

به نام خدا

تمرین اول درس سیستم‌های نهفته بی‌درنگ



نیمسال دوم ۱۴۰۱-۱۴۰۲

## بخش اول)

در این بخش از ما خواسته شده است مدل زمان پیوسته آونگ معکوس را مدلسازی و با اعمال ورودی‌های مختلف شبیه سازی کنیم. ورودی ما  $u$  یعنی نیروی وارده است و در خروجی  $x, \dot{x}, \theta, \dot{\theta}$  است.

ابتدا دو معادله برای مدلسازی داریم:

$$\begin{aligned} 1 \quad (M + m)\ddot{x} + ml\ddot{\theta} &= u \\ 2 \quad ml^2\ddot{\theta} + ml\ddot{x} &= mgl\theta \end{aligned}$$

ابتدا معادله اول را کمی جابجا میکنیم به صورت زیر:

$$\ddot{x} = \frac{u}{M + m} - \frac{ml\ddot{\theta}}{M + m}$$

به ازای  $M=2$  و  $m=0.1$  و  $l=0.5$

$$\ddot{x} = 0.47619 * u - 0.0238 * \ddot{\theta}$$

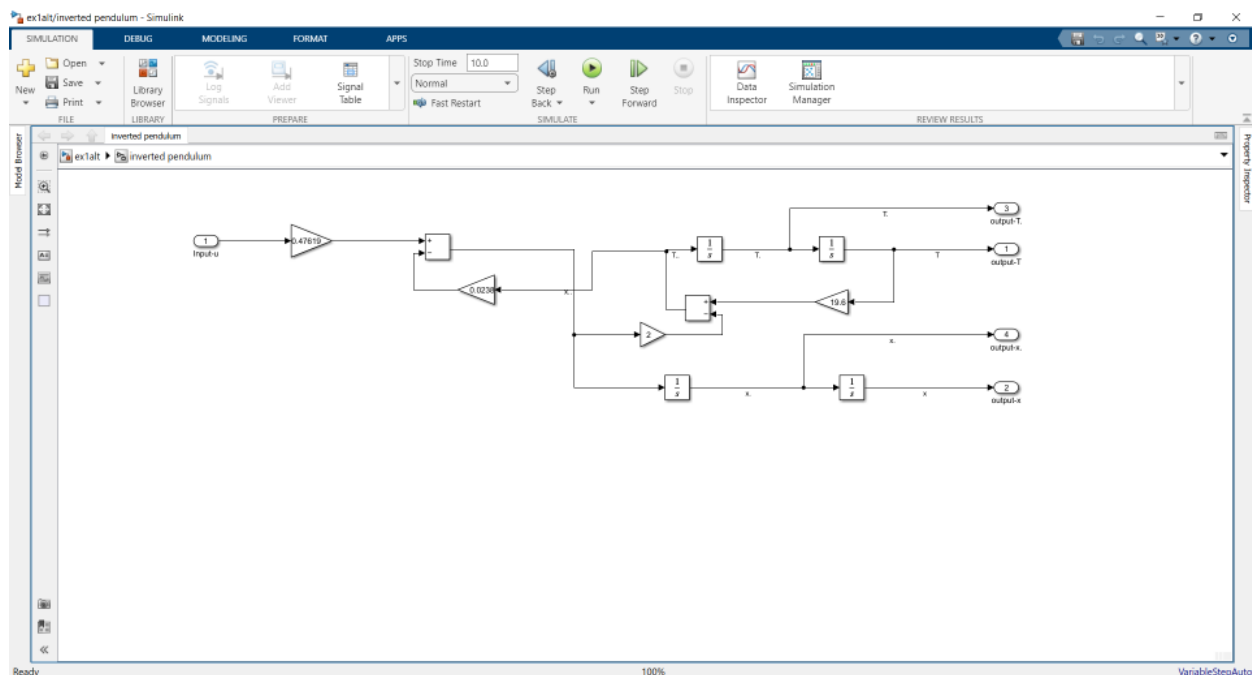
سپس معادله دوم را کمی جابجا میکنیم به صورت زیر:

$$\ddot{\theta} = \frac{mgl}{ml^2} * \theta - \frac{ml}{ml^2} * \ddot{x}$$

به ازای  $m=0.1$  و  $l=0.5$

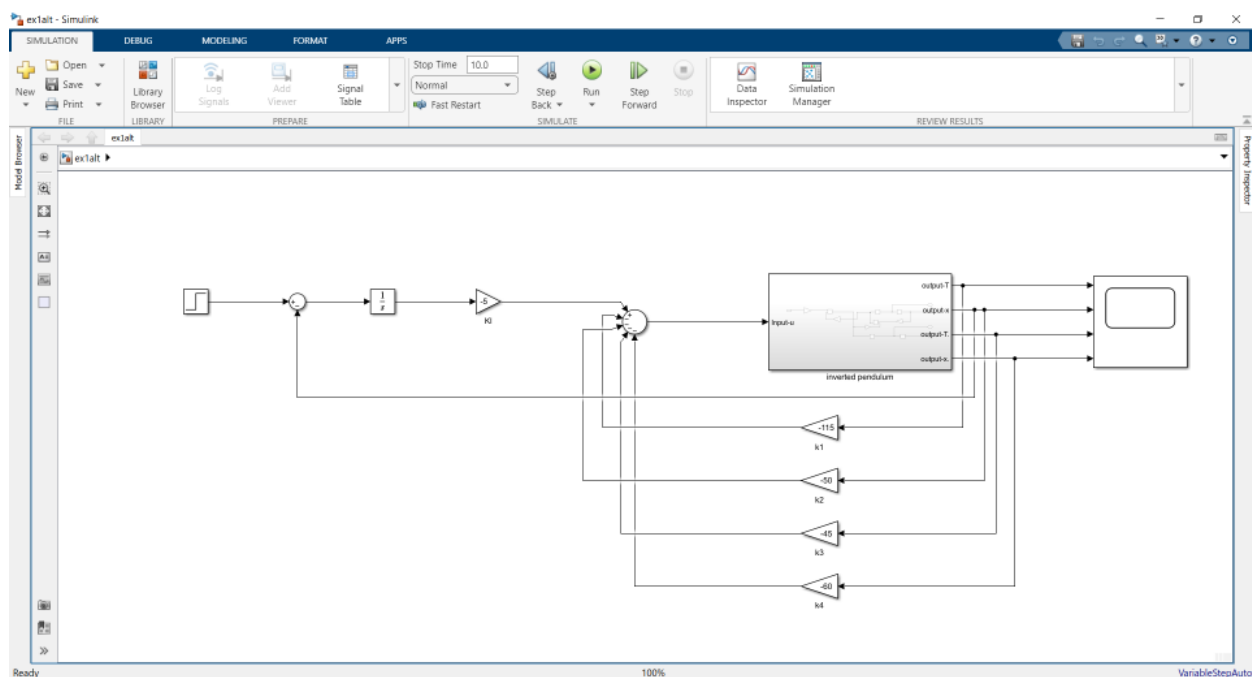
$$\ddot{\theta} = 19.6 * \theta - 2 * \ddot{x}$$

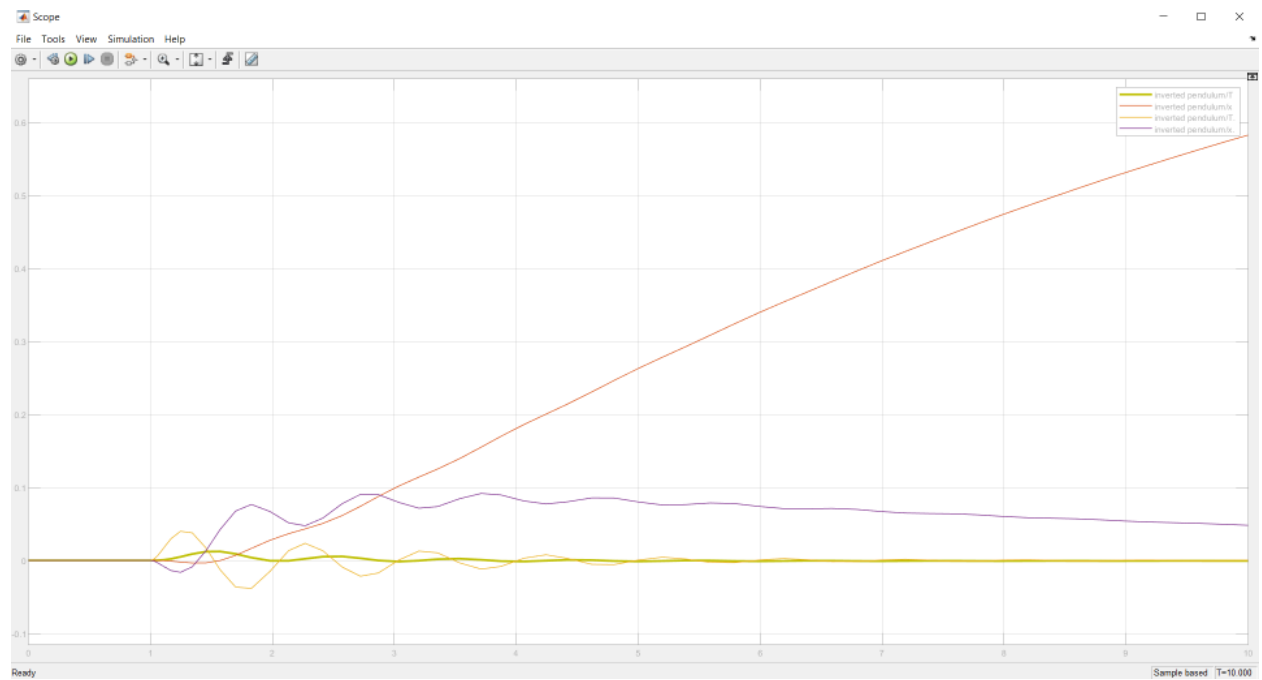
حال در MATLAB R2022a مدلسازی subsystem را انجام میدهیم:



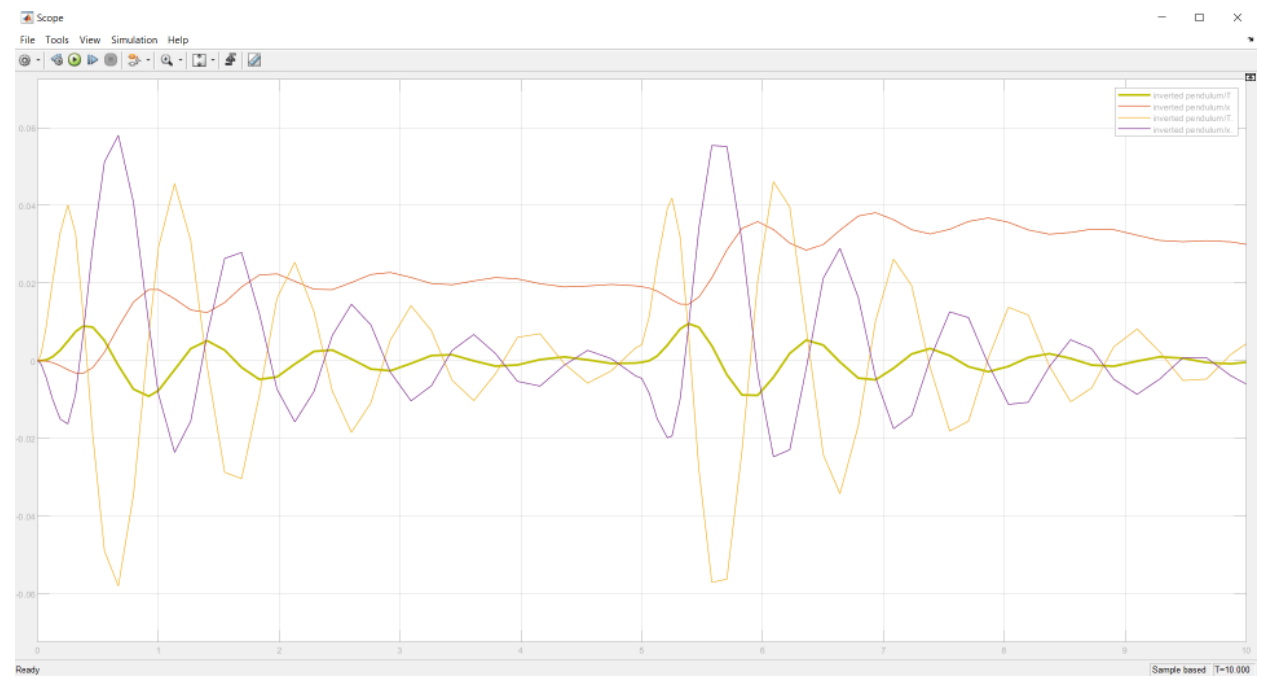
بخش دوم)

سپس یک کنترلر برای مدل خود میسازیم:

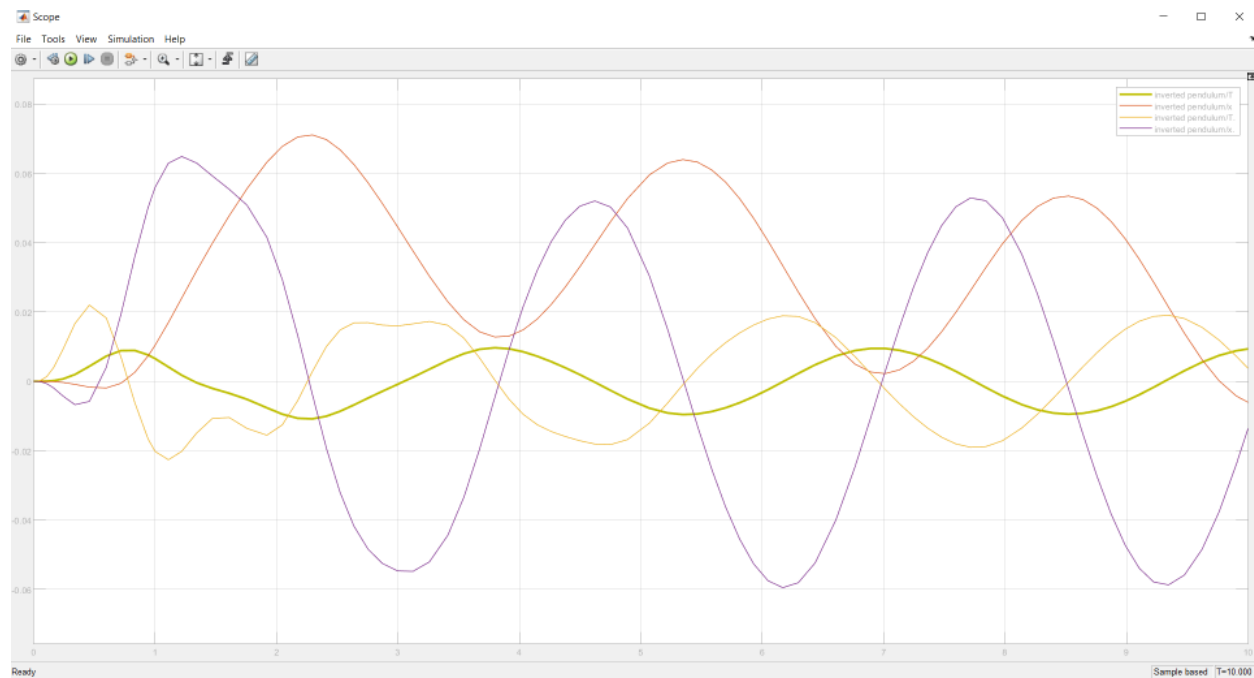




شبیه سازی با تابع پله



شبیه سازی تابع pulse



شبیه سازی تابع سینوسی

نتیجه: