

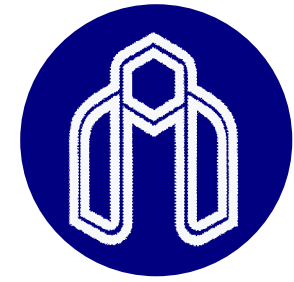
روشها و سیستمهای فازی

جلسه پانزدهم: کاربردهای فازی در مهندسی ترافیک

ارائه دهنده: مرتضی زاهدی

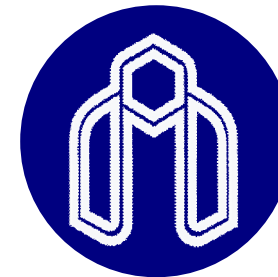
zahedi@ganjineh.co.ir

فهرست مطالب



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

- مقدمه ای بر مهندسی ترافیک
- نحوه محاسبه فاکتورهای ورودی
- تعداد اتومبیلهای موجود در مسیر
- وضع فیزیکی جاده
- میزان دید در جاده
- کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع
- انتخاب مسیر
- سرمایه گذاری در ترابری
- تجزیه و تحلیل تصادفات و جلوگیری از آن



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

مقدمه ای بر مهندسی ترافیک

- مفاهیم مبهم در ترافیک و ترابری

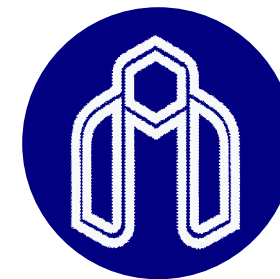
- زمان مسافرت

- میزان ترافیک

- وضع آب و هوا

- وضعیت جاده

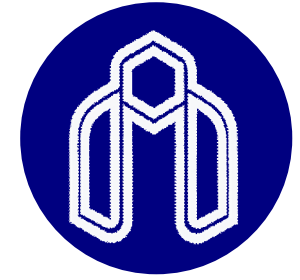
- اتومبیلی در جاده اصلی در فاصله ۵۴ متری ما قرار دارد و با سرعت ۶۴ کیلومتر در ساعت به سمت ما در حرکت است و چون به علت بارندگی سطح جاده لیز است، به احتمال ۸۵ درصد تصادف خواهد شد.



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

نحوه محاسبه فاکتورهای ورودی

- نحوه محاسبه فاکتورهای ورودی
- تعداد اتومبیلهای موجود در مسیر
- وضع فیزیکی جاده
- میزان دید در جاده

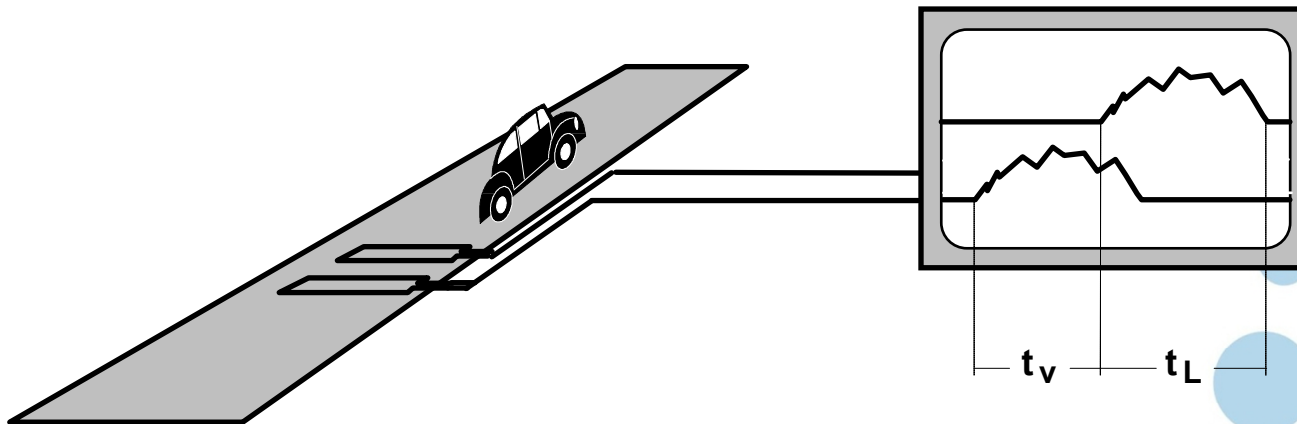


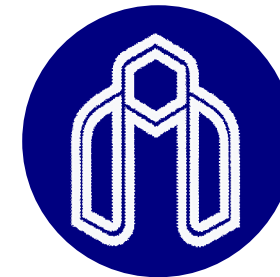
دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

تعداد اتومبیل‌های موجود در مسیر

- سه روش عمده برای تخمین تعداد اتومبیل‌های یک مسیر

1. استفاده از پوششگرهای لیزری
2. استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر
3. قراردادن حسگرهایی در ابتدا و انتهای جاده

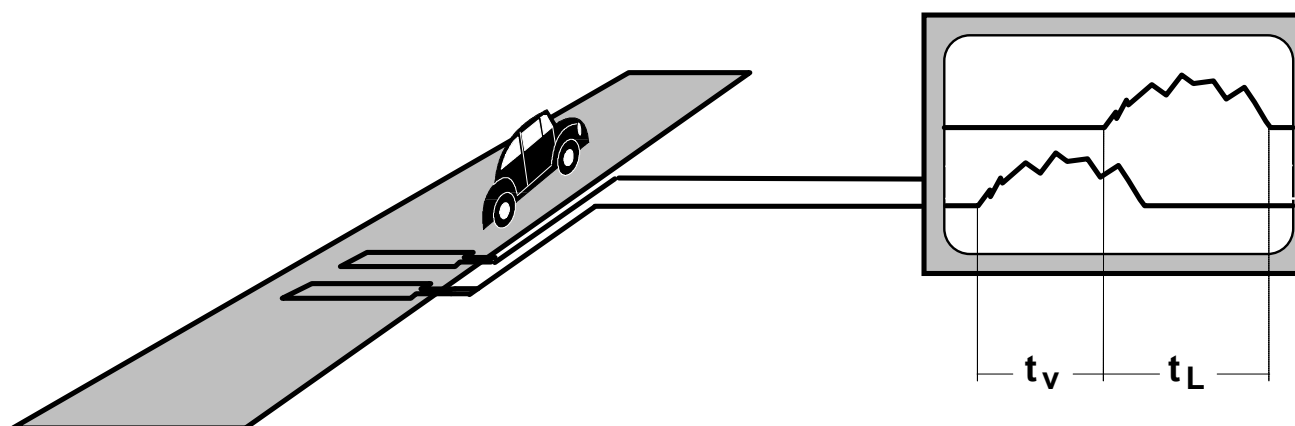




دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

تعداد اتومبیل‌های موجود در مسیر

- قراردادن حسگرهایی در ابتدا و انتهای جاده



Evaluate Speed: $V_{\text{Vehicle}} = \text{Sensorabstand} / t_v$

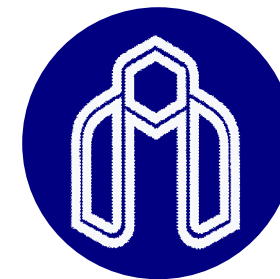
Evaluate Length: $L_{\text{Vehicle}} = V_{\text{Fahrzeug}} / t_L$

$L = 6 \text{ m}$ and $v = 120 \text{ km/h}$: Car

$L = 14 \text{ m}$ and $v = 100 \text{ km/h}$: Truck

$L = 8 \text{ m}$ and $v = 100 \text{ km/h}$: Truck

$L = 8 \text{ m}$ and $v = 140 \text{ km/h}$: 2 Cars



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

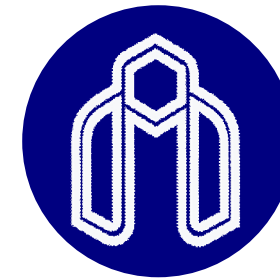
وضع فیزیکی جاده

- وضع فیزیکی جاده

- نوع پوشش جاده
- دمای سطح جاده
- میزان رطوبت جاده
- سایر ویژگیهای جاده

- حسگرهای مورد استفاده

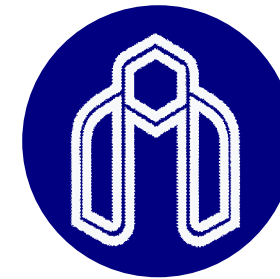
- حسگر دما
- حسگر رطوبت



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

میزان دید در جاده

- وابستگی میزان دید در جاده به
 - ترافیک زیاد
 - موقعیت جغرافیایی
 - شرایط آب و هوایی
 - زمان رانندگی
- استفاده از دو دوربین مقابل هم



کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع

ساده‌ترین روش کنترلی در چراغهای راهنمایی استفاده از زمانهای ثابت می‌باشد. زمان بهینه با استفاده از فرمول وبستر محاسبه می‌گردد که زمان تاخیر را برای حجم معینی از ترافیک (تعیین شده از قبل) به حداقل می‌رساند:

$$C = \frac{1.5 * F + 5}{1 - \sum \left\{ \max \left(\frac{q_i}{s_i} \right) \right\}}$$

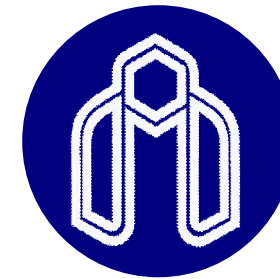
که در فرمول فوق:

C: زمان چرخه بهینه

F: مجموع زمانهای ازدست‌رفته

q_i : جریان ترافیکی در هر جهت (خط) در فاز i بر حسب اتومبیل بر ساعت

s_i : جریان اشباع‌شده در هر خط در فاز i بر حسب اتومبیل بر ساعت



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع

فرمول ارائه شده (توسط میلر) برای بهینه سازی زمان تاخیر اتومبیلها پشت چراغ راهنمایی

$$T = \left\{ \left[\begin{array}{cc} 1 - \frac{\delta_N}{S_N} & 1 - \frac{\delta_S}{S_S} \\ \delta_N + \delta_S - q_N \frac{1 - \frac{\delta_N}{S_N}}{1 - \frac{q_N}{S_N}} - q_S \frac{1 - \frac{\delta_S}{S_S}}{1 - \frac{q_S}{S_S}} \end{array} \right] (a + r_{NS} + l_{NS}) \right\} - \left\{ h \left[n_W + n_E + \sum_{i=1}^{k_W} q_W + \sum_{i=1}^{k_E} q_E \right] \right\}$$

T = control function, delay difference, s

h = estimated extension interval, s

δ_I = number of vehicles expected to pass through during the h seconds extension,

q_I = arrival rates of vehicles in the next h seconds, veh/s

s_I = saturation flow rates in the next h seconds, veh/s

a = length of the amber phase, s

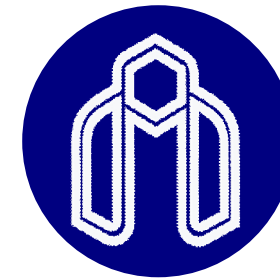
r_I = length of the next red phase, s

l_I = time lost during acceleration after the end of the red phase, s

n_I = number of vehicles waiting on red approaches,

k_I = time for queue discharging, s

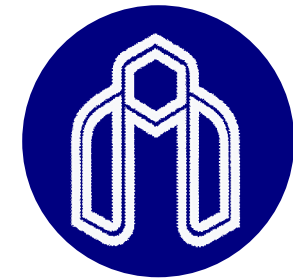
I = index of approaches (N(orth), S(outh), W(east), E(ast)).



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

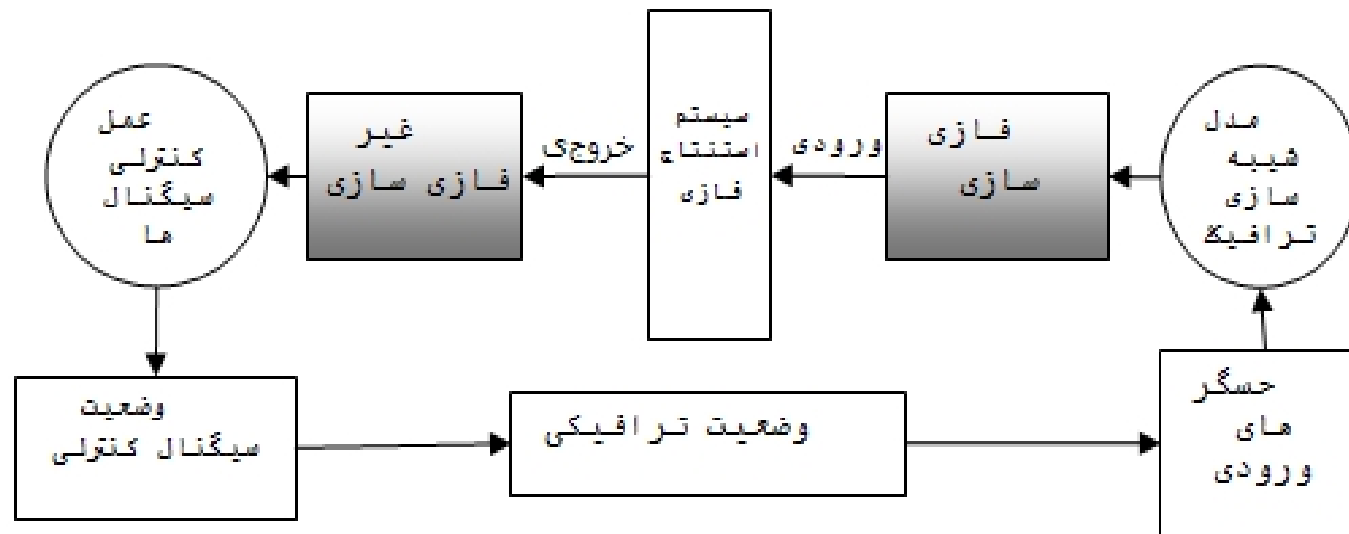
کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع

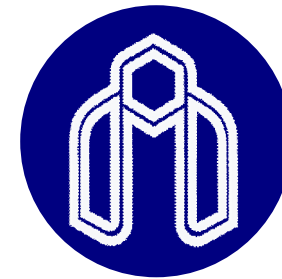
- کنترل چراغهای راهنما شامل دو عمل اساسی می باشد که این اعمال براساس داده های دریافتی از محیط، به صورت متوالی اجرا می گردند. این مراحل عبارتند از:
۱. تصمیم گیری درباره انتخاب بهترین فاز ترافیکی برای عبور و مرور در مرحله بعدی
 ۲. تصمیم گیری درباره بسط زمان فاز جاری یا پایان آن



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع

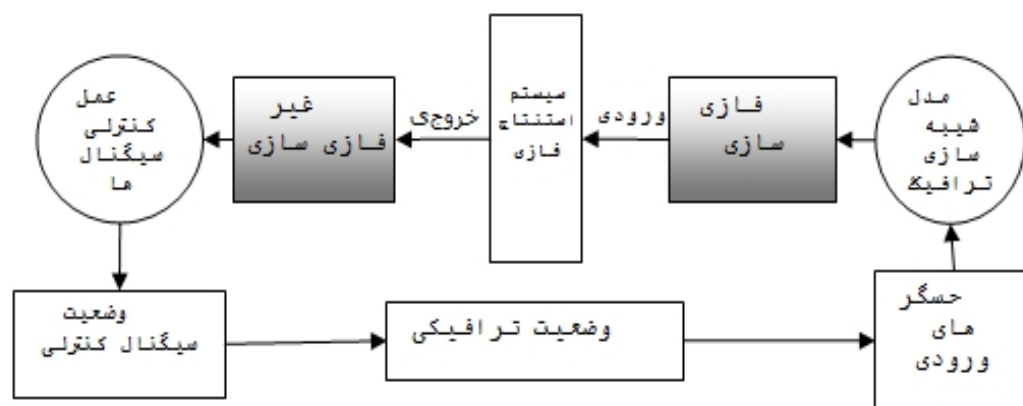


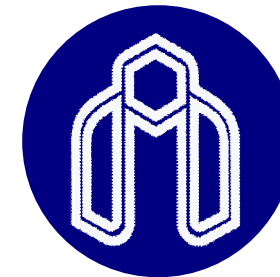


دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع

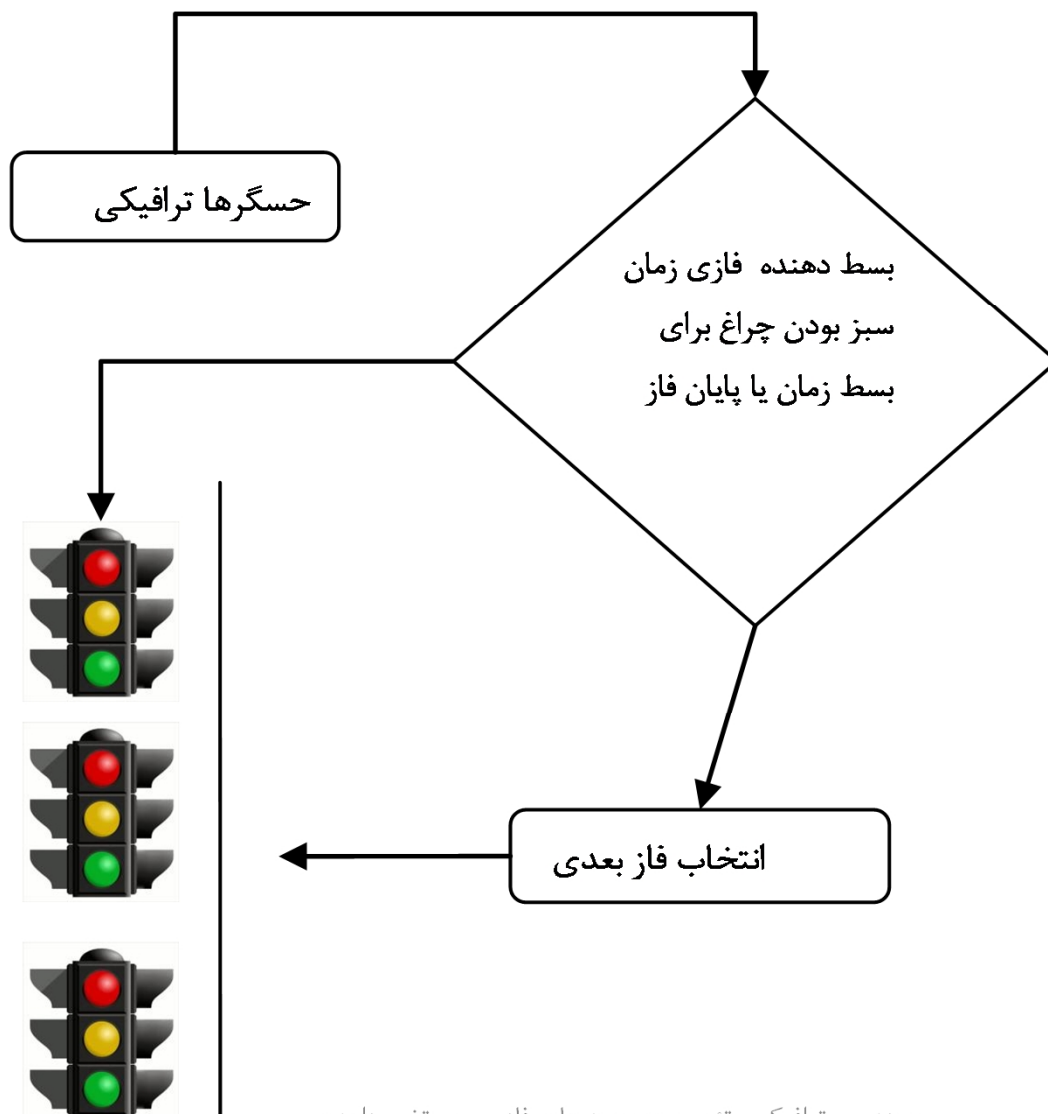
۱. داده‌های مورد نیاز را از حسگرهای نصب شده در تقاطع دریافت می‌کند.
۲. بررسی این نکته که آیا زمان فاز مورد نظر (چراغ سبز) نیاز به بسط دارد؟
 - ۲.۱. اگر نیاز به بسط داشته باشد، عملیات را از مرحله ۱ تکرار می‌نماید.
 - ۲.۲. اگر نیاز به بسط نداشته باشد، به مرحله ۳ می‌رود.
۳. فاز بعدی را انتخاب کرده، مراحل را برای آن از ابتدا تکرار می‌کند.

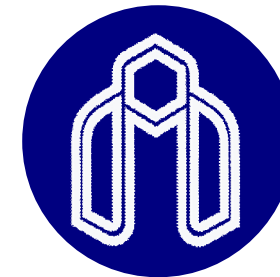




دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع



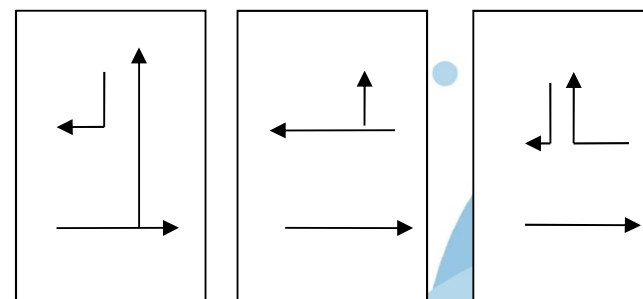
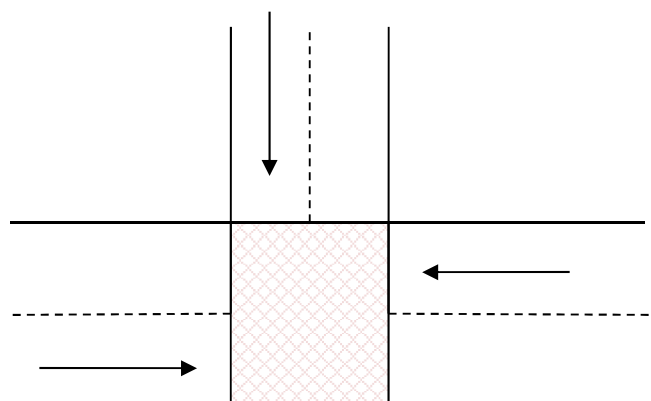


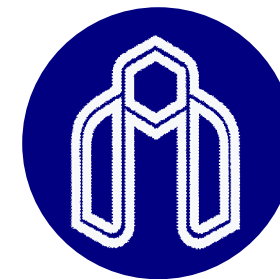
دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع

اهداف سیستم:

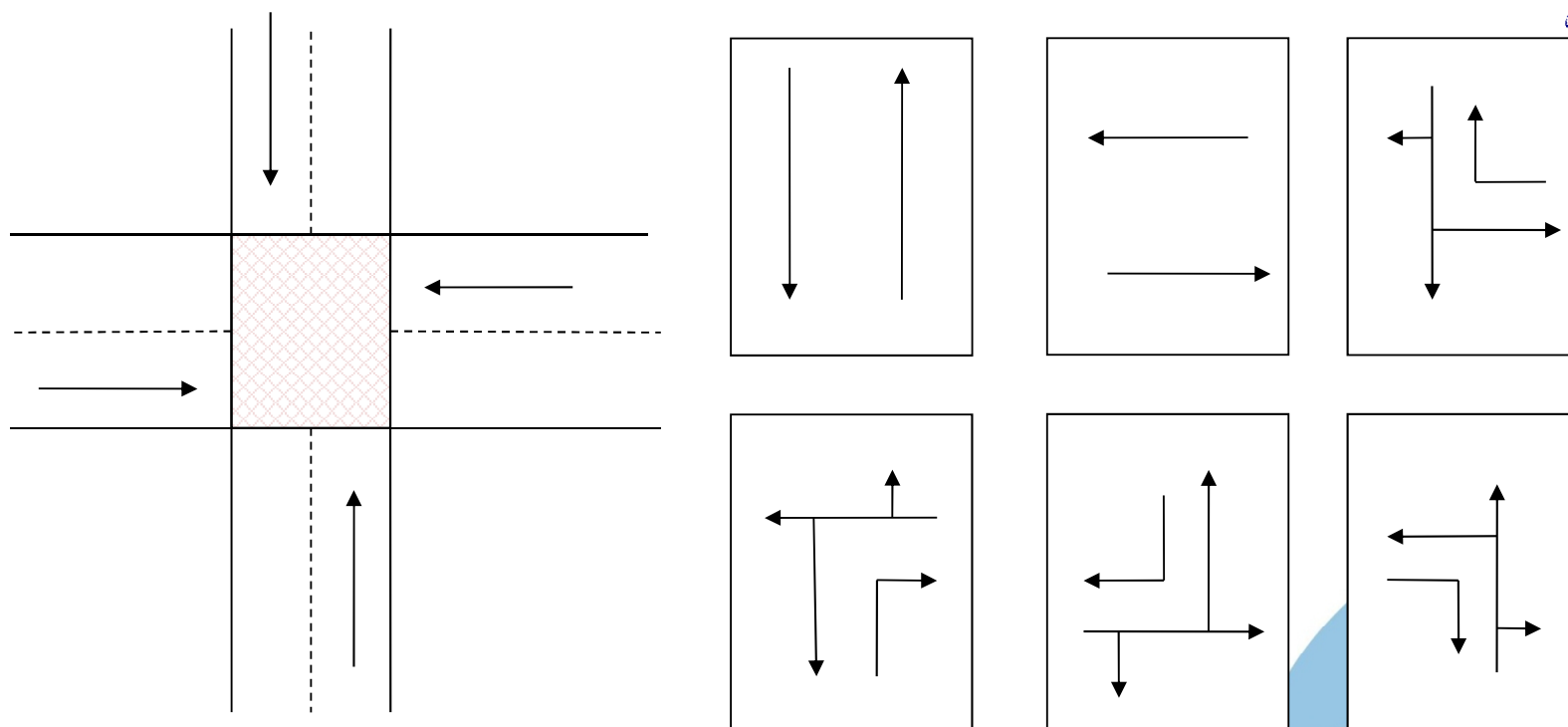
- بهینه ترین سیستم برای رفت و آمد اتومبیلها (کمترین زمان توقف برای اتومبیلها)
- بهینه ترین سیستم برای عابرین پیاده (کمترین زمان انتظار برای عابرین)
- بهینه ترین سیستم برای اتومبیلهای اورژانسی
- یک سیستم ترکیبی از موارد فوق

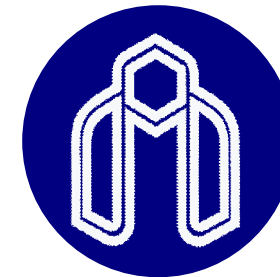




دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع





دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

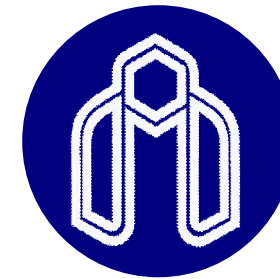
کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع

برای مدل سازی ساده ترین سیستم نیاز به داده های ورودی زیر است:

- تعداد اتومبیل های منتظر در هر خط (صاف) QA, QB, QC
- تعداد اتومبیل های وارد شده به هر خط در واحد زمان AR-A , AR-B , AR-C

در ساده ترین حالت فرض می نمایم که خروجی:

- افزایش مقدار ثابتی به زمان سبز بودن فاز جاری
- اتمام فاز جاری و انتخاب فاز بعدی

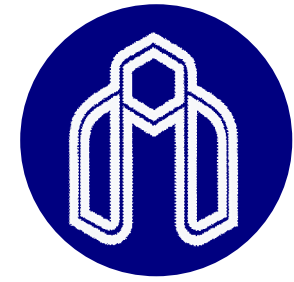


دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع

IF	QNA = very long	AND	QNC = very long	THEN	A
IF	QNA = very long	AND	QNC = long	THEN	A
IF	QNA = very long	AND	QNC = medium	THEN	A
IF	QNA = very long	AND	QNC = short	THEN	A
IF	QNA = long	AND	QNC = very long	THEN	C
IF	QNA = long	AND	QNC = long	THEN	A
IF	QNA = long	AND	QNC = medium	THEN	A
IF	QNA = long	AND	QNC = short	THEN	A
IF	QNA = medium	AND	QNC = very long	THEN	C

کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع



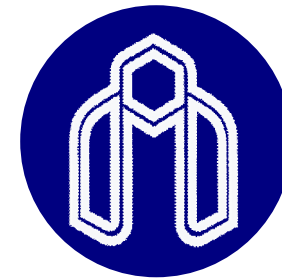
دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

TB یک متغیر فازي است که مشخص کننده زمان انتظار در فازهای توقف کننده می باشد. با اضافه نمودن این متغیر قوانین به شکل زیر تغییر می نمایند:

IF QC is short AND AR is low AND QN is short And TB = high THEN T

IF QC is short AND AR is low AND QN is short And TB = Short THEN E

IF QC is High AND AR is High AND QN is short And TB = high THEN T



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

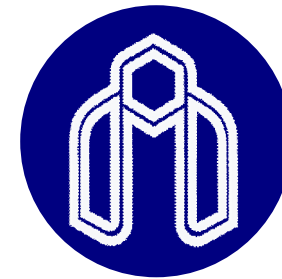
کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع

یکی دیگر از مشکلات سیستم فوق این است که در تمام شرایط، یک مقدار ثابت کوچک را به زمان فاز جاری اضافه می نماید. این مقدار را نیز می توان به صورت دیگر، یک متغیر فازی در نظر گرفت تا بتواند مقادیر کم، متوسط و زیاد را اختیار کند. روشن است که این امر باعث پویایی بیشتر سیستم خواهد شد.

با تغییر خروجی از یک مقدار ثابت به مقدار متغیر فازی، قوانین به شکل زیر تغییر

خواهند یافت:

IF QC is long	AND AR is low	AND QN is short	THEN	ES
IF QC is long	AND AR is High	AND QN is Average	THEN	EA
IF QC is very long	AND AR is High	AND QN is short	THEN	EL
IF QC is long	AND AR is Average	AND QN is short	THEN	EL

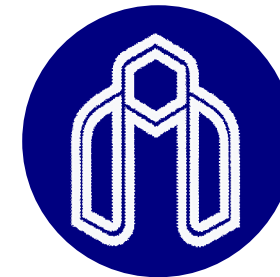


دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

انتخاب مسیر

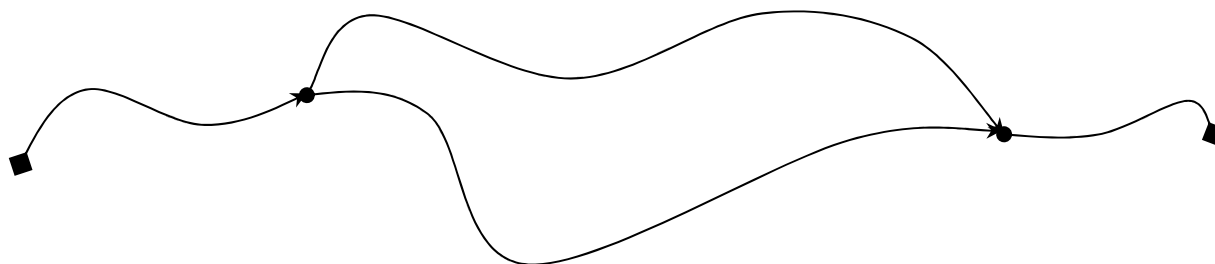
رانندگان ممکن است مسیر خود را بر اساس یکی از ویژگیهای زیر انتخاب نمایند:

- طول مسیر
- زمان مسافرت در مسیر
- شلوغی مسیر (تعداد اتومبیل‌های موجود در مسیر یا طول صف)
- امنیت جاده
- تعداد باجه‌های دریافت عوارض موجود در مسیر
- درجه سختی حرکت در مسیر (عرض جاده، تعداد خط‌های موجود در جاده، تعداد موتورسیکلت‌ها، دوچرخه‌ها و عابرین پیاده در مسیر، تعداد چراغ قرمزها و ...)
- چشم‌انداز مسیر و مناظر طبیعی آن
- امکانات رفاهی موجود در مسیر مانند فروشگاه‌ها، پارکینگ، رستوران و ...
- سایر پارامترهایی که می‌تواند مربوط به دلیل مسافرت باشد.



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

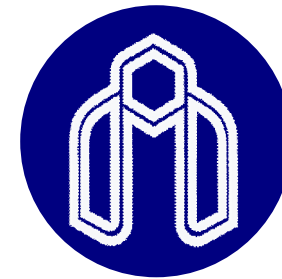
انتخاب یکی از دو مسیر



زمان حرکت در مسیر یک پارامتر فازی است که می تواند به صورتهای مختلفی تفسیر

شود:

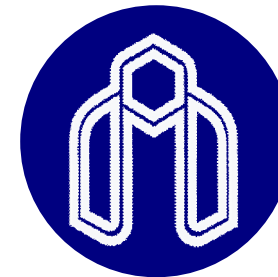
- استفاده از مقادیری مانند: کوتاه، متوسط، طولانی، و به شکل ترکیبی مانند: تقریباً کوتاه، خیلی طولانی، ...
- استفاده از مقادیر عددی مانند: تقریباً ۲۰ دقیقه، بیشتر از یک ساعت، ...
- استفاده از مواردی مانند: طولانی تر از مسیر A، مساوی با مسیر C، ...



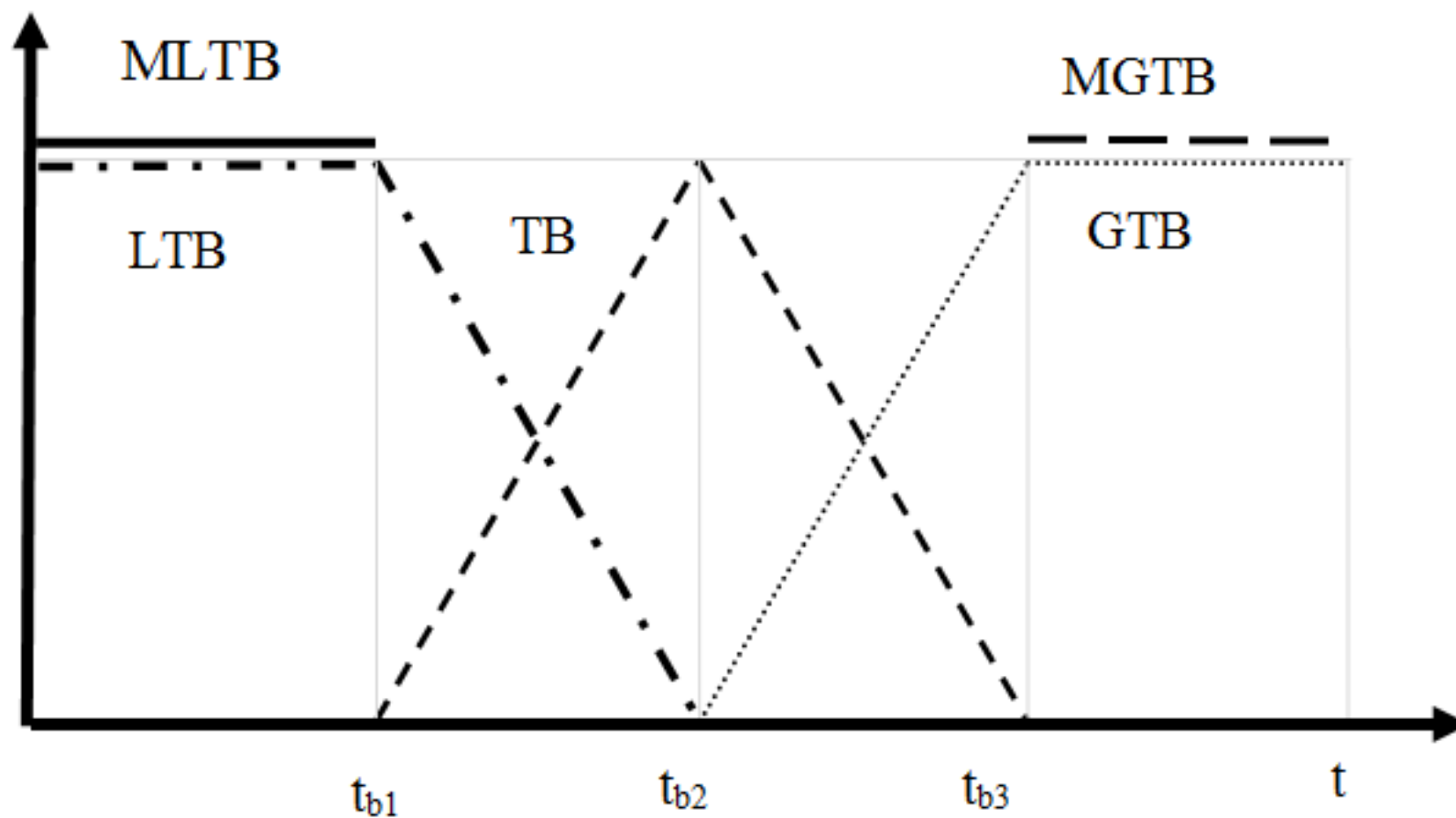
دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

انتخاب یکی از دو مسیر

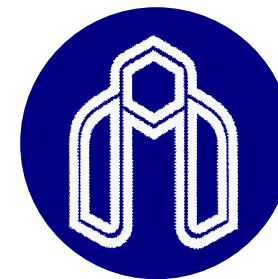
- در این مساله قصد داریم تا دو مسیر را بررسی کنیم. زمان مسیر A را با TA و زمان مسیر B را با TB نشان می‌دهیم. در مقایسه دو مسیر، یکی از حالات زیر پیش خواهد آمد:
- زمان حرکت در مسیر A خیلی بیشتر از زمان حرکت در مسیر B است: MGTB
 - زمان حرکت در مسیر A بیشتر از زمان حرکت در مسیر B است: GTB
 - زمان حرکت در مسیر A برابر با زمان حرکت در مسیر B است: TB
 - زمان حرکت در مسیر A کمتر از زمان حرکت در مسیر B است: LTB
 - زمان حرکت در مسیر A خیلی کمتر از زمان حرکت در مسیر B است: MLTB



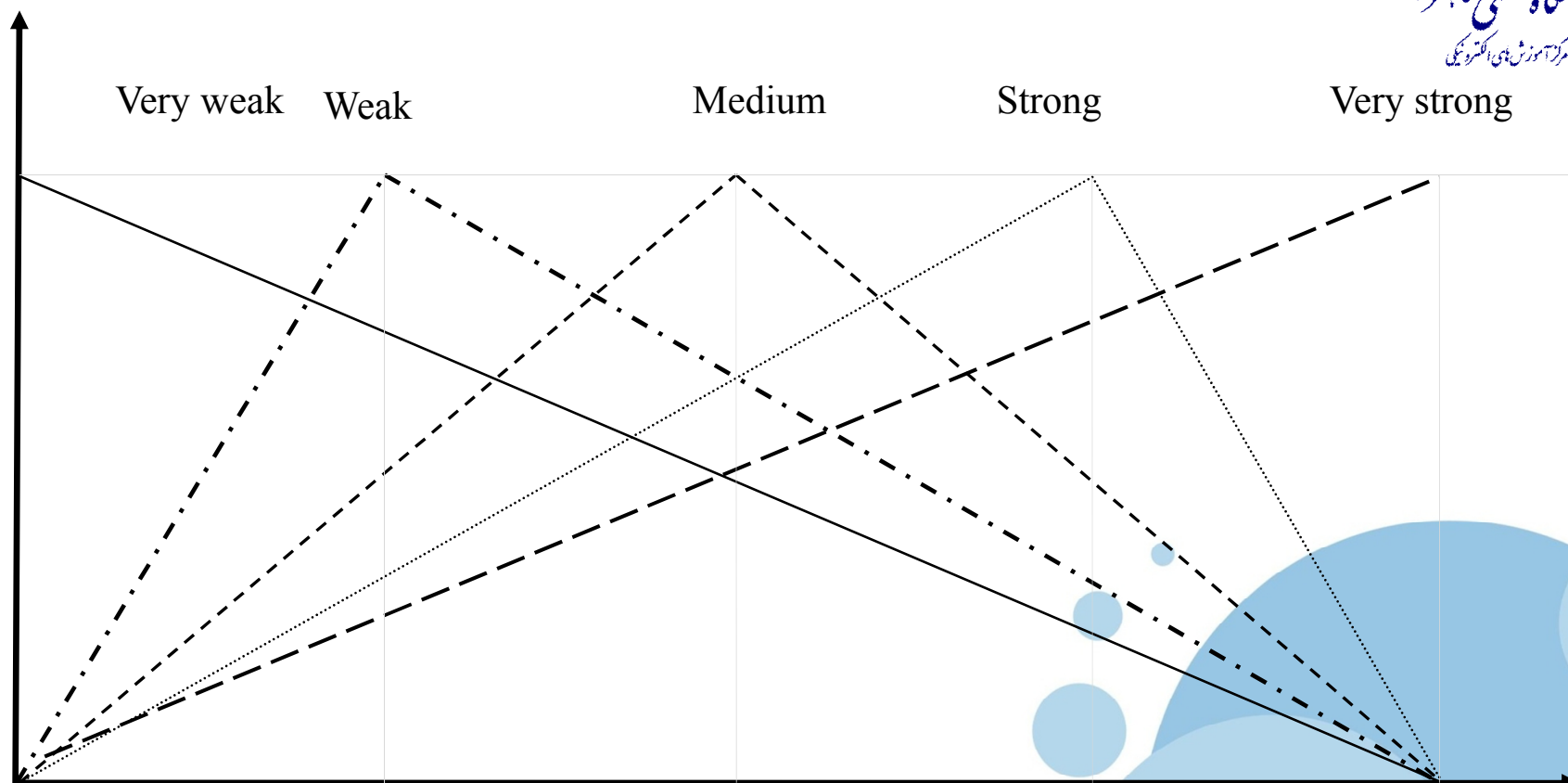
انتخاب یکی از دو مسیر



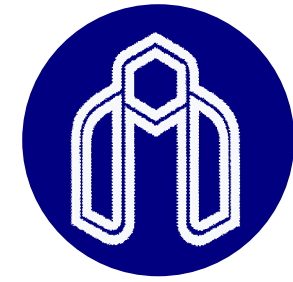
انتخاب یکی از دو مسیر



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی



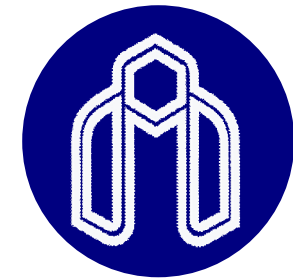
انتخاب یکی از دو مسیر



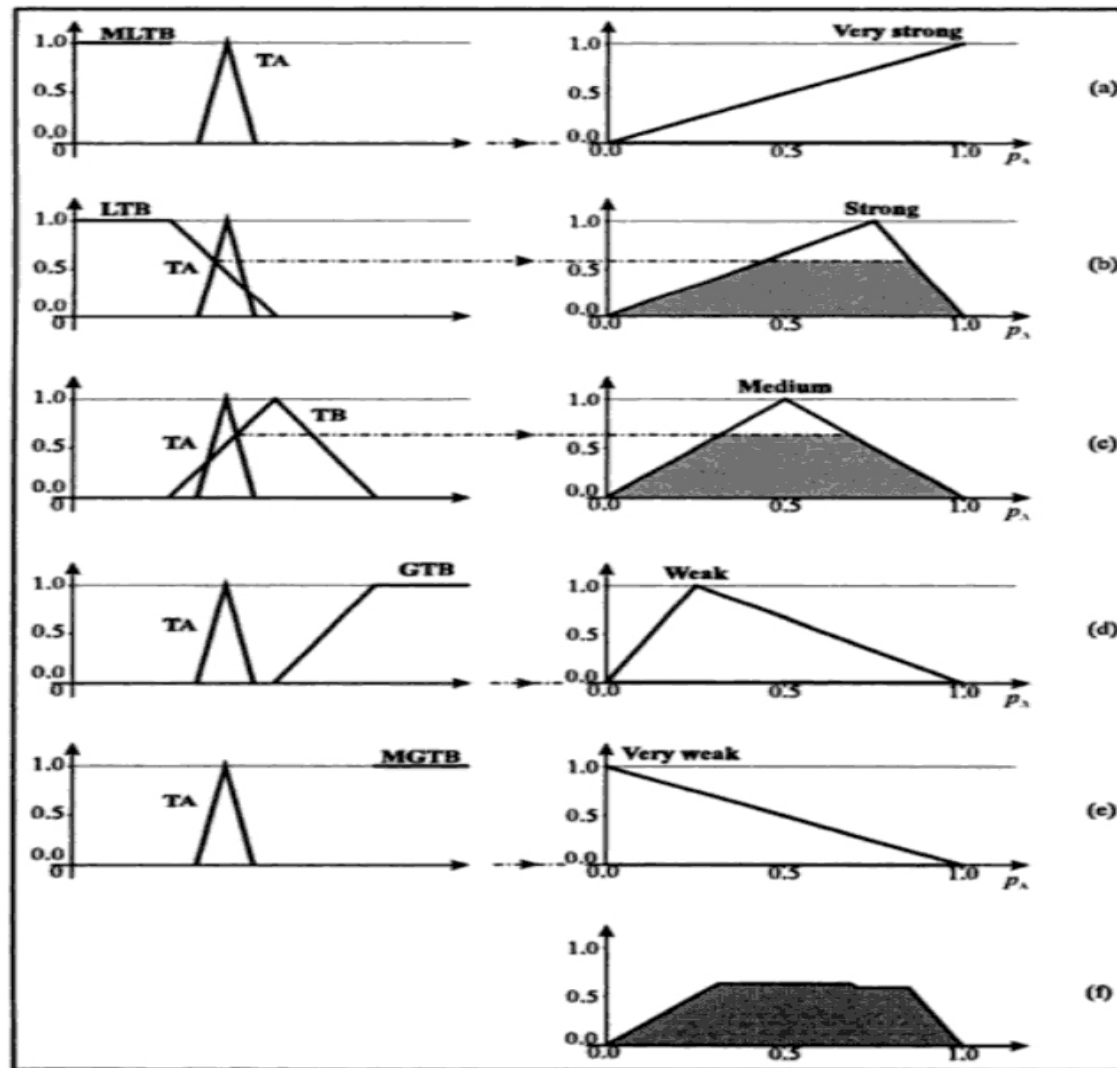
دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

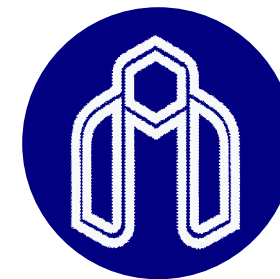
If	TA=MLTB	then	PA=VERY STRONG
If	TA=LTB	then	PA=STRONG
If	TA=TB	then	PA=MEDIUM
If	TA=GTB	then	PA=WEAK
If	TA=MGTB	then	PA=VERY WEAK

انتخاب یکی از دو مسیر



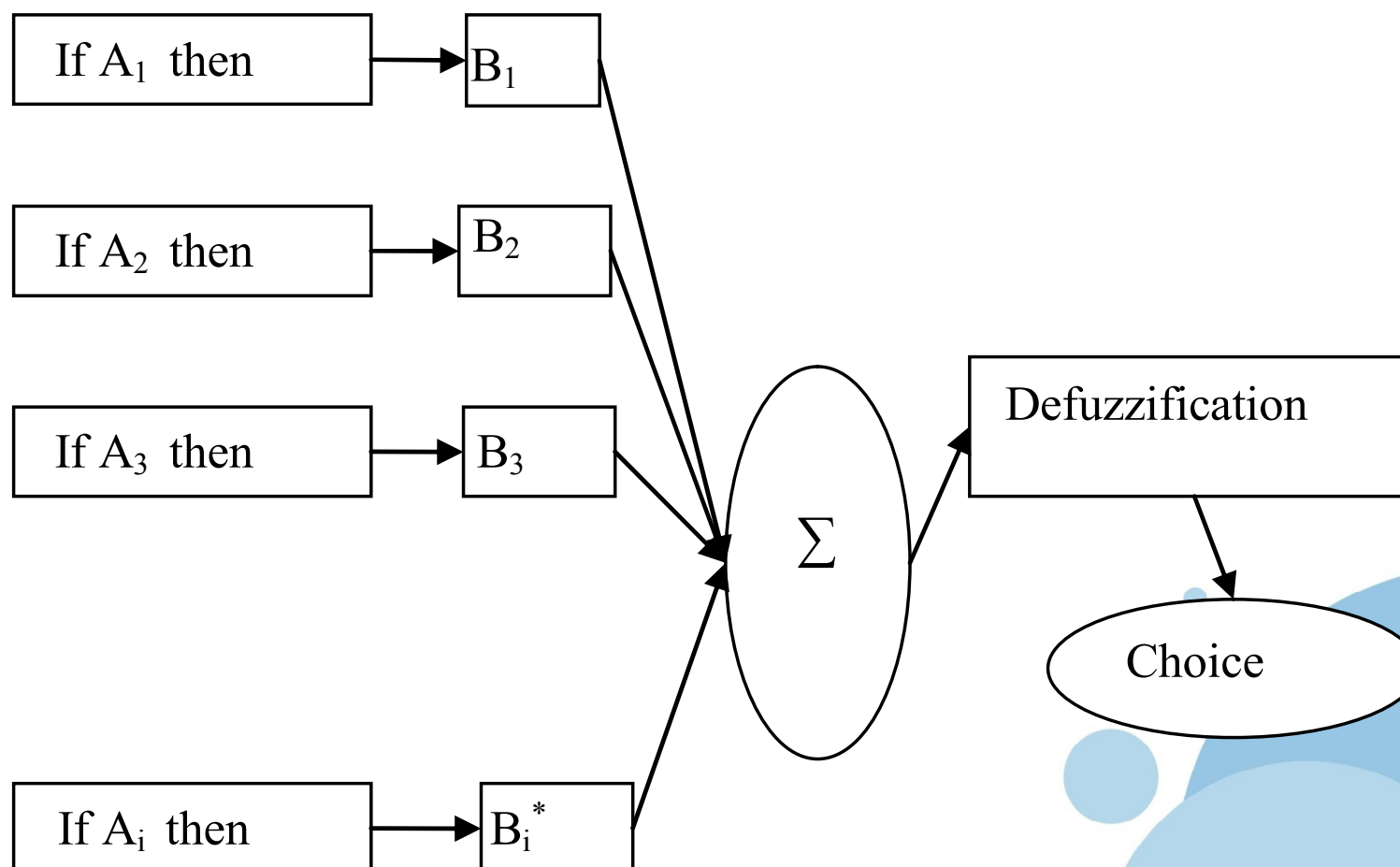
دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی



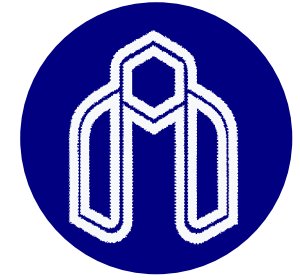


دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

انتخاب یکی از دو مسیر



سرمایه گذاری در ترابری



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

جاذبیتها و عوامل تولیدی (مراکز فروشگاهی و تجاری، مدارس، بیمارستانها، مراکز سرگرمی، ...)

• روند تغییر جمعیت (رشد یا کاهش جمعیت در یک منطقه)

• مرکزیت محل احداث بنا

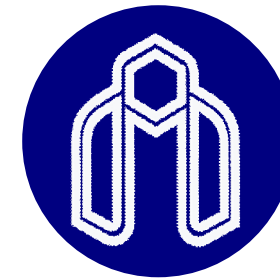
• هزینه خرید مکانها و زمینها

• هزینه های نگهداری و جانبی (هزینه های لازم برای ارائه سرویس)

• محدوده جذب

• تعداد افرادی که با اتوبوس رفت و آمد می کنند

• قابلیت تعویض اتوبوس / قطار

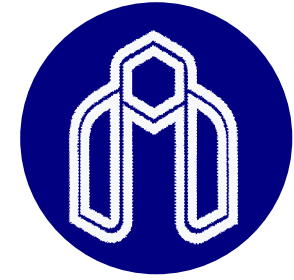


دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

تجزیه و تحلیل تصادفات و جلوگیری از آن

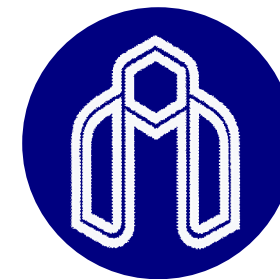
- درجه انحنای جاده
- کیفیت جاده
- محدود سرعت
- شرایط سطح جاده
- شرایط آب و هوایی
- شرایط روشنایی مکان جاده
- زمان تصادف
- زمان تصادف
- مکان تصادف
- نوع تصادف
- شدت تصادف
- ابزار کنترل ترافیک
- استفاده از ابزارهای محدود کننده
- سرعت اتومبیل با توجه به حجم ترافیک
- نوع اتومبیل

خلاصه مطالب



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

- مقدمه ای بر مهندسی ترافیک
- نحوه محاسبه فاکتورهای ورودی
- تعداد اتومبیلهای موجود در مسیر
- وضع فیزیکی جاده
- میزان دید در جاده
- کنترل سیگنالهای چراغ راهنما در تقاطع
- انتخاب مسیر
- سرمایه گذاری در ترابری
- تجزیه و تحلیل تصادفات و جلوگیری از آن



با تشکر از توجه شما

ارائه دهنده: مرتضی زاهدی

zahedi@ganjineh.co.ir