



بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - گروه مکترونیک/کنترل

تشخیص و شناسایی عیب

نیمسال دوم ۱۴۰۱-۱۴۰۲ یکشنبه و سه‌شنبه ۹ تا ۱۰:۳۰

مدرس: مهدی علیاری،

Email: aliyari@kntu.ac.ir

حل تمرین: مهندس محمدجواد احمدی

مراجع اصلی:

1. Steven X. Ding, "Data-driven Design of Fault Diagnosis and Fault-tolerant Control System", Springer, 2014.
2. S. Theodoridis and K. Koutroumbas, "Pattern recognition", Fourth Edition, Academic Press, 2009.
3. L. H. Chiang, E.L. Russell and R. D. Braatz, "Fault Detection and Diagnosis in Industrial Systems", Springer, 2000.
4. J. Chen and R. J. Patton, "Robust Model-based Fault Diagnosis for Dynamic Systems", Kluwer, 1999.
5. S. Simani, C. Fantuzzi and R. J. Patton, "Model-based Fault Diagnosis in Dynamic Systems using Identification Techniques", Springer, 2003.
6. Steven X. Ding, "Model-based Fault Diagnosis Techniques Design Schemes, Algorithms, and Tools Model-based Fault Diagnosis Techniques", Springer, 2008.
7. M. Witzak, "Modelling and Estimation Strategies for Fault Diagnosis of Non-Linear Systems", Springer, 2007.
8. K. Patan, "Artificial Neural Networks for the Modeling and Fault Diagnosis of Technical Processes", Springer, 2008.

سایر مراجع:

- O. Nelles, "Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks and Fuzzy Models", Springer, 2001.
- Recent papers and Ph.D. Thesis in Relevant area.

سرفصل مطالب:

۱. مقدمات، تعاریف اولیه: عیب، تشخیص عیب، جداسازی عیب، شناسایی عیب، آشکارسازی عیب، جبران عیب، خرابی و ... اصول تشخیص و شناسایی عیب، عیب حسگر، عیب عملگر، عیب عامل‌های فرآیند، اهداف و مفاهیم عیب‌یابی و فواید پیشگیری یا تقریب عمر سالم سیستم.

۲. اغتشاش و عدم قطعیت، تفاوت عیب با اغتشاش و عدم قطعیت، تشخیص مقاوم عیب، عیب جمع شونده، عیب ضرب شونده، معرفی مقدماتی انواع روش‌های تشخیص و شناسایی عیب: افزودگی سخت‌افزاری (Hardware Redundancy)، بر اساس سیگنال (Signal Based) و بر اساس مدل (Model Based)، معیارهای ارزیابی تشخیص عیب، MAR، DD، FAR و ...
۳. معرفی چند مثال واقعی و Bench-Mark، یاتاقان و ارتعاش، فرآیند شیمیایی TE، شیرهای DAMADICS، سیستم‌های سه تانک، شبیه‌ساز توربین گاز و ...
۴. **روش‌های بر اساس سیگنال:** تعاریف مقدماتی، تعریف ماتریس حاوی اطلاعات، بحث‌های مقدماتی آماری از داده‌های اندازه‌گیری شده، روش‌های ابتدایی تشخیص عیب، بهره‌گیری از آماره‌های گوناگون، معرفی شناخت الگوی عیب، ابعاد داده‌های اندازه‌گیری شده، چگونگی کاهش بعد، مسائل دسته‌بندی عیب (Classification) و خوشه‌یابی (Clustering)، برخوردهای آماری و فازی با مسائل دسته‌بندی و خوشه‌یابی، شبکه عصبی به‌عنوان ابزاری برای تشخیص و شناخت عیب غیرخطی.
۵. روش تشخیص عیب بر اساس معیارهای آماری: نظریه تصمیم بیز (Bayes)، دسته‌بندی بیزی، تخمین تابع چگالی احتمال به روش برابری پارامتری و ناپارامتری، روش k - نزدیک‌ترین همسایه (KNN)، روش پنجره Parzen.
۶. دسته‌بندی عیب بر اساس روش‌های طبقه‌بندی خطی و روش کوچک‌ترین مربعات (Least Square).
۷. دسته‌بندی عیب بر اساس روش‌های طبقه‌بندی غیرخطی و روش شبکه‌های عصبی به‌عنوان روشی مقاوم
۸. شبکه‌های عصبی MLP، RBF و PNN به‌عنوان ابزارهایی قدرتمند در تشخیص عیب، مفاهیم مرتبط با شبکه‌های عصبی: یادگیری، تعداد نرون، توابع تحریک در نرون، نرمالیزه‌کردن، تقسیم‌بندی داده‌ها به سه دسته آموزش - تست و اعتبارسنجی، پارامترهای تنظیم شونده در شبکه (اعم از ساختاری و غیرساختاری) - آشنایی با روش‌های دسته‌بندی در نرم‌افزار MATLAB.
۹. آنالیز کاهش بعد و انتخاب ویژگی: آنالیز PCA، PCA غیرخطی، FDA، کمترین مربعات جزئی در تشخیص عیب، چگونگی بکارگیری روش‌های آماری با کمک روش‌های کاهش بعد برای تشخیص و شناسایی عیب.
۱۰. روش‌های مدیریت هشدار، آستانه‌گذاری، فیلترگذاری، باند مرده، ...
۱۱. **تشخیص و آشکارسازی عیب بر اساس مدل:** تعریف و شرایط آشکارسازی عیب، مدل‌سازی سیستم دارای عیب - مانده، خصوصیات و انواع آن، تولید مانده و ارزیابی آن، جدایش‌وندگی عیب و شرایط آن، تشخیص عیب بر اساس مدل‌های خطی (مدل فضای حالت، مدل تابع تبدیل) و غیرخطی، عدم قطعیت در مدل‌سازی.
۱۲. شناسایی سیستم و چگونگی به‌کارگیری آن در تشخیص و شناسایی عیب:
 - ۱.۱ سیستم‌های استاتیک خطی، سیستم‌های دینامیک خطی: روش‌های شناسایی خطی و مدل‌های پایه. (معرفی مدل‌های ARX، FIR، ARMAX، ARARX، OE، BJ و آموزش با روش گرادیان نزولی)
 - ۲.۱۱ سیستم‌های استاتیک غیرخطی، سیستم‌های دینامیک غیرخطی و چگونگی کاربرد شبکه‌های عصبی در آنها و معرفی اجمالی شبکه‌های عصبی دینامیک دار.
۱۳. روش‌های خطی مدل‌سازی و تشخیص عیب بر اساس آن:
 - ۱.۱۲ روش‌های تقریب پارامتر، کمترین مربعات بازگشتی.
 - ۲.۱۲ روش پرییتی (Parity): بردار پرییتی، تعریف جدید مانده، ابعاد بردار پرییتی، وجود مقدار بهینه بردار پرییتی.
 - ۳.۱۲ روش رویتنگر: رویتنگر مرتبه کامل و کاهش یافته لیونبرگر، رویتنگر کالمن و روش ساختار ویژه، روش عامل بندی: بهینه‌سازی H_2 و H_∞
۱۴. معرفی اجمالی روش‌های غیرخطی مدل‌سازی و تشخیص عیب بر اساس آنها: تقریب پارامتر غیرخطی، پرییتی غیرخطی، رویتنگر کالمن توسعه‌یافته به‌عنوان ابزاری غیرخطی. تولید مانده توسط سیستم‌های فازی و شبکه‌های عصبی - فازی به‌عنوان روشی مقاوم، ارزیابی مانده توسط قوانین فازی و به‌کارگیری استدلال در شناسایی عیب. مدیریت هشدار روشی نوین در تشخیص

عیب.

تمرین‌ها:

هم‌زمان با معرفی بخش‌های مختلف درس چندین سری تمرین در طول ترم داده خواهد شد. قسمتی از این تمرینات به فرم پروژه‌های کوچک (*mini project*) کامپیوتری، قابل انجام با نرم‌افزار *MATLAB* خواهد بود. هدف آشنایی بیشتر با الگوریتم‌های و ساختارهای متفاوت تشخیص عیب و کاربردهای گوناگون آن است.

پروژه نهایی:

مهم‌ترین قسمت درس و خروجی نهایی آن پروژه‌ای تحقیقاتی در زمینه کاربرد شناسایی و تشخیص عیب است. پروژه به صورت تک‌نفره و یا حداکثر دونفره تعریف و انجام می‌شود. محدودیتی در انتخاب موضوع پروژه وجود ندارد، به‌غیر از آنکه حتماً باید از روش‌ها و موضوعات مطرح شده در درس استفاده شود و سعی کنید از موضوعات جدید و نو بهره بگیرید. تعریف پروژه خود را حتماً با من هماهنگ کنید و آن را به صورت یک پیشنهاد پروژه در یک برگ A4 در سه قسمت: ۱- عنوان پروژه ۲- شرح مختصر و نوآوری مدنظر شما ۳- کارهای انجام شده در این زمینه (حداقل ۴ مرجع اصلی خود را ذکر کنید). موضوع پروژه خود را حداکثر تا تاریخ ۳۱ اردیبهشت انتخاب نموده و به من *e-mail* بزنید.

امتحان میان‌ترم و پایان ترم:

بخش عمده امتحان میان‌ترم به مباحث بر اساس سیگنال و امتحان پایان ترم به بر اساس مدل تخصیص می‌یابد. امتحان‌ها به صورت جزوه باز و به همراه لپ‌تاپ خواهد بود.

شیوه ارسال تمرین‌ها:

با استفاده از سامانه VC اقدام می‌نمایید.

شیوه ارزیابی:

تمرینات:	۴۰٪
امتحان میان‌ترم و پایان ترم:	۵۰٪
پروژه نهایی:	۱۵٪
مجموع:	۱۰۵٪!

مراجعه به استاد جهت رفع اشکال درسی - با هماهنگی قبلی: روزهای سه‌شنبه، ساعت ۱۵ الی ۱۶:۳۰.