

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





## تعهد رعایت حقوق معنوی دانشگاه یزد

شناسه مدرک: EP/F013  
ویرایش: °  
شماره صفحات: ۱ از ۱

اینجانب ابوالقاسم احمدی دانش‌آموخته مقطع کارشناسی ارشد در رشته علوم کامپیوتر گرایش علوم کامپیوتر-محاسبات علمی که در تاریخ ۱۳۹۳/۱۰/۱۸ از پایان‌نامه خود تحت عنوان: نمونه پایان‌نامه و راهنمای استفاده از کلاس yazd-thesis برای پایان‌نامه‌های دانشگاه یزد

با کسب درجه عالی دفاع نموده‌ام، شرعاً و قانوناً متعهد می‌شوم:

(۱) مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل تحقیق و پژوهش اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران اعم از پایان‌نامه، کتاب، مقاله و غیره استفاده نموده‌ام، رعایت کامل امانت را نموده. مطابق مقررات. ارجاع و در فهرست منابع مآخذ اقدام به ذکر آنها نموده‌ام.

(۲) تمام یا بخشی از این پایان‌نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم‌سطح، پایین‌تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

(۳) مقالات مستخرج از این پایان‌نامه کاملاً حاصل کار اینجانب بوده و از هرگونه جعل داده و یا تغییر اطلاعات پرهیز نموده‌ام.

(۴) از ارسال همزمان و یا تکراری مقالات مستخرج از این پایان‌نامه (با بیش از ۳۰ درصد همپوشانی) به نشریات و یا کنفرانس‌های گوناگون خودداری نموده و می‌نمایم.

(۵) کلیه حقوق مادی و معنوی حاصل از این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه یزد بوده و متعهد می‌شوم هرگونه بهره‌مندی و یا نشر دستاوردهای حاصل از این تحقیق یا غیر از آن اعم از چاپ کتاب، مقاله، ثبت اختراع و غیره (در زمان دانشجویی و یا بعد از فراغت از تحصیل) با کسب اجازه از تیم استادان راهنما و مشاور و حوزه پژوهشی دانشکده / گروه باشد.

(۶) در صورت اثبات تخلف (در هر زمان) مسئولیت حقوقی آن بطور کامل برعهده اینجانب بوده و می‌پذیرم مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه یزد از درجه اعتبار ساقط و اینجانب هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

ابوالقاسم احمدی  
امضاء و تاریخ:



دانشگاه یزد

پردیس علوم

دانشکده علوم ریاضی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

علوم کامپیوتر-محاسبات علمی

عنوان

نمونه پایان نامه و راهنمای استفاده از کلاس

yazd-thesis برای پایان نامه های دانشگاه یزد

استاد راهنما

دکتر محمد فرشی

استاد مشاور

دکتر احمد ...

پژوهش و نگارش

ابوالقاسم احمدی

بهمن ماه ۱۳۹۳



تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

و همه کسانی که درست اندیشیدن را به من آموختند.





## سپاس‌گزاری

سپاس خداوند یکتای عزتمندی که رحمت و دانش او در سراسر گیتی گسترده شده، آسمان‌ها و زمین همه از آن اوست و علم و دانش حقیقی را بر هر که بخواهد موهبت می‌فرماید. رحمت و لطف او را بی‌نهایت سپاس می‌گوییم چرا که فهم و درک مطالب این پژوهش را بر من ارزانی داشت و مرا به این اصل رساند که علم و ایمان دو بال یک پروازند. توفیق تلاش به من داد و هر بار که خطا کردم فرصتی دوباره، تا با امید، تلاشی تازه را آغاز کنم و به خواست او به نتیجه‌ی مطلوب نائل آیم. به‌راستی که همه چیز از آن اوست و همه‌چیز به خواست اوست.



بسمه تعالی

شناسه: ب/ک/3	صورتجلسه دفاعیه پایان نامه دانشجوی دوره کارشناسی ارشد	 دانشگاه یزد مدیریت تحصیلات تکمیلی
<p>جلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی آقای/خانم: ابوالقاسم احمدی رشته/گرایش: علوم کامپیوتر/علوم کامپیوتر-محاسبات علمی تحت عنوان: نمونه پایان نامه و راهنمای استفاده از کلاس yazd-thesis برای پایان نامه های دانشگاه یزد و تعداد واحد: ۶ در تاریخ ۱۳۹۳/۱۰/۱۸ با حضور اعضای هیأت داوران (به شرح ذیل) تشکیل گردید. پس از ارزیابی توسط هیأت داوران، پایان نامه با نمره به عدد ۲۰ به حروف بیست و درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.</p>		
<u>عنوان</u>	<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>امضاء</u>
استاد/استادان راهنما:	دکتر محمد فرشی	
استاد/استادان مشاور:	دکتر احمد ...	
متخصص و صاحب نظر داخلی:	دکتر علی دکتر رضا	
متخصص و صاحب نظر خارجی:	دکتر تقی دکتر بیژن	
نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه (ناظر) نام و نام خانوادگی: دکتر احمد امضاء:		



## چکیده

با توجه به لزوم یکسان سازی پایان نامه های دانشگاه و همچنین جهت راحتی کار دانشجویان تحصیلات تکمیلی در تایپ پایان نامه و با توجه به وجود نرم افزار حروف چینی علمی  $\text{\TeX}$  که علاوه بر متن-باز و رایگان بودن، از قابلیت های بالایی در حوزه نشر برخوردار است، با همکاری آقای وحید دامن افشان اقدام به تهیه یک قالب برای پایان نامه های کارشناسی ارشد و دکتری دانشگاه یزد شده است.

این قالب که با بسته  $\text{\XeTeX}$  کار می کند، به گونه ای تهیه شده است که قوانین مربوط به آیین نامه نگارشی دانشگاه یزد را رعایت کرده و دانشجو لازم نیست در این خصوص کار خاصی انجام دهد. تنها کار وی، وارد کردن متن پایان نامه و دریافت نتیجه خروجی مطابق با دستورالعمل نگارشی است.

نرم افزار  $\text{\TeX}$  هرچند به دلیل قابلیت منحصر به فردش در نوشتن فرمول های ریاضی، به نرم افزار تایپ متون ریاضی معروف است، اما قابلیت های دیگر آن به گونه ای است که در تمام رشته ها قابلیت استفاده را دارد و در حال حاضر به عنوان مطرح ترین نرم افزار در حوزه نشر، به خصوص متون علمی استفاده می شود. لذا استفاده از این امکان را به تمام دانشجویان توصیه می کنیم.

در این فایل سعی شده است ضمن معرفی مختصر نرم افزار  $\text{\TeX}$ ، روش نصب نرم افزار و روش استفاده از قالب yazd-thesis را که برای پایان نامه های دانشگاه یزد طراحی شده است را بیان کند. همین فایل به عنوان نمونه ای از متن تایپ شده در قالب مربوطه نیز جهت استفاده در اختیار دانشجویان محترم قرار می گیرد.

به منظور دسترسی به آخرین نسخه، میتوانید به لینک زیر مراجعه کنید.

[cs.yazd.ac.ir/forms/yazd-thesis.zip](http://cs.yazd.ac.ir/forms/yazd-thesis.zip)

همچنین وبلاگ <http://yazd-thesis.blog.ir/> نیز برای بحث و تبادل نظر و اعلام

اشکالات و ایرادات قالب ایجاد شده است.

به امید این که این کار مورد قبول و استفاده دانشجویان دانشگاه یزد قرار بگیرد.

محمد فرشی

بهمن ماه ۱۳۹۳

# فهرست مطالب

پ	فهرست نمادها
۱	۱ معرفی سیستم حروف چینی علمی $\text{TeX}$
۲	۱-۱ مقدمه
۴	۲-۱ چرا $\text{TeX}$ یا $\text{LaTeX}$ ؟
۹	۳-۱ ساختار فایل و روش استفاده
۱۰	۴-۱ منابع آموزشی و فایل‌های نمونه
۱۳	۲ راهنمای نصب $\text{LaTeX}$
۱۴	۱-۲ مقدمه
۱۶	۲-۲ نصب موتور اصلی $\text{TeX}$
۱۶	۱-۲-۲ نصب TeXLive 2015
۲۱	۳ راهنمای استفاده از کلاس <code>yazd-thesis</code>
۲۲	۱-۳ مقدمه
۲۲	۲-۳ این همه فایل؟!
۲۳	۳-۳ از کجا شروع کنم؟
۲۵	۴-۳ مطالب پایان‌نامه یا رساله را چگونه بنویسم؟
۲۵	۱-۴-۳ نوشتن فصل‌ها
۲۶	۲-۴-۳ مراجع

۲۶	۳-۴-۳	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی و برعکس
۲۶	۴-۴-۳	نمایه
۲۷	۵-۳	چاپ فایل پی دی اف
۲۸	۶-۳	اگر سوالی داشتیم، از کی بپرسم؟
۳۱	۴	نمونه‌ای از یک فصل
۳۲	۱-۴	مدل‌های حرکت
۳۴	۲-۴	دنباله‌ی داونپورت-شینزل
۳۷	۵	اندازه‌ها و ارزیابی‌ها
۳۸	۱-۵	اندازه‌ها و تابعی‌های خطی مثبت روی $C(X)$
۳۸	۲-۵	تابعی‌های خطی
۳۹	آ	توپولوژی‌های روی فضاها
۴۰	۱-آ	توپولوژی مبهم روی فضای اندازه‌ها
۴۱		واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۴۳		واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۴۵		منابع و مآخذ
۴۷		نمایه



# فهرست نمادها

مجموعه اعداد حقیقی	$\mathbb{R}$	۲۸
مجموعه اعداد موهومی	$\mathbb{C}$	۲۸
مجموعه اعداد طبیعی	$\mathbb{N}$	۲۸
Central Processing Unit	<b>CPU</b>	۲۸



فصل ۱

معرفی سیستم حروف چینی علمی  
TEX

نرم افزار (یا به بیان دقیق تر زبان برنامه نویسی) حروف چینی  $\text{TeX}^1$  یکی از نرم افزارهای معروف حروف چینی متون علمی است که با توجه به قابلیت های متعدد آن؛ امروزه در سطح وسیعی مخصوصاً در مجلات و کتب ریاضی و فنی مهندسی، جهت حروف چینی مجلات و کتب استفاده می شود. در این متن مختصر بر آنیم که این سیستم را معرفی نموده و قابلیت های آن را به صورت موجز بیاوریم تا با توجه به این که بسیاری از مجلات مخصوصاً در علوم پایه و فنی مهندسی، درخواست تایپ و ارسال مقالات با این سیستم را دارند، مورد استفاده محققین قرار گیرد.

در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی هنگامی که دونالد کانوث<sup>۲</sup> مشغول آماده سازی نسخه نهایی کتاب معروفش با عنوان «هنر برنامه نویسی کامپیوتر» بود، اولین نمونه های متن تایپ شده را از ناشر دریافت کرد در حالی که کیفیت آن بسیار پایین تر از انتظارات او بود، زیرا تکنولوژی مونوتایپ به طور وسیعی با تکنیک های فتوکپی جایگزین شده بود و فونت های اصلی برای آن در دسترس نبود. در همان حوالی، او کتابی را دید که به صورت دیجیتالی تولید شده بود و در نهایت این ایده به ذهن او رسید که حروف چینی به معنی چیدن صفر و یک ها (وجود یا عدم وجود جوهر) است. لذا با خود گفت به عنوان یک دانشمند علوم کامپیوتر، باید قادر باشم کاری در این خصوص انجام دهم. یک سال بعد از آن، او به انجمن ریاضی آمریکا دعوت شد تا یکی از سخنرانی های مدعو را در جلسه سالیانه آنها داشته باشد و در این جلسه او تصمیم گرفت در خصوص علوم کامپیوتر در خدمت ریاضی صحبت کند. موضوع سخنرانی او روی کار جدید او در  $\text{TeX}$  (برای حروف چینی) و متافونت (برای توسعه فونت ها برای استفاده در  $\text{TeX}$ ) بود. هرچند در آن زمان  $\text{TeX}$  بیشتر به یک پروژه تحقیقاتی نزدیک بود تا یک محصول قوی صنعتی، اما دارای خواص جذاب زیر بود:

- جهت گیری اصلی آن این بود که مستقیماً توسط نویسندگان استفاده شود که دقیقاً

<sup>۱</sup> تلفظ این کلمه به صورت «تِک» است. البته در برخی زبان ها با «تخ» نیز تلفظ می شود.  
<sup>۲</sup> Donald Knuth

می‌دانند در مورد چه چیزی می‌نویسند،

- از یک مرجع دانشگاهی بود و لذا انتظار بود که به صورت رایگان عرضه شود،
  - توسعه آن به صورتی بود که روی هر سیستم کامپیوتری با هر سیستم عامل قابل استفاده و حمل باشد، یعنی روی هر ماشین یک خروجی را تولید کند.
  - سایر برنامه‌های در آن زمان برای حروف‌چینی متون ریاضی، دارای مالک، خیلی گران‌قیمت، اغلب برای سخت‌افزارهای محدود و روی سیستم‌های مختلف با خروجی‌های مختلف بودند.
- کانوث در فرصت مطالعاتی خود در سال ۱۹۷۸ میلادی روی این پروژه کار کرد و اولین نگارش آن را آماده نمود.
- طی سال‌های بعد از آن کانوث و افراد دیگری روی آن کار کردند. اما با توجه به سطح پایین بودن دستورات آن، کار با آن کمی سخت بود. در اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی لِسلی لمپورت<sup>۱</sup> یک مجموعه از ماکروهای  $\text{TeX}$  را جمع‌آوری و به نام  $\text{L}^{\text{A}}\text{TeX}$ <sup>۲</sup> ارائه کرد. این نگارش دستوراتی را در اختیار کاربران قرار می‌داد که بیشتر نیازهای آن‌ها را برآورد می‌کرد و لذا استفاده از آن مشابه استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا، برای سطح وسیع‌تری از کاربران قابل استفاده می‌کرد، بدون آن که نیاز به یادگیری مفاهیم زیادی داشته باشند. طی سالیان بعدی،  $\text{TeX}$  به سطح وسیعی پیشرفت کرد و به تبع آن توسط بسیاری افراد، ناشرین و مجلات علمی مورد استفاده قرار گرفت و این پیشرفت و استفاده با سرعت بالایی هنوز نیز ادامه دارد. در خصوص تاریخچه به همین مقدار بسنده می‌کنیم و خواننده علاقه‌مند را به مرجع [۱۴] ارجاع می‌دهیم.

---

<sup>۱</sup>Leslie Lamport

<sup>۲</sup>تلفظ این کلمه «لِیتِک» یا «لَاِتِک» است.

## ۲-۱ چرا T<sub>E</sub>X یا L<sub>A</sub>T<sub>E</sub>X؟

اگر نشریه یا کتابی آماده کرده باشید و قصد چاپ آن را داشته باشید چه می‌کنید؟ بدیهی است ابتدا باید متن شما (که به فرض دست‌نویس است) حروف‌چینی شود و سپس برای چاپ فرستاده شود. البته در بیشتر موارد، حروف‌چینی با تایپ هم معنی در نظر گرفته می‌شود که از نظر حرفه‌ای این دو تفاوت بسیار دارند. کارِ حروف‌چین، یک کار تخصصی است که بسته به کاربرد متن، مشخص می‌کند مثلاً در هر خط از کتاب، چند کلمه یا کاراکتر باشد و در هر صفحه چند خط قرار بگیرد و یا اشکال کتاب در کجا قرار بگیرند و هر خط در کدام قسمت شکسته شود و بسیاری موارد دیگر. کیفیت کار حروف‌چین در محصول نهایی بسیار موثر است و گاهی یک کتاب بسیار مفید به دلیل کیفیت پایین حروف‌چینی که باعث ناخرسندی خواننده از بسیاری جهات می‌شود، با اقبال خوبی مواجهه نمی‌شود.

لذا برای ایجاد یک محصول خوب و استاندارد، لازم است از حروف‌چینی استفاده شود که تبحر لازم در این حرفه را داشته باشد و با پیشرفت‌های این رشته آشنا باشد و از آخرین تکنیک‌های حروف‌چینی در کار خود استفاده کند. با توجه به کامپیوتری شدن کارها، حروف‌چینی نیز به کامپیوترها منتقل شده است و برنامه‌های بسیاری برای حروف‌چینی ارائه شده است. بحث اصلی این است که ما از کدام حروف‌چین کامپیوتری برای کار خود استفاده کنیم؟ اولین جواب و شاید تنها جواب اکثر کاربران به این پرسش نرم‌افزار Word از مجموعه Office است. اما اولین نکته اینجاست که Word اصلاً یک نرم‌افزار حروف‌چین نیست بلکه یک واژه‌پرداز یا Word Processor است (مراجع [۷، ۱۱، ۸] را ببینید). یک واژه‌پرداز، یک محیطی در اختیار شما قرار می‌دهد تا مشابه یک دستگاه تایپ، شما متن خود را وارد کنید. هرچند در نگارش‌های جدید واژه‌پردازها امکانات زیادی اضافه شده است ولی هنوز هم این نرم‌افزارها را به عنوان حروف‌چین نمی‌شناسند. لذا استفاده از یک نرم‌افزار واژه‌پرداز برای حروف‌چینی مصداق بردن «بوریا باف» به «کارگاه حریر» در مثل فارسی است.

البته افراد حرفه‌ای در صنعت چاپ احتمالاً به نرم‌افزار InDesign اشاره می‌کنند که

البته یک نرم افزار حروف چین است، اما علاوه بر قیمت بالای این محصول و تخصصی بودن استفاده از آن، به اعتقاد بسیاری از کارشناسان حروف چینی، محصول تولید شده توسط TeX کیفیت بالاتری نسبت به محصول InDesign دارد. در ذکر کیفیت TeX همین بس که در تبلیغات InDesign در جایی گفته شده است که این نرم افزار از الگوریتم های استفاده شده در TeX استفاده می کند.

چند مورد از مزایای TeX را می توان به شرح زیر بیان کرد:

- اولاً تک مجانی و متن-باز است و نسخه های مجانی آن روی تمام سیستم عامل ها موجود است. از جمله توزیع های مجانی تک می توان به TeXLive، MikTeX اشاره کرد. برای دیدن لیست کامل از توزیع های تک و مقایسه قابلیت های آنها به مرجع [۱۳] مراجعه کنید.

- تک هم پایدار و هم قابل انعطاف است. اهمیت موضوع پایداری برای افرادی که متونی را در Word آماده کرده اند کاملاً قابل فهم است. زیرا ممکن نیست با مشکلات عدم پایداری آن که به نوعی برخورد نکرده باشند. این عدم پایداری در Word به حدی است که به طنزهای بسیاری نیز برای آن بیان شده است، مثل این که احتمال قاطعی کردن Word با میزان اهمیت متن تایپ شده نسبت مستقیم و با زمان باقیمانده شخص برای کامل کردن متن، نسبت عکس دارد! از دید قابلیت انعطاف همین بس که کاربر حتی می تواند فاصله بین کاراکترها را کم یا زیاد کند.

- امکان فرمول نویسی با استفاده از تک، اولاً نسبتاً ساده است و ثانیاً خروجی ایجاد شده بسیار شکیل است. حتی فرمول های بسیار پیچیده را به راحتی می توان در تک با استفاده از دستوراتی نوشت و کیفیت خروجی فرمول به حدی است که به جرأت می توان گفت، همتا ندارد.

- امکان گرفتن خروجی PDF مستقیم از آن وجود دارد و خروجی PDF تولید شده، هم دارای کیفیت بسیار بالایی است و هم حجم بسیار کمی نسبت به سایر نرم افزارها

دارد. میزان این کیفیت به نوعی است که برخی برای تولید تصاویر با کیفیت برداری از تک استفاده می‌کنند. نرم‌افزارهای گرافیکی وجود دارند که نیازهای کاربر را از طریق یک رابط گرافیکی دریافت می‌کند و آن را تبدیل به فایل مناسب حروف چینی با تک کرده و سپس محصول نهایی را با استفاده از تک تولید می‌کند. امکانات و بسته‌های گرافیکی موجود برای تک بسیار کامل است. برای نمونه بارکد تولید شده در انتهای همین مقاله، با استفاده از یکی از این بسته‌ها ایجاد شده است. تاکید می‌کنم که این بارکد مربعی مستقیماً در همین مقاله تولید شده و اینطور نیست که در نرم‌افزار دیگری تولید شود و در این مقاله درج شود.

- قابل حمل است به این معنی که یک فایل آماده شده با تک را برای هر فردی بفرستید، اولاً آن شخص صرف‌نظر از این که از کدام توزیع تک و در کدام سیستم عامل استفاده می‌کند، می‌تواند آن را استفاده کرده و با خروجی دقیقاً یکسان با آنچه شما دریافت می‌کنید آن را بسازد. این خاصیت وقتی با حجم کم فایل‌های آن (زیرا فایل‌های آن فایل‌های متنی ساده است) نیز در نظر گرفته شود، یک امکان منحصر به فرد برای انجام پژوهش‌های مشترک بین افرادی که از راه دور ارتباط دارند، فراهم می‌کند.

- بسیار پویا است و به راحتی قابل توسعه است. همین امر با در نظر گرفتن متن-باز بودن آن امکانی را فراهم کرده است که افراد بتوانند بر مبنای آن بسته‌هایی را برای کارهای خود آماده و ضمن استفاده، در اختیار سایر کاربران قرار دهند. لذا خیلی دور از ذهن نیست کاری را که شما قصد انجام آن را دارید، قبلاً در بسته‌ای آماده شده باشد و شما به راحتی بتوانید از آن استفاده کنید. مثلاً فرض کنید بخواهید نوت‌های موسیقی خود را در تک تایپ کنید. با یک جستجوی ساده در موتورهای جستجو به مرجع [۱۶] می‌رسید.

- امکان استفاده از آن در حروف چینی زبان‌های مختلف وجود دارد، حتی زبان‌هایی کاملاً متفاوت با انگلیسی نظیر زبان‌های فارسی و عربی که از راست به چپ نوشته می‌شوند و زبان‌های پیچیده‌ای نظیر چینی [۸].



- متون تهیه شده در تِک بسیار ساختاریافته است و لذا به راحتی و بدون نیاز به ویرایش مجدد، می‌توان قالب آن را عوض کرد. این مزیت، یکی از اصلی‌ترین دلایلی است که مجلات از این نرم‌افزار استفاده می‌کنند زیرا به راحتی با دریافت فایل اصلی تِک مقاله و با اندک تغییراتی می‌توانند آن را در فرمت مجله خود آماده کنند. البته بسیاری نیز با توجه به سادگی کار، فرمت را که در قالب یک فایل آماده شده است در اختیار نویسنده قرار می‌دهند تا مقاله را با آن فرمت تهیه کند. متون آماده شده با تِک را به ظرفی پر از مایع تشبیه می‌کنند که به راحتی می‌توان به ریختن مایع در یک قالب، آن مایع را به شکل آن قالب درآورد.

- استفاده از تِک برای حروف‌چینی از طریق خط فرمان است و هیچ رابط گرافیکی خاصی نیاز ندارد. البته، محیط‌های مختلف برای نوشتن و حروف‌چینی آن موجود و برخی مجانی و برخی غیرمجانای در دسترس است ولی آنها نیز از دستورات خط فرمانی تِک برای کار خود استفاده می‌کنند. از این محیط‌ها می‌توان به Winedit<sup>۱</sup> و TeXMaker<sup>۲</sup> اشاره کرد. لیست محیط‌های مربوط به تِک و مقایسه آنها را می‌توانید در مرجع [۱۲] ببینید.

- انجام بسیاری از کارهای حروف‌چینی نظیر شماره‌گذاری فصل‌ها و بخش و زیربخش‌ها، فرمول‌ها، اشکال و جداول به صورت اتوماتیک است. همچنین استفاده از یک سیستم ارجاع مبتنی بر برچسب جهت به روزرسانی خودکار ارجاعات و تهیه خودکار مواردی چون فهرست مطالب، فهرست اشکال و اندکس برای متون که انجام آن به صورت معمول هم زمان‌بر است و هم با اشتباهات متعددی روبرو می‌شود را به صورت خودکار انجام می‌دهد. ضمن این که به دلیل انجام خودکار این کارها، در صورت انجام تغییراتی در متن، تمام این موارد قابل انجام به صورت مجدد جهت به روزرسانی است. فقط تصور کنید که در ویرایش کتاب شما، فقط یک فصل به یکی از فصول اولیه کتاب اضافه شده است. با این تغییر مختصر باید اولاً شماره تمام فصول بعدی تغییر کند

<sup>۱</sup> <http://www.winedt.com/>

<sup>۲</sup> <http://www.xm1math.net/texmaker/>

و ثانیاً در ارجاعات به این فصول نیز این تغییرات اعمال شود که حتی فکر کردن به انجام دستی آن باعث سردرد می‌شود!

- در متون، برخی قسمت‌ها نظیر جداول و اشکال را اشیاء شناور می‌نامند به این معنی که حروف چین می‌تواند آن را در قسمت‌های مختلفی بیاورد و مکان ثابتی برای آنها وجود ندارد. تِک از یک الگوریتم مناسب جهت جایابی این اشیاء شناور استفاده می‌کند به صورتی که نتیجه بسیار مناسب است. همزمان این امکان را به نویسنده می‌دهد که اگر برای شیء شناوری، محل خاصی مد نظر دارد، بتواند آن را نیز اعمال کند.

در اینجا به بیان همین مزایا بسنده می‌کنیم. لازم است در کنار مزایا، به موارد و افرادی نیز اشاره کنیم که استفاده از تِک توصیه نمی‌شود.

- اگر زمان کافی برای یادگیری تِک ندارید، مطمئناً این انتخاب مناسبی برای شما نیست. زیرا ممکن است با نرم‌افزارهایی نظیر Word حتی با فرض عدم آشنایی بتوانید متنی را آماده‌سازی کنید ولی این اتفاق در تِک نمی‌افتد. لذا در شروع کار لازم است زمان کافی برای یادگیری حداقل اصول آن صرف کنید. هرچند به شما اطمینان می‌دهیم چندین برابر وقتی را که در اینجا صرف می‌کنید در تهیه متن خود با این سیستم صرفه‌جویی خواهید کرد.

- اگر محیط‌های WYSIWYG<sup>۱</sup> نظیر Word را می‌پسندید. در استفاده از تِک شما باید فایل منبعی را آماده کنید که یک فایل متنی اسکی یا یونیکد است. سپس این فایل را به حروف چین تِک می‌دهید تا متن حروف‌چینی شده را آماده کرده و به شما تحویل دهد. لذا امکان دیدن همزمان نتیجه در زمان تایپ متن ورودی وجود ندارد. البته اخیراً پروژه‌ای برای این منظور به نام LyX<sup>۲</sup> معرفی شده است که سعی در اضافه کردن این قابلیت به تِک دارد ولی پیش‌بینی می‌شود با توجه به مشکلاتی که این قابلیت ایجاد می‌کند، استفاده از آن خیلی جذاب نباشد.

---

<sup>۱</sup>What You See Is What You Get  
<sup>۲</sup><http://www.lyx.org/>

- هیچ زمینه‌ای در برنامه‌نویسی کامپیوتر ندارید. در نهایت یک زبان برنامه‌نویسی حروف چینی است و لذا در روند حروف چینی، ممکن است با خطاهای متعددی روبرو شوید که لازم است مشابه رفع خطاهای گرامری<sup>۱</sup> یک برنامه، آنها را پیدا و رفع کنید. یادآوری می‌شود که در نهایت یک زبان برنامه‌نویسی است.

### ۳-۱ ساختار فایل و روش استفاده

برای استفاده از حروف چین یک، متن خام باید در یک ویرایشگر تایپ شده و سپس فایل حاصل (که پسوند آن .tex است) به برنامه حروف چین با استفاده از خط فرمان داده شود. ویرایشگرهایی وجود دارند که امکان وارد کردن متن خام و به طور همزمان، امکان دادن فایل به موتور TeX و نشان دادن نتیجه حروف چینی را دارند. اما تمام آنها بر مبنای همان دستورات خط فرمان عمل می‌کنند و هیچکدام به تنهایی و بدون دسترسی به یک موتور TeX نمی‌توانند خروجی تولید کنند. البته هیچ وابستگی بین ویرایشگر و فایل تولید شده توسط آن وجود ندارد و یک فایل توسط هر کدام می‌تواند تولید یا ویرایش شود یا فایل ایجاد شده توسط یک ویرایشگر، در دیگری تغییر یابد.

برای حروف چینی فایل، می‌توان از طریق خط فرمان به صورت زیر عمل کرد. در ویندوز وارد Command Prompt شوید و به محل قرار گرفتن فایل مربوطه (همان فایل با پسوند .tex) بروید. بسته به کاربرد خود و شکل خروجی مورد نظر یکی از دستورات زیر را بزنید تا فایل خروجی مربوطه ایجاد شود. به جای filename نام فایل با پسوند .tex گذاشته شود.

latex filename	برای خروجی dvi. با فایل ورودی انگلیسی
pdflatex filename	برای خروجی pdf. با فایل ورودی انگلیسی
xelatex filename	برای خروجی pdf. با فایل ورودی فارسی یا انگلیسی

<sup>۱</sup>Syntax error

فایل آماده شده خام، شامل دستوراتی است که قسمت‌های مختلف متن نظیر عنوان فصل و بخش و سایر موارد را مشخص می‌کند. این دستورات در راهنمای تِک آمده است. اگر این دستورات درست استفاده نشده باشند، حروف چین تِک در زمان حروف‌چینی خطا می‌دهد که پیام خطا شامل شماره خطی است که در آن خطا اتفاق افتاده است. لذا، در این موارد باید مشابه خطاگیری از یک برنامه کامپیوتری، نسبت به رفع خطا اقدام کرد. توجه کنید که وجود خطا ممکن است متن را به صورتی به غیر از آنچه مورد نظر است حروف‌چینی کند و اگر تعداد خطاها زیاد باشد ممکن است قسمت یا کل متن را حروف‌چینی نکند و خروجی نداشته باشد یا خروجی حاصل ناقص باشد.

در اینجا به نمونه‌ای کوچک از فایل خام حروف‌چینی و نتیجه حروف‌چینی می‌آوریم. برای فایل حاوی متن زیر (سمت راست) خروجی شکل روبرویش ایجاد می‌شود.

Title of paper		
First LastName		\documentclass[12pt]{article}
November 16, 2014		\begin{document}
		\title{Title of paper}
		\author{First LastName}
		\maketitle
<b>1 Section title</b>		\section{Section title}
some text here and formula		some text here and formula
	$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{e^x}{1 + \frac{1}{x}}.$	\$\$\$ \sum_{i=1}^{\infty} \frac{e^x}{1 + \frac{1}{x}}. \$\$\$
<b>1.1 sub-section</b>		\subsection{sub-section}
And here ...		And here ...
		\section{Section two}
<b>2 Section two</b>		Something
Something		\end{document}

## ۴-۱ منابع آموزشی و فایل‌های نمونه

جهت یادگیری دستورات و شکل استفاده از تِک، منابع زیادی وجود دارد که اکثراً به رایگان در دسترس هستند. در لینک زیر برخی از این منابع و همچنین اسلایدهایی برای آموزش این سیستم آمده است.

<http://cs.yazd.ac.ir/farshi/LaTeX/LaTeX.html>

به خاطر داشته باشید که یادگیری تک نیاز به زمان و حوصله دارد اما مطمئن باشید  
ارزش آن را دارد.



## فصل ۲

# راهنمای نصب $\text{LATEX}$

نرم افزار حروفچینی  $\text{\TeX}$  یکی از نرم افزارهای معروف حروفچینی متون علمی است که در سطح وسیعی جهت حروفچینی مجلات و کتب استفاده می شود. در این متن مختصر بر آنیم که راهنمای سریعی برای نصب و استفاده از آن بیان کنیم با این امید که کاربران با پیگیری آن به راحتی بتوانند آن را نصب و استفاده نمایند.

قبل از این لازم است جهت واضح شدن شکل عملکرد این نرم افزار، اطلاعاتی در مورد آن داشته باشیم که در ادامه به آن پرداخته می شود.

نرم افزار حروفچینی  $\text{\TeX}$  یک نرم افزار مجانی است که به صورت خط فرمانی کار می کند، به این معنی که متن مورد نظر در یک فایل نوشته شده و سپس این فایل از طریق دستورات خط فرمان به نرم افزار حروفچین  $\text{\TeX}$  داده می شود. این نرم افزار فایل داده شده را خوانده و بر مبنای آن متن حروفچینی شده را به صورت یک فایل (مثلاً PDF) ارائه می کند.

دستورات خط فرمان متعددی برای استفاده از این نرم افزار حروفچین وجود دارد که از مهمترین آنها می توان به  $\text{\pdflatex}$ ،  $\text{\latex}$  و  $\text{\xelatex}$  اشاره کرد. معمولاً ما این بخش از نرم افزار حروفچین را موتور  $\text{\TeX}$  می نامیم. این خاصیت، اولین متمایزکننده این نرم افزار از سایر نرم افزارها نظیر Office است زیرا در Office شما نتیجه نهایی را همزمان با تایپ می بینید ولی در این نرم افزار باید فایل را به حروفچین بدهید تا خودش شکل خروجی را آماده کند. عملاً به همین دلیل نیز آن را نرم افزار حروفچین می نامند، مشابه این که شما متن خام خود را به یک فرد حروفچین می دهید تا با شکل دهی آن در قالب صفحات، آن را برای چاپ آماده کند.

پس متن خام باید در یک ویرایشگر تایپ شده و سپس فایل حاصل (که پسوند آن  $\text{\.tex}$  است) به برنامه حروفچین با استفاده از خط فرمان داده شود. ویرایشگرهایی وجود دارند که امکان وارد کردن متن خام و به طور همزمان، امکان دادن فایل به موتور  $\text{\TeX}$  و



نشان دادن نتیجه حروفچینی را دارند. اما تمام آنها بر مبنای همان دستورات خط فرمان عمل می‌کنند و هیچکدام به تنهایی و بدون دسترسی به یک موتور  $\text{TEX}$  نمی‌توانند خروجی تولید کنند. البته هیچ وابستگی بین ویرایشگر و فایل تولید شده توسط آن وجود ندارد و یک فایل توسط هر کدام می‌تواند تولید یا ویرایش شود یا فایل ایجاد شده توسط یک ویرایشگر، در دیگری تغییر یابد. از معروف‌ترین این ویرایشگرها می‌توان به  $\text{Texmaker}$   $\text{WinEdit}$  و  $\text{Notepad++}$  اشاره کرد.

برای حروفچینی فایل، می‌توان از طریق خط فرمان به صورت زیر عمل کرد. در ویندوز وارد  $\text{Command Prompt}$  شوید و به محل قرار گرفتن فایل مربوطه (همان فایل با پیوند  $\text{.tex}$ ). بروید. بسته به کاربرد خود و شکل خروجی مورد نظر یکی از دستورات زیر را بزنید تا فایل خروجی مربوطه ایجاد شود. به جای  $\text{filename}$  نام فایل  $\text{.tex}$  گذاشته شود.

latex filename	برای خروجی $\text{.dvi}$ با فایل ورودی انگلیسی
pdflatex filename	برای خروجی $\text{.pdf}$ با فایل ورودی انگلیسی
xelatex filename	برای خروجی $\text{.pdf}$ با فایل ورودی فارسی یا انگلیسی

**توجه:** دقت کنید که نام فایل یا فولدرهایی که فایل در آن قرار دارد فارسی نباشد یا بین نام آنها فاصله وجود نداشته باشد. در صورت عدم رعایت این موضوع، در برخی مواقع اجرا با مشکل روبرو می‌شود.

فایل آماده شده خام، شامل دستوراتی است که قسمت‌های مختلف متن نظیر عنوان فصل و بخش و سایر موارد را مشخص می‌کند. اگر این دستورات درست استفاده نشده باشند، حروفچین در زمان حروفچینی خطا می‌دهد که پیام خطا شامل شماره خطی است که در آن خطا اتفاق افتاده است. لذا، در این موارد باید مشابه خطاگیری از یک برنامه کامپیوتری، نسبت به رفع خطا اقدام کرد. توجه کنید که وجود خطا ممکن است متن را به صورتی به غیر از آنچه مورد نظر است حروفچینی کند و اگر تعداد خطاها زیاد باشد ممکن است قسمت یا کل متن را حروفچینی نکند و خروجی نداشته باشد یا خروجی حاصل ناقص باشد.

## ۲-۲ نصب موتور اصلی $\text{\TeX}$

<sup>۱</sup> توزیع‌های مختلفی برای موتور  $\text{\TeX}$  وجود دارد که در اینجا به نصب دو توزیع معروف و مجانی آن به نام‌های  $\text{\TeX}$ Live و Mik $\text{\TeX}$  می‌پردازیم. تاکید می‌شود که این توزیع‌ها با هم سازگار هستند، به این معنی که فایل آماده شده روی تمام توزیع‌های موتور  $\text{\TeX}$  کار می‌کند. لذا مهم نیست کدام توزیع را برای نصب انتخاب کنید. با نصب هر کدام از این دو توزیع، به طور اتوماتیک بسته  $\text{\X}$ Persian نصب می‌شود و نیاز به هیچ کار اضافی نیست. فقط لازم است که فونت‌های فارسی استفاده شده در متون فارسی روی سیستم عامل نصب شده باشد. لذا تنها کار اضافی این است که مجموعه فونت‌های جمع آوری شده در فایل زیر روی سیستم عامل نصب شود. توصیه می‌شود حتی اگر فونت‌ها را روی کامپیوتر خود دارید، دوباره آنها را با استفاده از فونت‌های فایل زیر رونویسی کنید. این کار از بسیاری مشکلات بعدی جلوگیری می‌کند.

Part 1: <http://bayanbox.ir/id/4609192605141061595>

Part 2: <http://bayanbox.ir/id/5468937351173971771>

Part 3: <http://bayanbox.ir/id/4133277893427051503>

البته توصیه پدیدآورندگان بسته  $\text{\X}$ Persian که جهت تولید متون فارسی در  $\text{\TeX}$  این بسته را ارائه کرده‌اند، استفاده از  $\text{\TeX}$ Live است.

## ۱-۲-۲ نصب $\text{\TeX}$ Live 2015

سایت‌های معروف به  $\text{\CTAN}$ ، سایت‌هایی هستند که وظیفه توزیع نسخه‌های مختلف مجانی موتور  $\text{\TeX}$  را انجام می‌دهند. یکی از این وبسایت‌ها در دانشگاه یزد قرار دارد که در آدرس زیر در دسترس است.<sup>۲</sup>

---

<sup>۱</sup> فایل‌های مورد استفاده علاوه بر آدرس‌های ذکر شده در اف تی پی دانشگاه یزد به آدرس <ftp://ftp.yazd.ac.ir:8621/Mathematic/TeX> نیز وجود دارد. کاربران متصل به شبکه دانشگاه یزد می‌توانند بدون نیاز به اتصال به اکانتینگ، این فایل‌ها را با سرعت بالا دانلود نمایند.

<sup>۲</sup> این وبسایت به همت آقای مهندس فاطمی از مرکز اطلاع‌رسانی و خدمات رایانه‌ای دانشگاه یزد ایجاد شده است که جا دارد از ایشان در این خصوص تشکر کرد.

<http://ctan.yazd.ac.ir/>

این سایت به صورت روزانه به روز رسانی می‌شود. می‌توان از این سایت در هر لحظه آخرین نگارش‌های نرم افزارهای مربوطه را دانلود کرد. لازم به ذکر است که در صورت اتصال به شبکه دانشگاه یزد، برای دسترسی به این سایت نیازی به استفاده از اکانتینگ و اتصال به اینترنت نیست، بلکه این سایت از طریق شبکه داخلی دانشگاه در دسترس است.

برای نصب TeXLive مراحل زیر را انجام دهید:

۱. وارد سایت <http://ctan.yazd.ac.ir/> شوید و در پایین صفحه روی TeX Live کلیک کنید.

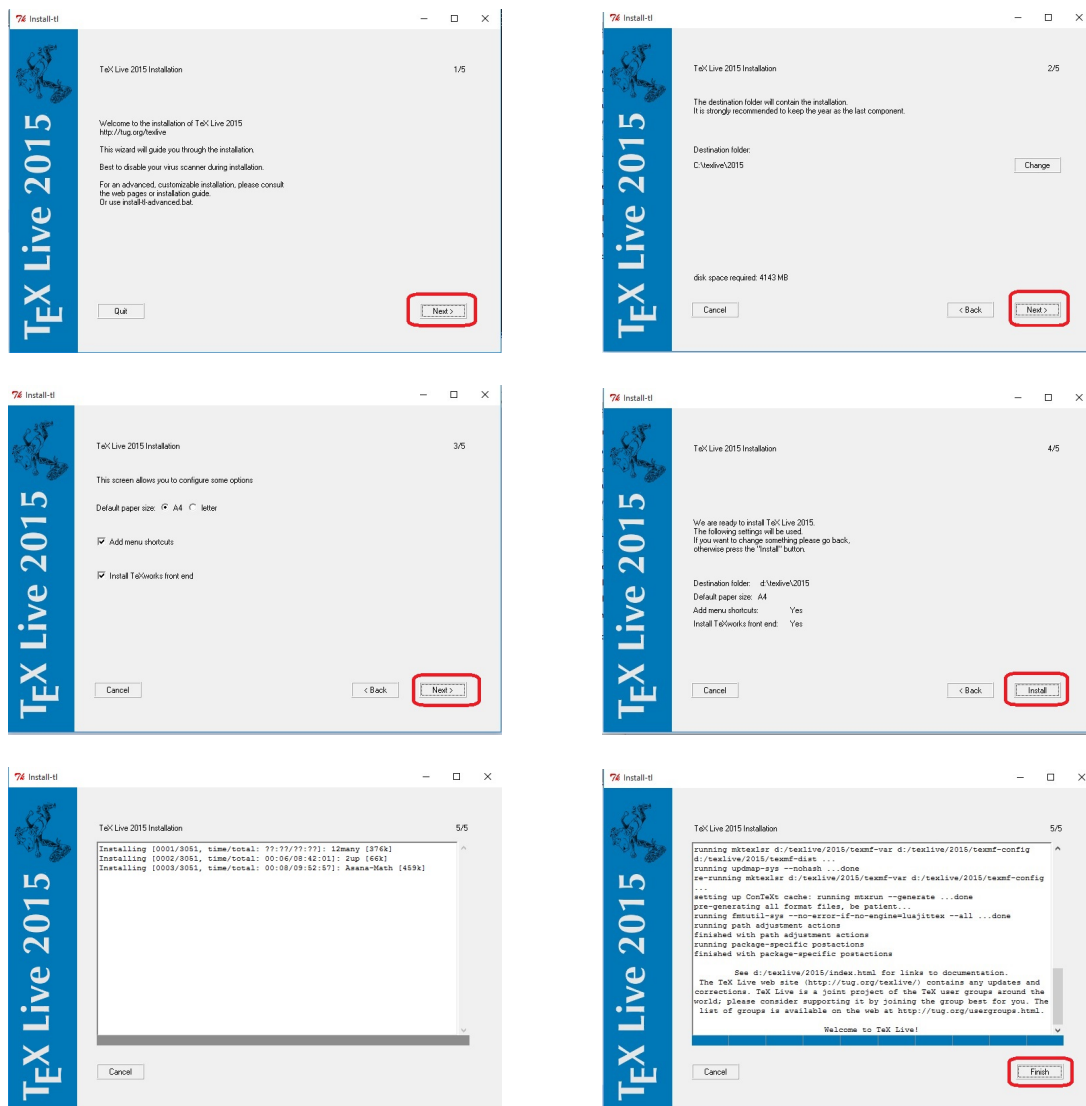
۲. روی مسیر Images کلیک کنید و از فولدر باز شده فایل با نام texlive2015-20150523.iso را دانلود کنید. دقت کنید که ۸ شماره آخر فایل ممکن است مختلف باشد زیرا نشان‌دهنده تاریخ ایجاد فایل است. دقت کنید که حجم این فایل حدود 2.7 گیگا بایت است.

۳. پس از دانلود کامل، آن را با نرم افزار WinRAR باز کنید و در پوشه‌ای به نام TeXLive2015 فایل را Extract کنید.

۴. وارد این پوشه شوید و برنامه install-tl-windows را اجرا کنید. ادامه روند مشابه نصب سایر نرم افزارها است. روند نصب بسته به سرعت کامپیوتر شما ممکن است تا ۱ ساعت طول بکشد. تصویر پنجره‌های نصب به صورت زیر است (به ترتیب از چپ به راست و از بالا به پایین)

۵. پس از پایان نصب، موتور TeX آماده استفاده است. اگر قصد استفاده از Xe<sub>L</sub>Persian دارید، فقط لازم است فونت‌های مربوطه را که در بالا لینک آن آمده است را نصب کنید.

بهتر است بعد از نصب؛ بسته‌های این نرم افزار را با روش زیر به روز رسانی کنید.



شکل ۲-۱: پنجره‌های نصب TeXLive 2015 (ترتیب از چپ به راست)

## بروزرسانی بسته‌های TeXLive 2015

دقت کنید که برای بروزرسانی شما باید به اینترنت متصل باشید زیرا بروزرسانی با استفاده از اینترنت انجام می‌شود.

۱. ابتدا در قسمت برنامه‌ها، برنامه TeX Live manager را اجرا کنید.

۲. مطابق شکل زیر، مسیر به روزرسانی را `ctan.yazd.ac.ir` انتخاب کنید. انتخاب هر

مسیر دیگر اشکالی ندارد ولی روی سرعت گرفتن فایل‌ها تاثیر دارد.

۳. ابتدا مطابق شکل، بسته مشخص شده را به روزرسانی کنید. پس از بروز رسانی این بسته، برنامه بسته می‌شود و لازم است دو مرحله قبل را دوباره تکرار کنید.

۴. حال روی Update all installed کلیک کنید. به روزرسانی نیز مشابه نصب مدت زمانی که به سرعت کامپیوتر و سرعت اینترنت شما وابسته است طول می‌کشد.



## فصل ۳

راهنمای استفاده از کلاس  
**yazd-thesis**

## ۱-۳ مقدمه

حروف چینی پایان نامه یا رساله یکی از موارد پرکاربرد استفاده از زی پرشین است. از طرفی، یک پایان نامه یا رساله، احتیاج به تنظیمات زیادی از نظر صفحه آرایی دارد که ممکن است برای یک کاربر مبتدی، مشکل باشد. به همین خاطر، برای راحتی کار کاربر، کلاس حاضر با نام yazd-thesis برای حروف چینی پروژه ها، پایان نامه ها و رساله های دانشگاه یزد با استفاده از نرم افزار زی پرشین، آماده شده است. این فایل به گونه ای طراحی شده است که کلیه خواسته های مورد نیاز مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه یزد را برآورده می کند. همچنین حروف چینی بسیاری از قسمت های آن، به طور خودکار انجام می شود. کلیه فایل های لازم برای حروف چینی با کلاس گفته شده، داخل پوشه ای به نام yazd-thesis قرار داده شده است. توجه داشته باشید که برای استفاده از این کلاس باید فونت Yas روی سیستم شما نصب شده باشد.

## ۲-۳ این همه فایل؟!

از آنجایی که یک پایان نامه یا رساله، یک نوشته بلند محسوب می شود، لذا اگر همه تنظیمات و مطالب پایان نامه را داخل یک فایل قرار بدهیم، باعث شلوغی و سردرگمی می شود. به همین خاطر، قسمت های مختلف پایان نامه یا رساله داخل فایل های جداگانه قرار گرفته است. مثلاً تنظیمات کلاس داخل فایل yazd-thesis.cls، قسمت مشخصات فارسی پایان نامه داخل fainfo.tex، مطالب فصل اول، داخل chapter1 و ... قرار داده شده است. نکته مهمی که در اینجا وجود دارد این است که از بین این فایل ها، فقط فایل yazd-thesis.tex قابل اجرا است. یعنی بعد از تغییر فایل های دیگر، برای دیدن نتیجه تغییرات، باید این فایل را اجرا کرد. بقیه فایل ها به این فایل، کمک می کنند تا بتوانیم خروجی کار را ببینیم. اگر به فایل yazd-thesis.tex دقت کنید، متوجه می شوید که قسمت های مختلف پایان نامه،



توسط دستورهایمانند `input` و `include` به فایل اصلی، یعنی `yazd-thesis.tex` معرفی شده‌اند. بنابراین، فایلی که همیشه با آن سروکار داریم، فایل `yazd-thesis.tex` است. در این فایل، فرض شده است که پایان‌نامه یا رساله، از ۳ فصل و یک پیوست، تشکیل شده است. با این حال، اگر پایان‌نامه یا رساله، بیشتر از ۳ فصل و یک پیوست است، باید خودتان فصل‌های بیشتر را به این فایل، اضافه کنید. این کار، بسیار ساده است. فرض کنید بخواهید یک فصل دیگر هم به پایان‌نامه، اضافه کنید. برای این کار، کافی است یک فایل با نام `chapter4.tex` و با پسوند `.tex` بسازید و آن را داخل پوشه `yazd-thesis` قرار دهید و سپس این فایل را با دستور `\include{chapter4}` داخل فایل `yazd-thesis.tex` و بعد از دستور `\include{chapter3}` قرار دهید.

### ۳-۳ از کجا شروع کنم؟

قبل از هر چیز، بدیهی است که باید یک توزیع تک مناسب مانند `TeX Live` و یک ویرایشگر تک مانند `Texmaker` را روی سیستم خود نصب کنید. نسخه بهینه شده `Texmaker` را می‌توانید از سایت پارسی‌لاتک<sup>۱</sup> و `TeX Live` را هم می‌توانید از سایت رسمی آن<sup>۲</sup> دانلود کنید. در مرحله بعد، سعی کنید که یک پشتیبان از پوشه `yazd-thesis` بگیرید و آن را در یک جایی از هارددیسک سیستم خود ذخیره کنید تا در صورت خراب کردن فایل‌هایی که در حال حاضر، با آن‌ها کار می‌کنید، همه چیز را از دست ندهید. حال اگر نوشتن پایان‌نامه یا رساله اولین تجربه شما از کار با لاتک است، توصیه می‌شود که یک‌بار به طور سراسری، کتاب «مقدمه‌ای نه چندان کوتاه بر  $\text{\LaTeX}$  ۲<sub>ε</sub>» ترجمه دکتر مهدی امیدعلی، عضو هیات علمی دانشگاه شاهد را مطالعه کنید. این کتاب، کتاب بسیار کاملی است که خیلی از نیازهای شما در ارتباط با حروف‌چینی را برطرف می‌کند. بعد از موارد گفته شده، فایل `yazd-thesis.tex` و `fainfo` را باز کنید و مشخصات

<sup>۱</sup><http://www.parsilatex.com>

<sup>۲</sup><http://www.tug.org/texlive>

<sup>۳</sup><http://www.tug.ctan.org/tex-archive/info/lshort/persian/lshort.pdf>

پایان نامه خود مثل نام، نام خانوادگی، عنوان پایان نامه و ... را جایگزین مشخصات موجود در فایل fainfo کنید. دقت داشته باشید که نیازی نیست نگران چینش این مشخصات در فایل پی دی اف خروجی باشید. فایل yazd-thesis.cls همه این کارها را به طور خودکار برای شما انجام می دهد. در ضمن، موقع تغییر دادن دستورهای داخل فایل fainfo کاملاً دقت کنید. این دستورها، خیلی حساس هستند و ممکن است با یک تغییر کوچک، موقع اجرا، خطا بگیرید. برای دیدن خروجی کار، فایل fainfo را Save، (نه Save As) کنید و بعد به فایل yazd-thesis.tex برگشته و آن را اجرا کنید. حال اگر می خواهید مشخصات انگلیسی پایان نامه یا رساله را هم عوض کنید، فایل eninfo را باز کنید و مشخصات داخل آن را تغییر دهید. در اینجا هم برای دیدن خروجی، باید این فایل را Save کرده و بعد به فایل yazd-thesis.tex برگشته و آن را اجرا کرد.

برای راحتی بیشتر، فایل yazd-thesis.cls طوری طراحی شده است که کافی است فقط یک بار مشخصات پایان نامه یا رساله را وارد کنید. هر جای دیگر که لازم به درج این مشخصات باشد، این مشخصات به طور خودکار درج می شود. با این حال، اگر مایل بودید، می توانید تنظیمات موجود را تغییر دهید. توجه داشته باشید که اگر کاربر مبتدی هستید و یا با ساختار فایل های cls آشنایی ندارید، به هیچ وجه به این فایل، یعنی فایل yazd-thesis.cls دست نزنید.

نکته دیگری که باید به آن توجه کنید این است که چنانچه قصد حروف چینی رساله دکتری را دارید، در فایل yazd-thesis.tex باید گزینه msc را پاک کنید. با این کار، تنظیمات مربوطه به طور خودکار اعمال می شود.

## ۳-۴ مطالب پایان‌نامه یا رساله را چطور بنویسم؟

### ۳-۴-۱ نوشتن فصل‌ها

همان‌طور که در بخش ۳-۲ گفته شد، برای جلوگیری از شلوغی و سردرگمی کاربر در هنگام حروف‌چینی، قسمت‌های مختلف پایان‌نامه یا رساله از جمله فصل‌ها، در فایل‌های جداگانه‌ای قرار داده شده‌اند. بنابراین، اگر می‌خواهید مثلاً مطالب فصل ۱ را تایپ کنید، باید فایل‌های `yazd-thesis.tex` و `chapter1` را باز کنید و محتویات داخل فایل `chapter1` را پاک کرده و مطالب خود را تایپ کنید. توجه کنید که همان‌طور که قبلاً هم گفته شد، تنها فایل قابل اجرا، فایل `yazd-thesis.tex` است. لذا برای دیدن حاصل (خروجی) فایل خود، باید فایل `chapter1` را Save کرده و سپس فایل `yazd-thesis.tex` را اجرا کنید. یک نکته بدیهی که در اینجا وجود دارد، این است که لازم نیست که فصل‌های پایان‌نامه یا رساله را به ترتیب تایپ کنید. می‌توانید ابتدا مطالب فصل ۳ را تایپ کنید و سپس مطالب فصل ۱ را تایپ کنید.

نکته بسیار مهمی که در اینجا باید گفته شود این است که سیستم  $\text{\TeX}$ ، محتویات یک فایل  $\text{\TeX}$  را به ترتیب پردازش می‌کند. به عنوان مثال، اگر فایلی، دارای ۴ خط دستور باشد، ابتدا خط ۱، بعد خط ۲، بعد خط ۳ و در آخر، خط ۴ پردازش می‌شود. بنابراین، اگر مثلاً مشغول تایپ مطالب فصل ۳ هستید، بهتر است که دو دستور `\include{chapter1}` و `\include{chapter2}` را در فایل `yazd-thesis.tex`، غیرفعال<sup>۱</sup> کنید. زیرا در غیر این صورت، ابتدا مطالب فصل ۱ و ۲ پردازش شده (که به درد ما نمی‌خورد؛ چون ما می‌خواهیم خروجی فصل ۳ را ببینیم) و سپس مطالب فصل ۳ پردازش می‌شود و این کار باعث طولانی شدن زمان اجرا می‌شود. زیرا هر چقدر حجم فایل اجرا شده، بیشتر باشد، زمان بیشتری هم برای اجرای آن، صرف می‌شود.

---

<sup>۱</sup> برای غیرفعال کردن یک دستور، کافی است پشت آن، یک علامت % بگذارید.

### ۳-۴-۲ مراجع

مرجع [۱] یک نمونه پروژه دکترا و مرجع [۵] یک نمونه مقاله مجله فارسی است. مرجع [۲] یک نمونه مقاله کنفرانس فارسی و مرجع [۴] یک نمونه کتاب فارسی است. مرجع [۱۰] یک نمونه پروژه کارشناسی ارشد انگلیسی و [۳] هم یک نمونه متفرقه می‌باشند. مرجع [۹] یک نمونه کتاب لاتین است که از آنجا که دارای فیلد authorfa است، نام نویسندگان آن در استیل‌های asa-fa، plainnat-fa و chicago-fa به فارسی دیده می‌شود. مرجع [۶] مقاله انگلیسی است که معادل فارسی نام نویسندگان آن ذکر نشده بوده است. برای تولید مراجع باید از دستور bibtex استفاده کنید. در صورتی که بخواهید مراجع فارسی قبل از مراجع انگلیسی بیایند، باید به جای دستور bibtex thesis از دستور زیر استفاده کنید:

bibtex8 -W -c cp1256fa thesis

### ۳-۴-۳ واژه‌نامه فارسی به انگلیسی و برعکس

برای وارد کردن واژه‌نامه فارسی به انگلیسی و برعکس، چنانچه کاربر مبتدی هستید، بهتر است مانند روش بکار رفته در فایل‌های dicfa2en و dicen2fa عمل کنید. اما چنانچه کاربر پیشرفته هستید، بهتر است از بسته glossaries استفاده کنید. راهنمای این بسته را می‌توانید به راحتی و با یک جستجوی ساده در اینترنت پیدا کنید.

### ۳-۴-۴ نمایه

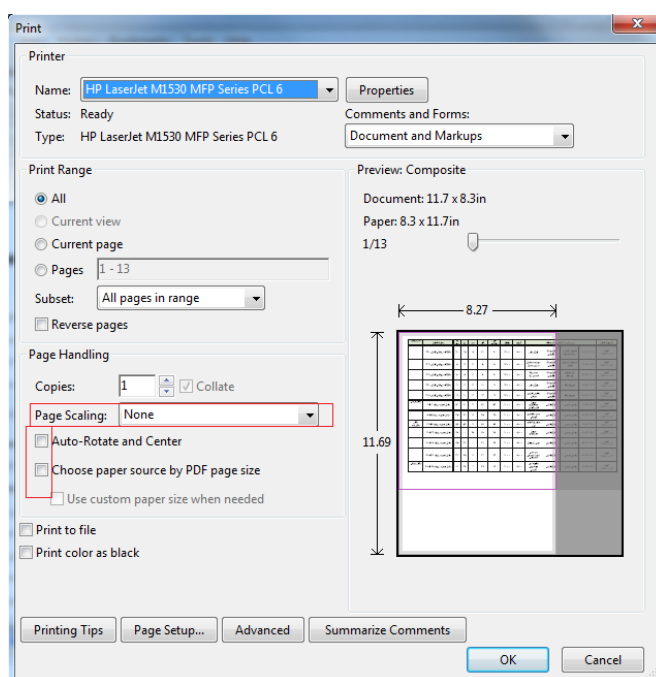
برای وارد کردن نمایه، باید از xindy استفاده کنید. زیرا MakeIndex با حروف «گ»، «چ»، «پ»، «ژ» و «ک» مشکل دارد و ترتیب الفبایی این حروف را رعایت نمی‌کند. همچنین، فاصله بین هر گروه از کلمات در MakeIndex، به درستی رعایت نمی‌شود که باعث زشت

شدن حروف چینی این قسمت می‌شود. راهنمای چگونگی کار با xindy را می‌توانید در تالار گفتگوی پارسی‌لاتک، پیدا کنید.

دستور مربوطه به صورت زیر است:

```
xindy -L persian-variant1 -C utf8 -M numeric-sort -M latex -M latex-loc-fmts -M texindy %.idx
```

اگر از نسخه جدید xindy استفاده می‌کنید، به جای persian-variant1 از persian استفاده کنید.



شکل ۳-۱: تنظیمات پرینتر در زمان چاپ.

### ۳-۵ چاپ فایل پی دی اف

فایل پی دی اف حاصل از این بسته، مطمئناً مطابق با آیین‌نامه نگارش پایان‌نامه دانشگاه یزد است و این امر توسط کارشناسان مرکز تحصیلات تکمیلی دانشگاه یزد تایید شده است. اما چاپ فایل پی دی اف حاصل نیز باید به صورتی باشد که در خروجی تغییراتی داده نشود و نسخه چاپ شده نیز مطابق با دستورالعمل باشد.

مشکل اصلی این است که برخی تنظیمات پرینتر، باعث ایجاد تغییرات در محصول

نهایی می‌شود. حتی تغییر پرینتر نیز گاهی آنها را عوض می‌کند. نکته‌ای که مشکل را حل می‌کند این است که، اولاً حتماً مطمئن شوید که اندازه کاغذ انتخابی در موقع پرینت، همان ۴A باشد و ثانیاً تمام گزینه‌های مربوط به Handling Page را غیرفعال کنید. نمونه به صورت شکل ۳-۱ است. دقت کنید که بسته به پرینتر شما ممکن است موارد دیگری نظیر shrinking و غیره نیز موجود باشد که باید همه غیر فعال شوند. با این ترتیب، مطمئناً حاشیه‌ها مطابق حاشیه‌ها در فایل پی دی اف خواهد بود.

### ۳-۶ اگر سوالی داشتم، از کی بپرسم؟

برای پرسیدن سوال‌های خود در مورد حروف چینی با زی‌پرشین، می‌توانید به سایت پرسش و پاسخ پارسی‌لاتک<sup>۱</sup> مراجعه کنید. شما هم می‌توانید روزی به سوال‌های دیگران در این سایت جواب بدهید.

در ادامه، برای فهم بیشتر مطالب، چند تعریف، قضیه و مثال آورده شده است. سپس با نمادهای  $\mathbb{R}$ ،  $\mathbb{C}$  و  $\mathbb{N}$  آشنا می‌شویم. از نماد CPU نیز استفاده خواهیم کرد!

**تعریف ۳-۶-۱.** مجموعه همه ارزیابی‌های (پیوسته) روی  $(X, \tau)$ ، دامنه توانی احتمالی  $X$  نامیده می‌شود.

**قضیه ۳-۶-۲** (باناخ-آلاگلو). اگر  $V$  یک همسایگی<sup>۰</sup> در فضای برداری توپولوژیکی  $X$  باشد و

$$K = \{ \Lambda \in X^* : |\Lambda x| \leq 1; \forall x \in V \}, \quad (۱-۳)$$

آنگاه  $K$ ، ضعیف\*-فشرده است که در آن،  $X^*$  دوگان فضای برداری توپولوژیکی  $X$  است به طوری که عناصر آن، تابعی‌های خطی پیوسته روی  $X$  هستند.

تساوی (۱-۳) یکی از مهم‌ترین تساوی‌ها در آنالیز تابعی است که در ادامه، به وفور از آن استفاده می‌شود.

<sup>۱</sup><http://qa.parsilatex.com>

مثال ۳-۶-۳. برای هر فضای مرتب، گردایه

$$U := \{U \in O : U = \uparrow U\}$$

از مجموعه‌های بالایی باز، یک توپولوژی تعریف می‌کند که از توپولوژی اصلی، درشت‌تر است.

حال تساوی

$$\sum_{n=1}^{+\infty} 3^n x + \gamma \circ x = \int_1^n \lambda nx + \exp(\gamma nx) \quad (2-3)$$

را در نظر بگیرید. با مقایسه تساوی (۲-۳) با تساوی (۱-۳) می‌توان نتیجه گرفت که ...





## فصل ۴

### نمونه‌ای از یک فصل

## ۱-۴ مدل‌های حرکت

بسته به کاربرد، حرکت مجموعه نقاط در فضای دلخواه از راه‌های مختلف نمایش داده می‌شود. حرکت می‌تواند به صورت صریح با توابع چندجمله‌ای، به صورت ضمنی با معادلات دیفرانسیلی، یا به صورت آماری با مدل‌های احتمالی نمایش داده شود. همان‌طور که بعداً دیده خواهد شد، در مسائل وابسته به حرکت که نقاط مسئله به‌طور پیوسته در حال حرکت هستند، لازم است تا وضعیت نقاط در هر زمان با مجموعه‌ای از شرط‌های جبری مشخص شود. علاوه بر این نیاز است تا مسیر حرکت نقاط به‌گونه‌ای تعریف شود که تعداد دفعاتی که یک شرط جبری ممکن است نامعتبر شود ثابت باشد. بدین منظور در این پایان‌نامه، فرض می‌شود که مسیر حرکت نقاط در صفحه به صورت حرکت‌های شبه‌جبری<sup>۱</sup> است. برای تعریف این نوع حرکت‌ها لازم است توابع شبه‌جبری تعریف شوند، که از تعریف زانگ<sup>۲</sup> مطرح شده در استفاده می‌شود.

**تعریف ۱-۴-۱.** توابع پیوسته‌ی یک متغیره‌ی  $f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)$ ، توابع شبه‌جبری از درجه‌ی حداکثر  $s$  هستند، هرگاه برای هر تابع چندجمله‌ای  $m$  متغیره‌ی  $g$  از درجه‌ی  $s_1$ ، تابع

$$h(x) = g(f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x))$$

متحد صفر باشد یا حداکثر  $s \times s_1$  ریشه داشته باشد.

برای نمونه، توابع چندجمله‌ای یا منطقی با درجه‌ی ثابت توابع شبه‌جبری هستند. یک مجموعه از نقاط دارای حرکت‌های شبه‌جبری از زمان هستند هرگاه مسیر حرکت آن‌ها با توابع شبه‌جبری از زمان توصیف شود. در ادامه، تعریف ۱-۴-۱ با شرح یک مثال توضیح داده می‌شود.

مسئله‌ی یک بعدی زیر که ترتیب  $n$  نقطه‌ی در حال حرکت روی محور  $x$  ها را گزارش می‌کند، در نظر بگیرید. هر نقطه‌ی  $p_i$  دارای مسیر حرکت پیوسته‌ای از زمان است که با

<sup>۱</sup>Pseudo algebraic motions

<sup>۲</sup>Zhang

$f_i(t)$  نشان داده می‌شود و  $t$  به زمان اشاره می‌کند. مقدار هر نقطه‌ی  $p_i$  در زمان  $t$ ، یعنی مولفه‌ی  $x$  نقطه، با  $v_i(t)$  نشان داده می‌شود. فرض کنید مجموعه توابع حرکت نقاط، یعنی  $f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t)$ ، توابع شبه‌جبری از درجه‌ی  $s$  باشند و شرط‌های جبری برای تعیین موقعیت نقاط متحرک از نوع مقایسه تعریف شوند. اگر برای نشان دادن ترتیب هر دو نقطه‌ی متوالی  $p_i$  و  $p_j$  روی محور  $x$  در زمان  $t$ ، به‌طوری‌که  $v_j(t) > v_i(t)$  باشد، از شرط جبری  $v_j(t) - v_i(t) > 0$  استفاده شود، آنگاه با توجه به تعریف ۱-۱-۴، می‌توان تابع دو متغیره‌ی خطی  $g(f_j, f_i)(t) = f_j(t) - f_i(t)$  (که طبق تعریف دارای  $s_1 = 1$  و  $m = 2$  است)، را به عنوان تابع  $h(t)$  در نظر گرفت و به این نتیجه رسید که تابع  $h(t) = g(f_j, f_i)(t)$  یا متحد صفر است یا دارای حداکثر  $1 \times s$  ریشه است. این بدان معنی است که شرط جبری  $v_j(t) - v_i(t) > 0$  با گذشت زمان حداکثر به تعداد  $s$  بار صفر می‌شود و متعاقباً تغییر علامت می‌دهد (تغییر ترتیب نقاط).

در تحلیل مسائلی که بعداً مطرح خواهند شد، بسیار اهمیت دارد که تعداد دفعاتی که شرط جبری مربوط به یک نقطه با گذشت زمان صفر می‌شود ثابت باشد. از آنجایی که در بیش‌تر مسائل شرط‌های جبری که برای تعیین وضعیت نقاط معرفی می‌شوند، چندجمله‌ای‌هایی از درجه‌ی کم، تعریف شده روی یک تعداد ثابت از نقاط هستند، فرض شبه‌جبری بودن حرکت نقاط کافی است تا برقراری این موضوع را تضمین کند. برای نمونه، در مثال بالا شرط‌های جبری (مقایسه‌ی دو مقدار) از درجه‌ی یک و تعریف شده روی دو نقطه هستند، بنابراین با فرض شبه‌جبری بودن حرکت نقاط، شرط جبری مربوط به یک نقطه همان تابع  $g$  مطرح شده در تعریف ۱-۱-۴ می‌شود که حداکثر به تعداد  $1 \times s$  بار صفر خواهد شد ( $s$  یک عدد ثابت که درجه‌ی توابع شبه‌جبری حرکت را نشان می‌دهد).

## ۲-۴ دنباله‌ی داوونپورت-شینزل

تعریف ۲-۴-۱. یک  $(n, s)$  دنباله‌ی داوونپورت-شینزل<sup>۱</sup>، که  $n$  و  $s$  اعداد صحیح مثبت هستند، یک دنباله‌ی ساخته شده از  $n$  نماد با این خواص است که هیچ دو نماد مجاور در دنباله یکسان نیستند و این که برای هر دو نماد مجزای  $a$  و  $b$  حداکثر  $s$  تناوب از آن‌ها در دنباله وجود دارد.

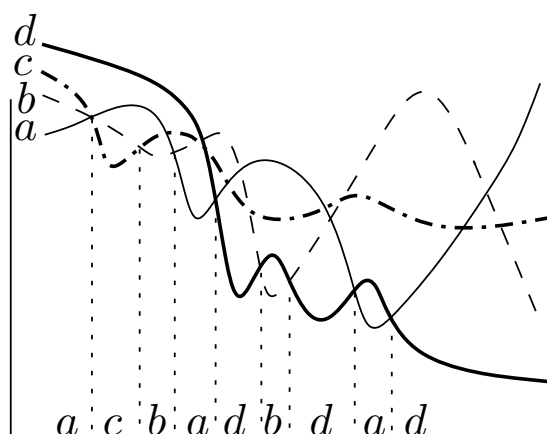
در تعریف بالا، منظور از تناوب  $a$  و  $b$  این است که نماد  $b$  بعد از نماد  $a$  و نماد  $a$  بعد از نماد  $b$  در دنباله ظاهر شود، ولی نه الزاماً مجاور به هم (کنار هم). مثلاً دنباله‌ی زیر، تشکیل شده از نمادهای  $a, b, c, d$  را در نظر بگیرید:

$$\underline{a}cbdbca\underline{c}dbadcdcadcb$$

تعداد تناوب‌های  $a$  و  $b$  در دنباله، یعنی مجموع تعداد دفعاتی که  $b$  بعد از  $a$  و  $a$  بعد از  $b$  در دنباله ظاهر شده است، برابر با ۵ است. با توجه به تعریف  $(n, s)$  دنباله‌ی داوونپورت-شینزل، می‌توان دریافت که با یک  $n$  و  $s$  معلوم (داده شده)، بسته به مقدارهای  $n$  و  $s$ ، دنباله‌های داوونپورت-شینزل متعددی می‌توان یافت، اما همگی دارای طول‌های متناهی هستند؛ زیرا با توجه به تعریف، امکان وجود دو نماد مجاور یکسان در دنباله نیست و نیز تعداد تناوب‌های هر دو نماد مجزا در دنباله به تعداد حداکثر  $s$  محدود شده است. مثلاً برای  $n = 3$  و  $s = 2$  و نمادهای  $a, b, c$ ، طول  $(3, 2)$  دنباله‌های داوونپورت-شینزل ممکن، حداکثر ۵ است؛ زیرا هر دنباله با طول ۶ یا بیش‌تر متشکل از این نمادها، یا حداقل برای یک جفت نماد مجزا دارای بیش از ۲ تناوب خواهد بود یا دو نماد مجاور یکسان خواهد داشت و در نتیجه، شرایط تعریف یک  $(3, 2)$  دنباله‌ی داوونپورت-شینزل را نخواهد داشت، به عنوان مثال دنباله‌ی  $abcbab$  که ۳ تناوب از  $a$  و  $b$  را دارد. بنابراین طول طولانی‌ترین  $(n, s)$  دنباله‌ی داوونپورت-شینزل قابل تعریف خواهد بود و با  $\lambda_s(n)$  نشان داده می‌شود. در ادامه به بیان اهمیت و کاربرد این دنباله‌ها در تحلیل مسائلی مهم در هندسه‌ی محاسباتی پرداخته می‌شود.

<sup>۱</sup>Davenport-Schinzel sequence

اگر  $\mathcal{F} = \{f_i\}$  یک مجموعه از توابع باشد، پوشش پایینی<sup>۱</sup> برای مجموعه  $\mathcal{F}$  برابر تابع  $\min f_i(x)$  است که با  $\Gamma(\mathcal{F})$  نشان داده می‌شود. به طور مشابه  $\max f_i(x)$  به عنوان پوشش بالایی<sup>۲</sup> تعریف می‌شود. پیچیدگی  $\Gamma(\mathcal{F})$  نیز برابر با تعداد دفعاتی که تابع موجود در  $\Gamma(\mathcal{F})$  عوض می‌شود، یعنی تعداد نقاط شکست  $\Gamma(\mathcal{F})$  تعریف می‌شود.



شکل ۴-۱: پوشش پایینی یک مجموعه از توابع متناظر با دنباله‌ای از نمادها

اگر  $\mathcal{F}$  مجموعه‌ای از  $n$  تابع چندجمله‌ای با درجه‌ی  $s$  باشد. با توجه به این‌که هر دو تابع چندجمله‌ای از درجه‌ی  $s$  حداکثر در  $s$  نقطه با یکدیگر برخورد می‌کنند (این بدان معنی است که حداکثر  $s$  تناوب از هر دو تابع مجزا از  $\mathcal{F}$  در  $\Gamma(\mathcal{F})$  وجود خواهد داشت) و نیز وجود دو تابع یکسان مجاور به هم در  $\Gamma(\mathcal{F})$  هم امکان ندارد، به راحتی می‌توان نتیجه گرفت که  $\Gamma(\mathcal{F})$  متناظر با یک  $(n, s)$  دنباله‌ی داونپورت-شینزل است و پیچیدگی آن نیز، برابر با طول دنباله‌ی داونپورت-شینزل متناظر با آن خواهد شد. شکل ۴-۱ را ببینید. پس می‌توان گفت که پیچیدگی  $\Gamma(\mathcal{F})$  از مرتبه‌ی  $O(\lambda_s(n))$  است. تمام نتایج به‌طور مشابه برای پیچیدگی پوشش بالایی نیز برقرار است. اگر دامنه‌ی تعریف  $\Gamma(\mathcal{F})$  در نظر گرفته شود و هر تابع چندجمله‌ای از  $\mathcal{F}$  روی قسمتی از این دامنه (یک بازه مشخص از دامنه) تعریف شود، یعنی نمودار هر تابع تکه‌ای از نمودار آن تابع با دامنه نامحدود باشد، آنگاه پیچیدگی  $\Gamma(\mathcal{F})$  برابر  $O(\lambda_{s+2}(n))$  می‌شود [۱۵]. برای یک ثابت  $s \geq 3$ ،  $\lambda_s(n)$  یک تابع ابرخطی است اما

<sup>1</sup>Lower envelope

<sup>2</sup>Upper envelope

خیلی آهسته رشد می‌کند. در ادامه قضیه‌ای بیان می‌شود که فرمول‌های مربوط به محاسبه  $\lambda_s(n)$  را بیان می‌کند. تابع  $\alpha(n)$  به معکوس تابع آکرمان<sup>۱</sup> اشاره می‌کند [۱۵].

---

<sup>۱</sup>Ackermann function

## فصل ۵

# اندازه‌ها و ارزیابی‌ها

## ۱-۵ اندازه‌ها و تابعی‌های خطی مثبت روی $C(X)$

فرض کنید  $X$  یک فضای توپولوژیکی روی ...

## ۲-۵ تابعی‌های خطی

در این بخش ابتدا به...



پیوست آ

توپولوژی‌های روی فضاهاى اندازه‌ها

## آ-۱ توپولوژی مبهم روی فضای اندازه‌ها

چندین توپولوژی وجود دارد که می‌توان آن‌ها را برای مجموعه اندازه‌ها انتخاب کرد. یک شرط قابل قبول و حداقلی این است که اگر تور  $(m_i)_{i \in I}$  به  $m$  همگرا باشد آنگاه باید در  $\mathbb{R}$  داشته باشیم  $\int f dm_i \rightarrow \int f dm$ . برای مطالعه بیشتر، می‌توان به ...

# واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

Probabilistic .....	احتمالی
Valuation .....	ارزیابی
Measure .....	اندازه
Stably .....	پایدار
Weak Topology .....	توپولوژی ضعیف
Powerdomain .....	دامنه‌توانی
Function Space .....	فضای تابع
Semantic Domain .....	دامنه معنایی
Program Fragment .....	قطعه برنامه
Dcpo .....	مجموعه جزئاً مرتب کامل جهت‌دار
Ordered .....	مرتب



# واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

Dcpo.....	مجموعه جزئاً مرتب کامل جهت‌دار.....
Function Space.....	فضای تابع.....
Measure .....	اندازه .....
Ordered.....	مرتب.....
Powerdomain.....	دامنه‌توانی.....
Probabilistic .....	احتمالی .....
Program Fragment.....	قطعه برنامه.....
Semantic Domain .....	دامنه معنایی .....
Stably.....	پایدار.....
Valuation.....	ارزیابی.....
Weak Topology .....	توپولوژی ضعیف .....



# منابع و مآخذ

- [۱] امیدعلی، مهدی. خم‌های تک‌جمله‌ای تعریف شده توسط دنباله‌های تقریباً حسابی. پایان‌نامه دکترا، دانشکده ریاضی، دانشگاه امیرکبیر، تیر ۱۳۸۵.
- [۲] امین‌طوسی، محمود، مزینی، ناصر، و فتحی، محمود. افزایش وضوح ناحیه‌ای. در چهاردهمین کنفرانس ملی سالانه انجمن کامپیوتر ایران (تهران، ایران، اسفند ۱۳۸۷)، دانشگاه امیرکبیر، صفحات ۱۰۱–۱۰۸.
- [۳] خلیقی، وفا. زی‌پرشین (Xe<sub>Λ</sub>Persian): بسته فارسی برای حروف چینی در L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2<sub>ε</sub>. <http://ctan.org/pkg/xepersian>, ۱۳۸۷.
- [۴] خیری، حسین، دامن‌افشان، وحید، مقدم، مهسا، و وفائی، وجیهه. نظریه معادلات دیفرانسیل معمولی و سیستم‌های دینامیکی، ویرایش اول. انتشارات دانشگاه تبریز، تبریز، ۱۳۹۰.
- [۵] واحدی، مصطفی. درختان پوشای کمینه دورنگی مسطح. مجله فارسی نمونه ۱، ۲ (آبان ۱۳۸۷)، ۲۲–۳۰.
- [6] Baker, S., and Kanade, T. Limits on super-resolution and how to break them. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 24, 9 (2002), 1167–1183.
- [7] Cottrell, A. Word processors: Stupid and inefficient. <http://ricardo.ecn.wfu.edu/~cottrell/wp.html>.
- [8] Gai, H. The art of L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. [http://math.ecnu.edu.cn/~latex/docs/Eng\\_doc/LaTeX\\_Manual\\_8\\_6.pdf](http://math.ecnu.edu.cn/~latex/docs/Eng_doc/LaTeX_Manual_8_6.pdf).

- [9] Gonzalez, R. C., and Woods, R. E. *Digital Image Processing*, 3rd ed. . Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 2006.
- [10] Khalighi, V. Category theory. Master’s thesis, Sydney Univ., April 2007.
- [11] Know, D. The beauty of  $\text{\LaTeX}$ . <http://nitens.org/taraborelli/latex>.
- [12] Know, D. Comparison of  $\text{\TeX}$  editors. [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_TeX\\_editors](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_TeX_editors).
- [13] Know, D. Obtaining  $\text{\LaTeX}$ . <http://latex-project.org/ftp.html>.
- [14] Massago, S. Brief history of  $\text{\TeX}$ . <http://www.dm.ufscar.br/~sadao/latex/tex-history.php?lang=en>.
- [15] Sharir, M., and Agarwal, P. K. *Davenport-Schinzel sequences and their geometric applications*. Cambridge University Press, New York, NY, USA, 1996.
- [16] Thoma, M. How to write music with  $\text{\LaTeX}$ . <http://martin-thoma.com/how-to-write-music-with-latex/>.



# نمایه

ت

تابعی خطی پیوسته، ۲۸

د

دامنه توانی احتمالی، ۲۸

ف

فضای

برداری، ۲۸

دوگان، ۲۸

ق

قضیه باناخ-آلاگلو، ۲۸

ن

نماد، ۲۸



## Abstract

In this thesis, we study  $1 + \varepsilon$ -spanners for a set of  $n$  points in the plane and in  $d$ -dimensional Euclidean space that can be maintained efficiently as the points move. The kinetic spanner in the plane has size  $O(n/\varepsilon^2)$ . Assuming the trajectories of the points can be described by polynomials whose degrees are at most  $s$ , the number of events is  $O(n^2\beta(n))$  ( $\beta(n)$  grows slower than logarithmic functions), and at each event the spanner can be updated in  $O(1)$  time. The kinetic spanner in  $\mathbb{R}^d$  has size  $O(n/\varepsilon^{d-1})$  and maximum degree  $O(\log^d n)$ . Assuming that the trajectories of the points can be described by bounded-degree polynomials, the number of events is  $O(n^2/\varepsilon^{d-1})$ , and using a supporting data structure of size  $O((n/\varepsilon^{d-1}) \log^d n)$ , we can handle events in time  $O(\log^{d+1} n)$ . Moreover, the spanner can be updated in time  $O(\log n/\varepsilon^{d-1})$  if the flight plan of a point changes. These spanners are the first kinetic spanners whose performance does not depend on the spread of the point set.



# **Yazd University**

Faculty of Sciences

Department of Mathematical Sciences

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Master Degree in Communications (System)

**Title**

**English Title of the Thesis**

**Supervisors**

**First Supervisor and Second Supervisor**

**Advisors**

**First Advisor and Second Advisor**

**By**

**Nasser Dehghan**

January 2015