

محاسبات نرم

(Soft Computing)

هدف درس: انسان در مواجهه با مسائل پیچیده به گونه ای هوشمندانه جوابهایی تقریبی اما کارا ارائه می دهد. محاسبات نرم رویکردی علمی برای مدل سازی این رفتار هوشمندانه انسان است. در این درس مفاهیم روشهای پایه و مهم محاسبات نرم شامل: محاسبات فازی، محاسبات تکاملی (فرایفتاری) و محاسبات نرونی معرفی میشوند تا دید و دانش لازم برای حل مسائل مختلف کاربردی حاصل شود.

طرح درس:

هفته اول
هدف: معرفی اجمالی درس و مروری بر مفاهیم و کاربردهای پایه محاسبات نرم رئوس مطالب: مقدمه - تعریف محاسبات نرم؟ - تفاوت محاسبات نرم و سخت - معرفی ویژگیها و کاربردها - تاریخچه مختصر - آشنایی اجمالی با محاسبات فازی و کاربردهای آن - آشنایی اجمالی با محاسبات تکاملی (زیستی) و کاربردهای آن - آشنایی اجمالی با محاسبات نرونی و کاربردهای آن
هفته دوم
هدف: آشنایی با محاسبات فازی (Fuzzy Computing) تاریخچه و معرفی برخی مفاهیم رئوس مطالب: مقدمه - مفهوم فازی - یادآوری نظریه مجموعه های کلاسیک و عملیات روی آنها - تعریف مجموعه فازی و تعاریف، عملگرهای مربوطه- مفاهیم پشتیبان، هسته و تحدب - توابع عضویت و معرفی انواع آنها- با ذکر مثال و تمرین کلاسی
هفته سوم
هدف: آشنایی با محاسبات فازی (تعمیمهای عملیات روی مجموعه های فازی) رئوس مطالب: مقدمه - عملیات اجتماع، اشتراک، مکمل زاده و خواص آنها - آلفا برش، آلفا برش قوی و خواص آنها - اصل تفکیک (اصل تجزیه) - معرفی t-norm و s-norm بعنوان توابع اجتماع و اشتراک و معرفی انواع آنها و رابطه بین آنها - جبر و محاسبات فازی، اندازه فازی، حساب فاصله ها- با ذکر مثال و تمرین کلاسی
هفته چهارم
هدف: آشنایی با اعداد و روابط فازی رئوس مطالب: اصل گسترش، روابط فازی - ترکیب دو رابطه فازی- ترکیب یک مجموعه فازی با یک رابطه فازی - معرفی عدد فازی و خواص آن- تعریف عملیات جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و ... روی اعداد فازی با استفاده از اصل گسترش - معرفی اعداد فازی مثلثی، دوزنقه ای، گوسین و ... و عملیات روی آنها- با ذکر مثال و تمرین کلاسی+ (برگزاری کوئیز شماره ۱)
هفته پنجم
هدف: آشنایی با اعداد فازی مثلثی و دوزنقه ای رئوس مطالب: معرفی اعداد فازی مثلثی، دوزنقه ای و ... و عملیات روی آنها- محاسبه عملیات روی اعداد فازی مثلثی، دوزنقه ای با استفاده از برشهای آلفا- معرفی متغیرهای زبانی (Linguistic Variables) و فیود زبانی (Linguistic Hedges) با ذکر مثال و تمرین کلاسی
هفته ششم
هدف: آشنایی با منطق فازی و قواعد استنتاجی (Inference Rules) رئوس مطالب: مقدمه ای بر منطق گزاره های کلاسیک و جدول ارزش گزاره ها - معرفی گزاره های فازی ساده و مرکب و تعیین ارزش آنها- عملگرهای استلزام (Implication) فازی و معرفی انواع آن از قبیل استلزام رشر، زاده، لوکاشویکز، گودل، مینیمم و ضرب ممدانی و

استلزامهای متنوع دیگر- معرفی قواعد استنتاجی مودوس پوننس، مودوس تولنس و قیاس فرضی و تعمیم یافته فازی آنها- با ذکر مثال و تمرین کلاسی

هفته هفتم

هدف: آشنایی با استدلال تقریبی (Approximate Reasoning) و سیستم فازی
رئوس مطالب: بیان مثالی از مودوس پوننس تعمیم یافته برای استدلال تقریبی - معرفی اجمالی ساختار یک سیستم فازی و بخشهای مختلف آن شامل موتور استنتاج (Inference Engine) و انواع آن، پایگاه قواعد فازی و برخی خواص آن، فازی ساز (Fuzzifier) و انواع آن، غیر فازی ساز (Defuzzifier) و انواع آن - با ذکر مثال و تمرین کلاسی

هفته هشتم

هدف: آشنایی تکمیلی با انواع سیستم های فازی
رئوس مطالب: معرفی جزئیات موتورهای استنتاج زاده، رشر، لوکاشویکز، مینیمم و ضرب ممدانی - موتور استنتاج تاکاگی سوگنو کانگ- موتور استنتاج تسوکاموتو با ذکر مثال و تمرین کلاسی + (برگزاری کوئیز شماره ۲)

هفته نهم

هدف: آشنایی با محاسبات تکاملی (Evolutionary Computing) و مفاهیم مقدماتی آن
رئوس مطالب: مقدمه ای بر بهینه سازی کلاسیک و تعمیمهای آن - آشنایی با نظریه تکامل زیستی داروین- حل مسائل بهینه سازی، یادگیری و جستجو با استفاده از تکامل زیستی - انواع الگوریتمهای جستجو شامل جستجوی تحلیلی (نیوتن رافسون)، آگاهانه (مکاشفه ای و فرامکاشفه ای) و ناآگاهانه (جستجوی اول سطح، اول عمق و ...) - با ذکر مثال و تمرین کلاسی

هفته دهم

هدف: آشنایی با مفاهیم مرتبط با فضای جستجو و پردازش تکاملی
رئوس مطالب: تعریف فضای جستجو و معرفی انواع آن- تابع برازش (Fitness Function) - قابلیت پویا (Exploration) و قابلیت انتفاع (Exploitation) - ایجاد مصالحه (Trade-Off) بین دوقابلیت پویا و انتفاع - آشنایی با مفاهیم کروموزوم، ژن، ژنو تایپ، فنو تایپ، آلل، برازش، با ذکر مثال و تمرین کلاسی

هفته یازدهم

هدف: آشنایی با مراحل مختلف یک الگوریتم تکاملی
رئوس مطالب: تولید جمعیت اولیه - ارزیابی اعضای جمعیت- عملگر انتخاب (Selection) و انواع آن شامل تصادفی، نسبی، رتبه ای، مسابقه ای و ... - عملگر برش (Crossover) و انواع آن شامل تک نقطه ای، دونقطه ای، یکنواخت، جایگشتی و ...- عملگر جهش (Mutation) و انواع آن شامل حالت دودویی، حقیقی، درجی، درهم سازی، معکوس و جایگشت - شروط توقف و کنترل پارامترها با ذکر مثال و تمرین کلاسی

هفته دوازدهم

هدف: آشنایی با الگوریتم ژنتیک (Genetic Algorithm) استاندارد و برنامه سازی ژنتیک (Genetic Programming)
رئوس مطالب: بیان تاریخچه - روند الگوریتم و عملگرهای آن - ویژگیهای الگوریتم ژنتیک - حل چند مسئله با الگوریتم ژنتیک - آشنایی با برنامه سازی ژنتیک با ذکر مثال و تمرین کلاسی + (برگزاری کوئیز شماره ۲)

هفته سیزدهم

هدف: آشنایی با دیگر الگوریتمهای فرا ابتکاری
رئوس مطالب: معرفی الگوریتمهای فراابتکاری مبتنی جمعیت شامل بهینه سازی هوش ازدحامی (PSO)، تکامل تفاضلی (DE)، کلونی مورچه (ACO)- معرفی دیگر روشها شامل تبرید شبیه سازی شده (SA)، جستجوی هارمونی (HS) و جستجوی ممنوعه (TS) با ذکر مثال و تمرین کلاسی

هفته چهاردهم

هدف: آشنایی با محاسبات نرونی و شبکه های عصبی مصنوعی
رئوس مطالب : آشنایی با شبکه عصبی انسان – شبکه عصبی چیست؟ - شبکه عصبی چگونه کار می کند؟- ساختارهای رایج شبکه عصبی- تنظیم وزنها – آموزش با نظارت و بون نظارت- معرفی توابع فعالسازی (Activation Function) و انواع آن -تاریخچه شبکه های عصبی مصنوعی و کاربردهای آن- پیدایش شبکه های عصبی مصنوعی - با ذکر مثال و تمرین کلاسی

هفته پانزدهم

هدف: آشنایی با نرون مککلاچ-پیتز و شبکه های عصبی ساده برای دسته بندی الگو
رئوس مطالب : معرفی نرون مککلاچ پیتز – ساختار و الگوریتم نرون مککلاچ و استفاده از آن برای توابع AND NOT, OR, AND – برخی کاربردها- معرفی نمونه ای از یک شبکه عصبی ساده برای دسته بندی- قابلیت جدا سازی خطی- آشنایی با شبکه هب ، الگوریتم و کاربرد- شبکه پرسپترون – پرسپترون ساده برای طبقه بندی الگو با ذکر مثال و تمرین کلاسی

هفته شانزدهم

هدف: شبکه های عصبی ساده برای دسته بندی الگو
رئوس مطالب : مقایسه قانون آموزش شبکه هب و پرسپترون – کاربردهایی از شبکه پرسپترون- قضیه همگرایی قانون یادگیری پرسپترون – آشنایی با شبکه آدالاین، الگوریتم و کاربردهای آن- با ذکر مثال و تمرین کلاسی + (برگزاری کوئیز شماره ۴)

روش ارزشیابی:

- پایان ترم ۸ تا ۱۰ نمره
- میان ترم ۶ نمره (جمع نمره کوئیزها)
- سمینار و پروژه ۴ تا ۶ نمره

منابع درسی :

- 1- A First Course in Fuzzy Systems and Control
By: Li-Xin Wang
- 2- Computational Intelligence, Methods and Techniques
By: Leszek Rutkowski
- 3- Neuro Fuzzy and Soft Computing, A computational Approach ...
By: Roger Jong
- 4- **Genetic Algorithm + Data Structure = Evolution Programs**, Springer, 1992.
By: Z. Michalewicz,
- 5- Fundamental of Neural Networks, Architectures, Algorithms, and Applications
By: Laurene V. Fausett