

Laboratori 01 – Construcció d'un model de simulació

Objectiu General: Desenvolupar un model de simulació d'esdeveniments discrets d'un sistema específic. L'objectiu és comprendre com evoluciona un model des d'una versió inicial simple fins a una versió més complexa i personalitzada, gestionant explícitament les hipòtesis en cada etapa.

Descripció del Sistema: Modelitzeu el funcionament d'un centre de distribució de paqueteria que processa paquets amb dos prioritats (preferent i econòmic) que arriben contínuament i han de ser classificats abans d'emmagatzemar-se en els molls de càrrega.

Especificacions inicials:

- Arribades: L'empresa de repartiment processa al seu centre de distribució milers de paquets al dia (5000 o 10000 per exemple, vosaltres trieu el valor).
- Tipus de paquets: preferents i econòmics
- Classificació: Cada màquina classificadora demora en una funció exponencial de mitjana d'uns 45s aprox. Afegiu una cua pesada on l'1% dels paquets es demoren força per sobre de la distribució exponencial perquè requereixen atenció manual d'un operari.
- Destinacions: Els paquets es reparteixen entre dos molls de càrrega.
- Camions: Quan s'acumula un cert nombre de paquets ve un camió de repartiment i els carrega tots en 10 a 15 minuts i marxa a fer la seva ruta de 6 hores i torna. El nombre de camions és limitat.

Procés a Seguir:

1. **Definició dels Objectius (Goals):** Definiu clarament per què es construeix el model i quines preguntes ha de respondre.
2. **Assumpcions:** Documenteu les hipòtesis/supòsits (Assumptions) de la versió inicial utilitzant la taxonomia de l'article *A Continuous Process for Validation, Verification, and Accreditation of Simulation Models – Fonseca i Casas, Pau*.

ID	Descripció	Font	Condició de revisió	Validada
S_01	Els servidors no s'aturen sota cap concepte			No
S_02	La cua té capacitat infinita			
SD_01	La demora de cada servidor segueix una exponencial de mitjana 0,25	Sensor	Anual	Sí
SD_02	Dades de temperatura de les estacions meteorològiques	Enllaç	Mensual	Sí
SE_01				
SE_02				

3. Model Conceptual Inicial (GPSS):

- Implementeu una versió inicial del model utilitzant GPSS tractant de que compleixi totes les fites clau del disseny inicial.
- El diagrama de blocs de GPSS servirà com representació gràfica del model conceptual inicial. Aquest diagrama ha de capturar l'estructura bàsica i el flux del sistema.

- Verifiqueu que el model es manté estable, que les cues no creixin indefinidament. ¿quants classificadors calen? Grafiqueu l'evolució de la cua.
- Verificació (GPSS): Assegureu-vos que el codi GPSS funciona sense errors de sintaxi i que el flux lògic funciona com espereu.
- Validació operacional: Executeu el model i analitzeu si els resultats tenen sentit des d'un punt de vista qualitatiu (Face Validation). Si podeu verifiqueu si els paquets preferents triguen menys que els econòmics.

4. Migració a Python (ajudant-vos d'algun LLM per codificar si cal)

- Partint del model conceptual (diagrama de GPSS) i dels resultats de la vostra primera versió implementeu una versió en Python. Podeu provar el paradigma Event Scheduling per obtenir un millor control i eficiència.
- **Verificació (Python):** Verifiqueu que el model en Python és una implementació correcta del model conceptual (el diagrama de GPSS) i que reproduex els resultats bàsics de la versió GPSS abans d'afegir la nova complexitat.
 - **Verificació Funcional:** Executeu ambdós models (GPSS i Python) amb les mateixes dades d'entrada i paràmetres idèntics. Compareu estadísticament els resultats clau (mitjanes, variàncies). Han de ser estadísticament indistinguibles (dins dels marges d'error esperats per a la simulació estocàstica). "Black-Box Testing" o "Comparison Testing".
 - **Verificació Estructural:** Reviseu el codi Python per assegurar-vos que la lògica implementada (condicionals, bucles, crides a funcions) correspon exactament al flux del diagrama de blocs de GPSS. "White-Box Testing".

5. Millora del model a mida

- Aprofiteu la flexibilitat de Python per afegir complexitat que no era possible (o era molt difícil) en GPSS. Exemples: lògica més elaborada, interaccions no estàndard, recollida i representació de dades més detallada.
- Actualitzeu el document d'hipòtesis per reflectir els canvis i les noves suposicions introduïdes o modificades en la versió millorada de Python.

6. Lliuraments (empaquetat en zip)

- Document PDF
 - Objectius
 - Detall del **disseny, diagrama, verificació i validació** del model inicial en GPSS.
 - **Taula d'assumptions** i la seva justificació.
 - **Resultats** del model inicial, estadístics i gràfics.
 - **Verificació de la migració** a Python justificant amb estadístics, traces, gràfics i el que considereu oportú.
 - **Millores** del model a mida, revisió d'assumptions etc.
 - Les **referències** que heu fet servir si fos el cas
 - **Models LLM.** El model o models emprats per assistir-vos en la codificació i en quines parts de la pràctica l'heu utilitzat.
- Fitxer amb el **codi GPSS** executable amb aGPSS o GPSS World.
- Fitxer exportat de **Google Colab** amb els blocs de codi migrat i millorat.