درنظرگرفتن صفحه بسم‌الله از نظر کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف اختیاری است.

پیشنهاد می‌شود به‌احترام اسماء متبرکه، این صفحه در پروژه‌های درسی، که چاپ می‌شوند، حذف شود.





دانشگاه صنعتي شريف

دانشكده مهندسی هوافضا

پایان‌نامه کارشناسی

عنوان

مدلسازی دینامیک، شبیه‌سازی و کنترل 2 درجه آزادی مکعب ترازشو (Cubli)

ویرایش چهارم (نسخه 5‏.‏4)

نگارش

سجاد دوکوهکی

استاد راهنما

پروفسور هادی نوبهاری

شهریور 1402

به نام خدا

دانشگاه صنعتي شريف

دانشکده مهندسی هوافضا

پایان‌نامه کارشناسی

|  |  |
| --- | --- |
| عنوان: مدلسازی دینامیک، شبیه‌سازی و کنترل 2 درجه آزادی مکعب ترازشو | |
|  | |
| نگارش: سجاد دوکوهکی | |
|  | |
|  | |
| کميته ممتحنين: | |
|  | |
| استاد راهنما: پروفسور حسن پورتاکدوست | امضا: |
|  |  |
| استاد راهنماي همکار: ................................... | امضا: |
|  |  |
| استاد مشاور: پروفسور هادی نوبهاری | امضا: |
|  |  |
| استاد مدعو: .................................................. | امضا: |
|  |  |
| استاد مدعو: .................................................. | امضا: |

تاريخ دفاع: ......................................

درنظرگرفتن صفحه اهدا یا تقدیم از نظر کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف اختیاری است.

تقدیم به پیشگاه حضرت ولی عصر (عج)

درنظرگرفتن صفحه پیشگفتار از نظر کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف اختیاری است.

پیشگفتار

در چند سالی که از ارائه و نشر الگوی حاضر می‌گذرد، بسیاری از همکاران و دانشجویان به‌صورت کتبی و شفاهی ابراز محبت کرده و وجود این الگو را مفید و آموزنده ارزیابی کرده‌اند. به‌علاوه، در این مدت نظرات اصلاحی قابل توجهی، هم از سوی همکاران و هم دانشجویان عزیز به اینجانب بازخورد داده شده‌است. این نکات انگیزه ارائه ویرایش چهارم الگوی حاضر را فراهم کرد. ویرایش جدید نسبت به ویرایش قبلی از ساختار بهتری برخوردار است. سعی شده‌است تا با یک بازبینی کلی، برخی از مطالب غیرضروری یا تکراری حذف شوند. توضیحات داخل متن تا حد امکان با نسخه‌های جدید نرم‌افزار Microsoft Word هماهنگ شده و همچنین بنا به درخواست دانشجویان، در ویرایش جدید سعی شده نکات اشاره‌شده در ویرایش دوم «دستورالعمل نحوه نگارش پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد و رساله دکتری»، که در سال 1392 توسط کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف منتشر شده‌است، نیز درنظر گرفته شود. به‌گونه‌ای که دانشجویان براحتی و بدون نگرانی بتوانند از الگوی حاضر برای تدوین پایان‌نامه خود استفاده کنند. نگارنده از این فرصت استفاده می‌کند و از همه علاقه‌مندان می‌خواهد که همچنان پیشنهادهای اصلاحی خود را از طریق ایمیل به آدرس [nobahari@sharif.edu](mailto:nobahari@sharif.edu) ارسال کنند. ویرایش‌های قبلی و بعدی این الگو را می‌توان از تارنمای اختصاص‌داده‌شده به آن به آدرس اینترنتی <http://ae.sharif.edu/~nobahari/template> برداشت کرد.

هادی نوبهاری

ششم فروردین 1394

درنظرگرفتن صفحه قدردانی و تشکر از نظر کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف اختیاری است.

قدردانی و تشکر

اگرچه در چند سال اخیر تلاش زیادی برای بهبود ساختار و محتوای الگوی حاضر شده‌است، اما شاکله اصلی این الگو برگرفته از یک الگوی متداول در سازمان صنایع هوافضا بوده‌است. لذا، ارائه‌کننده این الگو بر خود لازم می‌داند از مسئولین محترم سازمان مذکور، که مجوز استفاده از الگوی مذکور را در دانشگاه صنعتی شریف فراهم کردند، صمیمانه قدردانی کند. همچنین از آقای سیدحامد سیدی‌پور که در تهیه ویرایش چهارم این الگو همکاری داشته‌اند، تشکر می‌شود.

عنوان پایان‌نامه یا پروژه درسی

چكيده

در اين قسمت چكيده گزارش نوشته مي‌شو‌د‏.‏ چكيده بايد بيان‌كننده هدف، روش انجام کار، محدودیت‌ها، نتايج بدست‌آمده و ارزش کار (نوآوری‌ها) باشد. در چكيده از بيان مباحث مقدماتی، تاريخچه و تعريف مسئله خودداري مي‌شود (اينگونه موضوعات بايد در مقدمه گزارش آورده شود). همچنین در چكيده از ارجاع به مراجع و ذكر روابط رياضي خودداري مي‌شود‏.‏ بر اساس دستورالعمل دانشگاه صنعتی شریف، چکیده باید حداکثر 300 کلمه باشد. چكيده اين گزارش به‌شرح زير است:

در اين مستند، نحوه نگارش و ماشين‌نويسي يك گزارش علمي بيان شده‌است‏.‏ اين مستند به‌شكلي تهيه شده‌است‌ كه از آن مي‌توان به‌عنوان الگو[[1]](#footnote-1) استفاده كرد‏.‏ اين الگو تا حد زيادي منطبق بر الگوي تدوين گزارش‌هاي فني در تعدادی از مراكز تحقيقاتی کشور است. براي استفاده از اين الگو تنها كافي است عناوين فصل‌ها و بخش‌ها و همچنين محتواي آنها را متناسب با نياز خود تغيير دهيد. سپس با راست‌كليك روي فهرست عناوين، فهرست اشكال و فهرست جداول و انتخاب گزینه بروزرسانی[[2]](#footnote-2)، اين فهرست‌ها به‌روز خواهند شد. بنابراين، از حذف‌کردن این فهرست‌ها خودداري كنيد. همچنین برای آن‌که عنوان شکل جدید در فهرست اشکال اضافه شود؛ لازم است در نوشتن زیرنویس شکل جدید از زیرنویس نمونه شکل موجود در این گزارش کپی بردارید. در مورد جداول و مراجع نیز به همین صورت است. بنابراین، از حذف‌کردن نمونه شکل (و حداقل یک نمونه از جداول و مراجع) موجود در این گزارش تا آخرین مراحل تهیه گزارش خودداری کنید. در متن گزارش به نکاتی از این قبیل اشاره شده‌است. بنابراین، به‌منظور استفاده صحيح از اين الگو، پیش از هر اقدامي، تمام صفحات آن را به‌طور دقيق مطالعه کنيد.

واژه‌های کلیدی:

کلیدواژه اول، ...، کلیدواژه هفتم (نوشتن چهار تا هفت واژه کلیدی ضروری است)

|  |  |
| --- | --- |
| فهرست مطالب | صفحه |

[1 ‌مقدمه 1](#_Toc527758471)

[1‌‏.‏1‌ انگیزه پژوهش 2](#_Toc527758472)

[1‌‏.‏2‌ تعریف مسئله 2](#_Toc527758473)

[1‌‏.‏3‌ پیشینه پژوهش 2](#_Toc527758474)

[1‌‏.‏4‌ اهداف و نوآوری‌ها 3](#_Toc527758475)

[1‌‏.‏5‌ محتوای گزارش 3](#_Toc527758476)

[2 مشخصات یک نوشته خوب 4](#_Toc527758477)

[2‌‏.‏1‌ برخورداری از ساختار مناسب 4](#_Toc527758478)

[2‌‏.‏2‌ برخورداری از محتوای علمی مناسب 5](#_Toc527758479)

[2‌‏.‏3‌ ارجاع به‌موقع و درست به منابع دیگر 5](#_Toc527758480)

[2‌‏.‏4‌ ساده‌نویسی 5](#_Toc527758481)

[2‌‏.‏4‌‏.‏1‌ وحدت موضوع 6](#_Toc527758482)

[2‌‏.‏4‌‏.‏2‌ اختصار 6](#_Toc527758483)

[2‌‏.‏4‌‏.‏3‌ رعایت نكات دستوري و نشانه‌گذاري 6](#_Toc527758484)

[2‌‏.‏4‌‏.‏4‌ توجه به معلومات ذهنی مخاطب 6](#_Toc527758485)

[2‌‏.‏4‌‏.‏5‌ رعایت مراحل نگارش 6](#_Toc527758486)

[3 نگارش صحيح 8](#_Toc527758487)

[3‌‏.‏1‌ فارسي‌نويسي 8](#_Toc527758488)

[3‌‏.‏2‌ واژه‌گزینی مناسب 9](#_Toc527758489)

[3‌‏.‏3‌ رعایت املاي فارسي 9](#_Toc527758490)

[3‌‏.‏4‌ رعایت قواعد نشانه‌گذاري 11](#_Toc527758491)

[3‌‏.‏4‌‏.‏1‌ ويرگول 11](#_Toc527758492)

[3‌‏.‏4‌‏.‏2‌ نقطه 11](#_Toc527758493)

[3‌‏.‏4‌‏.‏3‌ دو نقطه 11](#_Toc527758494)

[3‌‏.‏4‌‏.‏4‌ گيومه 12](#_Toc527758495)

[3‌‏.‏4‌‏.‏5‌ نشانه پرسشی 12](#_Toc527758496)

[3‌‏.‏4‌‏.‏6‌ پرانتز 12](#_Toc527758497)

[4 ماشین‌نویسی صحیح 13](#_Toc527758498)

[4‌‏.‏1‌ سبك‌های نوشتاری 13](#_Toc527758499)

[4‌‏.‏2‌ روابط رياضي 14](#_Toc527758500)

[4‌‏.‏3‌ فواصل بين كلمات 16](#_Toc527758501)

[4‌‏.‏4‌ جدانوشتن كلمات بدون گذاشتن فاصله بين آنها 16](#_Toc527758502)

[4‌‏.‏5‌ فهرست گزارش، فهرست شكل‌ها و فهرست جداول 17](#_Toc527758503)

[4‌‏.‏6‌ سربرگ و ته‌برگ (Header and Footer) 17](#_Toc527758504)

[4‌‏.‏7‌ جداول، شكل‌ها و مراجع 18](#_Toc527758505)

[4‌‏.‏8‌ ارجاع به جداول، شكل‌ها، روابط، مراجع و بخش‌ها 21](#_Toc527758506)

[5 کنترل کیفیت گزارش 22](#_Toc527758507)

[5‌‏.‏1‌ بررسی محتوای گزارش 22](#_Toc527758508)

[5‌‏.‏1‌‏.‏1‌ بررسي سرفصل‌ها 22](#_Toc527758509)

[5‌‏.‏1‌‏.‏2‌ بررسي ساختار كلي 22](#_Toc527758510)

[5‌‏.‏1‌‏.‏3‌ بررسی مفهومي و جمله‌بندي 23](#_Toc527758511)

[5‌‏.‏1‌‏.‏4‌ تنظیم بندها 23](#_Toc527758512)

[5‌‏.‏1‌‏.‏5‌ بررسي قواعد نگارشي 23](#_Toc527758513)

[5‌‏.‏1‌‏.‏6‌ بررسي روابط 24](#_Toc527758514)

[5‌‏.‏1‌‏.‏7‌ بررسي شكل‌ها 24](#_Toc527758515)

[5‌‏.‏1‌‏.‏8‌ بررسي جداول 25](#_Toc527758516)

[5‌‏.‏1‌‏.‏9‌ به‌روز‌رساني مراجع 26](#_Toc527758517)

[5‌‏.‏1‌‏.‏10‌ صفحه‌بندي 26](#_Toc527758518)

[5‌‏.‏1‌‏.‏11‌ سربرگ و ته‌برگ‌ها 26](#_Toc527758519)

[5‌‏.‏1‌‏.‏12‌ بررسی فهرست‌ها 27](#_Toc527758520)

[5‌‏.‏2‌ چاپ گزارش 28](#_Toc527758521)

[5‌‏.‏3‌ صحافی گزارش 29](#_Toc527758522)

[6 نتيجه‌گيري 30](#_Toc527758523)

[6‌‏.‏1‌ نوآوری‌های پایان‌نامه 30](#_Toc527758524)

[6‌‏.‏2‌ پیشنهادها برای ادامه کار 30](#_Toc527758525)

[منابع و مراجع 31](#_Toc527758526)

[واژه‌نامه 33](#_Toc527758527)

[پيوست‌ها 34](#_Toc527758528)

|  |  |
| --- | --- |
| فهرست اشكال | صفحه |

[شكل ‏4‏.‏‌1 دکمه فعال‌سازی فهرست سبک‌ها 13](#_Toc527758529)

[شكل ‏4‏.‏‌2 سیستم کنترل فعال ارتعاشات تیغه انعطاف‌پذیر [12] 20](#_Toc527758530)

[شكل ‏5‏.‏‌1 تخمین سرعت عمودی در حالت حلقه‌باز [11] 25](#_Toc527758531)

|  |  |
| --- | --- |
| فهرست جداول | صفحه |

[جدول ‏3‏.‏1 نمونه‌هایی از بیگانه‌نویسی‌های رایج در نوشتار فارسی. 9](#_Toc527758532)

[جدول ‏3‏.‏2 نمونه‌هایی از ایرادهای رایج در نوشتار فارسی. 10](#_Toc527758533)

[جدول ‏4‏.‏1 سبك روابط ریاضی 15](#_Toc527758534)

[جدول ‏4‏.‏2 پارامترهای چهارپره [11] 20](#_Toc527758535)

|  |
| --- |
| فهرست علائم |

علائم لاتين

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ارتفاع |
|  |  | طول موج |
|  |  | دوره تناوب |
|  |  | سرعت وسيله پرنده در حالت تعادل |
|  |  | مولفه سرعت تندباد در راستاي محور طولي دستگاه مختصات بدني |

علائم يوناني

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | چگالي طيفي قدرت توربولانس |
|  |  | شدت توربولانس |
|  |  | بسامد زمان توربولانس |
|  |  | بسامد مکانی توربولانس |
|  |  |  |

بالا‌نويس‌ها

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | دستگاه مختصات بدني |

زيرنويس‌ها

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | تندباد (gust) |

# ‌مقدمه

در دنیای مهندسی دقیق و سیستمهای کنترل، Cubli، با داشتن ظاهری غیر متعارف مکعبی، به عنوان ابتکاری دقیق، آمده تا خواسته‌های ما از جمله پایداری و کنترل در رباتیک و فراتر را پاسخگو باشد. Cubli، با استفاده از مکانیزم چرخ مومنتومی، با توانایی جایگری در حل بسیاری از مشکلات مخصوصا در زمینه‌ی هوافضا، توجه بسیاری از مهندسان و محققان را جلب خود کرده است. در این پروژه ما قصد مشخص کردن توانایی‌های این مینی‌ربات و زمینه‌های ظهور آن در صنعت و تحقیقات، از رباتیک تا مأموریت‌های فضایی را داریم.

فراتر از حرکات فریبنده و چابک آن، Cubli، حاصل یک مهندسی دقیق است. این دستگاه توانایی تعادل روی یک ضلع و حتّی یک گوشه‌ی خود را داراست از مکانیزم چرخ مومنتومی استفاده می‌کند که خود شاهراه جدیدی در پایداری و کنترل است.

وفق‌پذیری و چند کاربردی بودن Cubli، باعث شده که راه حل گریز‌ناپذیری برای بسیاری از زمینه‌ها باشد. چند کاربرد این دستگاه به اختصار اینجا آورده شده:

1. اتوماسیون صنعتی: در صنایعی که نیاز به حرکات دقیق و ریز و کنترل در این حرکات حائز اهمیت بسیار است، Cubli، با قابلیت پایداری در شرایط مختلف، دقت بالا، و بازدهی مؤثر، می‌تواند باعث تسهیل فرایند اتوماسیون شود.
2. تحقیقات و تحصیل: طراحی بسیار ساده و قابل دسترس Cubli، آن را به ابزاری ایده‌آل برای محصلان و محققانی که قصد تحقیق درباره‌ی تئوری کنترل، مکانیک و رباتیک را دارند تبدیل می‌کند. با کمک به پیوند تئوری و نمود عملی کنترل می‌نماید.
3. اکتشافات فضایی: در محیط غیر‌عادی فضا، جاییکه تمامی منابع کمیابند، مکانیزم چرخ مومنتومی Cubli، آن را به ابزاری ارزشمند جهت تغییر جهت فضاپیما و دیگر دستگاه‌های فضایی با مصرف حداقل انرژی تبدیل می‌نماید.
4. جستجو و نجات: حرکات چابک Cubli، به آن اجازه‌ی عبور از موانع و زمین‌های مختلف را می‌دهد. با قابلیت دسترسی به فضاهای تنگ، این امکان را فراهم می‌آورد که در عملیات‌های نجات و جستجو نیز به کار گرفته شود.

این دستگاه با ارائه‌ی قابلیت‌های بسیار، می‌تواند بسیار فراتر از یک پروژه دیده و به کار گرفته شود. دستگاهی است که نیازهای مرتبط به نوآوری و بسیاری از صنایعی که در آنها کنترل دقیق مسئله هست را، حل کند.

به ما در واشکافی ساز و کار این دستگاه و مشخص کردن اینکه چطور این دستگاه قابلیت پاسخ‌دهی به بسیاری از نیازهای دنیای جدید، را داراست، همراه شوید.

## انگیزه پژوهش

این انگیزه جنبه‌های متفاوتی را در بر می‌گیرد ولی از مهمترین آنها می‌توان گفت :

پروژه‌هایی مانند Cubli، فرصتی ویژه را در اختیار قرار می‌دهد تا ترکیبی از مکانیک، الکترونیک، و تئوری کنترل را دید و در آن تحقیق کرد. پتانسیل Cubli در زمینه‌هایی چون اکتشافات فضایی و رباتیک به واسطه‌ی استفاده از سازوکار چرخ مومنتومی، باعث خلاقیت‌های بسیاری در حل مسئله در این زمینه‌ها می‌شود. از طرفی با پیشرفت هوش مصنوعی، و مخصوصاً Reinforced Learning، این امکان به ما داده شده که فرایند بهینه‌سازی را در پیاده‌سازی کنترلرهایمان، بهبود دهیم.

## تعریف مسئله

Cubli، مکعبی است که به واسطه‌ی وجودِ 3 چرخ مومنتومی که در سه وجه کنار هم مطابق ... قرار گرفته‌اند.(قرار دادن ویدیوی دانشگاه زوریخ )



این پروژه زمانی شروع شد که این سؤال مطرح شد: « چگونه یک مکعب با ضلع 15 سانتی‌متر بسازیم که با استفاده از موتور، باتری، و بردهای الکترونیکی که خارج از آن قرار گرفته‌اند، بتواند بپرد و روی یک گوشه‌ی خود بایستد و تعادل داشته باشد.»

به دلیل مستحکم بودن سازه و اینکه باقی قطعات، بیرون از دستگاه هستند، می‌توان شرایط برخورد را، ناکشسان فرض نمود، با این فرض تمامی مومنتوم تولید شده در چرخ، به بدنه، انتقال می‌یابد. به این ترتیب می‌توانیم، حرکاتی از جمله پریدن، تعادل روی یک ضلع/یال، و حتی تعادل در یک گوشه را انجام دهیم. برای نشان دادن امکان‌پذیری و طراحی کنترلر Cubli، تصمیم بر آن شد که نمونه‌ی یک بعدی آن مطابق شکل ..... ساخته شود. این مدل که پاندول معکوس نیز شناخته می‌شود دارای یک چرخ مومنتومی است که کنترل بوسیله‌ی آن انجام می‌شود.



در این مقاله قصد داریم دینامیک مسأله را استخراج و شبیه‌سازی کنیم که در مرحله‌ی بعد بتوانیم با انتخاب کنترلر مناسب (کنترلر پیشنهادی PID بود)، پاندول را کنترل کنیم. پس از انجام تمامی مراحل شبیه‌سازی و کنترل وارد مرحله‌ی ساخت می‌شویم تا آنچه را که بدست آورده‌ایم آزمایش کنیم.

## پیشینه پژوهش

اوّلین تلاش جدی در سال 2012، توسط چند دانشجوی دانشگاه ETH زوریخ، در قالب مقاله‌ای با عنوان The Cubli: A Cube that can Jump Up and Balance، چاپ شد. در این مقاله مدل یک بعدی Cubli، شبیه‌سازی، توسط یک فیدبک کنترلر LQR، کنترل و ساخته شد. در این مقاله تلاش بیشتر، بر اثبات امکان‌پذیری بود. پس از مدلسازی دینامیکی مسأله، با استفاده از یک فیدبک کنترلر LQR، پاندول را در حالت ایستاده به تعادل رساندند.

در سال 2013 همان مهندسان دانشگاه ETH، در مقاله‌ای تحت عنوان The Cubli: A Reaction Wheel Based 3D Inverted Pendulum، طراحی مکاترونیکی مدل اصلی و کلی Cubli را ارائه دادند. با استفاده از معادله‌ی Kane، دینامیک مسأله بدست آورده شد و برای تخمین پارامترهای سیستم، از روش Frequency Domain، استفاده کردند. سپس تعادل روی یک ضلع و روی یک گوشه، انجام و نتایج بررسی شد.

## اهداف و نوآوری‌ها

## محتوای گزارش

# مدلسازی دینامیک مسأله

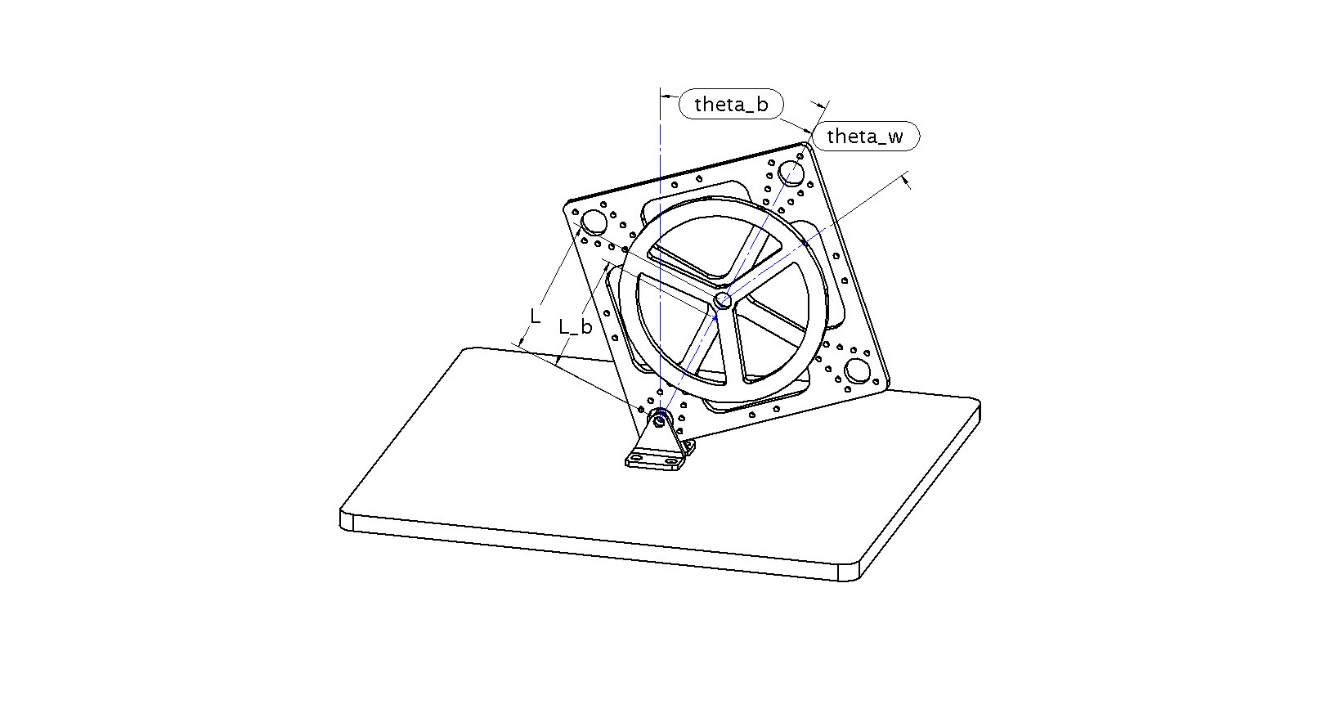
مدل‌سازی ریاضی Cubli یک جنبه بنیادین از مطالعات آن است که با فرمول‌بندی دقیق دینامیک مکانیکی و الگوریتم‌های کنترلی دستخوش ویژگی‌های خاصی می‌شود. در باطن، Cubli یک سیستم پیچیده است که تحت اصول دینامیک چرخشی اداره می‌شود. مدل‌سازی ریاضی به طور معمول با فرمول‌بندی معادلات حرکت آغاز می‌شود، با در نظر گرفتن پایستگی مومنتوم زاویه‌ای، لحاظ کردن اینرسی چرخشی Cubli و گشتاور اعمال شده توسط چرخ‌های مومنتومی موجود در داخل آن. به علاوه، در مدل، تاثیر اصطکاک‌ها، از جمله اصطکاک ناشی از دمپرها، که تاثیر زیادی در رفتار سیستم دارند، در نظر گرفته می‌شود.

الگوریتم‌های کنترل جزء بخش اصلی مدل ریاضی Cubli هستند که شامل تکنیک‌های کنترل بازخورد برای تنظیم جهت و اجرای حرکات دلخواه می‌شوند. این الگوریتم‌ها از داده‌های حسگری مانند ژیروسکوپ و شتاب‌سنج‌ها برای ارائه بازخورد در زمان واقعی به منظور تنظیم کنترلی بهره می‌برند. استراتژی‌های پیشرفته کنترلی، از جمله کنترل PID (تناسبی - انتگرال - مشتق) و کنترل فضای حالت (state-space)، اغلب برای استحکام Cubli در گوشه خود و اجرای مانورهای دقیق مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مدل ریاضی Cubli به عنوان ستون فقراتی برای شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل عملکرد آن عرضه می‌شود و این امکان را فراهم می‌کند که پیش‌بینی شود چگونه در شرایط مختلف رفتار خواهد کرد و استراتژی‌های کنترلی را در محیط مجازی اعتبارسنجی کنیم. به توسعه مدل‌ها و الگوریتم‌های کنترلی دقیق، به عمق در دریچه مکانیک پیچیده Cubli نفوذ می‌کنیم، توانمندی‌های آن را پیشبرد می‌دهیم و کاربردهای احتمالی آن در حوزه‌های مختلفی از جمله اتوماسیون صنعتی، رباتیک و اکتشاف فضا را بررسی می‌کنیم.

## مدلسازی ریاضی

مدلسازی ریاضی شامل بدست آوردن متغیرهای حالت از فیزیک حاکم بر مسأله است، که در اینجا با اعمال معادلات در مانورهای مختلف قابل بدست‌آوردن است.



طبق قانون دوم نیوتن، داریم:

جاییکه به ترتیب جرم پاندول و جرم چرخ مومنتومی هستند. ، ممان اینرسی پاندول حول نقطه‌ی چرخش، گوشه‌ی آن است.، ممان اینرسی چرخ مومنتومی و موتور، حول محور چرخشی موتور هست، ، فاصله‌ی بین محور چرخش موتور و محل چرخش، ، فاصله‌ی بین مرکز جرم پاندول و محل چرخش است، *، ثابت گرانشی زمین، ، گشتاوری است که توسط موتور تولید می‌شود. ، به ترتیب ضریب اصطکاک دینامیکی پاندول و چرخ هستند. چون ما داریم از سروو موتور استفاده می‌کنیم، این امکان داده به ما داده شده است که جریان در نقطه‌های مختلف را کنترل کنیم آن هم بسته به فرکانس موتورهای مختلف متفاوت است. پس داریم:*

*که در آن، ، ثابت گشتاور موتور براشلس DC است که ما استفاده می‌کنیم و هم جریان ورودی به موتور است.*

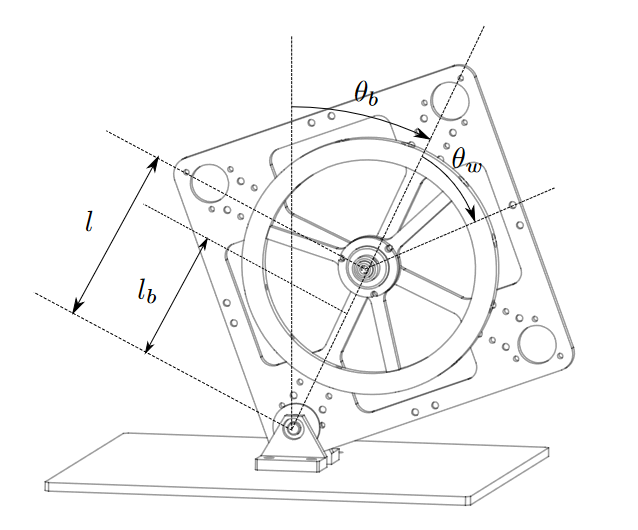
*مسأله مشخص کردن پارامترهای ، بود که هر کدام به شرح زیر پیدا شدند:   
- برای پیدا کردن ، بدنه‌ی پاندول را ثابت کرده، و چرخ مومنتومی را با جریان‌های متفاوت، چرخاندیم و داده‌های مربوط به سرعت زاویه‌ای چرخ،، را اندازه‌گیری کردیم.*

*-برای پیداکردن ، کل ترکیب پاندول به اضافه‌ی چرخ را با یکدیگر ثابت نگه‌ داشتیم، و کل پاندول را وارونه کردیم تا بتواند آزادانه نوسان کند، تغییرات ، را ثبت کردیم و طبق رابطه‌ی زیر:*

*و این چنین، را بدست آوردیم.*

### پریدن و یا بلند شدن از حالت خاموش:

با فرض یک برخورد ناکشسان، و ضریب بازگشت صفر، سرعت زاویه‌ای چرخ مومنتومی نیاز برای انجام پریدن، به شکل زیر به‌دست می‌آید:



با استفاده از قانون پایستگی مومنتوم زاویه‌ای داریم:

جاییکه ، سرعت زاویه‌ای پاندول پس از ضربه است.  
قانون پایستگی انرژی پس از ضربه را در () تا اینکه پاندول در حالت ایستاده قرار می‌گیرد () بررسی می‌کنیم:

با حذف از هر دو معادله داریم:

عدم قطعیت در انتخاب پارامترها و یا ضریب بازگشت مخالف صفر، مقدار را از مقدار محاسبه شده در بالا متفاوت می‌کند. *بدست آمده از ، می‌تواند به عنوان حدس اولیه‌ی ، استفاده شود. پس از برخورد، زمانی که پاندول نزدیک نقطه‌ی تعادل ()، رسید کنترلر ما شروع به کار می‌کند و پاندول را پایدار می‌کند.*

### کنترل پایداری

قصد ما کنترل در نقطه‌ی () است، طبعاً انتظار داریم که در این نقطه سرعت زاویه‌ای پاندول و نیز چرخ مومنتومی هم صفر باشند.()

*پس:*

*از معادلات ، نتیجه می‌شود.:*

## برخورداری از محتوای علمی مناسب

يك گزارش بايد به‌لحاظ علمي از غناي لازم برخوردار باشد. يعني هدف و پيام روشني داشته باشد و از پيش‌زمينه علمي، بيان دلايل علمی، ارجاعات مورد نیاز و نتيجه‌گيري شفاف بهره ببرد. حجم مطالب یک گزارش علمی هیچ اهمیتی ندارد. لذا، از نوشتن مطالب بی‌ارتباط با موضوع پرهیز می‌شود و مستقیماً به اصل موضوع پرداخته می‌شود.

## ارجاع به‌موقع و درست به منابع دیگر

هر جمله‌ای که در یک گزارش نوشته می‌شود یا یک جمله کاملاً بدیهی است یا باید دلیل آن بیان شود و یا اینکه باید به مرجعی که آن موضوع را نقل یا اثبات کرده، ارجاع داده شود. اگر مطلب يا گفتاري عيناً از مرجعی نقل مي‌شود، بايد آن مطلب داخل گيومه[[3]](#footnote-3) («») قرار گيرد و با ذكر مرجع و شماره صفحه، به آن اشاره شود.

## ساده‌نویسی

سادگی از ضروريات يك نوشته است. نويسنده بايد از به‌کارگیری عبارات مبهم، جملات پيچيده و كلمات نامانوس در نوشته خود خودداری کند. اگر چه زیاده‌روی در اين امر نيز، به شيوايي نوشته صدمه مي‌زند. به‌كارگیری لغات و اصطلاحات دشوار و دور از ذهن و همچنین عبارات و جملات نامنظم و مبهم موجب ايجاد اشكال در فهم خواننده و اتلاف وقت و انرژي وي خواهد شد‌.

براي ساده‌نويسي بايد در حد امكان از به‌كارگيری كلمات «مي‌بايست»، «بايستي»، «گرديد»، «بوده باشد» و مانند آنها كه تكلف‌آور، غلط مصطلح و يا غيرشيوا هستند، به‌جای «بايد»، «است»، «شد» و مانند آنها، اجتناب شود‏.‏ همين‌طور، «در‌جهت» نمی‌تواند جايگزين خوبی برای كلمه روانی مانند «برای» باشد‌. ‌كلمات و جملات روان و ساده مي‌توانند اغلبِ مفاهيم را براحتی منتقل كنند.‌

دقت در تنظیم بندها (پاراگراف‌ها) نيز كمك شاياني به روانی و سادگی فهم مطلب مي‌كند.‌ بندهای طولانی نيز مانند جملات طولانی مي‌توانند خسته‌كننده باشند و خواننده را سردرگم كنند.‌ بهتر است يك بند کمتر از سه یا چهار سطر یا بيشتر از 10 تا 15 سطر نباشد.‌

### وحدت موضوع

نویسنده بايد در سراسر نوشته از اصل موضوع دور نيفتد و تمام بحث‌ها، نمونه‌ها و اجزاي نوشته باید با موضوع اصلي هماهنگي كامل داشته باشند و تاثيري واحد در ذهن خواننده ایجاد كنند.

### اختصار

گزارش بايد در حد امكان، مختصر و مفيد باشد و از بحث‌هاي غير ضروري در آن پرهيز شود. نوشتن مطالب ارزشمندي كه هيچ ربطي به موضوع گزارش ندارد، فاقد ارزش علمي است.

### رعایت نكات دستوري و نشانه‌گذاري

قواعد دستوري بايد در سراسر گزارش رعايت شوند و اركان و اجزاي جمله در جاي مناسب خود قرار گیرند. همچنین رعايت قواعد نشانه‌گذاري سبب مي‌شود كه بيان نويسنده شفاف باشد و خواننده به‌سهولت و با صرف کمترین انرژی مطالب را مطالعه و درك كند.

### توجه به معلومات ذهنی مخاطب

نويسنده بايد همواره مخاطب را در برابر خود تصور كند و با توجه به معلومات ذهني مخاطب، تمامي پیش‌نیازهای لازم براي درك مطالب مورد بحث را، از پیش براي او فراهم كند.

### رعایت مراحل نگارش

هر کار علمی زمانی به بهترین شکل قابل انجام است که بر اساس یک برنامه‌ریزی مشخص انجام شود. تهیه یک متن علمي باکیفیت نیز نیازمند برنامه‌ریزی مناسب و اجرای منظم آن است. مراحل اساسی نگارش را عموماً می‌توان به ترتیب زیر درنظر گرفت:

* تهيه فهرستی از عناوین اصلي و فرعی که باید نوشته شود،
* اولویت‌بندی و تعیین ترتیب منطقی فصل‌ها و بخش‌های گزارش،
* گردآوري اطلاعات اولیه راجع به هر بخش و زیربخش،
* تدوین مطالب جدیدی که باید به قلم نگارنده به گزارش اضافه شود و
* ماشين‌نویسی (تایپ) مطالب با رعایت کامل نکاتی که در این گزارش آموزش داده می‌شود.

رعایت نظم و ترتیب در اجرای مراحل فوق علاوه‌ بر آسان‌کردن روند تهیه گزارش، سبب بهبود کیفیت نگارش نیز می‌شود.

# نگارش صحيح

نگارش صحيح يك گزارش در فهم آسان آن بسيار موثر است. در اين فصل مهمترین قواعد نگارشی که باید مورد توجه جدی نگارنده قرار گیرد، به اختصار بیان می‌شود. اين قواعد را مي‌توان در محورهای اصلی زير دسته‌بندی کرد.

* فارسي‌نويسي
* واژه‌گزینی مناسب
* رعایت املاي صحيح
* رعایت قواعد نشانه‌گذاري

## فارسي‌نويسي

در حد امكان سعی كنيد به جاي كلمات غير‌فارسی از معادل فارسی آنها استفاده كنيد.‌ به‌طور نمونه، استفاده از كلمه «لذا» به‌جای «برای همين» يا «به‌همين دليل» توجيهی ندارد‌. همچنين كلمه «پردازش» زيباتر از «پروسس» و کلمه «ريز‌پردازنده» مناسب‌تر از «ميكروپروسسور» است‏.‏ در اين‌گونه موارد چنانچه احتمال عدم آشنايی خواننده با معادل فارسی وجود دارد، يا اصطلاح غير‌فارسی معمول‌تر است، در اولين ظهور كلمه فارسی، اصل غير‌فارسی آن به‌صورت پاورقي آورده شود‏.‏ اگر به‌ناچار بايد كلمات انگليسی در لابه‌لای جملات گنجانده شوند، بهتر است از هر طرف يك فاصله بين آنها و كلمات فارسی پیش و پس از آنها در‌نظر گرفته شود‏.‏ اگر در گزارش از سرواژه[[4]](#footnote-4) استفاده شود، لازم است در اولين استفاده، تفصيل آن در پاورقي آورده شود‏.‏ به‌طور نمونه، همگی می‌دانیم که از سیستم تعیین موقعیت فراگیر (GPS)[[5]](#footnote-5) می‌توان برای تعیین موقعیت جغرافیایی یک وسیله پرنده استفاده کرد. در جدول ‏3‏.‏1 نمونه‌هایی از بیگانه‌نویسی‌های رایج در نوشتار فارسی ارائه شده‌است.

جدول ‏3‏.‏1 نمونه‌هایی از بیگانه‌نویسی‌های رایج در نوشتار فارسی.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| واژه بیگانه | معادل فارسی | واژه بیگانه | معادل فارسی |
| استراتژی | راهبرد | سیستم | سامانه، نظام، دستگاه |
| سورتی | نوبت | آکادمیک | دانشگاهی |
| تکنولوژی | فناوری | تست | آزمون |
| آسانسور | آسانبر | مانور | رزمایش |
| هلیکوپتر | بالگرد | پرسنل | کارکنان |
| کامپیوتر | رایانه | استرس | تنش |
| مکانیزم | سازوکار | سنسور | حسگر |
| دکترین | رهنامه | کماندو | تکاور |
| سایت | وب‌گاه | فرکانس | بسامد |
| مانیتور | نمایشگر | فونت | قلم |
| کپی‌رایت | حق نشر | اتوماسیون | خودکارسازی |
| ماکزیمم | بیشینه | مینیموم | کمینه |
| لانچر | پرتابگر | چک‌لیست | بازبینه |

## واژه‌گزینی مناسب

واژه‌ها و عبارت‌های بسیاری وجود دارند که استفاده از آنها در زبان فارسی بسیار متداول شده‌است؛ درحالی که به‌جای آنها از واژه‌ها و عبارت‌های بسیار بهتری می‌توان استفاده کرد. نمونه‌هایی از این ایرادهای رایج در نوشتار فارسی در جدول ‏3‏.‏2 ارائه شده‌است.

## رعایت املاي فارسي

رعايت املاي فارسي به مطالعه و درك راحت‌تر يك گزارش كمك مي‌كند. همچنين، در نوشته‌هاي فارسي بايد در حد امكان از همزه « ء، أ، ؤ، ة، إ، ئ» استفاده نشود‏.‏ به‌عنوان نمونه، «اجزاء هواپیما» و «آئين نگارش» نادرست، اما «اجزاي هواپیما» و «آيين نگارش» درست هستند.‌

جدول ‏3‏.‏2 نمونه‌هایی از ایرادهای رایج در نوشتار فارسی.

| نادرست | درست | نادرست | درست |
| --- | --- | --- | --- |
| می‌باشد | است/ هست | مورد بررسی قرار می‌گیرد | بررسی می‌شود |
| نمی‌باشد | نیست | مورد بررسی قرار می‌دهد | بررسی می‌کند |
| می‌گردد | می‌شود | مورد ارزیابی قرار می‌گیرد | ارزیابی می‌شود |
| نمود | کرد | مورد ارزیابی قرار می‌دهد | ارزیابی می‌کند |
| می‌نماید | می‌کند | ... مورد استفاده قرار می‌گیرد | از ... استفاده می‌شود |
| می‌بایست | باید | ... مورد غفلت قرار می‌گیرد | از ... غفلت می‌شود |
| انجام گیرد | انجام شود | هواپیما توسط موشک مورد هدف قرار گرفت | موشک به هدف برخورد کرد |
| صورت می‌گیرد | انجام می‌شود | دما بالا می‌رود | دما زیاد می‌شود |
| صورت می‌پذیرد | انجام می‌شود | دارای پیچیدگی است | پیچیده است |
| افزایش می‌یابد | زیاد می‌شود | از پیچیدگی زیادی برخوردار است | بسیار پیچیده است |
| انتشار می‌یابد | منتشر می‌شود | از کاستی‌های زیادی برخوردار است! | کاستی‌های زیادی دارد |
| فراهم می‌آید | فراهم می‌شود | ... اهمیت دارد | ... مهم است |
| فراهم می‌آورد | فراهم می‌کند | کفایت می‌کند | کافی است |
| انتقال‌یافتن | منتقل‌شدن | ترسیم‌کردن | ترسیم (رسم‌کردن) |
| به انجام می‌رساند | انجام می‌دهد | منهدم‌ساختن | نابودکردن |
| به‌کاررفتن | استفاده‌شدن | رهنمون می‌سازد | راهنمایی (هدایت) می‌کند |
| به‌کاربردن | استفاده‌کردن | رهنمون می‌نماید | راهنمایی (هدایت) می‌کند |
| کاهش دهد | کم کند | مطرح ساخت | مطرح کرد |
| ارائه‌دادن | ارائه‌کردن | برآورده سازد | برآورده کند |
| کاهش پیدا کرد | کم شد | به چشم می‌خورد | دیده می‌شود |
| بهبود می‌بخشد | بهتر می‌کند | استمدادجستن | کمک گرفتن |
| ضعیف ساختن | ضعیف‌کردن | مرتفع‌کردن | برطرف‌کردن |
| محسوب می‌شود | است | به حساب می آید | است |

## رعایت قواعد نشانه‌گذاري

منظور از نشانه‌گذاري به‌كار‌بردن علامت‌ها و نشانه‌هايي است كه خواندن و فهم درست یک جمله را ممکن و آسان مي‌كند. در ادامه نشانه‌هاي رایج در زبان فارسي و موارد کاربرد آنها معرفی می‌شوند.

### ويرگول

ويرگول نشانه ضرورت یک مكث كوتاه است و در موارد زير به‌كار مي‌رود:

* در ميان دو كلمه كه خواننده نباید آنها را یكسره بخواند،
* هنگامی كه جمله‌ای به‌‌‌‌عنوان توضيح در میان یک جمله دیگر قرار گیرد (به‌طور نمونه، جمله «برای کنترل وضعیت فضاپیماها نمی‌توان از بالک‌های آیرودینامیکی استفاده کرد.» به‌صورت «برای کنترل وضعیت فضاپیماها، به‌دلیل آن‌که در خارج از جو هستند، نمی‌توان از بالک‌های آیرودینامیکی استفاده کرد.» نیز قابل بیان است) و
* جدا‌كردن بخش‌هاي مختلف يك نشاني يا یک مرجع.

پیش از ويرگول نبايد فاصله گذاشته شود و پس از آن يك فاصله لازم است و بيشتر از آن درست نیست.

در استفاده از ویرگول نباید افراط و تفریط کرد. در این گزارش، نسبت تعداد ویرگول به تعداد کلمات حدود 1 به 22 است.

### نقطه

نقطه نشانه پایان یک جمله است. پیش از نقطه نبايد فاصله گذاشته شود و پس از آن يك فاصله لازم است و بيشتر از آن درست نیست.

در استفاده از نقطه نباید افراط و تفریط کرد. در این گزارش، نسبت تعداد نقطه به تعداد کلمات حدود 1 به 8 است.

### دو نقطه

موارد كاربرد دونقطه عبارتند از:

* پيش از نقل قول مستقيم،
* پيش از بيان تشریحی مطلبي كه به اجمال به آن اشاره شده‌است،
* پس از واژه‌اي كه معني آن در برابرش آورده و نوشته مي‌شود،
* پس از كلمات تفسير‌كننده از قبيل «يعني» و ...

پیش از دونقطه نبايد فاصله گذاشته شود و پس از آن يك فاصله لازم است و بيشتر از آن درست نیست.

### گيومه

موارد كاربرد گیومه عبارتند از:

* وقتي كه عين گفته يا نوشته كسي را در ضمن نوشته و مطلب خود مي‌آوريم (به‌طور نمونه، حضرت علی (ع) در نهج‌البلاغه می‌فرمایند: «هر چه برای خود می‌پسندید، برای دیگران نیز بپسندید و هر چه برای خود نمی‌پسندید، برای دیگران نیز نپسندید»)،
* در آغاز و پايان كلمات و اصطلاحات علمي و يا هر كلمه و عبارتي كه بايد به‌صورت ممتاز از قسمت‌هاي ديگر نشان داده شود،
* در ذكر عنوان مقاله‌ها، رساله‌ها، اشعار، روزنامه‌ها و ...

### نشانه پرسشی

پیش از «؟» نبايد فاصله گذاشته شود و پس از آن يك فاصله لازم است و بيشتر از آن درست نیست.

### پرانتز

بین کلمه یا عبارت داخل پرانتز و پرانتز باز و بسته نباید فاصله وجود داشته باشد؛ اما، قبل از باز شدن و پس از بسته‌شدن پرانتز باید یک فاصله قرار گیرد.

# ماشین‌نویسی صحیح

پس از نوشتن يك گزارش و گاهي همزمان با آن لازم است كه نسخه ماشيني گزارش تهيه شود. در تهيه نسخه ماشيني نيز باید به يك سري نكات توجه کرد. بديهي است اين نكات فارغ از مبحث نگارش گزارش است و تنها براي تهيه يك نسخه ماشيني مناسب و واحد پيشنهاد مي‌شود.

## سبك‌های نوشتاری

اين فايل الگو از اجزاي مختلفي تشكيل شده‌است. به‌طور نمونه، يك بند، يك عنوان، زيرنويس يك شكل و ... هر كدام يكي از اجزاي اين گزارش هستند. اجزاي مختلف خصوصيات مختلفي دارند (به‌طور نمونه، اسم قلم و اندازه قلم از خصوصيات اجزا هستند). اجزاي مشابه خصوصيات مشابهي دارند و يك خانواده را ايجاد مي‌كنند (مانند خانواده عناوين فصل‌هاي گزارش يا خانواده زيرنويس‌هاي شكل‌ها). به خصوصيات يك خانواده از اجزاي گزارش يك سبك (Style) گفته مي‌شود. به‌عبارت ديگر سبك نوشته‌شدن اجزاي مختلف گزارش با هم تفاوت دارد و به اين بستگي دارد كه عضو كدام خانواده باشند. در اين گزارش سبك‌هاي ازپیش‌تعريف‌شده‌ای وجود دارد که شما به‌راحتی می‌توانید از آنها استفاده کنید. براي دیدن فهرست سبك‌هاي ازپیش‌تعريف‌شده، در منوهای بالای صفحه منوی Home را انتخاب کنید و سپس روی دکمه نشان‌داده‌شده در شكل ‏4‏.‏‌1 کلیک کنید. به این ترتیب پنجره Styles در سمت راست صفحه باز می‌شود. اگر با موس روي همين نقطه از گزارش، كه در حال مطالعه آن هستيد، كليك كنيد، با استفاده از ابزار scroll در پنجره بازشده؛ سبك اين بند را مشاهده خواهيد کرد (سبك Normal). سبك ساير اجزاي اين گزارش نيز به‌همين صورت قابل مشاهده است.



شكل ‏4‏.‏‌1 دکمه فعال‌سازی فهرست سبک‌ها

ممکن‌است در طول نوشتن گزارش متوجه شوید سبک‌های جدیدی به پنجره Styles اضافه شده‌اند. این اتفاق در صورتی خواهد افتاد که شما تغییری در خصوصیات یکی از اجزای متن ایجاد کرده باشید. در این صورت سبک جدیدی بر پایه همان سبک قبلی، اما با نام جدید و با یک یا چند خصوصیت تغییریافته به فهرست سبک‌ها اضافه می‌شود. این کار، که به‌صورت خودکار توسط Word انجام می‌شود، باعث می‌شود که فهرست سبک‌ها به‌تدریج طولانی و استفاده از این فهرست به‌تدریج سخت شود. بنابراین، اولاً باید خود را مقید به استفاده از سبک‌های تعریف‌شده کنید و ثانیاً هر چند مدت یک‌بار فهرست سبک‌ها را بررسی کنید و در صورت اضافه‌شدن سبک‌های جدید، که قابل جایگزین‌شدن با سبک‌های موجود هستند، ابتدا روی سبک اضافی ایجادشده کلیک راست کنید. در گزینه select all ... از منوی بازشده تعداد استفاده از آن سبک به شما نمایش داده می‌شود. سپس روی هر یک از محل‌های استفاده از آن سبک بروید و آن را با سبک مناسب از پیش تعریف‌شده جایگزین کنید. پس از آن‌که تعداد دفعات استفاده از سبک اضافی تعریف‌شده به صفر رسید، آن را حذف کنید.

در تعريف سبك‌هاي مختلف اين گزارش از قلم‌هاي، B Nazanin و Times New Roman استفاده شده‌است.

## روابط رياضي

برای نوشتن روابط رياضی، ابزار Equation Editor از كارآيی خوبي برخوردار است‌. البته متاسفانه از نسخه 2007 نرم‌افزار Word به بعد، ابزار Equation Editor دچار تغییرات نامطلوبی شده‌است. یکی از معایب ابزار جدید نسبت به نسخه 2003، عدم توانایی آن در اعمال سبک‌های مورد نیاز به بخش‌های مختلف یک رابطه ریاضی، به‌صورت مستقل از سبک‌های موجود در متن گزارش‌ است که وجود این مشکل طی مکاتبات انجام‌شده با شرکت مایکروسافت به تایید کارشناسان این شرکت نیز رسیده و این شرکت تاکنون راه حلی برای آن ارائه نکرده‌است! از طرفی، رعایت سبک اجزای مختلف یک رابطه ریاضی در متون حرفه‌ای بسیار مهم است. به‌طور نمونه، در اکثر مجلات تراز اول، این قید وجود دارد که بردار و ماتریس حتماً به‌صورت تیره نمایش داده شوند (مانند رابطه (‏4‏.‏1)). به‌همین دلیل، در این الگو همچنان از نسخه 2003 ابزار Equation Editor به جای نسخه‌های جدیدتر آن استفاده شده‌است.

استفاده از ابزار MathType در نوشتن روابط ریاضی مجاز نیست‏.‏ زیرا برای نمایش درست روابط نوشته‌شده توسط این ابزار در رایانه‌ای دیگر و یا ویرایش این روابط، لازم است ابزار MathType روی رایانه مقصد نصب شده باشد. لذا، در مواقعی که ابزار MathType را همراه نداشته باشید، به‌طور نمونه در یک همایش، دچار مشکل جدی خواهید شد.

ساده‌ترين راه براي نوشتن یک رابطه شماره‌دار اين است كه سطر کامل يكي از روابط نوشته‌شده در اين الگو را در هر جا كه مي‌خواهيد رابطه‌ای بنويسيد، كپي كنيد و سپس رابطه كپي‌شده را تغيير دهيد. با انتخاب شماره رابطه و زدن كليد F9 شماره رابطه به‌روز مي‌شود.

(‏4‏.‏1) 

(‏4‏.‏2) 

(‏4‏.‏3) 

در تنظيم سبك روابط از الگوي ارائه‌شده در جدول ‏4‏.‏1 پیروی کنید. اين الگو با تنظيمات پيش‌فرض نرم‌افزار Word هماهنگي دارد. اما، چنانچه تنظيمات نرم‌افزار Word تغيير داده شده و لازم باشد كه دوباره به‌صورت جدول مذكور تنظيم شود، مي‌توان با انتخاب آيكن Equation Editor و سپس Style › Define ، سبك‌هاي مختلف را دوباره تنظيم كرد.

جدول ‏4‏.‏1 سبك روابط ریاضی

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| نمونه | Italic | Bold | سبك | مورد كاربرد |
|  | 🗸 |  | Variable | Variable |
|  | 🗸 |  | Function | Function |
|  | 🗸 |  | L.C. Greek | L.C. Greek |
|  |  |  | U.C. Greek | U.C. Greek |
|  |  | 🗸 | Matrix-Vector | Matrix-Vector |
| 12 |  |  | Number | Number |
|  |  |  | Text | Text |
|  |  |  | Text | Constant Parameter |
|  |  |  | Text | Unit |
|  |  |  | Text | Math Operator |
|  |  |  | Text | Math Function |

## فواصل بين كلمات

خيلي اوقات استفاده يا عدم استفاده از فاصله ضروري است كه در ادامه به مواردي از آن اشاره مي‌شود‏.‏

1. گذاشتن بيش از يك فاصله (Space) بين كلمات مجاز نیست‌ (به‌طور نمونه، «اصول نگارش» درست، و «اصول نگارش» نادرست است‌) و
2. بین شماره شكل يا جدول و عنوان شكل یا جدول، دو فاصله خالي قرار مي‌گيرد.

## جدانوشتن كلمات بدون گذاشتن فاصله بين آنها

گاهي لازم است اجزاي يك كلمه جدا از هم نوشته شوند، بدون آنكه بين آنها فاصله گذاشته شود (مانند كلمه «مي‌شود» يا «جدانوشتن»). به اين منظور بين دو بخش كلمه مورد نظر از نیم‌فاصله (No-width Optional Break) استفاده كنيد. اگر نیم‌فاصله روی هیچ کدام از دكمه‌های رايانه شما به‌صورت Shortcut Key تعریف نشده‌است، می‌توانید از بین سمبل‌های موجود در منوی Insert>Symbol>More Symbols>Special Characters گزینه No-width Optional Break را به‌صورت یک Shortcut Key تعریف کنید. پیشنهاد می‌شود Ctrl+Space را برای این مورد تعریف کنید. از این پس منظور ما از CS همان Ctrl+Space خواهد بود. البته ترکیب Ctrl + - در نرم‌افزار Word به‌صورت پیش‌فرض به‌عنوان نیم‌فاصله عمل می‌کند. اما به‌کاربردن این ترکیب در عنوان فصل‌ها و بخش‌ها موجب بروز اشکال در تولید فهرست عناوین، اشکال و جداول خواهد شد. بنابراین، توصیه می‌شود به هیچ عنوان از ترکیب فوق استفاده نکنید و حتماً از ترکیب Ctrl+Space برای تمامی نیم‌فاصله‌های موجود در متن استفاده کنید.

تقريباً همه كلمات مركب در زبان فارسي بايد از هم جدا نوشته شوند؛ به استثناي صفات فاعلي مانند «عملگر»، «باغبان» و يا «دانشمند» و كلماتي نظير «اينكه»، «آنها». در ادامه، به نمونه‌هايي از مواردي كه بايد اجزاي يك كلمه جدا، اما بدون فاصله نوشته شوند، اشاره مي‌شود:

* در افعال مضارع و ماضی استمراری كه با «می» شروع مي‌شوند، لازم است در عين جدانوشتن، «مي» از بخش بعدي فعل جدا نيفتد‏.‏ برای اين منظور، بايد از «نیم‌فاصله» استفاده و «مي» در اول فعل با CS از آن جدا شود.‌ به‌طور نمونه، «مي‌شود» به‌جاي «مي شود»،
* «ها»ی جمع بايد از كلمه جمع بسته‌شده جدا نوشته شود؛ مگر در برخی كلمات مانند «آنها». اين امر در مورد كلمات غير‌فارسي كه وارد زبان فارسي شده‌اند و با حرف «ها» جمع بسته مي‌شوند مانند «كانال‌ها» يا «فرمول‌ها» مورد تاكيد بیشتری است،
* حروف اضافه مانند «به» وقتي به‌صورت تركيب ثابت همراه كلمه پس از خود آورده مي‌شوند، بهتر است با CS از آن جدا شوند‏.‏ مانند «به‌صورت»، «به‌عنوان» و «به‌‌‌لحاظ»‏.‏ لازم به ذكر است هنگامي كه حرف اضافه «به» با كلمه پس از خود معناي قيدي داشته باشد، مانند «بشدت» يا «بسادگي»، بهتر است كه به‌صورت چسبيده نوشته شود،
* كلمات فارسی نبايد با قواعد عربی جمع بسته شوند؛ پس «پيشنهادها» درست و «پيشنهادات» نادرست است‌،
* اسم‌ها و صفت‌هاي دو‌قسمتي مانند «خط‌چين» و «نوشته‌شده» با CS از هم جدا مي‌شود‌،
* شناسه‌ها با CS از كلمه اصلي جدا مي‌شود‏.‏ مانند «شده‌اند»‌، «شده‌است» و«گفته‌است»،
* بند پیشین نبايد باعث افراط در استفاده از فاصله متصل شود. به‌طور نمونه، عبارت «نوشته مي‌شود‌« درست و عبارت «نوشته‌مي‌شود» نادرست است،
* كلمات مركب مانند كلمه «دوكلمه‌اي» و «يادداشت‌برداري»،
* مصدرهاي دو قسمتي با CS از هم جدا مي‌شوند‏.‏ مانند «ذوب‌كردن» و «واردكردن»‌ و
* صفات تفضيلي مانند «آسان‌تر».

## فهرست گزارش، فهرست شكل‌ها و فهرست جداول

اگر از اين الگو براي تهيه گزارش استفاده كنيد، پس از اتمام گزارش يا در حين تكميل آن مي‌توانيد با راست‌كليك روي فهرست فعلي، آن را به‌روز كنيد (توسط گزينه update field). فهرست جداول و اشكال نيز به‌همين صورت قابل به‌روز‌شدن است.

## سربرگ و ته‌برگ (Header and Footer)

سربرگ و ته‌برگ را مي‌توان از منوي Insert یا با دوبار کلیک در قسمت سربرگ و ته‌برگ هر قسمت، انتخاب كرد‏.‏ به قاب‌هايي كه در قسمت بالا و پايين باز مي‌شود، به‌ترتيب سربرگ و ته‌برگ گفته مي‌شود‏.‏ محتوای سربرگ و ته‌برگ را می‌توان براحتی ویرایش کرد. به‌طور نمونه:

مهدی نیکوسخن لامع، «تعمیم الگوریتم جستجوی گرانشی به مسائل بهینه‌سازی چندهدفه»، پروژه پاياني درس الگوریتم‌های مدرن در بهینه‌سازی، دانشگاه صنعتي شریف، دانشکده مهندسی هوافضا، اردیبهشت 1389.

دقت کنید هنگامي كه عنوان يك فصل را در سربرگ تنظيم مي‌کنید، عنوان فصل‌هاي ديگر تغيير نمي‌كند. دليل آن اين است كه فصل‌هاي مختلف گزارش توسط Section Break از يكديگر جدا شده‌اند. اين كار از طريق Page Layout>Breaks>Next Page در آخرین خط از انتهاي هر فصل انجام شده‌است. برای مطمئن‌شدن از این‌که Section Break در انتهای فصل قرار گرفته‌است، روی کاراکتر ¶ کنار پنجره سبک‌ها از منوی Home کلیک کنید. در این صورت در انتهای فصل کاراکتری به شکل :::::::::::::::::::::Section Break (Next Page):::::::::::::::::::::::::: ظاهر می‌شود.

تعريف بخش‌هاي مختلف در يك گزارش، اين امكان را فراهم مي‌کند كه هر بخش سربرگ و ته‌برگ خاص خود را داشته باشد[[6]](#footnote-6). هنگاميكه بخش‌هاي مختلفي را براي گزارش تعريف مي‌كنيم، هر بخش به‌طور پيش‌فرض، خصوصيات بخش پیشین خود را دارد. پس از تعريف بخش جديد، اگر روي سربرگ دوبار كليك کنيد، در بخش Navigation از منوی Design که در سمت راست منوها باز می‌شود، خواهيد ديد كه گزينه Link to Previous فعال است. اگر بخواهيد خصوصيات اين بخش جديد مستقل از بخش پیشین باشد، بايد اين گزينه را غير فعال كنيد. در غير اينصورت با تغيير محتواي سربرگ، محتواي سربرگ بخش پیشین نيز تغيير خواهد كرد.‌ در مورد ته‌برگ نيز چنين است. نکته لازم به ذکر این است که سربرگ و ته‌برگ به‌صورت مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند. یعنی ته‌برگ یک فصل می‌تواند با ته‌برگ فصل پیشین خود مرتبط (Link to Previous)، اما سربرگ مستقل از فصل پیشین باشد. در این گزارش ته‌برگ تمام فصل‌ها با یکدیگر مرتبط هستند.

## جداول، شكل‌ها و مراجع

در مورد جداول و شکل‌ها باید به نکات مهم زیر توجه شود.

* جدول‌ها و شكل‌های هر فصل از شماره 1 به‌همراه شماره فصل مربوطه شماره‌گذاري‌ می‌شوند،
* هر شکل یا جدول ترجیحاً بلافاصله پس از بندي كه به آن شكل يا جدول ارجاع داده شده، آورده شود‌،
* براي نوشته‌هاي داخل جداول از سبك‌هاي In Table C\* (وسط‌چين)، In Table R\* (راست‌چين) و In Table C Small\* (وسط‌چين با اندازه کوچک) استفاده شود‌،
* براي نوشته‌هاي داخل شکل‌ها حتی‌الامکان از سبک In Picture\* استفاده شود‌،
* در متن گزارش به همه جداول و شكل‌ها ارجاع و راجع به محتوای آنها به اندازه کافی توضیح داده شود‌،
* کیفیت شکل‌ها در چاپ بسیار مهم است. توصیه می‌شود برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزارهای گرافیکی مثل Corel، Paint و غیره استفاده نکنید و به جای آن حتی‌الامکان از امکانات نرم‌افزار Word مثل خط و دایره و غیره استفاده شود. در اینصورت، خواهید دید که پس از چاپ بین محتوای شکل‌های رسم‌شده با متن گزارش هماهنگی و هارمونی کامل وجود دارد،
* اگر از امکانات نرم‌افزار Word برای رسم برخی از شکل‌ها استفاده می‌کنید، حتماً پس از تکمیل رسم شکل، همه اجزای شکل را انتخاب و Group کنید تا اعمال تغییرات به صفحات قبلی گزارش باعث به‌هم‌ریختگی شکل نشود،
* اگر ناچار هستید برخی از شکل‌ها از جمله نمودارها را با نرم‌افزارهای دیگری همچون Matlab رسم کند. در اینصورت، نمودارهای مذکور باید طوری تهیه شوند که پس از انتقال به Word و چاپ، اولاً ضخامت خطوط داخل نمودار با ضخامت نوشته‌های متن گزارش کاملاً هماهنگ باشد؛ و ثانیاً اندازه نوشته‌های داخل نمودار با اندازه نوشته‌های متن گزارش کاملاً هماهنگ باشد و
* عنوان جدول و شكل باید با محتوای آن کاملاً هماهنگ باشد.‌ براي نوشتن عنوان جدول از سبك Table Title\* استفاده مي‌شود (مانند جدول ‏4‏.‏2).

براي نوشتن عنوان يك جدول جديد، عنوان یک از جداول موجود در این فایل را به‌طور كامل در محل مورد نياز كپي و آن را ویرایش کنید. سپس شماره جدول را انتخاب و كليد F9 را فشار دهيد تا شماره جدول نیز به‌روز شود.

جدول ‏4‏.‏2 پارامترهای چهارپره [11][[7]](#footnote-7)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| پارامتر | واحد | مقدار |
| جرم | کیلوگرم | 0.8 |
| شعاع هر پره | متر | 0.12 |

یک سبک استاندارد پیشنهادی برای جدول این است که تنها خط‌های افقی هدر و خط افقی انتهای جدول نمایش داده شوند. این سبک در بسیاری از نشریات معتبر، متداول و رعایت آن ضروری است. این سبک به‌صورت پیش‌فرض و با نام Table Style\* به جدول‌های جدیدی که در این سند ایجاد شوند، اعمال خواهد شد.[[8]](#footnote-8)

براي نوشتن عنوان شكل از سبك Pic Title\* استفاده مي‌شود (مانند شكل ‏4‏.‏‌2). ‌ براي نوشتن عنوان يك شکل جديد، عنوان یکی از شکل‌های موجود در این فایل را به‌طور كامل در محل مورد نياز كپي و آن را ویرایش کنید. سپس شماره شکل را انتخاب و كليد F9 را فشار دهيد تا شماره شکل نیز به‌روز شود.



شكل ‏4‏.‏‌2 سیستم کنترل فعال ارتعاشات تیغه انعطاف‌پذیر [12][[9]](#footnote-9)

به‌همين ترتيب براي اضافه‌كردن يك مرجع جديد به فهرست مراجع، پس از اضافه‌كردن يك سطر جديد به جدول مراجع، يكي از سطرهاي موجود در اين جدول را در سطر جديد كپي كنيد. سپس شماره اين سطر جديد را انتخاب و كليد F9 را فشار دهيد.

## ارجاع به جداول، شكل‌ها، روابط، مراجع و بخش‌ها

براي ارجاع به جداول، شكل‌ها، روابط، مراجع و بخش‌ها از ابزار Insert>Cross-reference استفاده مي‌شود‌. به‌طور نمونه، اگر در اين ابزار گزينه Table و Only Label and number‌ و «جدول ‏4‏.‏2 پارامترهای چهارپره» را انتخاب و کلید Insert را فشار دهید؛ عبارت «جدول ‏4‏.‏2» در محل مكان‌نما درج خواهد شد. به‌همين ترتيب اگر گزينه Ref و Entire caption و [1] را انتخاب و OK كنيد،‌ ارجاع «[1]» در محل مكان‌نما درج خواهد شد. احتمالاً ابزار Cross reference در نرم‌افزار Word شما فاقد گزينه Ref در قسمت Reference Type است. در اينصورت، از طريق ابزار References>Insert Caption و دكمه New Label ، يك برچسب جديد به نام Ref تعريف كنيد.

دقت كنيد كه:

* نبايد يك شكل يا جدول پيش از ارجاع به آن، در متن ظاهر شود‌،
* بين شماره شكل (يا جدول) و كلمه پیش از آن (شكل يا جدول) حتماً بايد يك فاصله قرار گيرد‌ (به‌طور نمونه، «شكل 2‌‏.‏‌2» درست و «جدول2‌‏.‏‌2» نادرست است‌)،
* براي ارجاع به شكل‌ها و جداول نبايد از پرانتز استفاده شود‌ (به‌طور نمونه، «جدول (2‌‏.‏‌2)» نادرست است‌) و
* برای ارجاع به روابط رياضی از شماره آنها در داخل پرانتز استفاده مي‌شود؛ مانند «رابطه (‏4‏.‏1)»‌.

# کنترل کیفیت گزارش

به‌منظور کنترل کیفیت يك گزارش لازم است روند خاصی دنبال شود. اين روند ممكن است تا حدودي شبيه به يك Check List ‌باشد. تبعيت از اين روند سبب مي‌شود در پايان گزارش‌نويسي، نيازي به صرف زمان زیادی براي ويرايش نهايي گزارش نباشد. از اين رو و به‌دليل اينكه ويرايش گزارش نياز به حوصله كافي دارد و در صورت استمرار، باعث كاهش حساسيت در رعايت ملزومات مي‌شود، انجام ويرايش در پايان هر فصل، توصيه مي‌شود. در ادامه، ابتدا نکاتی که در کنترل محتوای گزارش باید به آن توجه کرد و سپس نکاتی در خصوص چاپ و صحافی گزارش بیان می‌شود.

## بررسی محتوای گزارش

در این بخش ابتدا نکاتی که در هنگام کنترل محتوای گزارش باید به آن توجه کرد، بیان می‌شود.

### بررسي سرفصل‌ها

پس از هر Heading، لازم است حداقل یک بند نوشته شود. هيچ‌گاه پس از يك Heading، نبايد بدون ظهور متن، Heading داخلي شروع شود. در متن آغازين هر Heading، لازم است محتواي فصل يا بخش و دليل وجود آنها، به‌منظور ايجاد فضاي ذهني در خواننده، بيان شود.

### بررسي ساختار كلي

بهتر است در صورت تشابه فصل‌هاي مختلف، از ساختار يكسان براي آنها استفاده شود. به‌طور نمونه، حالتي را در نظر بگيريد كه گزارشي براي متن يك برنامه نوشته مي‌شود. از آن‌جا كه معمولا برنامه از يك‌سري واحد تشكيل شده‌است، مي‌توان براي معرفي واحد‌ها، از ابتدا یک ساختار كلي تعريف كرد. به‌طور نمونه، ابتدا نقش واحد، سپس جايگاه آن در كل برنامه، پس از آن ساختار داخلي واحد، معرفي عمليات‌هاي داخلي و روابط پياده‌سازي‌شده و ... بيان شود.

### بررسی مفهومي و جمله‌بندي

سعي شود هنگام مطالعه مفهومي به مباحث ويرايشي كمتر توجه شود و بیشتر به مفاهيم جملات، تعريف بندها، موقعيت بندها، صحت ارجاعات و صحت مباحث از نظر علمی و فنی، توجه شود. بهتر است تصمیم‌گیری در مورد محتوای هر یک از بندهای یک بخش مشخصاً به‌عنوان يك قدم انجام شود.

### تنظیم بندها

تصمیم‌گیری در مورد بندهای یک بخش از یک گزارش و تنظیم آنها، يكي از ملزومات اصلي يك گزارش است. به‌منظور انجام هوشمندانه اين كار، در این فایل الگو از تعريف خودكار تورفتگی (Indentation) براي شروع بند جديد خودداري شده‌است. علاوه بر اين، با توجه به اينكه در یک گزارش فني، روابط رياضي زيادي نوشته مي‌شود، خودكارشدن تورفتگی باعث مي‌شود كه پس از هر رابطه، بند جديد در‌نظر گرفته شود كه مطلوب نیست. بنابراين، حين نوشتن گزارش، لازم است كه نويسنده به‌صورت هوشمندانه با قراردادن 5 فاصله خالي در ابتداي هر بند جدید، آن را متمايز كند (به بند بعد توجه كنيد!).

بند اول هر بخش نباید دارای تورفتگی باشد (به بند قبلی توجه کنید!). بهتر است از قرار‌دادن یک شكل یا جدول در وسط يك بند خودداري ‌شود و هر شكل یا جدول در انتهاي بند مربوطه آورده شود. در مجموع، به‌جز بندي كه بلافاصله پس از Heading مي‌آيد و بندی که پس از یک رابطه ریاضی، محتوای آن رابطه را توضیح می‌دهد، همواره يك بند جدید بايد با 5 فاصله خالي، آغاز شود.

### بررسي قواعد نگارشي

مطالعه مفهومي گزارش، ممكن است گاهي باعث تغيير در ساختار گزارش شود. بنابراين، پس از اينكه بين مطالعه مفهومي و ساختار‌دهي گزارش، تعادل برقرار شد، مي‌توان نسبت به ويرايش گزارش اقدام كرد. به اين منظور، لازم است كه يك بار گزارش بدون توجه به مفاهيم آن و فقط از نظر نگارشي بررسي شود. در اين راستا توجه به نكات زير مهم است:

* فارسي‌نويسي،
* املاي صحيح،
* فواصل بين كلمات،
* استفاده بجا از نیم‌فاصله به‌جاي فاصله و
* نقطه‌گذاري، ويرگول‌گذاري و ...

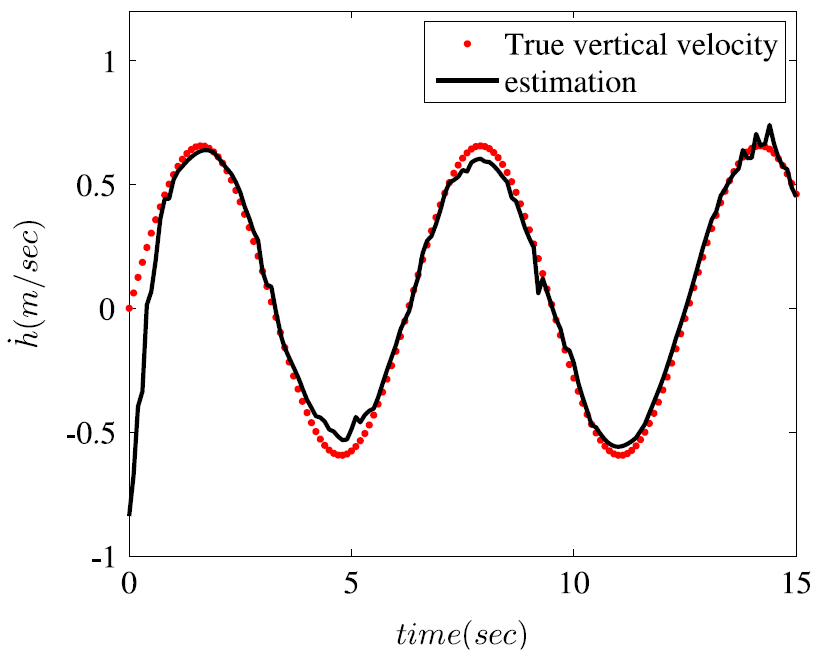
### بررسي روابط

جا دارد كه يك بار، گزارش فقط به‌منظور بررسي مجدد صحت روابط مطالعه شود. گاهي در ماشين‌كردن روابط اشتباه رخ مي‌دهد. گاهی نیز در استخراج روابط اشتباه رخ می‌دهد. با توجه به اينكه معمولا پس از استخراج روابط، از آنها در برنامه‌هاي رايانه‌اي استفاده مي‌شود، اين خطا به متن برنامه نيز كشيده مي‌شود. بنابراين، بررسي صحت روابط بسیار مهم است. هنگام بررسي روابط، لازم است به ارجاع‌دهي آنها نيز توجه شود.

### بررسي شكل‌ها

بهتر است كل گزارش يك بار، فقط از منظر شكل‌ها بررسي شود. در ادامه، نکات مهمی که در بررسی شکل‌ها باید به آن توجه داشت، بیان شده‌است.

* با توجه به اينكه براي استفاده از Caption، معمولاً عناوين شكل‌ها، براي استفاده مجدد، کپی مي‌شوند، گاهی اصلاح عنوان فراموش مي‌شود. بنابراين، عناوين شکل‌ها و تطابق آنها با شكل موردنظر باید به دقت بررسی شود،
* همزمان با بررسي عنوان شكل، باید كيفيت آن را نيز کنترل کرد،
* برچسب محورهای افقی و عمودی در تمامی نمودارها علاوه بر همخوانی با داده‌ها دارای واحد نیز باشد،
* نیازی نیست با استفاده از نرم‌افزار رسم‌کننده یک نمودار برای آن نمودار عنوان قرار داده شود و عنوان یک نمودار باید در زیر آن نوشته شود،
* در نمودارهای مقایسه‌ای لازم است سری‌های مختلف داده به سبک‌های مختلف نمایش داده شوند و نمودار حتماً دارای Legend نیز باشد. در این صورت، اگر گزارش به صورت سیاه و سفید پرینت شود، نمودار همچنان قابل فهم خواهد بود (به شكل ‏5‏.‏‌1 توجه کنید) و



شكل ‏5‏.‏‌1 تخمین سرعت عمودی در حالت حلقه‌باز [11]

* اگر برای رسم نمودار از نرم‌افزار Matlab استفاده می‌کنید، بهتر است برای کپی‌کردن آن، در پنجره Figure به منوی Edit بروید و از گزینه Copy Figure استفاده کنید تا نمودار رسم‌شده با کیفت مناسبی به Word منتقل شود. بسیاری از پژوهشگران برای رسم نمودارهای باکیفیت از نرم‌افزار Tecplot استفاده می‌کنند.

### بررسي جداول

بهتر است كل گزارش، يك بار فقط از منظر جداول بررسي شود. در ادامه، نکات مهمی که در بررسی جداول باید به آن توجه داشت، بیان شده‌است.

* با توجه به اين كه براي استفاده از Caption، معمولاً عناوين جداول، براي استفاده مجدد، کپی مي‌شوند، گاهی اصلاح عنوان فراموش مي‌شود. باید مطمئن شد كه محتويات هر جدول با عنوان آن تطابق دارد و
* در یک متن فارسی باید جدول حتماً به‌صورت Right to left و در یک متن انگلیسی حتماً به‌صورت Left to right ایجاد شده باشد. رعایت این موضوع به‌خصوص در مقالات انگلیسی که برای همایش‌ها یا نشریات ارسال می‌شود بسیار مهم است و عدم رعایت آن گاهی باعث برعکس‌شدن جدول در فرآیند چاپ می‌شود! برای بررسی یا تغییر این خاصیت می‌توان روی جدول راست‌کلیک و از گزینه Table properties استفاده کرد.

### به‌روز‌رساني مراجع

خیلی اوقات در هنگام نوشتن یک گزارش، به‌دليل توجه به متن گزارش، از ارجاع‌دهي مناسب غفلت مي‌شود. پس از اتمام نگارش گزارش مي‌توان براي هر فصل به بررسي ارجاع‌دهي پرداخت. در اين فعاليت لازم است تا با دقت فراوان بندهاي مختلف را بررسي کرد و درصورت استفاده از یک مرجع خاص در نوشتن یک بند، حتماً به آن ارجاع داد. عدم رعایت این موضوع تقلب علمی و قابل پیگیری است. در گزارش‌هاي فني لازم است كه روابط مهم و همچنين روابطي كه استخراج آن به‌صورت كامل در گزارش ارائه نشده‌است، ارجاع‌دهي شوند. در بخش مراجع لازم است كه مراجع به‌ترتيب حضور در متن آورده شوند.

اگر در نوشتن تمام یک بخش از یک مرجع استفاده شده‌ است، می‌توان پس از تیتر بخش مورد نظر با استفاده از ابزار Cross Refrence شماره مرجع مربوط به آن را نیز درج کرد. اما این کار از زیبایی فهرست گزارش خواهد کاست. به همین دلیل، بهتر است در یکی از سطرهای ابتدایی آن بخش این مطلب توضیح داده شود.

ارجاع‌دادن به یک مرجع در انتهای یک بند باید با یک فاصله بعد از آخرین کلمه و بلافاصله قبل از نقطه انتهای بند انجام شود. اگر عکس یا جدولی نیز از یک مرجع آورده شده‌است، لازم است قبل از نقطه انتهای Caption با استفاده از ابزار Cross Refrence شماره مرجع مربوط به آن درج شود.

### صفحه‌بندي

پس از پايان اقدامات ويرايشي مختلف، مي‌توان با مرور كلي گزارش، نسبت به اصلاح صفحه‌بندي اقدام كرد. به‌طور نمونه، گاهي با جابه‌جاكردن يك شكل يا كوچك و بزرگ‌کردن آن، مي‌توان صفحه‌بندي بهتري ارايه كرد. توجه داشته باشيد، با توجه به اينكه پس از صفحه‌بندي احتمالاً شماره صفحات تغيير مي‌كند، اين اقدام پیش از بررسي سربرگ‌ها انجام شود.

### سربرگ و ته‌برگ‌ها

با توجه به استفاده از ابراز «Page Layout>Breaks>Next Page» در پايان هر فصل، لازم است كه در آغاز هر فصل، موارد زير بررسی شوند:

* عنوان فصل

عنوان فصل، در قسمت سمت راست بالاي صفحه قرار دارد و لازم است كه در هر فصل اصلاح شود. همان‌طور که قبلاً گفته شد، باید گزینه Link to Previous در سربرگ هر فصل غیرفعال باشد. در غیر اینصورت، هنگام اصلاح عنوان یک فصل، عنوان فصل قبل از آن نیز تغییر می‌کند.

* شماره صفحه

شماره صفحه، در قسمت سمت چپ بالاي صفحه قرار دارد و لازم است كه براي هر فصل چك شود. شماره اولین صفحه فصل مقدمه باید از 1 شروع شود و باید مطمئن شد که شماره صفحه آغاز هر فصل یکی بیشتر از آخرین صفحه فصل قبل است.

* بررسی ته‌برگ

باید مطمئن شد که محتوای همه ته‌برگ‌ها یکسان و درست است.

### بررسی فهرست‌ها

در پایان نوشتن گزارش لازم است هر یک از سه فهرست را از نظر موارد زیر بررسی کنید.

* فهرست‌ها به‌روز باشند،
* کلمات به‌هم‌چسبیده نباشند (به‌طور نمونه، اگر عنوان یک فصل از گزارش «بهینه‌سازی» باشد و در نوشتن آن به جای No-width Optional Break از ترکیب Ctrl+- استفاده شده باشد، عنوان این فصل در فهرست مطالب به‌صورت «بهینهسازی» ظاهر می‌شود!)،
* شماره صفحه شروع هر فصل، ادامه شماره صفحه فصل قبل باشد. اگر این طور نیست باید روی سربرگ کلیک کرد و با مراجعه به بخش Header and Footer از منوی Design و سپس گزینه Page Number و سپس گزینه Format Page Numbers ، از بین دو گزینه موجود در پایین این منو، گزینه Continue from Previous Section را انتخاب کرد،
* باید مطمئن شد که در فهرست مطالب شماره‌های همه بخش‌ها به‌صورت فارسی ظاهر شده‌اند. برخی اوقات این شماره‌ها به‌صورت انگلیسی ظاهر می‌شوند. این مشکل ناشی از آن است که در ابتدای سطری که عنوان بخش نوشته شده، قلم انگلیسی بوده‌است و برای رفع آن باید عنوان بخش مربوطه و حداقل یک کلمه قبل و بعد از آن دوباره نوشته شود و در حین این کار قلم حتماً فارسی باشد،
* اطمینان از اینکه بین هر عنوان و شماره صفحه آن نقطه‌چین وجود دارد. در صورتی که شماره صفحه به عنوان چسبیده است، به انتهای عنوان بروید و کلید Tab را فشار دهید. این اتفاق معمولاً زمانی می‌افتد که عنوان تک‌کلمه‌ای است! بنابراین، ممکن است شما ترجیح دهید که عنوان بخش را تغییر دهید تا هر بار پس از به‌روزکردن فهرست مطالب مجبور به استفاده از دکمه Tab و رفع این مشکل به‌صورت دستی نباشید و
* از نظر صحت ساختاری، هر فصل باید یا حداقل دو بخش داشته باشد و یا اصلاً بخش نداشته باشد. به‌همین ترتیب هر بخش باید یا حداقل دو زیربخش داشته باشد و یا اصلاً زیربخش نداشته باشد. این نکته باید در مورد زیرزیربخش‌های احتمالی یک زیربخش نیز بررسی شود.

## چاپ گزارش

قبل از چاپ گزارش باید به نکات زیر توجه کرد:

* به‌منظور جلوگیری از سوء استفاده از اثر علمی شما، سعی کنید عمل چاپ توسط خود شما انجام شود و به هیچ وجه فایل گزارش خود را جهت چاپ در اختیار دفاتر فنی قرار ندهید،
* اگر در فرآیند چاپ ناچار به ارائه فایل گزارش خود به دفاتر فنی هستید، به جای فایل doc حتماً از فایل pdf استفاده کنید (اگرچه امکان سوء‌استفاده از فایل pdf نیز وجود دارد!)،
* در فرآیند تولید فایل pdf و همچنین در چاپ دقت کنید که حتماً ابعاد کاغذ A4 انتخاب شده باشد و
* از نظر کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف امکان چاپ هم به‌صورت یک‌رو و هم دورو وجود دارد. جهت صرفه‌جویی در منابع ملی و طبیعی و همچنین با توجه به محدودیت فضا در کتابخانه مرکزی توصیه می‌شود حتماً عمل چاپ را به‌صورت دورو انجام دهید.

## صحافی گزارش[[10]](#footnote-10)

از نظر کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف در صحافی باید به نکات زیر توجه شود [5]:

* جنس جلد از مقوا با ضخامت دو تا سه میلی‌متر با روکش چرم مصنوعی (گالینکور) باشد،
* رنگ جلد یکی از چهار رنگ سرمه‌ای، یشمی، زرشکی یا قهوه‌ای باشد[[11]](#footnote-11)،
* قطع جلد نیم سانتی‌متر بزرگ‌تر از قطع کاغذ باشد،
* نوشته‌های روی جلد به‌صورت زرکوب چاپ شود و
* در قسمت عطف، عنوان پایان‌نامه، نام نویسنده و سال زرکوب شود.

# نتيجه‌گيري

در پايان یک گزارش لازم است كه مطالب و نتایج ارائه‌شده جمع‌بندي شود. آخرين فصل گزارش كه پیش از مراجع قرار مي‌گيرد را مي‌توان به اين امر اختصاص داد. به نتيجه‌گيري اين گزارش به‌لحاظ محتوايي توجه كنيد:

«در گزارش حاضر نكات مهمی که در تهیه، نگارش و ماشین‌نویسی يك گزارش علمي باید به آن توجه داشت، به‌صورت يك الگو ارائه شد. استفاده از اين الگو در كاهش زمان لازم براي نگارش يك گزارش، پايان‌نامه و ... و همچنين زمان لازم براي بررسي مجدد و اصلاح ایرادها، موثر خواهد بود.»

در نوشتن پایان‌نامه‌ها لازم است در ادامه این فصل حداقل سرفصل‌های زیر نیز پوشش داده شود.

## نوآوری‌های پایان‌نامه

نوآوری‌های این پایان‌نامه شامل موارد زیر است:

* نوآوری اول و
* نوآوری دوم.

## پیشنهادها برای ادامه کار

پیشنهادهایی که برای ادامه این کار وجود دارد، شامل موارد زیر است:

* پیشنهاد اول و
* پیشنهاد دوم.

منابع و مراجع

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | (Gajamohan, Mohanarajah; Merz, Michael; Thommen, Igor; D'Andrea, Raffaello, 2012) |
| [2] | محمد‌باقر منهاج؛ هوش محاسباتی (جلد اول: مبانی شبكه‌های عصبی)، انتشارات دانشگاه صنعتی امير‌كبير، تهران، ويرايش اول، 1379‏.‏ |
| [3] | نام و نام خانوادگی مولفان؛ «عنوان مقاله به‌صورت عادي و داخل گيومه»، نام كامل مجله به صورت ايتاليك، شماره دوره يا جلد، شماره مجله، شماره صفحات، سال انتشار‏.‏ |
| [4] | نام و نام خانوادگی مجری یا مجریان؛ عنوان طرح پژوهشی به‌صورت ايتاليك، شماره ثبت، نام كامل محل انجام و سفارش دهنده، سال انجام طرح‏.‏ |
| [5] | مریم اسدی و خیرالنسا سیفی؛ دستورالعمل نحوه نگارش پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد و رساله دکتری، ویرایش دوم، دانشگاه صنعتی شریف، 1392.‌ |
| [6] | Book authors’ names; Book Title in Italic, Edition number, Publisher, publication Date. |
| [7] | Van de Vegte, J.; Feedback Control Systems, 2nd Edition, Prentice Hall, 1990. |
| [8] | Authors’ names separated by commas; “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. |
| [11] | Hadi Nobahari and Alireza Sharifi, “Continuous ant colony filter applied to online estimation and compensation of ground effect in automatic landing of quadrotor”, Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol. 32, June 2014, pp. 100-111, 2014. |
| [12] | H. Nobahari, S. A. Hosseini Kordkheili and S. SarayGordAfshari, 'Hardware in the Loop Optimization of an Active Vibration Controller in a Flexible Beam Structure Using Evolutionary Algorithms', Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Vol. 25, Issue 10, July 2014, pp. 1211-1223, DOI: 10.1177/1045389X13502874. |

واژه‌نامه

درنظرگرفتن واژه‌نامه از نظر کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف اختیاری است.

| معادل فارسی | English Word |
| --- | --- |
| چکیده | Abstract |
| ته‌برگ | Footer |
| سربرگ | Header |
| مرجع | Reference |
| سبک | Style |
| الگو | Template |

پيوست‌ها

موضوعات زیر بهتر است به جای نوشته‌شدن در متن اصلی گزارش، در بخش پيوست‌ها آورده شوند:

1- اثبات های رياضی يا عمليات رياضی طولانی‏.‏

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

3- نتايج كارهای ديگران چنانچه نياز به تفصيل باشد‏.‏

4- مجموعه تعاريف متغيرها و پارامترها، چنانچه طولانی بوده و در متن به انجام نرسيده باشد‏.‏

براي شماره‌گذاري روابط، جداول و اشكال موجود در پيوست‌ از ساختار متفاوتي نسبت به متن اصلي استفاده مي‌شود كه در زير به‌عنوان نمونه نمايش داده شده‌است.

(پ-1) 

جدول پ-1: متن كد بدنه اصلی نرم‌افزار تحلیل آیرودینامیکی.

|  |
| --- |
| 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;  در صورتيكه سوئيچ /h در رشته سوئيچ موجود باشد، متغير ShowMainForm و خصوصيت Visible فرم اصلي را برابر با False قرار مي‌دهد. نتيجه اين كار عدم نمايش فرم اصلي خواهد بود.  17 Application.Run;  18 end. |

شكل پ-1: بدنه اصلی نرم‌افزار تحلیل آیرودینامیکی.

Thesis Title

Abstract

Write English abstract of your thesis here.

Keywords

Write four to seven keywords, separated by comma.



Sharif University of Technology

Department of ………………….

MSc Thesis (PhD Thesis)

Area: ……………………

Thesis Title

By:

Author Name

Advisor:

Advisor Name

Month and Year

1. Template [↑](#footnote-ref-1)
2. Update field [↑](#footnote-ref-2)
3. استفاده از علامت‌های "" در متن فارسی برای گیومه اشتباه است. به جای آن‌ها لازم است از علامت « (shift + K) و علامت » (shift + L) استفاده‌شود. [↑](#footnote-ref-3)
4. Abbreviation [↑](#footnote-ref-4)
5. Global Positioning System [↑](#footnote-ref-5)
6. همچنین این امکان فراهم می‌شود که یک بخش به‌صورت Landscape و یک بخش به‌صورت Portrait باشد. [↑](#footnote-ref-6)
7. اگر محتوای یک جدول از یک مرجع برداشته شده‌است، باید حتماً در انتهای عنوان جدول به آن مرجع ارجاع داده شود. [↑](#footnote-ref-7)
8. برای تغییر سبک جدول و یا ویرایش سبک تعریف‌شده به‌صورت پیش‌فرض، می‌توانید با کلیک روی یکی از خانه‌های جدول، به منوی Design بروید و از میان سبک‌های موجود، سبک مورد نظر خود را انتخاب و یا با راست‌کلیک روی سبک Custom آن را ویرایش کنید. [↑](#footnote-ref-8)
9. اگر محتوای یک شکل از یک مرجع برداشته شده‌است، باید حتماً در انتهای عنوان شکل به آن مرجع ارجاع داده شود. [↑](#footnote-ref-9)
10. برای دانشجویان دوره‌های بین‌المللی دانشگاه صنعتی شریف، ضوابط دیگری نیز در ارتباط با تنظیم جلد پایان‌نامه وجود دارند و لازم است که این دانشجویان برای کسب توضیحات تکمیلی به [5] مراجعه کنند. [↑](#footnote-ref-10)
11. برخی دانشکده‌ها ممکن است ضوابط داخلی راجع به رنگ جلد پایان‌نامه، به‌طور نمونه برای مقاطع مختلف، داشته باشند. لذا، توصیه می‌شود قبل از صحافی پایان‌نامه این موضوع از دانشکده مربوطه سئوال شود. [↑](#footnote-ref-11)