



تمرین سری ۷

درس مبانی سیستم‌های بی‌درنگ نهفته

نیم سال اول ۱۴۰۳-۱۴۰۲

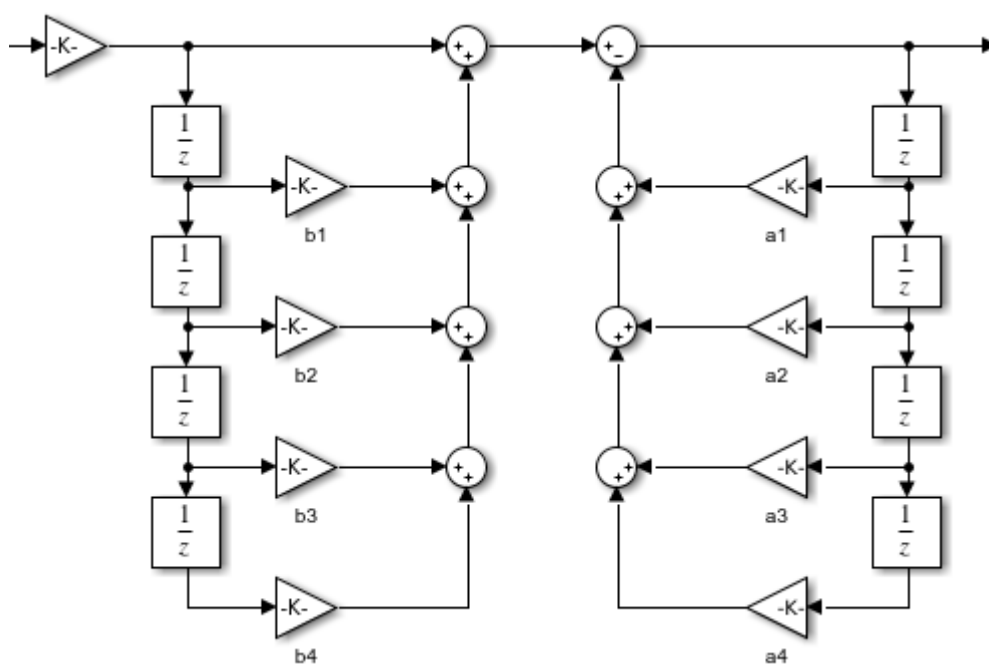
۱. مسئله ۱۳ فصل پنجم مرجع Wolf را در مورد تلفیق حلقه‌های مشخص شده حل کنید.
۲. مسئله ۲۱ فصل پنجم مرجع Wolf را در مورد تحلیل زمان اجرای برنامه‌ی مشخص شده حل کنید.
۳. هدف این بخش تمرین، استفاده از ابزار Fixed-Point Designer برای جایگزینی نوع‌های ممیز شناور با نوع‌های ممیز ثابت مناسب در مدل یک فیلتر دیجیتال و مقایسه زمان اجرای کدهای تولید شده از آن‌ها است.
 - ا. شکل زیر ساختار یک فیلتر پاسخ ضربه نامتناهی^۱ (IIR) را نشان می‌دهد. مدل این فیلتر را در Simulink پیاده‌سازی کرده و برای شکل موج داده شده شبیه‌سازی کنید. از قالب fixed-point, single-rate جعبه ابزار Embedded Coder هنگام ایجاد مدل استفاده کرده و گام شبیه‌سازی را برابر با نرخ نمونه‌برداری صوت ورودی یعنی $\frac{1}{44100}$ ثانیه قرار دهید. ضرایب a و b را به شکل زیر و بهره کلی (ورودی) را $2.9137e-04$ در نظر بگیرید.
 $a = [-3.2565693109588, 4.03376839272126, -2.24604368202622, 0.473506452939151]$
 $b = [4, 6, 4, 1]$
 - ب. موج ورودی به قالب یک فایل mat. تبدیل شده است. با باز کردن فایل صوت ورودی در محیط MATLAB، محتویات آن را در قالب یک آرایه data وارد workspace کنید و با درج یک بلوک From Workspace از کتابخانه sources در بلوک‌های معمول Simulink آن را به عنوان ورودی به سیستم اعمال کنید و خروجی را با درج یک بلوک To Multimedia File از جعبه ابزار Audio در یک فایل wav ذخیره کنید. با انجام شبیه‌سازی مطمئن شوید خروجی مورد انتظار به عنوان یک فیلتر پایین‌گذر تولید می‌شود. در top-level مدل کل فیلتر باید به صورت یک subsystem باشد تا عملیات بعد را به راحتی انجام دهید.
 - ج. کد بلوک فیلتر فوق را در قالب یک تابع برای برد Arduino Mega2560 تولید کنید. تابع تولید شده را با استفاده از یک پروژه PlatformIO کامپایل کرده و با اجرای تابع فیلتر برای چندین نوبت و میانگین‌گیری، زمان اجرای تابع را در شبیه‌ساز Proteus برای سطوح مختلف بهینه‌سازی کامپایلر (O0، O1، O2، O3 و Os) جداگانه اندازه‌گیری کنید. از پروژه خود تا به اینجا یک نسخه پشتیبان تهیه کنید.
 - د. با استفاده از ابزار Fixed-Point Designer^{۲۳}، عملیات زیر را برای بلوک فیلتر انجام دهید. ممکن است نیاز باشد برخی بلوک‌های خروجی را موقتاً از مدل خارج کنید.
 - آماده‌سازی مدل برای آنالیز (درج خودکار ورودی/خروجی‌ها برای تبدیل نوع)؛

^۱ Infinite Impulse Response

^۲ <https://se.mathworks.com/help/fixedpoint/getting-started-with-fixed-point-toolbox.html>

^۳ <https://se.mathworks.com/videos/converting-double-precision-design-to-embedded-efficient-fixed-point-design-1504212832864.html>

- انجام شبیه‌سازی برای جمع‌آوری رنج و دقت سیگنال‌ها؛
 - پیشنهاد داده‌های نوع ممیز ثابت به‌جای نوع‌های ممیز شناور؛ و
 - اعمال تغییرات در مدل و جایگزینی نوع‌های جدید در مدل.
- ه. تولید کد را مجدداً برای مدل ممیز ثابت انجام داده و مطابق بخش ج آن را برای برد کامپایل و شبیه‌سازی کنید. زمان اجرا را در این حالت نیز برای سطوح مختلف بهینه‌سازی کامپایلر جداگانه اندازه‌گیری کنید. زمان‌های اجرای اندازه‌گیری شده را در قالب جدولی در گزارش خود تنظیم کنید.



گزارش نهایی شامل یک گزارش در قالب PDF است که اولاً پاسخ مسائل تحلیلی را به‌طور کامل دربرگرفته باشد و ثانیاً مدل‌سازی‌ها و شبیه‌سازی‌های انجام شده در ابزارها را به همراه تصویر به‌شکل واضح نمایش دهد. پروژه نهایی باید ضمیمه شده باشد.

موفق باشید
عطارزاده