با سلام،

۱. فرم نوشته‌شده برای بردار b دارای اشتباه تایپی است و فرم صحیح به صورت زیر است (با گسسته سازی فرمولاسیون پیوسته نیز این موضوع معلوم می‌شود):

$$\underline{b}_{10\times1}=\left[P_1^t+\left(2\alpha\middle/\frac{1}{k_1}\right)P_L \quad P_2^t \quad P_3^t \quad P_4^t \quad P_5^t+\left(2\alpha\middle/\frac{1}{k_5}\right)P_R \quad k_1 \quad k_2 \quad k_3 \quad k_4 \quad k_5\right]^T$$

۲. در گسسته‌سازی فرمولاسیون پیوسته، حالات $\begin{bmatrix}P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5\end{bmatrix}$ ظاهر می‌شود. نتایج اندازه‌گیری فشار در بیست و هفت و نیم سانتی‌متری و هفتاد و دو و نیم سانتی‌متری از چپ مغزه نیز به عنوان داده واقعی اندازه‌گیری و گزارش‌شده‌اند. پس، به عنوان مثال، در فاصله بیست و هفت و نیم سانتی‌متری از چپ مغزه دو مقدار برای فشار داریم: یکی مقدار اندازه‌گیری شده (گزارش شده در جدول و جدول۲)، و دیگری مقدار به دست آمده از فرمولاسیون پیوسته (با درون‌یابی و استفاده از $\begin{bmatrix}P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5\end{bmatrix}$ و با فرض داشتن نقشه تراوایی). حال تابع هدف بهینه سازی را به صورت اختلاف مقادیر اندازه‌گیری وشبیه‌سازی تعریف کنید و با تغییر مقادیر تراوایی (با نگرشی خاص، مثلاً نگرش تکاملی) تابع هدف را کمینه کنید.

۳. جدول۱ گزارش اندازه‌گیری فشار را تا ۱۵۰ میلی ثانیه نشان می‌دهد، از لحظه صفر تا ۱۵۰ میلی ثانیه، مقدار $P_L=2\,atm$ است. جدول۲ گزارش اندازه‌گیری فشار را از لحظه ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلی ثانیه نشان می‌دهد؛ در این بازه زمانی مقدار $P_L=3\,atm$ است (یعنی در زمان ۱۵۰ میلی ثانیه مقدار شرط مرزی تغییر می‌کند).

۴. قسمت **و** مسئله از شما یک تخمین زننده متوالی خواسته است. توجه شود که هر چند مسئله خطی پارامتریزه شده است، اما مسئله خطی نیست. پس می‌توان از انواع فیلترهای غیر خطی و یا گونه‌هایی از فیلتر کالمن که برای مسائل غیرخطی هستند (مانند فیلتر کاملن تجمیعی و یا فیلتر کاملن تعمیم‌یافته) استفاده کرد. در این صورت در نهایت تخمین زننده حالت ما به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{cases}\underline{x}_{k+1}=A_k^*\underline{x}_k+B_k^*\underline{u}_k+\underline{\omega}_k\ , \quad \underline{\omega}_k\sim N(0,Q)\\ \underline{y}_k=C_k^*\underline{x}_k+D_k^*\underline{u}_k+\underline{\upsilon}_k\ , \quad \underline{\upsilon}_k\sim N(0,R)\end{cases}$$

به‌طوری که:

$$\underline{x}_k=\left(states\ of\ system\right)=\left[P_1^{k\Delta t} \quad P_2^{k\Delta t} \quad P_3^{k\Delta t} \quad P_4^{k\Delta t} \quad P_5^{k\Delta t} \quad k_1 \quad k_2 \quad k_3 \quad k_4 \quad k_5\right]^T$$

$$\underline{u}_k=\left(input\ of\ system\right)=\left[P_L^{k\Delta t} \quad P_R^{k\Delta t}\right]^T$$

$$\underline{y}_k=\left(output\ of\ system, measured\right)=\left[\left[P_{\boldsymbol{measured}}^{\mathbf{27.5}\,cm}\right]^{k\Delta t} \quad \left[P_{\boldsymbol{measured}}^{\mathbf{72.5}\,cm}\right]^{k\Delta t}\right]^T$$

که در آن $\underline{\omega}_k$ خطای مدل و $\underline{\upsilon}_k$ نویز داده‌های اندازه‌گیری شده است. حال به راحتی می‌توان تخمین زننده حالت را پیاده‌سازی کرد.