# 一、传统电梯调度算法

## 1.1 先来先服务算法（FCFS）

先来先服务（FCFS-First Come First Serve）算法，是一种随即服务算法，它不仅仅没有对寻找楼层进行优化，也没有实时性的特征，它是一种最简单的电梯调度算法。

它根据乘客请求乘坐电梯的先后次序进行调度。此算法的优点是公平、简单，且每个乘客的请求都能依次地得到处理，不会出现某一乘客的请求长期得不到满足的情况。

这种方法在载荷较轻松的环境下，性能尚可接受，但是在载荷较大的情况下，这种算法的性能就会严重下降，甚至恶化。

人们之所以研究这种在载荷较大的情况下几乎不可用的算法，有两个原因：

任何调度算法在请求队列长度为1时，请求速率极低或相邻请求的间隔为无穷大时使用先来先服务算法既对调度效率不会产生影响，而且实现这种算法极其简单。

先来先服务算法可以作为衡量其他算法的标准。

## 1.2 最短寻找楼层时间优先算法（SSTF）

最短寻找楼层时间优先（SSTF-Shortest Seek Time First）算法，它注重电梯寻找楼层的优化。

最短寻找楼层时间优先算法选择下一个服务对象的原则是最短寻找楼层的时间。

这样请求队列中距当前能够最先到达的楼层的请求信号就是下一个服务对象。

在重载荷的情况下，最短寻找楼层时间优先算法的平均响应时间较短，但响应时间的方差较大，原因是队列中的某些请求可能长时间得不到响应，出现所谓的“饿死”现象。

## 1.3 扫描算法（SCAN）

扫描算法（SCAN） 是一种按照楼层顺序依次服务请求，它让电梯在最底层和最顶层之间连续往返运行，在运行过程中响应处在于电梯运行方向相同的各楼层上的请求。

它进行寻找楼层的优化，效率比较高，但它是一个非实时算法。扫描算法较好地解决了电梯移动的问题，在这个算法中，每个电梯响应乘客请求使乘客获得服务的次序是由其发出请求的乘客的位置与当前电梯位置之间的距离来决定的。

所有的与电梯运行方向相同的乘客的请求在一次电向上运行或向下运行的过程中完成，免去了电梯频繁的来回移动。

扫描算法的平均响应时间比最短寻找楼层时间优先算法长，但是响应时间方差比最短寻找楼层时间优先算法小，从统计学角度来讲，扫描算法要比最短寻找楼层时间优先算法稳定。

## 1.4 LOOK 算法

LOOK 算法是扫描算法（SCAN）的一种改进。对LOOK算法而言，电梯同样在最底层和最顶层之间运行。

但当 LOOK 算法发现电梯所移动的方向上不再有请求时立即改变运行方向，而扫描算法则需要移动到最底层或者最顶层时才改变运行方向。

## 1.5 SATF 算法

SATF（Shortest Access Time First）算法与 SSTF 算法的思想类似，唯一的区别就是 SATF 算法将 SSTF 算法中的寻找楼层时间改成了访问时间。

这是因为电梯技术发展到今天，寻找楼层的时间已经有了很大地改进，但是电梯的运行当中等待乘客上梯时间却不是人为可以控制。

SATF 算法考虑到了电梯运行过程中乘客上梯时间的影响。

640?wx\_fmt=png

# 二、实时电梯调度算法

## 2.1 最早截止期优先调度算法

最早截止期优先（EDF-Earliest Deadline First）调度算法是最简单的实时电梯调度算法，它的缺点就是造成电梯任意地寻找楼层，导致极低的电梯吞吐率。

它与 FCFS 调度算法类似，EDF 算法是电梯实时调度算法中最简单的调度算法。

它响应请求队列中时限最早的请求，是其它实时电梯调度算法性能衡量的基准和特例。

## 2.2 SCAN-EDF 算法

SCAN-EDF 算法是 SCAN 算法和 EDF 算法相结合的产物。SCAN-EDF 算法先按照 EDF 算法选择请求列队中哪一个是下一个服务对象，而对于具有相同时限的请求，则按照 SCAN 算法服务每一个请求。它的效率取决于有相同 deadline 的数目，因而效率是有限的。

## 2.3 PI 算法

PI（Priority Inversion）算法将请求队列中的请求分成两个优先级，它首先保证高优先级队列中的请求得到及时响应，再搞优先级队列为空的情况下在相应地优先级队列中的请求。

## 2.4 FD-SCAN 算法

FD-SCAN（Feasible Deadline SCAN）算法首先从请求队列中找出时限最早、从当前位置开始移动又可以买足其时限要求的请求，作为下一次 SCAN 的方向。

并在电梯所在楼层向该请求信号运行的过程中响应处在与电梯运行方向相同且电梯可以经过的请求信号。

这种算法忽略了用 SCAN 算法相应其它请求的开销，因此并不能确保服务对象时限最终得到满足。

# 三、电梯调度高水平研究

以上两结介绍了几种简单的电梯调度算法。

但是并不是说目前电梯调度只发展到这个层次。目前电梯的控制技术已经进入了电梯群控的时代。

随着微机在电梯系统中的应用和人工智能技术的发展，智能群控技术得以迅速发展起来。

由此，电梯的群控方面陆续发展出了一批新方法，包括：基于专家系统的电梯群控方法、基于模糊逻辑的电梯群控方法、基于遗产算法的电梯群控方法、基于胜景网络的电梯群控方法和基于模糊神经网络的电梯群控方法。

# 四、群控目标

**1.外呼等待响应时间（即等待时间）短**

外呼等待时间就是乘客按下按钮请求电梯服务到进入电梯得到服务的等待时间，为避免让乘客感到烦躁，要使外呼等候时间尽量短。

**2.内呼等待时间（即乘梯时间）短**

内呼等待时间就是乘客进入电梯按下目的层按钮到电梯到达目的层的等候时间，为了避免让乘客感到烦躁，要使内呼等待时间尽量短。

**3.长候梯率小**

长时间候梯会让乘客感到烦躁，所以应尽量避免。这也是衡量电梯系统的重要指标，所以计算这个指标也是必要的。

**4.避免空走**

电梯“空走”是指电梯响应某较远楼层呼叫时，途中没有响应其他的服务。这种情况对系统而言，是很浪费的，应尽量避免。

**5.避免满载**

如果在客流高峰期一台电梯去响应一个外呼请求时，在响应过程中停站较多，则满载的可能性很大，因此应尽量将此请求分配给停站较少的电梯。

**6.同向优先**

尽量将乘客的外呼请求分配给与其同向且在途中的电梯，因为与请求异向或同向但已过请求层的电梯可能出现新的后续请求，使其响应时间加长，达不到性优化的目的。

# 五、群控算法

1. 到达内呼楼层必须停，开门；
2. 如果满载且不是内呼楼层，则不停；
3. 满载不参与外呼调度；
4. 外呼调度：
   1. 资源优先顺序：同向，空闲，距离，内呼数量