



Escuela de Gobierno y Transformación Pública

Modelación de Escenarios

Dr. Edmundo Molina

edmundo.molina@itesm.mx

TAREA 2

Diagramas Causales, Variables de Estado y Comportamiento de Sistemas Dinámicos

Puntos totales: $120+90+180=390$

Instrucciones y recomendaciones

- A. Cada estudiante debe entregar de manera individual su trabajo y es responsable de manera individual por la calidad de los productos entregados.
- B. La colaboración grupal es deseable durante la resolución de esta tarea, pero cada estudiante debe demostrar capacidad crítica individual en la resolución de los ejercicios descritos en este documento.
- C. La presentación de tu trabajo es muy importante. Se conciso y claro en tu exposición, describe adecuadamente tus gráficos y empléalos para hacer más claros y contundentes tus argumentos. No escribas argumentos o ideas incompletas, concluye tus pensamientos de manera adecuada.
- D. Si empleas tablas y/o gráficos, asegúrate de incluir notas para cada uno de ellos. Cada elemento gráfico en tu exposición debe explicarse por sí mismo. Toma como referencia las anotaciones que Sterman hace en figuras y tablas en el libro de texto.
- E. Revisa cuidadosamente cada inciso, responde a la totalidad de las preguntas.
- F. No te limites a la información presentada en cada caso. Si consideras que los casos son incompletos busca de manera individual más información y referencia adecuadamente tus fuentes.
- G. Es altamente recomendable consultar el libro de texto para resolver los ejercicios descritos en esta tarea.

Problema 1: Preguntas de Opción Múltiple (120 puntos)

Revisa el libro de Pruyt (2013) en el siguiente enlace:

<http://simulation.tbm.tudelft.nl/smallSDmodels/CaseBookSD101ErikPruytVshort14withBBlinksSMALL.pdf>

Responde a las preguntas de opción múltiple listadas a continuación. Al entregar tu tarea sólo indica la opción seleccionada:

Capítulo 3:

- Multiple Choice Question 1, página 69 (5 puntos)
- Multiple Choice Question 2, página 69 (5 puntos)
- Multiple Choice Question 3, página 70 (5 puntos)
- Multiple Choice Question 4, página 70 (5 puntos)
- Multiple Choice Question 5, página 70 (5 puntos)
- Multiple Choice Question 6, página 71 (5 puntos)
- Multiple Choice Question 7, página 72 (5 puntos)
- Multiple Choice Question 8, página 72 (5 puntos)
- Multiple Choice Question 9, página 72 (5 puntos)
- Multiple Choice Question 10, página 69 (5 puntos) ,
- Multiple Choice Question 11, página 69 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 12, página 70 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 13, página 70 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 14, página 70 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 16, página 71 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 19, página 78 (5 puntos)

Capítulo 7:

- Multiple Choice Question 1, página 104 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 2, página 104 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 3, página 104 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 6, página 106 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 8, página 107 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 11, página 108 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 12, página 109 (5 puntos),
- Multiple Choice Question 14, página 110 (5 puntos),

Problema 2¹: Política de Crimen y Planificación Familiar (90 puntos)

Descripción de caso:

Levitt and Dubner (2006, chapter 4) argue in *Freakonomics* that dropping crime rates (i.a. in New York) are in fact an “unintended benefit” of legalized abortion. In this exercise, we will build a simplistic, purely hypothetical, simulation model to simulate the first-order effects on crime statistics of a sudden drop in the birth rate of families with multiple problems¹ –be it by voluntary abortion or by successful family planning measures.

Let’s focus on families with multiple problems only, and let’s assume that individuals born in families with multiple problems are indeed trapped, but that they do not necessarily resort to crime. Model an aging chain of *kids*, *youngsters*, *adults* and *retirees*. Initially, there are 1 million *kids*, 1 million *youngsters*, 3 million *adults*, and 750000 *retirees* within these families with multiple problems. Suppose for the sake of simplicity that only *retirees* die, on average after an average time as retiree of 15 years, i.e. deaths equals *retirees* divided by average time as retiree. Similarly, *adults* flow after an average time as adult of 40 years from *adults* to *retirees*, *youngsters* after an average time as youngster of 12 years from *youngsters* to *adults*, and *kids* after an average time as kid of 12 years from *kids* to *youngsters*. Both *adults* and *youngsters* give birth: the birth inflow is thus the sum of the *adults* times the annual fertility rate of adults of 3 percent per adult per year and the *youngsters* times the annual fertility rate of youngsters of 0.3% per youngster per year.

Suppose 6 million crimes are committed annually by others, that is, by criminals that are not part of families with multiple problems. Apart from these crimes by others, *crimes* are committed by *criminal kids* at a rate of 2 criminal acts per criminal kid per year, by *criminal youngsters* at a rate of 4 criminal acts per criminal youngster per year, by *criminal adults* at a rate of 12 criminal acts per criminal adult per year, and by *criminal retirees* at a rate of 4 criminal acts per criminal retiree per year. Suppose that, in these families with multiple problems, the percentage of kids with criminal behavior amounts to 5%, the percentage of youngsters with criminal behavior amounts to 50%, the percentage of adults with criminal behavior amounts to 60%, and the percentage of retirees with criminal behavior amounts to 10%.

Preguntas de caso:

2.1 Construye un modelo de dinámica de sistemas de este caso de estudio. Corre el caso base por un periodo de 50 años. Nota, las variables del modelo se indican en *itálicas*. Emplea esta ayuda para construir tu modelo (30 puntos, productos: modelo en R, envía tu modelo con la versión final de tu tarea, emplea el siguiente formato para nombrar tu modelo: TuNombre_familyplanning.R).

¹ Caso tomado de Pruyt (2013), p96

2.2 Ahora asume que debido al éxito de la planificación familiar (*successful voluntary family planning measures*) la variable *birth flow* es 75% menor, eso es: 25% de la suma de las variables *adults*anual fertility rate of adults y youngters* + youngters*anual fertility rate of youngters*. Expande tu modelo y grafica los nuevos resultados (30 puntos, productos: modelo en R, envía tu modelo con la versión final de tu tarea, emplea el siguiente formato para nombrar tu modelo: TuNombre_familyplanning_expanded.R, gráficos con nuevos resultados)

2.3 Compara el comportamiento de esta modificación con respecto del caso base ¿Qué diferencias encuentras?, Explica por qué estas diferencias son relevantes en este sistema (30, gráficos comparando el comportamiento de los dos modelos de manera simultánea, explicación de comportamiento)

Problema 3²: Administración de Cadena de Suministro (180 puntos)

Descripción de caso:

Introducción

After following this SD course, you decide to start working as a model-based business analyst. Your first job consists in helping out the manager of a luxury car company that produces hand-made sports cars. The company faces severe inventory, production and workforce fluctuations following sales fluctuations. The manager wants you to make a model to understand the interactions between production, inventory and workforce in order to be able to reduce these fluctuations.

Modelando la estructura de una firma

Smart as you are, you decide to make, first of all, a model in equilibrium with constant sales of 100 cars per month. These sales empty the stock of inventory. The inventory initially consists of 300 cars and is replenished by a production inflow which equals the size of the workforce (i.e. the employees) times the productivity of an average worker. The average productivity is currently 1 car per person per month.

The target inventory currently equals the sales times an inventory coverage of 3 months. This target inventory is used to calculate the inventory correction which is used to calculate the target production. The inventory correction is calculated as: $(\text{target inventory} - \text{inventory}) / \text{time to correct inventory}$. The time to correct inventory is currently 2 months. The target production is then the sales plus the inventory correction.

The target production divided by the productivity of the average worker results in the target workforce. The discrepancy between the target workforce and the actual workforce currently drives the 'hiring and firing' strategy of the company as follows: $\text{net hire rate} = (\text{target workforce} - \text{workforce}) / \text{time to adjust workforce}$ of 10 months. The workforce could be modeled as a stock variable regulated by the net hire rate. Since you will start out from equilibrium, you could take the target workforce as the initial value of the workforce.

Preguntas Iniciales del caso:

1. Construye un modelo de dinámica de sistemas basado en el caso anterior, simula el modelo por un periodo de 100 meses. Asegúrate que el modelo este en equilibrio (30 puntos, productos: modelo en R, envía tu modelo con la versión final de tu tarea,

² Caso tomado de Pruyt (2013), p157

emplea el siguiente formato para nombrar tu modelo:

TuNombre_cadena_suministro.R)

2. Ahora corre el modelo con especificando haciendo que la variable sales cambie de 100 a car per month a 150 cars per month. Muestra y describe el comportamiento del modelo para las siguientes variables: sales, inventory y workforce (30 puntos, productos: gráficos describiendo el comportamiento del sistema, comentarios que describan el comportamiento del sistema).
3. ¿Cuánto tiempo toma para que el sistema vuelva al equilibrio dinámico?(10 puntos, productos: gráfico con anotaciones describiendo el tiempo que tarda el sistema en volver al equilibrio).
4. Construye el diagrama de fase del sistema y describe el comportamiento esperado empleando este diagrama de fase (20 puntos, productos: diagrama de fase y explicación de comportamiento).

Modelando la estructura de la cadena de suministro

Now, suppose that the company you work for is part of a supply chain consisting of 3 manufacturing companies, all three with the (same) structure developed in the first part. In fact, you are working for the assembler who sells the final product to the final customers. This assembler is supplied by a tier one supplier, and the tier one supplier is supplied by the tier 2 supplier. The tier 2 supplier faces extremely undesirable oscillations in demand and production.

Preguntas adicionales del caso:

5. Asume que la producción del ensamblador (i.e. assembler) constituye la demanda de la firma en el primer nivel de suministro (i.e. tier 1 supplier), y que la producción de la firma en la primera línea de suministro constituye la demanda de la firma en el segundo nivel de suministro (i.e. tier 2 supplier). Expande tu modelo original, asume que la estructura internate de estas firmas adicionales es idéntica a la estructura de la firma ensambladora (30 puntos, productos: modelo en R, envía tu modelo con la versión final de tu tarea, emplea el siguiente formato para nombrar tu modelo: TuNombre_cadena_suministro_completo.R).
6. Describe la dinámica de comportamiento que resulta de integrar estas nuevas firmas al modelo para las siguientes variables: sales, inventory y workforce (30 puntos, productos: gráficos describiendo el comportamiento del sistema para las tres firmas, comentarios que describan el comportamiento del sistema).

7. Describe e implementa una política que ayude a disminuir la inestabilidad de la cadena de suministro. Compara en un mismo gráfico el comportamiento del sistema con y sin política (30 puntos, productos: gráficos describiendo el comportamiento del sistema para las tres firmas con y sin política, comentarios que describan el comportamiento del sistema).