

# INDEX

VOLUM 1.

- 0. PRESENTACIO..... 17
- 1. ENQUADRAMENT..... 20
  - 1.1. ENQUADRAMENT GENERAL..... 21
  - 1.2. SITUACIO EN LA I.O..... 22
    - 1.2.1. Antecedents llunyans..... 22
      - 1.2.1.1. Estudis de tipus general.
      - 1.2.1.2. Aportacions particulars.
    - 1.2.2. Antecedents propers..... 25
      - 1.2.2.1. Plantejaments continus.
      - 1.2.2.2. Plantajemants discrets.
      - 1.2.2.3. Assignació d'autobusos.
    - 1.2.3. Metodologia..... 28
  - 1.3. SITUACIO EN MODELS URBANISTICS..... 30
- 2. MODEL DE GENERACIO..... 32
  - 2.1. HIPOTESIS DEL MODEL..... 33
  - 2.2. DESCRIPCIO DE L'ALGORISME..... 40
    - 2.2.1. Característiques generals..... 40
    - 2.2.2. Dades necessàries..... 41
      - 2.2.2.1. Matrius.
      - 2.2.2.2. Paràmetres de comportament.
      - 2.2.2.3. Flota d'autobusos.
      - 2.2.2.4. Descripció de la xarxa.
      - 2.2.2.5. Paràmetres geomètrics.
    - 2.2.3. Preparació de les dades..... 42
      - 2.2.3.1. Xarxa.
      - 2.2.3.2. Temps de recorregut en una línia.
      - 2.2.3.3. Matriu lògica de pertanyença.
      - 2.2.3.4. Matrius de nombre d'itineraris.
      - 2.2.3.5. Matrius del 1er. itinerari.
      - 2.2.3.6. Vectors suplementaris per al 2on. i següents itineraris.
    - 2.2.4. Mètode seguit per l'algorisme..... 46
      - 2.2.4.1. Generalitats.
      - 2.2.4.2. 1ª fase.
      - 2.2.4.3. 2ª fase.
      - 2.2.4.4. Estructura de l'algorisme.

2.2.5.	Anàlisi de cada mòdul.....	50
2.2.5.1.	Tipus de mòduls i de guanys a calcular.	
2.2.5.2.	Mòdul COMEN.	
2.2.5.3.	Mòdul INSER.	
2.2.5.3.1.	Inserció en una línia dreta.	
2.2.5.3.2.	Inserció en una línia circular.	
2.2.5.3.3.	Clausura d'una línia.	
2.2.5.3.4.	Filtres geomètrics previs.	
2.2.5.4.	Mòdul SUPRE.	
2.2.5.4.1.	Supressió en una línia dreta.	
2.2.5.4.2.	Supressió en una línia circular.	
2.2.5.4.3.	Ruptura de la línia.	
2.2.5.4.4.	Filtre geomètric previ.	
2.2.5.5.	Mòdul ELIM.	
2.2.5.6.	Guany de la resta de la xarxa.	
2.2.5.7.	Comparació amb l'algorisme de LAMPKIN i SAALMANS.	
2.3.	Jocs de prova i anàlisi dels resultats.....	77
2.3.1.	Jocs de prova escollits.....	77
2.3.1.1.	Xarxa 6.	
2.3.1.2.	Xarxa 44.	
2.3.2.	Anàlisi del funcionament dels mòduls.....	83
2.3.2.1.	Generació de la 1ª línia: COMEN i INSER.	
2.3.2.2.	Revisió de la 1ª línia: SUPRE i INSER.	
2.3.3.	Anàlisi del funcionament de l'algorisme.....	91
2.3.3.1.	Sobre la xarxa 6.	
2.3.3.1.1.	Generació.	
2.3.3.1.2.	Revisió.	
2.3.3.2.	Sobre la xarxa 44.	
2.3.4.	Influència de la sensibilitat ( $\beta$ ).....	98
2.3.5.	Influència de LINUS (nombre inicial de nudos/línia).....	101
2.3.5.1.	Estudi de les variables rellevants.	
2.3.5.2.	Index de proximitat.	

3.	<u>MODEL D'ASSIGNACIO</u> .....	108
3.1.	HIPOTESIS DE PARTIDA.....	109
3.2.	DESCRIPCIO DE L'ALGORISME.....	110
3.2.1.	Característiques generals.....	110
3.2.2.	Dades necessàries.....	111
3.2.3.	Preparació de les dades.....	111
3.2.4.	Mètode seguit per l'algorisme.....	112
3.2.4.1.	Marxa general.	
3.2.4.2.	Assignació inicial sota hipòtesi de línia única.	
3.2.4.3.	Millora progressiva: definició de la partició.	
3.2.4.3.1.	Fluxos no servits per cap línia: $F_0$	
3.2.4.3.2.	Fluxos servits per una sola línia: $F_1$	
3.2.4.3.3.	Fluxos servits per 2 ò més línies: $F_2$	
3.2.4.3.4.	Exemple.	
3.2.4.4.	Millora progressiva, tractament de cada partició.	
3.2.4.4.1.	Fluxos servits per una sola línia.	
3.2.4.4.2.	Fluxos servits per 2 ò més línies:	
3.2.4.5.	Resum.	
3.3.	ANALISI DELS RESULTATS.....	123
3.3.1.	Joc de prova i xarxes escollides.....	123
3.3.2.	Anàlisi del funcionament de l'algorisme.....	123
3.3.2.1.	Guanyys totals i a cada fase.	
3.3.2.2.	Evolució de l'algorisme.	
3.3.2.3.	Comparació d'assignacions.	
3.3.2.4.	Evolució dels nusos units per un cert nombre de línies.	
3.3.3.	Anàlisi de la convergència de l'algorisme.....	134
3.3.4.	Evolució de les 5 xarxes de base.....	138
3.3.5.	Influència de la sensibilitat, $\beta$ .....	138
3.3.6.	Influència del nombre d'autobusos.....	143
3.3.7.	Influència d' $\alpha$ o exponent en la RSHLU.....	148

4.	<u>APLICACIO A UN CAS REAL: CIUTAT DE TERRASSA.....</u>	153
4.1.	PRESENTACIO DEL PROBLEMA I OBJECTIUS.....	154
4.2.	DADES DE PARTIDA.....	156
4.2.1.	Zonificació.....	156
4.2.2.	Matrius de costos.....	157
4.2.3.	Matriu de demanda.....	157
4.2.4.	Graf simplificat, emprat pels algorismes.....	163
4.2.5.	Xarxa actual.....	163
4.2.6.	Paràmetres.....	165
4.3.	ASSIGNACIO DE BUSOS A LA XARXA ACTUAL.....	167
4.3.1.	Xarxa amb els 25 busos (YOA).....	167
4.3.2.	Xarxa amb els 50 busos (XOA).....	169
4.4.	GENERACIO D'UNA NOVA XARXA.....	174
4.4.1.	Xarxa amb 25 busos (xarxes H).....	174
4.4.2.	Xarxa amb 50 busos (xarxes G).....	180
4.5.	MODIFICACIO DE LA XARXA JA EXISTENT.....	186
4.5.1.	Xarxa amb 25 busos (xarxes Y).....	186
4.5.2.	Xarxa amb 50 busos (xarxes X).....	196
4.6.	COMPARACIO DE RESULTATS I CONCLUSIO.....	210
5.	<u>DESENVOLUPAMENTS MATEMATICIS.....</u>	212
5.1.	TEMPS D'ESPERA EN FUNCIO DELS INTERVALS.....	213
5.1.1.	Finalitat.....	213
5.1.2.	Hipòtesis addicionals.....	213
5.1.3.	Cas particular d'1 línia.....	213
5.1.4.	Cas particular de 2 línies.....	214
	5.1.4.1. Densitat de probabilitat.	
	5.1.4.2. Probabilitat acumulada.	
	5.1.4.3. Valor mitjà de l'espera.	
	5.1.4.4. Funció temps d'espera-interval.	
5.1.5.	Cas particular de 3 línies.....	220

5.1.6. Generalització a n línies.....	220Z
5.1.6.1. Densitat de probabilitat.	
5.1.6.2. Probabilitat acumulada.	
5.1.6.3. Valor mitjà de l'espera.	
5.1.7. Adequació operativa.....	222
5.1.7.1. Mètode seguit.	
5.1.7.2. Càlcul dels increments.	
5.1.7.3. Implementació pràctica.	
5.1.8. Cas particular en què l'interval és el mateix per a totes les línies (Aplicació a l'algorisme de generació).....	226
5.1.8.1. Aplicació.	
5.1.8.2. Valor de l'expressió.	
5.1.9. Variació del temps d'espera per irregularitat en l'arribada dels autobusos.....	228
5.1.9.1. Formulació matemàtica.	
5.1.9.2. Comparació de funcions.	
5.2. FUNCIONS DE REPARTIMENT MODAL I DE COST MITJA DE VIATGE.....	232
5.2.1. Finalitat.....	232
5.2.2. Estudi de la funció logística.....	232
5.2.2.1. Funció de repartiment.	
5.2.2.1.1. Expressió.	
5.2.2.1.2. Propietats.	
5.2.2.2. Funció de cost.	
5.2.2.2.1. Formalització.	
5.2.2.2.2. Propietats.	
5.2.2.2.3. Influència del paràmetre $\beta$ .	
5.2.2.3. Inconvenients d'adoptar-la en els presents algorismes.	
5.2.3. Estudi de la funció L.....	238
5.2.3.1. Funció de repartiment.	
5.2.3.1.1. Expressió.	
5.2.3.1.2. Propietats: comparació amb la funció logística.	
5.2.3.2. Funció del cost.	
5.2.3.2.1. Formalització.	
5.2.3.2.2. Propietats: comparació amb la funció de cost logística.	
5.2.3.3. Crítica que comporta el seu ús.	
5.2.3.4. Impossibilitat d'emprar funcions de grau superior.	

5.2.4. Estudi de la funció $M$ .....	244
5.2.4.1. Funció de repartiment.	
5.2.4.1.1. Expressió.	
5.2.4.1.2. Cas particular de 2 itineraris.	
5.2.4.2. Funció de cost.	
5.2.4.2.1. Formalització.	
5.2.4.2.2. Propietats.	
5.2.4.2.3. Asímptotes.	
5.2.4.3. Dificultats en l'aplicació als algorismes.	
5.3. INDEX DE PROXIMITAT.....	249
5.3.1. Definició.....	249
5.3.2. Interpretació.....	250
5.4. NOMBRE DE SOLUCIONS DE L'ALGORISME D'ASSIGNACIO.....	252
5.4.1. Demostració de la fórmula.....	252
5.4.2. Problema dual.....	254
5.4.3. Alguns exemples.....	254
6. <u>CONCLUSIONS</u> .....	257
6.1. RESUM.....	258
6.2. APORTACIONS.....	259
6.2.1. Algorisme de generació.....	259
6.2.2. Algorisme d'assignació.....	260
6.3. LÍNIES DE RECERCA.....	261
6.3.1. Incorporació de la capacitat dels <u>auto</u> busos.....	261
6.3.2. Irregularitat de les arribades en el cas d'un itinerari amb més d'una línia.....	261
6.3.3. Introducció "a priori" dels trasbords.....	261
6.3.4. Redefinició de la funció objectiva.....	262
6.3.5. Millora del temps d'execució.....	262
6.3.6. Algorisme conjunt de generació.....	263

7. <u>BIBLIOGRAFIA I RELACIO DE SIMBOLS</u> .....	264
7.1. RELACIO DE SIMBOLS.....	265
7.2. BIBLIOGRAFIA.....	268



## VOLUM 2.

8.	<u>IMPLEMENTACIO INFORMATICA</u> .....	274
8.1.	ALGORISME DE GENERACIO.....	275
8.1.1.	Estructura general.....	275
8.1.2.	Relació d'arxius.....	275
8.1.3.	Sortides o informació fornida pel programa.....	276
8.1.3.1.	Paràmetres del procés.	
8.1.3.2.	Informació sobre les línies. Llistat reduït.	
8.1.3.3.	Informació sobre les línies. Llistat complet.	
8.1.3.4.	Informació de la xarxa.	
8.1.3.5.	Informació resum de l'algorisme.	
8.1.4.	Fitxes de dades. Descripció.....	290
8.1.5.	Estructura interna del programa.....	291
8.1.5.1.	Block data.	
8.1.5.2.	Programa principal.	
8.1.5.3.	Subrutina DONADA.	
8.1.5.4.	" COMEN.	
8.1.5.5.	" INSER.	
8.1.5.6.	" SUPRE.	
8.1.5.7.	" ELIM.	
8.1.5.8.	Funció CONOU.	
8.1.5.9.	Subrutina ACTUAL.	
8.1.5.10.	" LLIS..	
8.1.5.11.	" IPI.-	
8.1.5.12.	" EXTR.	
8.1.5.13.	Funció COVLOX.	
8.1.5.14.	" VALOX.	
8.1.5.15.	" TERM.	
8.1.5.16.	" TOBUS.	
8.1.5.17.	" EMA.	
8.2.	ALGORISME D'ASSIGNACIO.....	353
8.2.1.	Estructura general.....	353
8.2.2.	Relació d'arxius.....	353
8.2.3.	Sortides o informació fornida pel programa.....	353
8.2.3.1.	Paràmetres del procés.	
8.2.3.2.	Classificació dels fluxos segons el nombre de línies.	
8.2.3.3.	Estat de la xarxa. Llistat reduït.	
8.2.3.4.	Estat de la xarxa. Llistat complet.	

8.2.3.5.	Assignacions sota hipòtesi de línia única.	
8.2.3.6.	Informació sobre els canvis.	
8.2.4.	Fitxes de dades. Descripció.....	370
8.2.5.	Estructura interna del programa.....	373
8.2.5.1.	Programa principal.	
8.2.5.2.	Subrutina FREQ.	
8.2.5.3.	" RASS.	
8.2.5.4.	" BLOC 1.	
8.2.5.5.	" BLOC 2.	
8.2.5.6.	" SORTIT.	
8.2.5.7.	" COSTMI.	
8.2.5.8.	" DEMLIX.	
8.2.5.9.	" LLIR.	
8.2.5.10.	" LLISF.	
8.2.5.11.	" MINTER.	
8.2.5.12.	" ITIN.	
8.2.5.13.	" TIRM.	
8.2.5.14.	Funció DOBUS.	
8.2.5.15.	" LEMA.	
8.2.5.16.	" TEME.	