

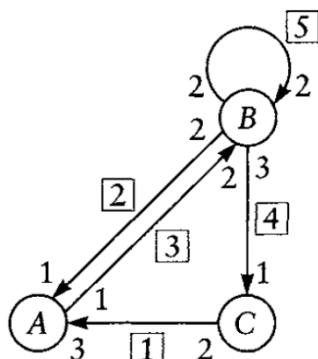
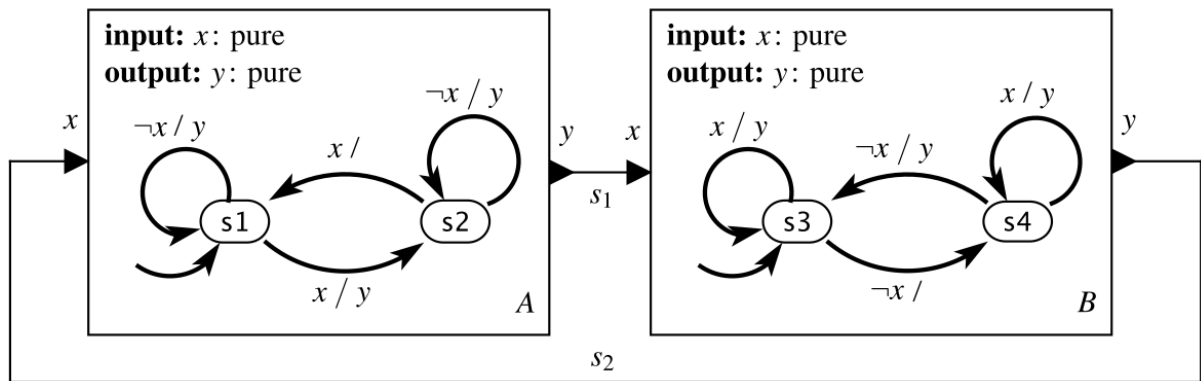


## تمرین سری ۴

درس مبانی سیستم‌های نهفته و بی‌درنگ

نیم سال اول ۱۴۰۱-۱۴۰۰

۱. برای مدل سنکرون زیر، تعیین کنید که آیا خوش-ساخت است یا خیر، و اگر چنین است، دنباله مقادیر سیگنال‌های  $S_1$  و  $S_2$  را تعیین کنید.



۱. گراف SDF شکل مقابل را در نظر بگیرید که در آن گره‌ها و یال‌ها نام‌گذاری شده‌اند.

ا. ماتریس وقوع (ماتریس توپولوژی) گراف  $\Gamma$  را استخراج کنید و مرتبه آن را مشخص نمایید.

ب. مقدار  $q$  با کوچک‌ترین مقادیر صحیح مثبت را به دست آورید به گونه‌ای که  $\Gamma q = 0$  باشد.

ج. برای این گراف SDF یک زمان‌بندی تکرارشونده ترتیبی را به همراه شرایط اولیه بافرها مشخص کنید. حداقل مجموع بافرهای مورد نیاز برای اجرای زمان‌بندی به دست آمده چقدر است؟

د. با فرض موجود بودن توابع  $a()$ ،  $b()$  و  $c()$ ، کد حلقه زمان‌بندی تکرار شونده گراف را به زبان C بنویسید. از آرایه‌ها برای پیاده‌سازی بافرها استفاده کنید.

۲. هدف این بخش تمرین، استفاده از ابزار تولید خودکار کد Embedded Coder است. برای آشنایی مقدماتی با این ابزار، به مستندات و آموختارهای آن‌ها که در درس‌افزار معرفی شده و در وب‌سایت ابزار نیز موجود است مراجعه کنید<sup>۱</sup>.

ا. با قالب Fixed-step, single-rate ابزار Embedded Coder که شامل یک جمع‌کننده ساده است یک پروژه جدید ایجاد کنید (در صفحه شروع به کار Simulink، زیر مجموعه Embedded coder می‌توانید این قالب را پیدا کنید). تولید کد C را برای این مثال انجام دهید. به کد C تولید شده نگاه کرده و بگویید شامل چه بخش‌هایی است؟ منطق اصلی مدل در کدام بخش کد پیاده‌سازی شده؟ برای اجرای کد تولید شده به صورت بی‌درنگ چه باید کرد؟

<sup>1</sup> <https://www.mathworks.com/help/ecoder/>

<sup>2</sup> <https://www.mathworks.com/help/ecoder/examples.html>

ب. در این قسمت با استفاده از Embedded Coder، کد C مدل Statechart تمرین سری ۳ را برای یک Arduino UNO تولید کنید. پیش از تولید کد ابتدا مدل را طوری تغییر دهید که علاوه بر ۶ ورودی صورت سوال، ۷ خروجی متناظر با حالت‌های ۳، ۴، ۵، ۷، ۸، ۱۰ و ۱۲ نیز داشته باشد که هنگام ورود به این حالت‌ها این خروجی‌ها فعال و هنگام خروج از آن‌ها غیرفعال می‌شوند. ابزار Embedded Coder این قابلیت را دارد که بسترهای سخت‌افزاری را به آن معرفی کنید تا به‌طور خودکار دستورات لازم برای اجرای صحیح و ارتباط با اجزای سخت‌افزاری را در کد تولید شده قرار دهد. پشتیبانی از بستر Arduino باید به‌صورت بسترهای جداگانه از صفحه مربوط به آن نصب شود<sup>۳</sup>. پس از دریافت فایل شروع نصب (Get Support Package) آن را در محیط Matlab به صورت drag-and-drop بیندازید و روند دریافت و نصب را تکمیل کنید. اجزای کد C تولید شده برای کنترل‌کننده و ورودی/خروجی‌های آن را شرح دهید ضمیمه پاسخی نهایی کنید.

ج. با رجوع به مستندات بگویید ورودی/خروجی‌های مدل را به چند روش در کد تولید شده می‌توان تولید کرد؟

د. پس از تولید کد آردوینو، تعدادی دکمه ورودی و LED خروجی را برای تست مدل Statechart به همراه برد آردوینو در قالب یک سیستم در TINKERCAD ببندید، کد آردوینو نوشته شده را (پس از درج همه فایل‌ها در یک فایل) وارد کنید و عملکرد آن را مورد آزمون قرار دهید. به‌همراه پاسخ تمرین لینک share طرح خود در tinker را نیز ارسال کنید. برای این منظور ابتدا باید یک حساب کاربری در سایت آن<sup>۴</sup> بسازید و پس از ورود به داشبورد خود، یک Circuit جدید ایجاد کنید. کار با این محیط ساده و سراسر است و خودآموزها و مثال‌های آن به شما کمک می‌کنند.

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. نتایج پیاده‌سازی‌ها در فایل zip نهایی گنجانده شود.

موفق باشید

عطارزاده

<sup>3</sup> <https://www.mathworks.com/hardware-support/arduino-simulink.html>

<sup>4</sup> <https://www.tinkercad.com/circuits>