

Laboratori 02 – Disseny d'Experiments sobre el Model de Distribució de Paqueteria

Objectiu General: Aplicar tècniques de disseny d'experiments (DOE) sobre el model de simulació desenvolupat a la pràctica anterior per identificar els factors que més impacten en l'eficiència operativa del centre de distribució i proposar millores al sistema.

Context

A la primera pràctica va construir un model de simulació d'un centre de distribució de paqueteria. Ara, la direcció del centre vol optimitzar les seves operacions. Per fer-ho, necessiten entendre quins factors operatius tenen més impacte en el rendiment del sistema.

Descripció de la Tasca

Realitzareu un disseny factorial d'experiments per explorar diferents configuracions del sistema i determinar quines modificacions operatives són més efectives per millorar el servei.

Requeriments

1. Identificació de la Variable Resposta

Definiu la vostra variable resposta (variable dependent). Trieu una o dues màxim.

Justifiqueu la vostra elecció en funció dels objectius del centre de distribució.

2. Identificació dels Factors

Selecioneu **tres o quatre factors** (variables independents) del vostre model que considereu rellevants.

Per a cada factor, definiu:

- **Nivell baix (-):** valor base del vostre model original
- **Nivell alt (+):** valor modificat per explorar millores

3. Disseny Factorial 2^k

Implementeu un disseny factorial complet de **2 nivells i 3 o 4 factors** (8 o 16 escenaris).

Creeu la taula del disseny amb la codificació estàndard de l'ordre de Yates:

Escenari	Factor A	Factor B	Factor C
----------	----------	----------	----------

1	-	-	-
---	---	---	---

2	+	-	-
---	---	---	---

...
-----	-----	-----	-----

4. Rèpliques i Anàlisi Estadística

Per a cada escenari:

- Realitzeu **10 rèpliques** inicials amb diferents llavors aleatòries
- Calculeu per a cada escenari:
 - **Mitjana** de la variable resposta
 - **Variància** mostral
 - **Interval de confiança al 95%** (utilitzant la distribució t-Student)
 - **Semiamplicitud** de l'interval de confiança

5. Validació de Precisió

Analitzeu si les semiamplicituds dels intervals de confiança cauen dins d'un **rang de tolerància del 5%** del valor mitjà.

Per als escenaris que **NO** compleixin aquest criteri:

- Calculeu el **nombre de rèpliques necessàries** utilitzant la fórmula adequada
- Realitzeu les rèpliques addicionals
- Recalculeu els estimadors estadístics

6. Càlcul d'Efectes - Algorisme de Yates

Apliqueu l'**algorisme de Yates** per calcular:

- Efecte principal de cada factor (A, B, C)
- Efectes d'interacció de segon ordre (AB, AC, BC)
- Efecte d'interacció de tercer ordre (ABC)

Interpreteu quins factors i/o combinacions tenen **més impacte** en millorar la variable resposta.

7. Recomanacions

Basant-vos en els resultats del DOE:

- Identifiqueu la **configuració òptima** del sistema
- Proposeu **recomanacions operatives** concretes per al centre de distribució
- Discutiu possibles **compromisos** (trade-offs) entre factors

Lliurament

Empaquetat en un fitxer ZIP que contingui:

Document PDF amb:

1. Identificació i justificació de la variable resposta
2. Identificació i justificació dels factors seleccionats (amb nivells baix i alt)
3. Taula del disseny factorial 2^k

4. Taula amb resultats: mitjana, variància, IC 95%, semiamplitud per cada escenari
5. Anàlisi de precisió i càlcul de rèpliques addicionals (si calgués)
6. Taula de l'algorisme de Yates amb els efectes calculats
7. Interpretació dels resultats i recomanacions

Fitxer Excel amb:

- **Full 1:** Taula de rèpliques (10 o més per escenari)
- **Full 2:** Taula del disseny d'experiments amb el càlcul del l'algorisme de Yates i els estimadors estadístics. **Les taules han de contenir els càlculs amb equacions Excel.**

Codi (GPSS o Python):

- Fitxers utilitzats per executar els experiments ven comentats.
-

Criteris d'Avaluació

- Validació del generador de números aleatoris i RVG (10%)
 - Coherència en la selecció de variable resposta i factors (10%)
 - Correcta aplicació del disseny factorial, les rèpliques i l'algorisme de Yates (50%)
 - Validesa estadística dels intervals de confiança (10%)
 - Qualitat de la interpretació i recomanacions (10%)
 - Presentació i documentació (10%)
-

Notes Addicionals

- Podeu utilitzar el model implementat en GPSS o Python de la pràctica anterior
- Si utilitzeu Python, aprofiteu per automatitzar l'execució dels experiments