

Programació Matemàtica  
Grau de Matemàtiques FME/UPC

Implementació de l'algorisme del  
simplex primal

(v2.0 - 10/23)

F.-Javier Heredia

<http://gnom.upc.edu/heredia>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Departament d'Estadística  
i Investigació Operativa



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

## Descripció

En aquest exercici es demana implementar l'algorisme del símplex primal ASP1 vist a classe. El llenguatge de programació és lliure, tot i que es recomana, per la seva simplicitat, fer-ho en Matlab. Heu de tenir en compte les següents consideracions:

1. **Càlcul de la SBF inicial:** s'admeten dues opcions:

- 1.1. Tal com s'indica en el pseudocodi de l'algorisme ASP1, fer un únic codi que integri la fase I i fase II, de forma que formuli i resolgui el problema de fase I automàticament a partir dels paràmetres que defineixen el problema  $c, b$  i  $A$ , i, un cop identificada una SBF (si existeix) continuï amb la fase II. Si opteu per aquesta implementació, no cal que us preocupeu per la situació descrita a la Prop. 8-ii-b ( $z_I^* = 0$  i  $B_I^* \neq \{1, \dots, n\}$ ), aquesta situació no es produirà en cap dels problemes que haureu de resoldre. La implementació no cal que segueixi estrictament el pseudocodi, l'important és que sigui una única implantació que apliqui les dues fases automàticament.
- 1.2. Implementar només la fase II del símplex i executar-la dos cops per separat, és a dir:
  - i. Una primera execució, on es resolgui  $(PL)_I$  a partir de  $B_I^0$
  - ii. Una segona execució, on es resolgui  $(PL)_e$  a partir de  $B_I^*$ , si aquesta existeix.

**Si s'opta per l'opció 1.2 hi haurà una penalització de 2 punts.**

2. **Actualització de la inversa de la base  $B^{-1}$ :** també s'admeten dues opcions:

- 2.1. Implementar la FPI:  $[B^{-1}]^{k+1} = H[B^{-1}]^k$ . En aquest cas es recomana comprovar que la FPI és correcta, ja sigui comparant amb els resultats proporcionats per la inversa de la base trobada per les rutines de inversió del llenguatge que esteu usant (Matlab, Python,...).
- 2.2. Usar directament a cada iteració la inversa de la base usant les rutines numèriques disponibles al llenguatge que esteu usant.

**Si s'opta per l'opció 2.2 hi haurà una penalització de 2 punts.**

## Dades

- El conjunt de dades de cada alumne consisteix en els paràmetres  $c, b$  i  $A$  de quatre problemes de PL que es poden trobar al fitxer `pm23_pràctica ASP1_dades.txt` penjat a Ateneu. El conjunt de dades que correspon a cada alumne pot consultar-se a la **Error! Reference source not found.**
- Els problemes de PL a resoldre tenen originalment 10 constriccions i 14 variables i es presenten passats a la forma estàndard. Un exemple de conjunt de dades es pot trobar a la Taula 1. Es pot observar que la matriu  $A$  correspon a la forma estàndard d'un problema amb les constriccions 1 a 4 d'igualtat i la resta de constriccions de desigualtat de dos tipus (" $\leq$ " i " $\geq$ "). Observeu com les últimes 6 variables corresponen a variables de folga/escreix. A més, només per al primer problema de cada conjunt de dades, es mostren les iteracions de les dues fases del símplex (amb una fase I on s'introdueix una variable artificial de fase I a cada constricció), i la solució òptima  $(B^*, x_B^*, N^*, r^*, z^*)$  per tal que pugueu comprovar la vostra implementació de l'algorisme.



- Els problemes PL 2, 3 i 4 de cada conjunt de dades poden tenir solució òptima com ser infactibles, il·limitats i/o degenerats. Es tracta de comprovar si la vostra implementació identifica correctament aquestes situacions.

## Presentació de l'exercici

- L'exercici s'haurà de realitzar en grups de dos alumnes formats lliurement. Cada grup haurà de resoldre els 4 problemes assignats a cada component del grup (8 problemes en total).
- Un dels dos membres del grup ha de penjar a Atenea un .zip (o .rar) que contingui:
  - 1) Els codis font i executable (si és un llenguatge compilat) de la vostra implementació.
  - 2) Un fitxer .pdf que contingui:
    - a) Els noms i cognoms i DNI dels membres del grup.
    - b) El número dels dos conjunt de dades usats a l'exercici.
    - c) La indicació de la mena d'implementació que heu fet respecte del càlcul d'una SBF inicial: la genuïna de l'ASP1 (fase I+II integrades) o només fase II, aplicada primer a  $(PL)_I$  a partir de  $B_I^0$  i després a  $(PL)_e$  a partir de  $B_I^*$ .
    - d) La indicació de la mena d'implementació que heu fet respecte del càlcul de  $B^{-1}$ , FPI o per crida a llibreries. Si heu implementat la FPI, inclogueu una descripció detallada de com heu fet aquesta implementació i com heu usat la matriu H en les passes de l'algorisme.
    - e) La solució obtinguda dels vuit problemes assignats amb la vostra implementació del símplex. La informació que demanem de cada solució és una taula amb una fila per iteració on aparegui la informació més rellevant de la iteració, similar a la continguda al fitxer de dades per al problema 1 de cada alumne.

DNI	#	DNI	#	DNI	#	DNI	#
50314	1	26652437z	21	47322460y	41	49780147m	61
16639093l	2	26652687b	22	47591407z	42	49831499k	62
18076093w	3	30290802d	23	47999164g	43	49872771p	63
20920822e	4	39525814s	24	48056196l	44	49902758a	64
21761139b	5	39970230w	25	48100300d	45	49902759g	65
23816741b	6	41010088f	26	48105474p	46	52054638a	66
23842735s	7	41012903q	27	48132220m	47	53299591n	67
23843586s	8	41513901m	28	48184537c	48	53319079l	68
23845590h	9	41749671w	29	48185993g	49	53865087f	69
23856939m	10	43472813f	30	48222680y	50	53870922t	70



23858155w	11	44943967n	31	48264375w	51	53871998h	71
23876612j	12	45127286k	32	49254297g	52	54896419l	72
23878740w	13	45172794n	33	49263673l	53	71753486h	73
23896796a	14	45936468v	34	49296456g	54	79038573q	74
23934884a	15	46163284f	35	49297383b	55	79417119m	75
24434216m	16	46279733f	36	49349386b	56	x6136812k	76
24492040f	17	46375957e	37	49423921a	57	x8325219r	77
24554010s	18	46421125h	38	49485870j	58	y2246730n	78
25366044b	19	46483537p	39	49738549z	59		
26296731a	20	47123744x	40	49738671k	60		



```
.....
:: PM/GM/FME Curs 2021-22 : alumne XX ::
.....

-----
PM/GM/FME Curs 2021-22, exercici implementacio del simplex : cjt. dades 1, problema PL 1
-----

c=
  51  -31   89  -56   15   80  -58   78  -96  -1   67   19   11   56   0   0   0   0   0   0

A=
  48   86   59  -71  -37  -18   58   59  -64  -87  -19   77  -12   46   0   0   0   0   0   0
  42  -30   66   24  -68   44  -37  -32   39   52   36  -47   65   78   0   0   0   0   0   0
 -57  -57  -68   39   76   39   51   74  -10  -18  -17   86   35   97   0   0   0   0   0   0
  75  -38   89   60  -32   76  -25  -20   81   66   4  -58   42   59   0   0   0   0   0   0
 100   83   97   54   69   60   82   70   61   89   82  100   84   88   1   0   0   0   0   0
 -40  -88  -77  -26   -9  -24  -29   35   41   45   92   46   10   74   0   1   0   0   0   0
  99  -73   95   34  -76  -53   72  -81   91  -80  -48   73  -51   31   0   0  -1   0   0   0
   7   96  -56   9  -62   65   24  -62  -90  -47  -49   70   93   63   0   0   0   1   0   0
  44   52   96   27  -66   66  -64   42   15  100   95   76   57  -38   0   0   0   0   1   0
  10   64  -61   67   93   53  -35   79   27  -78   20  -50   92  -44   0   0   0   0   0   1

b=
    125      232      270      379      1120      51      32      62      503      238

[ASPl] Inici ASPl.
[ASPl] Fase I
[ASPl] Iteració 1 : q = 1, rq = -328.000, B(p) = 27, theta*= 0.323, z = 2905.980
[ASPl] Iteració 2 : q = 2, rq = -336.859, B(p) = 28, theta*= 0.591, z = 2707.060
[ASPl] Iteració 3 : q = 3, rq = -134.095, B(p) = 21, theta*= 0.429, z = 2649.591
[ASPl] Iteració 4 : q = 4, rq = -227.431, B(p) = 1, theta*= 0.581, z = 2517.427
[ASPl] Iteració 5 : q = 5, rq = -606.366, B(p) = 30, theta*= 0.879, z = 1984.359
[ASPl] Iteració 6 : q = 6, rq = -345.325, B(p) = 24, theta*= 1.648, z = 1415.342
[ASPl] Iteració 7 : q = 7, rq = -104.498, B(p) = 23, theta*= 2.400, z = 1164.588
[ASPl] Iteració 8 : q = 8, rq = -123.886, B(p) = 5, theta*= 1.615, z = 964.491
[ASPl] Iteració 9 : q = 9, rq = -26.102, B(p) = 4, theta*= 1.416, z = 927.529
[ASPl] Iteració 10 : q = 10, rq = -270.660, B(p) = 25, theta*= 1.431, z = 540.254
[ASPl] Iteració 11 : q = 1, rq = -33.343, B(p) = 3, theta*= 0.077, z = 537.698
[ASPl] Iteració 12 : q = 4, rq = -15.912, B(p) = 9, theta*= 2.606, z = 496.232
[ASPl] Iteració 13 : q = 11, rq = -152.435, B(p) = 26, theta*= 2.898, z = 54.472
[ASPl] Iteració 14 : q = 3, rq = -120.990, B(p) = 29, theta*= 0.355, z = 11.495
[ASPl] Iteració 15 : q = 5, rq = -50.894, B(p) = 2, theta*= 0.158, z = 3.474
[ASPl] Iteració 16 : q = 9, rq = -62.322, B(p) = 22, theta*= 0.056, z = 0.000
[ASPl] Iteració 17 : Solució bàsica factible trobada.
[ASPl] Fase II
[ASPl] Iteració 18 : q = 2, rq = -243.785, B(p) = 10, theta*= 0.176, z = 379.511
[ASPl] Iteració 19 : q = 13, rq = -957.012, B(p) = 5, theta*= 0.063, z = 319.513
[ASPl] Iteració 20 : q = 12, rq = -618.400, B(p) = 1, theta*= 0.064, z = 280.243
[ASPl] Iteració 21 : q = 10, rq = -232.402, B(p) = 4, theta*= 0.761, z = 103.307
[ASPl] Iteració 22 : q = 1, rq = -156.544, B(p) = 11, theta*= 0.693, z = -5.105
[ASPl] Iteració 23 : q = 14, rq = -227.530, B(p) = 1, theta*= 0.280, z = -68.911
[ASPl] Iteració 24 : q = 4, rq = -24.692, B(p) = 6, theta*= 1.609, z = -108.638
[ASPl] Iteració 25 : q = 17, rq = -0.311, B(p) = 14, theta*= 402.525, z = -233.798
[ASPl] Iteració 26 : q = 11, rq = -19.097, B(p) = 10, theta*= 0.338, z = -240.261
[ASPl] Iteració 27 : q = 19, rq = -0.829, B(p) = 4, theta*= 215.256, z = -418.735
[ASPl] Iteració 28 : q = 14, rq = -162.411, B(p) = 12, theta*= 0.813, z = -550.820
[ASPl] Iteració 29 : q = 20, rq = -0.376, B(p) = 8, theta*= 50.399, z = -569.749
[ASPl] Iteració 30 : Solució òptima trobada.
[ASPl] Fi ASPl

VB*=
  14   9   7   19   2   17   11   13   3   20

xb*=
  0.8763   4.2841   4.8160  485.6219   1.1013  539.6614   0.6100   2.4207   0.4317  50.3989

VNB*=
   6   10   5   1   15   16   12   18   4   8

r*=
 197.6936  71.5963 164.1674 105.6512   0.4125   0.6443  96.3393   0.9305  76.4107  79.9035

z*=
-569.7494
```

Taula 1