



第7章 先进的交通信息服务系统（ATIS）



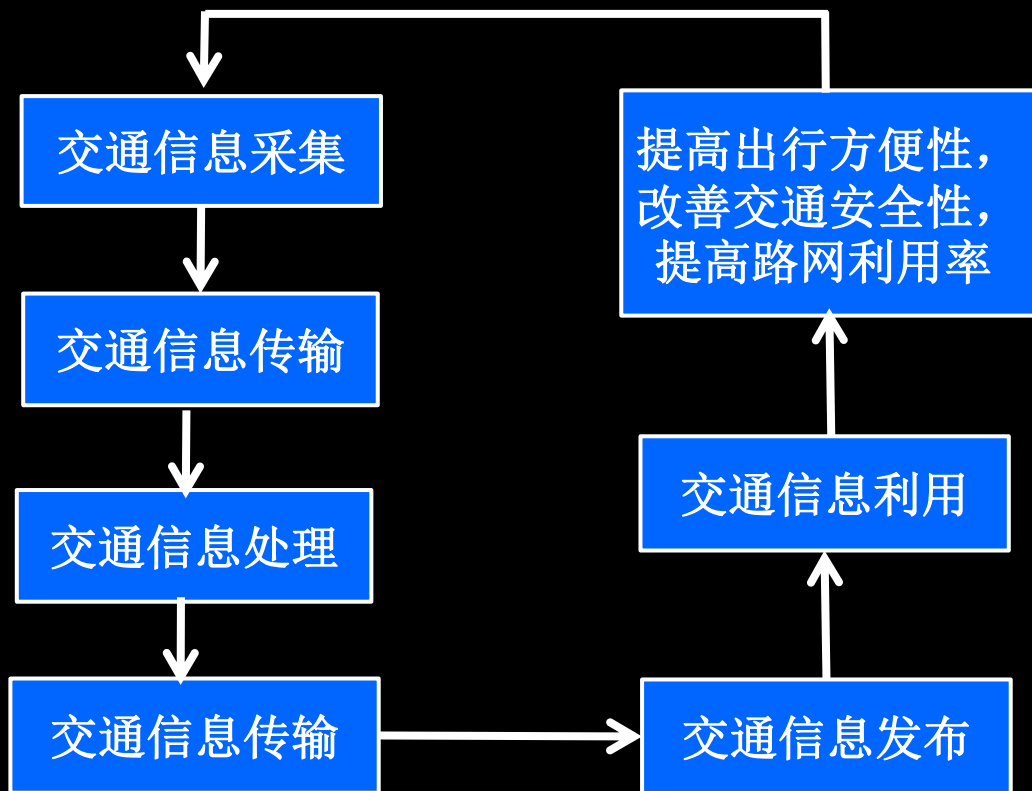
本讲课程内容概要

- 7.1 出行信息服务系统的含义和发展阶段
- 7.2 出行信息服务系统的作用和特点
- 7.3 出行信息服务系统 的服务内容
- 7.4 先进的出行信息服务系统的系统效应
- 7.5 出行信息服务系统举例：在途信息服务系统（VMS）和路径导航系统



7.1 出行信息服务系统的含义

出行信息服务系统：为出行者提供出行相关信息的系统。覆盖多种运输方式，满足驾驶员和出行者的出行需要。





7.1 出行信息服务系统的发展阶段

第一阶段：出行信息服务系统

用于提高路网局部通行能力，如：拥堵严重的干道和干道的交叉口，或交通事件引起的部分路口与路段。典型的代表系统有：可变信息板（VMS）和路侧广播(Radio)。

第二阶段：先进的出行信息服务系统

提供实时交通信息和动态路径诱导功能。典型的系统有：车载导航系统、手机导航系统等。



7.2 出行信息服务系统的作用

1. 提供多种交通方式的出行计划

可定制包括私家车、公交车等不同出行方式的出行计划

2. 路线引导的信息服务

提供动态路径导航以及道路的行程时间信息

3. 用户咨询服务

包括：事故警告、延误预告、不利出行条件、交通方式之间的换乘信息、停车场信息等

4. 与相关系统接口

区域交通管理系统：高速公路和城市干道的交通信息

区域公交管理系统：公交时刻表、公交运行状态



7.2 出行信息服务系统的特点

1. 信息及时、准确、可靠，能支持出行决策
2. 各个行政区的公共机构共同参与，提供整个区域信息
3. 容易与ITS的其他系统相结合，如：紧急事件管理系统、高速公路管理系统、交通信号控制系统、公交管理系统等
4. 易于被出行人员使用
5. 易于维护，不需要过高的运行成本和较长的操作时间
6. 最终用户能够承受所提供服务的费用



7.3 出行信息服务系统的服务内容

6项服务内容:

1. 出行前信息服务

出行前在家中、单位或其他出发地点访问出行信息服务系统，获取当前道路交通系统和公共交通系统的相关信息，为确定行驶路线、出行方式和出发时间提供支持。

2. 行驶中驾驶员信息服务

通过VMS、广播等方式向驾驶员提供关于道路信息、交通信息和各种警告信息等，帮助驾驶员修改出行线路，为不熟悉地形的驾驶员提供向导服务。



7.3 出行信息服务系统的服务内容

3. 途中公共交通信息服务

在路边、公交车站或公交车辆上为公交出行者提供实时的公交出行服务信息，使得乘客在出行过程中能够对其出行路线、方式和时间进行选择 and 修正。

4. 路线诱导及导航服务

通过车载导航系统，向驾驶员提供实时交通信息，并通过实时的路线优化和路线诱导达到减少车辆在途时间的目的。



7.3 出行信息服务系统的服务内容

5. 个性化信息服务

满足特定出行者个体需要的信息，如：交通信息、公交信息和黄页信息（例如旅游目的地、住宿）等，可以通过交互式咨询终端获得该类信息。

6. 合乘匹配与预定服务

出行者/驾驶员提出合乘请求后，由管理中心选择最合适的匹配对象并通知用户双方或多方。可以提高车辆的实载率、降低出行总费用和道路拥挤程度。



7.4 影响出行信息服务系统质量的因素

- 交通信息的形式
- 交通信息发布时间和地点
- 交通信息的质量
- 交通信息发布的实时性



7.4 影响出行信息服务系统质量的因素

1. 交通信息的形式

- 描述性的

例如：通过文字信息显示或图像显示的方式向驾驶员提供路网或交通运输系统状态（如：车辆排队长度）

- 指示说明性的

主要告诉驾驶员怎么做（如：下一个路口左转，或某一道路有交通事件发生，请走另一条道路）



7.4 影响出行信息服务系统质量的因素

2、交通信息发布的时间和地点

在家中、办公室或车内获得交通信息



出行前信息获取



出行中信息获取

- 出行前信息获取：互联网、交通广播台、电视等，为出行前决策提供有效的交通信息
- 出行中信息获取：VMS、车载信息系统等，帮助驾驶员更好地选择路径、避开危险



7.4 影响出行信息服务系统质量的因素

3、 交通信息的质量

包括信息的可靠性、有效性、可信度。尤其是信息的可信度直接影响驾驶员对信息的顺从和反应情况。

如果信息可信度高，出行者在出行过程中就会更多地参考交通信息。



7.4 影响出行信息服务系统质量的因素

4、 交通信息的实时性

- 历史信息：主要描述交通状态在过去是怎么演变的
- 当前（或瞬时）交通信息：包括反应当前交通状态的最新信息
- 预测信息：主要涉及未来交通状态预测

ATIS的系统效应

从在途交通信息和路径导航两个方面来分析:

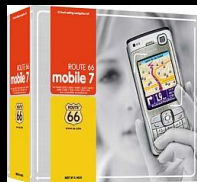
在途交通信息

- 交通信息对影响路径选择行为的敏感性
- 信息覆盖率



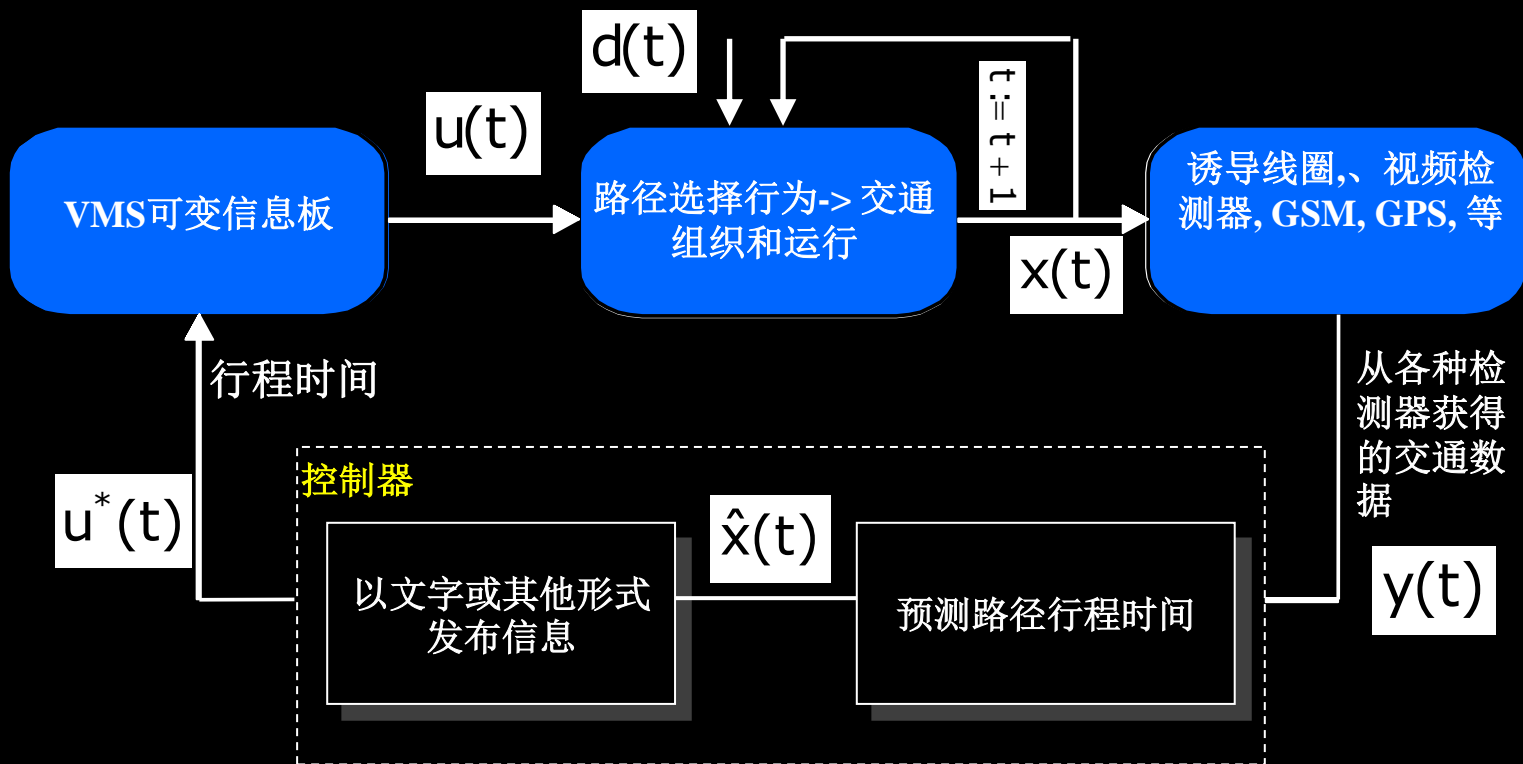
路径导航信息

- 导航系统的覆盖率
- 出行者对路径选择建议的遵从率



ATIS的系统效应

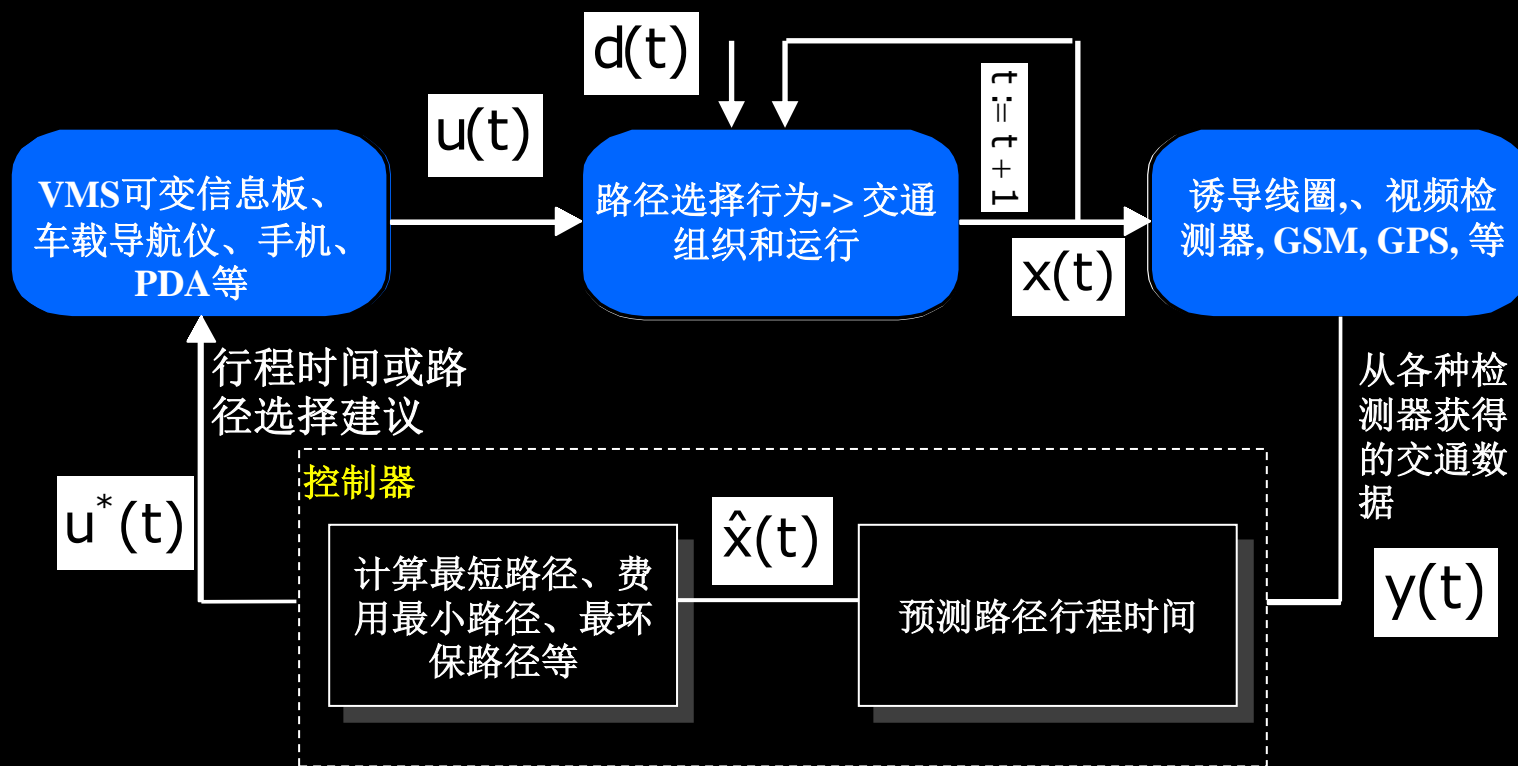
在途交通信息的系统效应





ATIS的系统效应

在途交通信息/路径导航的系统效应





7.5 出行信息服务系统举例

例1：阿姆斯特丹城际高速上， VMS可变信息板提供路径信息

评价过程包括：

1. 效果评价

- 用户接受程度评价（对提供的出行信息的接受度）
- 影响评价（路网性能、拥挤程度、行程时间延误等）
- 技术评价
- 社会经济效益评价



7.5 出行信息服务系统举例

例1：阿姆斯特丹城际高速上， VMS可变信息板提供路径信息

评价过程包括：

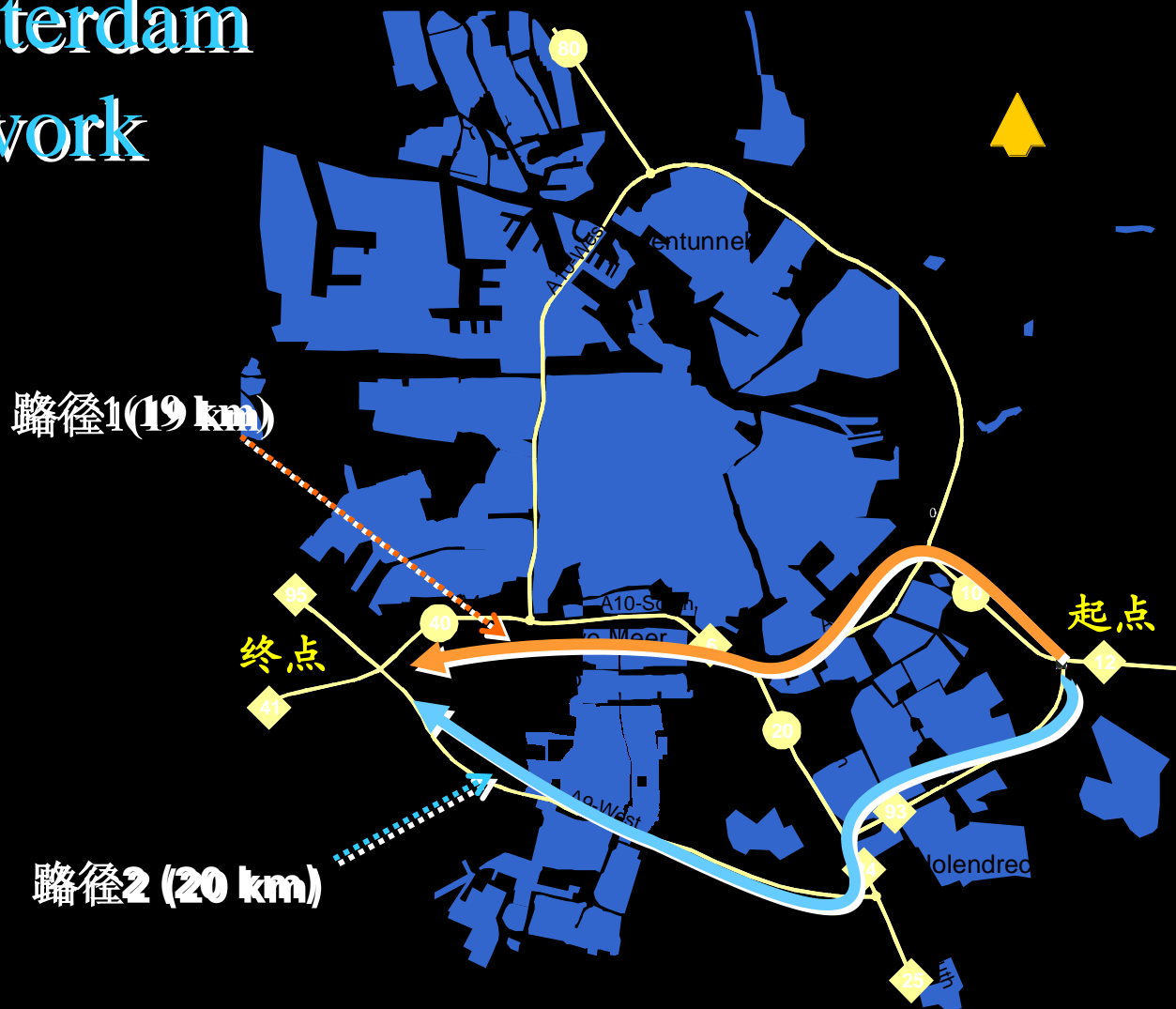
2. 评价方法

- 模型研究（事前）
- 事后经验评估



7.5 出行信息服务系统举例

Amsterdam Network





7.5 出行信息服务系统举例

1、 用户接受程度

- 激励-反应分析

选择某一路径的比例 = $\alpha + \beta \times \Delta$ (排队长度)

其中， β = 敏感性

Δ = 两条路径排队长度的差别



7.5 出行信息服务系统举例

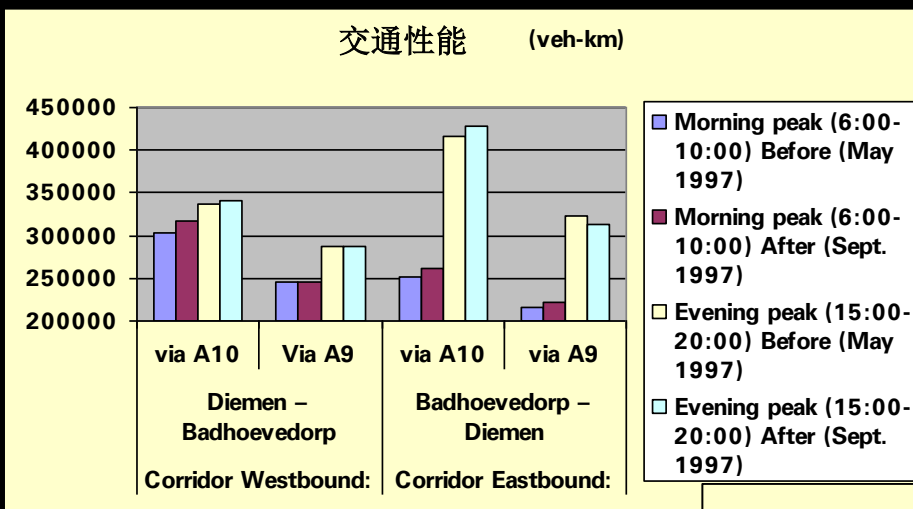
2、VMS的影响评价

性能指标：

- 性能($=\text{总交通量} \times \text{出行距离}$)
- 拥挤程度($=\text{总时间} \times \text{排队长度}$)
- 延误($=\text{瞬时行程时间} - \text{自由流行程时间}$)
- 延误变动性 (可变性)

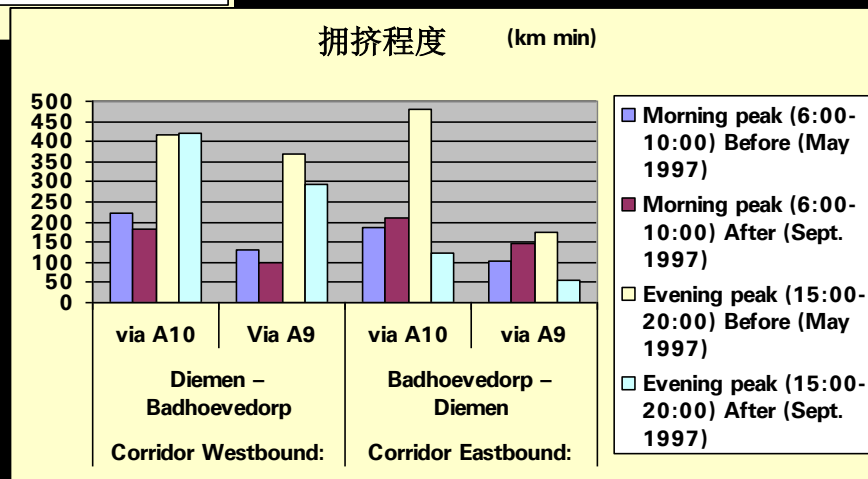
7.5 出行信息服务系统举例

性能和拥挤程度



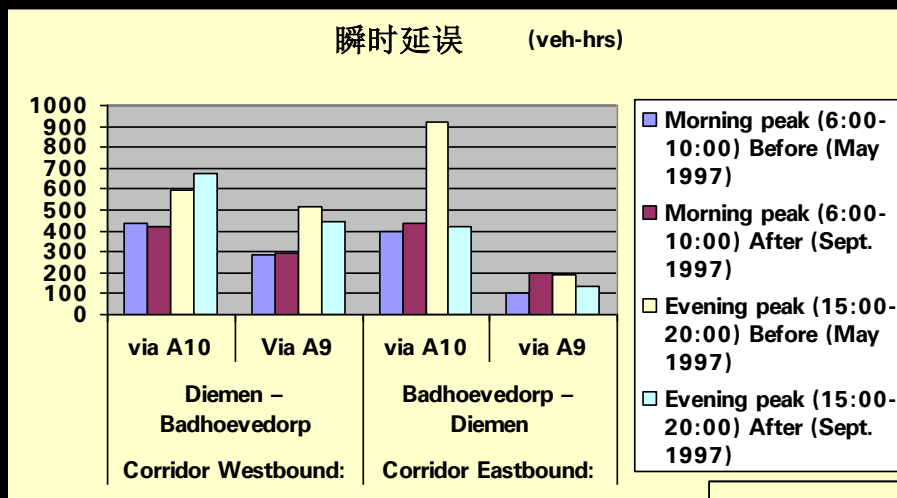
- 总体来说，性能提高了
- A9-WB 没有变化
- A9-EB 晚高峰性能下降

- 路网范围总的拥挤度从2082 公里分钟降低到 1535公里分钟
- 交通量在道路网内重新进行了分布



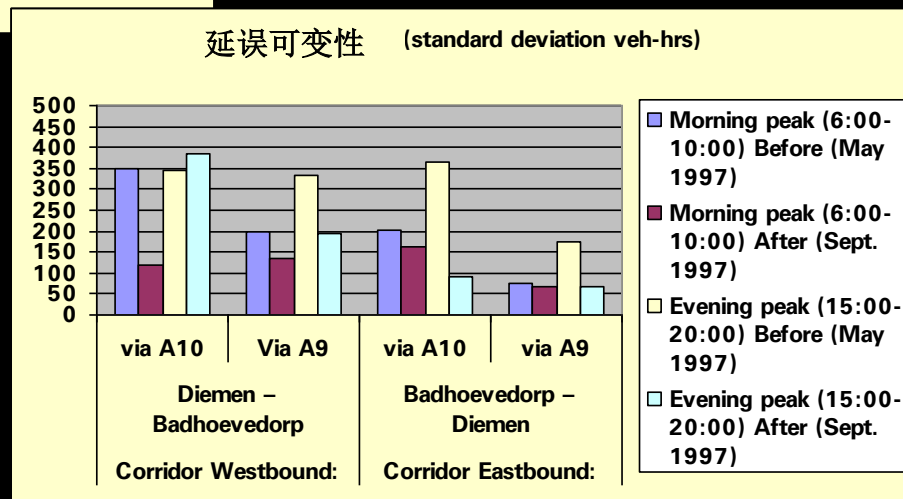
7.5 出行信息服务系统举例

延误和延误变动性



- 早高峰: 行程时间延误增加
- 晚高峰: 行程时间延误降低

- 总的来说, 延误可变性降低了
- 行程时间更可靠





7.5 出行信息服务系统举例

结论:

- 尽管交通性能提高了，行程时间和拥挤程度明显降低
- 行程时间可靠度提高了
- 改进的原因是需求和路网供给之间更好地同步

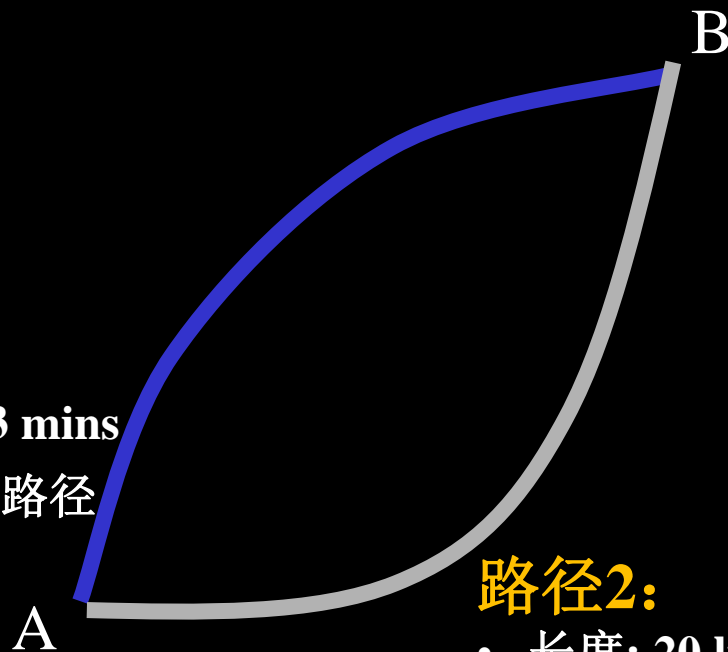


7.5 出行信息服务系统举例

例 2：动态路径导航

路径 1:

- 长度: 17 km
- 限速: 80 km/h
- 通行能力: 3600 veh/h
- 自由流行程时间 \pm 13 mins
- 47% 出行者选择这条路径



路径2:

- 长度: 20 km
- 限速: 100 km/h
- 通行能力: 4000 veh/u
- 自由流行程时间 \pm 12 mins
- 53%出行者选择这条路径



7.5 出行信息服务系统举例

计算模型

1. 模型：排队长度和行程时间计算

$$N_j(t + \Delta t) = N_j(t) + \Delta t \left[Q_j(t - T_j^{free}) - C_j(t) \right]$$

$$T_j^{inst}(t + \Delta t) = T_j^{free} + \frac{N_j(t)}{C_j(t)}$$

$$T_j^{exp}(t) = T_j^{free} + \frac{N_j(t + T_j^{free})}{C_j(t + T_j^{free})}$$



7.5 出行信息服务系统举例

计算模型

2. 路径流量由路径 j 的分流比率 γ_j 决定:

$$Q_j(t) = \gamma_j(t) Q(t)$$

3. 路径 j 的分流比率 γ_j 由3个方面决定:

- 路径导航系统覆盖率
- 出行者对提供的交通信息的服从程度
- 其他没有导航系统的出行者路径选择的“缺省设置”

$$\gamma_j(t) = [1 - p^{eq}] \gamma_j^{default}(t) + p^{eq} \gamma_j^{eq}(t)$$
$$\gamma_j^{eq}(t) = \begin{cases} 1 & T_j^{inst}(t) \leq T_k^{inst}(t) \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

p^{eq} : 总出行车辆中安装有导航信息系统的比率

$\gamma_j^{default}$: 没有安装导航信息系统的出行者选择路径 j 的概率

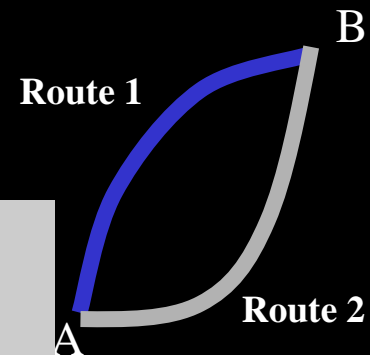
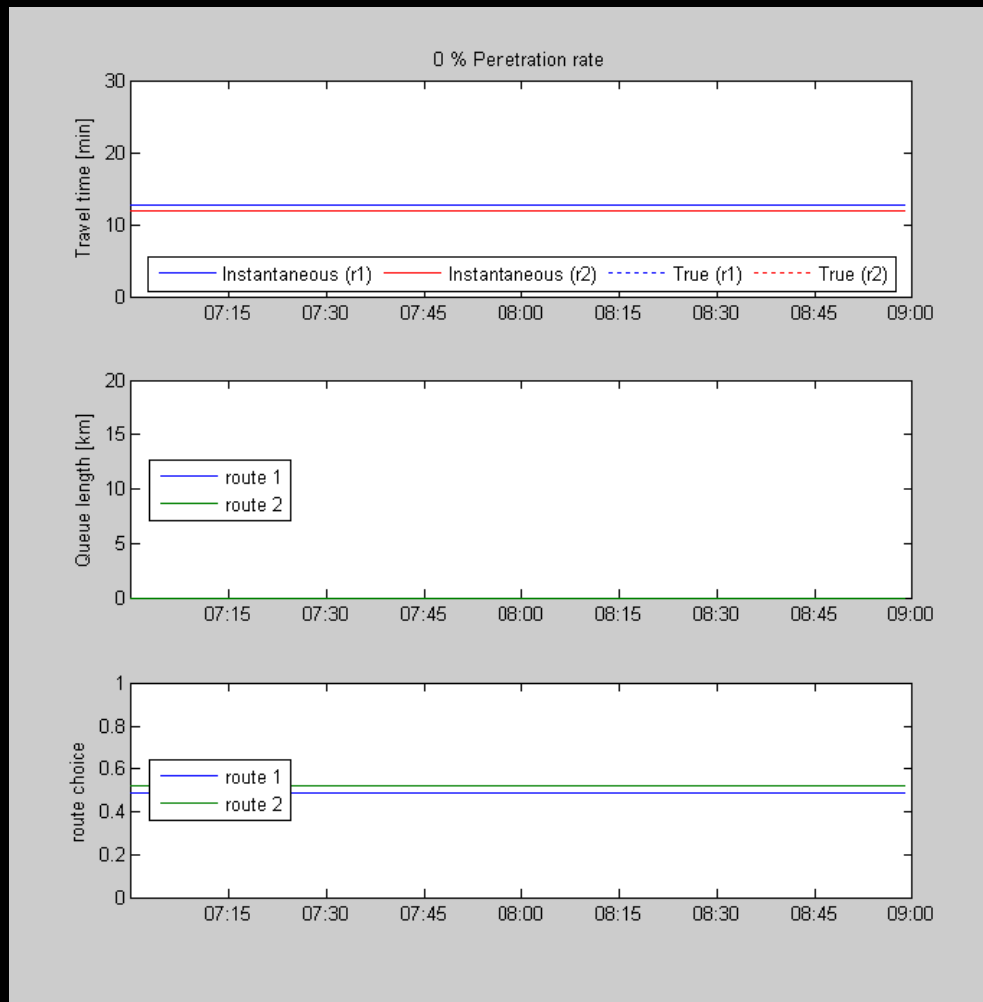
γ_j^{eq} : 安装有导航信息系统的出行者选择路径 j 的概率

7.5 出行信息服务系统举例

0 %



两条道路都没有
延误，路径2比路
径1 稍微快一点

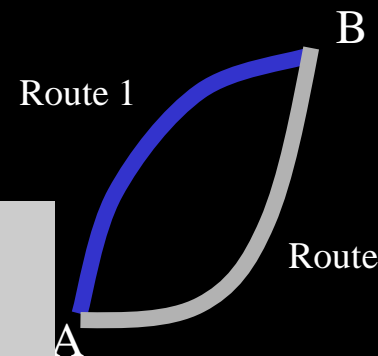
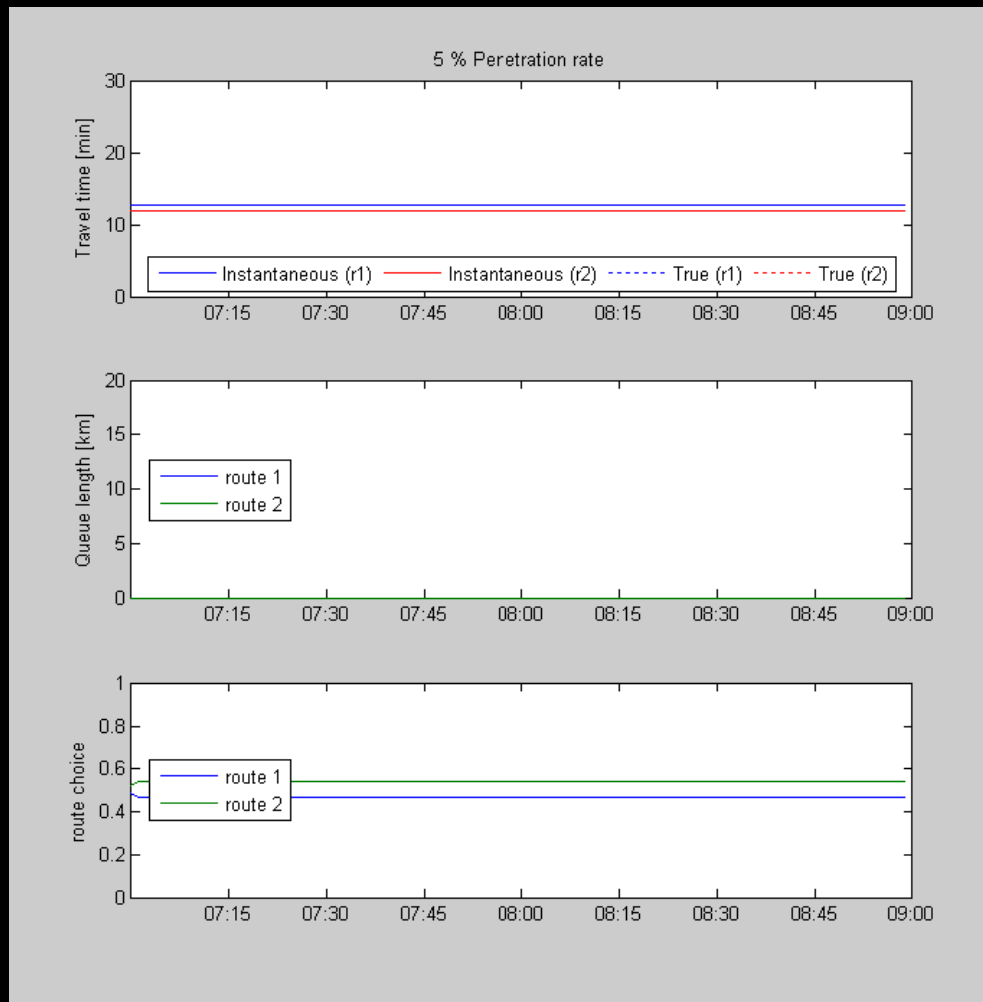


7.5 出行信息服务系统举例

5 %



一部分路径1的
出行者选择路径2

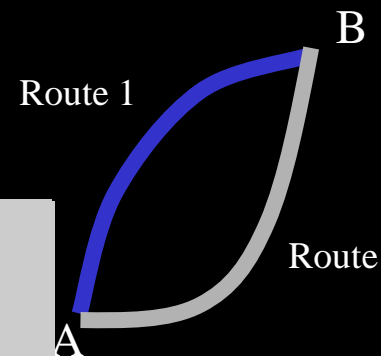
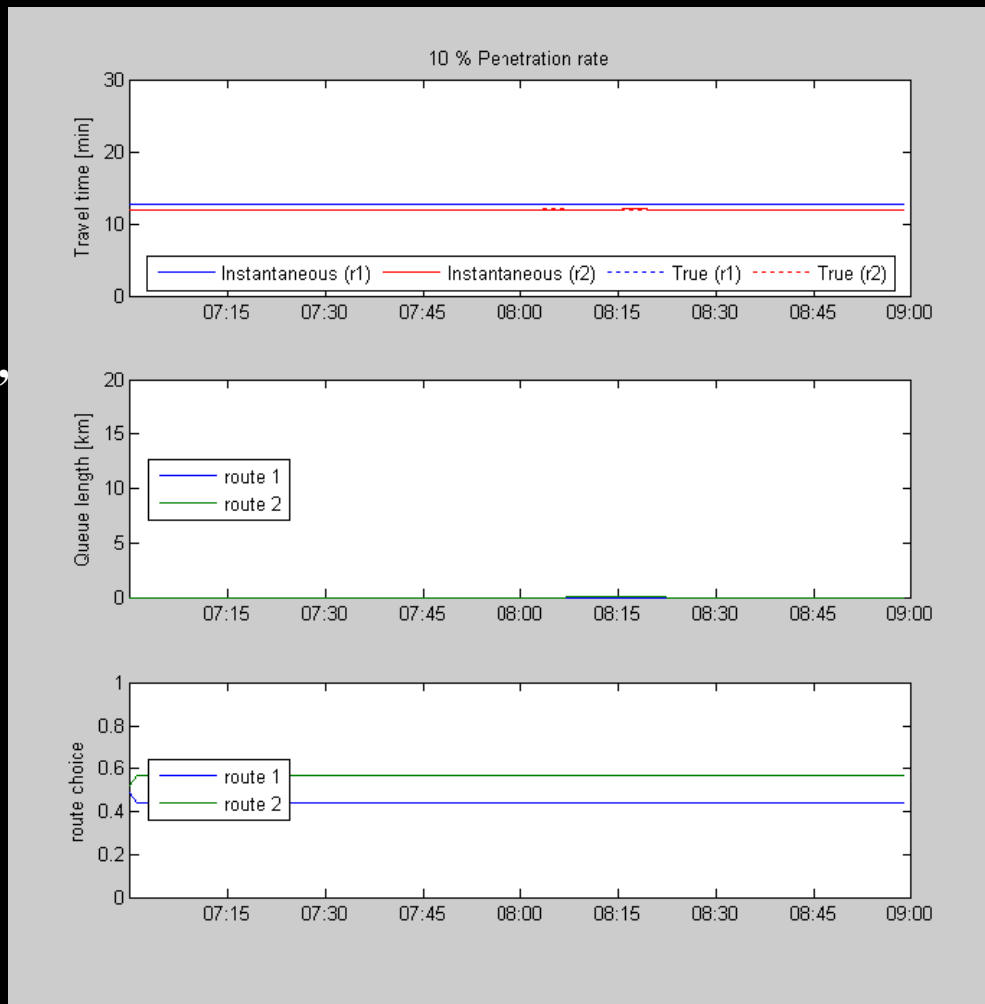


7.5 出行信息服务系统举例

10 %



更多人选择路径2,
使得路径2 出现
一点延误

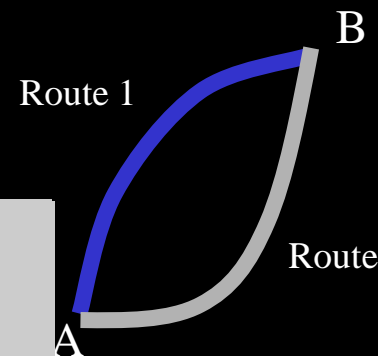
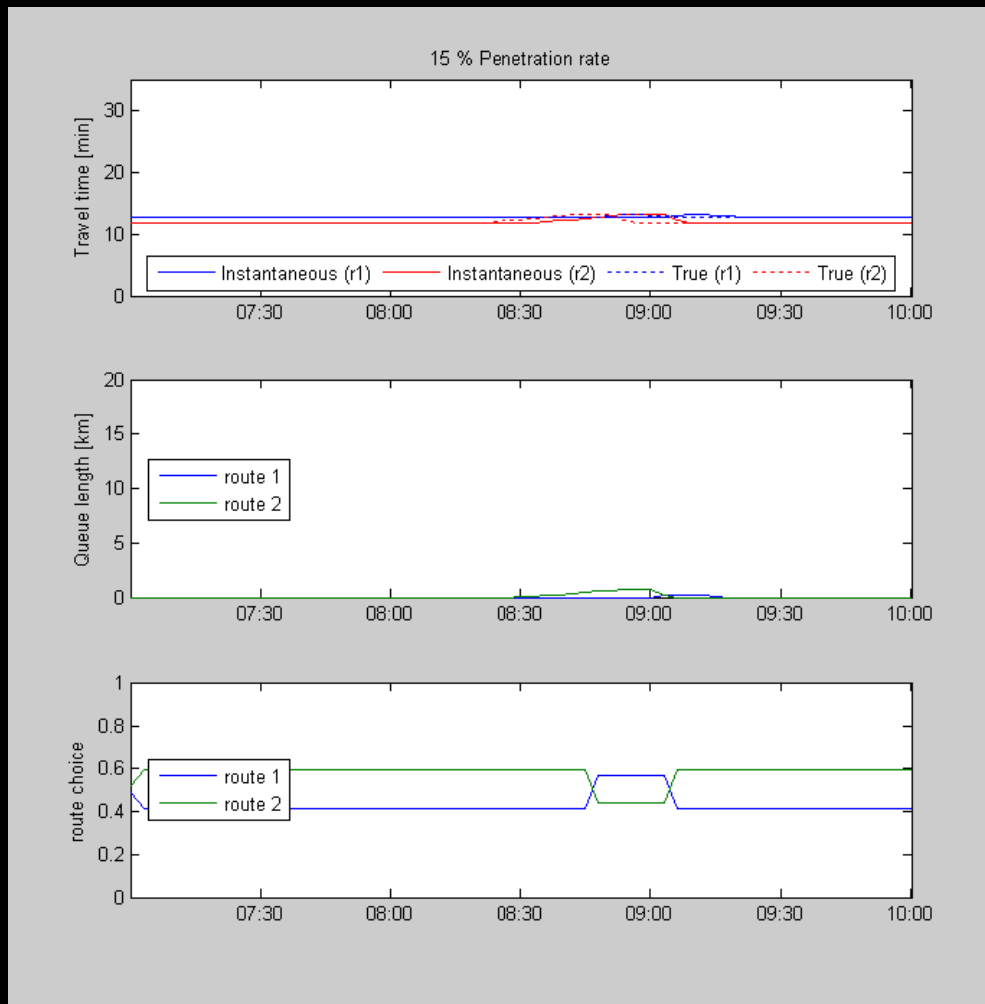


7.5 出行信息服务系统举例

15 %



部分交通流重新回到路径1，使得路径1也出现排队延误

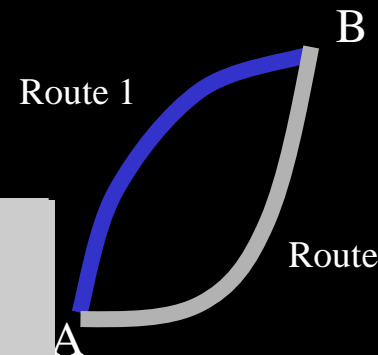
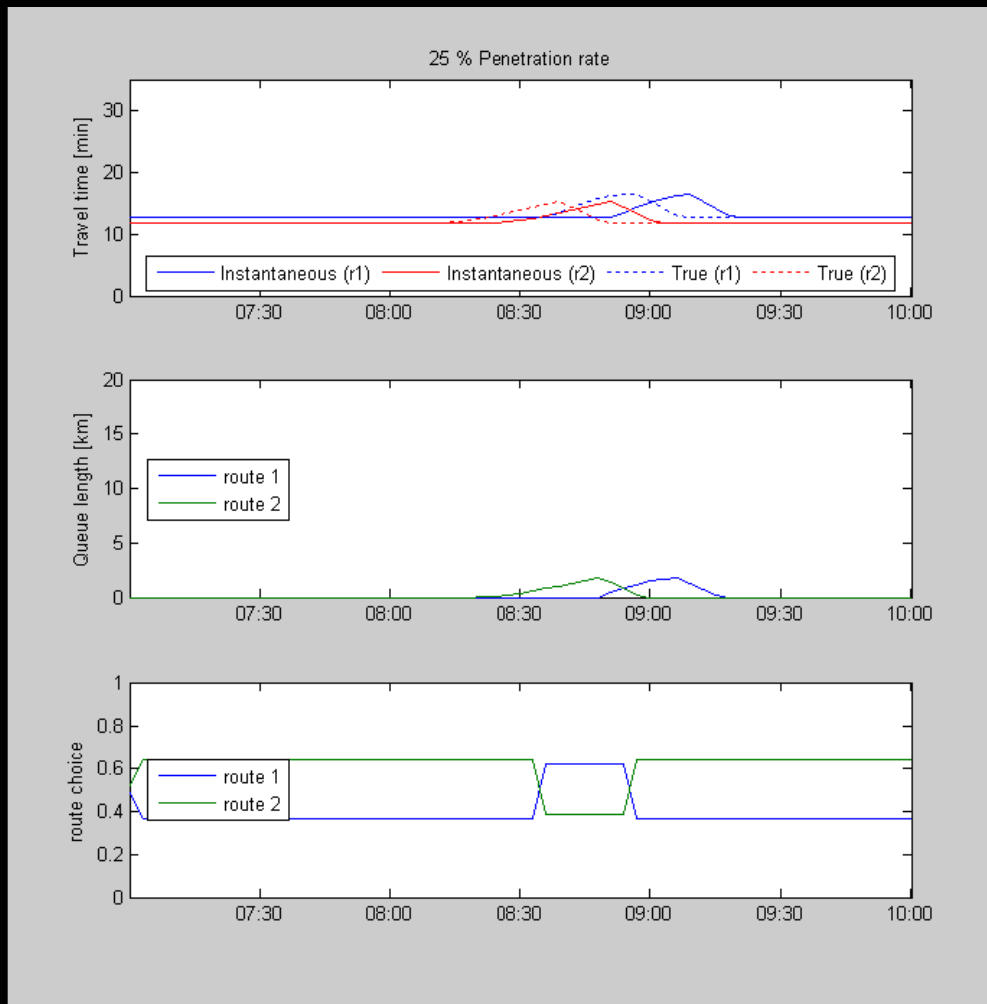


7.5 出行信息服务系统举例

25 %



两条路都出现排队延误

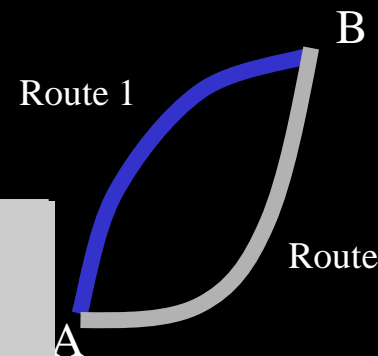
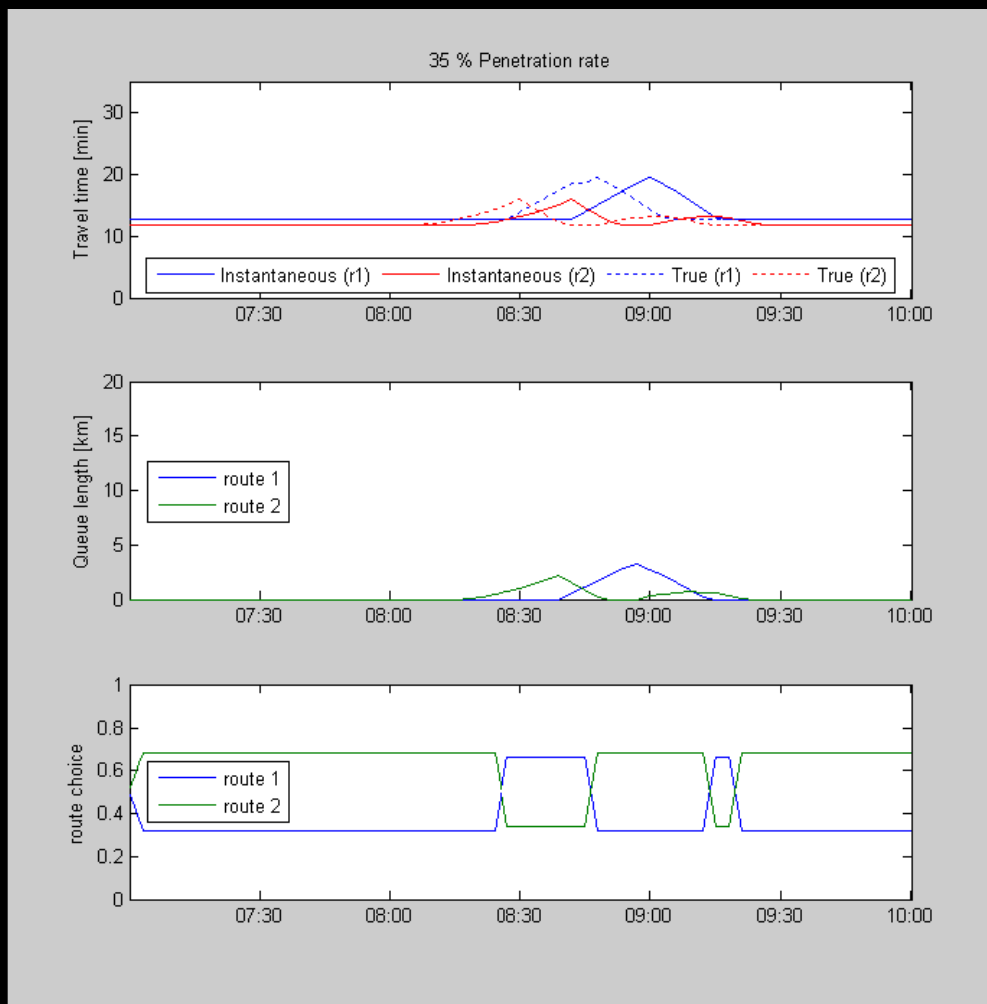


7.5 出行信息服务系统举例

35 %



两条路都出现严重排队延误，系统不稳定

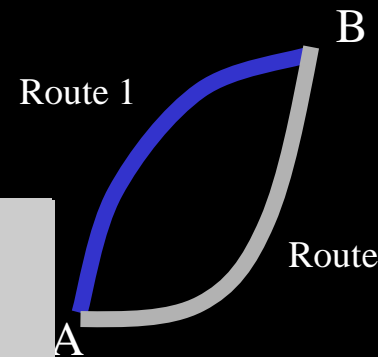
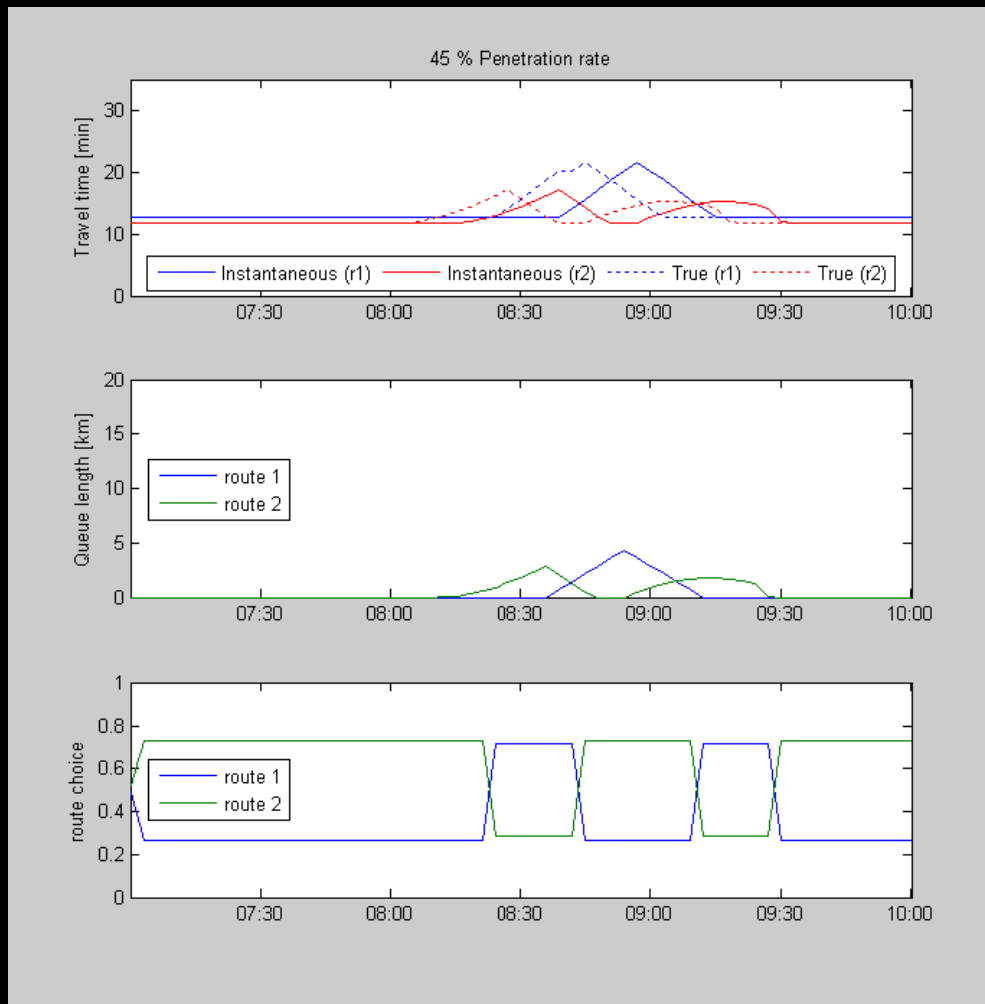


7.5 出行信息服务系统举例

45 %



系统不稳定，出现振荡现象

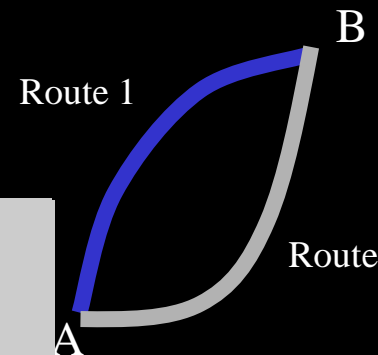
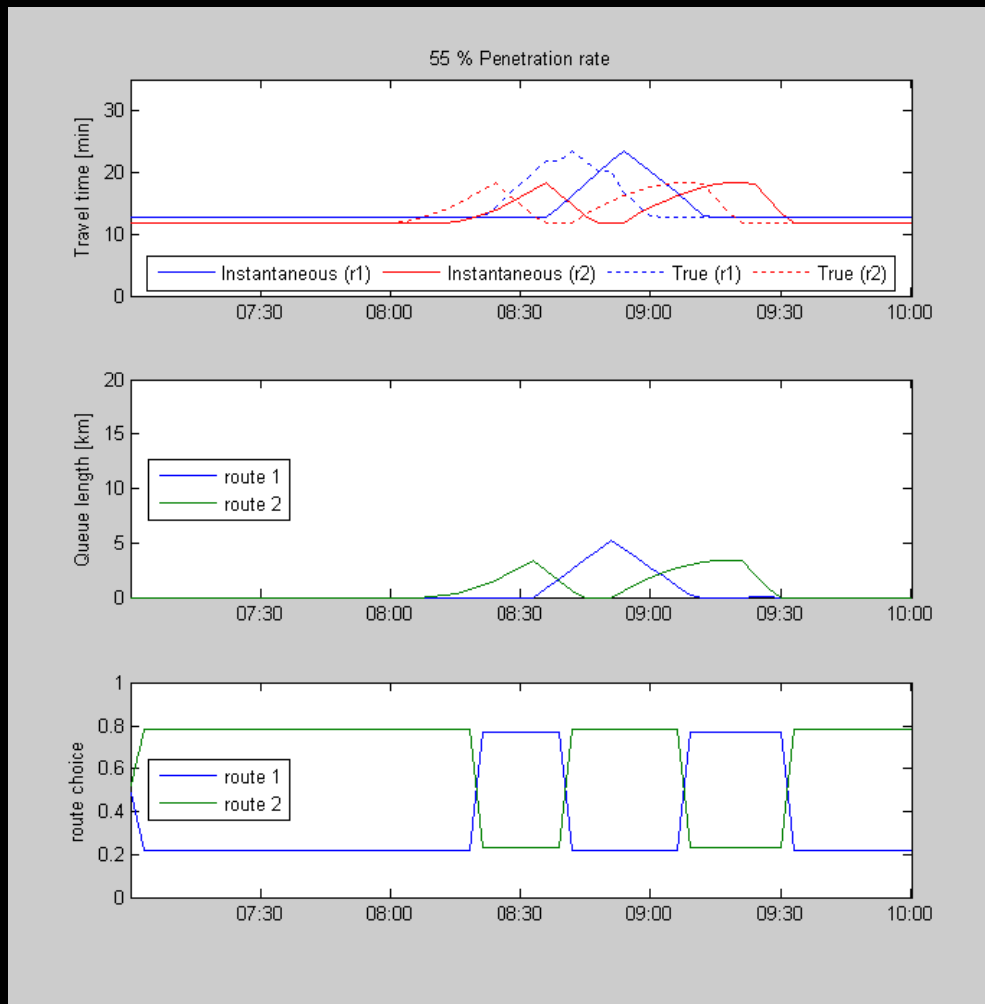


7.5 出行信息服务系统举例

55 %



系统不稳定，出现振荡现象

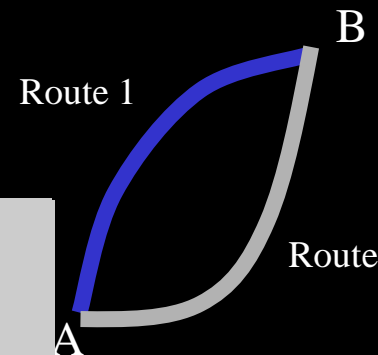
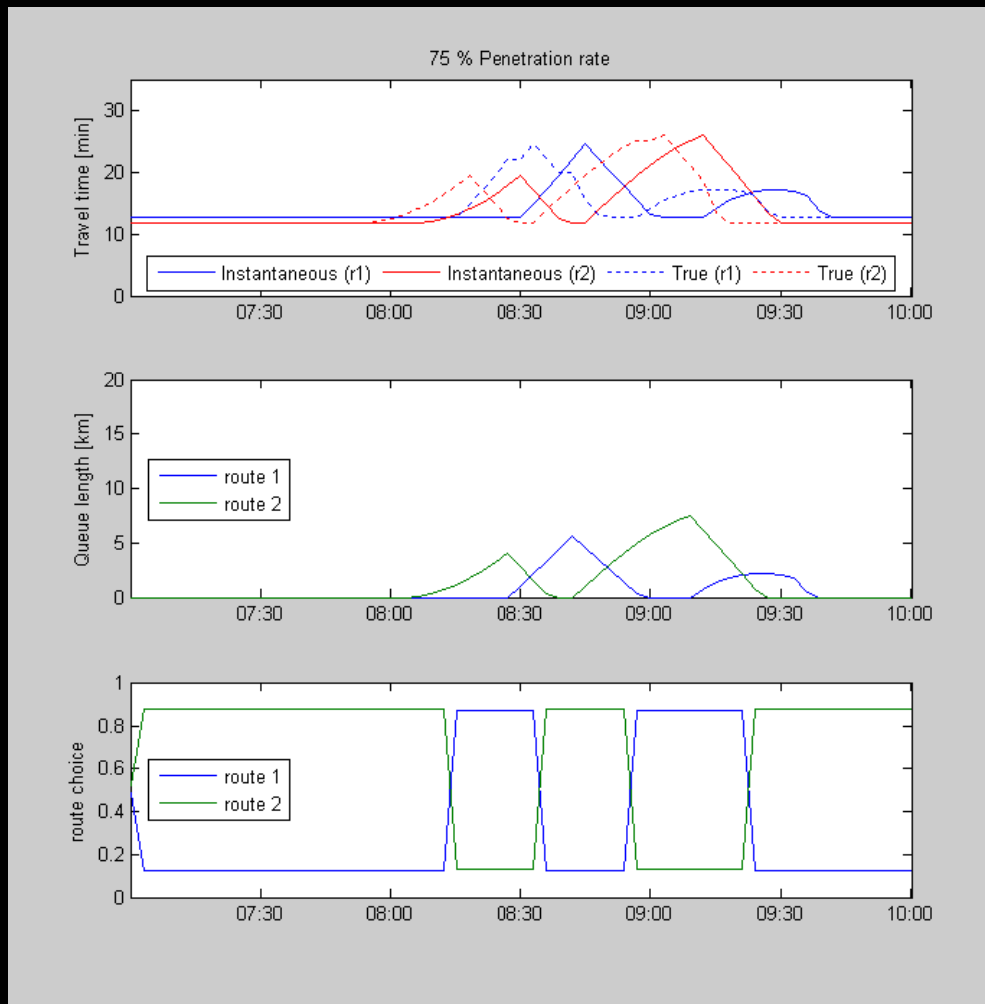


7.5 出行信息服务系统举例

75 %



系统不稳定，出现振荡现象

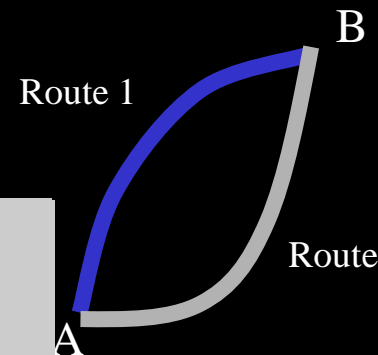
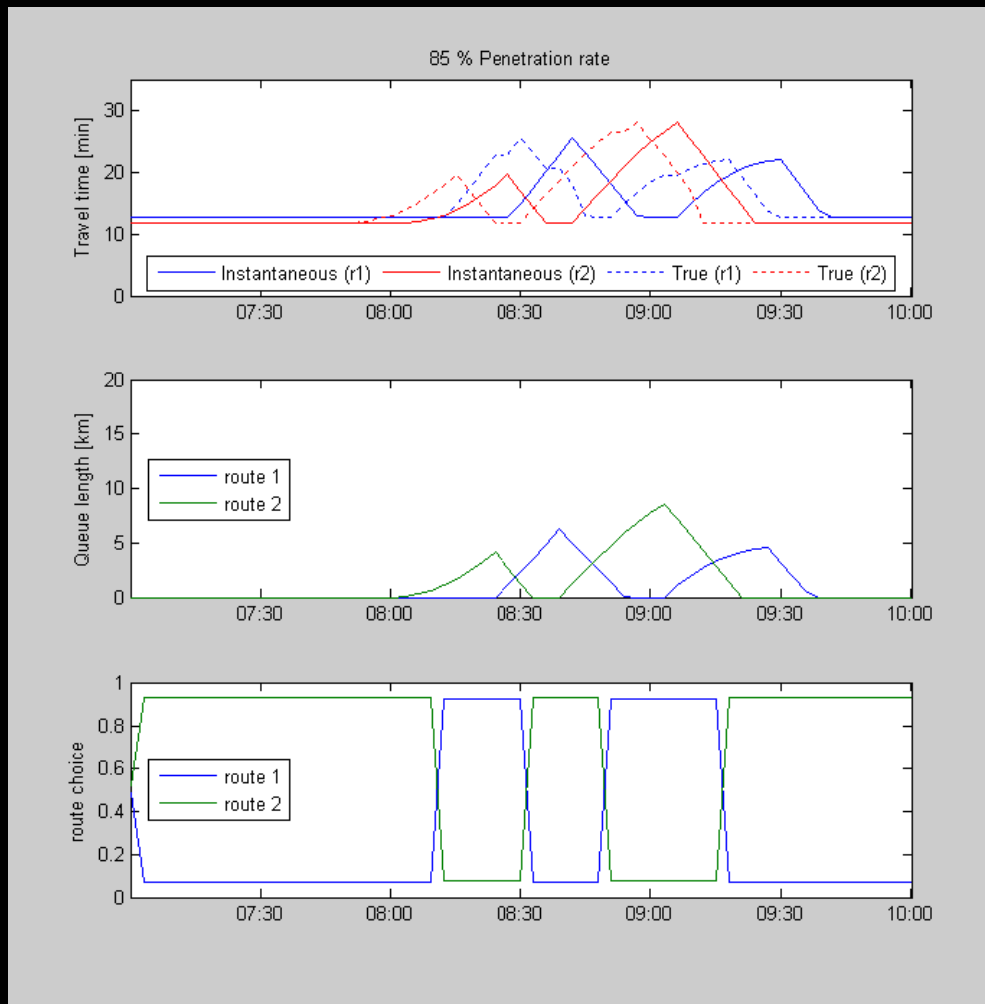


7.5 出行信息服务系统举例

85%



系统不稳定，出现振荡现象

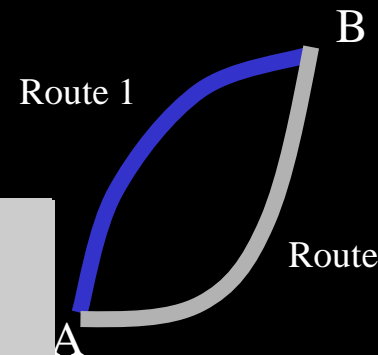
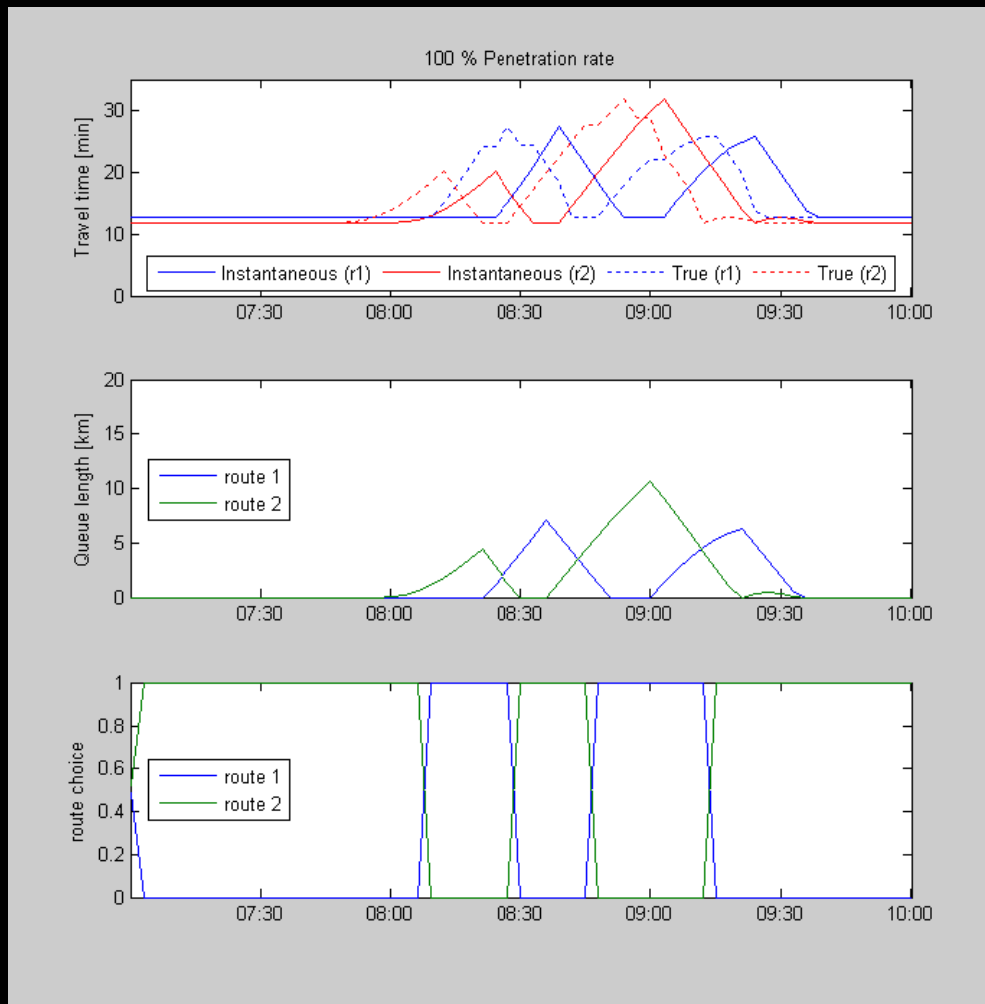


7.5 出行信息服务系统举例

100%



系统不稳定，出现振荡现象





7.5 出行信息服务系统举例

结论:

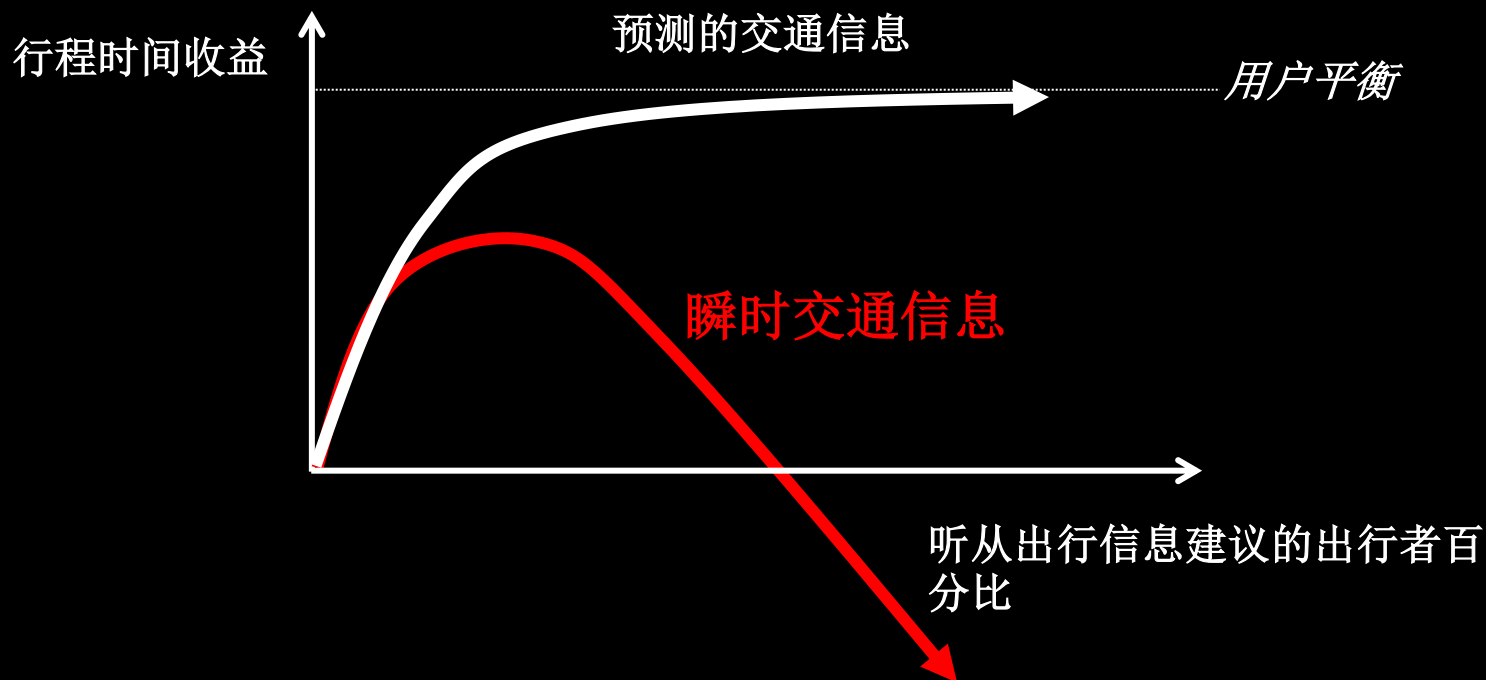
1. 基于瞬时信息的路径导航系统仅仅在导航系统覆盖率(如: $<5\%$)比较小的情况下能起作用
 - 在该情况下: 每一位出行者的出行时间稍微减少了!
2. 但随着导航系统使用人数的增加, 交通系统变得不稳定:
 - “不好的建议” 增加
 - 对所有出行者来说, 情况更糟糕
 - 在这种情况下: 提供 ‘不好’ 的 (或瞬时的) 信息还不如没有信息好



7.5 出行信息服务系统举例

结论:

3. 如果有100%准确的预测信息，结果会怎么样？





中期课程设计题

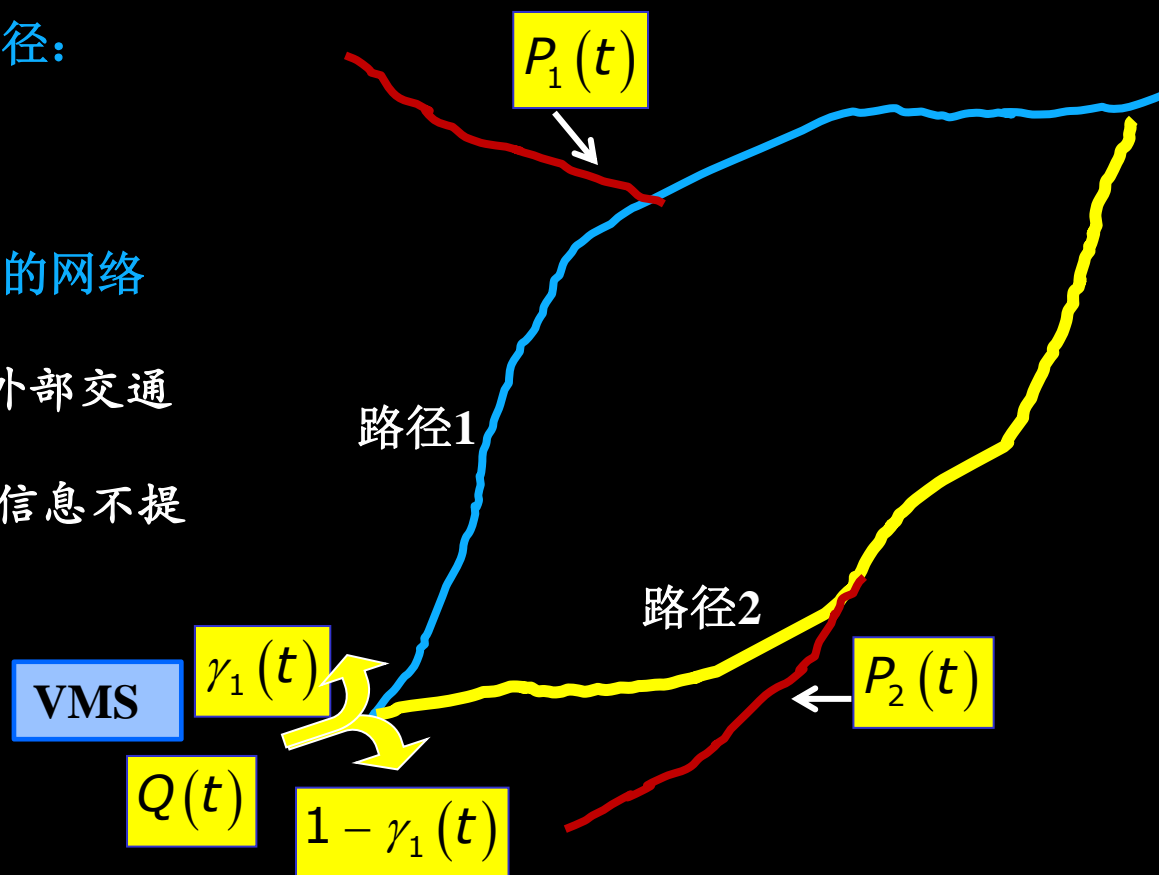
VMS可变信息板对交通系统的影响分析

1. 两条路径:

路径1
路径2

2. 跟之前的网络相似

- 增加了外部交通流量 $P_j(t)$
- 只提供信息不提供建议





中期课程设计题

3. 计算模型跟上一例子相似

(1) 排队和行程时间计算模型+外部流量 P_j

$$N_j(t + \Delta t) = N_j(t) + \Delta t \left[Q_j(t - T_j^{free}) + P_j(t) - C_j(t) \right]$$

$$T_j^{inst}(t + \Delta t) = T_j^{free} + \frac{N_j(t)}{C_j(t)} \quad \leftarrow \text{瞬时行程时间}$$

$$T_j^{exp}(t) = T_j^{free} + \frac{N_j(t + T_j^{free})}{C_j(t + T_j^{free})} \quad \leftarrow \text{预测的行程时间}$$



中期课程设计题

3. 计算模型跟上一例子相似

(2) 路径流量由路径选择比率 γ_j 确定

$$Q_j(t) = \gamma_j(t) Q(t)$$

(3) 路径选择比率由出行路径不受限制的出行者的习惯性选择参数 β_0 和对交通信息的敏感性 β ，以及其他出行者（出行路径受限）的“缺省选择率”决定

$$\begin{aligned}\gamma_j(t) &= [1 - p^{nc}] \gamma_j^{captives}(t) + p^{nc} \gamma_j^{nc}(t) \\ \gamma_j^{nc}(t) &= \beta_0 + \beta [T_k^{inst}(t) - T_j^{inst}(t)] \\ \gamma_j^{nc}(t) &= \beta_0 + \beta [T_k^{exp}(t) - T_j^{exp}(t)]\end{aligned}$$

交通信息的影响

$\gamma_j^{captives}(t)$: 出行受限的出行者中选择路径 j 的比例
 $\gamma_j^{nc}(t)$: 出行不受限制的出行者中选择路径 j 的比例
 p^{nc} : 出行不受限制的出行者比例



中期课程设计题

若出行路径不受限制的出行者接收到VMS提供的交通信息时，会发生什么情况？请分别对以下情况做评估：

- (1) 当分别提供瞬时交通信息和预测交通信息时
- (2) 不同敏感性情况下 (β)
- (3) 正常交通状况与交通事件发生情况下

分别从不同的评价指标（如：平均延误、平均系统性能、总延误）来表述



中期课程设计题

1. 每位同学提交一份课程设计报告
报告内容包括以下几个部分：
 - 国内外研究现状（文献回顾）
 - 模型描述和模型实现过程
 - 场景描述及实现
 - 结果分析
 - 结论和存在的问题
2. 报告提交时间：5月5日，各班班长统一收齐后交到X2515-2