

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و آموزش عالی
شورای عالی برنامه ریزی

مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس

کارشناسی ارشد الگوریتم‌ها و محاسبات

گروه مهندسی فنی و مهندسی

۱۰ بهمن ۱۳۷۸

فهرست مندرجات

۵	۱	مشخصات کلی دوره
۵	۱.۱	تعریف و هدف
۵	۲.۱	کارآیی
۵	۳.۱	طول دوره و شکل نظام
۶	۴.۱	تعداد واحدهای دوره
۶	۵.۱	دروس جبرانی
۶	۶.۱	شرایط پذیرش
۶	۷.۱	مواد امتحانی آزمون ورودی
۷	۲	برنامه و دروس دوره
۷	۱.۲	دروس گروه ۱

۷ دروس گروه ۲ ۲.۲

۷ سمینار ۳.۲

۸ پایان نامه ۴.۲

۹ ریز مواد دروس ۳

۱۰ دروس گروه ۱ ۱.۳

۱۱ دروس گروه ۲ ۲.۳

۱۲ ریز مواد دروس گروه ۱ ۳.۳

۱۲ الگوریتم‌های پیشرفته

۱۳ محاسبات موازی

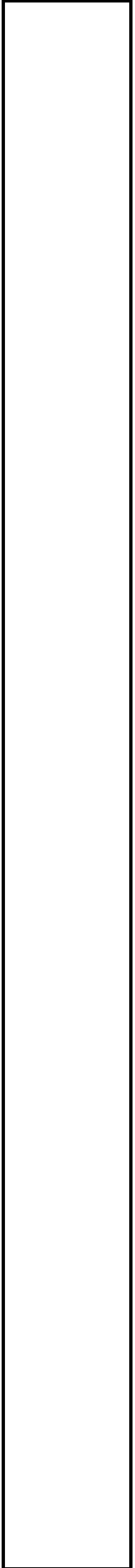
۱۴ پیچیدگی الگوریتم‌ها

۱۵ نظریه سیستم‌های توزیع شده

۱۶ الگوریتم‌های گراف و شبکه

۱۷ الگوریتم‌های تصادفی

۱۸	.....	توصیف و واریسی برنامه‌ها	
۱۹	.....	ریز مواد دروس گروه ۲	۴.۳
۱۹	.....	طراحی و تحلیل الگوریتم‌های موازی	
۲۰	.....	هندسه محاسباتی	
۲۲	.....	روش‌های رسمی برای سیستم‌های واکنشی	
۲۳	.....	الگوریتم‌های یادگیری	
۲۴	.....	بهینه‌سازی ترکیبیاتی	
۲۵	.....	جنبه‌های محاسباتی مدارهای وی‌اِل‌اِس‌آی	
۲۶	.....	جنبه‌های محاسباتی رباتیک	
۲۷	.....	نظریه‌ی پایگاه‌های داده	
۲۸	.....	الگوریتم‌های حسابی	



f

فصل ۱

مشخصات کلی دوره

۱.۱ تعریف و هدف

کارشناسی ارشد «الگوریتم‌ها و محاسبات» دوره‌ای مشتمل بر دروس نظری و پژوهشی در زمینه مبانی الگوریتم‌ها و پیچیدگی محاسبات و دیگر جنبه‌های نظری رشته مهندسی کامپیوتر است. دانش آموخته این دوره مهارت‌هایی در زمینه‌های زیر کسب خواهند نمود:

آشنایی عمیق با مبانی نظری رشته کامپیوتر شامل الگوریتم‌ها، پیچیدگی محاسبات، سیستم‌های توزیع‌شده، محاسبات موازی، روش‌های صوری، کاربرد این مباحث در حل مسائل واقعی، الگوریتم‌های گراف، الگوریتم‌های تقریبی و تصادفی.

۲.۱ کارآیی

دانش آموخته این دوره می‌تواند دارای کارایی‌های زیر باشد:

۳.۱ طول دوره و شکل نظام

طول این دوره به‌طور متوسط ۲ سال و شکل نظام آن به‌صورت نیم‌سال است.

۴.۱ تعداد واحدهای دوره

تعداد واحدهای درسی این دوره علاوه بر دروس جبرانی برابر ۳۲ واحد بصورت زیر است.

دروس گروه ۱ ۱۲ واحد یا بیشتر

دروس گروه ۲ ۱۲ واحد یا کمتر

سمینار ۲ واحد

پایان نامه ۶ واحد

تعداد واحدهای دروس گروه ۲ به گونه‌ای انتخاب می‌شود که مجموع واحدهای دروس گروه ۱ و ۲ برابر ۲۴ واحد باشد.

۵.۱ دروس جبرانی

دروس جبرانی هر دانشجو با توجه به سابقه تحصیلی دانشجو توسط گروه مجری تعیین می‌گردد.

۶.۱ شرایط پذیرش

پذیرش در این دوره منوط به موفقیت در آزمون متمرکز ورودی کارشناسی ارشد رشته کامپیوتر است. فارغ‌التحصیلان دوره‌های کارشناسی مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، ریاضی، مهندسی برق، مهندسی صنایع (گرایش سیستم)، و فیزیک می‌توانند در آزمون ورودی این دوره شرکت نمایند.

۷.۱ مواد امتحانی آزمون ورودی

مواد امتحانی آزمون ورودی این دوره هر ساله توسط کمیته کامپیوتر گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی اعلام می‌گردد. آخرین مواد اعلام شده به قرار زیر می‌باشند:

۱- زبان تخصصی (ضریب ۱ برای هر سه گرایش)، ۲- ریاضیات شامل محاسبات عددی، ریاضیات مهندسی، آمار و احتمالات، ساختمان‌های گسسته (ضریب ۳ برای هر سه گرایش)، ۳- دروس سخت‌افزار شامل مدارهای الکتریکی، مدارهای منطقی، معماری کامپیوتر (ضریب ۴ برای معماری کامپیوتر، ضریب ۲ برای نرم‌افزار، ضریب ۳ برای هوش مصنوعی)، ۴- دروس نرم‌افزار شامل ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها، سیستم عامل، نظریه زبانها و ماشینها (ضریب ۲ برای معماری کامپیوتر، ضریب ۴ برای نرم‌افزار، ضریب ۳ برای هوش مصنوعی).

فصل ۲

برنامه و دروس دوره

برنامه دوره کارشناسی ارشد الگوریتم‌ها و محاسبات شامل ۲۴ واحد درسی از دروس گروه ۱ و ۲، دو واحد سمینار، و شش واحد پایان نامه است. از دروس گروه ۱ حداقل چهار درس باید انتخاب شود و باقی مانده دروس تا سقف ۲۴ واحد از دروس گروه ۲ انتخاب گردند.

۱.۲ دروس گروه ۱

دروس گروه ۱ به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که مبانی و اصول لازم برای این رشته را پوشش دهند و آن‌ها نسبت به دروس گروه ۲ دارای اولویت است. دانشکده‌ها و گروه‌های مجری برحسب تخصص‌های موجود باید چهار درس از دروس مذکور را ارائه دهند. این دروس همگی سه واحدی هستند و در جدول ضمیمه معرفی شده‌اند.

۲.۲ دروس گروه ۲

دروس گروه ۲ امکاناتی را برای فعالیت تخصصی و تمرکز بیشتر دانشجوی در یک زمینه خاص فراهم می‌آورند. این دروس نیز همگی سه واحدی هستند و در جدول ضمیمه معرفی شده‌اند.

۳.۲ سمینار

گذراندن درس سمینار برای دانشجویان دوره اجباری است. در این درس دانشجو با مشاوره با استاد مشاور سمینار موضوعی را مرتبط با دوره انتخاب و در آن زمینه به مطالعه و پژوهش می‌پردازد. این پژوهش باید شامل سابقه کار، وضعیت تا زمان حاضر، و روال‌های آتی پیش‌بینی شده درباره موضوع باشد. نتیجه پژوهش دانشجو در این درس باید به صورت یک ارائه شفاهی یک ساعته و یک گزارش کتبی عرضه شود.

۴.۲ پایان نامه

در این دوره هر دانشجو با انجام یک پایان نامه ۶ واحدی در مورد مسأله خاصی به تحقیق می‌پردازد. موضوع پایان نامه الزاماً باید در یکی از زمینه‌های نظری باشد و دروس لازم برای انجام آن اخذ شده باشد. نحوه تصویب موضوع پایان نامه و ارزیابی و دفاع آن مطابق آئین نامه‌های تحصیلات تکمیلی می‌باشد.

فصل ۳

ریز مواد دروس

ریز مواد دروس این رشته در این فصل می آید.

دروس گروه ۱

الگوریتم‌ها و محاسبات

- (۱) الگوریتم‌های پیشرفته (Advanced Algorithms) (۳ واحد)
- (۲) پیچیدگی الگوریتم‌ها (Complexity of Algorithms) (۳ واحد)
- (۳) الگوریتم‌های گراف و شبکه (Graph and Networks Algorithms) (۳ واحد)
- (۴) نظریه سیستم‌های توزیع‌شده (Theory of Distributed Systems) (۳ واحد)
- (۵) محاسبات موازی (Parallel Computations) (۳ واحد)
- (۶) الگوریتم‌های تصادفی (Randomized Algorithms) (۳ واحد)
- (۷) توصیف و واریسی سیستم‌ها (Specifications and Verifications of Systems) (۳ واحد)

گذراندن حداقل ۴ درس از دروس گروه ۱ برای دانشجویان این رشته الزامی است.

دروس گروه ۲

الگوریتم‌ها و محاسبات

- ۱) طراحی و تحلیل الگوریتم‌های موازی (Design and Analysis of Parallel Algorithms) (۳ واحد)
- ۲) هندسه محاسباتی (Computational Geometry) (۳ واحد)
- ۳) روش‌های صوری برای سیستم‌های واکنشی (Formal Methods for Reactive Systems) (۳ واحد)
- ۴) بهینه‌سازی ترکیبیاتی (Combinatorial Optimization) (۳ واحد)
- ۵) جنبه‌های محاسباتی وی‌ال‌اس‌آی (Computational Aspects of VLSI) (۳ واحد)
- ۶) نظریه پایگاه‌های داده (Theory of Data Bases) (۳ واحد)
- ۷) الگوریتم‌های یادگیری (Learning Algorithms) (۳ واحد)
- ۸) جنبه‌های محاسباتی رباتیک (Computational Aspects of Robotics) (۳ واحد)
- ۹) الگوریتم‌های حسابی (Arithmetic Algorithms) (۳ واحد)
- ۱۰) مباحث ویژه در مهندسی کامپیوتر (Advanced Topics in Computer Engineering) (۳ واحد)
- ۱۱) یک درس کارشناسی ارشد از رشته‌های دیگر مهندسی کامپیوتر یا دانشکده‌های دیگر با موافقت شورای دانشکده

الگوریتم‌های پیشرفته

Advanced Algorithms

پیش‌نیاز: طراحی الگوریتم‌ها

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

- ۱- مقدمات، مروری بر تحلیل الگوریتم‌ها، تحلیل استهلاکی (amortized)
- ۲- مسایل NP-Complete، نظریه NP-Completeness، رابطه با مسایل NP، قضیه کوک، مسایل اصلی (3-Sat، 3D-matching، Vertex-Cover، Clique، دور همیلتونی، افراز)، روش‌های اثبات NP-Complete بودن یک مسئله، استفاده از این موضوع برای تحلیل الگوریتم‌ها.
- ۳- الگوریتم‌های شبکه و گراف شبکه‌های شاره (روش Ford-Fulkerson، الگوریتم‌های Preflow-Push و lift-to-front)، گونه‌های متفاوت مسئله، کاربردهای مختلف مسئله‌های تطابق (matching) مسئله «گمارش» (Assignment Problem) مسئله‌های «حمل و نقل» (Transportation Problem) و جایابی
- ۵- الگوریتم‌های تقریبی برای برخی مسایل NP-hard

مراجع

بخش‌هایی از کتاب‌های زیر به عنوان مرجع درس استفاده می‌شود.

1. T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, *Introduction to Algorithms*, MIT Press, 1992.
2. Garey and Johnson, *Computers and Intractability, A Guide to Theory of NP-Completeness*, W. H. Freeman And Company, 1979.
3. Vijay V. Vazirani, *Approximate Algorithms*, Georgia Institute of Technology, course note, 1997.

محاسبات موازی

Parallel Computations

پیش نیاز: طراحی الگوریتم‌ها

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

پیچیدگی الگوریتم‌ها

Complexity of Algorithms

پیش‌نیاز: الگوریتم‌های پیشرفته

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

- مقدمات: مسئله‌های تصمیم و زبان‌ها، الگوریتم و ماشین‌های تورینگ، زمان اجرا و فضای ماشین‌های تورینگ، قضیه‌های تسریع خطی و فشردگی
- قضیه‌های Time Hierarchy و Space Hierarchy و کلاس‌های P و EXP
- پیچیدگی فضا و کلاس‌های $LOGSPACE$ و $PSPACE$
- ماشین‌های غیرقطعی و کلاس NP
- مسئلهٔ صدق‌پذیری، NP -completeness، و قضیهٔ Cook
- کلاس‌های $coNP$ و $NP \cap coNP$
- قضیهٔ Ladner
- پیچیدگی فضای غیرقطعی و قضیهٔ Savitch
- NL -completeness
- قضیهٔ Immerman-Szelepcsenyi
- $PSPACE$ -completeness، مسئلهٔ $TQBF$ ، و بازی‌های دونفره
- ماشین تورینگ تناوبی و Polynomial Hierarchy
- الگوریتم‌های تصادفی و کلاس‌های RP ، $coRP$ ، ZPP ، PP ، و BPP
- الگوریتم‌های تقریبی، $PTAS$ و $FPTAS$ ، کلاس APX
- اثبات‌های تطبیق‌پذیر احتمالی (PCP) و قضیهٔ Hastad
- $\#P$ -completeness
- پردازش موازی، مدارها، و مدل $PRAM$
- کلاس NC و P -completeness
- پیچیدگی ارتباطات (Communication complexity)

مرجع

1. Christos Papadimitriou: Computational Complexity. Addison-Wesley, 1994.

نظریه سیستم‌های توزیع شده

Theory of Distributed Systems

پیش‌نیاز: طراحی الگوریتم‌ها

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

- (۱) مقدمات: تعریف سیستم‌های توزیع شده، انواع سیستم‌های توزیع شده، شکل کلی مسئله‌های مطرح در سیستم‌های توزیع شده، تحمل خطا و انواع خطاها، سیستم‌های همگام و ناهمگام
- (۲) مسئله Atomic Commitment، خصوصیت‌های Safety و Liveness، اثبات عدم وجود الگوریتم با وجود خطاهای ارتباطی، الگوریتم دو فازه و الگوریتم سه فازه
- (۳) مسئله‌های توافق (Consensus) و TRB، تبدیل مسئله‌ها
- (۴) حل مسئله TRB با وجود خطاهای بی خطر، الگوریتم early-stopping، حد پایین برای زمان اجرای الگوریتم (تعداد دورها) و تعداد پیام‌ها
- (۵) حل مسئله TRB با وجود خطاهای دل‌خواه (با امکان امضا و بدون آن)، حد پایین برای تعداد پردازنده‌های خراب
- (۶) سیستم‌های ناهمگام: اثبات Fischer، Lynch، و Patterson برای عدم وجود الگوریتم توافق در سیستم‌های ناهمگام با یک پردازنده خراب
- (۷) الگوریتم تصادفی Ben-Or برای توافق در سیستم‌های ناهمگام، حد پایین برای تعداد پردازنده‌های خراب
- (۸) خطایاب‌ها: انواع خطایاب‌ها و تبدیل آن‌ها به هم، حل مسئله توافق به کمک خطایاب‌های S ، P ، و $S \diamond$.
- (۹) مسئله انتشار مطمئن
- (۱۰) سیستم‌های ناهمگام با حافظه مشترک و مسئله Mutual Exclusion: الگوریتم Dijkstra، الگوریتم Knuth، الگوریتم bakery، انواع ثبات‌ها

مرجع

1. Nancy Lynch, *Distributed Algorithms*, Morgan Kaufmann Publishers, 1996.

الگوریتم‌های گراف و شبکه

Graph and Networks Algorithms

پیش‌نیاز: طراحی الگوریتم‌ها

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

الگوریتم‌های تصادفی

Randomized Algorithms

پیش‌نیاز: الگوریتم‌های پیشرفته

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

- ۱- مقدمات و معرفی: الگوریتم برش کمینه، روش‌های لاس و گاس و مونت کارلو، افراز مسطح دودویی، رابطه بازگشتی احتمالاتی، مدل محاسباتی و کلاس‌های پیچیدگی
- ۲- تکنیک‌های مبتنی بر نظریه بازی
- ۳- مومنت و انحراف: نامعادله مارکف و چبیشف، انتخاب تصادفی
- ۴- روش احتمالاتی
- ۵- زنجیره مارکو و قدم تصادفی: مسئله 2-SAT، مسئله‌های گراف
- ۶- روش‌های جبری
- ۷- کاربردها: ساختمان‌های داده‌ای، الگوریتم‌های هندسی، برنامه‌ریزی خطی الگوریتم‌های گراف، الگوریتم‌های موازی (به انتخاب مدرس)

مرجع

1. R. Motwani, P. Raghavan *Randomized Algorithms*, Cambridge University Press, 1997.

توصیف و واریسی برنامه‌ها

Formal Specification and Verification of Programs

پیش‌نیاز:

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

کلیات

هدف از این درس پرداختن به روش‌های رسمی برای توصیف و واریسی برنامه‌ها و سیستم‌ها است. در این درس ابزارهای لازم برای به‌کارگیری این روش‌ها معرفی و رابطه بین توصیف رسمی و پیاده‌سازی به‌طور اختصار بحث می‌گردد.

ریز مواد

- (۱) مقدمه‌ای بر توصیف سیستم‌ها: چرا توصیف رسمی؟ توصیف رسمی و مهندسی نرم‌افزار، تولید برنامه از توصیف (پالایش)
- (۲) جبر گزاره‌ها، جبر مسندات
- (۳) تئوری مجموعه‌ها و زبان Z: تساوی، انواع، مجموعه‌ها و عملیات روی آن‌ها، تعاریف، روابط و عملیات روی آن‌ها، توابع و عملیات روی آنها، مثال
- (۴) واحدهای ساختاری توصیف: شیما (Schema) و نحوه مدل کردن سیستم، استفاده از شیما به عنوان اعلان، نوع و مسند، شیمای ژنریک، نحوه بیان اصول (Axiomatic Description)، مثال
- (۵) جبر شیماها (Schema Calculus): تغییر متغیر (Renaming and Decoration)، ترکیب شیماها با استفاده از \wedge ، \vee ، \neg ، \Rightarrow ، \exists ، \forall ، \in ، \setminus و Inclusion، مثال
- (۶) ابزارگان ریاضی Z: ردیف‌ها و Bagها و عملیات روی آن‌ها، نوع آزاد (Free Type)، مثال
- (۷) توصیف با استفاده از ارتقا (Promotion):
- (۸) امکان پذیری توصیف و محاسبه پیش شرط‌ها (Precondition)
- (۹) واریسی (Verification): اصول تئوری مجموعه‌ها، قوانین استنتاج، قضیه حالت اولیه سیستم، ساده‌سازی پیش شرط‌ها، اثبات خصوصیات توصیف، مثال
- (۱۰) تولید برنامه از توصیف رسمی به Z با استفاده از پالایش (Refinement): پالایش ساختارهای داده‌ای، پالایش عملیات، مثال

مراجع

1. Woodcock, J. and Davies, J., *Using Z Specifications, Refinement, and Proof*, Prentice Hall Europe, 1996
2. Gries D., Schneider F.B., - *A Logical Approach to Discrete Math*, Springer Verlag, 1993
3. Morgan, C., *Programming from Specifications*, Prentice Hall, 1990

طراحی و تحلیل الگوریتم‌های موازی

Design and Analysis of Parallel Algorithms

پیش‌نیاز: محاسبات موازی

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

- ۱) مدل‌های محاسبه موازی
- ۲) پیچیدگی الگوریتم‌های موازی: حد پایین و کارایی الگوریتم‌های موازی
- ۳) الگوریتم‌های «پی‌رم» (PRAM)
- ۴) حل مسائل مختلف بر روی سیستم‌های موازی با حافظه مشترک (محاسبات ماتریسی، مرتب‌سازی، برخی مسائل گراف)
- ۵) الگوریتم‌های موازی بر روی شبکه آرایه‌ای، توری و درختی:
مرتب‌سازی (ساده، زوج فرد، و الگوریتمی از مرتبه $3\sqrt{N} + o(\sqrt{N})$) کانولوشن، حل معادلات خطی، برخی مسئله‌های گراف (اجزای هم‌بند، درخت پوشای کمینه، مسیره‌های بسته‌ها (الگوریتم حریصانه و تحلیل متوسط آن)
- ۶) مسئله‌های پردازش تصاویر و هندسه محاسباتی:
برچسب‌زنی اجزای یک تصویر (الگوریتم Levaldi)، تبدیل هاف، نزدیک‌ترین همسایه، کوژ محدب (convex hull)
- ۷) الگوریتم‌های موازی بر روی ساختار «توری از درخت‌ها» (Mesh of Trees):
جمع و ضرب ماتریس‌ها، محاسبه کارایی
- ۸) الگوریتم‌های موازی بر روی ساختارهای فوق مکعب (hypercube)، پروانه‌ای (butterfly) و برش تعویض (shuffle exchange) و حل مساله‌های مختلف (FFT، مسیره‌های بسته‌ها، مرتب‌سازی زوج فرد)، الگوریتم‌های نرمال بر روی این ساختارها و تبدیل خودکار یک الگوریتم نرمال از یک ساختار به ساختار دیگر
- ۹) شبیه‌سازی الگوریتم‌های موازی از یک مدل به مدل دیگر

مراجع

1. Leighton, F.T., *Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes*, Morgan Kaufmann, 1992.
2. Quinn, Michael J., *Parallel Computing: Theory and Practice*, McGraw Hill, 1994

هندسه محاسباتی

Computational Geometry

پیش‌نیاز: طراحی الگوریتم‌ها

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

کلیات

هندسه محاسباتی در ده سال اخیر به عنوان یکی از زمینه‌های مهم «الگوریتم‌های کاربردی» شکوفا شده است و پژوهشگران زیادی را به خود جذب کرده است. این موضوع علاوه بر غنای نظری، در زمینه‌های زیادی، از جمله CAD، GIS، Robotics، گرافیک کامپیوتری، کاربرد دارد. هدف از این درس آشنایی با داده‌ساختارها و الگوریتم‌های کارا برای حل مسایل اصلی این رشته است.

ریز مواد

- ۱- معرفی درس و کاربردهای آن
- ۲- تقاطع پاره‌خط‌ها:
الگوریتم‌های مستنی بر «جاروی صفحه» (plane sweep)، صف رخ داده‌ها و داده‌ساختار «وضعیت»، لیست دوهمبند یالی DCEL، محاسبه هم‌پوشانی دو نقشه و اعمال منطقی بر روی آن‌ها
- ۳- مثلث‌بندی چندضلعی‌ها (مسئله گالری هنر Art Gallery Problem)
مثلث‌بندی چندضلعی‌های ساده، تقسیم به قطعه‌های یک‌نوا، مثلث‌بندی چندضلعی یک‌نوا
- ۴- برنامه‌ریزی خطی (مسئله ریخته‌گری)
مدل‌سازی هندسی مسئله ریخته‌گری، تقاطع نیم‌صفحه‌ها، برنامه‌ریزی خطی افزایشی، برنامه‌ریزی خطی تصادفی، مسئله در ابعاد بیشتر، مسئله کوچک‌ترین دایره محاطی
- ۵- جستجوی بازه‌ای متعامد (Orthogonal Range Searching)
تعریف مسئله (یک‌بعدی و بیش‌تر)، درخت‌های «کی‌دی» (Kd-Trees)، درخت‌های بازه، درخت‌های بازه چندبعدی، مسئله در حالت کلی‌تر
- ۶- مکان‌یابی نقطه (Point Location)
دوزنقه‌بندی یک نقشه، یک الگوریتم تصادفی افزایشی،
- ۷- الگوریتم‌های پایه‌ای برای مسایل «هم‌جواری» (Proximity Problems) و حد پایین آن‌ها
- ۸- مسئله پوش محدب (Convex Hull) و الگوریتم‌های بهینه برای حل آن
- ۹- دیاگرام ورونوی (Voron Diagram) و مثلث‌بندی دلانی (Delaunay Triangulation)،
تعاریف اولیه و ویژگی‌ها، محاسبه دیاگرام ورونوی، دوگان مسئله، خواص و روش‌های مختلف محاسبه مثلث‌بندی دلانی
- ۱۰- شبکه‌های نامنظم مثلث‌بندی‌شده و ساده‌سازی آن‌ها
بررسی و مقایسه روش‌های مختلف، ساده‌سازی موازی

۱۱- داده‌ساختارهای دیگر برای مسایل هندسه محاسباتی
درخت‌های بازه، درخت‌های جستجوی اولویت، درخت‌های قطعه،

۱۲- مسایل دیگر: قابلیت دید (Visibility)، کوتاه‌ترین مسیرها و کاربرد آن در رباتیک

مراجع

1. M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf, *Computational Geometry: Algorithms and Applications*, Springer, 1997.
2. Franco P. Preparata, M. I. Shamos, *Computational Geometry, An Introduction*, Springer-Verlag, 1985
3. J. Goodman and J. Ó Rourke, eds., *Handbook of Discrete and Computational Geometry*, CRC Press, 1997.

روش‌های رسمی برای سیستم‌های واکنشی

Formal Methods for Reactive Systems

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز:

کلیات

سیستم‌های واکنشی (reactive)، سیستم‌هایی هستند که رفتار آن‌ها به گونه‌ای پیوسته در ارتباط با محیط تعریف می‌شود. از خواص مهم این سیستم‌ها، همروندی (concurrency) و جنبه‌های بلادرنگ (real-time) است. تعیین درستی رفتار این سیستم‌ها معمولاً به دلیل جنبه‌های همروندی و بلادرنگ بسیار پیچیده است. این درس درباره روش‌ها و مفاهیم رسمی‌ای است که برای توصیف و اعتبارسنجی سیستم‌های واکنشی به کار می‌آیند.

ریز مواد

(۱) مدل‌های پایه مدل ۱: دیاگرام‌های گذار مدل ۲: متن مبتنی بر متغیرهای مشترک مسائل معنایی هم ارزی رفتاری دستورات گروهی دستورات سمافور دستورات ناحیه مدل ۳: متن مبتنی بر ارسال پیام مدل ۴: شبکه‌های پتری

(۲) مدل‌سازی همروندی واقعی همروندی و در میان‌گذاری محدودیت ارجاعات حساس عدالت (انصاف ضعیف) تبعات ملزومات عدالت همدردی (انصاف قوی) دستورات هم‌آهنگی دستورات ارتباطی خلاصه: سیستم‌های گذار با انصاف در شبکه‌های پتری ملاحظات معنایی مسائل مربوط به انصاف

(۳) منطق زمانی فرمول‌های حالت فرمول‌های زمانی: عملگرهای آینده فرمول‌های زمانی: عملگرهای گذشته خواص پایه عملگرهای زمانی یک سیستم اثبات اصول یک سیستم اثبات قواعد استنتاج پایه قواعد استنتاج مشتق شده تساوی و سورها از درستی عام تا درستی برنامه

(۴) خواص برنامه‌ها زبان محلی طبقه‌بندی خواص مثال‌های امنیت: تغییر ناپذیری حالت مثال‌های امنیت: تغییر ناپذیری گذشته مثال‌های خواص پیشرفت: از تضمین تا واکنش مثال: یک تخصیص دهنده منابع قابلیت بیان یک زبان مشخصات ترکیب مشخصات پیمانه‌ای

مراجع

1. Manna, Z. and Pnueli. A. *The Temporal Logic of Reactive and Concurrent Systems: Specification*, Springer-Verlag, Nt, 1992. (مرجع اصلی)
2. Hoare, C., *Communicating Sequential Processes*, Prentice-Hall, Inc., 1985.
3. Milner, R. *Communication and Concurrency*, Prentice-Hall, Inc., 1989.

الگوریتم‌های یادگیری

Learning Algorithms

پیش‌نیاز: طراحی الگوریتم‌ها

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

بهینه‌سازی ترکیبیاتی Combinatorial Optimization

پیش‌نیاز:

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

جنبه‌های محاسباتی مدارهای وی‌اِل‌اِس‌آی
Computational Aspects of VLSI

پیش‌نیاز:

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

جنبه‌های محاسباتی رباتیک

Computational Aspects of Robotics

پیش‌نیاز: هندسه‌ی محاسباتی

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

نظریه‌ی پایگاه‌های داده

Theory of Data Bases

پیش‌نیاز: طراحی الگوریتم‌ها

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

الگوریتم‌های حسابی

Arithmetic Algorithms

پیش‌نیاز: طراحی الگوریتم‌ها

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

ریز مواد

- ۱- عددشماری: تاریخچه عددشماری، معرفی عددشماری موقعیتی (Positional)، اعداد موقعیتی تک‌مبنا و چند مبنا، اعداد با مبنا منفی، اعداد با مبنا غیر صحیح،
- ۲- عملیات در نظام عددی تک‌مبنا عملیات حسابی، حدود وینوگراد (Winograd) برای جمع و ضرب، مسأله انتشار رقم منقول، انواع روش‌های تسریع انتشار رقم منقول (Carry Look Ahead, Carry Select)، روش‌های جمع چند عملوندی و روش Carry Save، جمع و ضرب با عملوندهای خیلی بزرگ و کاربرد آن در رمزنگاری
- ۳- نمایش اعداد منفی: روش علامت و قدرمطلق، روش‌های مکمل ۱ و مکمل ۲ و تعمیم آن به مبناهای بزرگتر از ۲، مزیت روش‌های مکمل در پیاده‌سازی، لزوم پیاده‌سازی توأم جمع و تفریق و در زمان برابر، عمل گزینه‌کردن و اهمیت آن، روش‌های ضرب اعداد مکملی
- ۴- الگوریتم‌های تقسیم: تقسیم ساده، تقسیم غیر باز یافتی، تقسیم SRT، تقسیم همگرائی
- ۵- نظام‌های عددی افزونه‌ای: تعریف و مزایای افزونگی در نمایش اعداد، اعداد با رقم علامت‌دار، اعداد اویزیانیس، تعمیم اعداد با رقم علامت‌دار (GSD)، اعداد باقیمانده‌ای، اعداد با ذخیره رقم منقول، اعداد با ذخیره رقم منقول با مبنا متفاوت
- ۶- عملیات اعداد افزونه‌ای: نقش افزونگی در تحدید یا رهائی از انتشار رقم منقول، مزایای اعداد افزونه‌ای با مبناهای بزرگ در پیاده‌سازی عملیات، محیط عملیاتی فارغ از انتشار رقم منقول
- ۷- اعداد اعشاری و تراکم خطا: اعداد با ممیز ثابت، اعداد با ممیز شناور، محدودیت سخت‌افزاری در دقت اعداد اعشاری، تراکم خطا و محاسبات دقیق
- ۸- محاسبه توابع: جذر، توان، توابع مثلثاتی، الگوریتم‌های کوردیک

مراجع

1. Behrooz Parhami, *Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Design*, Oxford University Press, 2000
2. L. Koren, *Computer Arithmetic Algorithms*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.