به نام ایزد دانا

(اصول طراحی کامپایلر)

نسخه اولیه: ۱۴۰۴/۰۶/۲۹

تاریخ به‌روز رسانی: ۱۴۰۴/۰۷/۰۵

دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

نیمسال اول سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

نام درس	فارسی: اصول طراحی کامپایلر	تعداد واحد: نظری ۳	مقطع: کارشناسی ☑ کارشناسی ارشد☐ دکتری☐
	لاتین: Fundamentals of Compiler Design	پیش‌نیاز: نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها	
مدرس: مرتضی درّی‌گیو		شماره تلفن دفتر کار (اتاق ۳۷۳): ۰۲۳-۳۱۵۳۲۷۰۸	
پست الکترونیکی: dorrigiv@semnan.ac.ir		منزلگاه اینترنتی: http://dorrigiv.profile.semnan.ac.ir	

برنامه تدریس در هفته: شنبه‌ها (ساعت ۱۵ تا ۱۷ – کلاس ۱۱۷) و یک‌شنبه‌ها (ساعت ۱۰ تا ۱۱ – کلاس ۲۱۱)

اهداف درس: مطالعه‌ی طراحی و ساخت کامپایلرها یکی از مفاهیم بنیادی علوم کامپیوتر به شمار می‌آید. این حوزه مستلزم درک زبان مبدأ و زبان مقصد است و پلی میان آن دو برقرار می‌کند. امروزه ابزارها و نرم‌افزارهایی نیز در دسترس‌اند که فرایند ساخت کامپایلر را ساده‌تر می‌سازند. بسیاری از مباحث نظری و روش‌های اصلی طراحی کامپایلرها از دهه‌ی ۱۹۷۰ (و حتی پیش از آن) شکل گرفته‌اند؛ با این حال، ظهور مداوم زبان‌های برنامه‌سازی جدید چالشی همیشگی برای کامپایلرنویسان ایجاد می‌کند. گستردگی نیاز به مبانی و تکنیک‌های پیاده‌سازی کامپایلر سبب شده است که ایده‌های مطرح در این زمینه به دفعات توسط متخصصان علوم کامپیوتر مورد استفاده قرار گیرند. طراحی و ساخت کامپایلرها ارتباط نزدیکی با مباحثی چون زبان‌های برنامه‌سازی، نظریه‌ی زبان‌ها و ماشین‌ها، معماری کامپیوتر، طراحی الگوریتم‌ها و مهندسی نرم‌افزار دارد. خوشبختانه، با وجود محدود بودن تنوع روش‌های طراحی، همین روش‌ها قابلیت ساخت مترجم‌هایی برای طیف وسیعی از زبان‌ها و ماشین‌ها را دارند. در این درس، موضوع ساخت کامپایلر از طریق معرفی مؤلفه‌های اصلی یک کامپایلر و محیط کاری آن بررسی می‌شود. ابتدا اجزای کامپایلر و انواع گرامرها معرفی می‌گردند؛ سپس مراحل مختلف ترجمه، از جمله تجزیه و تحلیل لغوی، نحوی و معنایی تشریح خواهد شد. در پایان نیز به تکنیک‌های بهینه‌سازی کد و خطاپردازی پرداخته می‌شود.

زمان امتحان: میان‌ترم (۱ آذر ۱۴۰۴– ساعت ۱۵) و پایان‌ترم (۲۳ دی ۱۴۰۴– ساعت ۱۵)

نحوه ارزشیابی	تمرین (E)	امتحان میان‌ترم (M)	امتحان پایان‌ترم (F)	فعالیت کلاسی (A)	رشد (P)
درصد نمره	۱۵	۴۲/۵	۴۲/۵	اضافی	اضافی

فرمول محاسبه نمره: $G = (E + M + F + A + P)/5$ — $P = if\ F > M\ then\ (F - M)/2\ else\ 0$

قوانین درس

۱- تحویل به موقع تمرین‌ها در سامانه امید است.
- تاریخ تحویل تمرین‌ها در صورت موافقت استاد، **فقط و فقط برای یک تمرین** با این شرط که دو روز قبل از مهلت تحویل دو سوم کلاس درخواست تمدید داشته باشند، تمدید خواهد شد.
- برای هر تمرین به ازای هر روز تأخیر ۲۰٪ از نمره اخذ شده‌ی آن کسر خواهد شد.
- قانون محاسبه‌ی تأخیر تنها تا زمان حل تمرین‌ها در کلاس حل تمرین برقرار خواهد بود و در صورت تحویل بعد از حل تمرین نمره‌ای در نظر گرفته نمی‌شود.
- تمرین‌ها می‌توانند در قالب گروه‌های یک یا دو نفره تحویل گردند. تفاوتی بین گروه‌های یک یا دو نفره وجود نخواهد داشت.

۲- صفحه درس در سامانه امید برای تمام پرسش و پاسخ‌ها در نظر گرفته شده است، بنابراین لطفاً همواره این صفحه را پیگیری کنید.
۳- لازم به تذکر است که تشخیص تقلب و یا کپی مستقیم از منبعی، بنا به تشخیص تصحیح‌کننده، باعث صفر شدن آن تمرین می‌شود.
۴- در صورتی‌که نمره پایان‌ترم نسبت به نمره میان‌ترم بهبود داشته باشد، نمره رشد به دانشجو تعلق می‌گیرد.
۵- حضور در کلاس درس الزامی نیست. ولی نمره‌های اضافی تنها به دانشجویانی تعلق می‌گیرد که بیش از نیمی از جلسه‌های درس را حضور داشته باشند.

منابع و مآخذ درس

مراجع اصلی:

Douglas Thain, "Introduction to Compilers and Language Design," *A free online textbook*, Second Edition, 2023.

Torben Ægidius Mogensen, "Introduction to Compiler Design," *Springer International Publishing*, Third Edition, 2023.

Alfred V. Aho, Monica S. Lam, Ravi Sethi, and Jeffrey D. Ullman, "Compilers : principles, techniques, and tools (dragonbook)," *Pearson new international Second Edition*, 2014.

مراجع دیگر: به صفحه درس در سامانه امید مراجعه شود.

نیم‌سال‌های ارائه درس	[نیم‌سال اول ۰۵-۰۴]، [نیم‌سال دوم ۰۴-۰۳]، [نیم‌سال اول ۰۴-۰۳]، [نیم‌سال دوم ۰۳-۰۲]، [نیم‌سال اول ۰۳-۰۲]، [نیم‌سال دوم ۰۲-۰۱]، [نیم‌سال اول ۰۲-۰۱]، [نیم‌سال دوم ۰۱-۰۰]، [نیم‌سال اول ۰۱-۰۰]، [نیم‌سال دوم ۰۰-۹۹]، [نیم‌سال اول ۰۰-۹۹]، [نیم‌سال دوم ۹۹-۹۸]، [نیم‌سال اول ۹۹-۹۸]، [نیم‌سال دوم ۹۸-۹۷]، [نیم‌سال اول ۹۸-۹۷]، [نیم‌سال دوم ۹۷-۹۶]، [نیم‌سال اول ۹۷-۹۶]، [نیم‌سال دوم ۹۶-۹۵]، [نیم‌سال اول ۹۶-۹۵]، [نیم‌سال دوم ۹۵-۹۴]، [نیم‌سال اول ۹۵-۹۴]، [نیم‌سال دوم ۹۴-۹۳]، [نیم‌سال اول ۹۳-۹۲]، [نیم‌سال اول ۹۲-۹۱]، [نیم‌سال اول ۹۱-۹۰]، [نیم‌سال اول ۹۰-۸۹].
صفحه گروه درس	این نیم‌سال تنها از سامانه امید استفاده می‌شود.

بودجه‌بندی درس

شماره هفته آموزشی	مبحث	توضیحات
۱	تعریف کامپایلر و معرفی جایگاه آن در یک سیستم کامپیوتری	کامپایلر به عنوان یک برنامه سیستمی
۲	تفاوت کامپایلرها و مفسرها	سرعت کامپایل، سرعت اجرا، و خطاپردازی
۳	تشریح معماری یک کامپایلر	واژه‌یاب، ساختاریاب، کدساز، جدول نمادها، پشته‌ها، بهینه‌ساز و خطاپرداز
٤	تحلیل لغوی و پیاده‌سازی برنامه واژه‌یاب	زبان منظم، ماشین حالت و استفاده از Lexer Generatorها
٥	تحلیل نحوی و پیاده‌سازی برنامه ساختاریاب	زبان مستقل از متن، ماشین اتومات پشته‌ای و Parser Generatorها
٦	تحلیل مفهومی و پیاده‌سازی برنامه کدساز	واژه‌های مفهومی و روال‌های مفهومی
۷	معرفی و پیاده‌سازی پارسرهای بالا به پایین	شبیه‌سازی اشتقاق چپ ورودی، پارسر $LL(1)$
۸	ایجاد گرامر مناسب برای پارسرهای بالا به پایین	فاکتورگیری و رفع چپ‌گردی به همراه استفاده تعمدی از گرامرهای مبهم
۹	تولید کد در پارسرهای بالا به پایین	عبارت‌های ریاضی، آرایه‌ها، و دستوراتی مانند if-then-else
۱۰	معرفی و پیاده‌سازی پارسرهای پایین به بالا	شبیه‌سازی معکوس اشتقاق راست ورودی، پارسر $LR(0)$، $SLR(1)$، $LR(1)$ و $LALR(1)$
۱۱	تولید کد در پارسرهای پایین به بالا	ایجاد گرامر مناسب برای برقراری ارتباط با کدساز
۱۲	معرفی تکنیک‌های بهینه‌سازی کد	سطوح بهینه‌سازی، گراف جریان کنترلی، بهینه‌سازی محلی و سراسری
۱۳	تولید کد case	تولید کد با پیچیدگی $O(1)$
۱٤	بهینه‌سازی محلی	تکنیک‌های وابسته و ناوابسته به ماشین
۱٥	بهینه‌سازی حلقه‌ها	خارج نمودن دستورهای ناوابسته به حلقه و بازکردن حلقه
۱٦	خطاپردازی	خطاهای لغوی، دستوری و مفهومی، خطاهای زمان کامپایل و زمان اجرا