بسم الله الرحمن الرحیم

طرح درس بهینه‌سازی استوار و مدل‌سازی داده محور

تعداد واحد: ۳ مقطع: کارشناسی ارشد و دکتری

مدرس: میر سامان پیشوایی

عضو هیات علمی دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

pishvaee@iust.ac.ir – www.pishvaee.com

شماره تماس: ۷۳۲۲۵۰۱۶

توضیح:

از سال‌ها پیش موضوع برخورد با عدم‌قطعیت و داده‌های مبهم در مسائل برنامه‌ریزی ریاضی و یا به عبارت دیگر بهینه‌سازی سیستم‌ها از مباحث مهم و مورد توجه محققان و مشاروان حرفه‌ای بوده است. به همین دلیل تاکنون رویکردهای متعددی مانند برنامه‌ریزی تصادفی و برنامه‌ریزی فازی برای مواجهه با عدم‌قطعیت و ریسک در مسائل بهینه‌سازی ریاضی توسعه داده شده است. یکی از رویکردهای متأخری که با اقبال زیاد پژوهشگران مواجه شده است رویکرد برنامه‌ریزی استوار و مدل‌سازی داده محور می‌باشد. درس برنامه‌ریزی استوار و مدل‌سازی داده محور به تشریح انواع رویکردهای برنامه‌ریزی استوار و بهینه‌سازی استوار داده محور و کاربرد این روش‌ها در مسائل مختلف برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی سیستم‌ها با عنایت به آخرین تحولات صورت گرفته در ادبیات این حوزه می‌پردازد. درس حاضر به عنوان یک درس پیشرفته و غیرکلاسیک برای آن دسته از دانشجویانی که قصد تعمیق دانش و مهارت خود را در حوزه برخورد با عدم‌قطعیت در مسائل بهینه‌سازی را دارند درسی مناسب به نظر می‌رسد.

اهداف درس:

- ایجاد درک صحیح و عمیق از مفاهیم مرتبط با عدم‌قطعیت، ریسک و استواری و داده محوری
- آشنایی روش‌های گوناگون برنامه‌ریزی استوار و مدلسازی داده محور
- کسب مهارت پیاده‌سازی و اعتبارسنجی مدل‌های بهینه‌سازی استوار

- آشنایی با کاربردهای روش‌های بهینه‌سازی استوار در مسائل برنامه‌ریزی زنجیره‌تأمین، بهینه‌سازی سبد و ...

رئوس مطالب:

بخش اول- مقدمه‌ای بر عدم‌قطعیت، خطرپذیری (ریسک) و استواری

منابع پیشنهادی:

- Ben-Tal, A., El-Ghaoui, L., Nemirovski, A., (2009). Robust optimization, Princeton university press.
- Klibi, W., Martel, A., Guitouni, A., (2010). The design of robust value-creating supply chain networks: a critical review, European Journal of Operational Research, 203, 283–293.
- Ho C., (1989). Evaluating the impact of operating environments on MRP system nervousness, International Journal of Production Research, 27: 1115–1135.
- شکوری گنجوی ح.، نساجی م، (۱۳۸۲). نظریه منطق فازی و اصل امتناع اجتماع و ارتفاع نقیضین: تبیین و تعدیل، نشریه علمی- پژوهشی امیر کبیر، شماره ۵۴.
- علامه طباطبائی (با پاورقی شهید مطهری)، اصول و فلسفه و روش رئالیسم (جلد اول و دوم)، انتشارات صدرا، چاپ یازدهم ۱۳۷۹.

بخش دوم- بهینه‌سازی استوار تصادفی مبتنی بر سناریو

منابع پیشنهادی:

- Mulvey, J, Vanderbei, R, Zenios, S., (1995). Robust optimization of large-scale systems, Operations Research, 43, 264-81.
- Yu, C.S., Li, H.L., (2000). A robust optimization model for stochastic logistic problems, International Journal of Production Economics, 64: 385-397.
- Leung, S.C.H., Tsang, S.O.S., Ng, W.L., Wu, Y., (2007). A robust optimization model for multi-site production planning problem in an uncertain environment, European Journal of Operational Research, 181, 224–238.
- Birge J.R., Louveaux F. Introduction to Stochastic Programming. Springer Series in Operations Research. Springer-Verlag, New York; 1997.

بخش سوم- بهینه‌سازی استوار مبتنی بر مجموعه‌های عدم‌قطعیت بسته

منابع پیشنهادی:

- Ben-Tal, A., El-Ghaoui, L., Nemirovski, A., (2009). Robust optimization, Princeton university press.
- Soyster, A., (1973). Convex programming with set-inclusive constraints and applications to inexact linear programming, Operations Research, 21:1154-1157.
- Bertsimas, D., Sim, M., (2004). The price of robustness, Operations research, 52, 35–53.
- Pishvaee, M.S., Rabbani, M., Torabi, S.A., (2011). A robust optimization approach to closed-loop supply chain network design under uncertainty, Applied Mathematical Modelling, 35, 637-649.

بخش چهارم- بهینه‌سازی استوار داده محور

منابع پیشنهادی:

- Mohajerin Esfahani, P., & Kuhn, D. (2017). Data-driven distributionally robust optimization using the Wasserstein metric: performance guarantees and tractable reformulations. Mathematical Programming, 171(1-2), 115–166.
- Shang, C., Huang, X., & You, F. (2017). Data-driven robust optimization based on kernel learning. Computers & Chemical Engineering, 106, 464–479.
- Ning, C., & You, F. (2019). Optimization under uncertainty in the era of big data and deep learning: When machine learning meets mathematical programming. Computers & Chemical Engineering, 125, 434–448.
- Mohseni, S., & Pishvaee, M. S. (2020). Data-driven robust optimization for wastewater sludge-to-biodiesel supply chain design. Computers & Industrial Engineering, 139, 105944.

بخش پنجم- بهینه‌سازی استوار فازی

منابع پیشنهادی:

- Pishvaee, M. S., Razmi, J., & Torabi, S. A. (2012). Robust possibilistic programming for socially responsible supply chain network design: A new approach. Fuzzy Sets and Systems, 206, 1-20.
- Pishvaee M.S., Fazli Khalaf M., (2014). Novel robust fuzzy mathematical programming methods, Fuzzy sets and systems, under review.
- Mousazadeh M., Torabi S.A., Pishvaee M.S., (2014). Green and Reverse Logistics Management Under Fuzziness in Kahraman C., Öztaysi B., (eds.) Supply Chain Management Under Fuzziness, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Dubois, D., Prade, H., (1988). Possibility theory, Plenum, New York.
- Inuiguchi, M., Ramik, J., (2000). Possibilistic linear programming: a brief review of fuzzy mathematical programming and a comparison with stochastic programming in portfolio selection problem, Fuzzy Sets and Systems, 111: 3–28.
- Mula, J., Poler, R., Garcia, J. P., (2006). MRP with flexible constraints: a fuzzy mathematical programming approach, Fuzzy Sets and Systems, 157: 74–97.

بخش پنجم- روش‌های اعتبارسنجی مدل‌های استوار

منابع پیشنهادی:

- Pishvaee, M.S., Rabbani, M., Torabi, S.A., (2011). A robust optimization approach to closed-loop supply chain network design under uncertainty, Applied Mathematical Modelling, 35, 637-649.
- Pishvaee, M. S., Razmi, J., & Torabi, S. A. (2012). Robust possibilistic programming for socially responsible supply chain network design: A new approach. Fuzzy Sets and Systems, 206, 1-20.

برنامه اجرایی درس:

هفته	موضوع	محتویات موضوع
۱	مقدمه‌ای بر عدم‌قطعیت	• تبیین مفهوم و تعریف ارائه شده برای عدم‌قطعیت و ریسک و اهمیت تاثیر آن‌ها در مسائل بهینه‌سازی ریاضی • داده محوری در مقابل مدل‌محوری
۲	جواب استوار	• ارائه تعاریف مختلف در مورد استواری جواب مسائل بهینه‌سازی ارياضی • تبیین مفهوم استواری شدنی بودن و استواری بهینگی
۳	مروری گذرا بر انواع رویکردهای بهینه‌سازی استوار	• ارائه دسته‌بندی انواع رویکردهای بهینه‌سازی استوار • تبیین مفهومی رویکرد بهینه‌سازی استوار بدترین حالت سخت • بیین مفهومی رویکرد بهینه‌سازی استوار بدترین حالت نرم • تبیین مفهومی رویکرد بهینه‌سازی استوار واقع‌گرایانه
۴	مدل‌های بهینه‌سازی استوار مبتنی بر مجموعه‌های عدم‌قطعیت محدب (حالت‌های جعبه و بیضی)	• تشریح مبانی و تعریف بهینه‌سازی استوار مبتنی بر مجموعه‌های عدم‌قطعیت محدب • تشریح مدل‌بهینه‌سازی استوار با مجموعه عدم‌قطعیت جعبه‌ای • تشریح مدل بهینه‌سازی استوار با مجموعه عدم‌قطعیت بیضوی
۵	مدل‌های بهینه‌سازی استوار مبتنی بر مجموعه‌های عدم‌قطعیت محدب (حالت‌های چندوجهی و ترکیبی)	• تشریح مدل‌بهینه‌سازی استوار با مجموعه عدم‌قطعیت چند وجهی • تشریح مدل بهینه‌سازی استوار با مجموعه عدم‌قطعیت ترکیبی • مقایسه تحلیلی – عددی رفتار مدل‌های ترکیبی
۶	مدل‌های برنامه‌ریزی استوار نرم مبتنی بر مجموعه‌های عدم‌قطعیت محدب	• تشریح مدل بهینه‌سازی استوار برتسیماس و سیم ۲۰۰۴ • تشریح مدل بهینه‌سازی استوار سبک • بهینه‌سازی استوار جهانی
۷	رویکردهای نوین بهینه‌سازی استوار با بر مجموعه‌های عدم‌قطعیت محدب	• بهینه‌سازی استوار چندهدفه • بهینه‌سازی استوار قابل تنظیم • بهینه‌سازی استوار ترمیم‌پذیر
۸	برنامه‌ریزی تصادفی استوار مبتنی بر سناریو (بخش اول)	• تشریح مدل برنامه‌ریزی استوار مولوی و همکاران ۱۹۹۵ • تبیین نقاط قوت و ضعف مدل فوق‌الذکر

هفته	موضوع	محتویات موضوع
		• تحلیل و ارزیابی بهای استواری
۹	**برنامه‌ریزی تصادفی استوار مبتنی بر سناریو (بخش دوم)**	• تشریح مدل‌های توسعه یافته بر مبنای مدل مولوی و همکاران ۱۹۹۵ • تبیین نقاط قوت و ضعف مدل‌های توسعه یافته • مقایسه تحلیلی- عددی مدل‌های توسعه‌یافته
۱۰	**بهینه‌سازی استوار داده محور**	• بهینه‌سازی استوار داده محور با استفاده از توابع کرنل • بهینه‌سازی استوار داده محور توزیعی • بهینه‌سازی استوار داده محور با استفاده از صفحات برش
۱۰	**مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی ریاضی فازی**	• تشریح مفاهیم مقدماتی برنامه‌ریزی ریاضی فازی • مدل‌های برنامه‌ریزی امکانی و مواضع کاربرد آن‌ها • مدل‌های برنامه‌ریزی منعطف و واضع کاربرد آن‌ها
۱۱	**برنامه‌ریزی امکانی استوار**	• تشریح مدل‌های برنامه‌ریزی امکانی استوار واقع‌بینانه • تحلیل و ارزیابی بهای استوار در مدل‌های واقع‌بینانه • تشریح مدل‌های برنامه‌ریزی امکانی استوار بدبینانه سخت و نرم • مقایسه تحلیل – عددی رفتار مدل‌های بدبینانه سخت و نرم
۱۳	**برنامه‌ریزی منعطف استوار**	• تشریح مدل‌های برنامه‌ریزی منعطف استوار بدبینانه و واقع‌گرایانه • مدل‌های برنامه‌ریزی استوار امکانی- منعطف
۱۴	**کاربردهای بهینه‌سازی استوار و جهت‌های تحقیقاتی نوین**	• تبیین جهت‌های تحقیقاتی نوین در زمینه بهینه‌سازی استوار • تشریح کاربردهای برنامه‌ریزی استوار در سه زمینه مدیریت زنجیره تأمین،برنامه‌ریزی سیستم‌های سلامت، برنامه‌ریزی سیستم‌های انرژی
۱۵	**اعتبارسنجی مدل‌های بهینه‌سازی استوار**	• تشریح روش واقع‌نمایی- شبیه‌سازی • تبیین نحوه تحلیل حساسیت • تشریح شاخص‌های اعتبارسنجی و نحوه عملکرد آن‌ها

نحوه‌ارزیابی:

- حضور فعال در کلاس و ارائه پاسخ به موقع به تمرینات ٪۲۰
- پروژه کلاسی ٪۴۰
- آزمون پایان ترم ٪۴۰

نرم‌افزارهای موردنیاز:

- نرم‌افزار ILOG IBM CPLEX یا GAMS و Python-Pyomo

وظائف دانشجویان:

گروه مهندسی سیستم‌های هوشمند- رشته مهندسی سیستم‌های کلان
طرح درس بهینه‌سازی استوار – ویرایش سوم

۱. حضور به موقع و فعال در کلاس.

۲. شرکت در آزمون پایان ترم.

۳. انجام با کیفیت و ارسال به موقع تمرینات به مدرس/تدریس یار درس تنها از طریق پست الکترونیک و دریافت تاییدیه مربوطه.

۴. انتخاب موضوع پروژه کلاسی و ارسال آن به ایمیل مدرس (pishvaee@iust.ac.ir) تا پنج روز پس از آخرین امتحان پایان ترم و دریافت تاییدیه دریافت پروژه توسط مدرس.

نکته: اسلایدهای کلیه جلسات و همچنین اکثر منابع از طریق سایت www.pishvaee.com در صورت عضویت در سایت با نام حقیقی قابل دستیابی می‌باشد.

والحمدلله رب العالمین