

بسمه تعالی



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - گروه مکترونیک/کنترل

درس تشخیص و شناسایی عیب

امتحان پایان ترم - زمان برگزاری ۱۴۰۲/۳/۲۰ - زمان پاسخگویی ۲۱۰ دقیقه.

کمک گرفتن از همه چیز مجاز است به جز موجود زنده!

**سؤال صفر:** احساس خود از امتحان را بیان کنید؟ آیا اضطراب دارید؟ آیا خوب توانسته‌اید مطالعه کنید؟

فکر می‌کنید این درس را پاس می‌کنید؟

(زمان پاسخگویی: ۷ دقیقه) در همین برگه پاسخ دهید و بدون ذکر نام خود برگه را تحویل دهید.

سؤالات هماهنگ شده (زمان پاسخگویی ۱۵ دقیقه) طراح: سرکار خانم قاسمی

سؤال ۱: (۷ نمره)

چرا در  $H_\infty$  optimaztion در روش factorization باید دو شرط زیر برقرار باشند؟

۱.  $G_d(s)$  صفر موهومی (صفر بر روی محور موهومی) نباید داشته باشد.

۲.  $G_d(s)$  نباید در بی نهایت صفر شود و باید proper باشد نه strictly proper.

سؤال ۲: (۸ نمره)

چرا برای برقراری Perfect Disturbance Decoupling باید دو شرط زیر که مربوط به مرتبه ماتریس هستند برقرار باشند؟

$$\text{rank} \begin{bmatrix} G_d(s) & G_f(s) \end{bmatrix} > \text{rank} \begin{bmatrix} G_d(s) \end{bmatrix}.$$

$$\text{rank} \begin{bmatrix} G_d(s) \end{bmatrix} < m,$$

سؤال ۳: (۵ نمره)

چرا در Parity Space باید شرط زیر برقرار باشد؟

$$\frac{\text{rank}(W_o)}{\text{rank}(C)} \leq s_0 \leq \text{rank}(W_o) - \text{rank}(C) + 1$$

### سؤالات هماهنگ نشده (زمان پاسخگویی ۱۸۰ دقیقه)

**سؤال ۳:** تابع هزینه‌ای که در روش کاهش بعد PCA استفاده می‌شود چه رابطه‌ای با تابع هزینه روش LDA دارد؟ (۲۰ نمره)

**سؤال ۳:** در سیستم خطی در کتاب مرجع درس<sup>۱</sup> مدل سیستم بخش 3.7.3 را در نظر بگیرید (سیستم سه تانک). برای ساده‌سازی عدم قطعیت‌های پیشنهادی و عیب‌های Component را در نظر بگیرید. صرفاً عیب‌های عملگر و خروجی در نظر گرفته شوند.

الف) روش Factorization را برای تشخیص عیب سنسور و عملگر به کار بگیرید و طراحی لازم را صورت دهید. (۲۰ نمره).

ب) روش رویترگر ورودی ناشناخته را برای تشخیص عیب سنسور بکار بگیرید (عیب عملگر را به عنوان ورودی ناشناخته لحاظ کنید). (۲۰ نمره)

ج) روش پریتمی را برای تشخیص عیب‌های ارائه شده بکار بگیرید. (۲۰ نمره)

**سؤال ۴:** در تمرین سری سوم با داده‌های یاتاقان دانشگاه وسترن<sup>۲</sup> آشنا شدید. در این سؤال می‌خواهیم برای حالت 12k Drive End Bearing Fault Data تشخیص عیب دهیم. ابتدا داده‌های حالت نرمال و ۵ عیب (عیب "0.007" در سرعت ۱۷۹۷ در حالت بدون بار را داندلود نمایید.

الف) ابتدا از داده‌های ۶ کلاس (یک نرمال و ۵ عیب) به صورت جداگانه FFT بگیرید و تحلیل فرکانسی ارائه بدهید. آیا با این روش می‌توانید عیب‌ها را از همدیگر و نرمال تشخیص دهید. (۲۰ نمره)

ب) ویژگی‌های ارائه شده در تمرین سری سوم را اعمال نمایید (۱۴ ویژگی)، از ویژگی‌های فرکانسی بخش قبل هم کمک بگیرید و شبکه عصبی مناسبی برای تشخیص عیب پیشنهاد دهید. ارائه ماتریس Confusion و تحلیل آن ضروری است. (۳۰ نمره)

<sup>1</sup> Steven X. Ding, "Model-based Fault Diagnosis Techniques Design Schemes, Algorithms, and Tools" Springer, 2008

<sup>2</sup> <https://engineering.case.edu/bearingdatacenter>