

به نام خدا



تاریخ:

تعهدنامه اصالت اثر



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی برق

گزارش کار پروژه

آموزش استفاده از زبان برنامه نویسی پایتون برای کاربردهای الکترو مغناطیس

نگارش

عرفان قصری

استاد راهنما

دکتر غلامرضا مرادی

دکتر احد توکلی

استاد مشاور

دکتر غلامرضا مرادی

بهار ۱۴۰۴

چکیده

در این گزارش کار تلاش می‌رود تا گزارشی کامل از آنچه تا کنون درباره پروژه انجام داد شده را مستند کنم. به طور کلی در این پروژه تلاش می‌شود تا روشی ساده و کارآمد برای استفاده دانشجویان و اساتید از زبان پایتون به جهت حل مسائل الکترومغناطیسی ارائه شود؛ بدین جهت تلاش می‌شود تا در تمامی مراحل سادگی در استفاده، چشم نواز بودن نتایج و یکپارچگی روش‌ها اولویت قرار بگیرند و به موارد موارد زاید در پس زمینه رسیدگی شود.

تا کنون در این پروژه تلاش کردم تا از روش‌های مختلف به حل معادله پواسون بپردازم تا در نهایت به کمک اساتید راهنمای محترم یکی از این روش‌ها را برای ادامه پروژه برگزینیم؛ از این رو **چندتا** سیستم‌های متفاوت برای پیاده‌سازی این پروژه را در این گزارش بررسی خواهیم کرد و به مزایا و چالش‌های احتمالی هر یک می‌پردازیم.

واژه‌های کلیدی:

گزارش کار، حل عددی، انیمیشن، الکترومغناطیس، آموزش

چکیده.....	ا
فصل اول مقدمه (دستور العمل).....	۱
فصل دوم مشخصات یک پایان نامه و گزارش علمی.....	۵
۲-۱- برخورداری از غنای علمی.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۲- ارجاع به موقع و صحیح به منابع دیگر.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۳- ساده نویسی.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۳-۱- وحدت موضوع.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۳-۲- اختصار.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۳-۳- رعایت نکات دستوری و نشانه گذاری.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۳-۴- توجه به معلومات ذهنی مخاطب.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۳-۵- رعایت مراحل اصولی نگارش.....	Error! Bookmark not defined.
فصل سوم نگارش صحیح.....	۱۱
۳-۱- فارسی نویسی.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۲- رعایت املای صحیح فارسی.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۳- رعایت قواعد نشانه گذاری.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۳-۱- ویرگول و نقطه.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۳-۲- دو نقطه.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۳-۳- گیومه.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۳-۴- نشانه پرسشی.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۳-۵- خط تیره.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۳-۶- پرانتز.....	Error! Bookmark not defined.
فصل چهارم سبک ها و قلم ها.....	۱۳
۴-۱- قلم های فارسی.....	Error! Bookmark not defined.
۴-۲- قلم های انگلیسی.....	Error! Bookmark not defined.
۴-۳- فرمول ها (روابط ریاضی).....	Error! Bookmark not defined.
۴-۴- فاصله های افقی و عمودی.....	Error! Bookmark not defined.
۴-۴-۱- فاصله کلی از چهار طرف کاغذ.....	Error! Bookmark not defined.
۴-۴-۲- فاصله خط ها.....	Error! Bookmark not defined.
۴-۴-۳- فاصله های تفکیک کننده.....	Error! Bookmark not defined.
۴-۵- فواصل بین کلمات.....	Error! Bookmark not defined.
۴-۶- جدانویشتن کلمات بدون گذاشتن فاصله بین آنها.....	Error! Bookmark not defined.

۴-۷	فهرست گزارش، فهرست شکل‌ها و فهرست جداول	Error! Bookmark not defined.
۴-۸	سربرگ و ته‌برگ (Header and Footer)	Error! Bookmark not defined.
۴-۹	جداول، منحنی‌ها، شکل‌ها	Error! Bookmark not defined.
۴-۱۰	ارجاع به جداول، شکل‌ها، روابط، مراجع و بخش‌ها	Error! Bookmark not defined.
۱۶	فصل پنجم بررسی ساختار پایان‌نامه	
۵-۱	بررسی سرفصل‌ها	۱۷
۵-۲	بررسی ساختار کلی	۱۷
۵-۳	بررسی مفهومی	۱۷
۵-۴	مطالعه مفهومی و جمله‌بندی	۱۸
۵-۵	تنظیم بندها	۱۸
۵-۶	بررسی قواعد نگارشی	۱۹
۵-۷	بررسی روابط	۱۹
۵-۸	بررسی شکل‌ها	۲۰
۵-۸-۱	بررسی کیفیت شکل و تطابق عنوان آن	۲۰
۵-۸-۲	بررسی تطابق روابط، برنامه و شکل	۲۰
۵-۹	بررسی جداول	۲۰
۵-۹-۱	بررسی کیفیت جدول و تطابق عنوان آن	۲۰
۵-۹-۲	بررسی تطابق روابط، برنامه و جدول	۲۱
۵-۱۰	به‌روزرسانی مراجع	۲۱
۵-۱۱	صفحه‌بندی	۲۱
۵-۱۲	سربرگ و ته‌برگ‌ها	۲۱
۲۳	فصل ششم نتیجه‌گیری	
۲۵	منابع و مراجع	
۳۴	پیوست‌ها	
۳۵	Abstract	

صفحه

فهرست اشکال

شکل ۴-۱- فرایند کواکستروژن **Error! Bookmark not defined.**

صفحه

فهرست جداول

جدول ۱-۴ - قلم‌های فارسی.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۲-۴ - قلم‌های انگلیسی.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۳-۴ - قلم و سبک فرمول‌ها.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴-۴ - اندازه فرمول‌ها.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۵-۴ - عنوان جدول.....	Error! Bookmark not defined.

فهرست علائم

علائم لاتین

ارتفاع	h
طول موج توربولانس	L
پریود توربولانس	T
سرعت تعادل وسیله پرنده	U_0
مولفه سرعت تندباد در راستای محور طولی دستگاه مختصات بدنی نسبت به اینرسی	u_g^B

علائم یونانی

چگالی طیفی قدرت توربولانس	$\Phi(\omega)$
شدت توربولانس	σ
بسامد توربولانس	ω
بسامد فاصله‌ای	Ω

بالانویس‌ها

دستگاه مختصات بدنی	B
--------------------	-----

زیرنویس‌ها

تندباد (گاست)	g
---------------	-----

فصل اول

مقدمه (بررسی کلی پروژه)

مقدمه

در این بخش به بررسی پایتون و برخی از ابزارها و چالش‌های پروژه می‌پردازیم.

۲-۱- بررسی اجمالی پایتون

پایتون یکی از محبوب‌ترین زبان‌های برنامه‌نویسی در جهان است که به دلایلی از جمله:

۱. **سادگی و خوانایی:** نحو^۱ ساده و قابل فهم پایتون، یادگیری آن را برای افراد مبتدی آسان‌تر می‌کند و باعث افزایش سرعت توسعه نرم‌افزارها و پایگاه‌کدها می‌شود.

۲. **کتابخانه‌های (ماژول‌های) گسترده:** پایتون دارای مجموعه‌ای وسیع از کتابخانه‌ها و ابزارهای تخصصی مانند NumPy، Pandas، Matplotlib و SciPy است که در زمینه‌های مختلفی از جمله زمینه‌های محاسباتی فعال هستند و کار توسعه را به مراتب ساده‌تر میکنند.

۳. **جامعه فعال:** پشتیبانی گسترده، پیشرفت دائمی و مستندات فراوان باعث شده تا حل مشکلات و یادگیری این زبان ساده‌تر باشد.

البته استفاده از این زبان نیز بدون چالش نیست و در کاربرد مد نظر ما نیز به برخی از این چالش‌ها برخورد میکنیم، از جمله این چالش‌ها میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. **کندی اجرا:** پایتون نسبت به زبان‌هایی مثل C++ یا Java کندتر اجرا می‌شود، زیرا تفسیری است و بهینه‌سازی سطح پایین ندارد.

۲. **وابستگی به کتابخانه‌های خارجی:** بسیاری از قابلیت‌های پایتون به کتابخانه‌های جانبی متکی است، که ممکن است باعث ناسازگاری نسخه‌ها شود.

دیده میشود که ویژگی مانند تفسیری بودن این زبان اگرچه باعث سادگی استفاده از این زبان میشود اما در جنبه‌ای دیگر باعث کند شدن این زبان نسبت به دیگر زبان‌های مطرح میشود.

¹ Syntax

همچنین وجود کتابخانه های گسترده شخص ثالث^۲ که دائما در حال بروزرسانی و اضافه کردن قابلیت های جدید به این زبان هستند اما ترکیب این موضوع با مفسری بودن زبان، به ناسازگاری های مختلفی می انجامد (برای مثال تفاوت عملکرد کد یکسان برای افراد متفاوت به دلیل تفاوت در وابستگی های^۳ کد به کتابخانه های شخص ثالث، سیستم عامل، اسامی متغیر ها و ... یا تغییر عملکرد ویا از کار افتادن کلی کد در طول زمان به دلیل تغییر کتاب خانه ها که از این رو پایتون زبانی بدنام^۴ است) البته این چالش ها بدون راه حل نیست و استفاده از زبان های سریع تر همانند C++ برای انجام محاسبات سنگین (همانند آنچه در NumPy انجام میشود) بسیار معمول است که باعث افزایش سرعت در عین حفظ سادگی میشود؛ از این رو استفاده از کتابخانه ها پایتون عموما نسبت به پیاده سازی مستقیم توابع با محاسبات بالا ارجحیت دارند.

برای حل مشکلات مربوط به کتابخانه های خارجی نیز ابزار های بسیار متنوعی از جمله containerization^۵ همانند Docker^۶ وجود دارند.

البته این دو مورد تنها مشکلات پایتون نبودند و پایتون مشکلات دیگری همچون: مصرف بالای حافظه، GIL (Global Interpreter Lock) را نیز دارد.

۲-۲- بررسی اجمالی پروژه

از آنجا که تا کنون تنها به حل معادله پواسون پرداخته شده است برخی از گزاره ها صحیح نبوده یا با سو گیری باشند.

در این پروژه قصد داریم تا یک (یا چند) مازول پایتونی بسازیم تا ۲ مورد عمده را برآورده کند:

^۲ Third party

^۳ Dependency

^۴ پایتون به داشتن Dependency Hell مشهور است.

^۵ کانتینری کردن

^۶ داکر

۱. اساتید بتوانند با آن به سادگی محتوای چندرسانه ای به جهت تسهیل فهم مطالب و دادن دید از درسی انتزاعی الکترومغناطیس تولید کنند.
 ۲. دانشجویان بتوانند به راحتی با استفاده از آن مثال هایی را در شرایط مختلف (احتمالا پیچیده تر از آنچه به طور تحلیلی قابل حل است) از مسائل الکترومغناطیسی را حل کنند.
پس به سادگی از آنچه گفته شد برداشت میشود که ویژگی های زیر در این پروژه حیاتی اند:
 ۱. سادگی در استفاده: استفاده پروژه باید به قدری ساده باشد که افرادی که تا کنون از پایتون استفاده نکرده اند نیز بتوانند با حداقل تلاش از پروژه (دست کم در حد مثال ها) استفاده کنند و استفاده از آن نباید منوط به دانش قبلی پایتون و یا کتابخانه های شخص ثالث (هرچند ساده) داشته باشد.
 ۲. سادگی در راه اندازی اولیه: اولین استفاده از پروژه با توجه به نیاز پروژه به نصب پیش نیازهای آن به تبع پیچیده تر از استفاده های بعدی ست اما این تفاوت نباید چشمگیر باشد، البته با توجه به بده بستانی که میان مزایا برخی تکنولوژی ها (همچون Docker و Manim) این مرز باید با کمک اساتید راهنما ترسیم شود.
 ۳. سادگی در یادگیری و داشتن داکيومنتیشن قوی
 ۴. قابل فهم و چشم نوازی نتیجه که عمدتا از نوع تصویری یا اینمیشنی خواهد بود
 ۵. مثال های زیاد استفاده به جهت داشتن الگو برای استفاده
 ۶. غنای زیاد: الکترومغناطیس سرشار از مسائل متنوع است و این پروژه باید توانایی تسهیل حل سهم خوبی آنها را داشته باشد
- همچنین موارد همچون توسعه پذیری و سرعت عملکرد و یکپارچگی با دیگر کتابخانه ها نیز از موارد مهم در این پروژه هستند.

فصل دوم

حل عددی معادله پواسون

تا کنون بر روی حل معادله پواسون در دو بعد به عنوان پایه ای برای پروژه ام استفاده کردم با حل این معادله به کلیت مسئله دید بهتری پیدا خواهیم کرد و راحت تر میتوان میان برخی بده بستان ها انتخاب کرد.

به طور کلی حل این معادله را میتوان به سه قسمت تقسیم کرد:

۱. طراحی مسئله

باید بتوان توزیع های متنوع از بار، محیط های گوناگون و شرایط مرزی قابل تعریف باشند. در این قسمت چالش چندانی وجود ندارد و مسئله تنها پیاده سازی شرایط متنوع است، برخی از این اشکال در زیر مشخص اند

کمان، دایره، بیضی، خط، دو خط موازی (عموما این معادله در یافتن ظرفیت خازنی کاربرد دارد از این روی این شکل مد نظر است)، مستطیل، شش ضلعی، چند ضلعی دلخواه

۲. حل عددی مسئله

حل کننده مسئله باید سرعت بالایی داشته باشد پس بهتر است از کتابخانه های پایتون استفاده کنیم البته پیاده سازی الگوریتم های حل نیز بی بهره نیستند و امکان توسعه پذیری بیشتری به ما میدهند.

به تبع به دلیل بده بستان بین سرعت و کاربرد در اینجا باید نظر اساتید راهنما را جویا شد.

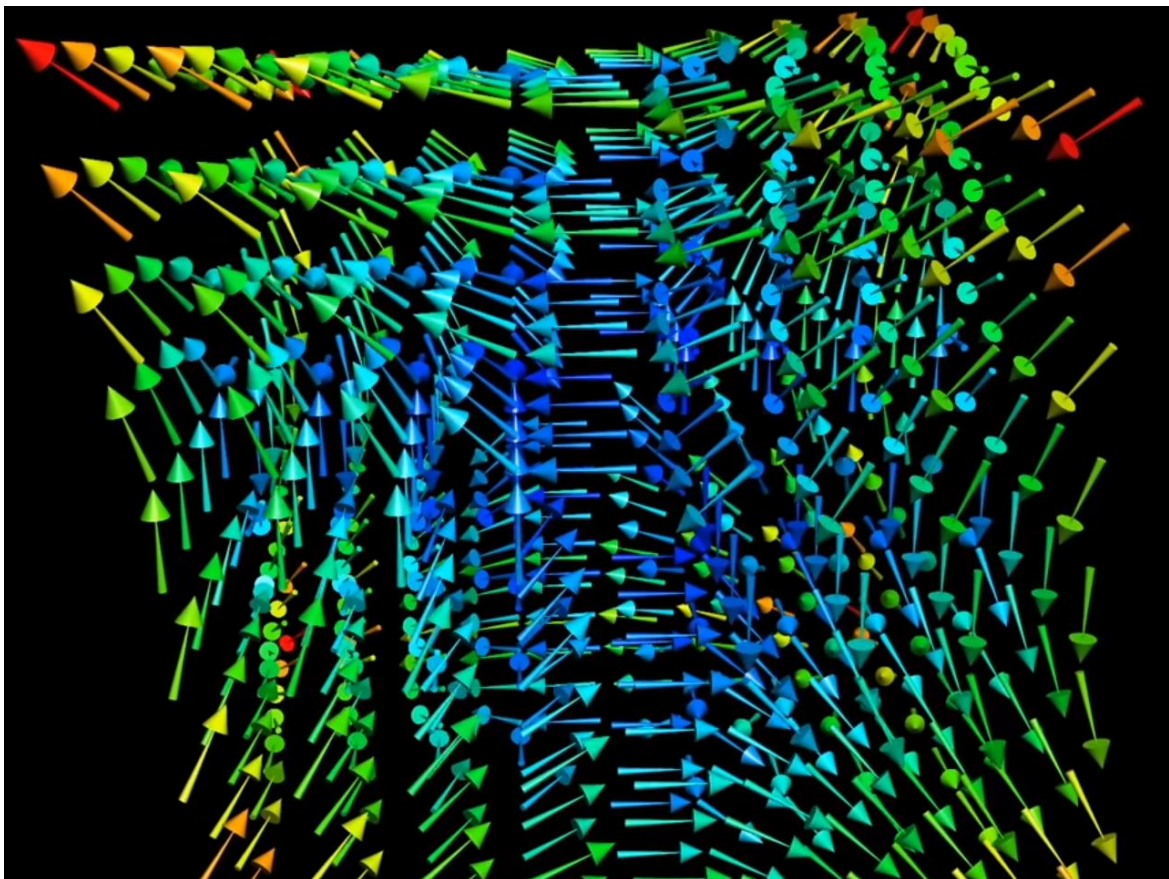
مقایسه بین `finite solver.py` (زمان حل در حدود ۱۰ ثانیه برای شبکه ۱۰۰ در ۱۰۰) و مثال های نوت بوک `examples` (زمان حل + نمایش نتایج ۰.۷ ثانیه ای برای شبکه ۲۵۶ در ۲۵۶ در بلوک شماره ۶) گواه خوبی از این موضوع است.

همچنین بدیهی است که استفاده از حل کننده های داخلی این مسائل باعث کمتر شدن بار پیاده سازی پروژه شده و وقت بیشتری برای سایر جنبه های پروژه باقی میگذارند.

۳. نمایش نتایج

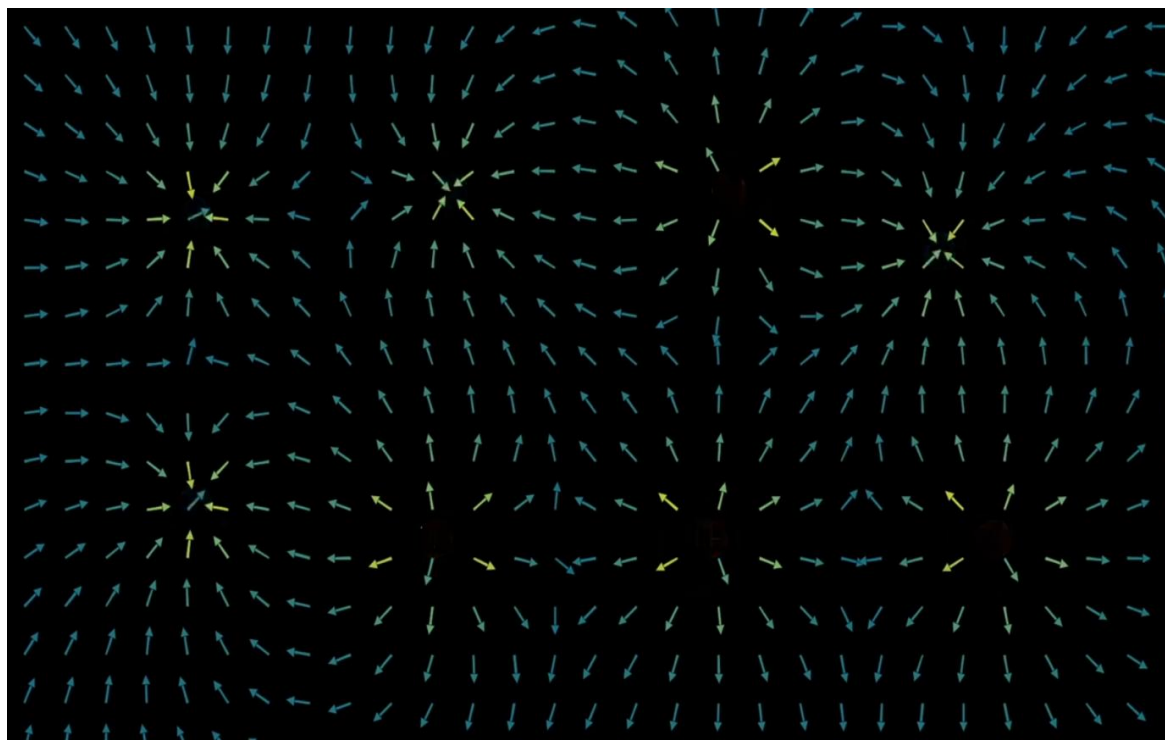
نتایج به شیوه های مختلفی قابل نمایش اند اما عموماً فرم پوسته سه بعدی برای ولتاژ و فضای برداری برای میدان الکتریکی دارند، در فضای دو بعدی عمدتاً نمایش دامنه با رنگ به دلیل سهولت اولویت دارد اما نمایش با اشکال سه بعدی نیز امکان پذیر است.

چالش این قسمت فضای سه بعدی است، در فضا سه بعدی به سرعت فضا بیش از حد پیچیده شده و چیز زیادی قابل درک نیست.



شکل ۱ فضا های برداری سه بعدی

میبینیم که علاوه بر نرمالایز کردن اندازه بردار ها نمایش آنها در رنگشان باز هم نتایج نسبتاً نامفهوم اند.



شکل ۲ نمایش دو بعدی فضای برداری

البته در فضای دو بعدی نیز باید توجه داشت که نتایج نباید بیش از حد شلوغ شوند پس حتی اگر تعداد نقاط زیاد بود (حل با رزولوشن بالایی انجام گرفت) نیز بهتر است در نهایت مقداری از نتایج را جدا کنیم یا under sample کنیم تا نتایج بهتر دیده شوند.

نمونه ای از این فرایند سه مرحله ای را در مثال دی الکتریک بین یک خازن مسطح میبینیم:

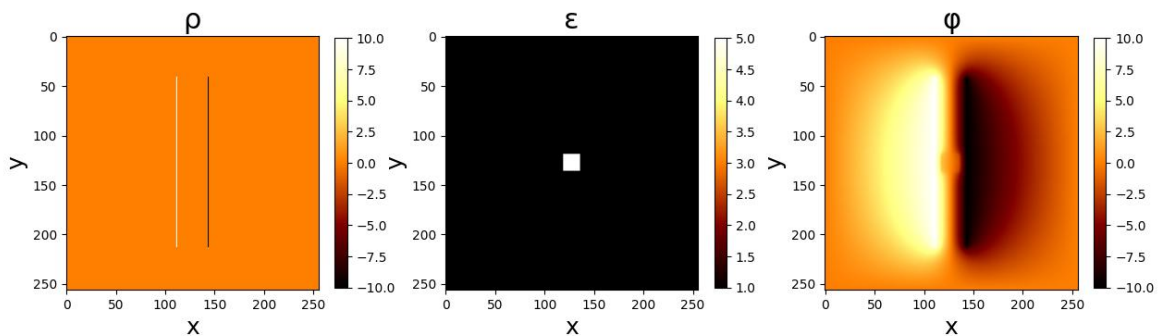
```
N = 256
capacitor = ops.plate_capacitor(center=(N/2-1, N/2-1), length=N/1.5,
distance=N/8, rotation=90, values=[-10, 10])
U = capacitor(np.zeros((N, N)))

Eps = np.ones((N, N))
Eps = ops.rectangle(Eps, center=(N/2-1, N/2-1), wh=(N//16, N//16),
filled=True, value=5)

phi = solve_poisson(U=U, Eps=Eps)
plot_rho_eps_phi(rho=U, eps=Eps, phi=phi)
```

در خط اول شبکه را ۲۵۶ تایی تعریف میکنیم؛ سپس با استفاده از ترسیم شکل که توضیح داده شده، به ترسیم یک خازن در مرکز شبکه به طول ۶۶ درصد شبکه و با فاصله بین صفحات ۱۲.۵ درصد شبکه‌ای ترسیم میکنیم همچنین در یک صفحه بار ۱۰ واحدی و در دیگری بار منفی ۱۰ واحدی قرار میدهم (در این مثال ϵ برای فضای آزاد ۱ در نظر گرفته شده است پس مقادیر اساساً بیانگر واحد SI نیستند) در نهایت خازن مد نظر را بر روی فضای بار های رسم میکنیم و همین عمل را برای هدایت الکتریکی نیز تکرار میکنیم.

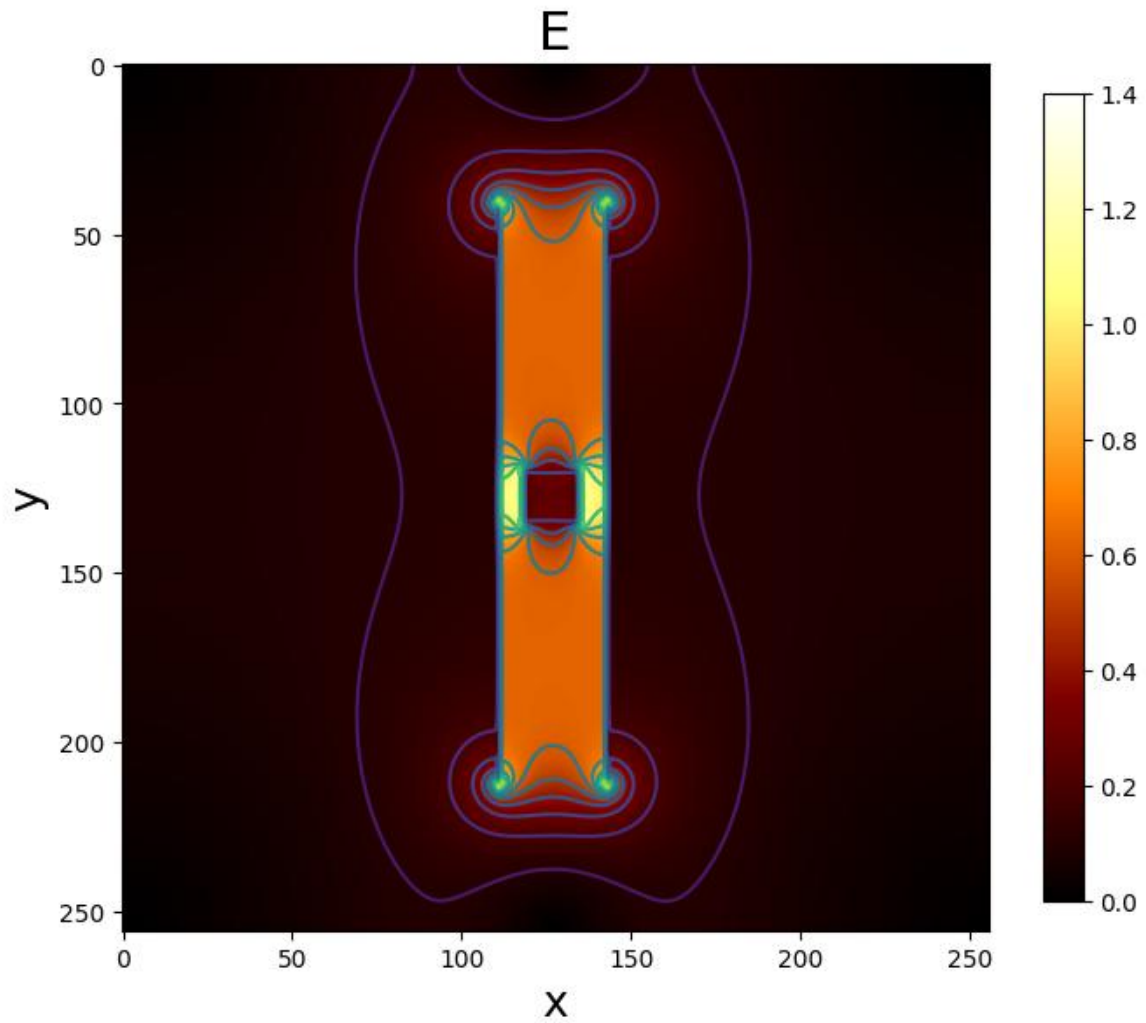
حال با استفاده از حل کننده عددی مقادیر مرتبط با ولتاژ استخراج میشوند و اساساً مسئله حل میشود. در نهایت برای نمایش نتایج نیز از توابع مخصوصشان استفاده میکنیم (این تابع به خصوص چندان مناسب پیاده سازی نشده اما میتوان آنرا بهتر کرد به طوری که با هر تعداد ارگيومنت ورودی به خوبی کار کند)



شکل ۳ حل مسئله دی الکتریک در خازن مسطح (شکل سمت چپ توزیع بار، شکل وسط توضیح گذردهی و شکل چپ توزیع ولتاژ)

حال از توزیع ولتاژ، میدان الکتریکی را نیز استخراج میکنیم:

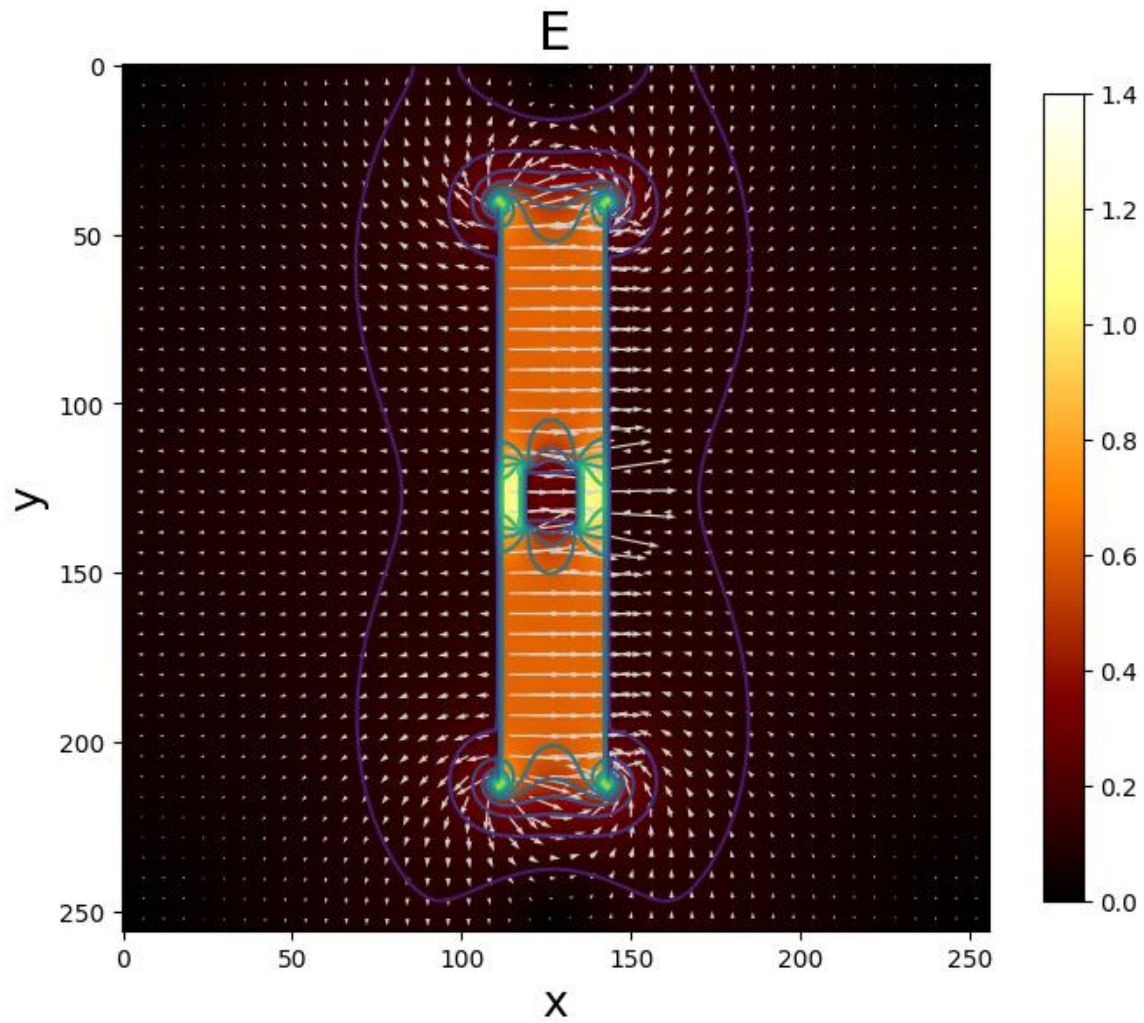
```
plot_E_intensity(phi=phi)
```



شکل ۴ توزیع شدت میدان الکتریکی در مثال خازن و دی الکتریک

البته به سادگی میتوانیم فضای برداری میدان را نیز به این نمودار اضافه کنیم:

```
plot_E_intensity(phi=phi, field_vector=True)
```

شکل ۵ فضای برداری میدان الکتریکی در مثال خازن و دی الکتریک

طبیعتاً این مثال و توابع مربوط به آن کامل نیستند و مواردی همچون توزیع انرژی الکتریکی، یکپارچگی برخی توابع و قابلیت تولید انیمیشن از این فضا یا فضا در حال تغییر از اهداف کوتاه مدت برای اضافه شدن به پروژه هستند.

فصل سوم

آینده پروژه

آینده پروژه

در این قسمت به برخی از قابلیت هایی که قصد دارم به پروژه اضافه کنم به شکل مختصر و همچنین کارموردی که باید تا پایان پروژه صورت بگیرد به ترتیب اولویت افزوده شدن میپردازیم:

۱. تهیه لیست اولیه از حداقل مسائلی که باید توسط پروژه قابل حل باشند همانند معادله لاپلاس، معادله امپر و غیره.

۲. افزودن قابلیت پردازش و نمایش درخور فضای سه بعدی

۳. قابلیت ایجاد انیمیشن (احتمالا با ایجاد توابعی که به عنوان رابط بین پروژه و کتابخانه Manim عمل کنند)

۴. تکمیل لیست شکل های قابل پیاده سازی

۵. افزودن دیگر مسائل و توابع و متدهای مرتبط با آنها

۶. یکپارچه سازی یا تجزیه عملکرد پروژه: بسته به اینکه پروژه بهتر از ابزار خاص برای هر مسئله داشته باشد یا اینکه بهتر است ابزاری باشد برای حل هر مسئله ای.

۷. ساخت مثال های زیاد توسط پروژه که در حکم تست و دیباگ پروژه نیز عمل میکند.

۸. مستند سازی پروژه از جمله شیوه نصب و استفاده

۹. تهیه و نگارش پایان نامه

فصل چهارم شیوه نصب

شیوه نصب

در ابتدا دو مورد لازم به ذکر میباشند:

۱. در طول چند سال اخیر برای مقاصد بسیار متنوعی از پایتون استفاده کردم بسیار از کتاب خانه ها از پیش روی سیستم من موجود بودند پس ممکن است برخی از وابستگی ها از قلم بیفتند(در نهایت پروژه، این مرحله را روی چند سیستم مختلف تست خواهم کرد پس این مشکل در نسخه نهایی پروژه وجود نخواهد داشت.
۲. این تنها یک روش از استفاده از پروژه است و روش های دیگر و شاید از برخی نقطه نظر ها بهتری نیز وجود دارند.

برای نصب و اجرای آنچه در این گزارش آمده دستکم به موارد زیر نیاز است:

- نسخه ای [پایتون](#) (پروژه تا کنون روی پایتون ۳.۱۱.۲ نوشته شده است)
 - یک ویرایشگر کد^۱ یا IDE^۲ مربوط به پایتون ([VS Code](#) پیشنهاد میشود)
 - Jupiter notebook
- در صورتی که از VS code استفاده شود این افزونه ها نیز نصب شوند:
- Python extension pack (در هنگام نصب گزینه add python to path زده شود)
 - Jupiter
- کتاب خانه های زیر نیز لازم است برای پایتون نصب شوند:
- Numpy
 - Matplotlib
 - Jupyterlab

^۱ Code editor

^۲ Integrated Development Environment

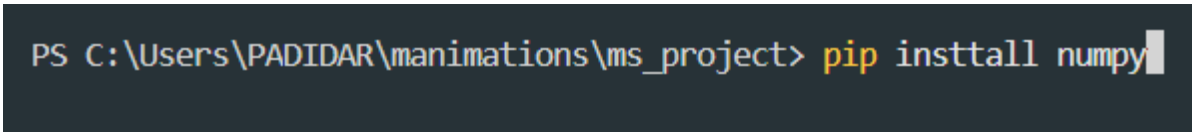
• Scipy

• Sys

برای نصب این کتاب خانه ها میتوان از پکیج منیجر پایتون با ترکیب زیر استفاده کرد:

`pip install muduleName`

برای مثال برای نصب numpy کافیست در ترمینال VS Code یا هر ترمینال دیگری وارد کنیم:



```
PS C:\Users\PADIDAR\animations\ms_project> pip install numpy
```

شکل ۶ مثال نصب Numpy

برای نصب اصل پروژه نیز میتوانید آنرا از

فصل پنجم

بررسی ساختار پایان نامه

بررسی ساختار پایان نامه

به منظور استفاده از شیوه‌ای مناسب در تهیه یک پایان نامه، باید روندی خاص دنبال شود. این روند ممکن است تا حدودی شبیه به یک چک لیست باشد، اما تبعیت از این روند سبب می‌شود در پایان گزارش‌نویسی، نیازی به صرف زمان فراوان برای ویرایش نهایی پایان نامه نباشد. از این رو و به دلیل اینکه ویرایش گزارش پایان نامه نیاز به حوصله کافی دارد و در صورت استمرار، باعث کاهش حساسیت در رعایت ملزومات می‌شود، به همین دلیل انجام ویرایش در پایان هر فصل، توصیه می‌شود.

۵-۱- بررسی سرفصل‌ها

پس از هر سرعنوان، لازم است که متنی هر چند مختصر نوشته شود. هیچ‌گاه پس از یک سرعنوان، نباید بدون ظهور متن، سرعنوان داخلی شروع شود. در متن آغازین هر سرعنوان، لازم است که محتوای فصل یا بخش و دلیل وجود آنها، به منظور ایجاد فضای ذهنی در خواننده، بیان شود.

۵-۲- بررسی ساختار کلی

بهتر است در صورت تشابه فصل‌های مختلف، از ساختار یکسان برای آنها استفاده شود. مثلاً حالتی را در نظر بگیرید که گزارشی برای متن یک برنامه نوشته می‌شود. از آن جا که معمولاً برنامه از یک سری واحد تشکیل شده است، می‌توان برای معرفی واحدها، از ابتدا ساختار کلی تعریف کرد. مثلاً ابتدا نقش واحد، سپس جایگاه آن در کل برنامه، پس از آن ساختار داخلی واحد، معرفی عملیات‌های داخلی و روابط پیاده‌سازی شده و ... بیان شود.

۵-۳- بررسی مفهومی

پس از این که ساختاردهی صورت گرفت و در ساختار یادشده مطالب دسته‌بندی شد. می‌توان نسبت به مطالعه مفهومی مطالب اقدام کرد.

۵-۴- مطالعه مفهومی و جمله‌بندی

سعی شود هنگام مطالعه مفهومی به مباحث ویرایشی کمتر توجه شود و مفاهیم جملات، تعریف بندها، موقعیت بندها، بررسی صحت ارجاعات و مسایل مرتبط به مفهوم گزارش، مورد توجه قرار گیرد. بهتر است تصمیم‌گیری در مورد بندها مشخصاً به‌عنوان یک قدم انجام شود.

۵-۵- تنظیم بندها

بند اول که در زیر عنوان آورده می‌شود، از اول خط شروع شده و سایر بندها با ۵ فاصله خالی شروع می‌شوند، تصمیم‌گیری در مورد بندها و تنظیم آنها، یکی از ملزومات اصلی یک گزارش پایان نامه است. به‌منظور انجام هوشمندانه این کار، از تعریف خودکار فاصله‌دهی (Indentation) برای شروع بند جدید در الگو خودداری شده‌است. علاوه بر این، با توجه به اینکه در گزارش‌نویسی فنی، روابط ریاضی زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد، خودکارشدن فاصله‌دهی، باعث می‌شود که پس از هر رابطه، بند جدید در نظر گرفته شود که وضعیت مطلوبی نمی‌باشد. بنابراین حین نوشتن، لازم است که نویسنده به‌صورت هوشمندانه با قراردادن ۵ فاصله خالی در ابتدای هر بند، آن را متمایز کند (به بند بعد توجه کنید!).

باید توجه داشت که از قراردادن شکل، در وسط یک بند خودداری شود. بنابراین شکل‌ها باید در انتهای بند مربوطه آورده شود و حتماً پس از شکل باید بند جدید و با فاصله‌دهی بیان‌شده برای بند، شروع شود. در مجموع، به‌جز بندی که بلافاصله پس از سرعنوان می‌آید، همواره یک بند باید با ۵ فاصله خالی، آغاز شود تا قابل تشخیص باشد.

به‌منظور زیبایی بیشتر پایان نامه، توصیه می‌گردد در بین یک بند، شکل و یا جدول قرار نگیرد. با این وجود پس از قرارگرفتن شکل یا جدول در میان بندهای یک سرفصل، بند پس از آن بدون فاصله ابتدایی آغاز می‌گردد. چنانچه فرمولی نیز در میان یک بند قرار می‌گیرد، پس از درج فرمول، بند از ابتدای خط آغاز می‌شود و نیازی به ۵ فاصله خالی نیست.

۵-۶- بررسی قواعد نگارشی

مطالعه مفهومی گزارش، ممکن است گاهی باعث تغییر در ساختار گزارش شود. بنابراین پس از اینکه بین مطالعه مفهومی و ساختاردهی، تعادل برقرار شد، می‌توان نسبت به ویرایش گزارش اقدام کرد. به این منظور لازم است که یک بار گزارش پایان نامه بدون توجه به مفاهیم آن و فقط از نظر نگارشی مورد بررسی قرار گیرد. در این راستا توجه به نکات زیر حائز اهمیت است:

۱- فارسی‌نویسی

۲- املاي صحیح

۳- فواصل بین کلمات

۴- موارد استفاده از Shift Space به جای Space

۵- نقطه‌گذاری، ویرگول‌گذاری و ...

۵-۷- بررسی روابط

لازم است یک بار پایان نامه و برنامه‌های موجود به‌منظور بررسی مجدد صحت روابط، در مقایسه با مرجع مورد استفاده، مطالعه گردد. گاهی مشاهده می‌شود که در ماشین‌کردن روابط و حتی استخراج آن، خطا پدید می‌آید. با توجه به اینکه معمولاً پس از استخراج روابط، از آنها در برنامه‌های رایانه‌ای استفاده می‌شود، این خطا به متن برنامه نیز کشیده می‌شود. بنابراین بررسی صحت روابط از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

لازم است هنگام بررسی روابط، ارجاع‌دهی آنها نیز مورد توجه قرار گیرد. در یک گزارش فنی لازم است که روابط اصلی و نهایی که در پیاده‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، به رابطه مشخصی در یک مرجع معتبر، ارجاع داده شود.

۵-۸- بررسی شکل‌ها

بهتر است کل پایان نامه، یک بار فقط از منظر شکل‌ها مورد بررسی قرار گیرد. در این بررسی، می‌توان مواردی را که در بخش‌های آتی تشریح می‌شود، مورد توجه قرار داد.

۵-۸-۱- بررسی کیفیت شکل و تطابق عنوان آن

یکی از موارد مهم بررسی عناوین و تطابق آنها با شکل موردنظر می‌باشد. همزمان با بررسی عنوان شکل، می‌توان کیفیت آن را نیز مدنظر قرار داد.

۵-۸-۲- بررسی تطابق روابط، برنامه و شکل

در پروژه‌های پایانی که به‌منظور تشریح متن یک برنامه نوشته می‌شود، برخی از شکل‌ها به تشریح روابط پیاده‌سازی شده اختصاص دارد. لازم است که برای این شکل‌ها، تطابق بین روابط موردنظر، مدل پیاده‌سازی شده (متن برنامه) و شکل مربوطه مورد بررسی قرار گیرد.

۵-۹- بررسی جداول

بهتر است کل پایان نامه، یک بار هم فقط از منظر جداول مورد بررسی قرار گیرد. در این بررسی، می‌توان مواردی را که در بخش‌های آتی تشریح می‌گردد، مورد توجه قرار داد.

۵-۹-۱- بررسی کیفیت جدول و تطابق عنوان آن

در این بررسی لازم است که بین محتویات جدول و عنوان آن تطابق برقرار باشد. همزمان با بررسی عنوان جدول، می‌توان کیفیت آن را نیز مدنظر قرار داد.

۵-۹-۲- بررسی تطابق روابط، برنامه و جدول

در پروژه های پایانی که به منظور تشریح متن یک برنامه نوشته می شود، برخی از جدول ها به تشریح روابط پیاده سازی شده اختصاص دارد. بنابراین لازم است که برای جداول، تطابق بین روابط موجود در گزارش فنی، متن برنامه و روابط موجود در جدول، مورد بررسی قرار گیرد.

۵-۱۰- به روزرسانی مراجع

معمولا هنگام نوشتن پایان نامه به دلیل توجه به متن مورد نگارش، ارجاع دهی مناسب مورد غفلت قرار می گیرد. پس از اتمام نگارش می توان برای هر فصل به بررسی ارجاع دهی پرداخت. در این فعالیت لازم است تا با دقت فراوان بندهای مختلف را مورد بررسی قرار داد و در صورت استفاده از مرجع خاصی، به آن ارجاع داده شود. در گزارش های فنی لازم است که روابط مهم و همچنین روابطی که استخراج آن به صورت کامل در پایان نامه ارائه نشده است، ارجاع دهی شود. بهتر است در ارجاع دهی روابط، شماره رابطه مورد استفاده در مرجع مورد نظر نیز ذکر گردد. مثلا (رابطه (۲-۳)، [۳]). در بخش مراجع لازم است که مراجع به ترتیب حضور در متن آورده شوند. می توان این مساله را در هر فصل به روزرسانی کرد. اگر چه به روزرسانی در انتهای ویرایش تمامی فصول کفایت می کند.

۵-۱۱- صفحه بندی

پس از پایان اقدامات ویرایشی مختلف، می توان با مرور کلی پروژه پایانی، نسبت به اصلاح صفحه بندی اقدام کرد. مثلا گاهی با جابه جاکردن یک شکل یا کوچک و بزرگ نمودن آن، می توان صفحه بندی بهتری ارائه کرد. توجه داشته باشید، با توجه به اینکه پس از صفحه بندی احتمالا شماره صفحات تغییر می کند، این اقدام پیش از بررسی سربرگ ها که در بخش بعد تشریح می شود، انجام شود.

۵-۱۲- سربرگ و ته برگ ها

با توجه به استفاده از ابزار «Insert > Break»، در پایان هر فصل، لازم است که در آغاز هر فصل، موارد زیر چک شود.

- **عنوان فصل**

عنوان فصل، در قسمت سمت راست بالای صفحه قرار دارد و لازم است که در هر فصل اصلاح شود.

- **شماره صفحه**

شماره صفحه، در پائین و وسط هر صفحه قرار دارد و لازم است در هر صفحه چک شود.

فصل ششم

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری و پیشنهادات

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در پایان گزارش‌های علمی و فنی لازم است که جمع‌بندی یا نتیجه‌گیری نهایی ارائه شود. در این موارد می‌توان آخرین فصل پایان نامه که پیش از مراجع قرار می‌گیرد را به این امر اختصاص داد.

پیشنهادهات

در این بخش پیشنهادهاتی که محقق جهت ادامه تحقیقات دارد ارائه می‌گردد. دقت شود که پیشنهادهات باید از تحقیق انجام شده و نتایج آن حاصل شده باشد و از ذکر جملات کلی باید پرهیز کرد.

منابع و مراجع

- [۱] نام خانوادگی، نام (مولفان و مترجمان)؛ *عنوان اصلی کتاب*؛ عنوان فرعی کتاب (جزئیات عنوان کتاب در صورت وجود داخل پرانتز)، نام سایر افراد دخیل در تالیف یا ترجمه، ناشر، محل انتشار، شماره جلد، شماره ویرایش، سال انتشار به عدد.
- [۲] منهج، محمدباقر؛ *هوش محاسباتی* (جلد اول: مبانی شبکه‌های عصبی)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ویرایش اول، ۱۳۷۹.
- [۳] نام خانوادگی، نام؛ نام خانوادگی و نام مولف دوم؛ مولف سوم؛ "عنوان مقاله به صورت عادی و داخل گیومه"، *نام کامل مجله به صورت ایتالیک*، شماره دوره یا جلد، شماره مجله، شماره صفحات، سال انتشار.
- [۴] نام خانوادگی، نام مجری؛ *عنوان طرح پژوهشی به صورت ایتالیک*، شماره ثبت، نام کامل محل انجام و سفارش دهنده، سال انجام طرح.
- [۵] نام شرکت/ نام فرد؛ عنوان صفحه؛ *آدرس اینترنتی*.

[6] Book authors' names; *Book Title in Italic* (and the title components, if any), Edition number, Publisher, Date of publish.

[7] Van de Vegte, J.; *Feedback Control Systems*, 2nd Edition, Prentice Hall, 1990.

[8] Authors' names separated by comma-dots; "The paper title in Regular Times New Roman 12pt", *Paper Address in Italic*, Publishing Place, paper page, Year of Publish.

[9] Safonov, M.; "Stability margins of diagonally perturbed multivariable feedback systems", *IEEE Proceedings*, Part D, p. p. 251-256, Nov. 1982.

[10] Company Name/ Person Name; Page Title; *Internet Address*.

یا بصورت الفبایی

Gibson R.F "Principles of Composite Material Mechanics" Holman J.P, Lloyd J.R (editors) McGraw-Hill (1994).

[http:// 213.176.8.27/DL/Asklibraryian/FAQ/Theses.html](http://213.176.8.27/DL/Asklibraryian/FAQ/Theses.html).

Kantz H, Schreiber T "Nonlinear Time Series Analysis" 2nd ed. Cambridge, Cambridge University Press (2004).

Minkowycz W.J, Roelach N.J, France D.M " Dynamic of Inert Gas Bubbles in Force Convective Systems " Int J of Heat and Mass Transfer Vol.24 (1981) PP 1433-1441.

Pagano N.J "Analysis of the Flexural Test of Bidirectional Composites" J Composite Matter 1 (1967) pp 336-342.

Smith J.E "Biotechnology" 4th Ed New York, Cambridge University Press (2004).

Soo S.L "Boundary Layer Motion of a Gas-Solid Suspension" Proceeding of the Symposium on Interaction between Fluids and Particles, Institute of Chemical Engineers Vol.1 (1962) PP 50-63.

Timoshenko S.P "Theory of Elastic Stability" McGraw-Hill, New York (1985).

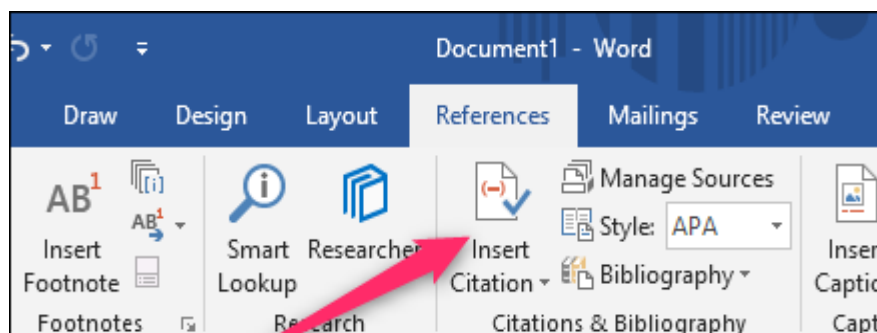
۴-۱- یا مطابق دستور العمل زیر :

ایجاد منابع و اضافه کردن رونگاشت یا Citation به متن در ورد

۱- اشاره گر موس را بر روی بخشی از متن قرار دهید که می خواهید Citation یا استناد را به آن اضافه کنید.

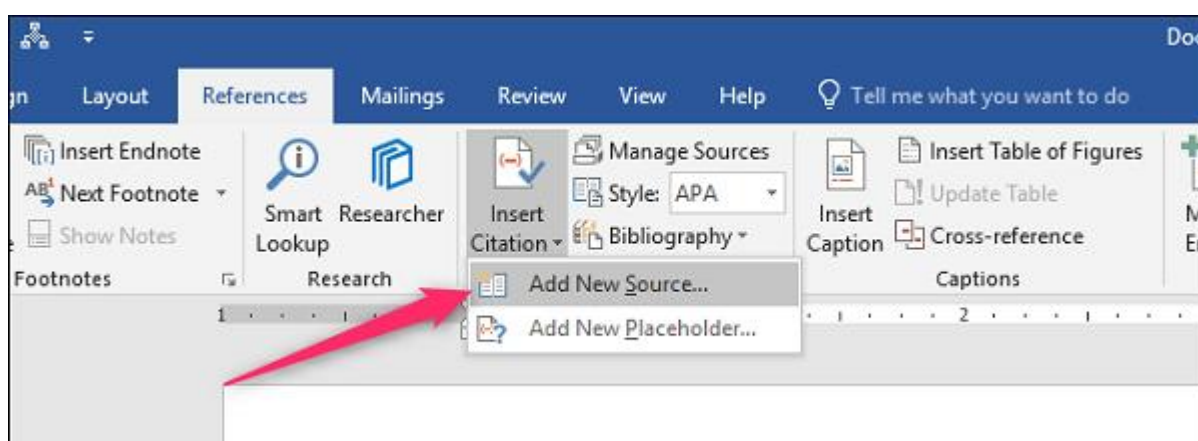
۲- به تب References در ریبون ورد بروید.

۳- روی Insert Citation کلیک کنید.



۴- منویی شامل همه منابعی که پیش از این اضافه کرده اید باز می شود.

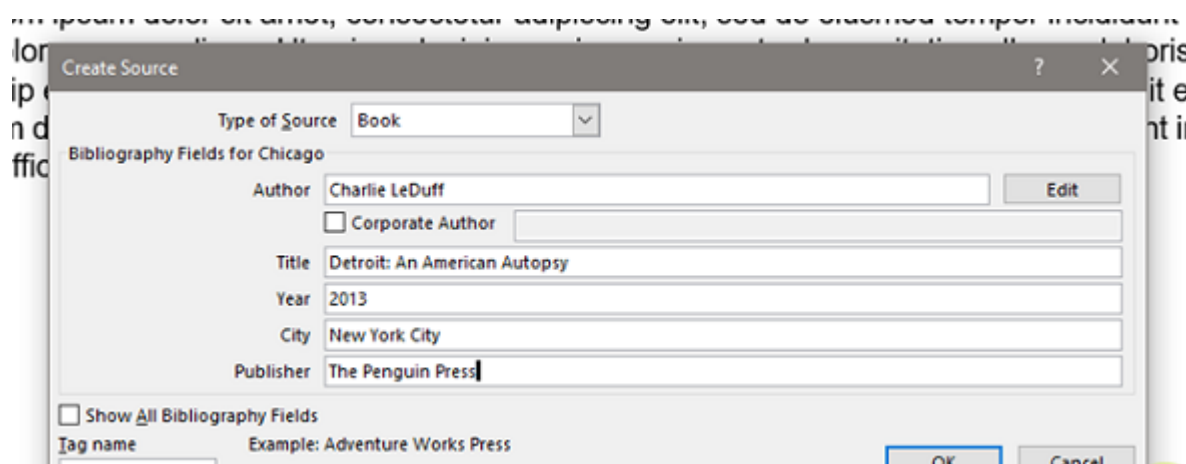
۵- برای اضافه کردن منبع جدید باید روی فرمان Add New Source کلیک کنید.



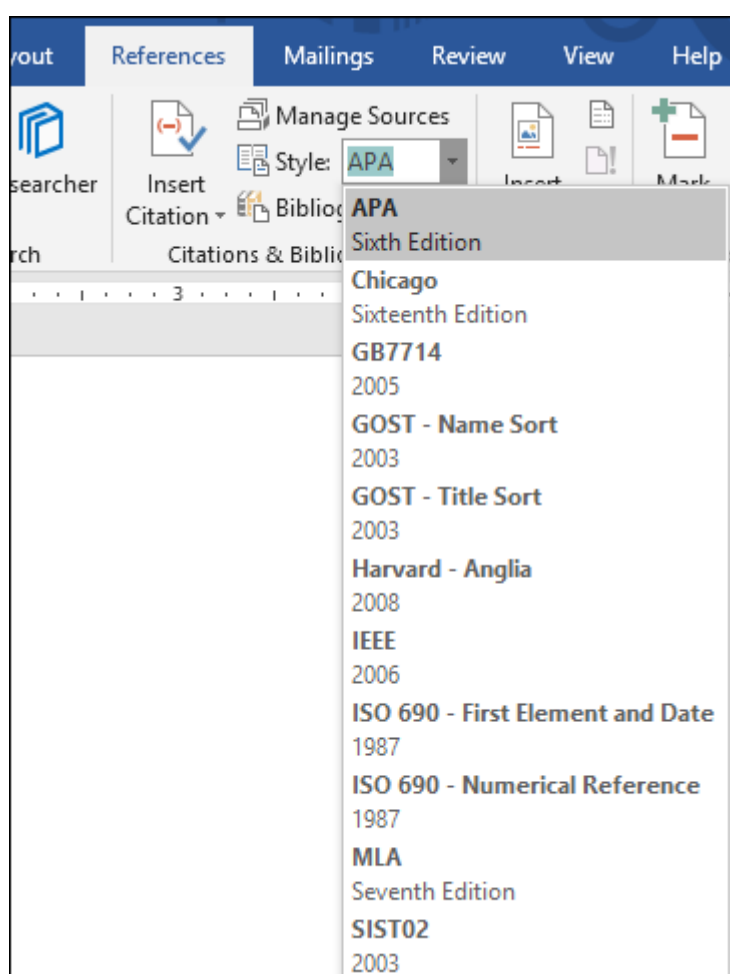
۶- در پنجره Create Source می توانید اطلاعات مربوط به هر منبع را وارد کنید.

۷- مقدار پیش فرض لیست Type of Source، کتاب (Book) است. به این معنی که این منبع در واقع یک کتاب می باشد. با باز کردن آن می توانید گزینه های دیگری را برای نوع منبع مورد استفاده انتخاب کنید.

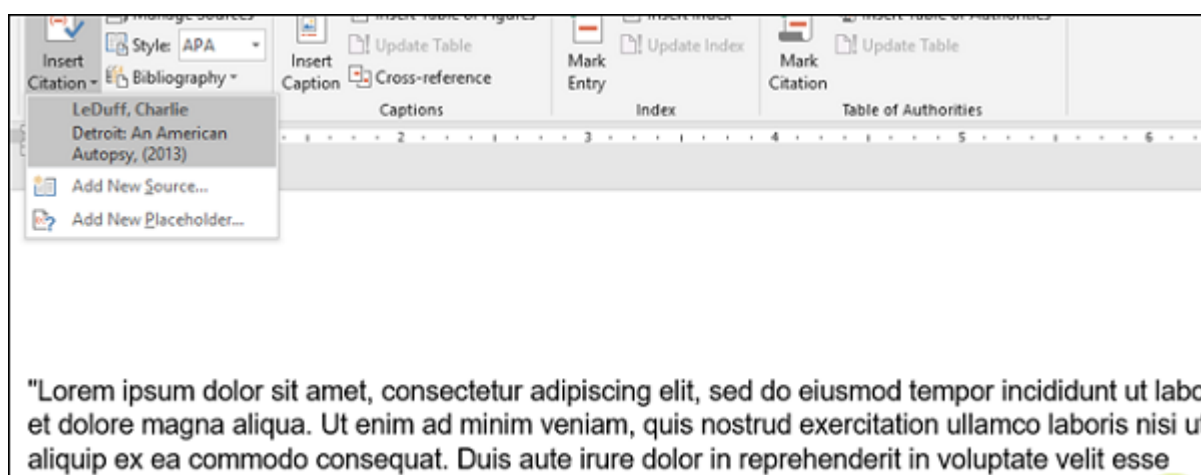
۸- می توانید برای این منبع یک نام برجسب (معمولا نسخه کوتاه تر نام منبع) یا دیگر اطلاعات را انتخاب کنید و در نهایت روی OK کلیک کنید.



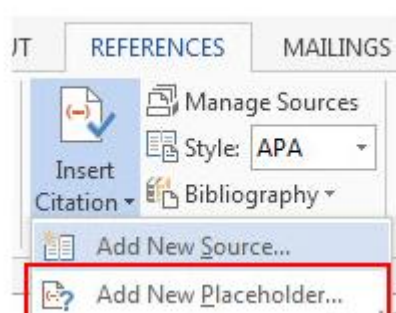
۹- به طور پیش فرض در نرم افزار ورد از روش نوشتن فهرست منابع به روش APA برای منابع استفاده می کند. اگر به غیر از ایجاد فهرست منابع به روش APA شما از روش دیگری در سند خود استفاده می کنید می توانید روی گزینه Show All Bibliography fields کلیک کنید تا بتوانید از میان مواردی که به نمایش در می آید یکی از استایل ها را انتخاب کنید.



۱۰- با استفاده از مراحل بالا موفق به درج منابع در ورد شده اید. دفعه بعد که می خواهید از همین منابع در متن خود استفاده کنید کافی است تنها روی دکمه Insert Citation کلیک کنید. سپس منبع مورد نظر را از لیست انتخاب کنید تا به متن مورد نظر شما اضافه شود.



۱۱- ضمناً گاهی اوقات شما منبع اصلی و قابل استناد را دارید ولی تمامی اطلاعات مربوط به این منبع را در حال حاضر در اختیار ندارید. بنابراین شاید دلتان بخواهد فضایی خالی مربوط به این اطلاعات را در اختیار داشته باشد تا پس از تکمیل شدن اطلاعات آن ها را وارد کنید. برای این کار می توانید ابتدا بر روی Insert Citation کلیک کرده و سپس گزینه Add New Placeholder را انتخاب کنید.

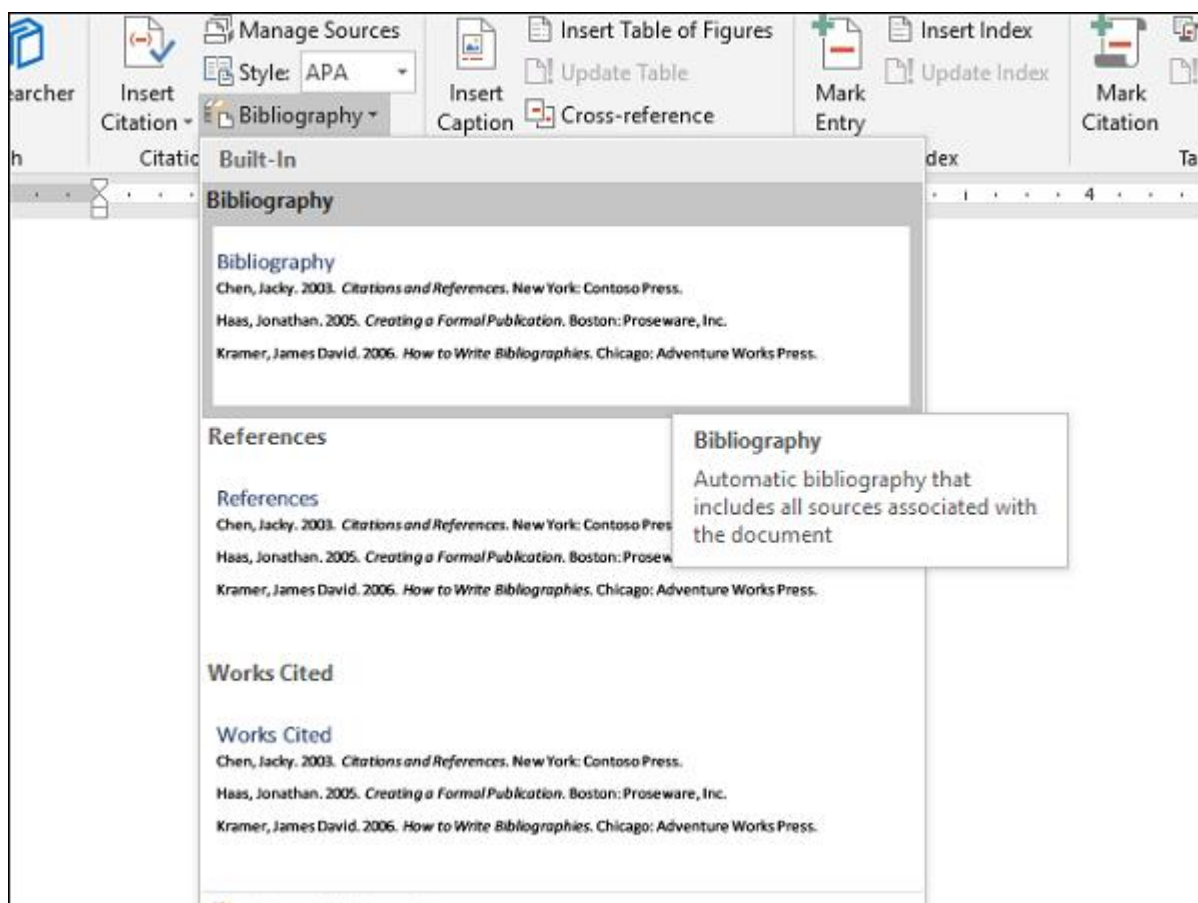


ایجاد Bibliography یا فهرست منابع و مآخذ در مقاله ورد

Bibliography به معنی ایجاد لیستی از منابع است. این لیست معمولاً در انتهای سند قرار داده می شود. برای ایجاد این لیست طبق مراحل زیر عمل کنید:

۱- با استفاده از مسیر Layout > Breaks > Page Break یک صفحه جدید باز کنید.

۲- به تب References رفته و روی دکمه Bibliography کلیک کنید.



۳- می‌توانید از بین استایل‌های پیش فرض دارای هدر، یکی از آن‌ها را انتخاب کنید. اما اگر استایلی بدون هدر می‌خواهید می‌توانید روی گزینه Insert Bibliography کلیک کنید. در این هنگام ورد همه منابعی را که از آن‌ها استفاده نموده‌اید طبق فرمت انتخابی شما به سند اضافه می‌کند.

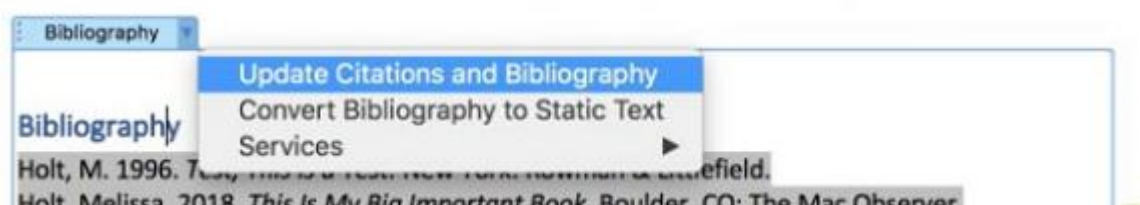
Bibliography

Arnaud, Michel. 2017. *Detroit: The Dream Is Now: The Design, Art, and Resurgence of an American*. New York : Harry N. Abrams.

Hodges, Michael H. 2018. *Building the Modern World: Albert Kahn in Detroit (Painted Turtle)*. Detroit Michigan: Painted Turtle.

LeDuff, Charlie. 2013. *Detroit: An American Autopsy*. New York City: The Penguin Press.

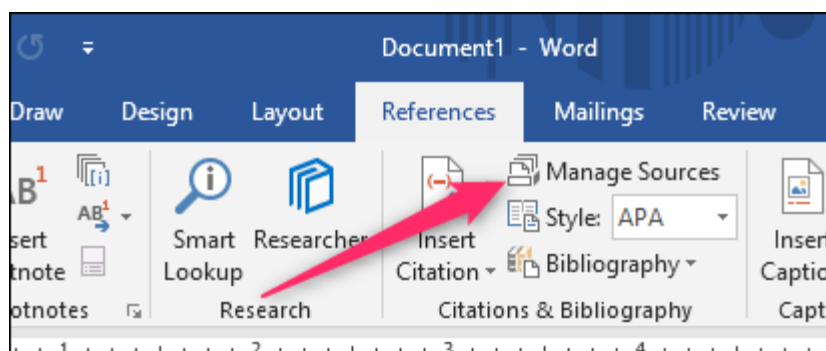
۴- اگر قبلاً فهرستی از منابع را تهیه کردید و حالا می خواهید منابع دیگری را نیز به آن اضافه کنید می توانید روی آن کلیک کنید تا یک هدر پدیدار شود. با کلیک بر روی فلش گینه های مختلفی را خواهید دید. در اینجا گزینه Update Citations and Bibliography را انتخاب کنید تا فهرست منابع به روز رسانی شود.



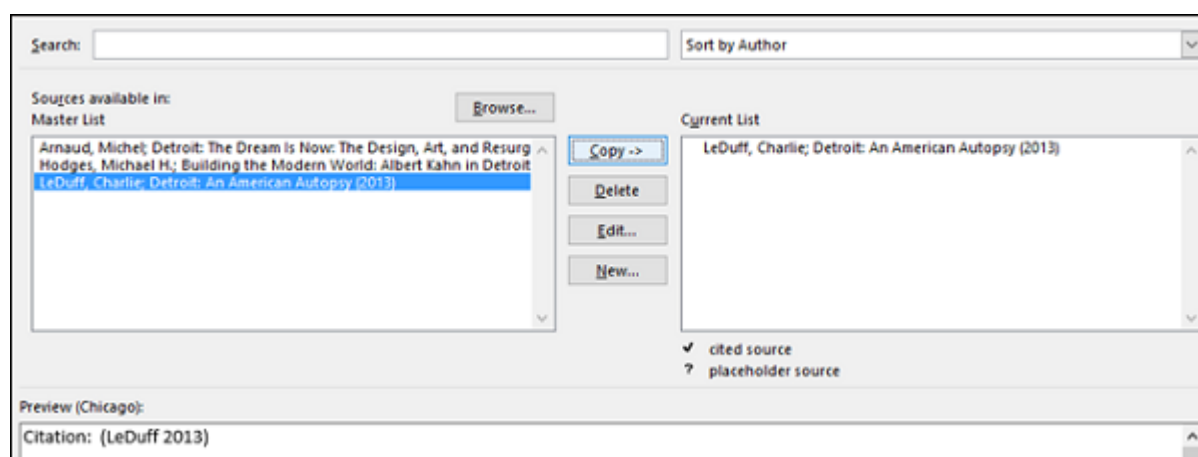
پشتیبان گیری و بازیابی رفرنس ها در نرم افزار ورد

ممکن است در حال نوشتن مقالات گوناگونی در یک زمینه خاص باشید و به همین دلیل نمی خواهید درگیر وارد کردن منابع تکراری در هر سند به صورت جداگانه باشید. خوشبختانه در ورد برای این موارد هم راه چاره ای پیش بینی شده است. هر زمان که منبع جدیدی را وارد می کنید ورد آن را در لیستی به نام Master source list ذخیره می کند. برای هر سند جدید شما می توانید به بازیابی منابع قدیمی از طریق این لیست بپردازید و آن ها را در سند جدید خود وارد کنید. برای این کار طبق مراحل زیر پیش بروید:

۱- در تب References روی دکمه Manage Sources کلیک کنید.



۲- پنجره ای شامل همه منابعی که تا حالا استفاده نموده اید باز می شود. روی یکی از منابع در سمت چپ پنجره کلیک کرده و سپس دکمه Copy را کلیک کنید. این کار را برای همه منابعی که نیاز دارید تکرار کرده و در نهایت OK را انتخاب کنید.

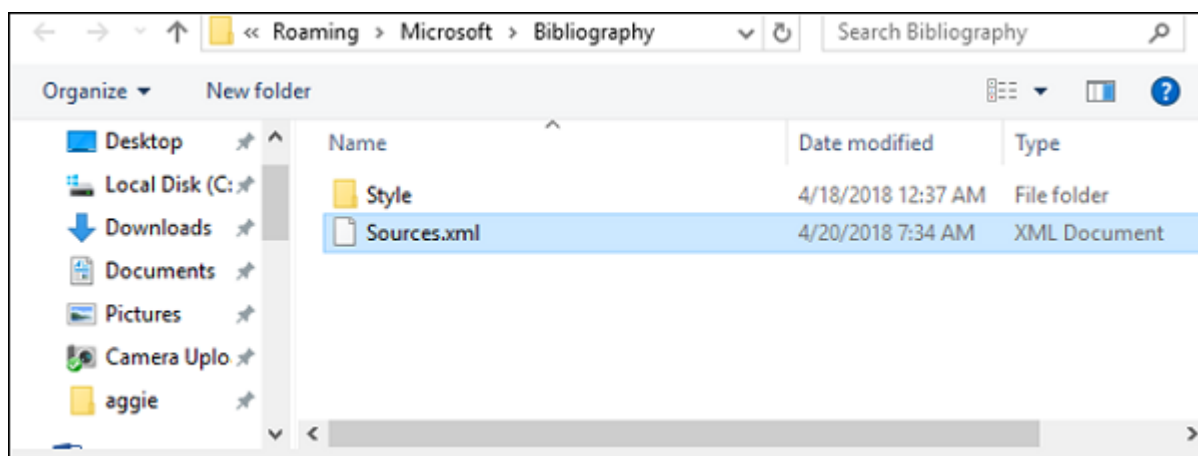


۳- اگر از تعداد زیادی منبع استفاده می کنید می توانید از طریق ابزاری در بالای این پنجره به جستجو میان آن ها بپردازید. این کار می تواند بر اساس عنوان، سال انتشار یا موارد دیگر انجام شود تا پیدا کردن منبع مورد نظر ساده تر شود.

اگر نیاز دارید که لیست منابع خود را به کامپیوتر دیگری انتقال دهید می توانید آن را به شکل یک فایل XML در مسیر زیر پیدا کنید:

C:\Users\username\AppData\Roaming\Microsoft\Bibliography

با کپی این فایل در کامپیوتر دیگری برنامه ورد را باز کرده و دکمه Manage Sources را انتخاب کنید تا با جستجوی این فایل آن را وارد ورد کنید.



ضمناً با گزینه‌هایی که با کلیک بر روی دکمه Manage Sources در اختیار شما قرار می‌گیرد می‌توانید به درج و حذف رفرنس در ورد یا ویرایش آن‌ها بپردازید.

پیوست‌ها

موضوعات مرتبط با متن گزارش پایان نامه که در یکی از گروه‌های زیر قرار می‌گیرد، در بخش پیوست‌ها آورده شوند:

۱- اثبات‌های ریاضی یا عملیات ریاضی طولانی.

۲- داده و اطلاعات نمونه (های) مورد مطالعه (Case Study) چنانچه طولانی باشد.

۳- نتایج کارهای دیگران چنانچه نیاز به تفصیل باشد.

۴- مجموعه تعاریف متغیرها و پارامترها، چنانچه طولانی بوده و در متن به انجام نرسیده باشد.

برای شماره‌گذاری روابط، جداول و اشکال موجود در پیوست از ساختار متفاوتی نسبت به متن اصلی استفاده می‌شود که در زیر به‌عنوان نمونه نمایش داده شده‌است.

$$F = ma \quad (\text{پ-۱})$$

جدول پ-۱: شرح کد منبع بدنه اصلی یک کد رایانه‌ای.

```
01 program AeroPack;
02 uses
03   Forms,
04   Unit1 in 'Unit1.pas' {Form1},
05   Dialogs,
06   Sysutils;
07 {$R *.res}
08 begin
09   Application.Initialize;
10   Application.Title := 'AeroPack';
11   Application.CreateForm(TForm1, Form1);
12   if pos('/h', Form1.Switches) <> 0 then
13     begin
14       Application.ShowMainForm := False;
15       Form1.Visible := False;
16     end;
17   Application.Run;
18 end.
```

در صورتیکه سوئیچ /h در رشته سوئیچ موجود باشد، متغیر ShowMainForm و خصوصیت Visible فرم اصلی را برابر با False قرار می‌دهد. نتیجه این کار عدم نمایش فرم اصلی خواهد بود.

Abstract

This page is accurate translation from Persian abstract into English.

Key Words: Write a 3 to 5 KeyWords is essential.



Amirkabir University of Technology
(Tehran Polytechnic)

... Department ...

MSc or PhD Thesis

Title of Thesis

By
Name

Supervisor
Dr.

Advisor
Dr.

Month & Year