# 模拟仿真：超市结账中心花更高的租金租用自动结账设施值不值得？

# 一、问题描述：

把超市的所有收银台看成一个整体的结账中心，采取“先到先服务”的队列策略来结账。现在超市可以升级成机器自动识别结账加快收银速度，但是收银系统的租金比人工贵，要多花钱。

## 1、首要的问题：

两种结账中心的容量有多大？

在能够接受的等待时间内，两种结账中心分别能容纳多少用户、以多高频率完成多少收银工作？

花钱升级值不值，即花钱后速度成本比的大小分别是多少？

## 2、一个具体的实例配置如下：

一个超市，在任意的一个小时内，大约有1000名顾客结账，每人选购1～20件商品。

## 3、结账中心的性能是：

如果人工结账，结账速度为每分钟100件，每个月花20万元。

如果花更高的租金升级成机器结账，结账速度为每分钟400件，每个月花40万元。

# 二、问题建模

## 1、首先对问题进行抽象，确定相关的对象和过程

对象：结账任务、结账队列、结账中心

结账任务的属性：提交时间、商品件数

结账队列的属性：具有FIFO性质的任务队列

结账中心的属性：速度、是否忙

## 2、过程：生成和提交结账任务

确定生成概率：实例为每小时会有1000名顾客结账，所以概率是每3.6秒会有1个顾客去结账，概率为每秒5/18个顾客。

确定结账商品数量：1～20页之间概率相同。

## 3、过程：实施结账

当前的结账任务：正在结账的任务

结账结束倒计时：新的结账服务开始时要开始倒计时，返回0表示结账完毕，可以处理下一个任务。

## 4、模拟时间：

统一的时间框架：以最小单位（秒）均匀流逝的时间，设定结束时间。

同步所有过程：在一个时间单位里，对生成结账任务和进行结账两个过程各处理一次。

# 三、模拟流程

## 1、创建打印队列对象

## 2、时间按照秒的单位流逝

按照概率生成收银任务，加入排队结账队列。

如果结账中心空闲，且队列不空，则取出队首任务。

结账，记录此任务等待时间。

如果结账中心忙，则按照结账速度进行1秒打印。

如果当前结账任务打印完成，则结账中心进入空闲。

## 3、时间用尽，开始统计平均等待时间

## 4、结账任务的等待时间

生成任务时，记录生成的时间戳

开始任务时，当前时间减去生成时间即可

## 5、任务的打印时间

生成结账任务时，记录结账任务的商品数量

开始结账时，数量除以结账速度即可。

# 四、运行和分析

## 1、人工结账，每分钟结账100件商品，模拟运行10次。

得出人工结账的平均等待时间和速度成本比。

## 2、机器结账，每分钟结账100件商品，模拟运行10次。

得出机器结账的平均等待时间和速度成本比。

## 3、观察哪一种收银方式下的成本、收银速度、和速度成本比更让人接受。