

هدف تمرین: تجزیه و تحلیل رشد سیستم‌های با منابع محدود

یکی از مسائل کلاسیک مطرح در حوزه System Dynamics مسئله رشد و افول مناطق شهری است. این مسئله عموماً از دیدگاه تغییرات اقتصادی بررسی می‌شود. برای درک بهتر مسئله، آن را در چند قسمت جداگانه بررسی می‌کنیم و در پایان با پیوستن این مدل‌ها به هم، درک کلی از ساختار و رفتار سیستم بدست می‌آوریم.

توجه کنید که در مدلسازی به درست بودن واحدهای متغیرها دقت کنید. از طولانی بودن سؤال نترسید!!!! فقط قدم به قدم با خواسته‌های سؤال پیش بروید.

دینامیک ایجاد و پیشرفت شهرها، معمولاً مشابه یکدیگر است. در ابتدا منطقه جغرافیایی خاصی (به هر دلیلی مانند آب و هوای مناسب، موقعیت مستحکم دفاعی، نزدیکی به برخی منابع طبیعی، ...) مورد توجه مردم قرار می‌گیرد. بنابراین عده‌ای از مردم به این مکان مهاجرت می‌کنند و امکانات و تسهیلاتی جهت سکونت خود در این مکان تاسیس می‌کنند. این عوامل و فراوانی منابع، مهاجرت به این شهر را افزایش می‌دهد.

مدل ۱: ساختمان‌های تجاری و شهری

در حال حاضر ۱۰۰۰ ساختمان تجاری-صنعتی در شهر وجود دارد. ساختمان‌های جدید با نرخ ۷ درصد ساخته می‌شوند. (۱-۱- دلیل وجودی این نرخ را توجیه کنید. چه چیزی باعث جذب صنایع جدید می‌شود؟) فضای تخصیص داده شده جهت ساختمان سازی (تجاری-صنعتی) حداکثر ۱۰۰۰ واحد می‌باشد و هر ساختمان بطور متوسط ۰,۲ واحد جا اشغال می‌کند. هر ساختمان تجاری-صنعتی به طور متوسط ۴۰ سال عمر خواهد داشت.

مسئله با اشتغال شدن جا توسط صنایع ، نرخ ساخت ساختمانهای جدید صنعتی کاهش خواهد یافت. فرض می کنیم با اشتغال 30٪ اراضی یا کمتر ، این نرخ تغییر محسوسی نمی کند اما وقتی اشتغال زمین به حوالی 85-95٪ می رسد ، ساخت و ساز به شدت افت خواهد کرد و اگر هیچ جای خالی باقی نمانده باشد ، ساخت و سازی صورت نخواهد گرفت.

1-2- این تاثیر را چگونه وارد مدل می کنید؟

1-3- تا کنون سه حلقه علت و معلولی داشته ایم. این حلقه ها را رسم کنید.

1-4- حلقه های خود را به نمودار جریان تبدیل کنید. (مدل a.mdl)

1-5- معادلات نرخ مربوط به متغیرهای نرخ مدل خود را بنویسید.

مدل خود را برای یک دوره زمانی 100 ساله و با فاصله های زمانی مناسب (در حدود هفته) اجرا کنید و رفتار متغیر حالت را ببینید.

مدل 2- جمعیت

نرخ تولد ، 3٪ و نرخ مرگ و میر 1.5٪ می باشد. مهاجرت به داخل شهر ، 8٪ و مهاجرت از شهر ، 6٪ است. جمعیت اولیه نیز 40000 نفر می باشد. این مدل را بسازید و رفتار متغیرها را ببینید. (مدل b.mdl)

مدل 3- ارتباط جمعیت و ساخت و ساز تجاری- صنعتی (مدلهای 1و2)

معمولاً یکی از دلایل مهاجرت به شهر، اشتغال است. همچنین جمعیت شهر نیز بر روی میزان اشتغال افراد در شهر تاثیر می گذارد. در این قسمت از تمرین ، می خواهیم نیروی کار و مشاغل موجود را به هم مرتبط کنیم. ابتدا فرض می کنیم نیروی کار 35٪ جمعیت را تشکیل دهد. همچنین در هر ساختمان تجاری- صنعتی برای 16 نفر شغل تامین می شود.

مشاهده شده است که اگر هر نفر از نیروی کار ، شغلی داشته باشد ، مهاجرت به شهر در همان مقدار 8٪ خواهد بود. اگر تعداد مشاغل بیش از افراد باشد ، مهاجرت به شهر بیشتر خواهد شد ، اما حداکثر تا حدود 2 برابر افزایش خواهد یافت. برعکس ، اگر برای نیمی از نیروی کار جامعه شغل موجود نباشد ، مهاجرت به میزان 1/10 میزان عادی خود خواهد رسید و مسلم است که اگر هیچ شغلی نداشته باشیم ، مهاجرتی نیز در کار نخواهد بود.

3-1- این تاثیر را چگونه وارد مدل می کنید؟

3-2- فقط نمودار جریان همین بخش از مدل را رسم کنید. (تاثیر اشتغال بر جمعیت)

3-3- معادله نرخ مربوطه را بنویسید.

از طرف دیگر ، با بروز بیکاری ، مسئولان به فکر ایجاد واحدهای صنعتی جدید می افتند . مسلم است که اگر همه نیروی کار دارای شغل باشند ، ساخت و ساز با همان نرخ عادی خود (7٪) صورت خواهد گرفت ، در صورتی که نیمی از افراد بیکار باشند ، ساخت و ساز دو برابر خواهد شد و اگر زمانی دو برابر نیروی انسانی شغل فراهم باشد ، ساخت و ساز با نرخی در حدود 0.2 نرخ عادی خود صورت خواهد یافت.

3-4- این تاثیر را چگونه وارد مدل خود می کنید ؟

3-5- فقط نمودار جریان همین بخش از مدل را رسم کنید. (تاثیر اشتغال بر ساخت و ساز)

3-6- معادله نرخ مربوطه را بنویسید.

مدل را با نام c.mdl ذخیره کنید. این مدل ، اکنون باید شامل ساخت و سازهای صنعتی و تجاری ، جمعیت ، اشتغال و تاثیر آن بر مهاجرت و ساخت و ساز باشد. این مدل را اجرا کنید.

مدل 4- مسکن

برای زندگی هر جمعیت در شهر ، مسکن لازم است. همچنین مسکن یکی از عوامل تاثیر گذار بر مهاجرت افراد می باشد. ساختار مسکن ، تقریباً مشابه ساختار ساخت و سازهای صنعتی است. تفاوت‌های اصلی در زیر ذکر شده است :

در ابتدا 1000 خانه مسکونی وجود دارد. ساخت خانه با نرخ 6٪ در سال صورت می گیرد. حداکثر مساحت موجود برای خانه سازی ، 7500 واحد می باشد و هر خانه، 0.1 واحد جا می گیرد. عمر متوسط خانه های مسکونی ، 70 سال است.

4-1- تاثیر ساخت و سازهای قبلی بر انجام ساخت و سازهای جدید را به مدل اضافه کنید.

مدل را با نام d.mdl ذخیره کنید و آن را اجرا کنید.

مدل 5- ارتباط جمعیت و ساخت مسکن جدید

ساختارهای این بخش بسیار شبیه مدل 3 است. توجه داشته باشید که این مدل، همان مدل نهایی می باشد که همه تاثیرات ذکر شده تا کنون را در بر می گیرد و باید تحویل داده شود.

5-1- تاثیر ساخت مسکن جدید را بر مهاجرت به مدل اضافه کنید.

5-2- تاثیر جمعیت در ساخت مسکن جدید را به مدل اضافه کنید.

اطلاعات لازم جهت تکمیل مدل در زیر داده شده است :

هر خانه می تواند 4 نفر را در خود اسکان دهد. اگر 10 برابر میزان مورد نیاز مسکن داشته باشیم ، میزان مهاجرت 40٪ از میزان عادی خود بیشتر خواهد شد، ولی اگر تنها نصف میزان مورد نیاز خانه وجود داشته باشد ، میزان مهاجرت 0.4 حالت عادی خواهد بود. اگر 10 برابر میزان مورد نیاز جمعیت مسکن موجود باشد ، میزان

نت و ساز مسکن جدید ، 1/5 حالت عادی خواهد بود، ولی اگر تنها نصف نیاز جمعیت مسکن در اختیار باشد ، ساخت و ساز با سرعتی دو برابر حالت عادی خواهد بود .

*توجه کنید که کلیه عوامل موثر (در این بخش و بخشهای قبلی) حداکثر تا دو برابر حالت عادی خود تاثیر خواهند گذاشت. همچنین هیچ یک از آنها مستقیماً تاثیر منفی ندارد.

3-5- اکنون با استفاده از نمودار رسم شده توسط کامپیوتر به طور تقریبی نموداری رسم کنید که تغییرات ساختمانهای تجاری ، جمعیت و مسکن را در طی زمان نشان دهد.

4-5- سعی کنید رفتارهای فوق را در سه مرحله زیر توجیه کنید (هر کدام حداکثر در 4 خط)

- از ابتدا ، تا حدود سال 45

- از سال 45 تا حدود سال 60

- از سال 60 تا سال 100

مدل 6- قسمت امتیازی

در قسمتهای قبلی فرض کردیم که افراد به دلیل وجود مسکن یا اشتغال در شهر ، به شهر مهاجرت می کنند. همانطور که می دانید ، در واقعیت تصمیم گیری افراد برای مهاجرت ناشی از ذهنیت آنها نسبت به وضعیت فعلی سیستم می باشد. به طور مثال ، به محض کم شدن اشتغال، مهاجرت افراد به شهر کاهش نخواهد یافت ، بلکه مدتی وقت لازم است تا آنها تغییر رخ داده در سیستم را درک و باور کنند و این تغییرات را در تصمیم گیری خود لحاظ کنند.

6-1- این تاثیر را در قسمت 3-1 وارد کنید. شمایی از بخش تغییر یافته مدل خود رسم کنید. معادلاتی

را که تغییر می کنند ، بنویسید. اگر لازم است ، برای عوامل جدید ، مقادیر و واحدهای مناسب اختیار کنید.

6-2- آیا می توان این تاثیر را در قسمت 3-4 نیز وارد کرد ؟

6-3- با توجه به استدلال خود در بند 1-1 ، آیا می توان این مساله را در این بند نیز در نظر گرفت ؟

6-4- در مورد بخش 4-1 و ارتباط آن با این مساله چه می توان گفت ؟

6-5- در مورد تاثیرهای اضافه شده در بخش 5 چه می توان گفت ؟

6-6- مدل را تکمیل و اجرا کنید. نمودار های مقایسه ای از رفتار متغیرهای جمعیت ، مهاجرت افراد و

ساخت و سازهای انجام شده و مسکن سازی را که در Vensim رسم شده ، در دو حالت قبل و پس از

تاثیر دادن تغییر ذهنیت مردم ، به برگه خود منتقل کنید . چگونه این تغییر را توجیه می کنید ؟