



Systems Thinking In Practice

2nd
National Conference on

دومین کنفرانس ملی (مجازی)

تفکر سیستمی در عمل



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





2nd
National Conference on

Systems Thinking
In Practice

دومین کنفرانس ملی (مجازی)

تفکر سیستمی در عمل



عنوان

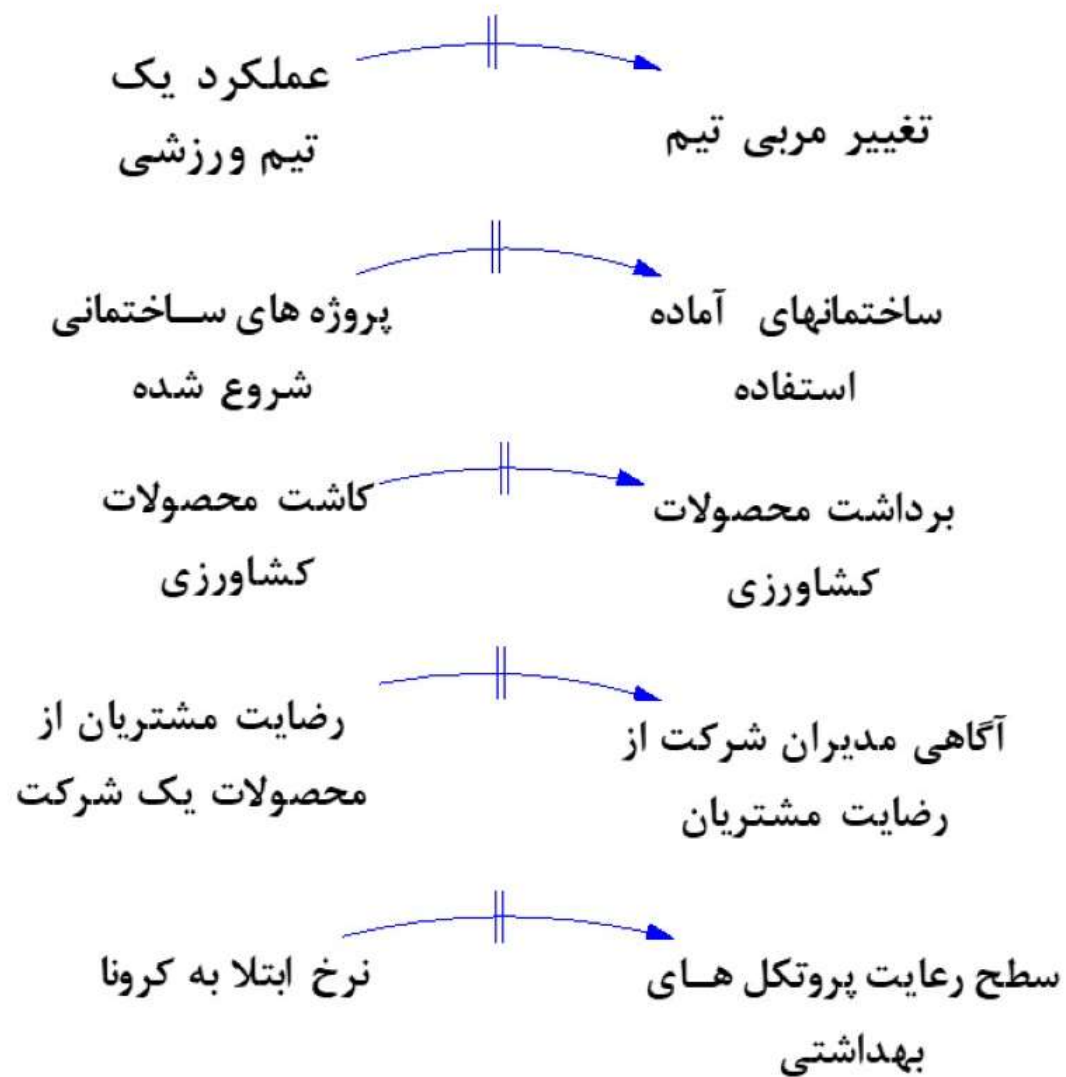
مدلسازی تأخیرها با Vensim

ارائه دهنده:

قاسم مختاری
عضو هیئت علمی دانشگاه قم



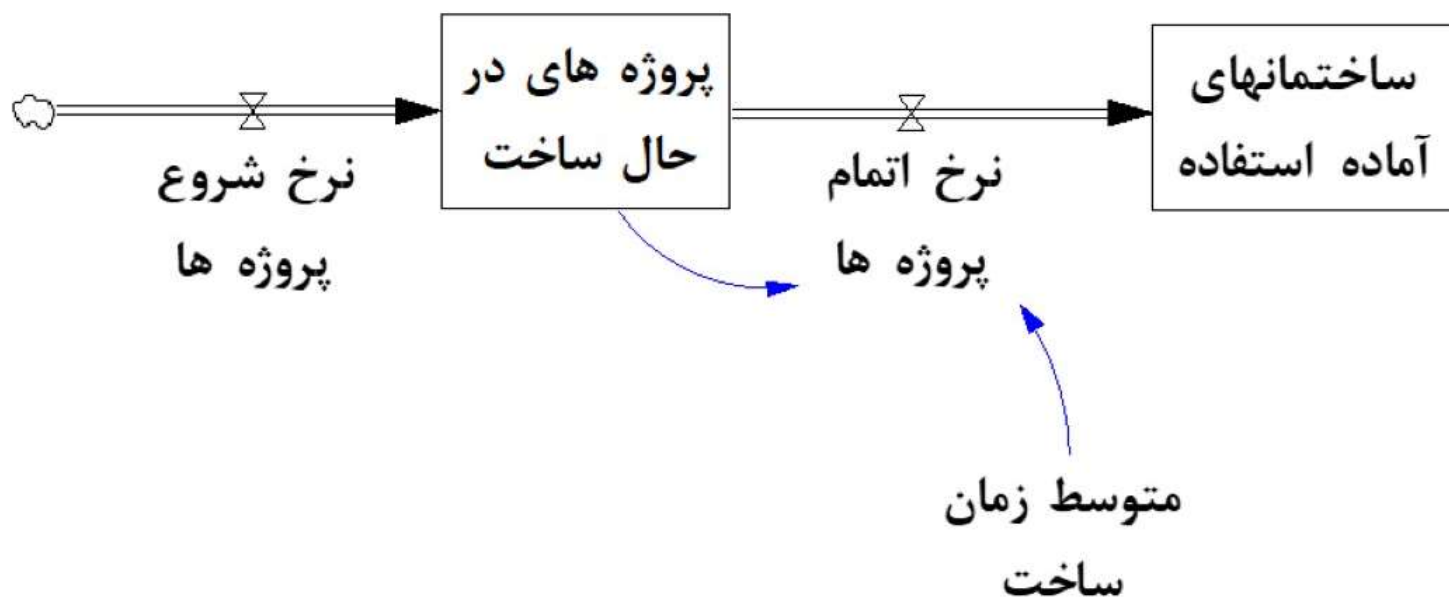
مفهوم تأخیر در پویاشناسی سیستم

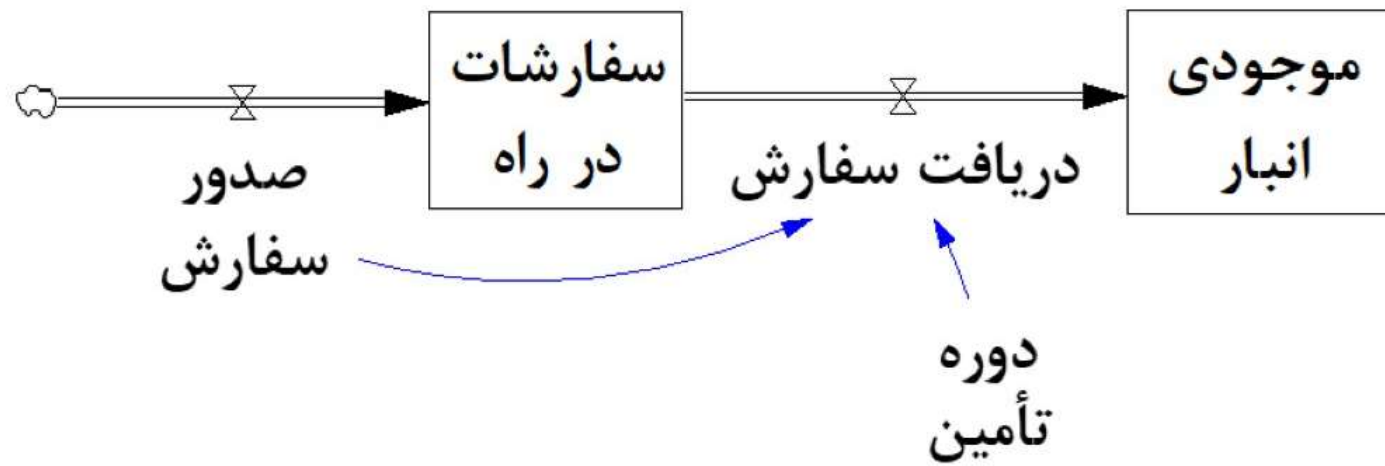
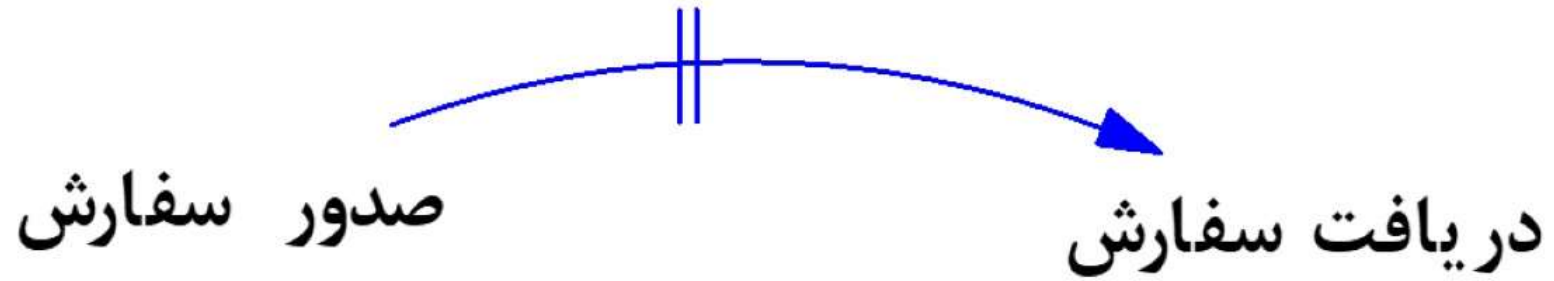


هر تأخیر، به معنای وجود **یک یا چند stock** در ساختار
سیستم است

ساختمانهای آماده
استفاده

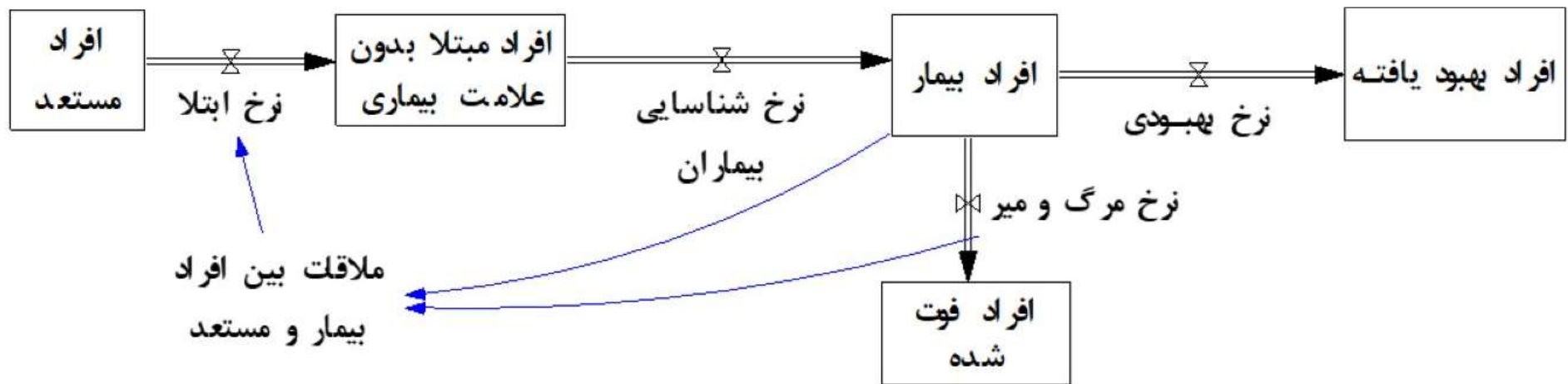
پرورژه های ساختمانی
شروع شده





نرخ ابتلا
به کرونا

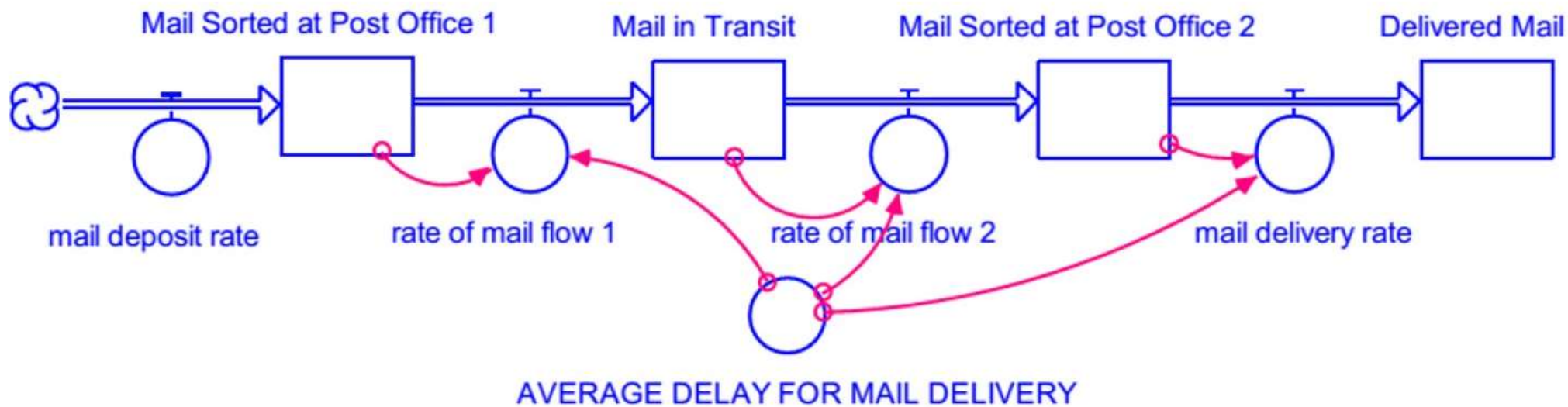
سطح رعایت پروتکل های
بهداشتی



نامه های تحویلی
به مقصد

||

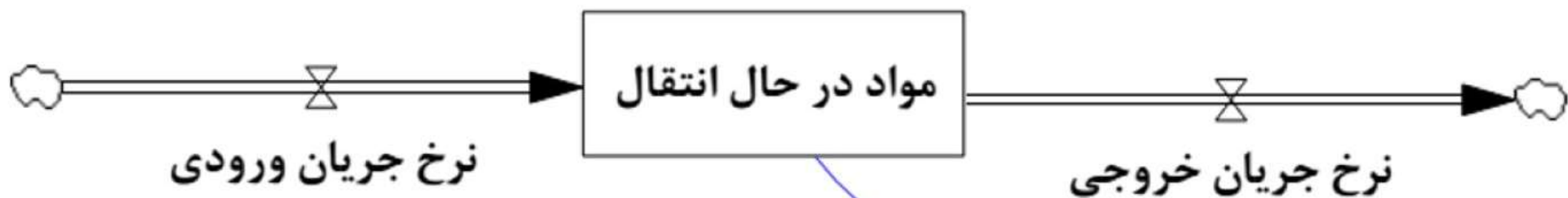
نامه های سپرده
شده به پست



تاخير مرتبه اول



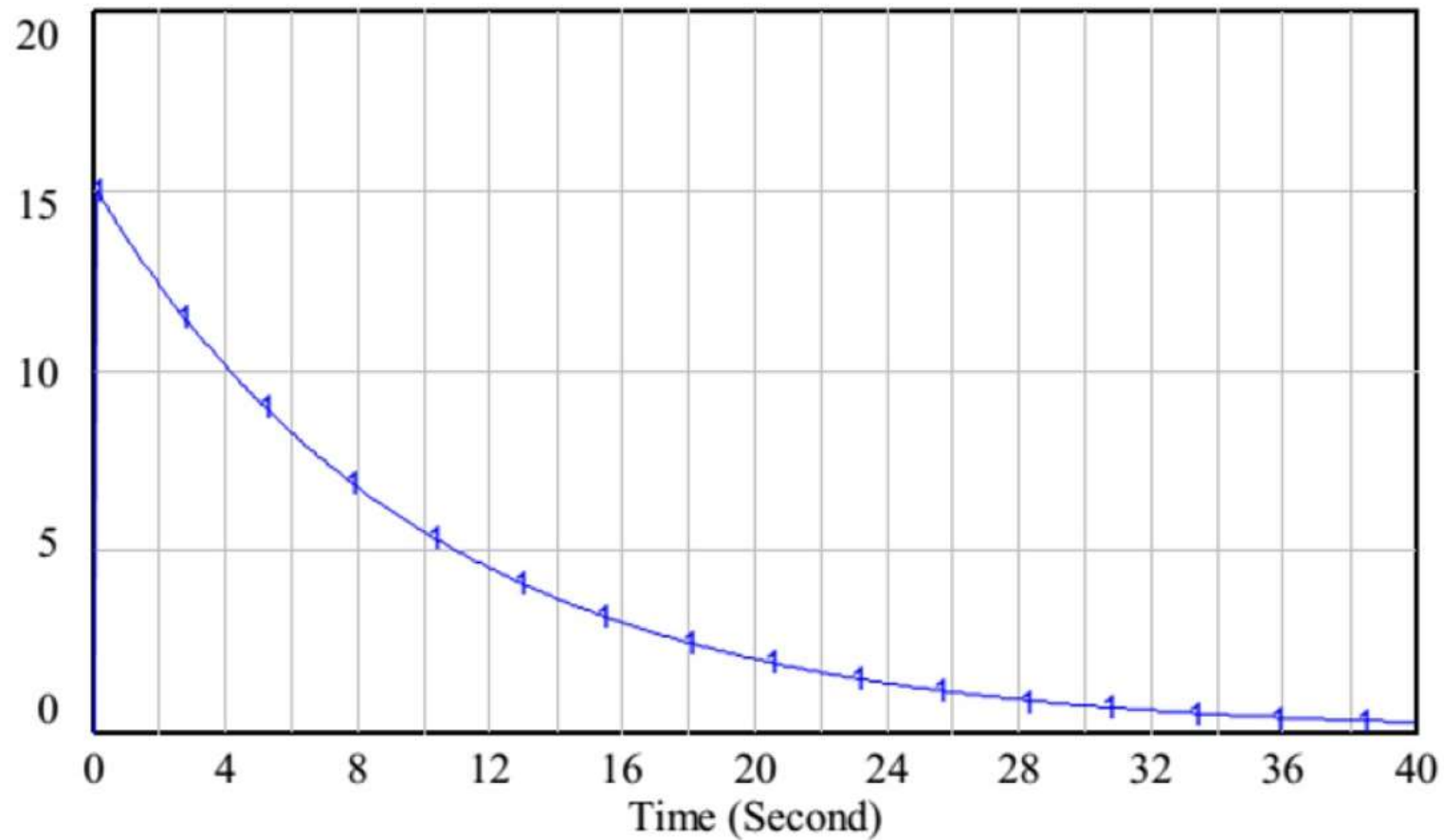
تاخیر مرتبه اول: مواد



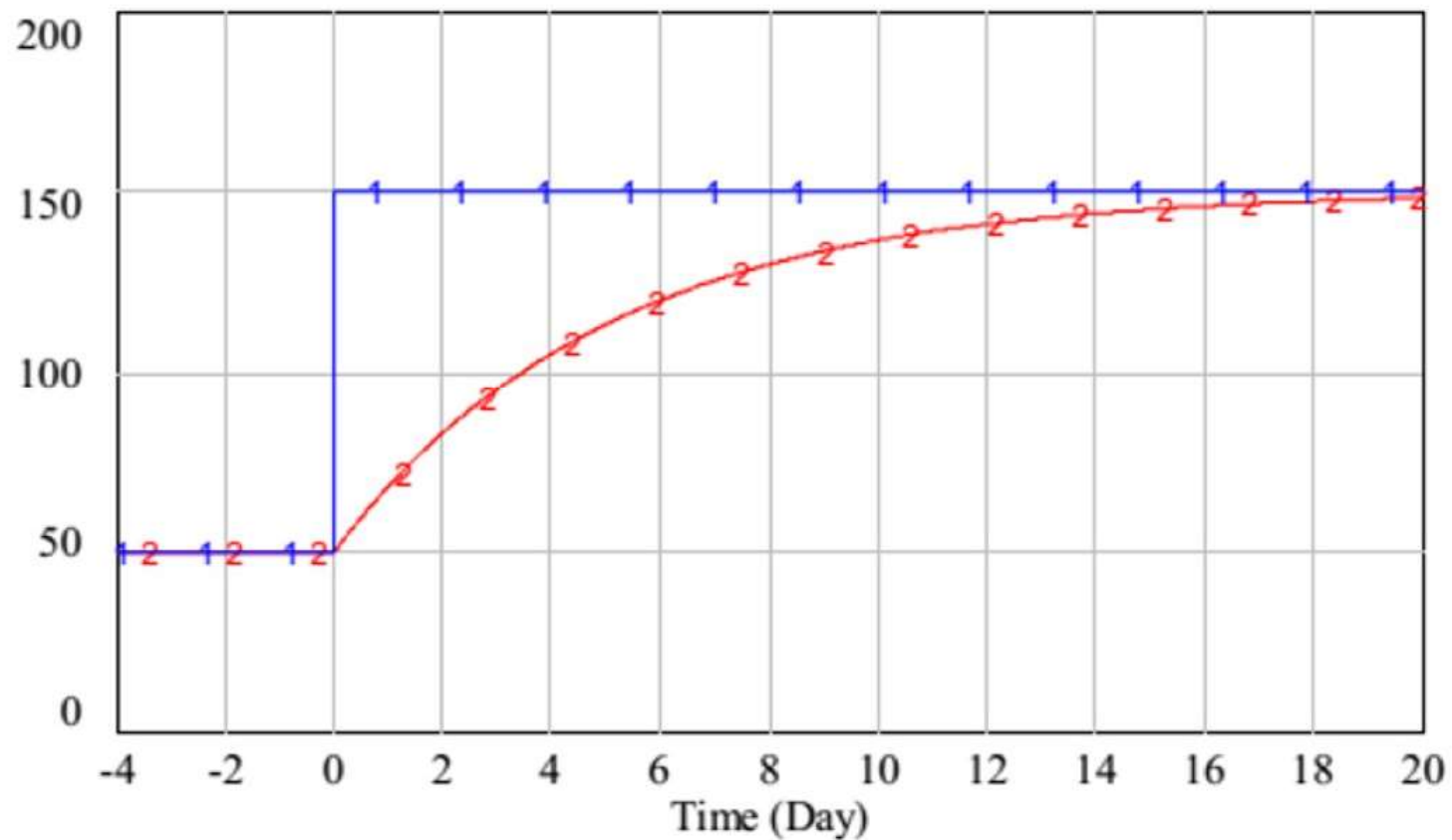
متوسط مدت تأخیر / مواد در حال انتقال = نرخ جریان خروجی

متوسط
مدت تأخیر

تاخیر مرتبه اول (تخلیه Stock بدون ورودی)



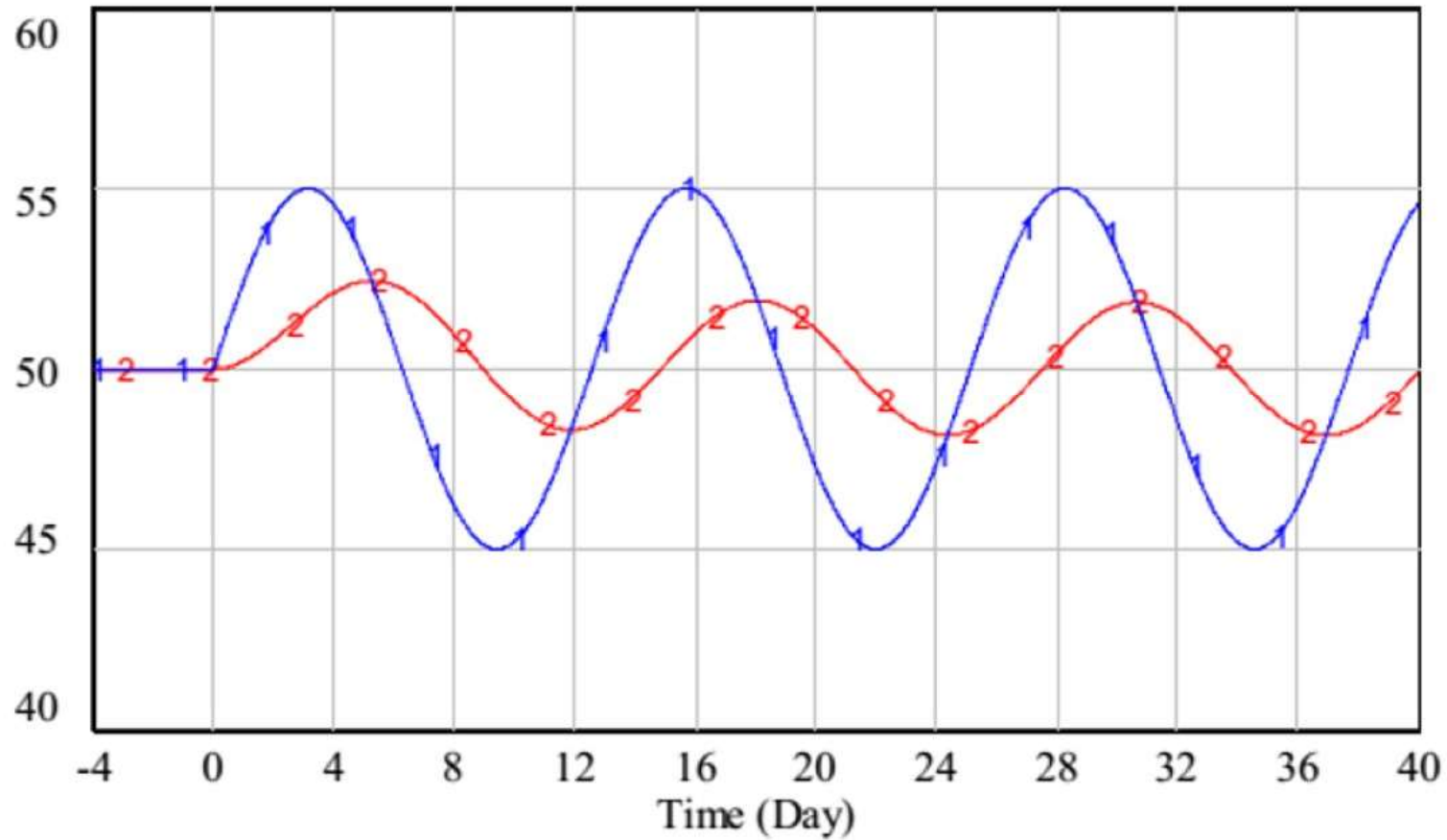
پاسخ تأخیر مرتبه اول به ورودی پله ای



Input : Current — 1 — 1 — 1 —

output : Current — 2 — 2 — 2 —

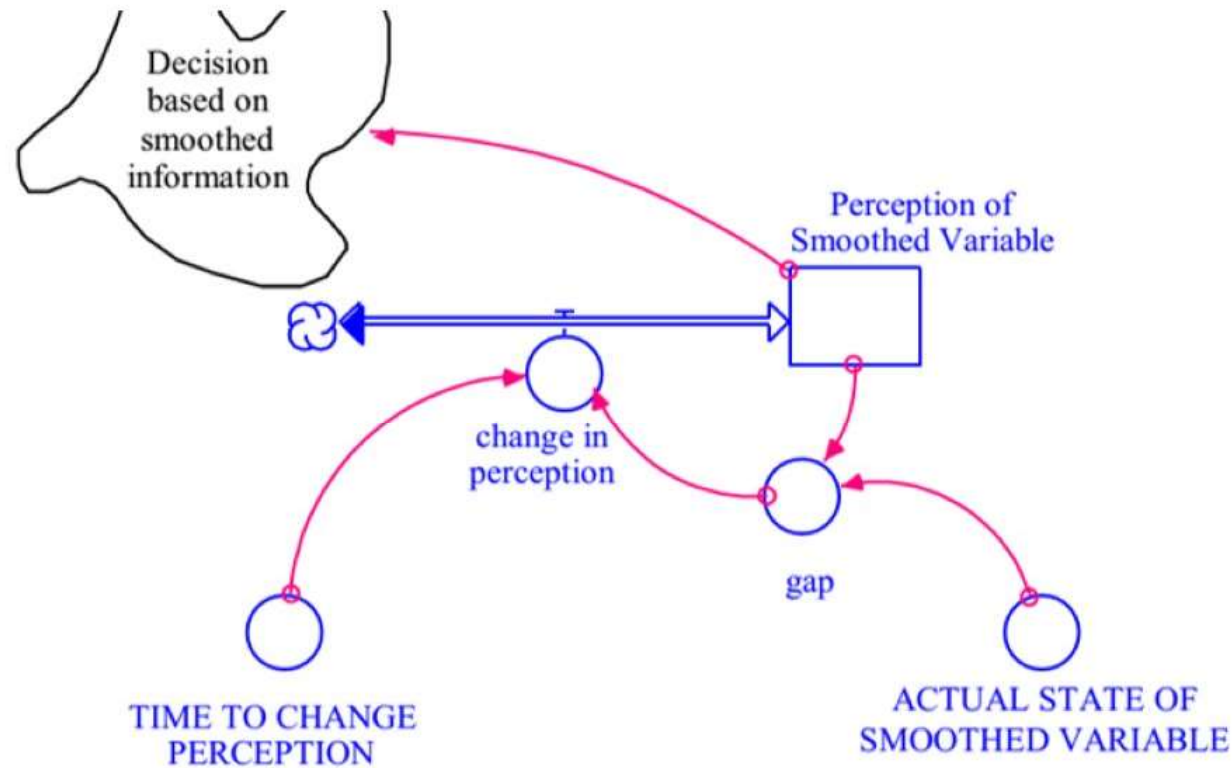
پاسخ تأخیر مرتبه اول به ورودی نوسانی



Input : Current — 1 — 1 — 1 —

output : Current — 2 — 2 — 2 —

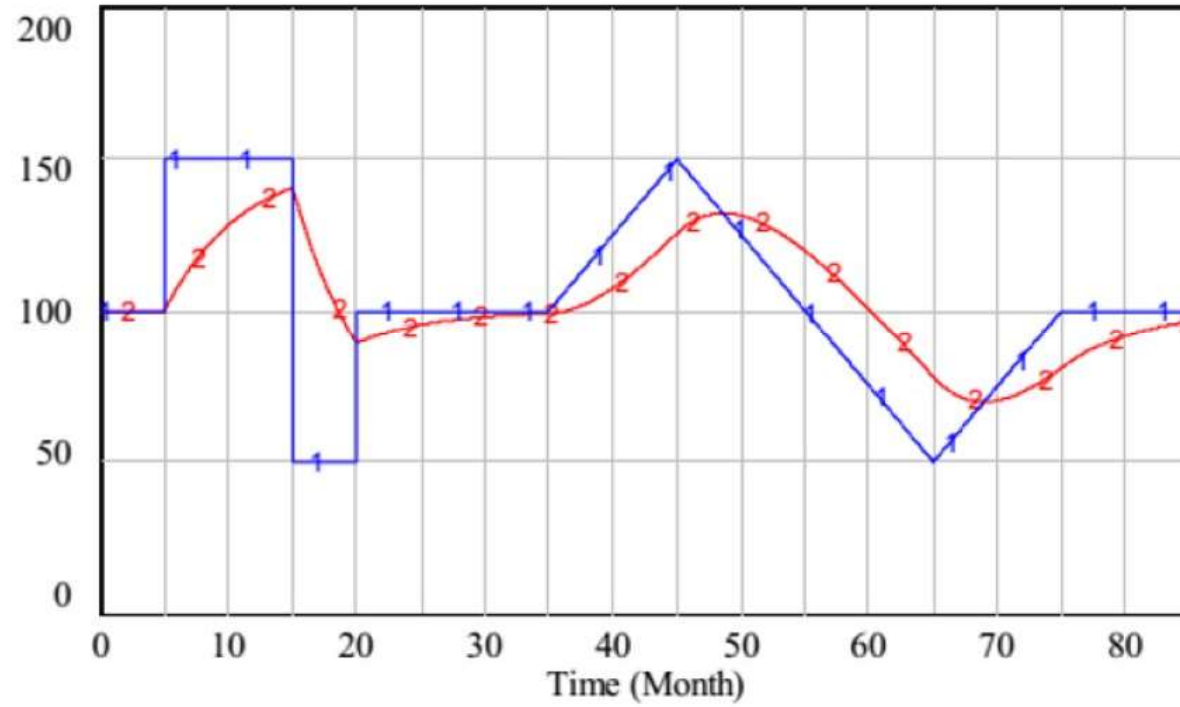
تأخیر اطلاعات: هموارسازی نمایی



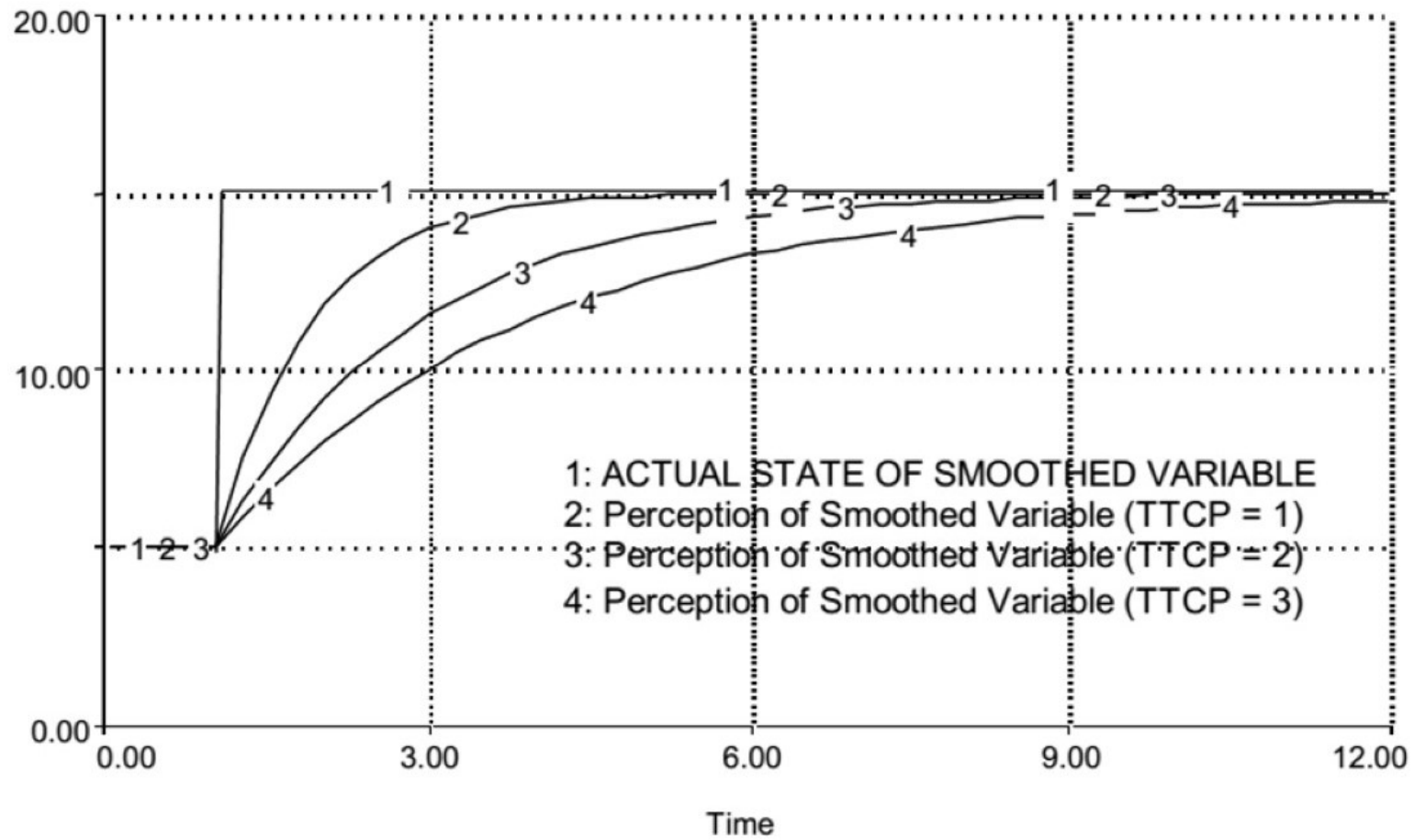
$$\text{change_in_perception} = \text{gap} / \text{TIME_TO_CHANGE_PERCEPTION}$$

$$\text{gap} = \text{ACTUAL_STATE_OF_SMOOTHED_VARIABLE} - \text{Perception_of_Smoothed_Variable}$$

تقاضای واقعی و هموار شده



تقاضای واقعی — 1 — 1 — 1 — 1 — تقاضای هموار شده — 2 — 2 — 2 —



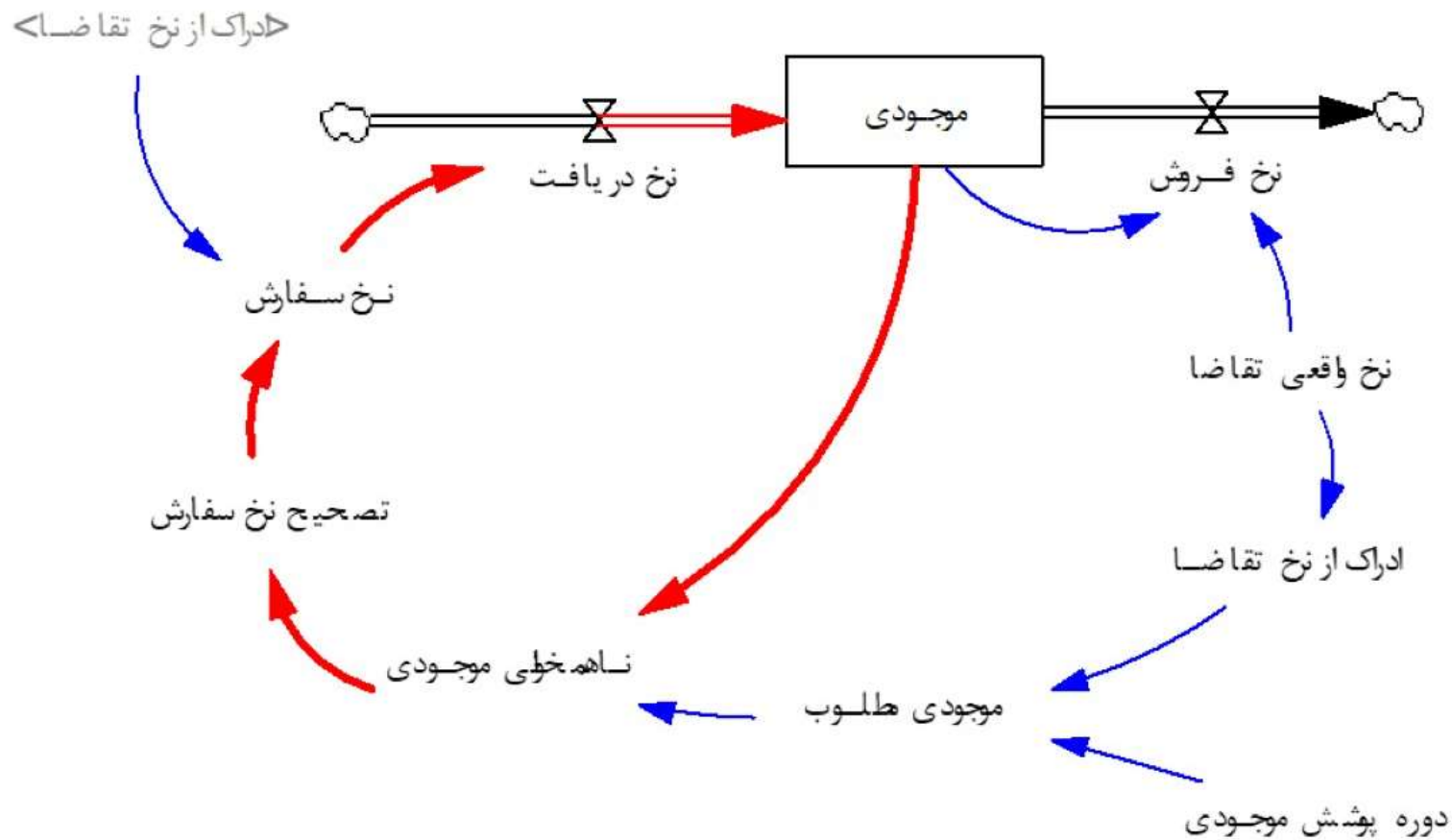
دلایل وجود تأخیرها

- ساختار فیزیکی سیستم
- تأخیر در دریافت و ادراک اطلاعات سیستم (تأخیر گزارش دهی، خطای اندازه گیری، آریبی)
- هموارسازی
- تأخیر در تصمیم گیری
- تأخیر در اقدام و تاثیر اقدام بر سیستم

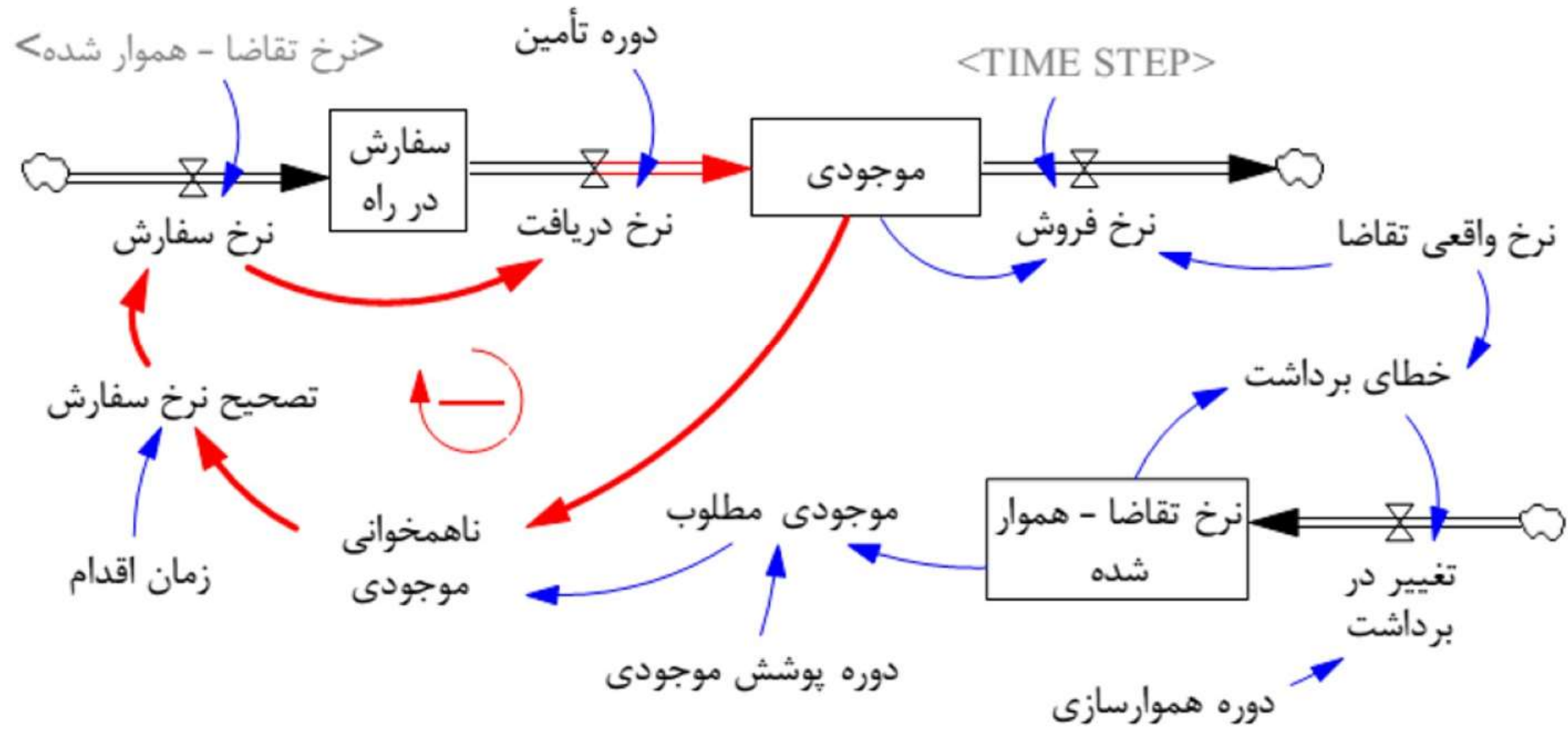
مواجهه با تأخیرها

- درک وجود تأخیرها
- تخمین آنها و لحاظ کردن آنها در تحلیل‌ها
- بررسی رفتار سیستم
- بررسی اثرات یک سیاست جدید
- کاهش یا حذف آنها

تأثير تأخیرها بر رفتار سیستم: مثال

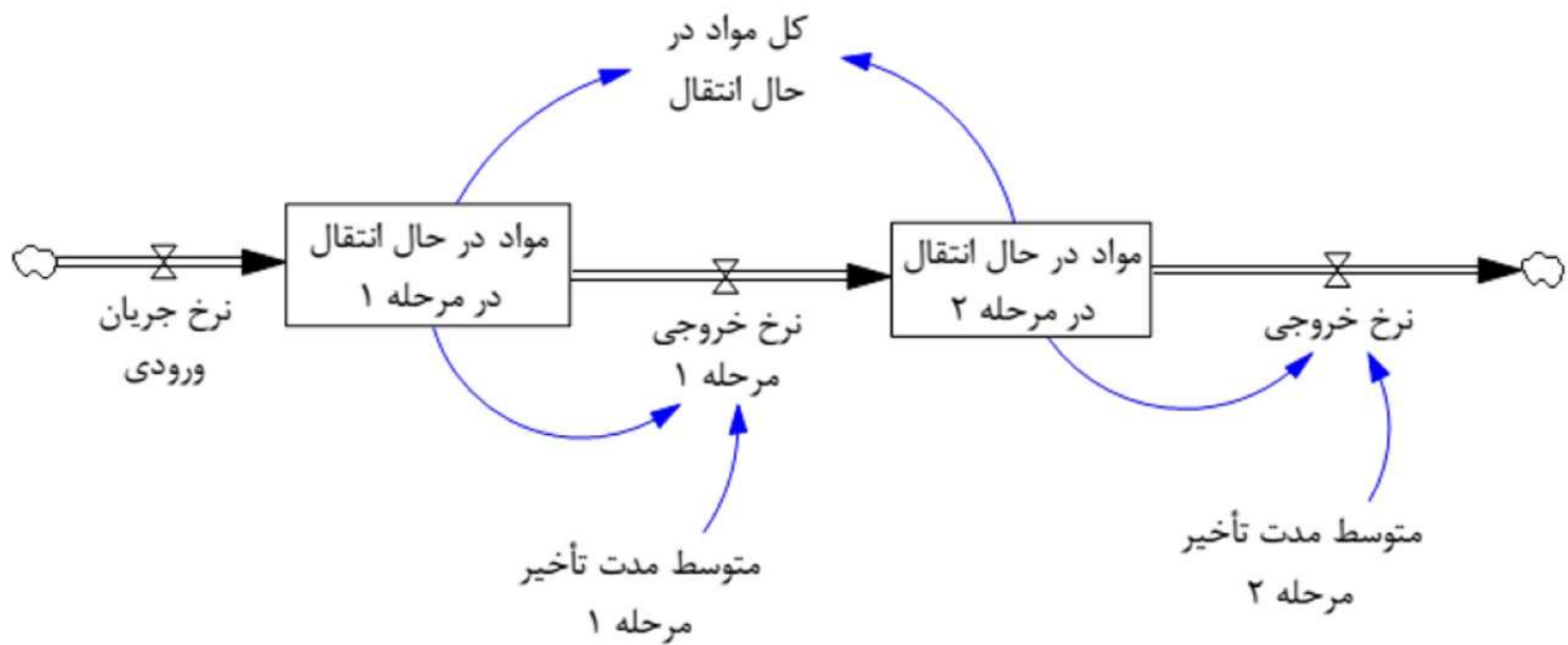


تأثیر تأخیرها بر رفتار سیستم: مثال

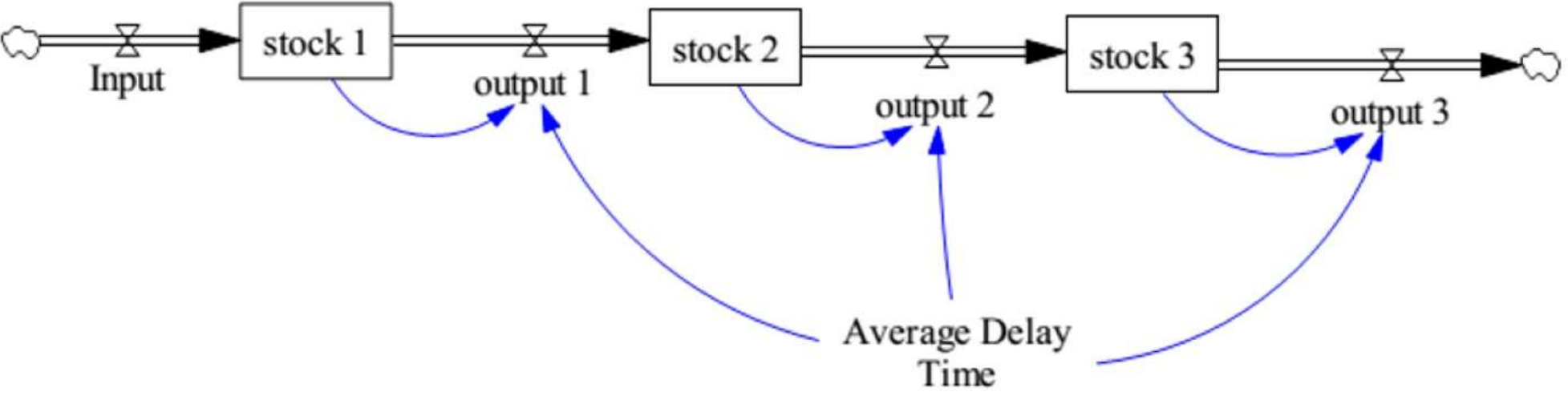
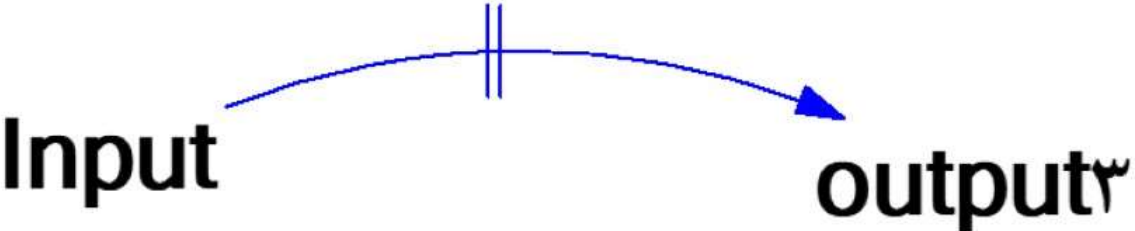


تاخیر: مرتبه ۲

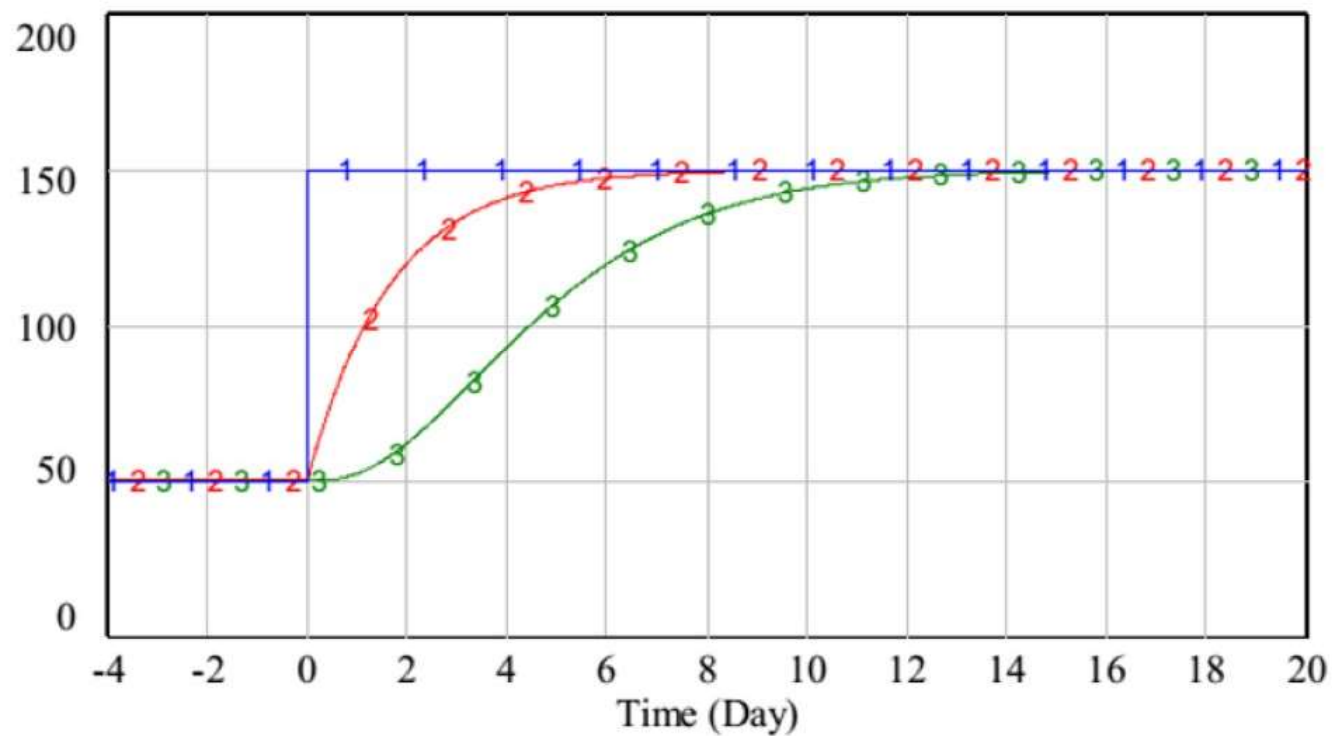
نرخ خروجی نرخ جریان ورودی



تأخير مرتبه ۳

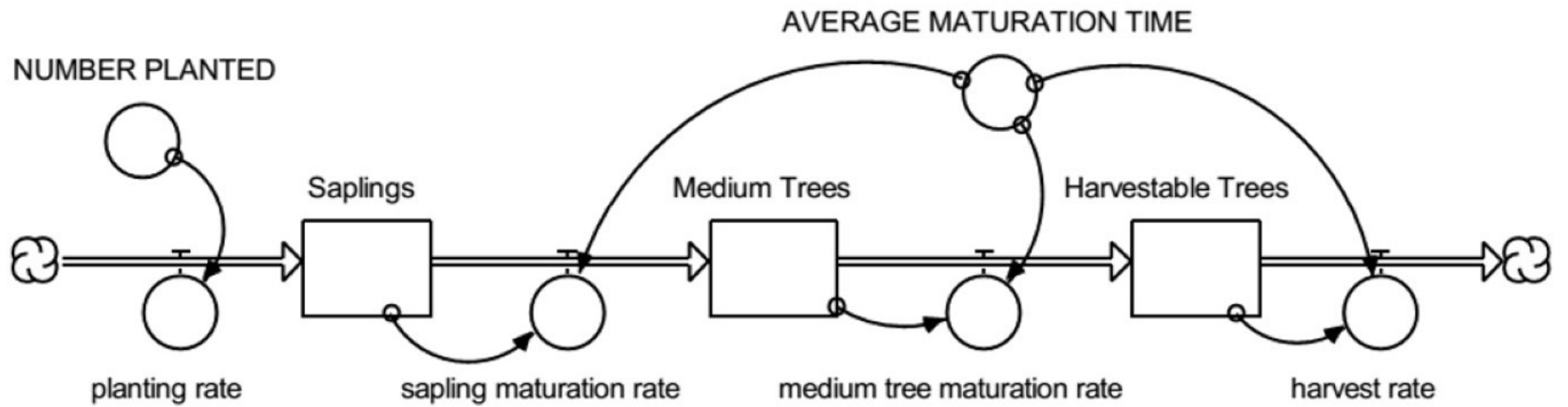


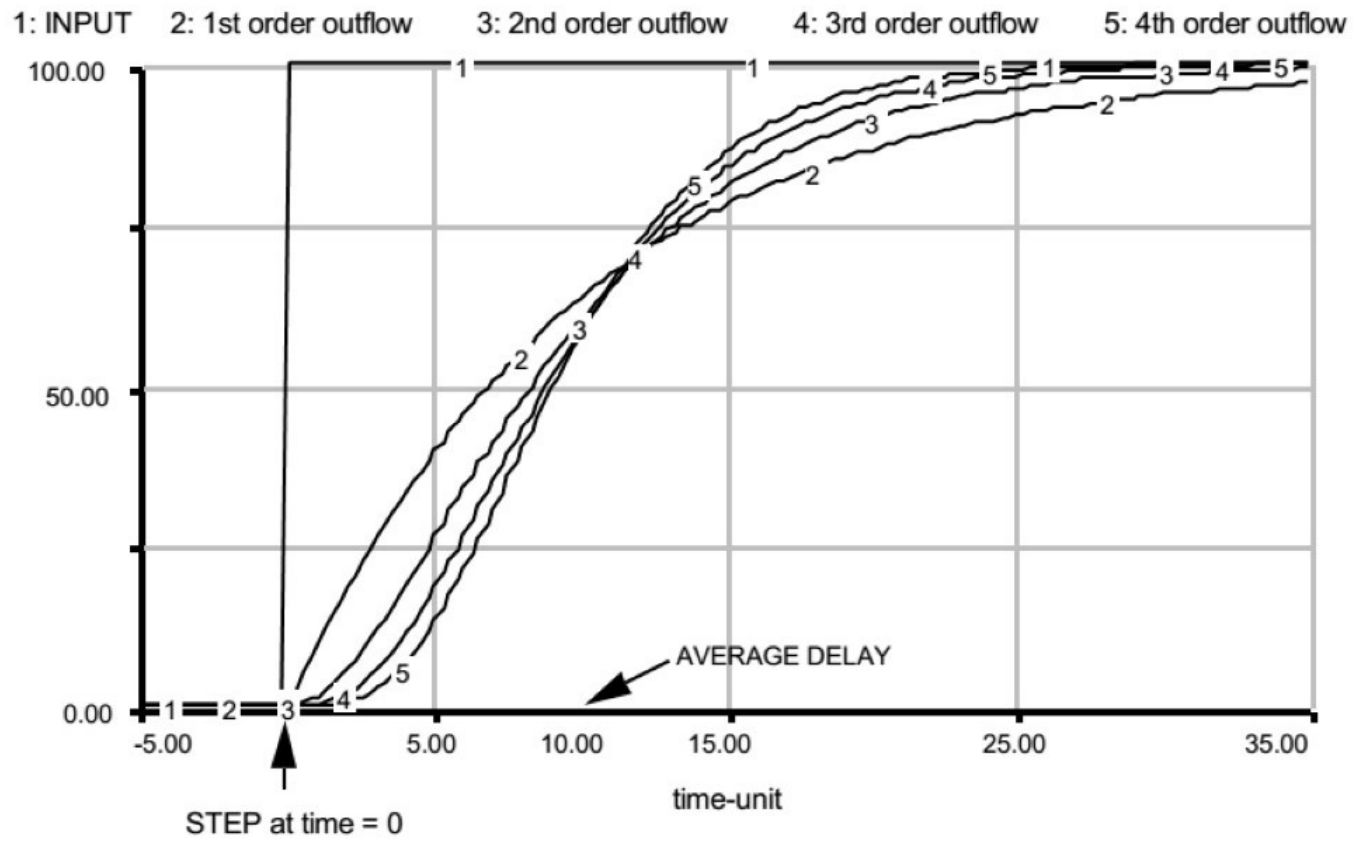
پاسخ تأخیر مرتبه سوم به ورودی پله ای

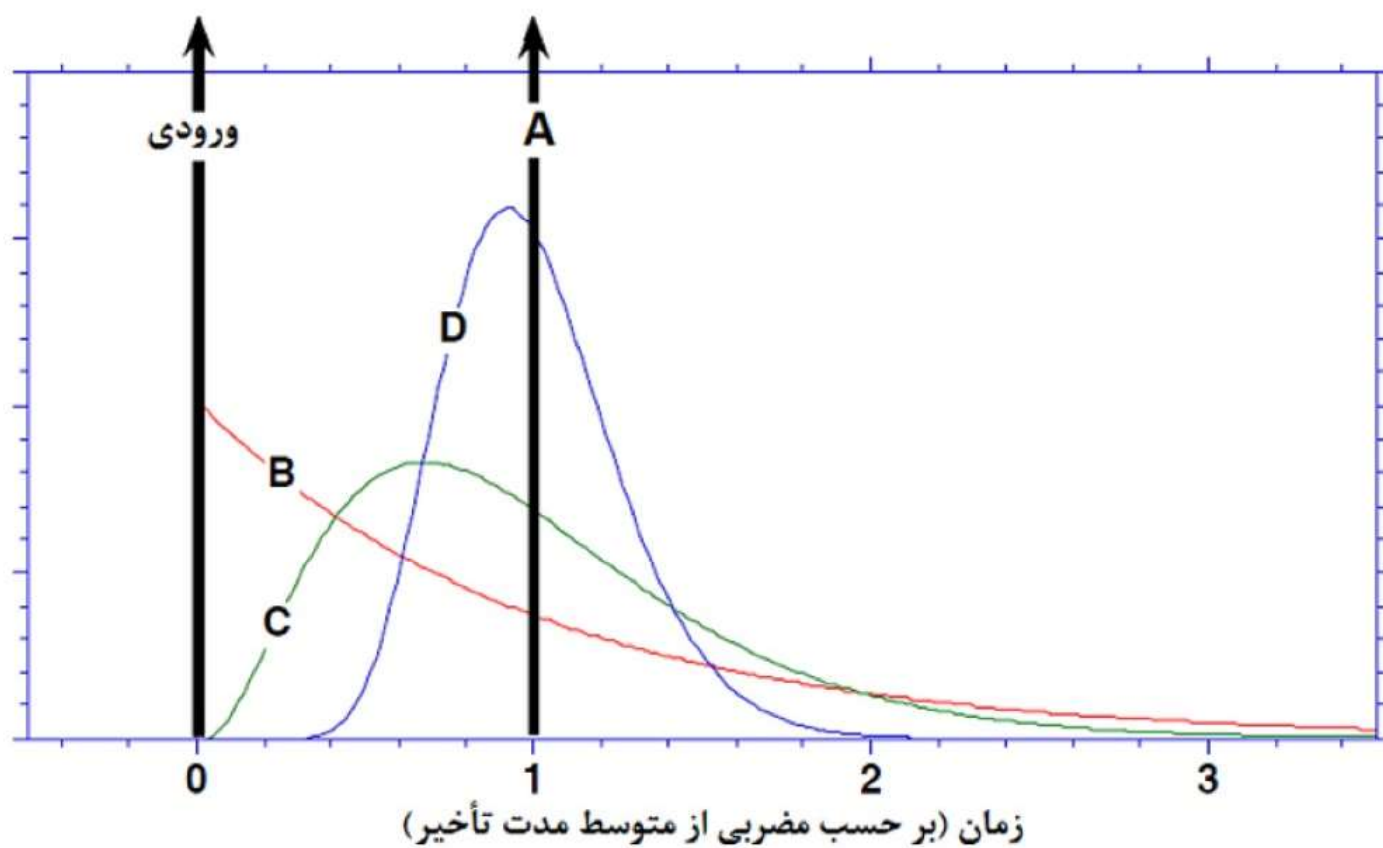


Input : Current — 1 — 1 — 1 —
 output 1 : Current — 2 — 2 — 2 —

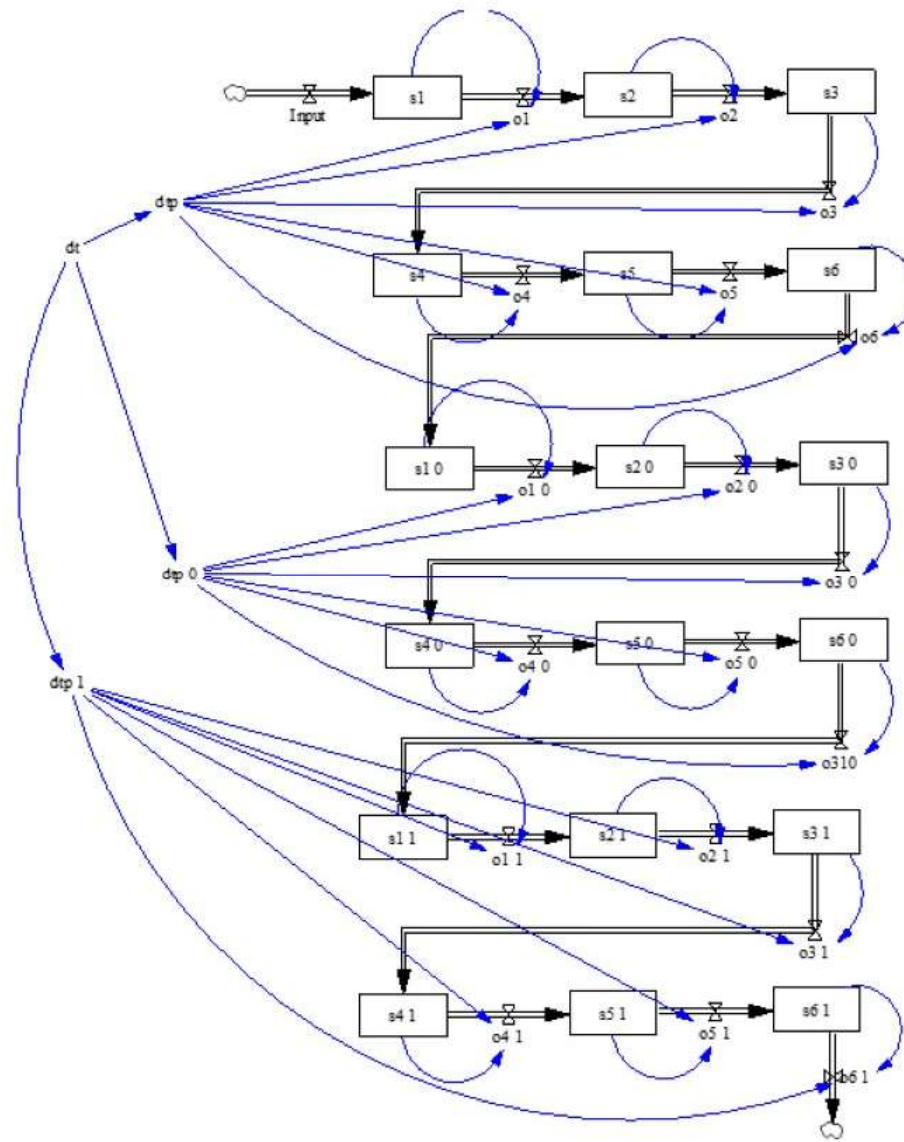
output 3 : Current — 3 — 3 — 3 —







منحنی‌های B، C، و D خروجی فرایند را به ترتیب برای تأخیرهای مرتبه اول، مرتبه سوم و مرتبه دوازدهم نشان می‌دهند.



توابع ونسیم PLE برای تأخیرها

DELAY FIXED

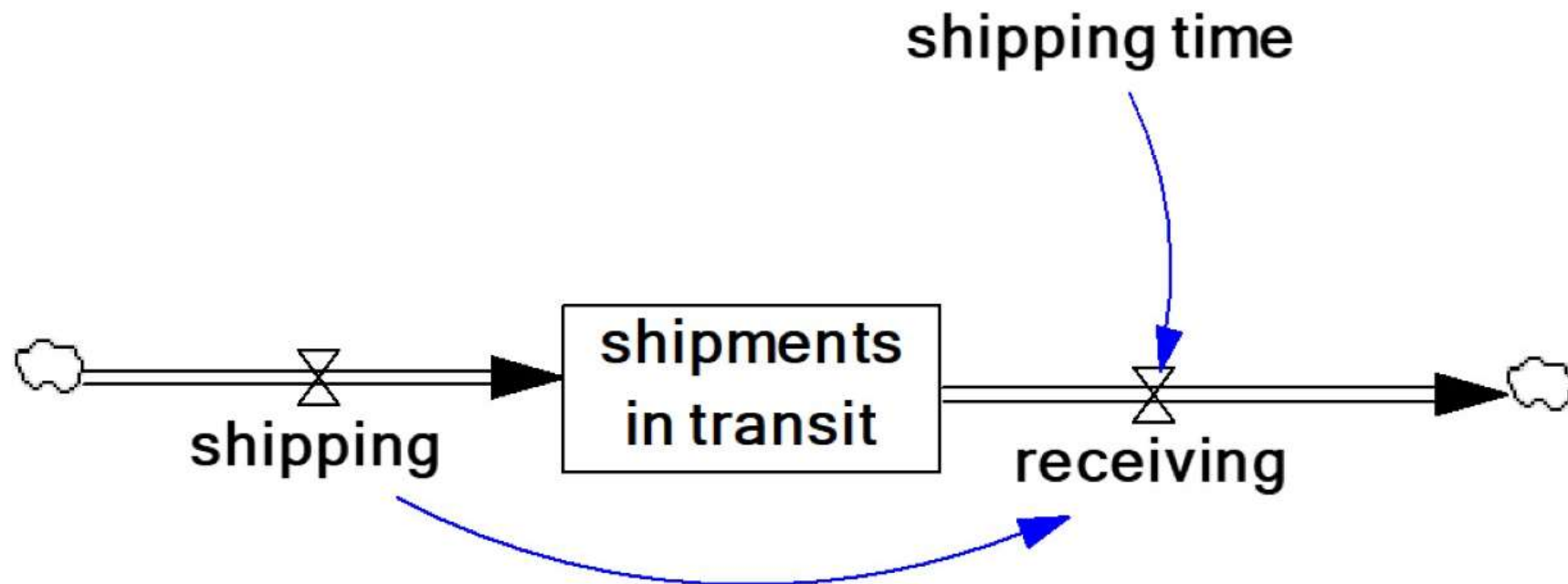
pipeline delay with fixed time duration

DELAY FIXED (input, delay time, initial value)

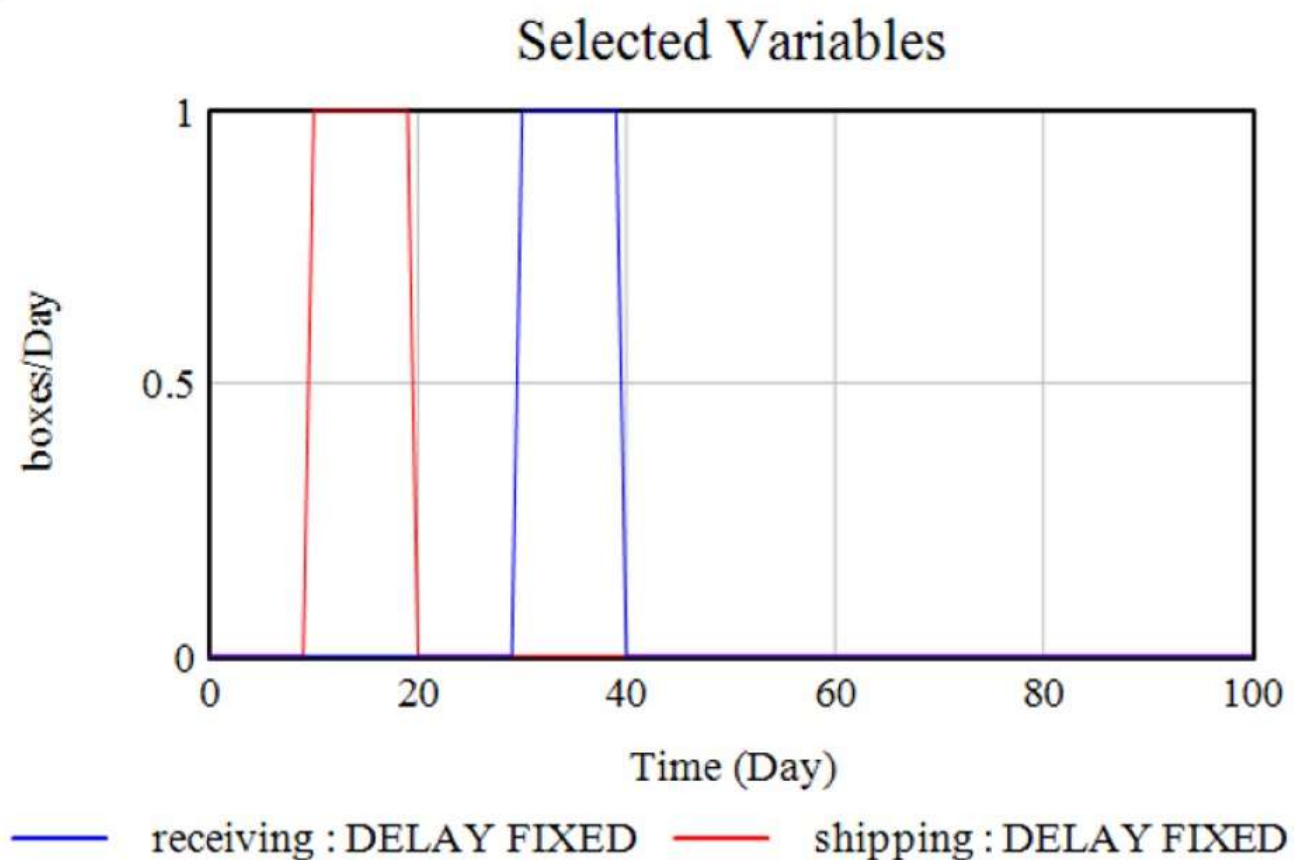
DELAY FIXED

receiving = DELAY FIXED (shipping, shipping time, shipping)

shipping = STEP(1,10)-STEP(1,20)

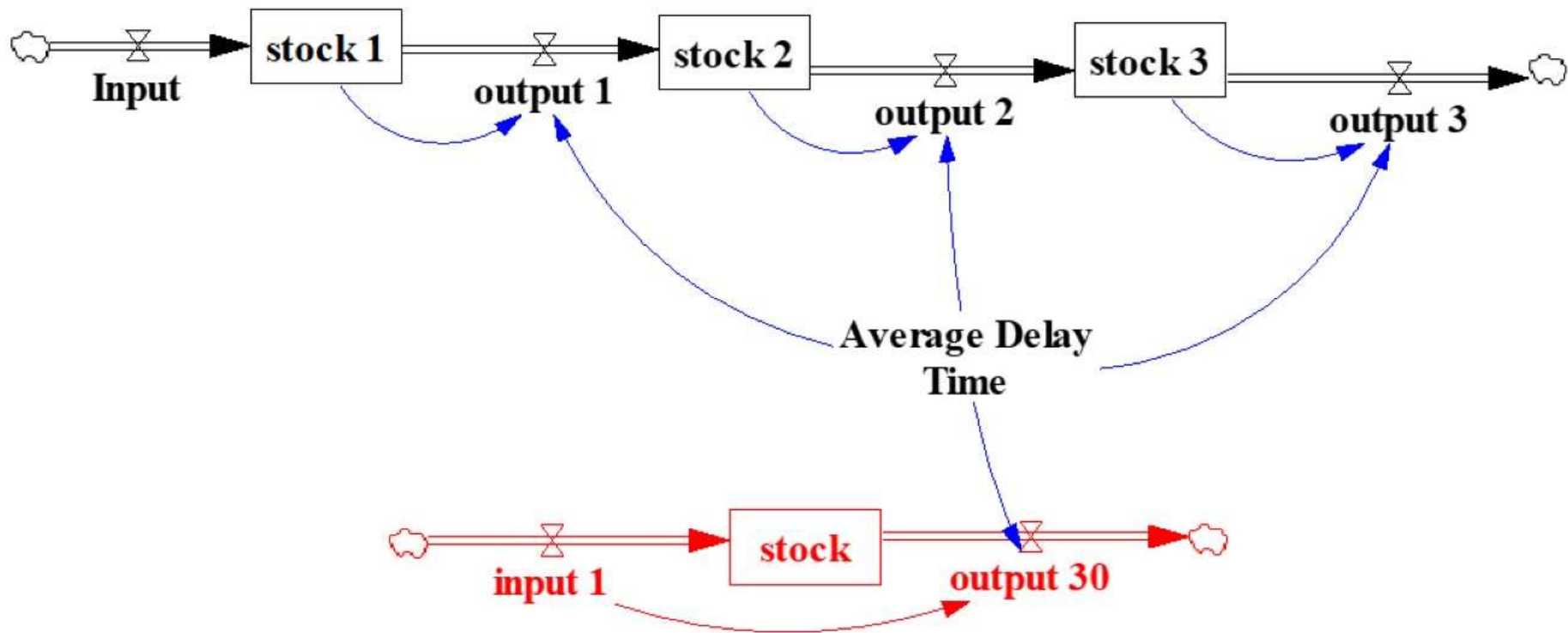


DELAY FIXED



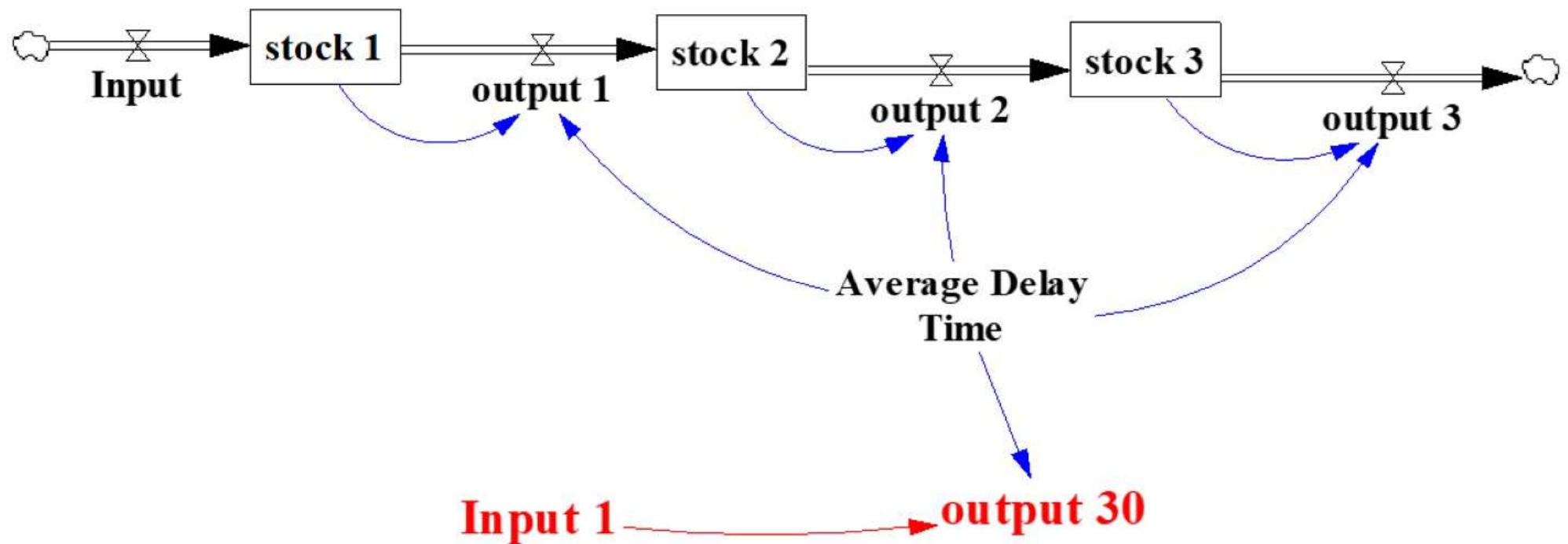
3rd order exponential DELAY

- DELAY3(input, delay time)



output 30 = DELAY3(Input 1, Average Delay Time)

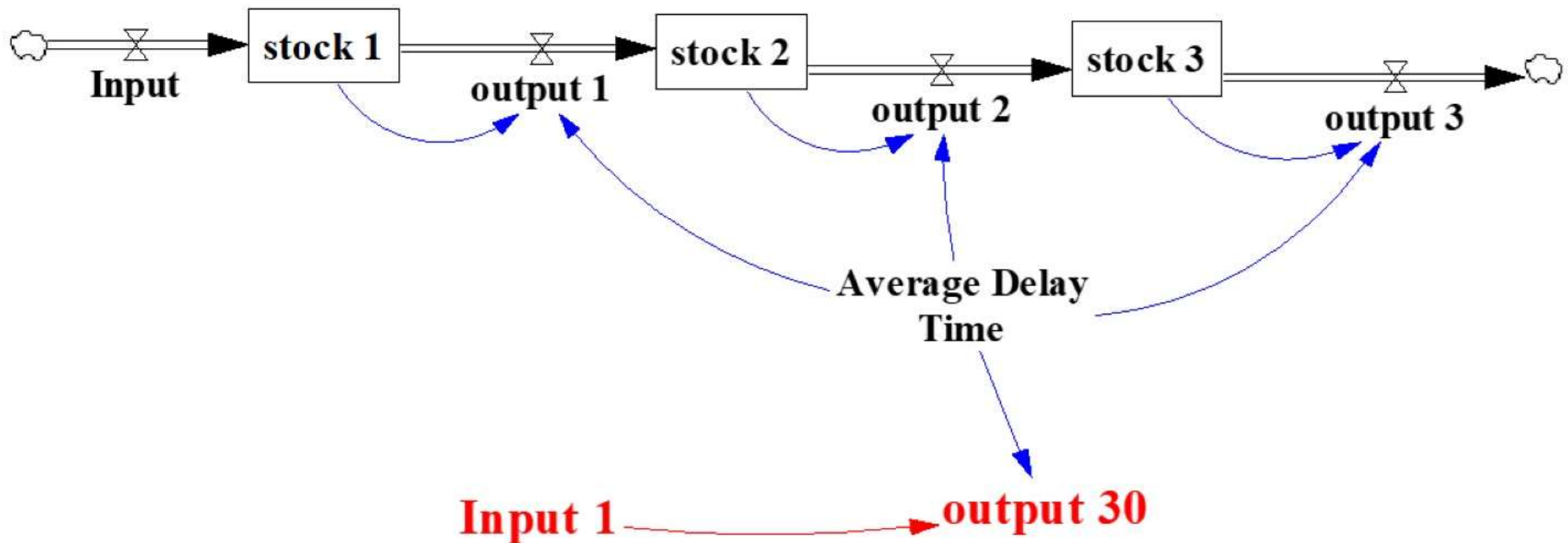
3rd order exponential DELAY



output 30 = DELAY3(Input 1, Average Delay Time)

3rd order exponential DELAY

DELAY3I(input, delay time, initial value)



3rd order exponential DELAY

DELAY3I(input, delay time, initial value)

$$DL = \text{delay time}/3$$

$$LV1 = \text{INTEG}(\text{input}-RT1, LV3)$$

$$RT1 = LV1/DL$$

$$LV2 = \text{INTEG}(RT1-RT2, LV3)$$

$$RT2 = LV2/DL$$

$$LV3 = \text{INTEG}(RT2-\text{DELAY3I}, \text{initial value} * DL)$$

$$\text{DELAY3I} = LV3/DL$$

N'th order exponential delay

- **DELAY N(input, delay time, initial value, order)**