

U.B.A. FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Informática

INTELIGENCIA ARTIFICIAL 75-23

TRABAJO PRÁCTICO

REDES NEURONALES

SISTEMA OCR

ALUMNOS

Bessone, Alex (Padrón 86606)

Ribotta, Mariano (Padrón 86052)

Curso 2011 - 1° Cuatrimestre

Enunciado

El siguiente trabajo práctico puede ser desarrollado en cualquier lenguaje de programación. Para la creación de la red y su entrenamiento se permite el uso de frameworks orientados a redes neuronales. También se admite el uso de librerías o paquetes para el tratamiento avanzado de Imágenes digitales.

Se solicita armar un sistema OCR que permita leer importes manuscritos desde una imagen, basado en redes neuronales artificiales. Las imágenes a procesar tendrán fondo blanco y los caracteres que componen el importe no deberán superponerse uno con otro, ni estar compuestos por líneas defectuosas (caracteres con partes borrosas).

Se recomienda utilizar una red del tipo perceptrón multicapa. La entrada deberá contener la totalidad de píxeles que hacen a la dimensión de la imagen definida según el alumno. La salida estará dada por los posibles caracteres actuantes (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, '.', ','). Y la red deberá constar de al menos una capa oculta. La RNA a implementar será con aprendizaje supervisado.

El siguiente trabajo práctico consta de las siguientes etapas a considerar:

1.- Carga de Muestras

Durante esta fase se debe proceder a la toma de varias muestras provenientes de distintos individuos. Las muestras corresponden a los números del 0 al 9 y a los caracteres '.' y ','. La cantidad de muestras generadas es elegida por el alumno.

Se debe tener en cuenta que las muestras deben ser almacenadas bajo un proceso de normalización de la imagen (adelgazamiento, bounding box, ajuste de tamaño, etc).

2.- Entrenamiento de la RNA

El entrenamiento de la red se efectúa a partir de las muestras normalizadas en la etapa anterior. El alumno definirá un valor de error esperado para los ciclos de entrenamiento, una vez conseguido este valor de error se podrá continuar con la fase siguiente.

3.- Reconocimiento de los caracteres

En esta etapa se procede a levantar una imagen de un directorio, la cual contendrá una cadena de números que conforman un importe, para luego hacer el reconocimiento de cada uno de los caracteres de esta imagen y emitir como salida el importe en formato de texto plano.

Esta etapa se constituye de los siguientes ítems:

3.1.- Carga de una imagen (desde un directorio o recurso) que contiene el importe a reconocer.

3.2.- Fragmentación de la imagen, dividiendo cada carácter en partes aisladas.

3.3.- Normalización de cada segmento obtenido de la imagen.

Cada fracción de la imagen debe ser procesada de manera de llevarla a un formato homogéneo con las muestras almacenadas en la primera etapa. El procesamiento realizado sobre las imágenes debe respetar las características que la conforman sin afectar la topología de la misma. Por ende, para el proceso de normalización se debe hacer uso de algunos métodos básicos para el tratamiento digital de imágenes, tales como:

3.3.1.- Ajuste de inclinación de cada carácter obtenido de la fragmentación.

3.3.2.- Adelgazamiento de cada carácter.

3.3.3.- Bounding Box. Se obtienen las coordenadas del rectángulo mínimo que encierra al objeto actuante, generando así una nueva imagen.

3.3.4.- Redimensionamiento de las nuevas imágenes obtenidas en el ítem 3.3.3, de manera que coincidan con el tamaño de las muestras almacenadas.

3.4.- Reconocimiento de los caracteres y emisión de salida.

Se ingresa cada carácter a la red neuronal, la cual deberá efectuar el procesamiento de la información y emitir la neurona de salida, para cada carácter.

Consideraciones Iniciales

- El lenguaje utilizado para el trabajo práctico fue Java.
- Se utilizaron librerías externas, obtenidas desde la *web* del *framework* Neuroph Studio, para el manejo de objetos correspondientes a la red, y librerías para el manejo de archivos csv.
- En el acondicionamiento de la imagen, se ejecuta un utilitario (*converter*).
- El programa detecta imagenes generadas con fondo blanco y números en colores oscuros. Cada número debe estar separado del siguiente para poder ser detectado correctamente. Es decir, no debe haber solapamientos entre los números.
- El programa no detectará números que se encuentren con una inclinación **excesiva**.

Red neuronal

Para la confección de la red neuronal, se utilizó el *framework* Neuroph (<http://Neuroph.sourceforge.net>).

Neuroph es un marco orientado a objetos de redes neuronales escrito en Java, utilizado para la creación de las redes. Proporciona la biblioteca de clases así como la herramienta de interfaz gráfica (GUI) easyNeurons para su creación y formación.

La red generada fue del tipo **perceptrón multicapa**, con función de activación **sigmoide**.

Además de las entradas y salidas (1600 y 12, respectivamente), se generaron **3 capas ocultas**, de 100, 50 y 20 neuronas, respectivamente.

El **modo de aprendizaje** de esta red fue **supervisado**.

Las 1600 entradas representan cada uno de los píxeles de una imagen de 40x40. El valor a tomar será 1 si en dicho pixel hay parte de la imagen del número a reconocer. En otro caso, habrá un 0.

La salida representa los 12 valores a reconocer, **“0”, “1”, “2”, “3”, “4”, “5”, “6”, “7”, “8”, “9”, “.” y “-”**, en ese orden. Y cada una tomará el valor del porcentaje de posibilidad de que ese valor corresponda a la combinación dada por las 1600 entradas.

Para el **entrenamiento**, se generaron múltiples patrones de números en un archivo tipo csv, en

el cual cada línea representaba un número. Es decir, se daban los 1600 valores de entrada, y los 12 equivalentes a la salida, en el cual solo había un 1 en el valor representado.

Por ejemplo, si el patrón ingresado (las 1600 entradas) respresenta un 3, entonces:

[1600 valores 1 y 0 representando al 3 separados por comas],0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0

Se entrenó la red en reiteradas oportunidades hasta lograr un porcentaje de error inferior a 0,01.

Una vez entrenada la red se la exporto en un archivo formato “.nnet” el cual se invocó desde el programa java principal para resolver.

Clases de Programa

Binarizar.java

Contiene el código necesario para realizar las acciones que se invocan desde la clase correspondiente al Reconocedor, que se describen a continuación.

Reconocedor.Java

Ejecuta, en el orden descripto abajo, las siguientes acciones:

- Inicialmente se toma la imagen a reconocer y se la convierte en monocromática, para este paso se utilizó una librería externa (*Reconocedor\convert.exe*), llamada desde el programa principal hecho totalmente en JAVA.
- Luego esta imagen monocromática (*Reconocedor\resultado.jpg*) se la convierte en una matriz binaria.
- Partiendo de ésta, se irán generando submatrices, cortando horizontalmente los valores encontrados, realizando una eliminación de “blancos” a los costados de cada valor, y separando las letras de la imagen principal.
- Con esta nueva matriz binaria se le eliminan “blancos” en la parte superior e inferior a cada letra.
- Ya con una matriz por cada número, se redimensiona para lograr el tamaño de 40 pixeles por 40 pixeles necesario para utilizarlo como ingreso a la red.

Test.java

Se utilizan los paquetes obtenidos desde la web de Neuroph Studio.

Al vector generado de 1600 posiciones se lo ingresa a la red neuronal, y se obtienen 12 valores de salida, correspondientes a la posibilidad de cada resultado.

A partir de estos porcentajes, se elige el mayor y se indica como el valor correspondiente a ese vector.

Uploader.java

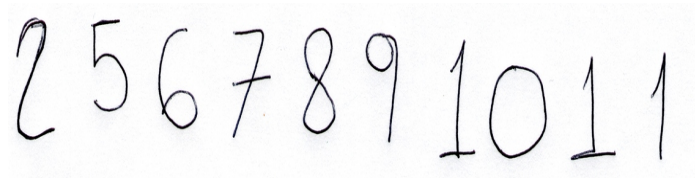
Contiene la parte gráfica para seleccionar el archivo a reconocer.

Contiene un área de resultado, que es el valor que el programa obtiene como reconocido.

En el área de texto se mostrará con que porcentaje se decidió por ese valor y se agrega al final el vector completo de los 12 porcentajes de salida correspondiente a ese número.

Ejemplos

Imagen Entrada



Salida

Resultado: 2567891011

El resultado es: 2 (98.0%) [0.00714262486655694, 0.006614268285570759, 0.9841377085615873, 1.0675686078054677E-5, 0.005116872466781513, 5.250767878427737E-4, 0.002082782523181034, 0.0018612777761310869, 0.004744924358643639, 0.00954245085573264, 2.997705685708271E-4, 1.1443739845632164E-4]

El resultado es: 5 (98.0%) [0.015166479542698374, 0.005322567634506158, 2.191015499638555E-5, 0.013822885394108357, 0.0014849194290994126, 0.9825145660266117, 4.0918036018717515E-4, 0.00797027732438241, 1.2755420977887841E-5, 0.00850547502605034, 1.515628778198109E-4, 0.006301378121116742]

El resultado es: 6 (96.0%) [0.011496601839659034, 0.009001152370864862, 0.004275330180548064, 2.8200673429071518E-5, 0.0017411781502790612, 0.002541162886543883, 0.9691682634186768, 0.0017398310240266004, 0.013925473612474532, 1.7238047084575334E-4, 2.9004201876590713E-4, 0.01048848924146331]

El resultado es: 7 (98.0%) [0.0022345754248717328, 1.2289081761786859E-5, 0.0064781451684988054, 0.004641055981926479, 4.848572261304948E-7, 0.0030745608710547262, 7.949716441239756E-4, 0.9803852130009015, 0.010238974434796084,

0.01451211328109915, 0.004543179903192364, 0.0028898247252096524]

El resultado es: 8 (98.0%) [0.0028728049197527476, 2.1325778262732966E-5, 0.008822743336535533, 0.015591289247845128, 0.011585792577845316, 6.706639914299518E-5, 0.0072281188115789746, 0.0051918464788606716, 0.9816250750257789, 0.009353890848132913, 0.002317560908066349, 0.00434613182435482]

El resultado es: 9 (97.0%) [4.307547390256006E-5, 1.362165628905494E-4, 0.012468217571699277, 8.930210414353789E-4, 0.011201591435331325, 0.007545810141208543, 9.173295188553774E-5, 0.017129477881441132, 0.007068766480164739, 0.9739287536156164, 0.011204844741922052, 4.995326157853932E-4]

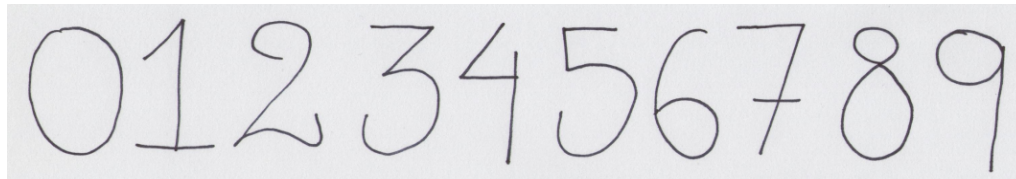
El resultado es: 1 (98.0%) [5.862005924771486E-4, 0.9803161071124149, 0.005525526418569291, 0.009279376364655272, 0.007885667342486916, 0.009700889752399076, 0.006206142615297008, 6.888114198398762E-5, 1.7353098517877922E-5, 5.989613014411824E-4, 0.011710419586541579, 1.8700798380335374E-4]

El resultado es: 0 (97.0%) [0.9719760019507224, 0.010233493184333068, 0.020745226920420714, 0.014080984374718355, 0.009458653684799201, 0.012296727685032259, 0.012565563371981068, 0.002850649107386759, 0.0030572747497531576, 4.4778688148030263E-4, 6.677632422818055E-7, 6.299234729004854E-4]

El resultado es: 1 (98.0%) [4.054940928202874E-4, 0.9833811939076278, 0.009876621792707742, 0.005235564999678614, 0.007624905145284864, 0.013444328872652489, 0.005373503605265512, 6.0832799177162296E-5, 1.3986802339597518E-5, 5.866724896212618E-4, 0.01874495169500651, 2.2760616931012442E-4]

El resultado es: 1 (97.0%) [4.7374933040965334E-4, 0.9729928221707369, 0.005752328374631167, 0.013031745628337185, 0.016502301005451362, 0.0039986501388336055, 0.006689951992884099, 4.127575363489328E-5, 4.1290068332742127E-5, 2.83701753267188E-4, 0.020817550216064205, 5.867905676951073E-4]

Imagen Entrada



Salida

Resultado: 0123456789

El resultado es: 0 (88.0%) [0.8847537029431567, 0.008414632193494377, 0.0013117695468583324, 0.13003759893175726, 0.008514941380267869, 0.007553501217455705, 0.002898150478691341, 0.0019360346685646547, 0.0028584330542962342, 4.5009073221772614E-5, 4.215235125355589E-6, 0.003734346609517828]

El resultado es: 1 (97.0%) [3.339021894021489E-4, 0.978993121061799, 0.007702836455505622, 0.008058736470820123, 0.016428069858558752, 0.01801499064608018, 0.003076738584406755, 3.5310475150780496E-5, 2.3928745243411712E-5, 0.0011419880010537042, 0.01658347741290717, 1.565337199587083E-4]

El resultado es: 2 (96.0%) [0.0027558853889483445, 0.0022461434882302665, 0.9633113428044046, 3.053616836687594E-5, 0.002053187415549942, 4.450871036202348E-4, 6.122562664064771E-4, 0.00828628526380703, 0.0075282542009501826, 0.06855425894128303, 0.0010834793729615042, 7.121124994669623E-5]

El resultado es: 3 (78.0%) [0.008602879039201015, 0.01124219225157257, 2.9203391200547008E-5, 0.7832764172327992, 2.0203472599557087E-4, 0.10426444057292926, 3.116765906942655E-5, 0.036943876268946206, 2.675995716125221E-4, 0.0010863388197928428, 0.0018208866830452149, 0.003609401566867302]

El resultado es: 4 (94.0%) [0.004737757108182625, 0.005762806183988992, 0.01729488641997549, 0.0047841825029806655, 0.9416518613639323, 0.0020134416710812244, 4.928338158051215E-4, 1.7014791794904433E-5, 0.014031102356975184, 0.03973131833547854, 4.669573054613702E-4, 0.007251047625573301]

El resultado es: 5 (85.0%) [0.006802947460468335, 0.0049081382021437326, 3.674518498502341E-5, 0.015132379094283619, 0.0058122412721035585, 0.8572574518497461, 0.001057835418289897, 0.002034753420402796, 9.186037656311583E-5, 8.703886242300235E-4, 0.0010386498668926458, 0.06327005007818043]

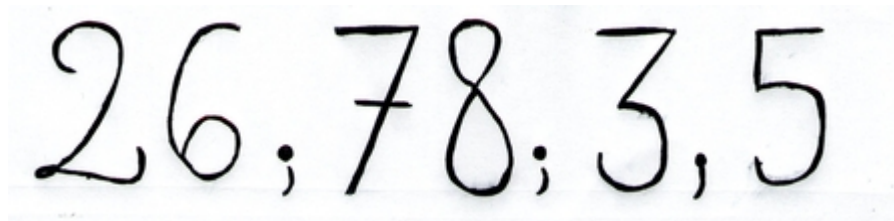
El resultado es: 6 (97.0%) [0.012681449440860334, 0.008358925932779962, 0.00479505047298386, 1.6978637397907417E-5, 8.690035343783317E-4, 0.004162201139779519, 0.9731011307419645, 0.002921300534638102, 0.00734754739392456, 1.5992684086620334E-4, 2.685432656588062E-4, 0.01197113632231586]

El resultado es: 7 (96.0%) [8.556132567710205E-4, 1.835424928185434E-5, 0.003138748663636066, 0.004897536578075212, 5.545603960013903E-7, 0.004995954087644851, 8.122343096016585E-4, 0.9627991307673932, 0.008503814772808873, 0.02686698313456072, 0.005623360329348485, 0.0013443920421168456]

El resultado es: 8 (90.0%) [0.0026434846643388454, 5.0986048708877395E-5, 8.059865778889016E-4, 0.04681232832711631, 0.0020723203578600475, 1.377044328852742E-4, 0.009938234162935418, 0.012018025606107834, 0.9021785150410395, 0.0013991869256380232, 0.0026899891403453125, 0.006169272206320359]

El resultado es: 9 (95.0%) [5.6917025867066E-5, 6.443753463116998E-5, 0.0067863030415784885, 0.001826215977525197, 0.013869986199576365, 0.005400285235494035, 7.282547309877199E-5, 0.01963269258150192, 0.012704849885356778, 0.9525879980228015, 0.01104885014510785, 0.001337753736839974]

Imagen Entrada

A photograph of a piece of white paper with the number '26,78,3,5' written in black ink. The handwriting is casual and slightly slanted.

Salida

Resultado: 26.78.3,5

El resultado es: 2 (98.0%) [0.011575719816919426, 0.007947495420365287, 0.9855062658796769, 1.0911430658961672E-5, 0.0043337350150590825, 5.742849713582064E-4, 0.0015704583510592698, 0.0022365309450605034, 0.0025077825617436196, 0.0109815260315506, 1.7277417292271813E-4, 7.375533357276776E-5]

El resultado es: 6 (97.0%) [0.008454104555177882, 0.00840144160655719, 0.0028688141130089355, 2.0074444278549826E-5, 0.001280338374056786, 0.003835276131566256, 0.9783290634622288, 0.0018938726486049582, 0.009993025718054964, 1.9230512267185955E-4, 3.313823081462019E-4, 0.012101511389854857]

El resultado es: . (98.0%) [9.984854326183436E-4, 3.232396068957576E-4, 1.1226219409768317E-4, 0.007039000083630394, 0.014133998544273186, 0.016426436405092004, 0.01958083310349052, 0.007958560146574945, 0.004345766978191088, 9.56030032837015E-5, 0.020919205501598048, 0.9806305969388726]

El resultado es: 7 (98.0%) [0.0019409968521851818, 1.9664362054126256E-5, 0.0052037990984548435, 0.0033317847697363684, 2.500506058249469E-7, 0.004458128519541823, 0.001124884445257524, 0.982132544773302, 0.00458088909538652, 0.011523662649381245, 0.0039023425856876356, 0.0019114553443021398]

El resultado es: 8 (97.0%) [0.001973846356118628, 2.122697170295724E-5, 0.007403968974224542, 0.00928351695978988, 0.008972343607245583, 7.360732689770316E-5, 0.012788430661770784, 0.005232164996110254, 0.9791093529410214, 0.010266059360596004, 0.003268366961388695, 0.005010336795303868]

El resultado es: . (97.0%) [0.0012951543640453192, 2.390169711024856E-4, 1.0090376311717817E-4, 0.007685321053942747, 0.010150093313188602, 0.01765582763102308, 0.01597316557810174, 0.010582419087746759, 0.0041326645861799365, 9.42756978610599E-5, 0.016204083371637593, 0.9771996142918298]

El resultado es: 3 (97.0%) [0.013597871491331995, 0.00413330684780145, 1.254086396968059E-5, 0.9750286840614196, 0.0017109322034733773, 0.0037374443571707677, 5.191541151451748E-5, 0.01360986111087708, 0.016953660043834994, 8.09674898649637E-4, 0.0026883276550225227, 0.005157466376624603]

El resultado es: , (97.0%) [2.3236636847425562E-7, 0.01704325239554656, 0.001380669267949485, 0.0030984463313434886, 3.761924982764192E-4, 0.00392024443778108, 4.887364609267286E-4, 0.0055926409350210374, 0.0016170636888788175, 0.01588526992053571, 0.9752642185650833, 0.00584512931269638]

El resultado es: 5 (96.0%) [0.01655818137281905, 0.001787817748071367, 7.31537848269458E-5, 0.008080091204300775, 0.003425709662588556, 0.9696733766191499,

1.8403390185688288E-4, 0.005863428742397124, 3.6598418000715087E-5,
0.020665272913318825, 1.0954174248652593E-4, 0.004022447058729853]

Imagen Entrada

3 4 5

Salida

Resultado: 345

El resultado es: 3 (98.0%) [0.008636740173972864, 0.0025451425810656754,
5.715186523895913E-6, 0.9810002847265765, 0.0018486488976633302, 0.009704574283988883,
1.4923050352963595E-5, 0.014363946133173405, 0.0075206931705839326,
0.0018126746148445661, 0.002768751459016819, 0.006364326670226859]

El resultado es: 4 (95.0%) [0.005697700366680807, 0.004199299549265777,
0.023790259929700144, 0.0012501810894637885, 0.9594017058932733, 0.0024249830667695516,
0.002369603879166928, 1.0537557271929422E-5, 0.02549178221689982, 0.020985495976723674,
4.270227937547879E-4, 0.009616073151827246]

El resultado es: 5 (96.0%) [0.006769249970018314, 0.0098775854621369,
1.7052432547471594E-5, 0.010967538550986294, 0.0015875739245083188, 0.9646164621693035,
0.0015492903330147766, 0.0060710952571926, 1.9486104033173894E-5, 0.007650152335402907,
4.4126386183559514E-4, 0.007900060554393039]

Imagen Entrada

2.229.800

Salida

Resultado: 2.229.800

El resultado es: 2 (98.0%) [0.012615325493123858, 0.008115408860648843, 0.9880995597651974, 9.404455065997226E-6, 0.004767109953980177, 6.1699344246108E-4, 0.00223853901837593, 0.0021502432049756975, 0.0031645014330774026, 0.009958177753668973, 1.6233686085065417E-4, 7.645533263381879E-5]

El resultado es: . (97.0%) [0.0027111598242131893, 1.8773924493502362E-4, 9.592051053072791E-5, 0.00907280381744558, 0.009451801952209727, 0.018504098741761524, 0.013591173521742259, 0.012670384419568219, 0.003329199800512924, 7.115238383323473E-5, 0.007541003670936878, 0.9749629386673511]

El resultado es: 2 (98.0%) [0.009319736903593317, 0.006562261712642592, 0.9834702199598603, 1.4043942551660105E-5, 0.0057838652528632165, 3.782619995927395E-4, 0.002287990246076631, 0.002005991476169368, 0.005572127600473275, 0.00824932662886586, 2.3678394585248226E-4, 1.3597662112645046E-4]

El resultado es: 2 (98.0%) [0.010342639373011582, 0.007869854221935712, 0.9849461527163971, 1.5441786910941526E-5, 0.002718631502994157, 3.654826537602377E-4, 0.0026548266267773703, 0.0029651288298282153, 0.004529059383652811, 0.004545330330097421, 2.7651059848303043E-4, 1.1035099280498716E-4]

El resultado es: 9 (97.0%) [4.0120735541179805E-5, 9.063472313826751E-5, 0.010111918863669227, 5.892816338786699E-4, 0.00975702674663351, 0.006409337724910244, 1.9064362803774472E-4, 0.016679877309887493, 0.011489314859038393, 0.9747408091722326, 0.008048915434546042, 4.994515604341373E-4]

El resultado es: . (97.0%) [0.00195914591264265, 2.404020067315387E-4, 9.090095441150997E-5, 0.009025851545070013, 0.011043232633560917, 0.012365972585555145, 0.022147148659339085, 0.010314836000832463, 0.005064886500138902, 7.519516976522425E-5, 0.009754070985203943, 0.974263371542874]

El resultado es: 8 (98.0%) [0.002814437345663129, 2.4246947242997298E-5, 0.004976157239240835, 0.022351513517509525, 0.009306495364012716, 7.723519680099775E-5, 0.007633651881056341, 0.004912721789666481, 0.9821543708502325, 0.005459110447547009, 0.0025098021203898094, 0.004980702882792052]

El resultado es: 0 (97.0%) [0.9702601838817427, 0.004651633351450886, 0.011882659558095084, 0.016429604872791777, 0.02017665746888169, 0.009462058166139943, 0.015294134750497831, 0.002637213285240329, 0.00596971252280757, 5.082182130072746E-4, 7.63533241654378E-7, 0.0013155727714037374]

El resultado es: 0 (97.0%) [0.9709186857782718, 0.0063265129360774094, 0.015722561519619663, 0.013204097694411934, 0.01771001466349084, 0.011886468051028689,

0.011470316507064624, 0.002211606252290842, 0.003642982227430083, 5.56085798884009E-4,
6.372474878527823E-7, 8.585298622635699E-4]

Imagen Entrada

3456,179

Salida

Resultado: 3456,179

El resultado es: 3 (98.0%) [0.010412717216358074, 0.0015316033164297937,
2.4792752748637682E-6, 0.982097598579773, 0.00253752978590146, 0.015286197453304062,
2.8342311003783183E-5, 0.013042495774975309, 0.011130637066241822,
0.001458790851474498, 0.002487213308068092, 0.016351046368765585]

El resultado es: 4 (95.0%) [0.00831490304979395, 0.006330451478641532,
0.011023439289497963, 0.004646383749963713, 0.9555481846823976, 0.003431261876196097,
0.0010826158642698901, 1.4174677617191679E-5, 0.013055417166358814,
0.027423894617792658, 3.163068403505034E-4, 0.011275793199956549]

El resultado es: 5 (97.0%) [0.006850050985496481, 0.002490338642984899,
2.5257985866535556E-5, 0.008569748856562857, 0.001096985812956883, 0.9732203473861663,
5.408226529233036E-4, 0.014564368560963067, 2.6431963604765362E-5,
0.013569594573751991, 3.641599691427137E-4, 0.007214064951823782]

El resultado es: 6 (97.0%) [0.01346528400239758, 0.0051483633516204745,
0.004666025568931547, 1.6008695348502227E-5, 0.0012997426531991135,
0.0038158997119002664, 0.9715384171631601, 0.002803868685710001, 0.008812365263775311,
2.35174145111889E-4, 2.359903281786542E-4, 0.01709478536831768]

El resultado es: , (98.0%) [2.7842283832446836E-7, 0.010156518729491814,
7.10541970166745E-4, 0.007481561370875619, 0.0022192726623373404, 0.00672076791261123,
5.055009491488203E-4, 0.00372529191954761, 0.00501061113342088, 0.021011289146859152,
0.9872164126770442, 0.018335697764532123]

El resultado es: 1 (98.0%) [4.431421904051289E-4, 0.9822673266705919,
0.019283112910080103, 0.003475037640626607, 0.00967221653212917, 0.009080533848075214,
0.005592302889950693, 4.4888454498803306E-5, 1.8113217049432566E-5, 4.38780139809365E-
4, 0.016884296781363155, 3.0719483270649555E-4]

El resultado es: 7 (97.0%) [0.00231111030916635, 1.295835053127146E-5,
0.013601155468787452, 0.002924856616217837, 6.052817523480316E-7,
0.0031396127702891306, 6.899199225968765E-4, 0.9773967858942791, 0.009613992565773204,
0.02113985889980421, 0.004481745182414776, 0.0023327375091118036]

El resultado es: 9 (97.0%) [3.8438604006344364E-5, 7.159746805565459E-5,
0.009846889915588295, 4.8405045234924094E-4, 0.0100637356056065, 0.007740734579336664,
2.74107166748917E-4, 0.01672912158542243, 0.01705706290120713, 0.9785442427151719,
0.006932587975538598, 4.76516894935966E-4]
