

BIBLIOTECA DE PROGRAMAS

Subrutinas incorporadas recientemente en la Biblioteca de Programas de Análisis Numérico (cinta magnética RE-75).

Por Francisco-J. Rodríguez López-Cañizares.

Subrutina NØLIN

Halla la solución de un sistema de n ecuaciones no lineales a partir de una aproximación inicial $Y_0 = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ y en un entorno suficientemente pequeño de Y_0 . El método empleado es el de Pankiewicz. En lo que sigue explicamos el método de Pankiewicz para $n=2$. Tanto el método como el programa han sido obtenidos de la revista "Comm. of the ACM", vol. 13, N. 4, abril 1970, pp. 259-260. En dicha revista figura la Procedure ALGØL nielin. La subrutina FORTRAN IV NØLIN es una traducción de dicha Procedure.

Tarjetas de control necesarias

1	8	16
\$JOB		códigos
\$* MØNTAR LA CINTA RE-75 EN A6		
\$PAUSE		
\$ATTACH		A6
\$AS		SYSLB4
\$EXECUTE		IBJØB
\$IBJØB		
\$IBFTC nombre		
	[programa principal y subrutinas del usuario	
\$IEDIT		SYSLB4, SCHF1

```

$IBFTC NØLI
$IBFTC SPINST
$IBFTC PRØDMV
$IEDIT

```

```
1
```

```

[ $DATA      si hay datos
  Datos

```

```

$EØF
$IBSYS
$* DESMØNTAR LA CINTA DE A6
$PAUSE

```

Descripción del método de Pankiewicz

(Método para la resolución de sistemas de ecuaciones no lineales usando un método parecido al de Newton).

Explicamos el método para la resolución de dos ecuaciones no lineales.

Sea el sistema

$$\left. \begin{aligned} f_1(y_1, y_2) &= 0 \\ f_2(y_1, y_2) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$y_o^{(k)} = (y_1^{(k)}, y_2^{(k)})$ se dice que es una solución aproxi-

mada de (1) si
$$\left. \begin{aligned} f_1(y_o^{(k)}) &< \epsilon \\ f_2(y_o^{(k)}) &< \epsilon \end{aligned} \right\} \quad \text{donde } \epsilon > 0 \text{ es un número dado.}$$

Sea $h^{(k)} > 0$ dado. Construyamos los puntos $y_1^{(k)} = (y_1^{(k)} + h^{(k)}, y_2^{(k)})$ $y_2^{(k)} = (y_1^{(k)}, y_2^{(k)} + h^{(k)})$.

El método de Newton consiste en trazar el plano tangente a la superficie $z = f_1(y_1, y_2)$, en el punto $Y_0^{(k)}$ (aproximación k -ésima), y el plano tangente a la superficie $z = f_2(y_1, y_2)$, en el punto $Y_0^{(k)}$. Luego se cortan dichos planos por el plano $z=0$. Entonces las rectas de intersección se cortan en un punto (si se cumplen ciertas condiciones para $f_1(y_1, y_2)$ y $f_2(y_1, y_2)$). Este punto se toma como aproximación $k+1$ -ésima. El inconveniente de este método para su programación en un ordenador electrónico, es la necesidad de definir las funciones derivadas $\frac{\partial f_1}{\partial y_1}$, $\frac{\partial f_1}{\partial y_2}$, $\frac{\partial f_2}{\partial y_1}$, $\frac{\partial f_2}{\partial y_2}$, que con las dos ecuaciones son 6 subprogramas.

Pankiewicz, en su método, toma aproximaciones de los planos tangentes y en lo demás procede del mismo modo que el método de Newton.

Los planos que construye son los dos siguientes:

- 1°) El plano que pasa por $f_1(Y_0^{(k)})$, $f_1(Y_1^{(k)})$, $f_1(Y_2^{(k)})$, de ec.
 $z = w_1^{(k)}(y_1, y_2)$
- 2°) El plano que pasa por $f_2(Y_0^{(k)})$, $f_2(Y_1^{(k)})$, $f_2(Y_2^{(k)})$, de ed.
 $z = w_2^{(k)}(y_1, y_2)$

Entonces, cortando estos planos por $z=0$ se tienen las rectas

$$\left\{ \begin{array}{l} z = w_1^{(k)}(y_1, y_2) \\ z = 0 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} z = w_2^{(k)}(y_1, y_2) \\ z = 0 \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} \text{la intersección de estas rectas es} \\ \text{la aprox. } k+1\text{-ésima } Y_0^{(k+1)} \end{array}$$

$$\text{es decir, la solución del sistema lineal } \left. \begin{array}{l} w_1^{(k)}(y_1, y_2) = 0 \\ w_2^{(k)}(y_1, y_2) = 0 \end{array} \right\} \quad (2)$$

Entonces, a partir de $Y_0^{(k+1)}$ se construyen los puntos

$$\begin{cases} Y_1^{(k+1)} = (y_1^{(k+1)} + h^{(k+1)}, y_2^{(k+1)}) \\ Y_2^{(k+1)} = (y_1^{(k+1)}, y_2^{(k+1)} + h^{(k+1)}) \end{cases}$$

y se repite el proceso. Se toma $h^{(k+1)} = h^{(k)} \cdot \eta$ donde $\eta > 0$ es una constante, de modo que la sucesión $\{h^{(k)}\} \rightarrow 0$ como $k \rightarrow \infty$.

Si con estos $h^{(k)}$ la sucesión $\{Y^{(k)}\} \rightarrow Y$, se toma Y como solución de (1).

Pankiewicz, en vez de resolver el sistema (2) hace lo siguiente. Como

$$w_i^{(k)}(y_1, y_2) = f_i(Y_0^{(k)}) + \sum_{j=1}^2 g_{ij}^{(k)}(y_j - y_j^{(k)}) \quad i=1,2$$

donde $g_{ij}^{(k)} = (f_i(Y_j^{(k)}) - f_i(Y_0^{(k)})) / h^{(k)}$

la solución de (2) puede ponerse de la forma

$$y_i^{(k+1)} = y_i^{(k)} - \frac{1}{\alpha^{(k)}} z_i^{(k)} \cdot h^{(k)} \quad i=1,2$$

donde $z^{(k)} = (z_1^{(k)}, z_2^{(k)})$ es la solución del sistema

$$\begin{aligned} f_1(Y_1^{(k)}) z_1 + f_1(Y_2^{(k)}) z_2 &= f_1(Y_0^{(k)}) \\ f_2(Y_1^{(k)}) z_1 + f_2(Y_2^{(k)}) z_2 &= f_2(Y_0^{(k)}) \end{aligned} \quad (3)$$

$$y \quad \alpha^{(k)} = 1 - z_1^{(k)} - z_2^{(k)}.$$

Estas transformaciones, fáciles de comprobar en este caso de dos ecuaciones, están demostradas en general para n ecuaciones en "About some method for solving a system of simultaneous nonlinear eq." Procedente del Symposium: Systems of the Computers, Novosibirsk, USSR, 1967, pp. 102-105. Desgraciadamente este artículo (en ruso) no lo hemos podido consultar.

El programa en FORTRAN IV es una versión traducida de la procedure ALGOL nielin, de Comm. of the ACM, a la que estamos refiriéndonos.

Se usan 4 subrutinas:

1) Subrutina NØLIN que realiza el algoritmo descrito utilizando las subrutinas:

2) F(Y,Z), que calcula para un vector dado Z, el término izquierdo de la ecuación (1).

3) Subrutina SPINV que invierte la matriz de coeficientes del sistema (3).

4) Subrutina PRØDMV, que obtiene el vector solución del sistema (3) multiplicando la matriz inversa por el vector de términos independientes.

El programa principal llama a la subrutina NØLIN con los siguientes parámetros:

- N - número de ecuaciones del sistema.
- H - constante usada para construir los puntos auxiliares $Y_i^{(k)}$.
- W - factor que multiplica a $h^{(k)}$ para obtener $h^{(k+1)}$
- EPS - número usado para comprobar la condición $|f_i(Y_0^{(k)})| < \text{EPS}$.
- PSI - máximo valor absoluto admisible de los segundos miembros del sistema (1). Es decir, cuando $f_i(Y_0^{(k)}) \geq \text{PSI}$, el proceso diverge y se interrumpe.
- Y0 - vector de dimensión n que contiene la aproximación inicial de (1).

La llamada se hace

CALL NØLIN (N, 2*N, H0, W, EPS, PSI, Y, Z, NØL, B, V, WZ)

Los parámetros no explicados antes son:

- H0 - Al llamar a NØLIN, $H0 = H$; en el momento del RETURN, $H0 = W^k \cdot H0$, donde k es el número de iteraciones.
- Y - es un vector de dimensión N; como entrada a la subrutina Y = Y0; como salida contiene la aproximación k-ésima.
- Z,V,WZ - Vectores de dimensión N empleados para cálculos auxiliares en la subrutina.
- NØL - Indicador acerca de la solución; NØL tiene los valores

-1 , si $f_1(Y_0^{(k)}) \geq \text{PSI}$.

-2 , si el sistema de ec. (3) es singular.

-3 , si la suma de las raíces del sistema vale 1, es

$$\text{decir, si } \alpha^{(k)} = 1 - \sum_{m=1}^n Z_m^{(k)} = 0.$$

$m \geq 0$, si se ha alcanzado la solución en m iteraciones.

- B - matriz de dimensión $N \times 2N$, que es usada para almacenar los coeficientes de la matriz del sistema (3). En la llamada no importa el contenido de esta matriz.
- Y2 - vector auxiliar que almacena la aproximación $k-1$, y que sirve para efectuar la comparación con la aproximación k , que está en Y. Si coinciden no se continúa haciendo iteraciones, y en el caso en que $N\emptyset L = -2$, ó $N\emptyset L = -3$ se terminan las iteraciones, y se escribe el mensaje "SE HA OBTENIDO EL MISMO RESULTADO EN LAS DOS ULTIMAS ITERACIONES. POR TANTO NO HAY CONVERGENCIA PARA LA APROXIMACION INICIAL".

En lo que sigue se presenta el programa principal que se ha utilizado con el sistema de 3 ecuaciones no lineales:

$$\left. \begin{aligned} \text{sen } y_1 (y_1+2) (y_2-3) (y_3+1) &= 0 \\ \text{tg } y_2 (y_1+2)^2 (y_2-3) (y_3+1) &= 0 \\ \text{cos } y_3 (y_1+2) (y_2-3) (y_3+1) &= 0 \end{aligned} \right\}$$

También se presenta la subrutina $F(Y,Z)$, y un listado de los datos y los resultados producidos.

En este programa se han impreso los resultados intermedios con $K = N\emptyset L = -1, -2$ ó -3 , aunque la solución buscada sólo se tiene con $K \geq 0$. Se ha escrito la palabra SOLUCION en estos casos, en el listado.

Agradeceríamos todo tipo de sugerencias sobre el funcionamiento de esta subrutina.

Este programa ha sido elaborado y probado por José María Busta Rodríguez, del Centro de Cálculo de la Universidad de Santiago y el autor de este trabajo.

CUSTA - EFN SOURCE STATEMENT - IFN(5) -

```

DIMENSION V(3),Y(3),Z(3),Y2(3),B(3,6),WZ(3),Y2(3)
WRITE(6,8)
8 FORMAT(1H1,52X,2BH Y= H K Y Z//)
6 READ(5,1)N,H,W,EPS,PSI,Y
1 FORMAT(13,2F4.1,2E7.1,3F1.1)
IF(N)1,9,1
10 DO 2 I=1,N
2 Y(I)=Y(I)
N1=2*N
13 H=H
DO 14 I=1,N
14 Y2(I)=Y(I)
CALL NOLIN(N,N1,H,W,EPS,PSI,Y,Z,NOL,B,V,WZ)
WRITE(6,4) Y2(1),H,NOL,Y(1),Z(1)
4 FORMAT(13,52X,F4.1,1X,F3.1,1X,12,1X,F10.7,3X,E8.1)
DO 5 I=1,N
5 WRITE(6,7) Y2(I),Y(I),Z(I)
7 FORMAT(13,52X,F4.1,8X,F10.7,3X,E8.1)
IF(NOL+2)11,3,1
3 DO 12 I=1,N
IF(ABS(Y2(I)-Y(I)).GT...1E-7)GOTO 13
12 CONTINUE
WRITE(6,10)
100 FORMAT(13,25H SE HA OBTENIDO EL MISMO RESULTADO EN LAS DOS ULTIMAS I-
TERACIONES. POR TANTO NO HAY CONVERGENCIA PARA LA APROXIMACION INI-
CIAL/1X)
GOTO 6
11 IF(NOL+3)6,3,6
9 STOP
END

```

$N=3$ $EPS=10^{-8}$
 $PSE=10^3$

	Y0	H	K	Y	Z
1.0	0.1	-2	-1.7961664	-0.1E-00	
0.1			1.2173125	0.7E-01	
0.1			-1.3337353	0.3E-01	
1.0	0.1	-2	-2.0000014	0.6E-06	
0.1			1.5689713	0.5E-09	
0.1			-1.3538499	-0.2E-06	
1.0	0.1	1	-2.0000014	0.1E-09	
0.1			2.9997276	-0.3E-16	
0.1			-1.3538522	-0.3E-10	
5.0	0.1	-2	5.7831118	-0.1E-02	
0.6			-0.9007567	-0.2E-03	
0.4			-1.8314288	-0.7E-01	

} Solución

MQ

MQ

AC

MQ

MQ

5.0	0.1	-2	5.9096487	-0.5E-01
0.6			-0.0000000	-0.8E-23
0.4			-1.5707963	0.2E-06
5.0	0.1	-2	5.9096487	-0.5E-01
0.6			0.	0.
0.4			-1.5707963	0.2E-06

NO RESULTADO EN LAS DOS ULTIMAS ITERACIONES. POR TANTO NO HAY CONVERGENCIA PARA LA

5.0	1.0	-2	6.0823911	0.1E-02
0.6			0.0000000	-0.1E-11
0.4			1.5707963	-0.6E-07
5.0	1.0	-2	6.2831853	0.3E-06
0.6			0.	0.
0.4			1.5707963	-0.6E-07
5.0	1.0	-2	6.2831853	0.3E-06
0.6			0.	0.
0.4			1.5707963	-0.6E-07

NO RESULTADO EN LAS DOS ULTIMAS ITERACIONES. POR TANTO NO HAY CONVERGENCIA PARA LA

5.0	2.0	-2	5.5109543	-0.1E-04
0.6			3.0000013	-0.2E-04
0.4			0.7459189	0.1E-04
5.0	2.0	4	5.6193501	0.
0.6			3.0000000	0.
0.4			2.553674	0.
5.0	3.0	-2	0.5747202	-0.2E-06
0.6			3.0000000	0.2E-06
0.4			-1.6015556	0.1E-07
5.0	3.0	-2	0.632717	0.4E-08
0.6			3.0000001	0.2E-07
0.4			-1.5577436	-0.3E-08
5.0	3.0	1	0.157609	0.
0.6			3.0000000	0.
0.4			-1.524913	0.

} SOLUCION

} SOLUCION

5.0	4.0	-2	9.3275502	0.3E-02
0.6			3.0009794	-0.5E-01
0.4			1.6292720	-0.2E-02
5.0	4.0	-2	10.0092555	0.1E-05
0.6			2.9999999	0.4E-05
0.4			1.4375802	-0.3E-06
5.0	4.0	-2	24.7195087	0.2E-05
0.6			3.0000000	0.1E-04
0.4			3.6641454	0.3E-05
5.0	4.0	3	2.7374399	0.
0.6			3.0000000	-0.
0.4			5.4515586	0.
5.0	5.0	-2	3.4710419	0.1E-03
0.6			1.9924023	0.5E-02
0.4			-0.9999965	-0.2E-03
5.0	5.0	-2	2.8219854	0.3E-02
0.6			3.4426228	0.2E-01
0.4			-0.9999999	1.6E-02
5.0	5.0	-2	0.4296249	-0.2E-01
0.6			3.5385950	0.3E-01
0.4			-0.9999999	0.2E-01
5.0	5.0	-2	-1.6834479	-0.1E-01
0.6			3.3257157	0.5E-02
0.4			-1.0000000	0.1E-01
5.0	5.0	1	-1.4754543	-0.7E-08
0.6			3.2584370	0.4E-09
0.4			-0.9999999	0.4E-08
5.0	0.1	-2	-1.7511654	-0.6E-01
0.6			0.9276863	0.2E-01
0.4			11.9711810	0.5E-01
5.0	0.1	-2	-2.0000007	0.1E-04
0.6			1.5702528	0.1E-07
0.4			11.8862625	-0.9E-05
5.0	0.1	1	-2.0000007	0.1E-08
0.6			2.9998592	-0.1E-15
0.4			11.8862582	-0.8E-09
5.0	0.1	-2	-1.7511654	-0.6E-01
0.6			0.9276863	0.2E-01
0.4			11.9711810	0.5E-01
5.0	0.1	-2	-2.0000007	0.1E-04
0.6			1.5702528	0.1E-07
0.4			11.8862625	-0.9E-05
5.0	0.1	1	-2.0000007	0.1E-08
0.6			2.9998592	-0.1E-15
0.4			11.8862582	-0.8E-09
5.0	1.0	-2	0.0000000	-0.2E-28
0.6			0.0000000	-0.5E-30
0.4			0.2286192	-0.7E-01
5.0	1.0	-3	-0.0000000	0.2E-06
0.6			-0.0000000	0.1E-31
0.4			11.9649888	0.2E-01
5.0	1.0	-3	-0.0000000	0.2E-30
0.6			0.	0.
0.4			4.2846884	0.1E-02
5.0	1.0	-3	0.	-0.
0.6			0.	0.
0.4			3.3702118	0.3E-02
5.0	1.0	-3	-0.0000000	0.3E-28
0.6			0.	0.
0.4			3.3702118	0.3E-02

} SOLUCION

} SOLUCION

} SOLUCION

} SOLUCION

ACABO EN LAS DOS ULTIMAS ITERACIONES. POR TANTO NO HAY CONVERGENCIA PARA LA APROX

Los libros ingresados durante los meses de enero y febrero en la Biblioteca del Centro de Cálculo fueron los siguientes:

LIONS, J.L. - MAGENES, E.

PROBLEMES AUX LIMITES NON HOMOGENES ET APPLICATIONS, VOL.1

DUNOD. PARIS. 1968

BLAQUIERE, A. - LEITMANN, G.

JEUX QUANTITATIFS.

GAUTHIER-VILLARS. PARIS. 1969.

PROFIT, A.

STRUCTURE ET TECHNOLOGIE DES ORDINATEURS

ARMAND COLIN. PARIS. 1970.

MASSART, J.

COURS D'ANALYSE. - 1. CALCUL DIFFERENTIEL

DUNOD. PARIS. 1970.

MASSART, J.

COURS D'ANALYSE. - 2. PRIMITIVES EQUATIONS DIFFERENTIELLES.

DUNOD. PARIS. 1970.

CUENOD, M.A.

INTRODUCTION A L'ANALYSE IMPULSIONNELLE. PRINCIPE ET
APPLICATION

DUNOD. PARIS. 1970.

PETITCLERC, A.

TRAITE DES ORDINATEURS. TOME 1. ALGEBRE LOGIQUE, ARITHMETIQUE
BINAIRE, ALGORITHMES.

DUNOD. PARIS. 1970.

VALLÉE, R.L.

ANALYSE BINAIRE.- TOME 1. THEORIE ET APPLICATIONS AUX CIRCUITS
COMBINATOIRES.

MASSON ET CIE. ED. PARIS. 1970

CORNELIS, A., DEPREZ, G., MULLER, R.

APPLICATION DES ORDINATEURS AU CALCUL DES STRUCTURES

CYROLLES-MASSON ET CIE. PARIS. 1968

CENTRO DE CALCULO DE LA UNIVERSIDAD DE MADRID

L'ORDINATEUR ET LA CREATIVITE. ARCHITECTURE (AMPLIATION)

CCUM. MADRID. 1971

CENTRO DE CALCULO DE LA UNIVERSIDAD DE MADRID

CUADERNO 1. SEMINARIO DE GENERACION DE ESPACIOS ARQUITECTONICOS

CCUM. MADRID. 1970

AUTOMATENTHEORIE UND FORMALE SPRACHEN. I. TURINGMASCHINEN UND
RECURSIVE FUNKTIONEN

BIBLIOGRAPHISCHES INST. MANNHEIM/ZÜRICH. 1968

HOTZ, GÜNTER.

AUTOMATENTHEORIE UND FORMALE SPRACHEN. II. ENDLICHE AUTOMATEN

BIBLIOGRAPHISCHES INST. MANNHEIM/WIEU/Z. 1969.

HARARY, F.

GRAPH THEORIE.

ADDISON-WESLEY. READING, MASS. 1969.

KAHN, H. - WIENER, A. J.

EL AND 2000.

REVISTA DE OCCIDENTE. MADRID. 1967

MAL'CEV, A. J.

ALGORITHMS AND RECURSIVE FUNCTIONS.

WOLTERS-NOORDHOFF. HOLLAND. 1970

LAMBERT, KAREL.

PHILOSOPHICAL PROBLEMS IN LOGIC.

D. REIDEL PUBL. CO. DORDRECHT-HOLLAND. 1970

SMULLYAN, R. M.
 FIRST-ORDER LOGIC.
 SPRINGER-VERLAG. NEW YORK. 1968

JORGENT, K.
 LINEARE INTEGRALOPERATOREN.
 B. G. TEUBNER STUTTGART. STUTTGART. 1970

ANSORGE, R. - HASS, R.
 KONVERGENZ VON DIFFERENZENVERFAHREN FÜR LINEARE UND
 NICHTLINEARE ANFANGSWERTANFGABEN.
 SPRINGER-VERLAG. BERLIN. 1970

POZSA, P.
 COLLOQUIA MATHEMATICA SOCIETATIS JANOS BOLYAI.
 POLYAI JANGS. BUDAPEST. 1968

BEALE, F. M. L.
 APPLICATIONS OF MATHEMATICAL PROGRAMMING TECHNIQUES.
 THE ENGLISH UNIV. PRESS. LONDRES. 1970

PALMER, F. R. (ED.)
 PROSODIC ANALYSIS.
 OXFORD UNIV. PRESS. LONDRES. 1970

LEHISTE, ILSE.
SUPRASEGMENTALS.
THE MIT PRESS. CAMBRIDGE. 1970

TRYON, R. C. - BAILEY, D. E.
CLUSTER ANALYSIS.
MCGRAW HILL. NEW YORK. 1970

MCDANIEL, HERMAN.
DECISION TABLE SOFTWARE.
BRANDON/SYSTEMS PRESS. PRINCETON. 1970

BARTON, RICHARD F.
A PRIMER ON SIMULATION AND GAMING.
PRENTICE HALL. ENGLEWOOD CLIFFS. 1970

BISCO, RALPH L. (ED.)
DATA BASES, COMPUTERS, AND THE SOCIAL SCIENCES.
JOHN WILEY-INTERSCIENCE. NEW YORK. 1970

DIXON, W. J. (ED.)
BMD. BIOMEDICAL COMPUTER PROGRAMS. X-SERIES SUPPLEMENT.
UNIV. OF CALIFORNIA P. BERKELEY. 1970

MICLAN, PAUL.

LE SIGNE LINGUISTIQUE.

ED. C. KLINCKSIECK. PARIS. 1970

GUIRAUD, PIERRE. - KUENTZ, PIERRE.

INITIATION A LA LINGUISTIQUE. LA STYLISTIQUE

KLINCKSIECK. PARIS. 1971.

REY, ALAIN.

INITIATION A LA LINGUISTIQUE. 2. LA LEXICOLOGIE.

KLINCKSIECK. PARIS. 1971

FOSTER, J. M.

AUTOMATIC SYNTACTIC ANALYSIS.

MACDONALD. LONDRES. 1971

GAUTHIER, R. L.

DESIGNING SYSTEMS PROGRAMS.

PRENTICE-HALL. ENGLEWOOD CLIFFS. 1971

REID, CONSTANCE.

HILBERT.

SPRINGER-VERLAG. BERLIN. 1971

LOSANO, MARIO G.
GINSCIBERNETICA.
GIULIO EINAUDI. TURIN. 1969

HAMMER, P. C.
ADVANCES IN MATHEMATICAL SYSTEMS THEORY.
THE PENNSYLVANIA STATE UNIV. PRESS. PENNSYLVANIA. 1969

WIENER, NORBERT.
CIBERNETICA Y SOCIEDAD.
EDIT. SUDAMERICANA. BUENOS AIRES. 1969.

NAVARRO TOMAS T.
MANUAL DE ENTONACION ESPANOLA.
COLECC. MALAGA. MEXICO. 1966

BENICE, DANIEL D.
INTRODUCTION TO COMPUTERS AND DATA PROCESSING.
PRENTICE-HALL, INC. ENGLEWOOD CLIFFS. 1970.

SVARTVIK, JAN.
ON VOICE IN THE ENGLISH VERB.
MOUTON AND CO. LA HAYE. 1966.

SEAGLIONE, ALDO D.
ARS GRAMMATICA.
MOUTON. LA HAYA. 1970

EDITORIAL BOARD.
SIGN, LANGUAGE, CULTURE.
MOUTON. LA HAYA. 1970

RENYI, A. (ED.)
PROCEEDINGS OF THE COLLOQUIUM ON INFORMATION THEORY. VOL. I.
JANOS BOLYAI MATH. SOC. BUDAPEST. 1968

RENYI, A. (ED.)
PROCEEDINGS OF THE COLLOQUIUM ON INFORMATION THEORY. VOL. II.
JANOS BOLYAI MATH. SOC. BUDAPEST. 1968.

THAYER, LEE (PH.D.)
COMMUNICATION. CONCEPTS AND PERSPECTIVES.
SPARTAN/MACMILLAN. WASHINGTON/LONDRES. 1967.

KAUFFMANN, A.
LOS CUADROS Y LA REVOLUCION INFORMATICA.
EDITORIAL HISPANO EUROPEA. BARCELONA. 1970.

TAVISS, IRENE.

THE COMPUTER IMPACT.

PRENTICE-HALL. ENGLEWOOD CLIFFS. 1970.

HYNDMAN, D.E.

ANALOG AND HYBRID COMPUTING.

PERGAMON PRESS. OXFORD. 1970.

PETERS, J.

EINFÜHRUNG IN DIE ALLGEMEINE INFORMATIONSTHEORIE.

SPRINGER-VERLAG. BERLIN. 1967.

SMITH, J.W.

JOSS-II. DESIGN PHILOSOPHY.

PERGAMON PRESS. OXFORD. 1970.

ROBIDEAU, GUY. (ED.)

LINGUISTIQUE ET MATHÉMATIQUE.

LES PRESSES DE L'UNIV. DE SHERBROOKE. CANADA. 1968.

SULZER, J.P. - BONFILLE, P. - AROUÏ, P.

LA SIMULATION, INITIATION PRATIQUE AU GPSS.

ENTREPRISE MODERNE D'ÉDITIONS. PARIS. 1971.

BRESSON, F. ET MONTMOLLIN, M. (DIRECTEURS)

LA SIMULATION DU COMPORTEMENT HUMAIN. THE SIMULATION OF HUMAN BEHAVIOR.

DUNOD. PARIS. 1969

BARBER, M. N. AND NINHAM, B. W.

RANDOM AND RESTRICTED WALKS.

GORDON AND BREACH. NEW YORK. 1970

MASTURZO, A. Y TAMARIT, J.

MEDICINA CIBERNETICA.

GORDON AND BREACH. NEW YORK. 1970

DIAZ R. PENGA, G.

ESTUDIO ANALITICO DE RACIONES PARA PAVOS Y SU VALORACION ECONOMICA.

FAC. VETERINARIA. UNIV. MADRID. 1970

SOLA-MORALES RUBIO, MANUEL DE.

LA CIUDAD Y LOS JUEGOS.

MARGARIT, J. BUXADE, C.

CALCULO DE LAMINAS DE REVOLUCION.

E. T. S. ARQUITECTURA. BARCELONA. 1970.

MARGARIT, J. - BUXADE, C.

CALCULO DE LAMINAS CILINDRICAS.

E. T. S. ARQUITECTURA. BARCELONA. 1970.

MARGARIT, J. - BUXADE, C.

CALCULO DE MALLAS ESPACIALES.

E. T. S. ARQUITECTURA. BARCELONA. 1970.

MARGARIT, J. - BUXADE, C.

EN TORNO AL DISEÑO.

E. T. S. ARQUITECTURA. BARCELONA. 1970.

MARGARIT, J. - BUXADE, C.

CALCULO DE ESTRUCTURAS EN PARABOLOIDE HIPERBOLICO.

EDITORIAL BLUME. BARCELONA. 1969.

MARGARIT, J. - BUXADE, C.

METODO MARGABUX PARA EL CALCULO DE ESTRUCTURAS PORTICADAS
ORTOGONALES.

EDITORIAL BLUME. BARCELONA. 1969

GARCIA CAMARERO, E.

ALGEBRA DE BOOLE Y SUS APLICACIONES AL DISEÑO LOGICO.

INSTO. CIENCIAS. UNIV. ASUNCION (PARAGUAY). 1965.

COTTERET, J. M. - MOREAU, R.

RECHERCHES SUR LE VOCABULAIRE DU GENERAL DE GAULLE.

ARMAND COLIN. PARIS. 1969.
