

物流系统建模与仿真

第五节 测试与随机函数

测试函数

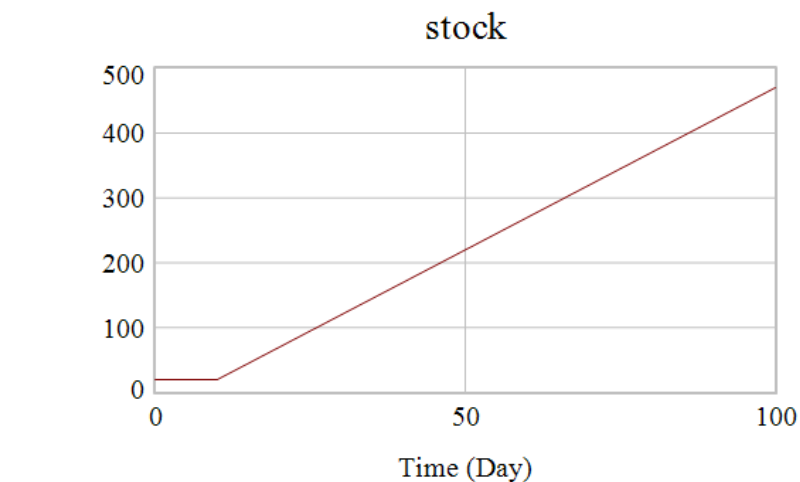
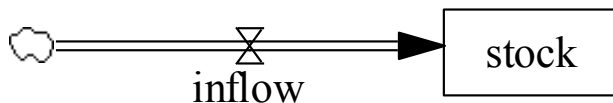
- › 除典型数学函数外，系统仿真涉及大量动态性问题，其中还有一些常见动态性函数必须掌握
- › 有一类日常业务中常见的函数类型，常用来测试系统的输入输出性质，在软件里被归入“测试函数”类
- › 必须掌握的几个测试函数
 - 阶跃函数
 - 斜坡函数
 - 脉冲函数
 - 延迟函数
 - 平滑函数

阶跃函数

- › 从时间轴某时刻开始，之前为0，之后直接越到某数值。
 - › 模仿某业务开始并持续的状态
- 表达式：

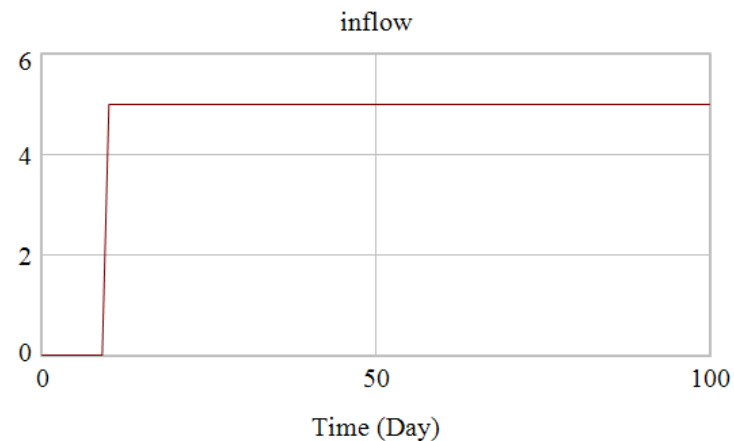
step(数值,时间)

STEP(5,10)



— Current

— Current



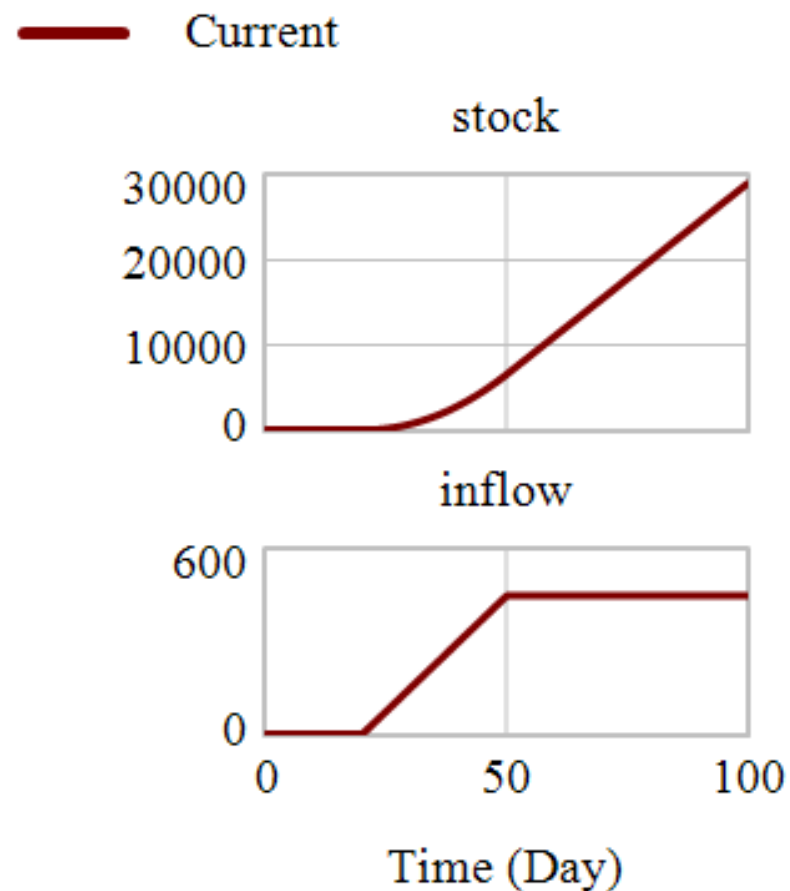
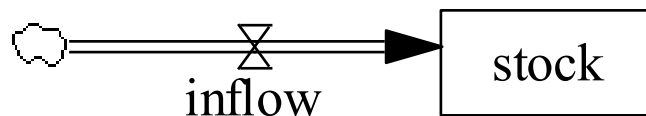
斜坡函数

› 在某时间段内从0逐步抬升至制定值
表达式：

RAMP(数值,开始时间,结束时间)

例：

`inflow=ramp(15,20,50)`



脉冲函数

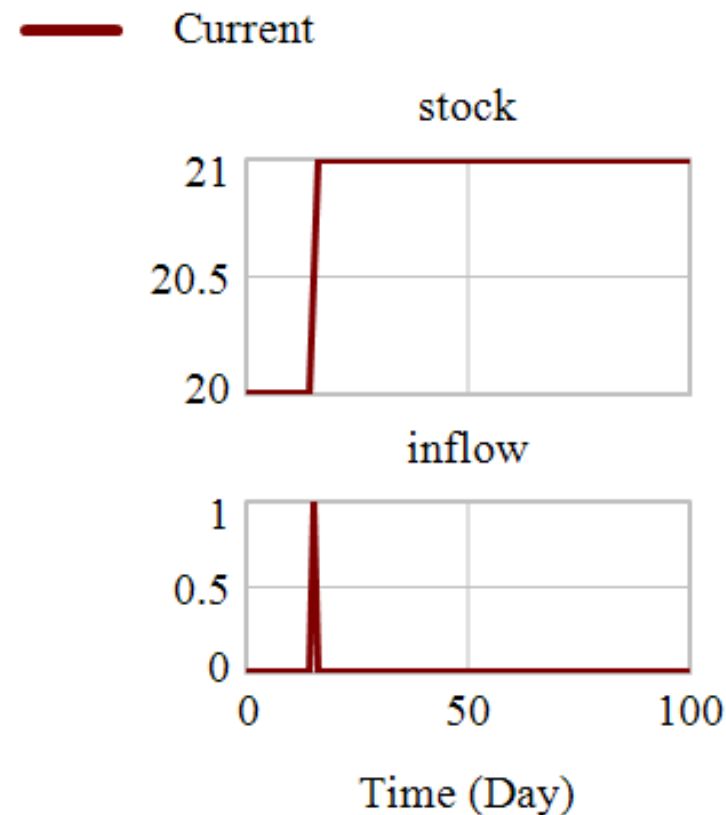
› 脉冲函数表示一个时间段里发生的业务数量
表达式

PULSE(开始时间,持续时间)

管理中的意义：

例：企业在第15天采购一次，共1吨物资

$\text{inflow} = 1 * \text{pulse}(15, 1)$

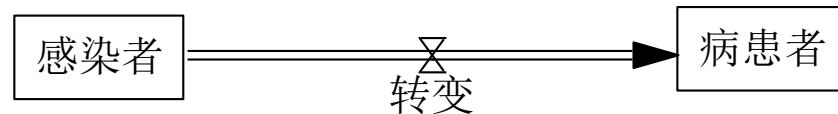


多脉冲函数

- › PULSE TRAIN(开始时间，持续时间，两个脉冲之间间隔，结束时间)

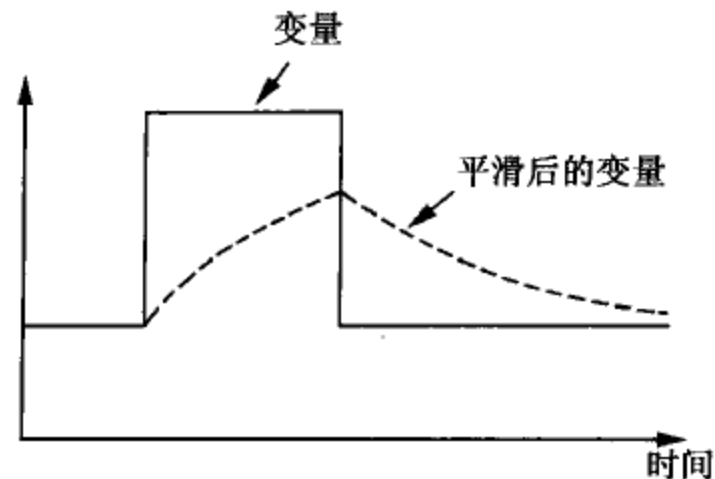
延迟函数

- › 事物产生变化，但是其传导需要延后一段时间
 - 物流中，发货到收货之间有一个在途运输的延迟时间
 - 疾病传染，感染到发病有一个潜伏期
- › 延迟函数
 - 格式： $\text{DELAY}(X, T)$
 - 自变量X输入后，延后T时间才输出
- › 延迟函数阶数
 - 格式： $\text{DELAY3}(X, T)$
 - 三阶延迟



平滑函数

- › 日常业务的突然改变，往往需要一定时间进行处理、消化，在数据上表现出曲线的尖锐变化被平滑为平缓趋势，并逐步达到目标
- › 平滑函数
 - 格式SMOOTH(X,T)
 - 自变量X输入后，需要经过T时间进行平滑



NOTE: 延迟与平滑是我们后边涉及到的两个专题内容，此处需先掌握这两个函数的用法。

案例

- › 企业仓库设置库存管理策略，当低于预期存量时开始进货，库存消耗设置为正态随机数

统计函数

- › 随机函数 RANDOM系列函数
 - 所有随机函数均是动态的
 - 随机函数均以RANDOM开头，加上对应分布名称
 - 依赖随机种子

表达式

RANDOM NORMAL(最小值,最大值,期望,标准差,随机数种子)

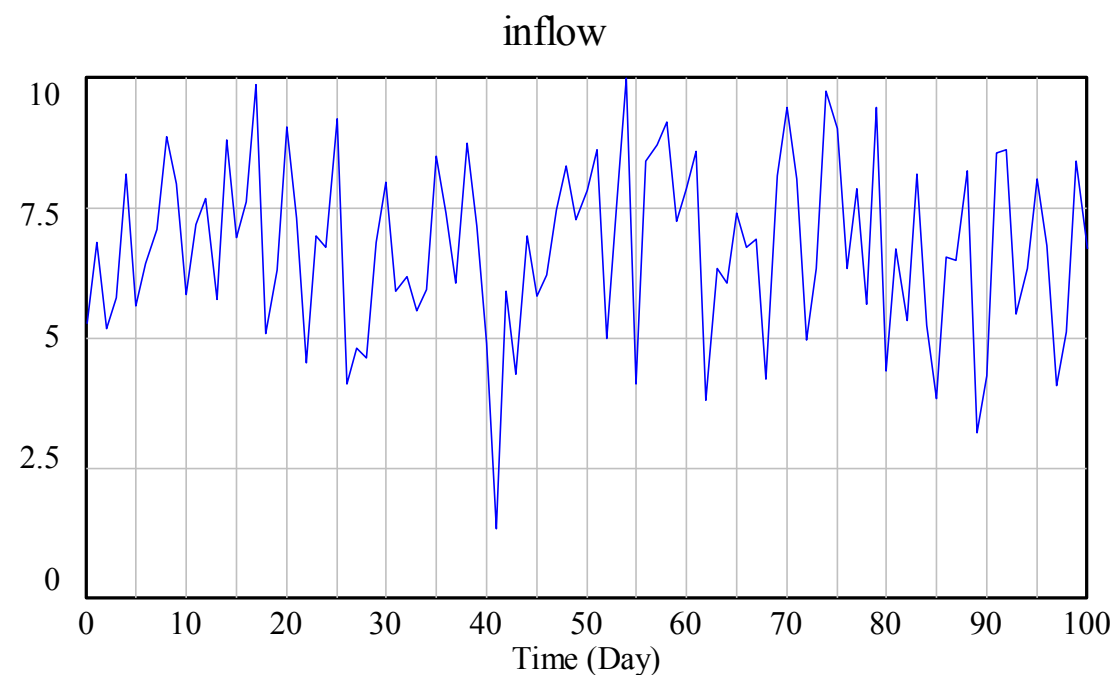
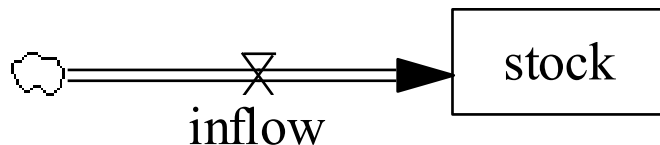
统计函数

- › 统计函数的特点
- › 统计函数的格式
- › 统计函数的基本类型

正态随机函数

- › 设置一个简单随机函数的输入系统

`inflow=RANDOM NORMAL(1, 10,7 , 2 , 12)`



inflow : Current

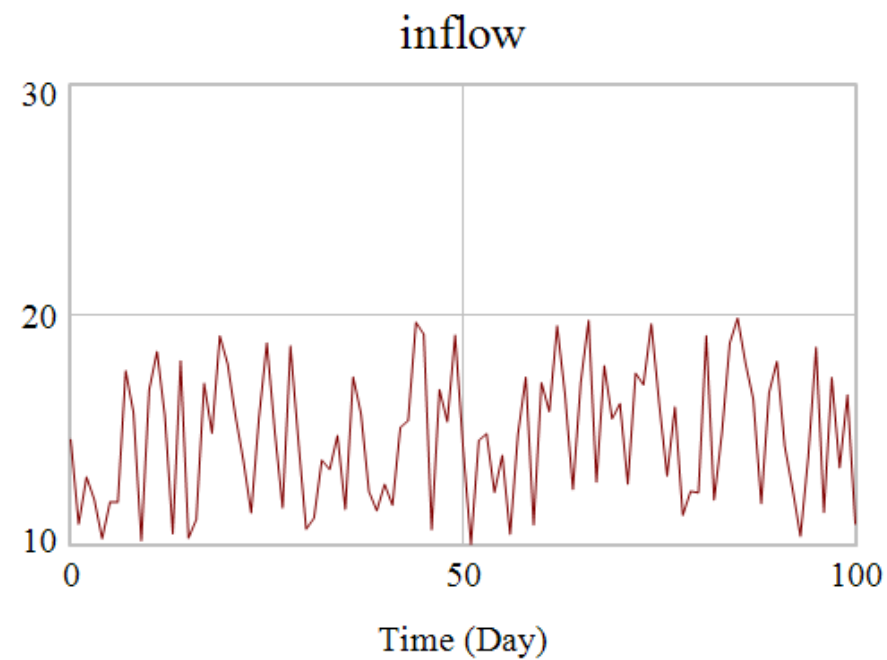
π

均匀分布函数

› 均匀分布

表达式

RANDOM NORMAL(最小值,最大值,随机数种子)



泊松随机函数

› 泊松分布随机数

RANDOM POISSON(m,x,M,h,r,s)

m最小值

x最大值

M平均值

h平移

r拉伸

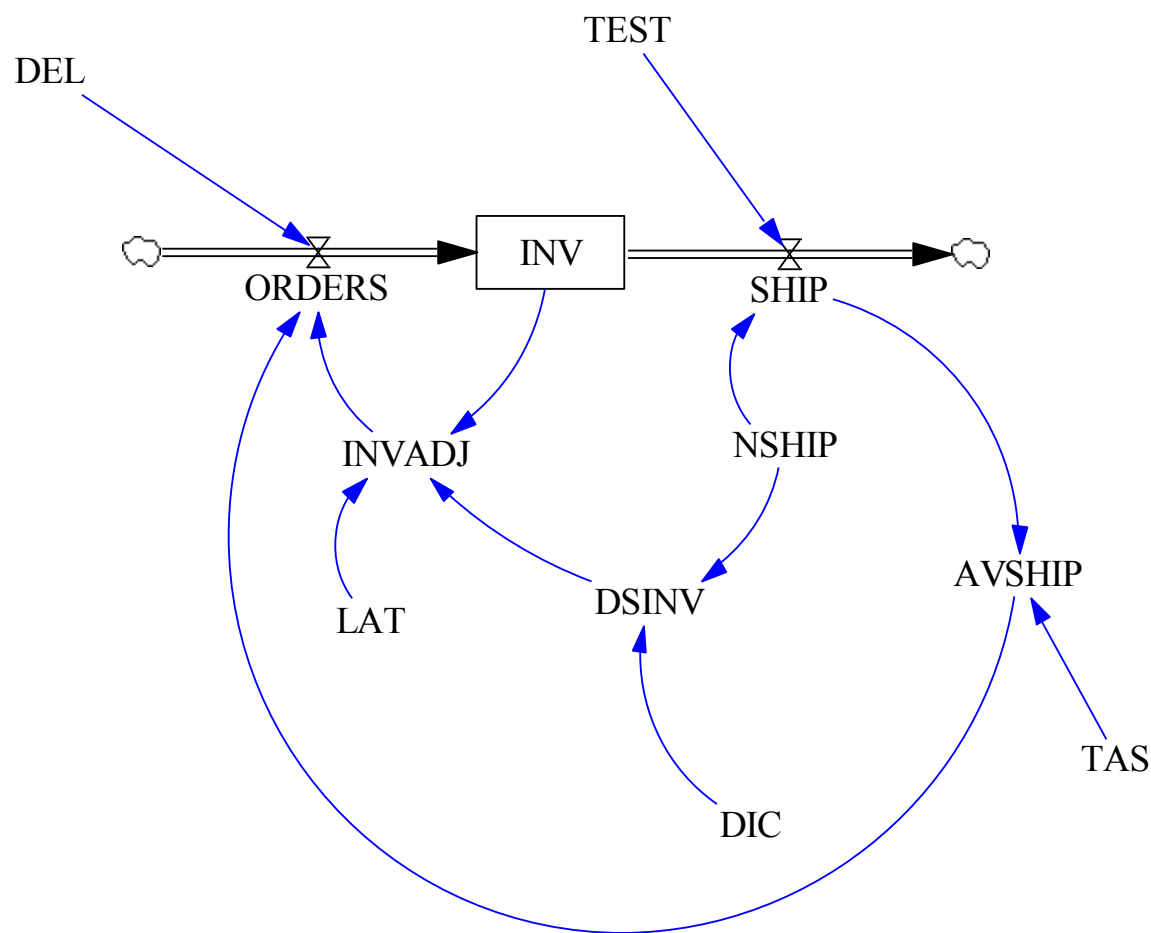
s随机种子

案例（参考线的使用）

› 泊松分布描述了一种排队现象，即

某售后服务部每天收到的维修数量服从泊松分布，假设我们设置一年52周的服务工作量安排，对应相应服务能力，利用仿真模型检验工作安排是否能够满足服务需求

案例：仓库管理的仿真系统



$INV = INTEG(ORDERS - SHIP, 300)$
 $ORDERS = DELAY3(INVADJ + AVSHIP, LAT)$
 $SHIP = NSHIP + TEST$
 $INVADJ = (DSINV - INV) / LAT$
 $DSINV = DIS * NSHIP$
 $AVSHIP = SMOOTH(SHIP, TAS)$
 $NSHIP = 100$
 $DEL = 3$
 $LAT = 2$
 $DIC = 3$
 $TAS = 2$

π

