

Tarea 1 - Modelación y Simulación

Antonio Miguel Natusch Zarco

2022111958

Ingeniería de Sistemas

Identificación de elementos de un sistema

Estos problemas se pueden encontrar en la **sección 1.6** del libro principal de la materia, de García et al. (2013, p. 16–19),

1) Determine los elementos de cada uno de los siguientes sistemas, de acuerdo con lo que se comentó en la sección 1.2.

1.a) La sala de emergencia de un hospital

| Entidades | Eventos | | Estados del Sistema | Localizaciones | Recursos | Atributos | Variables | |
|------------|---------------------|--|------------------------|----------------------|----------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|
| | Actuales | Futuros | | | | | Continuas | Discretas |
| Doctores | Médicos trabajando | Cambio de turnos doctores, asistentes | Usuarios atendidos | Sala de espera | Camillas | Experiencia de los doctores, enfermeros y camilleros | Horario del turno del personal | Número de doctores en servicio |
| Pacientes | Pacientes atendidos | Llegadas de pacientes con mayor gravedad | Usuarios en espera | Consultorio | Camas | Excelente atención hacia los pacientes | Costo de los medicamentos | Cantidad de pacientes |
| Enfermeros | | | Usuarios dados de alta | Recepción | Instrumentos médicos | Higiene | | |
| Asistentes | | | Doctores en el turno | Estacionamiento | Medicamentos | Rapidez al atender a los pacientes | | |
| | | | Asistentes en el turno | Pabellón de internos | Mesas | | | |
| | | | Enfermeros en el turno | | | | | |

1.b) Un banco mercantil

| Entidades | Eventos | | Estados del Sistema | Localizaciones | Recursos | Atributos | Variables | |
|-----------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| | Actuales | Futuros | | | | | Continuas | Discretas |
| Cajeros | Atención en ventanilla | Llegada de clientes | Clientes en cola | Entrada | Cajas | Tiempo de servicio | Tiempo de espera | # clientes en cola |
| Clientes | Depósitos | Cambio de turno | Cajeros ocupados | Área de espera | Sistema bancario | Seguridad | Tiempo de servicio | # cajeros activos |
| Guardias | Retiros | Cierre de caja | Clientes atendidos | Ventanillas | Cámaras | Capacidad de atención | Costo operativo | # transacciones |
| | | | Cajeros libres | Oficina del gerente | Efectivo | | | |

1.c) Una línea telefónica de atención a clientes

| Entidades | Eventos | | Estados del Sistema | Localizaciones | Recursos | Atributos | Variables | |
|--------------|--------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| | Actuales | Futuros | | | | | Continuas | Discretas |
| Operadores | Llamadas atendidas | Nuevas llamadas entrantes | Operadores disponibles | Centro de llamadas | Líneas telefónicas | Tiempo de servicio | Tiempo de espera | # clientes en espera |
| Clientes | Llamadas en espera | Cambio de turno de operadores | Operadores ocupados | Área de descanso | Computadoras | Banda ancha telefónica | Tiempo de servicio | # operadores ocupados |
| Supervisores | | | Clientes en espera | Oficina del supervisor | Software de gestión de llamadas | Utilización | Latencia | # operadores libres |
| | | | Llamadas atendidas | | | Saturación | | # consultas realizadas |
| | | | | | | Pérdida de paquetes | | |

1.d) La recepción de un hotel

| Entidades | Eventos | | Estados del Sistema | Localizaciones | Recursos | Atributos | Variables | |
|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------------|--|----------------------------------|--------------------------|
| | Actuales | Futuros | | | | | Continuas | Discretas |
| Recepcionistas | Check-ins en curso | Check-in realizado | Recepcionistas ocupados | Recepción | Ordenadores | Tiempo de respuesta ante solicitud de servicio | Hora del check-in | Huéspedes atendidos |
| Huéspedes | Check-outs en curso | Check-out realizado | Recepcionistas disponibles | Sala de estar | Teléfonos | Higiene | Hora del check-out | Habitaciones reservadas |
| Personal de limpieza | Solicitudes de servicio en habitación | Servicio en habitación realizado | Check-in atrasado | Habitación | Material de limpieza | Satisfacción de los huéspedes | Tiempo de servicio de habitación | Habitaciones disponibles |
| Conserjes | | Limpieza post check-out realizada | Check-out atrasado | | Comidas | Tiempo de check-in | | |
| | | | Servicio en habitación en proceso | | Bebidas | Tiempo de check-out | | |

1.e) Un taller de tornos

| Entidades | Eventos | | Estados del Sistema | Localizaciones | Recursos | Atributos | Variables | |
|--------------------|---------------------------------|---|----------------------------|-----------------------|--------------------------|--|---------------------------------------|------------------------------------|
| | Actuales | Futuros | | | | | Continuas | Discretas |
| Mecánico | Mecánico trabajando | Cambio de turnos de mecánicos, torneros | Mecánico trabajando | Oficina principal | Equipo de seguridad | Experiencia del Jefe de Maquinaria, Mecánico, Torno fresador | Horas máquina empleadas | Piezas terminadas |
| Cientes | Cientes atendidos | Solicitudes de clientes entrantes | Mecánico libre | Estacionamiento | Fresadoras | Atención al cliente | Peso medio de piezas fabricadas | Cantidad de clientes atendidos |
| Jefe de Maquinaria | Torno fresador operando | | Jefe de Maquinaria ocupado | Almacén | Mesas | Estado de la fresadora | Costo hora hombre | Número de máquinas disponibles |
| Torno Fresador | Jefe de maquinaria supervisando | | Cliente en espera | Estación de trabajo | Instrumentos de medición | Rapidez al atender al cliente | Voltios consumidos | Número de máquinas ocupadas |
| | Máquinas en funcionamiento | | Cliente atendido | Sala de Mantenimiento | Estanterías | Rapidez al fabricar la pieza | Horario del turno de los trabajadores | Números de máquinas en buen estado |
| | | | Torno Fresador en el turno | Sala de Estar | Carros de carga | | Tiempo de atención al cliente | Número de máquinas en mal estado |
| | | | | | Generadores | | | Número de operarios trabajando |

1.f) El proceso de pintura de un automóvil

| Entidades | Eventos | | Estados del Sistema | Localizaciones | Recursos | Atributos | Variables | |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|---|--|--|
| | Actuales | Futuros | | | | | Continuas | Discretas |
| Pintor automotriz | Automóvil siendo pintado | Pintura aplicada al automóvil | Cliente atendido | Plataforma de pintura | Secadoras | Color, peso, tamaño, cilindraje del motor | Costo promedio por automóvil pintado | Automóviles pintados |
| Supervisor de Pintura | Pintor pintando | Pintor libre | Supervisor en el turno | Depósito | Hornos | Diámetro de plataforma | Tiempo promedio por automóvil | Número de pintores en servicio |
| Cliente | Supervisor controlando | Control terminado | Pintor en el turno | Cabina de Pintura | Plataformas | Presión emitida de la pistola | Pintura promedio utilizada por automóvil | Cantidad de clientes |
| Brazos robóticos | Brazos en movimiento | Brazos en reposo | Plataforma giratoria encendida | Horno de Secado | Brazos robóticos | Color, peso de la pintura | Peso promedio del automóvil | Fallas de las secadoras, hornos, plataformas, brazos robóticos |
| Pistolas de pintura | Pistolas de pintura pintando | Pistolas de pintura en su sitio | Fase de control en proceso | Zona de Mezcla | Pistolas de pintura | | Horas de activación de brazos giratorios | |
| | Motor giratorio encendido | Motor en reposo | Brazos encendidos | | Equipamiento de Seguridad | | Temperaturas máximas y mínimas de los hornos | |
| | Plataforma giratoria en acción | Plataforma giratoria en reposo | Plataforma giratoria activa | | | | Tiempo de activación de las secadoras | |
| | | | Automóvil sin pintar | | | | | |
| | | | Automóvil pintado | | | | | |

1.g) Un hospital

| Entidades | Eventos | | Estados del Sistema | Localizaciones | Recursos | Atributos | Variables | |
|---------------|--------------------------------------|--|---|------------------------------|--------------------------|---|--|---|
| | Actuales | Futuros | | | | | Continuas | Discretas |
| Doctores | Pacientes internados | Llegadas de pacientes a urgencias | Pacientes atendidos | Sala de espera | Camillas | Años de experiencia | Tiempo promedio por consulta, operación, atención | Pacientes atendidos en un día |
| Cirujanos | Secretarías realizando check-in | Ocupación de consultorio | Pacientes en espera | Consultorio | Camas | Calidad de atención hacia los pacientes | Tiempo promedio de espera | Consultas realizadas |
| Secretarías | Guardias supervisando | Libera-ción de consultorio | Pacientes dados de alta | Estacionamiento | Instrumentos médicos | Higiene | Edad promedio de los pacientes | Operaciones realizadas |
| Guardias | Enfermeros cuidando pacientes | Cambio de turno de doctores, cirujanos, enfermeros | Habitaciones limpias | Recepción | Medicamentos | Rapidez al atender las consultas | Número promedio de pacientes atendidos por día | Ventas de medicamentos realizadas en un día |
| Farmacéuticos | Doctores atendiendo consulta | Dadas de alta | Doctores, cirujanos, secretarías, enfermeros, conserjes, guardias, farmacéuticos en turno | Depósito | Mesas | Tamaño de la camilla | Número promedio de pacientes dados de alta por día | Número de pacientes dados de alta |
| Enfermeros | Farmacéuticos vendiendo medicamentos | | Habitaciones ocupadas | Habitación | Puntos de venta | Tamaño de la cama | Cantidad promedio de medicamentos utilizados por día | |
| Pacientes | Pacientes haciendo fila en farmacia | | Habitaciones libres | Farmacia | Artículos de limpieza | Tamaño de la habitación | Costo promedio por paciente atendido | |
| Conserjes | Cirujanos operando | | | Unidad de Terapia Intensiva | Artículos de seguridad | Tamaño del consultorio | Costo promedio de operación | |
| | Conserjes limpiando | | | Sala de cirugía | Herramientas quirúrgicas | | Costo promedio de medicamentos por paciente | |
| | | | | Caseta de guardia | Indumentaria quirúrgica | | | |
| | | | | Sala de cámaras de seguridad | Sillas | | | |
| | | | | Sala de descanso | Sillones | | | |
| | | | | Baños | Lavabos | | | |
| | | | | | Inodoros | | | |

1.h) Un sistema de respuesta en caso de emergencias

| Entidades | Eventos | | Estados del Sistema | Localizaciones | Recursos | Atributos | Variables | |
|---|--|--|----------------------|---|--|---|--|---|
| | Actuales | Futuros | | | | | Continuas | Discretas |
| Personas que llaman al número de emergencia | Llamada entrante al número de emergencia | Emergencia resuelta | Llamada en espera | Centro de llamadas de emergencia | Líneas telefónicas | Tiempo de respuesta | Tiempo promedio de respuesta | Número de operadores disponibles |
| Operadores de la línea de emergencia | Asignación de operador a la llamada | Reporte post-emergencia | Operador asignado | Ubicación del incidente | Operadores capacitados | Capacidad de manejo de llamadas simultáneas | Costo operativo del sistema de emergencias | Cantidad de vehículos de emergencia en servicio |
| Vehículos de emergencia | Despacho de vehículo de emergencia | Seguimiento del caso | Vehículo en tránsito | Hospital o centro médico | Vehículos de emergencia (ambulancias, patrullas, bomberos) | Calidad del servicio al cliente | | Número de emergencias atendidas por día |
| Personal médico y de rescate | Llegada al lugar del incidente | Vehículo de emergencia regresa a la base | Emergencia en curso | Base de vehículos de emergencia | Equipos médicos y de rescate | Eficiencia en la asignación de recursos | | Tipos de emergencias (médicas, incendios, policiales) |
| | Atención de la emergencia | | Emergencia resuelta | Oficina administrativa del sistema de emergencias | Sistemas de comunicación y despacho | Cobertura geográfica del sistema de emergencias | | |
| | Finalización del servicio de emergencia | | Reporte generado | | | | | |

2) Problema 9. Determine el promedio móvil de los números de la siguiente tabla y grafique los promedios. ¿Llega a estado estable la gráfica? En caso afirmativo, ¿a partir de qué valor se puede considerar el inicio del estado estable?

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.6435 | 0.9849 | 0.9152 | 0.8327 | 0.2803 | 0.1730 | 0.9002 | 0.1853 | 0.3499 | 0.7368 |
| 0.0168 | 0.1133 | 0.5673 | 0.5013 | 0.0330 | 0.9814 | 0.7602 | 0.1865 | 0.5518 | 0.1064 |
| 0.3553 | 0.3846 | 0.3063 | 0.1319 | 0.3769 | 0.3809 | 0.5290 | 0.8586 | 0.6225 | 0.5425 |
| 0.1242 | 0.2806 | 0.9285 | 0.4257 | 0.5007 | 0.9997 | 0.2072 | 0.0580 | 0.5460 | 0.3910 |
| 0.4006 | 0.2376 | 0.3883 | 0.7998 | 0.9111 | 0.5554 | 0.6080 | 0.6724 | 0.0332 | 0.9451 |
| 0.2944 | 0.5657 | 0.4072 | 0.6198 | 0.6809 | 0.7154 | 0.8810 | 0.3028 | 0.5950 | 0.3131 |
| 0.1438 | 0.7546 | 0.0982 | 0.4946 | 0.1837 | 0.5438 | 0.6598 | 0.6460 | 0.8039 | 0.1599 |
| 0.7612 | 0.8071 | 0.5163 | 0.5810 | 0.6720 | 0.6020 | 0.0120 | 0.4502 | 0.4228 | 0.2734 |
| 0.4776 | 0.1012 | 0.0935 | 0.4389 | 0.7195 | 0.7738 | 0.8939 | 0.5225 | 0.1220 | 0.8265 |
| 0.6031 | 0.9288 | 0.1209 | 0.5537 | 0.1219 | 0.9657 | 0.9734 | 0.9955 | 0.2281 | 0.1084 |

Promedio móvil: $r_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$ para $n = 1, 2, \dots, 100$

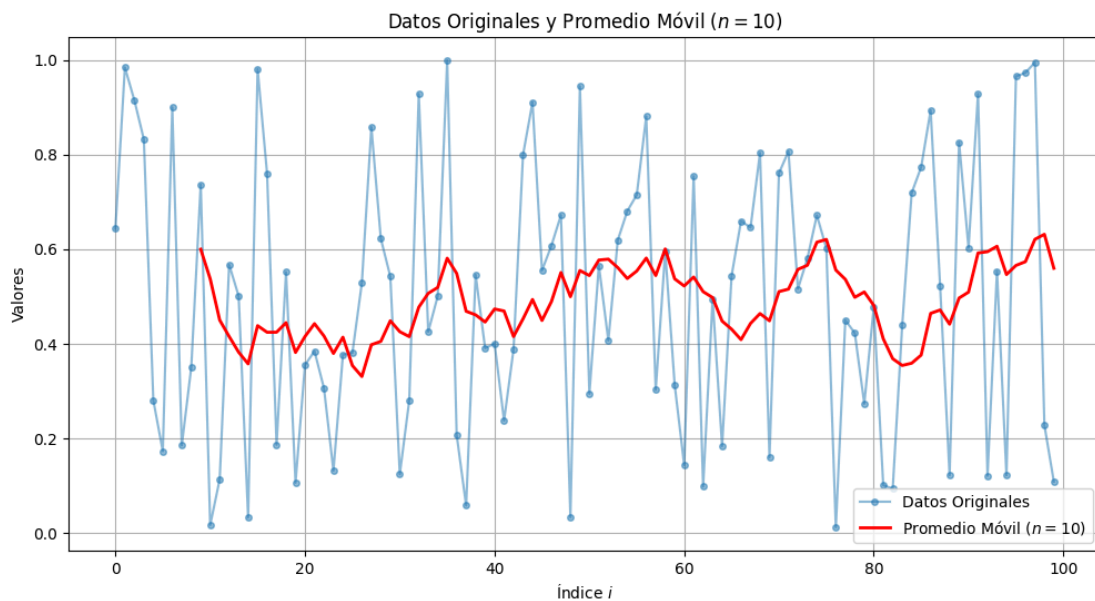
Para $n = 10$ dado que tenemos 10 datos, el promedio móvil se calcula como:

$$r_{10} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^n r_i$$

Lo que da como resultado la siguiente tabla de promedios móviles:

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | | | | 0.6002 |
| 0.5375 | 0.4503 | 0.4156 | 0.3824 | 0.3577 | 0.4385 | 0.4245 | 0.4247 | 0.4448 | 0.3818 |
| 0.4157 | 0.4428 | 0.4167 | 0.3797 | 0.4141 | 0.3541 | 0.3310 | 0.3982 | 0.4052 | 0.4489 |
| 0.4257 | 0.4153 | 0.4776 | 0.5069 | 0.5193 | 0.5812 | 0.5490 | 0.4690 | 0.4613 | 0.4462 |
| 0.4738 | 0.4695 | 0.4155 | 0.4529 | 0.4939 | 0.4495 | 0.4896 | 0.5510 | 0.4997 | 0.5552 |
| 0.5445 | 0.5773 | 0.5792 | 0.5612 | 0.5382 | 0.5542 | 0.5815 | 0.5446 | 0.6007 | 0.5375 |
| 0.5225 | 0.5414 | 0.5105 | 0.4979 | 0.4482 | 0.4311 | 0.4089 | 0.4433 | 0.4641 | 0.4488 |
| 0.5106 | 0.5158 | 0.5576 | 0.5663 | 0.6151 | 0.6209 | 0.5561 | 0.5366 | 0.4984 | 0.5098 |
| 0.4814 | 0.4109 | 0.3686 | 0.3544 | 0.3591 | 0.3763 | 0.4645 | 0.4717 | 0.4416 | 0.4969 |
| 0.5095 | 0.5923 | 0.5950 | 0.6065 | 0.5467 | 0.5659 | 0.5739 | 0.6211 | 0.6318 | 0.5599 |

Graficando, tenemos lo siguiente:



Se puede observar que la gráfica llega a un estado estable alrededor del valor de 0.5, y se puede considerar que el inicio del estado estable es a partir del valor número $n \approx 25$.

Bibliografía

García, E., García, H., & Cárdenas, L. (2013). *Simulación y análisis de sistemas con ProModel* (Segunda Edición). PEARSON, México.