

شماره درس: ۲۸۵۹۹

نام درس: مبانی سیستمهای هوشمند در مدلسازی و کنترل

نوع و بیشینه واحد: ثابت ۳	نوع درس: نظری
همینا: ندارد.	پیشنیاز: ندارد
اولین نیمسال ارائه: ۱۳۸۲۲	مقطع: تحصیلات تکمیلی
آخرین ویرایش: ۱۳۹۷۱	گروه: طراحی کاربردی

اهداف: هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک با روشهای مدلسازی و کنترل سیستمهای دینامیکی با استفاده از تکنیکها و الگوریتمها مبتنی بر سیستمهای هوشمند نظیر شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک است. دانشجویان ضمن فراگیری این روشها قادر خواهند بود تا سیستمهای دینامیکی پیچیده و غیرخطی را که مدلسازی و کنترل آنها با شیوه های کلاسیک و سنتی علوم مربوطه کاری سخت و یا غیر ممکن است را به روش تکیه بر مبانی سیستمهای هوشمند مدلسازی و کنترل نمایند و به علاوه با شیوه های بهینه سازی هوشمند مانند الگوریتم ژنتیک آشنا شده و مسائل بهینه یابی را مورد حل و بررسی قرار میدهند.

سرفصلها:

- مقدمه و معرفی روشهای کلاسیک در مدلسازی دینامیکی و کنترل شامل معادلات نیوتن-اولر، تعریف سیستمهای یک ورودی و یک خروجی تا سیستمهای چند ورودی و چند خروجی از منظر توصیف سیستم و سپس کنترل آنها و ذکر چند مثال.
- مشکلات و محدودیتهای مدلسازی دینامیکی سیستمهای پیچیده همراه با اثرات غیرخطی با استفاده از معادلات فیزیکی مربوطه و چالشهای پیش رو برای توصیف سیستمها و راهکارهای پیدا کردن روشهای توصیف سیستم.
- معرفی ساختارهای مبتنی بر عملکرد سلولهای عصبی و مدل تک عصب با الهام از عملکرد طبیعی سلول عصبی و معرفی مدل ریاضی یک سلول عصبی مصنوعی با تابع جمع کننده عصب دارای مقادیر وزن و بایاس عصب و توابع فعال کننده مختلف هر عصب مانند جداکننده، خطی، غیرخطی، سیگموئید، تانژانت هایپربولیک، و غیره و سپس تعمیم عملکرد یک عصب به شبکه های متشکل از چندین عصب در چندین لایه و تشریح شبکه های پیشرو مناسب برای مسائل با رویکرد استاتیک و غیروابسته به زمان و سپس تشریح شبکه های دارای پسخور از لایه های میانی و یا لایه آخر به لایه های قبلی مناسب برای مسائل با رویکرد دینامیک و وابسته به زمان، شبکه های جردن والمن و ترکیبی.
- روشهای مختلف آموزش شبکه های عصبی شامل آموزش نظارتی و آموزش غیر نظارتی و نحوه جمع آوری داده های غنی مورد نیاز برای آموزش نظارتی و نیز تعریف متناسب خطا در شبکه مانند حداقل مربع خطا و کاهش و بهینه سازی این خطا طی فرآیند آموزش و با استفاده از روش انتشار خطا به عقب در تنظیم و به روزرسانی وزنها و بایاسهای عصبها در شبکه تحت آموزش، نحوه تنظیم پارامترهای نرخ و مومنت آموزش، آموزشهای چند مرحله ای در مسائل پیچیده از قبیل آموزش سیستمهای چند ورودی چند خروجی و تقسیم به چند سیستم یک ورودی یک خروجی و سپس تعمیم به سیستم اولیه و نیز آموزش چند مرحله ای در حوزه متغیرهای حالت، مشتقات متغیر حالت، تبدیل شبکه دینامیک به استاتیک و سپس آموزش شبکه استاتیک و تعمیم به شبکه دینامیک و سایر تکنیکهای دیگر مرحله بندی آموزش به منظور حصول اطمینان از همگرایی شبکه به سمت نتایج مورد انتظار، آموزشهای Example By Example و Batch Learning و سایر نکات تکمیلی در نحوه تنظیم و تدقیق آموزش شبکه. شبیه سازی سیستم آموزش داده شده و صحت سنجی نتایج خروجی از سیستم شبکه عصبی و تعیین میزان دقت در توصیف سیستم. آموزش غیرنظارتی مناسب برای سیستمهای کنترلی و نحوه مرحله بندی فرآیند آموزش به آموزش نظارتی اولیه به واسطه داده های تولید شده توسط یک کنترلر ساده و سپس آموزش غیر نظارتی برای بهینه سازی کنترلر و سایر نکات تکمیلی در آموزش و تعیین عملکرد کنترلر. ذکر مثالهای مختلف در آموزش نظارتی و غیرنظارتی، استاتیک و دینامیک و کنترل، یک ورودی یک خروجی تا چند ورودی چند خروجی.
- مسائل کنترل بهینه در انجام ماموریت توسط یک سیستم پیشرفته خودکار از قبیل رباتها و نحوه تنظیم عملکرد کنترلر بهینه با استفاده از روشهای بهینه سازی هوشمند مانند الگوریتم ژنتیک، توصیف مکانیزمهای الگوریتم ژنتیک ساده از قبیل تولید نسلا، تقاطع نسلا و جهش ژنتیکی و سپس بهبود عملکرد الگوریتم ژنتیک ساده با استفاده از تشابهات ژنتیکی بین کروموزومها و مفهوم Schema و قضایای ریاضی مربوط به آنها در تضمین همگرایی الگوریتم به سمت پاسخ بهینه. ذکر چندین مثال در استفاده از ژنتیک ساده و ژنتیک بهبود یافته.
- پروژه های درسی دانشجویان در زمینه های مدلسازی، کنترل، و بهینه سازی.

مراجع:

- 1- Sandhya Samarasinghe, "Neural Networks for Applied Sciences and Engineering", First Edition, Taylor & Francis Group, 2007.
- 2- David E. Goldberg, "Genetic Algorithm in Search, Optimization and Machine Learning", First Edition, Adison Wesley, 1989.
- 3- Hassan Sayyaadi, "Personal Notes and Comments", Professor of the School of Mechanical Engineering, Sharif University of Technology, Tehran, Iran, Since 2002.