندن یا درج اطلاعات در پایگاه داده کاربرد دارد و به این منظور در این نرم افزار برای خواندن اطلاعات گیربکس های خارجی یا داخلی به کار می رود. توابع «connectionDataBase» که اتصال اپلیکیشن به پایگاه داده را بر عهده دارد، «gearboxSEWGetPropertyDimesnionWithName» و «catalogSEWGetProperty» که برای خواندن اطلاعات گیربکس SEW کاربرد دارد، «gearboxIraniGetNameWithID» و «catalogIraniGetProperty» برای خواندن اطلاعات گیربکس های ایرانی به کار می آید.

• فایل Gearbox.py:

این فایل داخل پوشه «beans» قرار گرفته و کلیه مشخصات گیربکس که باید با پایگاه داده منتقل شود داخل این کلاس ها موجود می باشند. همچنین با توجه به روابطی که میان پارامترها برقرار است در این فایل این روابط پیاده شده اند که با داشتن چند پارامتر، دیگر پارامترهای نیز بدست آید به عنوان مثال با داشتن نسبت تبدیل و دور ورودی گیربکس می توان دور خروجی آن را با استفاده از فرمول « $i = \frac{n_{in}}{n_{out}}$ » بدست آورد.

- پوشه excel:

خروجی اطلاعات هم به صورت تفکیک‌بندی شده به کاربر نشان داده می‌شود و هم اطلاعات در قالب یک فایل اکسل برای دریافت قرار داده می‌شود. فایل‌های اکسل ساخته‌شده در این پوشه نگهداری می‌شود.

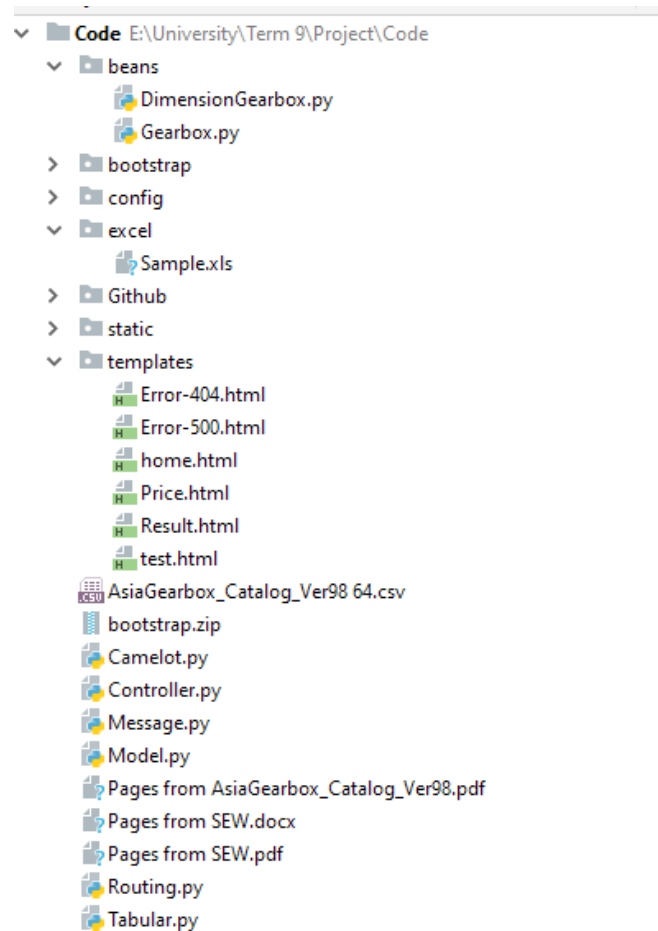
- فایل Tabular.py:

این کلاس برای استخراج اطلاعات به کار می‌رود و توسط چند دستور اطلاعات را به فایل CSV تبدیل می‌کند.

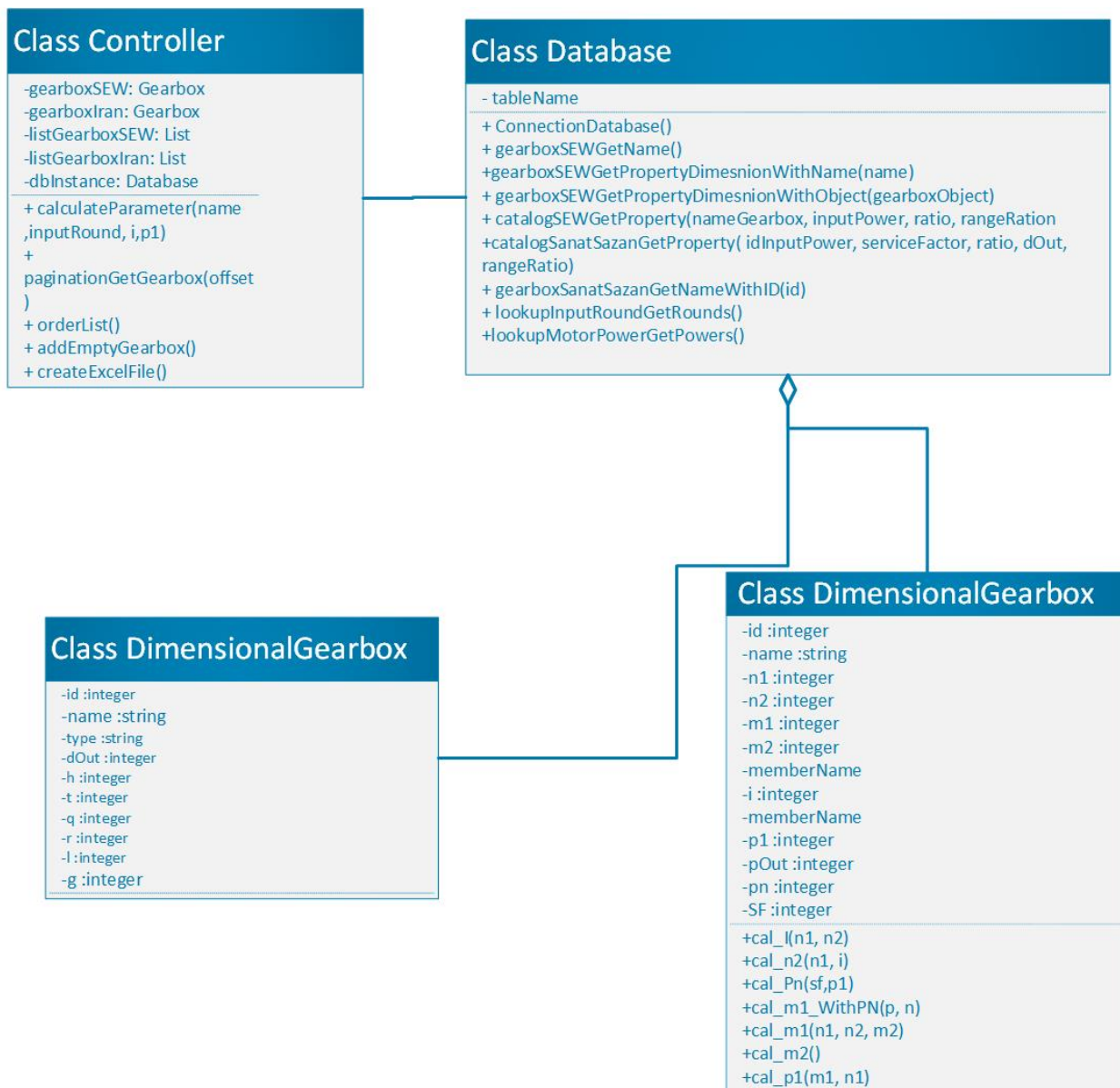
```
import tabula

# Read pdf into DataFrame
df = tabula.read_pdf("Pages from SEW.pdf", pages="[1,2]")
# convert PDF into CSV
tabula.convert_into("Pages from SEW.pdf", "outputSew.csv", output_format="csv", pages = 'all')
```

شکل ۹-۴ بخش از فایل Tabular



شکل ۴-۱۰ فایل‌های نرم‌افزار تعیین گیربکس صنعتی



نمودار ۳-۴ نمودار کلاس نرم افزار تعیین گیربکس صنعتی

۴-۵-۳-صفحات نرم افزار تعیین گیربکس صنعتی

- صفحه خانه:

اولین صفحه‌ای است که کاربر با آن روبرو می‌شود و اطلاعاتی از جمله اسم، نسبت تبدیل، سرویس فاکتور و دور ورودی را در سیستم درج می‌نماید. همچنین برای سهولت در دسترسی به صفحات، فهرستی^۱ در بالای صفحه درج شده است. همچنین با کلیک بر دکمه «Clear Input» کلیه اطلاعات ورودی کاربر پاک می‌شود و می‌تواند مجدد اقدام به درج اطلاعات نماید.

Select And Calculate Gearbox

Mechanical Input

Name of Gearbox *
R-107

Ratio
Enter I

Power of Electro Motor
0.55
Power of Electro Motor.

Input Round
900

Submit Clear Input

شکل ۱۱-۴ صفحه خانه وب اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی

• صفحه نتایج:

پس از ثبت اطلاعات، سیستم با استفاده از اطلاعات ذخیره شده در پایگاه داده، اقدام به جستجو برای یافتن نزدیک ترین گیربکس ساخت داخل به گیربکس درخواستی کاربر را می نماید و این دو گیربکس را در کنار یکدیگر نمایش دهد. این پارامترها به دو صورت Mechanical Parameter که معرف پارامترهای مکانیکی شامل نام، نسبت تبدیل و سرویس فاکتور است.

Comparision of Two Model Gearbox



Range I 20

Submit Range

« 1 2 »

Mechanical Parameter

Name of Gearbox SEW

R-57

ratio(I) of Gearbox SEW

120.63

Service-Factor of Gearbox SEW

1.0

Name of Gearbox Sanat Sazan

35-130

ratio(I) of Gearbox Sanat Sazan

140.0

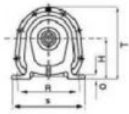
Service-Factor of Gearbox SEW

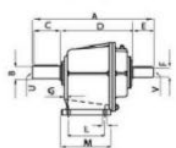
1.0

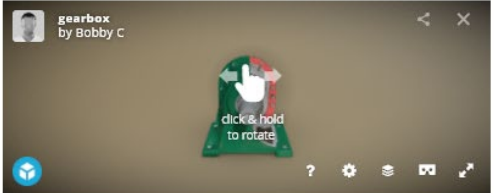
شکل ۱۲-۴ قسمت اول صفحه نتایج وب اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی

همچنین پارامترهای هندسی دو گیربکس که در قسمت «فرایند تعیین گیربکس صنعتی» به صورت مفصل توضیح داده شد، در اینجا قابل مشاهده است.

Dimensional Parameter







<div style="margin-bottom: 10px;"> d-OUT Gearbox SEW <input style="width: 100%;" type="text" value="35"/> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> h Gearbox SEW <input style="width: 100%;" type="text" value="115"/> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> R Gearbox SEW <input style="width: 100%;" type="text" value="135"/> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> L Gearbox SEW <input style="width: 100%;" type="text" value="165"/> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> G Gearbox SEW <input style="width: 100%;" type="text" value="30"/> </div>	<div style="margin-bottom: 10px;"> d-OUT Gearbox Sanat Sazan <input style="width: 100%;" type="text" value="35"/> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> h Gearbox Sanat Sazan <input style="width: 100%;" type="text" value="130"/> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> R Gearbox Sanat Sazan <input style="width: 100%;" type="text" value="180"/> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> L Gearbox Sanat Sazan <input style="width: 100%;" type="text" value="105"/> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> G Gearbox Sanat Sazan <input style="width: 100%;" type="text" value="20"/> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px; margin-top: 10px;"> Price Application Download Excel Value </div>
---	--

شکل ۱۳-۴ قسمت دوم صفحه نتایج وب اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی

به علت تنوع گیربکس‌ها ممکن است چندین نتیجه به دست آید که برای سهولت کار، اقدام به مرتب کردن نتایج بر اساس کمترین فاصله با گیربکس درخواستی مشتری در قالب «صفحه‌بندی^۱» شده است.

• صفحه قیمت:

یکی از مهم‌ترین نیازهای مشتری قیمت گیربکس درخواستی است. برای حل این مشکل اقدام به طراحی یک اپلیکیشن جداگانه شده است که در قسمت «نرم‌افزار تعیین قیمت گیربکس» به تفصیل به آن پرداخته می‌شود. با کلیک بر روی گزینه «Price Application» اپلیکیشن مربوطه که یک ویندوز اپلیکیشن^۲ است شروع به کار می‌کند.

1 Paging

2 Windows Application

Software of Calculate and Show Price of Gearboxes

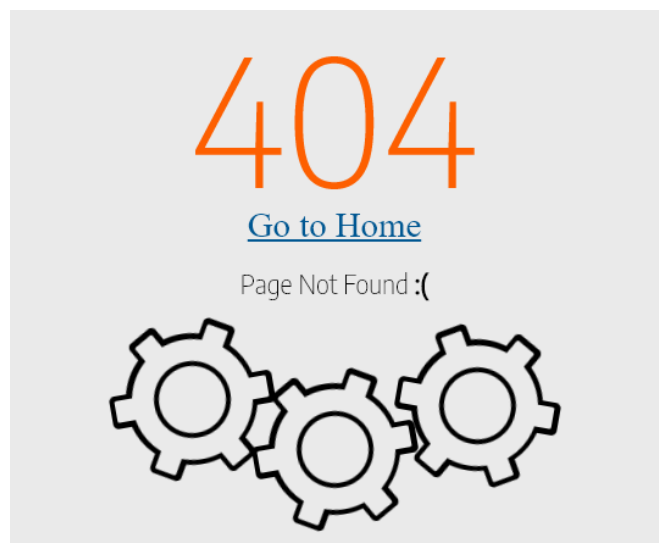
For calculate price of Gearbox, We decide to make a sepearte software. this software made by Python Programming Language and PyQt5 Framework that run on Windows Operating System. this software have multiple Part that you can see. enjoy it :)



شکل ۱۴-۴ صفحه قیمت وب اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی

• صفحه ۴۰۴:

در صورتی که کاربر آدرس اشتباه وارد کند و در اپلیکیشن آدرس یافت نشود خطای «۴۰۴» ظاهر می شود. کاربر می تواند با کلیک بر روی لینک «صفحه خانه» مجدداً به صفحه اصلی بازگردد.



شکل ۱۵-۴ صفحه خطای ۴۰۴ وب اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی

• خطای ۵۰۰:

در صورتی که خطایی یا اشکالی در برنامه باشد، کاربر با خطای صفحه «۵۰۰» روبرو می شود که می تواند مجدد به «صفحه اصلی» بازگردد و دوباره فرایند را آغاز کند.

500

Unexpected Error in The Server :(



شکل ۴-۱۶ صفحه خطای ۵۰۰ وب اپلیکیشن تعیین گیربکس صنعتی

فصل ۵- نرم افزار تعیین قیمت گیربکس

۵-۱- مقدمه

در فرایند انتخاب گیربکس صنعتی، تعیین قیمت گیربکس پارامتری مهم برای کارفرما و مشتری است که به علت قطعات متنوعی که در گیربکس استفاده می شود و همچنین وابستگی پاره‌ای از قطعات به ارزش‌های بین‌المللی که در سال‌های اخیر نوسانات شدیدی داشته است، آن را کاری سخت و گاهی طاقت‌فرسا کرده است. به این منظور برای کامل شدن فرآیند انتخاب گیربکس صنعتی، اقدام به ایجاد نرم‌افزاری جداگانه برای تعیین قیمت گیربکس شد.

۵-۲- تعیین قیمت اجزای گیربکس

برای تعیین قیمت گیربکس، باید به تعیین قیمت هر یک از «اجزای گیربکس» پرداخته شود. به این منظور در این قسمت روشی که برای قیمت‌گذاری هر یک از آن‌ها اتخاذ شده است، شرح داده می‌شود.

۵-۲-۱- مواد اولیه

در روند تعیین قیمت، مواد اولیه قطعات که عمدتاً به صورت فولاد^۱ و چدن^۲ است اهمیت ویژه‌ای دارند. مواد اولیه با یکای «کیلوگرم^۳» قیمت‌گذاری می‌شوند.

۵-۲-۲- عملیات فنی

منظور از عملیات فنی^۴، مجموعه فعالیت‌های فیزیکی است که بر روی یک قطعه انجام می‌شود تا از یک جنس خام به تولیدات قابل استفاده در گیربکس‌های صنعتی تبدیل شود. در ذیل به برخی از این موارد اشاره شده است.

- عملیات حرارتی به منظور استحکام بخشیدن به قطعه
- عملیات تراش کاری جهت تراشیدن قطعه
- عملیات دنده زنی به منظور ایجاد دندانه‌هایی در چرخ‌دنده

1 Steel

2 Cast Iron

3 Kilogram

4 Technical Cost

- عملیات سوراخ کاری جهت ایجاد سوراخ در قطعات به منظور تعیین موقعیت پیچ‌ها
- عملیات سنگ‌زنی برای یک‌دست کردن و جلا بخشیدن به سطح یک قطعه
- عملیات «CNC¹» مجموعه عملیاتی است که توسط دستگاه‌های پیشرفته «CNC» انجام می‌گیرد.

۵-۲-۳- تعیین قیمت پوسته

با استفاده وزن پوسته با یکای کیلوگرم و قیمت هر کیلوگرم جنس آن به همراه هزینه عملیات فنی از جمله ماشین کاری، عملیات حرارتی و عملیات ریخته‌گری می‌توان قیمت پوسته گیربکس را تخمین زد.

$$Shell_{Cost} = (Weight \times Material) + Technical Cost \quad (۱-۵)$$

۵-۲-۴- تعیین قیمت چرخ‌دنده

همان‌طور که در قسمت «اجزای گیربکس» بیان شد، چرخ‌دنده‌ها به صورت جفت مورد بررسی قرار می‌گیرند، از این رو برای تعیین قیمت این قطعه باید هر کدام را به صورت جداگانه قیمت گذاری کرد، ولی نحوه تعیین قیمت برای هر دو مشابه است. برای این کار به علت تشابه چرخ‌دنده با استوانه حجم آن را حساب کرده و در قیمت هر کیلوگرم جنس آن ضرب می‌کنیم. شایان ذکر است که هزینه عملیات فنی را نیز به آن اضافه می‌کنیم.

$$Gear_{Cost} = \left(\frac{(\pi \times r^2) \times l}{4} \right) \times Material + Technical Cost \quad (۲-۵)$$

۵-۲-۵- تعیین قیمت ARM:

این قطعه نیز همانند پوسته گیربکس باید وزن آن حساب شود و در قیمت هر کیلوگرم جنس آن ضرب شود.

$$ARM_{Cost} = (Weight \times Material) + Technical Cost \quad (۳-۵)$$

۵-۲-۶- تعیین قیمت PIN

این قطعه به علت تشابه به استوانه، همانند چرخ‌دنده‌ها محاسبه می‌شود.

$$PIN_{Cost} = \left(\frac{(\pi \times r^2) \times l}{4} \right) \times Material + Technical Cost \quad (۴-۵)$$

1 Computer numerical control

۷-۲-۵- تعیین قیمت Input Shaft/Output Shaft

به علت تشابه این قطعات به استوانه، همانند چرخ‌دنده‌ها محاسبه می‌شود.

$$Shaft_{cost} = \left(\frac{(\pi \times r^2) \times l}{4} \right) \times Material + Technical Cost \quad (5-5)$$

۸-۲-۵- تعیین قیمت قطعات استاندارد

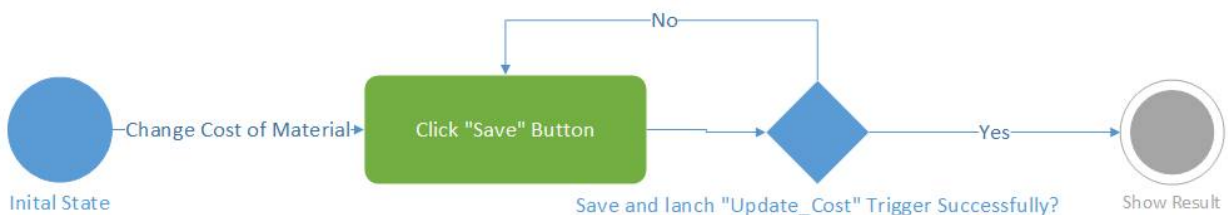
بدیهی است تعیین قیمت کاری نسبی است به این معنی که اقلام باارزش از قبیل پوسته، چرخ‌دنده، محورهای ورودی و خروجی و بلبرینگ‌ها تعیین قیمت می‌شوند و قیمت اقلامی از قبیل پیچ، مهره، واشرها و دیگر کالاهای که ارزش کمتری دارند، در نظر گرفته نمی‌شود.

۵-۳- فرآیندهای موجود در نرم‌افزار تعیین قیمت گیربکس

در این قسمت به تفضیل فرآیندهایی که در این نرم‌افزار پیاده‌سازی شده است، پرداخته می‌شود. برای سهولت در درک فرآیند، در هر قسمت نمودار فعالیت آن نیز آورده شده است.

۱-۳-۵- تعیین قیمت مواد اولیه

به علت اینکه تمامی قطعات دارای مواد اولیه بوده از این‌رو تغییر قیمت این مواد، قیمت تمام‌شده دیگر قطعات را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این فرایند ابتدا ماده اولیه را انتخاب کرده و در ادامه علاوه بر ذخیره قیمت، باید قیمت قطعاتی که بر پایه این ماده است، به‌روزرسانی شود که این کار با استفاده از یک «ماشه‌ها» در پایگاه داده انجام می‌شود.

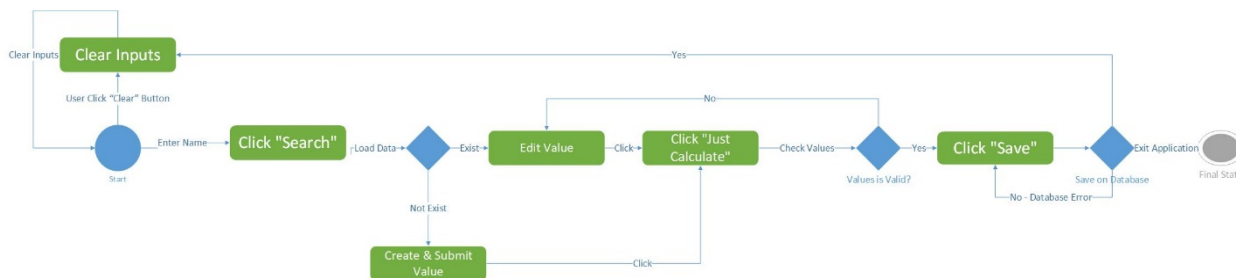


نمودار ۵-۱ نمودار فعالیت تغییر قیمت ماده اولیه

۱-۲-۳-۵- ایجاد و تغییر قیمت قطعات گیربکس

این فرایند با جستجو نام کالا آغاز می‌شود و در صورت وجود، اطلاعات بارگذاری می‌شود و در غیر این صورت کاربر اقدام به ایجاد کالای جدید می‌کند. پس از تعیین مواد اولیه و هزینه‌های عملیات فنی، کاربر

باید ابتدا دکمه «Calculate» را کلیک کند تا قیمت نهایی کالا به دست آید و سپس دکمه «Save» را کلیک کند تا در صورت صحت اطلاعات، کالای موردنظر ذخیره شود.

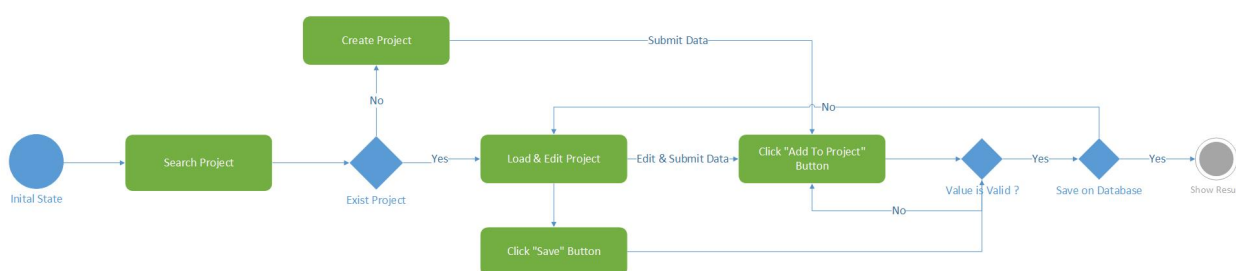


نمودار ۲-۵ نمودار فعالیت Parts Calculate Gearbox

۵-۳-۳-۳-۳-۳ ایجاد و تغییر پروژه

همان‌طور که در بخش «اجزای گیربکس» گفته شد مجموعه‌ای از قطعات، یک «پروژه» یا یک گیربکس صنعتی را می‌سازند و قیمت نهایی گیربکس صنعتی از حاصل جمع تک‌تک قطعات به دست می‌آید.

کاربر، گیربکس موردنظر خود را جستجو و در صورت موجود بودن در پایگاه داده، نام و قطعات گیربکس بارگذاری می‌شود و در غیر این صورت کاربر باید یک پروژه جدید ایجاد کند؛ سپس قطعات موردنظر خود را جستجو و در صورت نیاز با کلیک بر دکمه «Add to Project» به پروژه خود اضافه کند و در انتها قیمت نهایی یک گیربکس به دست می‌آید.



نمودار ۳-۵ نمودار فعالیت ایجاد پروژه


۴-۵- معماری پایگاه داده

در این قسمت به توضیح جداول، روال‌های ذخیره‌شده^۱ و ماشه‌های^۲ پایگاه داده پرداخته می‌شود. در ابتدا لازم به ذکر است که به علت اهمیت زمان درج شدن اطلاعات، تمامی جداول دارای ستونی به نام «LastChanged» هستند که تاریخ آخرین تغییر را در آن ذخیره می‌کند. همچنین برای سهولت کاربران تمامی جداول دارای ستونی به نام توضیح «Des» هستند که آنان را برای تشخیص کالا کمک می‌کند. در تمامی قسمت‌ها قیمت وارده بر اساس «ریال» می‌باشد.

۵-۴-۱- جداول

- جدول Kilo:

این جدول حاوی قیمت جنس‌های مختلف مانند فولاد و یا چدن است که قیمت هر کیلوگرم آن‌ها ثبت می‌شود. ستون‌های این جدول شامل شناسه (ID)، نام (Name)، قیمت هر کیلوگرم (Price) و تاریخ آخرین بروز رسانی (Date) است. این جدول به‌عنوان یک جدول پایه در نظر گرفته‌شده است و در دیگر جداول با عنوان «Material» و کلید خارجی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
	ID	int	<input type="checkbox"/>
	Name	nvarchar(250)	<input type="checkbox"/>
	Price	int	<input type="checkbox"/>
	Date	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

شکل ۱-۵ جدول Kilo

- جدول Shell:

همان‌طور که در بخش «تعیین قیمت اجزای گیربکس» گفته شد، برای محاسبه قیمت پوسته گیربکس باید وزن، جنس و هزینه عملیات فنی که روی پوسته انجام گرفته، ذخیره شود. ستون‌های این جدول شامل ستون‌های شناسه (ID)، نام (Name)، توضیح (Des)، آخرین تاریخ بروز رسانی (LastDate)، جنس پوسته (Material)، وزن (Weight)، نوع اندازه‌گیری وزن (TypeWeight)، قیمت مدل ریخته‌گری

¹ Stored Procedure

² Trigger

(ModelCost)، هزینه عملیات بورینگ (BoringCost)، هزینه عملیات CNC (CNCCost) و در انتها هزینه کل (TotalCost) است.

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
▶	ID	int	<input type="checkbox"/>
	Name	nvarchar(100)	<input type="checkbox"/>
	Des	nvarchar(300)	<input checked="" type="checkbox"/>
	LastDate	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Material	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	Weight	float	<input checked="" type="checkbox"/>
	TypeWeight	varchar(15)	<input checked="" type="checkbox"/>
	ModelCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
	BoringCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
	CNCCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
	OtherCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
	TotalCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>

شکل ۲-۵ جدول Shell

• جدول Gear:

بر طبق «تعیین قیمت اجزای گیربکس» برای محاسبه چرخ‌دنده باید قطر و عرض به همراه جنس فولادی که مورد استفاده قرار گرفته و همچنین عملیات فنی کار شده، ذخیره گردد. چرخ‌دنده‌ها به صورت جفت مورد استفاده قرار می‌گیرند و هر جفت دربرگیرنده حداقل دو چرخ‌دنده است که اصطلاحاً به آن‌ها چرخ‌دنده کوچک و بزرگ و یا قرص و قلمه گویند.

در اینجا به ستون‌های مشترک و ستون‌های چرخ‌دنده کوچک پرداخته می‌شود. بدیهی است که ستون‌های چرخ‌دنده‌های مجاور مشابه هستند. ستون‌های یک چرخ‌دنده شامل شناسه (ID)، نام (Name)، توضیح (Des) و آخرین تاریخ بروز رسانی (LastDate) است. ستون‌های چرخ‌دنده کوچک شامل نام چرخ‌دنده (Gear1)، جنس چرخ‌دنده (Material1)، قطر چرخ‌دنده (D1)، طول چرخ‌دنده (L1) و همچنین هزینه‌های عملیاتی مثل عملیات برش‌کاری (CuttingCost)، عملیات حرارتی (AbkariCost1)، دنده زنی (GearCost1) و دیگر هزینه‌های عملیات فنی است.

Column Name	Data Type	Allow Nulls
ID	int	<input type="checkbox"/>
Name	nvarchar(40)	<input type="checkbox"/>
Des	nvarchar(300)	<input checked="" type="checkbox"/>
LastDate	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
Gear1	nvarchar(40)	<input checked="" type="checkbox"/>
Material1	int	<input checked="" type="checkbox"/>
D1	float	<input checked="" type="checkbox"/>
L1	float	<input checked="" type="checkbox"/>
CuttingCost1	int	<input checked="" type="checkbox"/>
ShavingCost1	int	<input checked="" type="checkbox"/>
FerezCost1	int	<input checked="" type="checkbox"/>
FerezHubCost1	int	<input checked="" type="checkbox"/>
AbkariCost1	int	<input checked="" type="checkbox"/>
AxisCost1	int	<input checked="" type="checkbox"/>
GearCost1	int	<input checked="" type="checkbox"/>

شکل ۳-۵ ستون‌های مشترک و ستون‌های چرخ‌دنده کوچک

- جدول InputShaft:

این جدول که برای محاسبه محور ورودی گیربکس ایجاد شده است که حاوی شناسه (ID)، نام (Name)، توضیح (Des)، آخرین تاریخ به‌روزرسانی (LastDate)، جنس مورد استفاده (Material)، قطر (D)، طول (L)، هزینه‌های عملیاتی تنش‌گیری (UnstressCost)، سوراخ‌کاری (tappingCost) و سنگ‌زنی (Grinding) در انتها هزینه کل (TotalCost) است.

Column Name	Data Type	Allow Nulls
ID	int	<input type="checkbox"/>
Name	nvarchar(255)	<input type="checkbox"/>
Des	nvarchar(300)	<input checked="" type="checkbox"/>
LastDate	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
Material	int	<input checked="" type="checkbox"/>
D	float	<input checked="" type="checkbox"/>
L	float	<input checked="" type="checkbox"/>
LathCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
UnstressCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
TappingCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
Grinding	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
TotalCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>

شکل ۴-۵ جدول Input Shaft

- جدول OutputShaft:

این جدول مانند جدول محور ورودی است که هزینه‌های عملیاتی از جمله برش کاری (CuttingCost)، تراش کاری (LathCost)، عملیات حرارتی (HeatTreatmentCost) به آن اضافه شده است.

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
🔑	ID	int	<input type="checkbox"/>
	Name	nvarchar(255)	<input type="checkbox"/>
	Des	nvarchar(300)	<input checked="" type="checkbox"/>
	LastDate	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Material	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	D	float	<input checked="" type="checkbox"/>
	L	float	<input checked="" type="checkbox"/>
	CuttingCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
	LathCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
	UnstressCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
	TappingCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
	HeatTreatmentCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
	Grinding	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
	TotalCost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

شکل ۵-۵ جدول Output Shaft

• جداول Bearing و Seal:

بلبرینگ‌ها و کاسه‌نمدها پس از خریداری از بازار، قیمت آن‌ها ثبت می‌شود. همچنین برای جستجو سریع بین اقلام از ستونی به اسم «نام فنی» استفاده شده است. ستون‌های این جداول شامل شناسه (ID)، نام (Name)، نام فنی (TechnicalName)، تعداد (Balance)، آخرین تاریخ به‌روزرسانی (LastChangedDate) و هزینه (Cost) است.

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
🔑	ID	int	<input type="checkbox"/>
	Name	nvarchar(255)	<input type="checkbox"/>
	TechnicalName	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	Balance	int	<input checked="" type="checkbox"/>
▶	LastChangedDate	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

شکل ۵-۶ جدول Bearing

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
PK	ID	int	<input type="checkbox"/>
	Name	nvarchar(255)	<input type="checkbox"/>
	TechnicalName	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	Balance	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	LastChangedDate	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

شکل ۵-۷ جدول Seal

- جدول Motor:

الکتروموتورها توسط شرکت‌های مختلفی تولید و به دست مصرف‌کنندگان می‌رسد. در جدول «Motor» اطلاعاتی از قبیل شناسه (ID)، نام موتور (Name)، توان موتور (Power)، شرکت تولیدکننده (Brand)، موجودی (Balance)، آخرین تاریخ به‌روزرسانی (LastChangedDate) و قیمت موتور ذخیره می‌شود.

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
PK	ID	int	<input type="checkbox"/>
	Name	nvarchar(255)	<input type="checkbox"/>
	Power	decimal(5, 2)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Brand	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Balance	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	LastChangedDate	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cost	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>

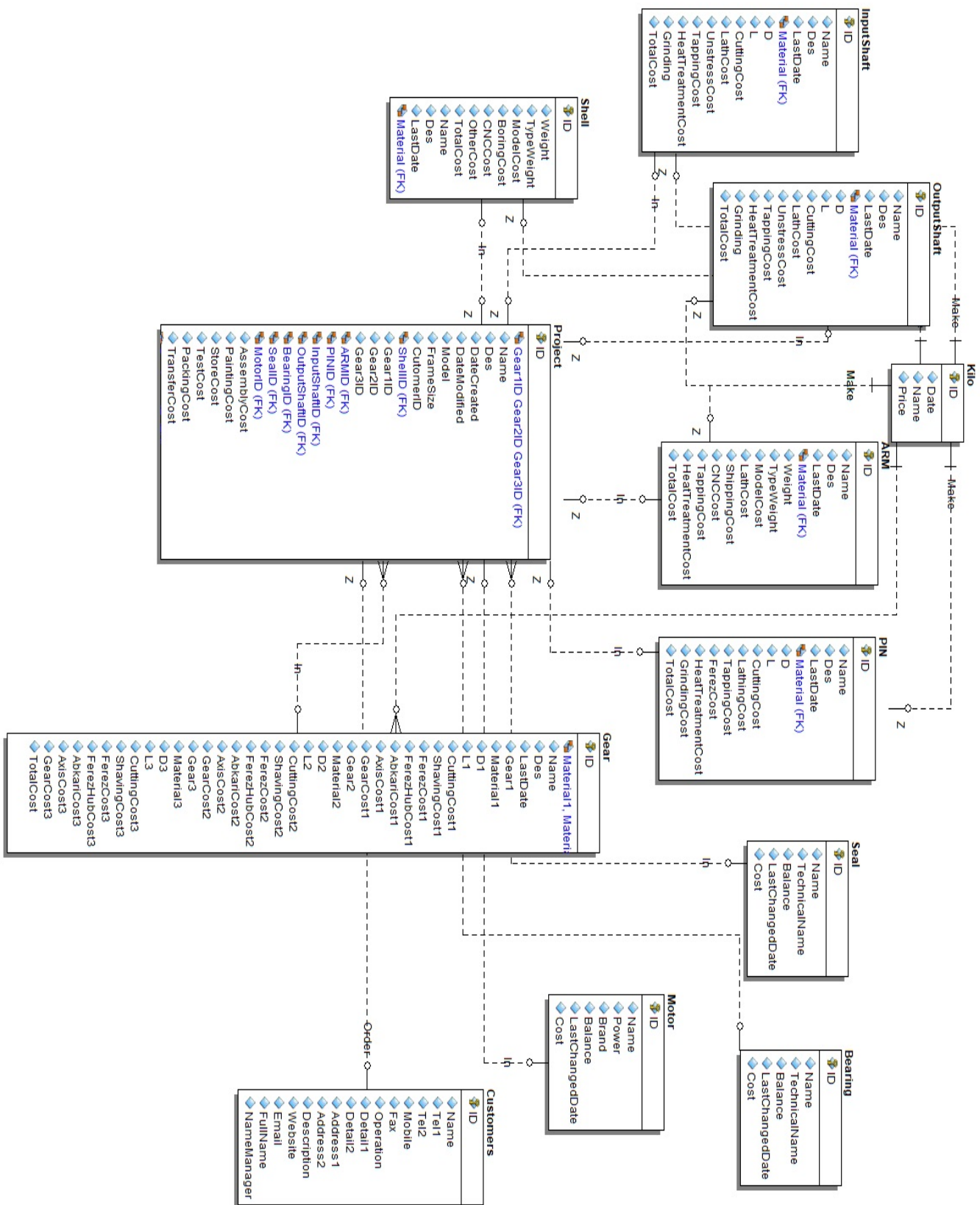
شکل ۵-۸ جدول Motor

- جدول Project:

این جدول به‌منظور اینکه بتوان قیمت کلی گیربکس را در قالب یک پروژه ذخیره کرد، ساخته شده است. از این رو این جدول شامل کلیدهای خارجی شناسه‌های پوسته (Shell ID)، چرخ‌دنده (Gear1ID)، شافت ورودی و خروجی (Input/Output Shaft ID) و کاسه‌نمدها و بلبرینگ‌ها (Bearing/Seal ID) است. همچنین اطلاعاتی از قبیل تاریخ ایجاد پروژه (DateCreated)، تاریخ تغییر پروژه (DateModified)، مدل (Model) و سایز گیربکس (FrameSize)، شناسه مشتری (Customer ID)، هزینه مونتاژ (AssemblyCost)، هزینه رنگ‌آمیزی (PaintingCost)، هزینه آزمون (TestCost) و هزینه بسته‌بندی (PackingCost) ذخیره می‌شود.

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
	Name	nvarchar(255)	<input type="checkbox"/>
	Des	nvarchar(300)	<input checked="" type="checkbox"/>
	DateCreated	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
	DateModified	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Model	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	FrameSize	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	CustomerID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	ShellID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	Gear1ID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	Gear2ID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	Gear3ID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	ARMID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	PINID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	InputShaftID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	OutputShaftID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	BearingID	nvarchar(100)	<input checked="" type="checkbox"/>
	SealID	nvarchar(100)	<input checked="" type="checkbox"/>
	MotorID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	AssemblyCost	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	PaintingCost	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	StoreCost	int	<input checked="" type="checkbox"/>

شکل ۹-۵ جدول Project



نمودار ۴-۵ نمودار E/R پایگاه داده تعیین قیمت گیربکس صنعتی

۵-۴-۲-ماشه‌ها

در این پایگاه داده از یک ماشه به نام «UpdatePrice» استفاده شده است که در ادامه به توضیح ساختار آن پرداخته می‌شود.

در این نرم‌افزار نیاز است که در صورتی که قیمت مواد اولیه به ازای هر کیلوگرم افزایش یا کاهش داشته، قیمت تمام اقلامی که با آن ساخته شده است، تغییر کند. به عنوان مثال اگر ماده اولیه فولاد «CK45» افزایش یابد، باید تمام کالاهایی که از این فولاد ساخته شده‌اند، افزایش یابد که برای این کار نیاز است که در هنگام ویرایش اطلاعات جدول «Kilo» در دیگر جداول کالاهای مرتبط مجدداً قیمت‌گذاری شوند که برای این کار از ماشه‌ها استفاده می‌شود.

از این رو بر روی جدول «Kilo» و در هنگام Update, Insert از یک ماشه به نام «UpdatePrice» استفاده شده است. ساختار این ماشه به این صورت است که اگر جنسی که عوض می‌شود، فولاد باشد باید در جداول چرخ‌دنده‌ها، محورهای ورودی و خروجی و ARM و PIN کالاهای مرتبط با آن را به‌روزرسانی کند و اگر جنس آن چدن باشد باید در پوسته‌ها به دنبال کالاهای مرتبط را به‌روزرسانی کند. جهت کاستن از پیچیدگی کد، یک روال برای یافتن و تغییر هر کالا ایجاد شده که در بخش «روال‌های ذخیره‌شده» به توضیح آن‌ها پرداخته می‌شود.

```
ALTER TRIGGER [dbo].[UpdatePrice]
ON [dbo].[Kilo]
AFTER Update, INSERT
AS
BEGIN
    SET NOCOUNT ON;
    DECLARE @id int;
    DECLARE @name NVARCHAR(255)
    select @id=ID from inserted;
    SELECT @name=Kilo.Name from Kilo WHERE Kilo.ID = @id
    SET @name = RIGHT(@name,5)
    INSERT INTO Test (Test.num) Values (@id);
    INSERT INTO Test (TEST.text) VALUES (@name)
    if(@name='Steel') -- For Gears & Shafts & ARM & PIN
    BEGIN
        exec updateGearTotalCost -- For Gears
            @id = @id
        exec updateInputShaftTotalCost -- For Input Shaft
            @id = @id
        exec updateOutputShaftTotalCost -- For Output Shaft
            @id = @id
        exec UpdateARMTototalCost -- for ARM But it is made by CK-45
            @id = @id
        exec UpdatePINTotalCost -- for PIN
            @id = @id
    END
    ELSE -- For Shell
    BEGIN
        exec updateCastIronTotalCost
            @id = @id
    END
END
```

شکل ۱۰-۵ ماشه Update Price

۵-۴-۳-روال‌های ذخیره‌شده

در این پایگاه داده پنج عدد روال ایجاد شده است که در ادامه روال «updateshellTotalCost» توضیح داده و دیگر روال‌ها دارای ساختار مشابه هستند.

روال «updateshellTotalCost» شناسه‌ای از جدول «Kilo» دریافت می‌کند و سپس با استفاده از یک «Cursor» در جدول «Shell» در صورتی که جنس پوسته‌ای مانند شناسه وارده باشد شروع به محاسبه مجدد قیمت پوسته کرده و قیمت بروز شده را در پایگاه داده ذخیره می‌کند.

در روال‌های دیگر پایگاه داده که شامل «UpdateGearTotalCost»، «UpdateARMTotatCost»، «UpdatePINTotalCost»، «UpdateInputShaftTotalCost» و «UpdateOutputShaftTotalCost» می‌باشد با استفاده از شناسه وارده اقدام به محاسبه مجدد قیمت نهایی در جداول چرخ‌دنده‌ها، ARM، PIN، محورهای ورودی و خروجی می‌کند.

```
OPEN Cursor2

FETCH NEXT FROM Cursor2 INTO @idShell,@materialId,@weight,@typeweight,@modelCost,@boringCost,@cncCost,@otherCost;
WHILE(@@FETCH_STATUS=0)
BEGIN
    -- Get Price
    SELECT @price=Kilo.Price
    From Kilo WHERE Kilo.ID=@materialId

    Print 'id Shell'
    Print @idShell

    Print 'Type Weight'
    Print @typeweight

    IF @typeweight='Machined' -- it is Machined
    BEGIN
        SET @factorWeight = 0.75
    End
    Else
    BEGIN
        print 'Raftam'
        SET @factorWeight = 1 -- it is Raw
    End
    Print 'Factor Weight'
    Print @factorWeight

    SET @totalFloat = ((@weight / @factorWeight) * @price) + @modelCost + @boringCost + @cncCost + @otherCost
    SET @totalCost = CAST(@totalFloat AS bigint)
    INSERT INTO Test(num) VALUES (@totalCost)
    Print 'Total Cost'
    Print @totalCost
    Update Shell Set Shell.TotalCost = @totalCost Where Shell.ID = @idShell
    FETCH NEXT FROM Cursor2 INTO @idShell,@materialId,@weight,@typeweight,@modelCost,@boringCost,@cncCost,@otherCost;
END

CLOSE Cursor2;
DEALLOCATE Cursor2;
```

شکل ۱۱-۵ روال UpdateShellTotalCost

۵-۵- معماری نرم افزار تعیین قیمت گیربکس

پس از توضیحات «معماری پایگاه داده»، به نرم افزار تعیین قیمت پرداخته می شود. این نرم افزار به صورت یک دسکتاپ اپلیکیشن است که با استفاده از زبان برنامه نویسی پایتون و فریم ورک PyQt5 ایجاد شده است. در ادامه به تفصیل هر یک فایل ها و پوشه های پروژه با استفاده از توضیحات، شکل و نمودار کلاس پرداخته می شود.

۵-۵-۱- نمودار کلاس نرم افزار تعیین قیمت گیربکس

در این بخش، نمودار کلاس به صورت یک عکس نشان داده می شود. به علت گستردگی کلاس های موجود در پروژه از بیان کلاس ها و روابط کم اهمیت خودداری شده است و این نمودار در جهت بیان کلاس های با اهمیت پیش رفته است.

۵-۵-۲- ساختار نرم افزار تعیین قیمت گیربکس

به منظور کد نویسی تمیزتر و اصول مهندسی نرم افزار قسمت های View، منطق برنامه و همچنین کار با پایگاه داده به صورت مجزا نوشته شده است. منطق برنامه در فایل «PreFinal.py»، کار با پایگاه داده در فایل «Model.py» پیاده سازی شده است. این فایل ها و دیگر فایل های برنامه به صورت کامل در این قسمت توضیح داده می شود.

• فایل Model.py:

این فایل دارای کلاسی به نام «Database» که صرفاً برای ارتباط با پایگاه داده و انجام عملیات بازیابی، ذخیره و به روزرسانی موجودیت ها بکار می رود. پرس جوی های نوشته شده با استفاده از پکیج «QtSql» اجرا می شوند.

توابع مهم نوشته شده در این کلاس عبارتند از:

- تابع «ConnectionDatabase»: این تابع در ابتدای شروع نرم افزار با استفاده از درایور SQL Server به پایگاه داده متصل می شود.
 - تابع «shellGetNamePriceWithID»: برای دریافت نام و قیمت یک پوسته با استفاده از شناسه می توان از این تابع استفاده کرد.
 - تابع «shellGetProperty»: در این تابع ورودی یک شناسه به صورت عدد صحیح است و خروجی یک شی از کلاس «Shell» است که کلیه مشخصات در آن ذخیره شده است. لازم به ذکر است که در صورت موجود نبودن، مقدار بازگشتی False است.
 - تابع «shellUpdate»: این تابع یک شیء از کلاس «Shell» را دریافت می کند و موجودی مرتبط را به روزرسانی می کند.
 - تابع «shellInsert»: این تابع نیز یک شیء از کلاس «Shell» دریافت می کند و یک ردیف جدید در جدول «Shell» ایجاد می کند. لازم به ذکر است که به دلیل این که کلید اصلی توسط پایگاه داده مدیریت می شود (Identity Increment)، نیازی به کلید اصلی نیست.
 - تابع «shellGetTable»: این تابع دارای ورودی نیست و خروجی آن به صورت لیستی از شیء های کلاس «Shell» است و برای نمایش اطلاعات در جدول پوسته ها مورد استفاده قرار می گیرد.
- به علت حجم بالای توابع و مشابهت منطق بین موجودیت ها از نوشتن توابع دیگر موجودیت ها صرف نظر می شود و در «نمودار کلاس نرم افزار تعیین قیمت گیربکس» به آن ها اشاره می شود.

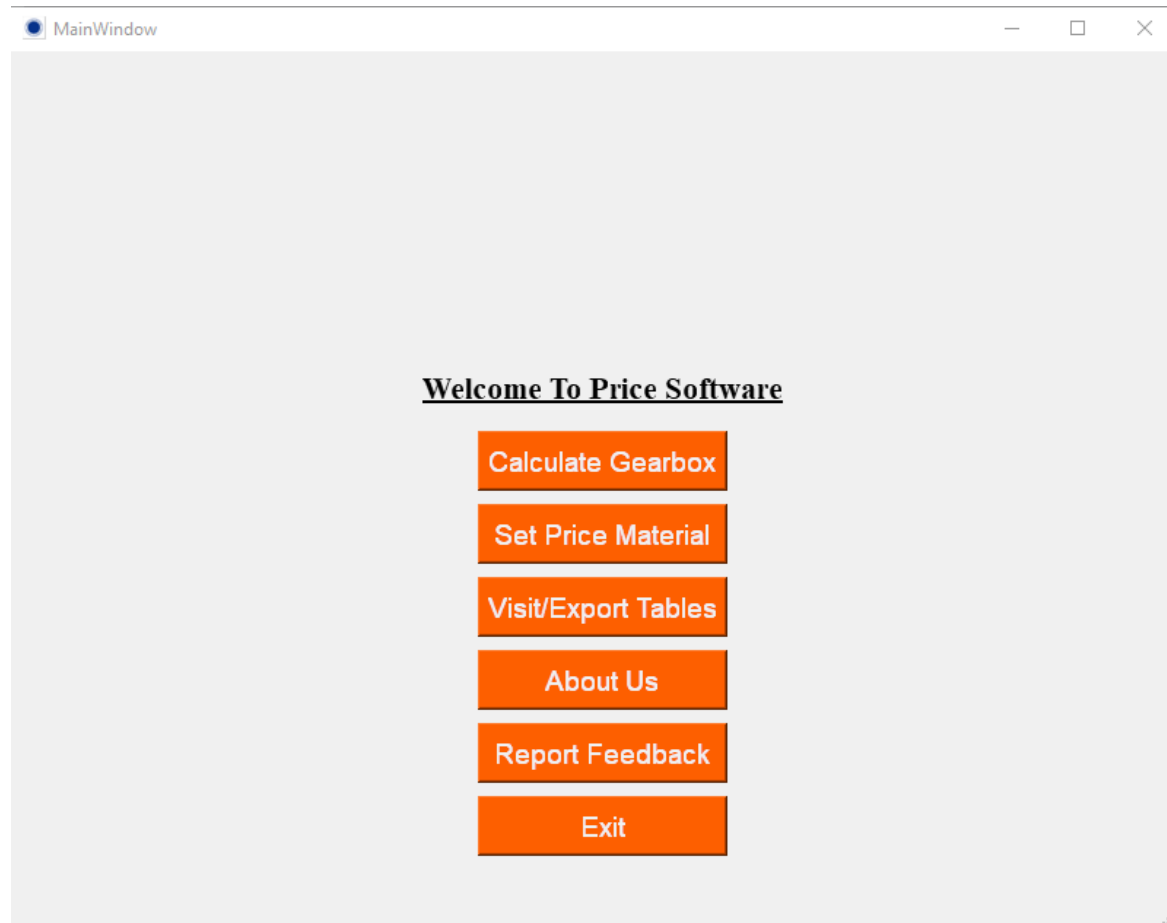
• فایل Main.py:

این فایل به عنوان صفحه اصلی در نرم افزار شناخته می شود و از طریق این صفحه می توان به قسمت هایی نظیر:

- مشاهده، ویرایش و ذخیره قطعات و گیربکس های مختلف
- امکان تغییر قیمت مواد اولیه
- امکان مشاهده و پالایه اطلاعات در قالب جدول

○ امکان ارسال بازخورد^۱ و گزارش مشکلات

دسترسی داشت.



شکل ۱۲-۵ صفحه Main

- فایل PreFinal.py:

در این پوشه عمل ذخیره، بازیابی، به‌روزرسانی کلیه قطعات صورت می‌گیرد. برای سادگی و عدم وجود پیچیدگی در ظاهر این فایل از یک «TabWidget» برای این کار استفاده شده است که در هر «زبانه^۲»، کلیه ویژگی‌های یک قطعه قرار داده شده و کاربر می‌تواند عمل جستجو و ذخیره‌سازی را انجام دهد. در اینجا توابعی که برای قطعه پوسته پیاده‌سازی شده است شرح داده می‌شود و بدیهی است که این توابع به‌صورت مشابه در مورد دیگر قطعات گیربکس نیز تکرار شده است.

○ تابع «ShellSearch»: این تابع در صورتی که کاربر دکمه «Search» را در زبانه پوسته کلیک کند، فعال می‌شود و ورودی کاربر که نام پوسته است را دریافت کرده و اگر مقادیر صحیح باشند، توسط تابع

^۱ Feedback

^۲ Tab

«ShellGetProperty» در فایل «Model.py» با پایگاه داده بررسی می‌کند و در صورت صحت، اطلاعات را توسط تابع «shellSetValue» در فیلدهای مربوطه به کاربر نشان داده می‌شود.

همچنین اگر عبارت مذکور در پایگاه داده وجود نداشته باشد، پیغام «Not Exist» به نمایش گذاشته می‌شود.

- تابع «ShellSetValue»: این تابع یک شیء از کلاس «Shell» دریافت می‌کند و اطلاعات آن را در فیلدهای مرتبط قرار می‌دهد.
- تابع «ShellGetValue»: این تابع اطلاعات موجود در فیلدها که توسط کاربر وارد شده است را در قالب یک شیء از کلاس «Shell» دریافت می‌کند که سپس برای ذخیره‌سازی به کار می‌رود.
- تابع «ShellCalculate»: در ابتدا، تابع «ShellSaveCheck» به‌منظور بررسی اطلاعات وارد شده توسط کاربر، صدا زده می‌شود و سپس تابع «ShellGetValue» مقادیر مختلف را در قالب یک کلاس جمع‌آوری می‌کند و پس از پیاده‌سازی معادله (۵-۱) هزینه پوسته گیربکس محاسبه می‌شود.
- تابع «ShellSave»: ابتدا تابع «ShellCalculate» صدا زده می‌شود و پس از آن اطلاعات را در قالب یک کلاس «Shell» به تابع «ShellSave» در کلاس «Database» منتقل می‌کند و در آنجا اطلاعات ذخیره می‌گردد. در صورت موفقیت‌آمیز بودن تابع، در انتها تابع «ShellClear» صدا زده می‌شود و کلیه فیلدها را پاک می‌کند و نرم‌افزار را آماده دریافت ورودی جدید می‌کند.
- تابع «ShellAddtoProject»: برای بررسی اطلاعات ابتدا تابع «ShellSave» صدا زده می‌شود و اطلاعات در پایگاه داده ذخیره می‌شود و شناسه آن در شیء «Project» ذخیره می‌گردد.

شکل ۱۳-۵ زبانه Shell در پنجره PreFinal

Application Help About Us

Software Calculation Gearbox

شنبه ۱۵ آذر ۱۳۹۹ - ۲۲:۰۳:۰۰ ب.ظ

Project Tab_She Tab-Gear-Stage1 Tab-Gear-Stage2 Tab-Gear-Stage3 Tab-ARM Tab-PIN Tab-Input Shaft Tab-Output Shaft Tab-Bearing Tab_Sea Ta

Date Created Date Created Date Modified Date Modified Refresh Data Clear

Load a Project

Name* RAP 30 Search

Create a Project

Name of Customer آسانک Detail Customer

Description

Create Project Save and Close Project

Part List

Name	Description
------	-------------

Save Part-List to File

شکل ۱۴-۵ زبانه Projcet در صفحه PreFinal

Price GearBox-Sanat Sazan Application Help About Us

Software Calculation Gearbox

شنبه ۱۵ آذر ۱۳۹۹ - ۲۲:۰۳:۰۰ ب.ظ

Project Tab_She Tab-Gear-Stage1 Tab-Gear-Stage2 Tab-Gear-Stage3 Tab-ARM Tab-PIN Tab-Input Shaft Tab-Output Shaft Tab-Bearing Tab_Sea Ta

Stage 1

Name Gear* Please Enter Product Search

Description Please enter your Description

Last Date: Clear Inputs Refresh Data

Pinion

Name of Gear1* Please Enter Knd Rial

'd' of Gear * Please enter d mm

'L' of Gear * Please enter mm

Lath Cost Rial

Shaving Cost Rial

Ferez Cost Rial

Hubbing Cost Rial

Heat Treatment Cost Rial

Grinding Cost Rial

Gear Grinding Cost Rial

Gear

Name of Gear2* Please Enter Knd Rial

'd' of Gear * Please enter d mm

'L' of Gear * Please enter mm

Lath Cost Rial

Shaving Cost Rial

Ferez Cost Rial

Hubbing Cost Rial

Heat Treatment Cost Rial

Grinding Cost Rial

Gear Grinding Cost Rial

Internal Gear (For Planetary)

Name of Gear3* Please Enter Knd Rial

'd' of Gear Please enter d mm

'L' of Gear Please enter mm

Lath Cost Rial

Shaving Cost Rial

Ferez Cost Rial

Hubbing Cost Rial

Heat Treatmen Cost Rial

Grinding Cost Rial

Gear Grinding Cost Rial

Gear Stage1 Cost

شکل ۱۵-۵ زبانه Gear در پنجره PreFinal

Price GearBox-Sanat Sazan

Application Help About Us

Software Calculation Gearbox

چهارشنبه ۲۹ اردیبهشت ۱۴۰۰ ۱۲:۲۴:۲۲ ق.ظ

Project Tab_Shel Tab-Gear-Stage1 Tab-Gear-Stage2 Tab-Gear-Stage3 Tab-ARM Tab-PIN Tab-Input Shaft Tab-Output Shaft Tab-Bearing Tab_Sea Ta

For Planetary Gearbox

Name of ARM* ARM 3000-1 Search

Description Please enter your description

1399-08-16 Refresh Data

Clear Inputs

Matrial Cost

ck45Casting_Steel 240000 Rial

Weight Steel* ☐ Machned ARM ☒ Raw ARM 42.5 kg

Model Cost 2500000 Rial

Working Cost

Lath Cost 3000000 Rial

Shipping Cost 3000000 Rial

Ferez CNC Cost 6000000 Rial

Tapping Cost 2000000 Rial

Heat Treatment Cost 2000000 Rial

Add To Project Just Caculate Save

28,700,000 رال

شکل ۱۶-۵ زبانه ARM در پنجره PreFinal

Price GearBox-Sanat Sazan

Application Help About Us

Software Calculation Gearbox

شنبه ۸ آذر ۱۳۹۹ ۰۲:۱۱:۳۸ ب.ظ

Project Tab_Shel Tab-Gear-Stage1 Tab-Gear-Stage2 Tab-Gear-Stage3 Tab-ARM Tab-PIN Tab-Input Shaft Tab-Output Shaft Tab-Bearing Tab_Sea Ta

For Planetary Gearbox

Name of PIN* PIN 030 Search

Description Please enter your description

Last Date Refresh Data

Clear Inputs

7131_Steel 310000 Rial

'd' of PIN Please Enter d mm

'L' of PIN Please Enter L mm

Cutting Cost Rial

Lathing Cost Rial

Tapping Cost Rial

Milling Cost Rial

Heat Treatment Cost Rial

Grinding Cost Rial

Add To Project Just Caculate Save

PIN Cost

شکل ۱۷-۵ زبانه PIN در پنجره PreFinal

Price GearBox-Sanat Sazan

Application Help About Us

Software Calculation Gearbox

شنبه ۱۸ آذر ۱۳۹۹ - ۲۰:۱۱:۲۸ ب.ظ

Project Tab_She Tab-Gear-Stage1 Tab-Gear-Stage2 Tab-Gear-Stage3 Tab-ARM Tab-PIN Tab-Input Shaft Tab-Output Shaft Tab-Bearing Tab_Sea Ta

Name of Bearing * Cost Bearing Last Changed Bearing Balance

بایرینگ Cost Bearing Rial Last Changed Date Balance

Advanced Search Load Item Save

Add to List

Name	Cost	Last Changed Date	Balance
------	------	-------------------	---------

Add To Project Just Calculate Delete Item

Bearing Price

شکل ۱۸-۵ زبانه Bearing در پنجره PreFinal

Price GearBox-Sanat Sazan

Application Help About Us

Software Calculation Gearbox

چهارشنبه ۱۲ آذر ۱۳۹۹ - ۰۹:۴۱:۲۸ ب.ظ

Project Tab_She Tab-Gear-Stage1 Tab-Gear-Stage2 Tab-Gear-Stage3 Tab-ARM Tab-PIN Tab-Input Shaft Tab-Output Shaft Tab-Bearing Tab_Sea Ta

Name of Bearing * Cost Bearing Last Changed Bearing Balance

کاسه بعد Cost Bearing Rial Last Changed Date Balance

Advanced Search Load Item Save

Add to List

Name	Cost	Last Changed Date	Balance
------	------	-------------------	---------

Add To Project Just Calculate Delete Item

Seal Price

شکل ۱۹-۵ زبانه Seal در پنجره PreFinal

Price GearBox-Sanat Sazan

Application Help About Us

Software Calculation Gearbox

شنبه ۸ آذر ۱۳۹۹ ۲۰:۱۱:۲۸ ب.ظ

File Tab-Gear-Stage1 Tab-Gear-Stage2 Tab-Gear-Stage3 Tab-ARM Tab-PIN Tab-Input Shaft Tab-Output Shaft Tab-Bearing Tab_Sea Tab_Motor Side Cost

Side Cost

Assembly Cost Rial

Painting Cost Rial

Store Cost Rial

Test Cost Rial

Packing Cost Rial

Transfer Cost Rial

Clear Inputs

Add To Project Just Calculate

Total Side Cost

شکل ۲۰-۵ زبانه SideCost در پنجره PreFinal

• فایل Material.py:

این فایل صرفاً برای تغییر قیمت مواد اولیه ایجاد شده است. در ابتدا کاربر ماده اولیه را انتخاب کرده و سپس قیمت به روز ذخیره می شود و همان طور که در قسمت «ماشه ها» نیز ذکر شد، پس از تغییر قیمت مواد اولیه پایگاه داده با استفاده از ماشه «UpdatePrice» کلیه اقلامی که با استفاده از این مواد اولیه ساخته شده، به روزرسانی می کند.

- تابع «saveMaterial»: این تابع ابتدا صحت مقدار وارده برای قیمت را بررسی می کند و سپس با استفاده از تابع «kiloUpdate» قیمت موجود را به روزرسانی می کند. در صورت تکمیل پروسه، کلیه اطلاعات وارده پاک می شود.

```
def saveMaterial(self):
    name = self.comboBox_SelectMaterial.currentText()
    price = self.lineEdit_Cost.text()
    if (name == "" or price == "" or price == "0"):
        self.message.errorZeroNumberOrEmpty()
        return
    # Update
    if (name in self.nameMaterials):...
    # Insert
    else:
        if (self.showDialog("Insert New", "Do you want insert New Product ?") == "Cancel"):
            return
        self.materialObj = Kilo()
        self.materialObj.name = name
        self.materialObj.price = price
        #Date
        self.materialObj.date = str(JalaliDate.today())
        result = self.dbInstance.kiloInsert(self.materialObj)
        if(result == False):
            self.message.errorDatabaseInsert()
        self.clearInputs()
```

شکل ۵-۲۱ تابع saveMaterial در فایل Material.py

شکل ۵-۲۲ تعیین قیمت مواد اولیه در پنجره Material

• فایل Tables.py:

این فایل برای نمایش اطلاعات در قالب جدول، از یک «TableWidget» استفاده می‌کند. پس از انتخاب جدول موردنظر، کلیه اقلام به کاربر نمایش داده می‌شود که با کلیک بر روی هرکدام دکمه «اصلاح^۱» فعال شده و کاربر با کلیک بر روی آن به صفحه «PreFinal» منتقل می‌شود. در این قسمت نیز برای کلیه قطعات، توابع مشابه به کار رفته است که برای نمونه توابع پوسته عبارت‌اند از:

^۱ Edit Item

- تابع «tableIndexChangeShell»: این تابع در ابتدا کلیه ستون‌های جدول «Shell» را از طریق تابع «shellGetColumn» در فایل «Model.py» به‌صورت لیستی از رشته‌ها دریافت می‌کند. سپس تابع «shellGetTable» صدا زده می‌شود و کلیه ردیف‌های آن به‌صورت لیستی از اشیاء «Shell» دریافت می‌شود.
- تابع «tableSetShell»: این تابع لیست ستون و ردیف دریافتی از پایگاه داده را در ستون‌ها و ردیف‌های «TableWidget» قرار می‌دهد.

	ID	Name	Des	LastDate	Gear1	Material1	D1	L1	CuttingCost1
1	8	R-45-130-1		1399-07-29	R-45-130-1-1	7131_Steel	35.0	30.0	200,000 ریال
2	9	R-45-130-2		1399-06-15 ...	R-45-130-2-1	7131_Steel	35.0	68.0	300,000 ریال
3	10	R-80-130-2		1399-07-15	R-80-130-2-1	7131_Steel	30.0	118.0	350,000 ریال
4	11	p-5.17-030		1399-07-16	p-5.17-030-1	7131_Steel	55.0	66.0	200,000 ریال
5	1007	r-40-210-2	Gear	1399-07-22	r-40-210-2-1	7131_Steel	35.0	115.0	300,000 ریال
6	1008	b-2.35-97-1		1399-07-04	b-2.35-97-1-1	7131_Steel	75.0	42.0	500,000 ریال
7	1009	b-3.85-97-3		1399-07-04	b-3.85-97-3-1	7131_Steel	75.0	216.0	550,000 ریال
8	1013	p-5.31-3000-1		1399-08-09	p-5.31-3000-1-1	5920_Steel	110.0	57.0	1,000,000 ریال
9	1014	p-4.17-3000-2		1399-08-16	p-4.17-3000-2-1	5920_Steel	140.0	127.0	2,000,000 ریال

شکل ۲۳-۵ پنجره Tables

• فایل Filter.py:

این تابع به علت حجم بالای اطلاعاتی که به‌صورت جدول به نمایش گذاشته شده است، اطلاعات را پالایش می‌کند؛ به این صورت که پس از انتخاب و درج شدن اطلاعات در جدول از طریق پنجره «Table»، کاربر می‌تواند از طریق این پنجره اقدام به پالایش ستون‌ها یا ردیف‌های جدول کند. گفتنی است، برای پالایش ستون‌ها، کاربر باید ستون‌های موردنظر خود را انتخاب کند و برای پالایش ردیف‌ها نیز کاربر باید مقدار موردنظری را در فیلد مربوطه وارد کند تا با استفاده از «عبارات باقاعده»^۱ بتوان آن را پالایش کرد.

- تابع «filterToSelectedListButtonClick»: این تابع از بین کلیه ستون‌های جدول، ستون موردنظر را انتخاب و به لیست ستون‌های انتخابی اضافه می‌کند.

¹ Regular Expression

- تابع «tableFilterRowWithContains»: این تابع کلیه ردیف‌های موجود در جدول را با استفاده از عبارات باقاعده پالایش می‌کند.

```
for i in range(len(listAllRow)):
    strTable = listAllRow[i][idxColumn]
    if(caseSensitive == "Case-Sensitive\n"):
        x = re.findall(input1 + '+', strTable)
    else:
        x = re.findall(input1+'+', strTable, re.IGNORECASE)
    if(len(x)>0):
        listRow.append(i)
return listRow
```

شکل ۲۴-۵ پالایش اطلاعات

شکل ۲۵-۵ پنجره پالایش اطلاعات

• فایل SaveFile.py:

- این فایل به منظور خروجی گرفتن^۱ اطلاعات در قالب اکسل، ورد و فایل متنی ایجاد شده است. منطق این فایل به این صورت است که اطلاعات در قالب لیستی از شیءها گرفته شده و با استفاده از بسته‌ها که در قسمت «کتابخانه‌ها» ذکر شده است، اطلاعات ذخیره می‌شود. توابع مهم این فایل عبارت‌اند از:
- تابع «saveTableGetList»: این تابع برای دریافت لیستی از اشیاء مورد استفاده قرار می‌گیرد.
 - تابع «saveTableFileText»: برای ذخیره اطلاعات به صورت متن ساده این تابع استفاده می‌شود. در ابتدا محل ذخیره‌سازی اطلاعات از کاربر درخواست می‌شود و سپس اطلاعات در فایل با فرمت «TXT» ذخیره می‌شود.
 - تابع «saveTableFileWord»: در ذخیره اطلاعات به صورت یک فایل DOCX و به صورت جدول استفاده می‌شود. پس از تعیین محل ذخیره‌سازی توسط کاربر، اطلاعات با استفاده از بسته «python-docx» در فایلی با فرمت DOCX ذخیره می‌شود.
 - تابع «saveTableFileExcel»: این تابع نیز، برای ذخیره‌سازی اطلاعات در قالب فایل Excel استفاده می‌شود. در این تابع محل ذخیره‌سازی فایل از کاربر پرسیده می‌شود و سپس توسط بسته «openpyxl» اطلاعات ذخیره می‌شود.

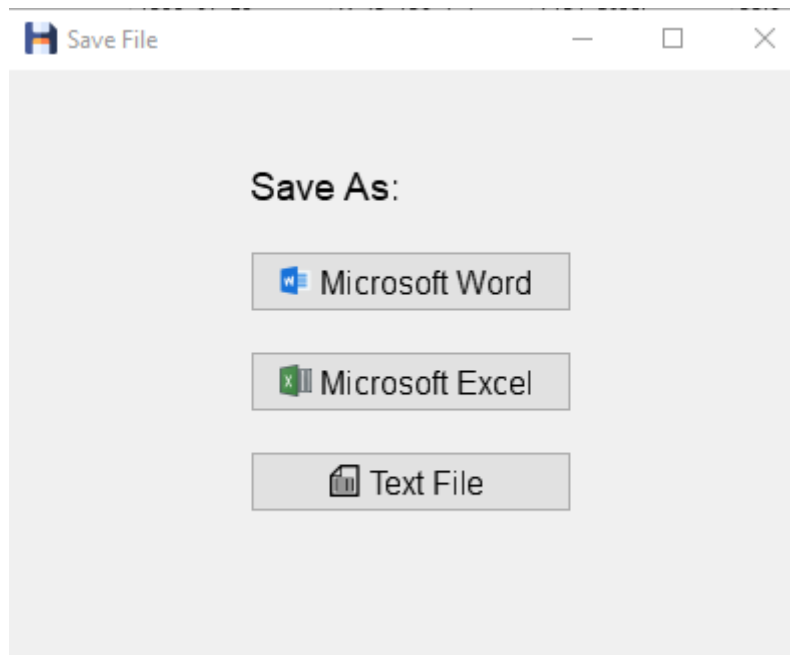
```

fileName = os.path.basename(path)
workbook = Workbook()
sheet = workbook.active
# Column
ASCII_CODE = 65 # Because A is 65 :)
letterForLongCharacter = "" # if reach to AA1 or BA1
numberColumn = 0
letterForLongCharacter = ""
countEnglishAlphabet = 0
for i in range(len(self.listColumns)):
    if(numberColumn>=26): # 26 is count of alphabet
        letterForLongCharacter=chr(countEnglishAlphabet+65)
        numberColumn = 0
        countEnglishAlphabet += 1
    sheet[letterForLongCharacter + chr(ASCII_CODE + numberColumn) + "1"] = self.listColumns[i] # Because A1, B
    numberColumn += 1
# Table
rowNumber = 2 # is for Row Table and 1 for header
countEnglishAlphabet = 0
letterForLongCharacter = ""
for i in range(len(self.listTable)):
    numColumn = 0
    for j in range(len(self.listTable[i])):
        if(numColumn>=26):
            letterForLongCharacter = chr(countEnglishAlphabet + 65)
            countEnglishAlphabet += 1

```

شکل ۲۶-۵ بخشی از تابع SaveTableFileExcel

^۱ Export

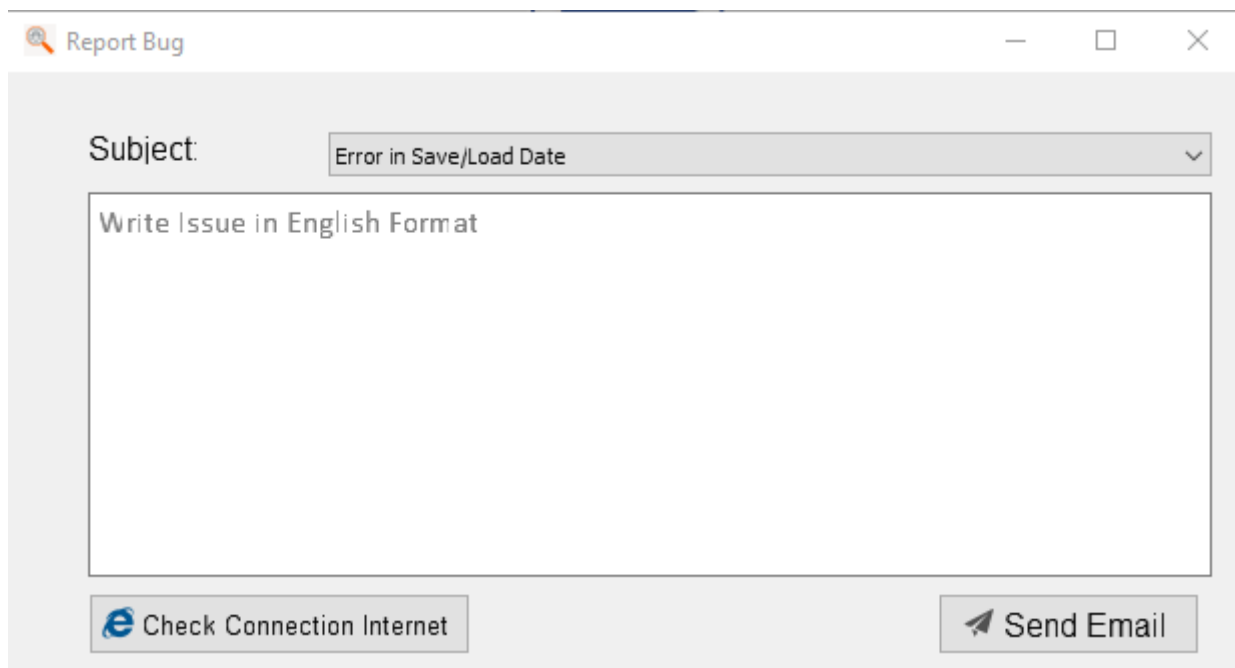


شکل ۲۷-۵ پنجره Save

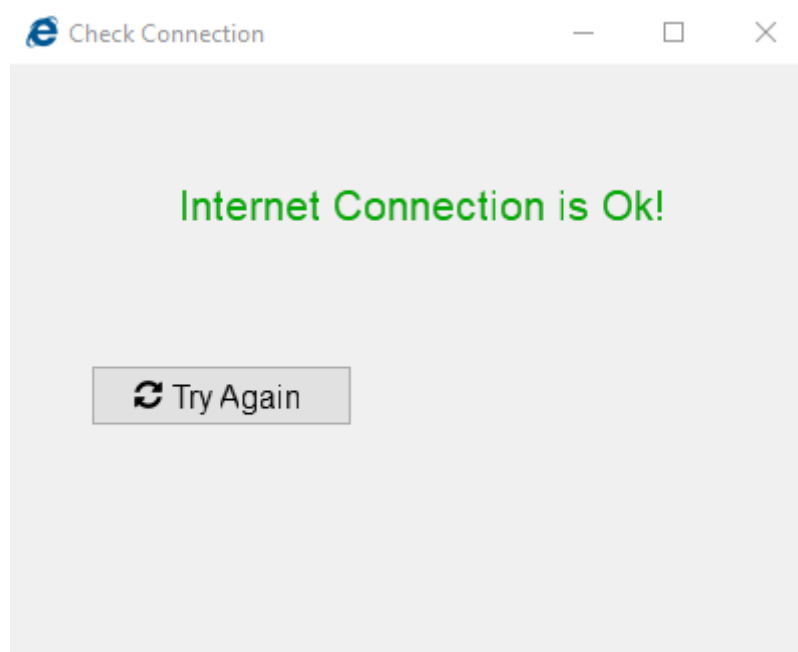
- فایل «UserMessage.py»: برای سازمان‌دهی و نگهداری کلیه پیام‌هایی که در قالب هشدار^۱ و یا خطا^۲ به کاربر نشان داده می‌شود، در این فایل نگهداری می‌شود.
- فایل «ReportBug»: این فایل برای ارسال خطاهای رخ داده در نرم‌افزار ایجاد شده است. کاربر ابتدا موضوع و سپس متن خود را وارد می‌کند و پیغام از طریق ایمیل به توسعه‌دهنده ارسال می‌شود.
 - تابع «CheckConnection»: پیش از ارسال ایمیل، از طریق این تابع و بسته «httplib» اتصال کاربر به شبکه اینترنت چک می‌شود و در صورت اشکال در شبکه پیغام خطایی به کاربر نشان داده می‌شود.
 - تابع «ReportBugSend»: این تابع ابتدا موضوع و متن وارده کاربر را در یکرشته ذخیره می‌کند و سپس پس از اطمینان از فعال بودن اینترنت کاربر، از طریق بسته «smtplib» ایمیل را به آدرس مشخص شده ارسال می‌کند.

¹ Warning

² Error



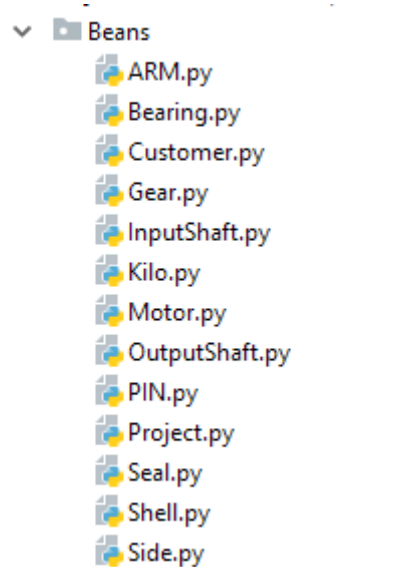
شکل ۵-۲۸ پنجره Report Bug



شکل ۵-۲۹ پنجره Check Connection

- پوشه Beans:

این پوشه حاوی موجودیت‌هایی است که قرار است در پایگاه داده ذخیره شود. لازم به ذکر است که ستون‌های جداول پایگاه داده، به صورت «ویژگی»^۱ در این کلاس‌ها پیاده‌سازی شده‌اند. این کار موجب سهولت در ذخیره و بازیابی اطلاعات می‌شود.



شکل ۳۰-۵ پوشه Beans

- پوشه Icon:

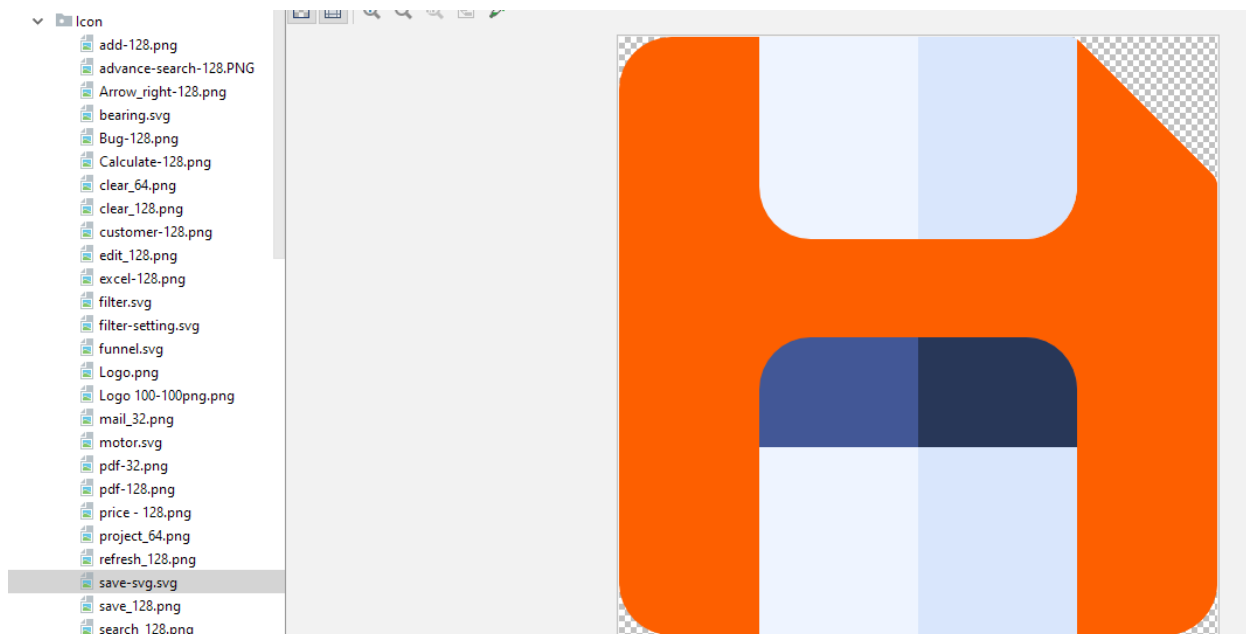
این پوشه حاوی تندیس‌های^۲ گرافیکی است که برای سهولت کار با نرم‌افزار، مورد استفاده قرار گرفت. در این نرم‌افزار برای کاهش حجم از فرمت‌های «PNG»^۳ و «SVG»^۴ استفاده شد.

^۱ Attribute

^۲ Icons

^۳ Portable Network Graphics

^۴ Scalable Vector Graphics



شکل ۳۱-۵ پوشه Icon

فهرست مراجع

- [۱] سیستم انتقال قدرت، «سیستم انتقال قدرت»، مراجعه در آذر ۱۳۹۹،
http://daneshnameh.roshd.ir/transmission_Power
- [۲] نیرو، «نیرو»، مراجعه در آذر ۱۳۹۹، <https://fa.wikipedia.org/wiki/نیرو>
- [3] Introduce Power, "Power(physics)", December 2020[Online], from [https://en.wikipedia.org/wiki/Power_\(physics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Power_(physics))
- [4] Introduce Torque, "Torque", December 2020[Online], from <https://en.wikipedia.org/wiki/Torque>
- [5] Rotational Speed, "Rotational Speed", December 2020[Online], from https://en.wikipedia.org/wiki/Rotational_speed
- [۶] گیربکس، «گیربکس چیست؟»، مراجعه در آذر ۱۳۹۹، <https://www.famcocorp.com/pcat/10/گیربکس>
- [7] Ratio Gearbox, "Gear train", December 2020[Online], from https://en.wikipedia.org/wiki/Gear_train
- [۸] سرویس فاکتور، «سرویس فاکتور گیربکس صنعتی چیست؟»، مراجعه در آذر ۱۳۹۹،
https://www.kalasanati.com/سرویس_فاکتور
- [۹] انواع گیربکس، «انواع گیربکس صنعتی»، مراجعه در آذر ۱۳۹۹، <https://www.famcocorp.com/pcat/10/صنعتی>
- [۱۰] معماری MVC، «معماری MVC چیست؟»، مراجعه در آبان ۱۳۹۹، <https://sokanacademy.com/courses/mvc/>
- [11] Python, "Python (programming language)", November 2020, [https://en.wikipedia.org/wiki/Python_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Python_(programming_language))
- [12] Flask, "Flask web development, one drop at a time", October 2020, <https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/>
- [13] PyQt5, "PyQt", October 2020, <https://en.wikipedia.org/wiki/PyQt>
- [14] tabula-py, "tabula-py", October 2020, <https://pypi.org/project/tabula-py>
- [۱۵] xlwt , openpyxl. «کار با فایل های اکسل در پایتون»، مراجعه در آذر ۱۳۹۹،
<https://blog.faradars.org/working-with-excel-spreadsheets-using-python>
- [16] Python-docx, "python-docx", November 2020, <https://python-docx.readthedocs.io/en/latest/>
- [17] num2fawords, "num2fawords 1.1", November 2020, <https://pypi.org/project/num2fawords/>
- [18] fbs, "fbs tutorial", November 2020, <https://github.com/mherrmann/fbs-tutorial>
- [19] Khayyam, "Khayyam 3.0.17", November 2020, <https://pypi.org/project/Khayyam/>
- [20] Smtplib, "Sending Email using SMTP", October 2020, https://www.tutorialspoint.com/python/python_sending_email.htm
- [21] httpLib, "How to Check the User's Internet Connection in Python", October 2020, <https://medium.com/better-programming/how-to-check-the-users-internet-connection-in-python-224e32d870c8>

-
- [22] Regular Expression, "Python RegEx", November 2020, https://www.w3schools.com/python/python_regex.asp
- [23] Bootstrap4, "Bootstrap 4 Tutorial", November 2020, <https://www.w3schools.com/bootstrap4/default.asp>
- [24] SQL Server, "What is SQL Server", November 2020, <https://www.sqlservertutorial.net/getting-started/what-is-sql-server/>
- [25] Pycharm, "Pycharm – Introduction", November 2020, https://www.tutorialspoint.com/pycharm/pycharm_introduction.htm
- [26] Qt Designer, "Qt Designer Manual", November 2020, <https://doc.qt.io/qt-5/qtdesigner-manual.html>
- [۲۷] مکانیکال دسکتاپ، «اتودسک مکانیکال دسکتاپ»، آذر ۱۳۹۹، https://fa.wikipedia.org/wiki/مکانیکال_دسکتاپ
- [28] Microsoft Visio, "Microsoft Visio – Overview", November 2020, https://www.tutorialspoint.com/microsoft_visio/microsoft_visio_overview.htm