

موضوعات پیشنهادی برای پروژه‌ی کارشناسی

در این مستند برخی از موضوعات پیشنهادی برای پروژه‌ی کارشناسی فهرست شده‌اند. بیشتر این موضوعات در دو دسته‌ی کلی الگوریتم‌ها و ساختمان‌های داده و برنامه‌های سیستمی قرار می‌گیرند. دانشجویانی که علاقمند به انجام یکی از این موضوعات یا موضوعات مشابه در پروژه‌ی کارشناسی خود هستند، برای توضیحات بیشتر با gholamirudi@nit.ac.ir تماس بگیرند.

مترجم‌ها

- تولید کد برای معماری MIPS یا ARM64 در یک مترجم
- اضافه کردن ویژگی‌هایی مثل «Array Bounds Checking» به یک مترجم
- پیاده‌سازی برخی از بهینه‌سازی‌های مهم برای یک مترجم

ابزارهای حروفچینی

- نوشتن یک بسته‌ی نیتراف برای پایان‌نامه‌های فارسی
- پیش پردازشگرهای نیتراف برای کاربردی مثل ترسیم مدارها
- پیش پردازشگر ریاضی تیراف با ساختار فرمول‌ها در TeX
- پس پردازشگرهای نیتراف برای فرمت‌های جدیدی مثل OpenXPS
- پیش پردازشگر نیتراف برای کشیدن فضای سه بعدی

الگوریتم‌ها

- تطابق (Matching) در گراف‌های پویا
- تخمین فاصله در گراف‌ها به کمک «Distance Oracles»
- داده ساختاری برای عملیات رده و انتخاب (Rank/select)
- برچسب‌گذاری فاصله (Distance Labeling) در گراف‌های کم‌پشت (Sparse)

نرم‌افزارهای سیستمی

- پیاده‌سازی یک رابط گرافیکی برای نیتوی (Neatvi)
- افزایش سرعت یک الگوریتم مهم به کمک گسترش‌های SIMD پردازنده‌ها
- توازی یک الگوریتم مهم با استفاده از «Threading» یا «OpenMPI»
- یک پایگاه داده‌ی مبتنی بر شبکه برای نگهداری کلید و مقدار (Key-value) با کارایی بالا
- تولید گزارش توسط تیراف به صورت خودکار در یک کاربرد مهم

نوشتن یک بسته‌ی نیتراف برای پایان‌نامه‌های فارسی

تیراف (Troff) یکی از قدیمی‌ترین و همین‌طور قدرتمندترین ابزارهای حروفچینی (Typesetting) است که در کنار سیستم عامل یونیکس طراحی و نوشته شده است. مشابه یونیکس که تأثیر چشم‌گیری بر سیستم عامل‌های بعد از خود گذاشته است، ایده‌های بسیار جالبی در تیراف و معماری آن معرفی شده‌اند که با وجود گذشت بیشتر از چهار دهه از تولد آن، ساختار، انعطاف و خروجی این ابزار در میان ابزارهای حروفچینی مشابه بسیار شاخص است. نیتراف (Neatroff) یک پیاده‌سازی جدید از تیراف است که امکانات لازم برای حروفچینی متن فارسی را پشتیبانی می‌کند.

هدف اصلی این پروژه، نوشتن یک بسته‌ی نیتراف برای حروفچینی پایان‌نامه‌های کارشناسی به زبان فارسی است. در بسته‌های حروفچینی، ساختار و شکل مستندها با تعریف ماکروهایی مشخص می‌شوند؛ نوشتن این بسته‌ها نیاز به مهارت در استفاده از تیراف و دستورات آن دارد. از این رو در قسمت اول این پروژه، دستورات و شیوه‌ی استفاده از تیراف مستند می‌گردند و مهارت‌های لازم برای استفاده از تیراف کسب می‌شوند.

گام‌های اصلی پروژه:

- ۱ مستندسازی دستورات و شیوه‌ی استفاده از تیراف
- ۲ طراحی بسته‌ای برای پایان‌نامه‌های کارشناسی
- ۳ مستندسازی بسته‌ی معرفی شده

اطلاعات بیشتر:

<http://www.troff.org/54.pdf>

معرفی تیراف

<http://litcave.rudi.ir/neatroff.pdf>

تفاوت‌های نیتراف نسبت به تیراف

<http://litcave.rudi.ir/neatfarsi.pdf>

معرفی نیتراف به زبان فارسی

در گراف‌های پویا (Dynamic) گراف با گذشت زمان تغییر می‌کند.

مسئله‌ی تطابق بیشینه (Maximum Cardinality Matching) یکی از قدیمی‌ترین مسئله‌های مرتبط با گراف است در

صورتی که گراف در گذر زمان تغییر کند، ...

برچسب‌گذاری فاصله در گراف‌ها

در بسیاری از کاربردهای مبتنی بر گراف لازم است فاصله‌ی هر دو رأس از گراف محاسبه شود. در صورتی که وزن هر یال حداکثر w و تعداد رأس‌های گراف باشد، فاصله‌ی دو رأس حداکثر $w(n-1)$ خواهد بود و نگهداری آن به $O(\log(wn))$ بیت احتیاج خواهد داشت. بنابراین برای نگهداری فاصله‌ی هر رأس از هر رأس دیگر $O(n^2 \log(wn))$ بیت لازم است (برای گراف‌های غیر وزن دار w برابر یک است و نگهداری همه‌ی فاصله‌ها به $O(n^2 \log n)$ بیت احتیاج دارد). در صورتی تعداد رأس‌های گراف بسیار زیاد باشد، گاهی اختصاص این مقدار حافظه برای نگهداری فاصله‌ی هر دو رأس امکان ندارد.

یک راه برای کاهش این مقدار حافظه، اختصاص برچسب‌هایی به رأس‌ها است (Graph distance labeling) که با داشتن فقط برچسب هر دو رأس بتوان فاصله‌ی آن دو رأس را محاسبه کرد (برچسب‌گذاری فاصله مزیت‌های دیگری نیز، مخصوصاً هنگامی که گراف توزیع شده باشد، دارد). اگر برچسب اختصاص داده شده به رأس u با $l(u)$ نمایش داده شود، الگوریتم محاسبه‌ی فاصله با گرفتن برچسب‌های $l(u)$ و $l(v)$ می‌تواند فاصله‌ی دو رأس u و v را محاسبه کند. برای ارزیابی روش‌های مختلف برچسب‌گذاری فاصله گراف، دو مسئله اهمیت زیادی دارند: طول برچسب و پیچیدگی زمانی الگوریتمی که با گرفتن برچسب دو رأس، فاصله‌ی آنها را محاسبه می‌کند. در ساده‌ترین حالت، برچسب یک رأس می‌تواند فاصله‌ی آن رأس تا هر رأس دیگر باشد که در آن صورت طول هر برچسب $O(n \log(nw))$ خواهد بود و فاصله‌ی دو رأس با توجه به برچسب آنها با پیچیدگی زمانی $O(1)$ قابل محاسبه خواهد بود. اما این برچسب‌ها را می‌توان با الگوریتم‌هایی بهبود داد. در این پروژه برخی از این الگوریتم‌ها مطالعه، پیاده‌سازی و عملکرد آنها روی گراف‌های بزرگ ارزیابی می‌شوند.

گام‌های اصلی پروژه:

- ۱ مطالعه‌ی چند روش برچسب‌گذاری فاصله در گراف‌ها
- ۲ پیاده‌سازی برخی از روش‌های مطالعه شده
- ۳ ارزیابی روش‌های پیاده‌سازی شده

اطلاعات بیشتر:

<http://arxiv.org/pdf/1504.04498v1>

یکی از روش‌های برچسب‌گذاری فاصله

پیش-پردازشگرهای تیراف

معماری تیراف انعطاف زیادی برای گسترش این ابزار حروفچینی ارائه می‌دهد. اضافه کردن یک پیش-پردازشگر (Preprocessor) جدید یا نوشتن تعدادی ماکرو برای تیراف یا پیش‌پردازشگرهای آن، دوره برای انطباق تیراف برای کاربردهای جدید می‌باشد. برای مثال، پیش-پردازشگر pic، با استفاده از دستورات سطح پایین تیراف، امکان کشیدن شکل را در تیراف فراهم می‌سازد.

یکی از کاربردهای ممکن برای ابزارهای تولید مستند، کشیدن مدارهای الکترونیکی می‌باشد. در این پروژه، یک پیش-پردازشگر برای کشیدن مدارهای الکترونیکی پیاده‌سازی می‌شود. در پروژه‌ی مشابهی می‌توان پیش-پردازشگری نوشت که انواع مختلف نمودارها را بکشد.

گام‌های اصلی پروژه:

- ۱ معرفی پیش-پردازشگرهای مرتبط
- ۲ پیاده‌سازی پیش‌پردازشگر برای کشیدن مدار
- ۳ مستندسازی پیش-پردازشگر

اطلاعات بیشتر:

<http://plan9.bell-labs.com/10thEdMan/pic.pdf>

<http://troff.org/macros.html>

معرفی پیش-پردازشگر pic

برخی از پیش‌پردازشگرهای تیراف

پردازش گراف‌های بسیار بزرگ به منابع زیاد و گاهی غیر قابل دسترس احتیاج دارد. برای مثال اگر گرافی با n رأس و m یال چند میلیون رأس داشته باشد، تخصیص $O(n^2)$ کلمه‌ی حافظه یا اجرای یک الگوریتم با پیچیدگی زمانی $O(n^2)$ با کامپیوترهای رایج غیر ممکن یا بسیار کند است. اما در صورتی که تعداد یال‌های گراف ورودی کم باشد، الگوریتم‌هایی که پیچیدگی زمانی یا حافظه‌ی آنها $O(m)$ باشد، به راحتی قابل اجرا خواهند بود. از این رو، یکی از راه‌هایی که برای پردازش گراف‌های بسیار بزرگ به کار گرفته می‌شود، حذف تعدادی از یال‌های این گراف‌ها است تا پردازش آن سریع‌تر گردد و از سوی دیگر ویژگی‌های مورد نظر در گراف چندان تغییر نکنند. در صورتی که ویژگی مورد نظر فاصله‌ی رأس‌ها از یکدیگر باشد، گراف حاصل یک فراگیرنده (Spanner) نامیده می‌شود.

یک فراگیرنده H از گراف G دارای کشش (α, β) است اگر به ازای هر دو رأس مثل u و v شرط $d_G(u, v) \leq d_H(u, v) \leq d_G(u, v) \times \alpha + \beta$ برقرار باشد ($d_G(u, v)$ فاصله‌ی رأس‌های u و v در گراف G است). در این پروژه برخی الگوریتم‌های انتخاب فرگیرنده از یک گراف مطالعه، پیاده‌سازی و ارزیابی می‌شوند.

گام‌های اصلی پروژه:

- ۱ مطالعه‌ی چند الگوریتم انتخاب فراگیرنده
- ۲ پیاده‌سازی برخی از الگوریتم‌های مطالعه شده
- ۳ ارزیابی الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده

اطلاعات بیشتر:

<http://arxiv.org/pdf/1403.0178>

یکی از الگوریتم‌های انتخاب فراگیرنده

طراحی و پیاده‌سازی رابطی مبتنی بر فایل

یکی از ایده‌های بسیار موفق یونیکس، معرفی رابطی (Interface) مبتنی بر فایل برای بسیاری از منابع موجود در سیستم عامل بوده است. استفاده از چنین رابطی سبب سادگی بسیاری از جنبه‌های یونیکس، از جمله برنامه‌های سیستمی و رابط‌های سیستم عامل شده است. استفاده از فایل به عنوان رابط، مزیت‌های دیگری نیز دارد، از جمله: عدم وابستگی به یک زبان برنامه‌نویسی، استفاده از مکانیزم‌های کنترل دسترسی به فایل‌ها برای کنترل دسترسی به منابع، و استفاده از برنامه‌هایی که برای کار با فایل نوشته شده‌اند بدون تغییر. در سیستم‌های عامل جدیدتر نیز برای بسیاری از منابع سیستم عامل که در زمان سیستم عامل یونیکس مرسوم نبوده‌اند رابطی مبتنی بر فایل در نظر گرفته شده است. در سیستم عامل Plan 9 حتی برای منابعی مثل اتصالات شبکه نیز رابط مبتنی بر فایل طراحی شده است.

در این پروژه، رابطی مبتنی بر فایل برای برخی از منابع گوشی‌های همراه، مشابه خدماتی که سیستم عامل اندروید (Android) به پردازنده‌ها ارائه می‌دهد، طراحی و پیاده‌سازی می‌شود. ابتدا خدماتی که سیستم عامل به پردازنده‌های کاربری ارائه می‌دهد دسته‌بندی می‌گردند و سپس برای برخی از این منابعی رابط جدیدی مبتنی بر فایل ارائه داده می‌شود و مستند می‌گردد. سپس برای ارزیابی این رابط، با استفاده از فایل سیستم‌های محیط کاربری (Userspace) آنها پیاده‌سازی می‌گردند.

گام‌های اصلی پروژه:

- ۱ دسته‌بندی خدمات ارائه شده به برنامه‌ها در اندروید
- ۲ طراحی رابط برای برخی از خدمات دسته‌بندی شده
- ۳ پیاده‌سازی خدمات طراحی شده با FUSE

اطلاعات بیشتر:

<https://github.com/libfuse/libfuse>

فایل سیستم‌های محیط کاربری در لینوکس

رابط گرافیکی برای نیتوی

یکی از قدیمی ترین و قدرتمندترین ویرایشگرهای یونیکس، وی (VI) می باشد که کاربران بسیار زیادی دارد. این ویرایشگر، امکانات بسیار زیادی را برای ویرایش سریع فایل ها در اختیار کاربر قرار می دهد که در ویرایشگرهای گرافیکی جدید یافت نمی شود. این ویرایش گر در دو محیط اصلی دستورات را اجرا می کند: در محیط EX دستورات خط به خط خوانده می شوند و اجرا می گردند و در محیط VI دستورات ویرایشی به صورتی تعاملی (Interactive) وارد و اجرا می گردند. نیتوی (Neatvi) یک پیاده سازی جدید از وی می باشد که امکان ویرایش خط های راست-به-چپ و فارسی را پشتیبانی می کند.

در این پروژه، یک رابط گرافیکی با استفاده از کتابخانه ی GTK یا QT برای نیتوی طراحی می شود که با آن بتوان به صورت گرافیکی متن فارسی را ویرایش کرد.

گام های اصلی پروژه:

- ۱ مستندسازی VI و شیوه ی کار با آن
- ۲ تغییر نیتوی برای افزودن رابط گرافیکی

اطلاعات بیشتر:

<http://repo.or.cz/neatvi.git>

کد نیتوی

انتقال یک مترجم به معماری‌های جدید

بسیاری از مترجم‌ها (Compilers) می‌توانند کد نهایی را برای محیط‌ها یا معماری‌های گوناگونی تولید کنند. از این رو در مترجم-ها معمولا قسمت‌های مربوط به تولید کد نهایی به شکلی پیاده‌سازی می‌شود که افزودن پشتیبانی یک معماری جدید به راحتی قابل انجام باشد. یکی از مترجم‌هایی که با این دید نوشته شده است نیتسیسی (Neatcc) می‌باشد. در این پروژه، قابلیت تولید کد نهایی برای یکی از معماری‌های رایج مثل MIPS یا ARM64 به مترجم نیتسیسی اضافه می‌شود. چون تولید کد نهایی، احتیاج به اطلاع از دستورات و جزئیات این معماری‌ها دارد، لازم است در گام اول این پروژه مهارت استفاده از دستورات این معماری‌ها ایجاد گردد.

گام‌های اصلی پروژه:

- ۱ مستندسازی ویژگی‌های اصلی و دستورات معماری
- ۲ انتقال مترجم به معماری جدید
- ۳ انجام آزمون‌های درستی کد نهایی

اطلاعات بیشتر:

https://en.wikipedia.org/wiki/MIPS_instruction_set

معماری MIPS

<https://en.wikipedia.org/wiki/ARM64>

معماری ARM64

<http://repo.or.cz/neatcc.git>

کد نیتسیسی

پس-پردازشگرهای نیترا

مشابه کد میانی در مترجم‌ها، هسته‌ی تیراف کدی تولید می‌کند که توسط پس-پردازشگرهای (Post-processor) آن به فرمت-های نمایش خروجی مثل PostScript تبدیل می‌گردد. وجود کد میانی تیراف سبب می‌شود که بدون تغییر برنامه‌ی اصلی تیراف و پیش-پردازشگرهای آن، امکان تولید مستند به یک فرمت خروجی جدید فراهم شود. یکی از فرمت‌های نمایش جدید OpenXPS (Open XML Paper Specification) می‌باشد.

در این پروژه یک پس-پردازشگر نیترا برای تولید خروجی به فرمت OpenXPS پیاده‌سازی می‌گردد. این برنامه با خواندن کد میانی تیراف، آن را به فرمت OpenXPS تبدیل می‌کند. نوشتن چنین پس‌پردازشگری نیاز به آشنایی با معماری نیترا و کد میانی آن و همین‌طور فرمت OpenXPS دارد.

گام‌های اصلی پروژه:

- ۱ معرفی فایل‌های توصیف قلم و کد میانی تیراف
- ۲ معرفی فرمت خروجی OpenXPS
- ۳ پیاده‌سازی پس-پردازشگر نیترا

اطلاعات بیشتر:

<http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-388.htm>

فرمت OpenXPS