

SEIO

Sociedad de Estadística e
Investigación Operativa

BOLETIN

Volumen 16, número 3

SEPTIEMBRE 2000

Hortaleza, 104 – 2º Izda 28004 Madrid

Tel: 91 308 24 74 - Fax: 91 308 12 38

E-mail:seio01@retemail.es

REDACCION

Director: Francisco Javier Quintana
(Univ. Politécnica de Madrid)

Corresponsales:

Marc Almiñana (Universidad Miguel
Hernández de Elche)

José D. Bermúdez (Univ. Valencia)

Miguel Angel García Martínez (I.N.E)

Aurora Hermoso (Univ. de Granada)

David Ríos (Univ. Juan Carlos I)

Rosario Romera (Univ. Carlos III)

José A. Vilar (Univ. La Coruña)

Javier Yáñez (Univ.Complutense de
Madrid)

Imprime SEROTEL - Pº de la
Castellana, 87. Dep. Legal: M-13647-
1995

INDICE

Editorial 1

Artículos:

* Estrategias para la resolución de
problemas combinatorios mediante
procedimientos de Exploración de
Grafos.(Rafael Pastor y Alberto
Corominas, Universitat Politècnica de
Catalunya)..... 2

Noticias..... 7

Conferencias, Cursos y Congresos
12

Agenda..... 13

Noticias de la SEIO 16

EDITORIAL

Quisiéramos dedicar unas palabras a dos hechos importantes: La aparición de nuestra revista TEST en el Citation Index, en un lugar destacado, y el Congreso sobre “Técnicas de Ayuda a la Decisión en la Defensa” que tendrá lugar en diciembre próximo.

Como ya sabrás, curioso lector, nuestra revista TEST ha aparecido en el ranking que anualmente publica el Institute for Scientific Information –el Citation Index– en el puesto 36 sobre un total de 64 revistas científicas del área de Probabilidad y Estadística.

Vaya nuestra felicitación a los que más han “tirado del carro”, o mejor dicho, a los que además lo han guiado –los editores y editores asociados–, a los que han colaborado con sus artículos, a todos aquellos que desde la sombra y el anonimato han hecho posible con su trabajo, sus ideas y su apoyo desinteresado éste logro. Nos atreveríamos a decir que es un éxito de toda la comunidad científica que en nuestro país se dedica a la Estadística y a la Investigación Operativa. ¡Y lo hemos conseguido sin apoyos externos –sean monetarios o de otro tipo– espectaculares!

En cierta ocasión alguien decía que las crisis son buenas, que lo malo era no saberlas resolver y no aprender de ellas las lecciones que conllevan. El feliz hecho antes mencionado debe hacernos meditar profundamente. Debemos vigilar para no dormirnos en los laureles, para seguir evolucionando. La realidad no suele permanecer en estado estacionario. En esta ocasión nuestra curiosidad de científicos nos lleva a buscar las respuestas a preguntas como, ¿a qué ha sido debido?, ¿porqué en nuestro país otros grupos que partían de una situación mejor que la nuestra no han logrado algo similar?. Quizá por el mismo motivo que unos países con un prometedor futuro entran en barrena y otros desahuciados resucitan –y a lo largo del siglo XX nos es fácil encontrar ejemplos de ambos–.

Al hilo de todo esto nos viene a la memoria una frase que no hace mucho tiempo leímos en “El mito del líder” del profesor Álvarez de Mon, en el que refiriéndose a un comentario de Monnet –una de las figuras centrales e irrepitibles en la construcción de la moderna Europa– decía: “nada se hace sin hombres; nada dura sin las instituciones. ¿Qué hay detrás? Dedicación, trabajo, sentido común y mucha, mucha, mucha ilusión: Siempre hay un sueño en una empresa, pero el sueño, si dura un día, se convierte en realidad”.

En nuestro caso la institución ha sido la SEIO. Una sociedad en la que no hay “líderes aplaudidos por multitudes”, no hay “listos oficiales”, no hay “cargos vitalicios” –el presidente no puede ser reelegido–, en una palabra, no hay caciques.

La SEIO no es la finca particular de nadie sino el lugar de encuentro de todos. Una sociedad en la que a cada uno se le reconocen sus méritos y su valía. Una sociedad en la que cada uno aporta aquello en lo que posee ventaja competitiva, en la que cada uno pone de su parte lo que puede. Una sociedad en la que no afloran las envidias –algo tan común en otros ambientes–. En ella, ante un problema, se discuten las alternativas, se dan razones en pro y en contra de cada una de ellas y se toma el camino que parece más sensato. Una sociedad en la que ya mirábamos hacia el exterior en una época en la que prácticamente nadie lo

Continúa en página 15

Artículos

ESTRATEGIAS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMBINATORIOS MEDIANTE PROCEDIMIENTOS DE EXPLORACIÓN DE GRAFOS

Rafael Pastor y Albert Corominas. Dpto. de Organización de Empresas e Instituto IOC. ETS de II de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya Email:{pastor/corominas}@ioc.upc.es.

RESUMEN

Se ensayan diferentes estrategias para la resolución exacta de dos conocidos problemas de optimización combinatoria, en el marco de procedimientos *branch and bound*. Para el problema *flow-shop* tipo P se prueba: la influencia de la calidad de la solución inicial, optimización local en vértices terminales no vacíos, una función dinámica de evaluación y selección, y la obtención de soluciones heurísticas en los vértices, con o sin optimización local. En el problema de cubrimiento de mínima cardinalidad se ensaya: la efectividad de realizar preproceso en todos los vértices generados de la arborescencia y el uso de cotas en “cascada” en orden creciente de su calidad.

PALABRAS CLAVE: optimización combinatoria, *branch and win*, *flow-shop*, cubrimiento.

1. INTRODUCCIÓN.

En los últimos años, en el Laboratorio de Organización Industrial de la ETSEIB-UPC, hemos trabajado en la resolución de problemas de optimización combinatoria. Las técnicas utilizadas han sido diversas, y tanto heurísticas como exactas, aunque siempre en busca de herramientas útiles en la resolución de problemas de características y dimensiones interesantes para la industria (se han resuelto problemas industriales de equilibrado de líneas de montaje, planificación de la producción, diseño de rutas, etc.). Además, también hemos investigado sobre las técnicas utilizadas para la resolución de dichos problemas.

Como es conocido, la mayoría de problemas de optimización combinatoria son muy difíciles de resolver de forma exacta debido a su complejidad intrínseca y, aunque existen procedimientos específicos para resolver algunos problemas concretos, la mayoría se deben solucionar con técnicas generales de exploración del espacio de soluciones factibles, y, más concretamente, mediante procedimientos de exploración enumerativos en árboles y grafos de búsqueda.

En las últimas décadas se ha expuesto, tanto en la literatura procedente del área de la investigación operativa como de la inteligencia artificial, un gran número de procedimientos enumerativos de búsqueda para resolver problemas de optimización combinatoria (Nilsson 1971, Barr &

Feigenbaum 1981, Greenberg 1996, etc.); aunque en algunas ocasiones de forma poco estructurada, dispersa e insuficientemente formalizada -en Pastor & Corominas (1998) se presenta una visión de cómo se exponen estos procedimientos en la literatura, realizando un estudio crítico que muestra las controvertidas y confusas relaciones que existen entre las estrategias de resolución de problemas de optimización combinatoria-. Con el objetivo de unificar estas técnicas, en la literatura también se han propuesto varias formalizaciones generales que intentan englobarlas (Companys 1975, Corominas & Companys 1977, Ibaraki 1988, etc.); pero dichas formulaciones siguen presentando algunas carencias que afectan, en mayor o menor grado, a algunas de ellas -Pastor 1999- (cabe destacar, sin embargo, que estas formulaciones generales han representado un importante avance en su momento, en la estructuración de este campo de investigación y en la integración de diversas técnicas particulares de búsqueda).

Pastor (1999) presenta un nuevo procedimiento al que se ha denominado *Branch and Win*: un metalgoritmo de resolución de problemas de optimización combinatoria mediante la exploración de árboles OR, que palia las carencias detectadas en dichas formulaciones generales. Entre las características de *Branch and Win* destacan las siguientes: es integrador, orientado a la práctica, dinámico y derivador de otros procedimientos y estrategias de búsqueda.

Se ha realizado una implementación informática que ha permitido validar la generalidad de *Branch and Win*, así como probar algunas ideas de carácter general para dos conocidos problemas de optimización combinatoria: el *flow-shop* tipo P y el cubrimiento. Parece necesario aclarar que algunas de estas estrategias de búsqueda ya han sido utilizadas en algunas ocasiones (en particular en el Laboratorio de Organización Industrial) para la resolución de problemas de optimización combinatoria. Por otro lado, también cabe comentar que se realizó una experiencia computacional breve, ya que el objetivo consistía en entrever si puede resultar interesante utilizar el conjunto de estrategias probadas en la resolución de otros problemas de optimización combinatoria que todavía no son resueltos eficientemente; en ningún momento se pretendía probar su idoneidad para la resolución de los problemas *flow-shop* tipo P y cubrimiento.

2. EL PROBLEMA DE *FLOW-SHOP* TIPO P.

El problema *flow-shop* tipo P se corresponde con un problema de taller mecánico (problema de *scheduling* estudiado desde hace décadas y definido, por ejemplo, en Blazewicz et al. 1996, Companys & Corominas 1996 y Hoogeveen et al. 1997), en el que desde el instante inicial tanto el número de piezas como el de máquinas está prefijado y todas, piezas y máquinas, están disponibles; las rutas de las piezas son las mismas para todas ellas; y, además, el orden de “visita” de las n piezas a las m máquinas es el mismo para todas las máquinas.

Como es conocido, para la resolución del problema de este problema existen tanto procedimientos exactos (Lomnicki, Lomnicki pendular -Companys 1999-, etc.) como heurísticos (heurística de Palmer, trapecios, Gupta, Teixidó, etc.).

Para la resolución exacta del problema *flow-shop* tipo P se utiliza el procedimiento de Lomnicki, con el objetivo de minimizar el tiempo de permanencia en el taller de la pieza que lo abandona en última posición y, como ya se ha comentado, suponiendo que tanto las piezas como las máquinas están disponibles desde el instante inicial. Con tal fin, se ha utilizado como base un programa de software ya existente -debido al profesor J. Bautista, del Laboratorio de Organización Industrial-, modificándolo convenientemente para adaptarlo a la experiencia computacional a realizar; de esta manera, el procedimiento de búsqueda básico (tomado como punto de partida para realizar los análisis posteriores) consiste en una ramificación y acotación, que parte de una solución preferible inicial igual a la mejor de cuatro heurísticas de Palmer, trapecios, Gupta y Teixidó, y que selecciona el próximo vértice a tratar según una estrategia primero el de mejor cota y, en caso de empate, según una estrategia primero en profundidad.

Seguidamente se expone el marco de realización de la experiencia computacional:

- Ejemplares de 15 piezas generados aleatoriamente con tiempos de proceso uniformes $\in [1, 20]$: 200 de 3 máquinas, 100 de 4 máquinas y 20 de 6 máquinas. Algunos de estos ejemplares son resueltos de forma óptima en el tiempo de cálculo permitido al ejecutar el procedimiento de búsqueda básico y, de esta manera, todos los análisis efectuados se refieren a los problemas restantes: 113 de 3 máquinas, 79 de 4 máquinas y los 20 de 6 máquinas.
- Experiencia computacional realizada en un PC Pentium II a 233 Mhz.
- Condiciones de finalización de la búsqueda para cada ejemplar, si no se ha demostrado la optimalidad de la solución preferible \bar{Z} : consumir un tiempo de cálculo de 1.000 segundos (límite de tiempo) o alcanzar la cifra de 32.000 vértices generados pero no descartados (límite de capacidad de memoria).
- Se cuantifica el número de ejemplares para los que se prueba la optimalidad de la solución preferible \bar{Z} ; el número de casos en los que se conoce que se ha obtenido la solución óptima Z^* , pero no se ha podido probar; el número de ejemplares no resueltos de forma óptima, en los que se alcanza la mejor solución preferible de las opciones ensayadas; las veces que se alcanza la mejor cota; el % de ejemplares para los que se prueba la optimalidad de la solución preferible y el tiempo medio en segundos que se ha tardado; el tiempo medio hasta alcanzar la solución preferible en todos los ejemplares; y el número medio del máximo número de vértices generados pero no explorados que coexisten de forma simultánea.

Cabe tener presente que, tras los primeros ensayos realizados, se decidió no probar el efecto de considerar varias alternativas de forma simultánea. Por otro lado, la mayoría de ejemplares utilizados se pueden clasificar, en cuanto a su dificultad de resolución exacta, en dos grandes grupos: o muy fáciles de resolver (de forma casi inmediata por la mayoría de opciones probadas), o, por el contrario, muy difíciles de resolver antes de exceder el tiempo de cálculo permitido y/o la capacidad de la memoria existente (y, además, no resueltos en la mayoría de ocasiones). De esta manera, las indicaciones que se exponen se basan, sobretudo, en la resolución de los escasos ejemplares intermedios.

Por otro lado también es necesario comentar que en un porcentaje no despreciable de los problemas no resueltos de forma óptima, la distancia entre la solución preferible y la mejor cota es tan sólo de una unidad, lo que puede llevar a pensar que en muchos casos ya se dispone de la solución óptima pero ésta no ha sido probada en el tiempo y capacidad de memoria permitidos.

2.1. Calidad de la solución preferible inicial.

Se desea comprobar si el hecho de invertir tiempo en intentar obtener una mejor solución inicial preferible repercute positivamente en la búsqueda global. Para ello, se ensayan las siguientes alternativas:

a) Tomar como solución inicial, la mejor de las soluciones obtenidas con las heurísticas de Palmer, trapecios, Gupta y Teixidó.

b) La solución inicial se corresponde con la mejor de las soluciones de las 4 heurísticas anteriores, a las que se les aplica un procedimiento de optimización local 2-intercambio entre piezas consecutivas de la secuencia.

c) Tomar como solución inicial la mejor de las soluciones de las 4 heurísticas, a las que se les aplica un procedimiento de optimización local 2-intercambio entre cualquier pareja de piezas de la secuencia.

d) Partiendo de la solución obtenida con la heurística de trapecios (habitualmente la que proporciona mejores resultados), se obtienen 99 nuevas soluciones con un procedimiento GRASP con $k = 4$, mejoradas con una optimización local 2-intercambio entre cualquier pareja de piezas de la secuencia.

d') Opción anterior obteniendo 999 soluciones mediante GRASP (siempre que no se exceda el tiempo de cálculo permitido), que ha sido aplicada únicamente a los ejemplares no resueltos con la alternativa d.

En general, los resultados obtenidos muestran que el utilizar estrategias elaboradas resuelve más ejemplares de forma óptima, en menor tiempo promedio (excepto cuando se utiliza el procedimiento GRASP en el que gran parte de la totalidad del tiempo de búsqueda se utiliza en esta fase) y con una menor ocupación de memoria: el número máximo

de vértices generados pero no cerrados que coexisten también decrece. En cuanto a los ejemplares para los que no se comprueba la optimalidad de la solución preferible, la calidad de éstas también aumenta al invertir tiempo en mejorar la calidad de la solución inicial. De esta manera, parece aconsejable el hecho de completar los procedimientos heurísticos puros con fases finales de optimización local, sin limitarse a un único tipo de generación de soluciones vecinas, pero teniendo gran cuidado en el calibrado de los parámetros de control de las técnicas de optimización local.

2.2. Optimización local en vértices terminales no vacíos.

Se ensaya la ejecución de procedimientos de optimización local en los vértices terminales no vacíos (aquéllos que proporcionan una solución factible), con el objetivo de mejorar el valor de la solución preferible \bar{Z} . Para ello, se incorpora un procedimiento de optimización local 2-intercambio entre cualquier pareja de piezas de la secuencia (el mismo que se ha utilizado en las alternativas c y d del apartado anterior) en todos los vértices terminales no vacíos,

$$f(n, a_i, e) = K \cdot \left(\frac{\alpha(e) \cdot c(n) + (1 - \alpha(e)) \cdot l_1(n)}{\bar{Z}(a_i)} + \beta(e) \cdot \frac{(N_{piezas} - 1) - l_2(n)}{(N_{piezas} - 1)} \right) + \gamma \cdot g(n)$$

donde: $c(n)$ cota inferior del vértice n ; $l_1(n)$ valor de una cota superior del vértice n calculada con la heurística de trapecios dinámicos -Companys & Corominas 1996-; $\bar{Z}(a_i)$ valor de la solución preferible; $l_2(n)$ profundidad del vértice n ; $\alpha(e)$ y $\beta(e)$ parámetros de control; K valor suficientemente grande para hacer prevalecer el primer sumando frente al segundo (una estrategia de búsqueda en profundidad utilizada para desempatar); $g(n)$ distancia en número de pasos desde el vértice raíz hasta el vértice n ; y $\gamma = -1$.

Seleccionando el vértice de menor valor de la función $f(n, a_i, e)$, se han ensayado diferentes valores para los parámetros de control $\alpha(e)$ y $\beta(e)$ - (1,0), (0,0), (0,5,5), (1,0,5), (1,1) y (1,10)-. Los resultados obtenidos muestran que el uso de la cota superior en el indicador que guía la búsqueda parece ser beneficioso: se prueba la optimalidad de la solución preferible en más ejemplares, en tiempos medios menores en los ejemplares de dimensiones pequeñas (3 y 4 máquinas) y del mismo orden de magnitud en los ejemplares de 6 máquinas, y con menor necesidad de capacidad de memoria; en los ejemplares en los que no se prueba la optimalidad, las soluciones son de mejor o igual calidad que las obtenidas sin incluir la cota superior en el indicador. Por otro lado, el hecho de dar importancia a los vértices más profundos, en general no resuelve más ejemplares de forma óptima ni en menor tiempo de cálculo, en cambio, claramente se necesita una menor capacidad de memoria (resultado previsible en un procedimiento que incluye un componente de búsqueda en profundidad). Como conclusión, parece recomendable incluir en el indicador de guía de la exploración, además de la cota inferior (lo más habitual), algún otro componente: cota superior, profundidad, etc.

2.4. Solución heurística en los vértices, con o sin optimización local.

sean de mejor, igual o peor calidad que la solución preferible.

Se observa que utilizar esta estrategia de búsqueda permite obtener mejores resultados globales: se resuelven de forma óptima más ejemplares, en menos tiempo promedio y con menor necesidad de capacidad de memoria; además, en los ejemplares que no se prueba la optimalidad de la solución preferible, éstas son de mejor o igual calidad que las soluciones obtenidas sin utilizar optimización local. De esta manera, se aconseja el hecho de probar la introducción de procedimientos de optimización local en los vértices terminales no vacíos, ya que son procedimientos muy breves en tiempos de cálculo pero parece que efectivos en las mejoras que proporcionan.

2.3. Función de evaluación y selección dinámica.

Se ensaya un indicador dinámico como función de evaluación y selección del vértice a tratar que incorpora el procedimiento de ramificación y acotación:

Se prueba la ejecución de un procedimiento de resolución heurístico en todos o únicamente en algunos vértices de la arborescencia, con el objetivo de mejorar el valor de la solución preferible \bar{Z} . El procedimiento de resolución heurístico incorporado también es la heurística de trapecios dinámicos y su aplicación en los vértices generados depende de la siguiente función dinámica de probabilidad de utilizar dicho procedimiento

$$Probabilidad(n, a_i, e) = 1 - \left(\lambda(e) \cdot \frac{c(n)}{\bar{Z}(a_i)} \right)$$

donde: $c(n)$ y $\bar{Z}(a_i)$ se han definido en el apartado anterior y $\lambda(e)$ es un parámetro de control. En el caso de obtener una nueva solución factible al utilizar el procedimiento de resolución heurístico, y con el mismo objetivo de mejorar el valor de \bar{Z} , también se ha ensayado la posibilidad de ejecutar o no un proceso de optimización local 2-intercambio entre cualquier pareja de piezas de la secuencia en todas las nuevas soluciones obtenidas.

En concreto, las alternativas que se han ensayado son las siguientes: $P(n, a_i, e) = 0$; $\lambda(e) = 0.9$ con y sin optimización local; y $P(n, a_i, e) = 1$ con y sin optimización local. Analizando los resultados obtenidos, parece aconsejable probar la ejecución de procedimientos de resolución heurísticos en todos o en algunos vértices de la arborescencia (aunque no es totalmente concluyente, parece aconsejable disminuir la probabilidad a medida que aumentan las dimensiones del ejemplar), ya que, de esta manera, se intuye que se pueden obtener mejores resultados globales. Por otro lado, estos resultados pueden ser mejorados si se incorporan técnicas de optimización local en la solución del procedimiento de resolución heurístico.

3. EL PROBLEMA DE CUBRIMIENTO.

El problema de cubrimiento ha sido estudiado desde hace décadas y actualmente se dispone de una abundantemente literatura sobre el tema en la que se presenta la nomenclatura, varias formas de calcular cotas, etc., y diversos procedimientos de resolución tanto exactos como heurísticos –véase, por ejemplo, Balas & Padberg (1972), Balas & Ho (1980), Afif et al. (1995) y Ceria et al. (1997)-.

El problema admite diversas variantes y en este trabajo se ha optado por el problema de cubrimiento de mínima cardinalidad. Dicho problema se puede exponer como sigue: dado un conjunto de clientes a cubrir y una serie de posibles ubicaciones a fijar para cubrirlos, donde cada ubicación cubre a unos clientes determinados, el problema consiste en cubrir todos los clientes por al menos una ubicación, de forma que el número total de ubicaciones fijadas sea mínimo.

Para la resolución exacta del problema planteado se ha diseñado un procedimiento de ramificación y acotación, implantado en un programa de software *ad hoc*, que presenta, en su versión básica tomada como punto de partida para realizar los análisis posteriores, las siguientes características:

- Antes de comenzar la búsqueda, se realiza una fase inicial de preproceso en la que se comprueba, de forma iterativa, la existencia de clientes que sólo pueden ser cubiertos por una ubicación, las relaciones de dominancia entre ubicaciones y, también, la existencia de dominancias entre clientes.
- La solución preferible inicial se obtiene con el procedimiento heurístico descrito en Johnson (1974), que consiste en seleccionar dinámicamente la ubicación que cubre más clientes todavía no cubiertos.
- La función de guía de la exploración es una de búsqueda primero el de mejor cota, que desempata según el número mínimo de clientes que faltan por cubrir.
- Para podar los vértices que no contienen ninguna solución mejor que la preferible, se han programado los dos siguientes procedimientos de acotación: [1] la conocida cota consistente en sumar todas las restricciones del PLB asociado al problema -con una resolución óptima inmediata: ordenar las ubicaciones en orden no creciente del número de clientes que cubre cada una de ellas y seleccionarlas hasta cubrir el número de clientes existentes (aunque éstos no sean diferentes)-; [2] se ha diseñado una cota basada en relajar el PLB asociado, plantear el programa dual de dicho programa relajado, y considerar el problema resultante -se omiten algunas otras consideraciones especificadas en Pastor (1999)- como un grafo en el que los vértices son los clientes y existe una arista entre los clientes i y j , si ambos aparecen juntos en alguna restricción; de esta manera, el problema se convierte en el problema del conjunto interiormente estable de

cardinal máximo -para su resolución se ha implementado una heurística que consiste en seleccionar, de forma dinámica y hasta finalizar la lista de vértices posibles, aquél de grado menor-.

- Se ha implementado una separación binaria consistente en fijar o eliminar la ubicación seleccionada, que se corresponde con la que cubre más clientes entre los todavía no cubiertos.

Seguidamente se expone el marco de realización de la experiencia computacional:

- Ejemplares generados aleatoriamente siguiendo el proceso siguiente: en un área cuadrada se generan, según una ley uniforme, las coordenadas de un conjunto de poblaciones que deben ser servidas; para ello se deben fijar una serie de centros de distribución, de forma que la distancia entre toda población y al menos un almacén no sea superior a una valor dado; los centros de distribución se deben ubicar en las mismas coordenadas que las poblaciones; y para trabajar con conjuntos de ejemplares de características similares, se adoptan distancias de forma que se conserve el número medio, N , de clientes servidos desde cada ubicación. Concretamente, se han generado 100 ejemplares de varias combinaciones de valores P/N ; en la mayoría de combinaciones P/N algunos ejemplares son resueltos de forma inmediata en la etapa inicial de preproceso; así, todos los análisis efectuados se refieren a los ejemplares restantes: 6 de 100/5, 9 de 100/30, 17 de 200/5, 88 de 200/30, 35 de 300/5, 100 de 300/30 y 36 de 400/5.
- Experiencia computacional realizada en el mismo PC Pentium II a 233 Mhz.
- Condiciones de finalización de la búsqueda, si no se ha demostrado la optimalidad de la solución preferible: consumir un tiempo de cálculo de 1.000 segundos (límite de tiempo), o alcanzar la cifra de 10.000 vértices generados pero no descartados o, en los ejemplares de dimensiones $P/N = 300/30$ y $400/5$, 6.750 vértices (límite de capacidad de memoria).
- Se cuantifican los mismos resultados que en el problema de *flow shop*.

3.1. Alternativas ensayadas en el problema de cubrimiento.

Con el problema planteado se han ensayado dos ideas: por un lado, probar la efectividad de realizar preproceso en todos y cada uno de los vértices de la arborescencia generados; y, por otro, comprobar si el hecho de utilizar varias cotas en “cascada” repercute positivamente en la búsqueda global -aplicadas éstas en orden creciente de su dificultad o coste de cálculo y con la esperanza de que los procedimientos menos costosos proporcionen un valor de la cota que permita podar rápidamente el vértice-.

En concreto se han implementado las siguientes alternativas:

- a) Alternativa básica: utilizar como técnica de acotación la cota[1]; no utilizar preproceso en los vértices intermedios.
- b) Utilizar la cota[2]; no utilizar preproceso en los vértices intermedios.
- c) Utilizar los dos procedimientos de acotación: cota = max (cota[1], cota[2]); no utilizar preproceso en los vértices intermedios.
- d) Utilizar los procedimientos de acotación en cascada: calcular cota[1] y, si no se puede podar el vértice, calcular cota[2] (usualmente de mejor calidad); no utilizar preproceso en los vértices intermedios.
- e) Utilizar la cota[1] y el preproceso en los vértices intermedios.
- f) Utilizar los procedimientos de acotación en cascada (alternativa d), con preproceso en los vértices intermedios.

El análisis de los resultados obtenidos permite entrever que el hecho de utilizar técnicas de preproceso en todos los vértices generados puede resultar muy positivo si la cota utilizada es de baja calidad: se resuelven de forma óptima más ejemplares, en menos tiempo medio y con menor necesidad de memoria; e incluso puede ser interesante con cotas de mayor calidad: se resuelve de forma óptima el máximo número de ejemplares, en mayor tiempo promedio - de todas formas sólo del orden de un 12% más-, utilizando una notable menor necesidad de memoria, y, además, con un tiempo medio para obtener la solución preferible bastante menor. Para los ejemplares en los que no se prueba la optimalidad de la solución preferible, utilizar técnicas de preproceso en los vértices intermedios permite alcanzar, en la mayoría de ocasiones, o la solución óptima o la mejor solución preferible.

En cuanto al hecho de utilizar las cotas en cascada, los resultados obtenidos son del mismo nivel de calidad que los alcanzados sin utilizar esta opción; esta situación puede ser debida a la baja calidad de la cota[1], que hace mínimo el número de vértices que pueden ser podados directamente gracias a dicho valor. De todas formas, se recomienda no perder de vista esta idea si la poda que se obtiene con la heurística más rápida en cuanto a tiempo de cálculo es realmente efectiva.

El programa de software desarrollado ha sido utilizado en la resolución de un problema industrial que se presenta en el campo de la ingeniería electrónica. Dado un circuito electrónico compuesto por N componentes y un conjunto de M pruebas posibles de verificación, cada una de las cuales es capaz de verificar el funcionamiento de varios componentes (relación que se puede expresar en una matriz de cubrimiento de ceros y unos), el problema consiste en minimizar el número de pruebas a realizar para verificar toda la configuración del circuito; como se puede comprobar, el problema descrito es el problema de cubrimiento resuelto en este apartado. Únicamente se ha resuelto un ejemplar de 80 componentes, 109 pruebas de verificación y una matriz de cubrimiento con una densidad

del 61,3%, y se ha alcanzado la solución óptima en unos 3 segundos de cálculo (un programa comercial no especializado invirtió 3 días de cálculo sin llegar a alcanzar la solución óptima).

4. CONCLUSIONES

Se ha realizado una implementación informática de *Branch and Win* para el problema de *flow shop* tipo P y el de cubrimiento, que ha permitido validar su generalidad, así como obtener una serie de recomendaciones sobre la conveniencia de, en el momento de solucionar un problema de optimización combinatoria, probar la adecuación de un conjunto de estrategias de exploración: invertir tiempo en la búsqueda de una solución inicial de calidad, utilizar funciones de evaluación y selección dinámicas, utilizar “en cascada” diversos procedimientos del mismo tipo (en este caso de acotación), uso de procedimientos de reducción y de resolución heurísticos en los vértices intermedios de la arborescencia, incorporación de procedimientos de exploración de entornos al obtener una nueva solución factible, etc.

5. REFERENCIAS.

- [1] Afif, M.; Hifi, M.; Paschos, V.T.; Zissimopoulos, V. (1995). A new efficient heuristic for the minimum set covering problem. *Journal of the Operational Research Society*, 46, 1260-1268.
- [2] Balas, E.; Padberg, M.W. (1972). On the set covering problem. *Operations Research*, 20, 1152-1161.
- [3] Balas, E.; Ho, A. (1980). Set covering algorithms using cutting planes, heuristics, and subgradient optimization: a computational study. *Mathematical Programming*, 12, 37-60.
- [4] Barr, A.; Feigenbaum, E.A. eds. (1981). *The Handbook of Artificial Intelligence (Volume 1)*. Kaufmann.
- [5] Blazewicz, J.; Ecker, K.H.; Pesch, E.; Schmidt, G.; Weglarz, J. (1996). *Scheduling Computer and Manufacturing Processes*. Springer.
- [6] Ceria, S.; Nobili, P.; Sassano, A. (1997). Set Covering Problem. *Annotated bibliographies in combinatorial optimization*. M. Dell’Amico, F. Maffioli & S. Martello, eds. Wiley.
- [7] Companys, R. (1975). Programación combinatoria: aplicación a la ordenación de trabajos en un ordenador con sistema operativo en discos. *Symposia Mathematica*, XV, 83-107.
- [8] Companys, R.; Corominas, A. (1996). *Organización de la producción II. Dirección de operaciones 4*. Edicions UPC.
- [9] Companys, R. (1999). Note on an improved branch-and-bound algorithm to solve $n/m/P/F_{\max}$ problems. *TOP*, 7, 25-31.
- [10] Corominas, A.; Companys, R. (1977). Procedimiento generalizado de branch and bound. *Qüestió*, 1, 49-62.
- [11] Greenberg, H.J. (1996). Artificial intelligence. *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. S.I. Gass & C.M. Harris, eds. Kluwer.
- [12] Hoogeveen, J.A.; Lenstra, J.K.; Van de Velde, S.L. (1997). Sequencing and Scheduling. *Annotated bibliographies in combinatorial optimization*. M. Dell’Amico, F. Maffioli & S. Martello, eds. Wiley.
- [13] Ibaraki, T. (1988). Enumerative approaches to combinatorial optimization. Part I & II: *Annals of*

Operations Research, 10 & 11.

[14] Johnson, D.S. (1974). Approximation algorithms for combinatorial problems. *Journal of Computing System Science*, 9, 256-278.

[15] Nilsson, N.J. (1971). *Problem-solving methods in artificial intelligence*. McGraw-Hill.

[16] Pastor, R.; Corominas, A. (1998). Una visión sobre los procedimientos exploratorios de resolución de problemas de optimización combinatoria. *Boletín de la SEIO*, 14 (1), 6-8.

[17] Pastor, R. (1999). Metalgoritmo de optimización combinatoria mediante la exploración de grafos. Tesis doctoral. UPC.

Noticias

INFORMACION INE

Mercedes Manjavacas (INE)

Publicaciones editadas por el INE, Junio 2000:

Últimas cifras 5/00. Tarifa gratuita.

Movimiento de Viajeros en Acampamentos Turísticos 1999. Publicación electrónica. Precio: 1.283 ptas.

Proyecciones de Tasas de Actividad 1998-2013. Datos nacionales. 58 pags. Precio: 925 ptas.

Estadística de la Producción Editorial de Libros. 48 pags. Precio: 1.150 ptas.

Encuesta de Población Activa. Principales Resultados. Primer Trimestre de 2000. 144 pags. Precio 1.375 ptas. Publicación electrónica. Precio: 1.283 ptas.

Actuaciones de la Oficina del Censo Electoral. Elecciones al Parlamento de Cataluña 1999. 86 pags. Precio: 925 ptas.

Actuaciones de la Oficina del Censo Electoral. Elecciones Locales, Autonómicas y al Parlamento Europeo 1999. 170 pags. Precio: 1.375 ptas.

Estadísticas del Movimiento Natural de la Población. Defunciones según la Causa de Muerte 1997. Resultados nacionales. 330 pags. Precio: 3.100 ptas.

Visor de publicaciones electrónicas. Pc-Axis 99-CDROM. Precio: 558 ptas.

Estadística Española, número 145,

volumen 42, Enero-Junio 2000. 110 pags. Precio: 2.100 ptas.

Anuario Estadístico 1999. Libro: 900 pags. Precio: 5.000 ptas. CD-ROM: 2.342 ptas.

Encuesta de Morbilidad Hospitalaria 1997. 304 pags. Precio: 2.600 ptas.

Boletín Mensual de Estadística. Número 100, Abril de 2000. Con publicación electrónica. 330 pags.. Precio: 2.400 ptas.

Elementos de muestreo para poblaciones finitas, por Julio Mirás. Colección Libros de Autor (Reedición). 366 pags. Precio: 1.900 ptas.

Publicaciones editadas por el INE, Julio 2000

Ocupación y movilidad en los Hoteles y Camping de España. Año 1999 ,40 págs. Precio: 300 ptas.

Boletín Mensual de Estadística. Número 102. Junio de 2000. Con publicación electrónica, 330 págs. Precio: 2.400 ptas.

Boletín Trimestral de Coyuntura, número 76, junio de 2000. Con publicación electrónica, 350 págs. Precio: 3.500 ptas.

Últimas cifras 6/00. Tarifa gratuita
Encuesta de Salarios en la Industria y los Servicios. Primer trimestre de 2000. Publicación electrónica. Precio: 781 ptas.

Anuario Estadístico 1999. Edición extensa. 900 págs. Precio 5.000 ptas.

Publicaciones editadas por el INE,

Agosto de 2000

Encuesta Industrial de Productos 1999. CD-ROM. 1.534 ptas.

EPA. Principales Resultados. Segundo trimestre de 2000. Publicación electrónica. 1.283 ptas.

Movimiento Natural de la Población. Datos provisionales 1999. 86 pags. 1.375 ptas.

Clasificación Nacional de Educación 2000 (CNED-2000). 170 pags. 1.375 ptas.

Censos de Población y Viviendas 2001. Proyecto. 124 pags. 1.150 ptas.

Boletín Mensual de Estadística. Número 103. Julio de 2000. Con publicación electrónica 330 pags. 2.400 ptas.

El Directorio Central de Empresas (DIRCE). Resultados Estadísticos 2000. Publicación electrónica. 2.119 ptas.

Encuesta continua de Presupuestos Familiares. Base 1997. Segundo trimestre de 1998. Publicación electrónica. 1.283 ptas.

Encuesta continua de Presupuestos Familiares. Base 1997. Primer trimestre de 1998. Publicación electrónica. 1.283 ptas.

EPA. Resultados Detallados. Primer trimestre de 2000. Publicación electrónica. 4.797 ptas.

Actuaciones de la Oficina del Censo Electoral. Elecciones a Cortes Generales y al Parlamento de Andalucía 2000. Publicación

electrónica. 1.534 ptas.

Actuaciones de la Oficina del Censo Electoral. Elecciones a Cortes Generales y al Parlamento de Andalucía 2000. 120 pags. 1.150 ptas.

Encuesta de Población Activa. Módulo de accidentes y enfermedades laborales. 78 pags. 925 ptas.

Estadística de Bibliotecas 1998. 400 pags. 1.534 ptas.

La Estadística de I+D en España: 35 años de historia. 200 pags. 1.600 ptas.

Últimas cifras 7-8/00. Tarifa gratuita.

DIRECCIONES DEL INE DE ATENCION AL PUBLICO

INE Pº de la Castellana, 183. Tfno: 91.583.91.00 <http://www.ine.es> 28046 Madrid

INDICE (La librería del INE) Tfno: 91.583.94.38 e-mail: indice@ine.es Lunes a Viernes de 9 a 14 horas

AREA DE INFORMACION Tfno: 91.583.91.00 e-mail: info@ine.es Lunes a viernes de 9 a 14 y de 16 a 18 horas

BIBLIOTECA Tfno: 91.583.94.10

Cursos previstos para el próximo trimestre en la Escuela de Estadística de las Administraciones Públicas.

Título: Curso de Turismo.

Lugar: Madrid.

Fecha: 3 al 5 de Octubre.

Objetivos: Presentar las Encuestas de Turismo que realiza el INE y los nuevos indicadores.

Director: Miguel de Castro.

Título: Curso dirigido a profesores de ESO y Bachillerato.

Lugar: Madrid.

Fecha: 16 al 27 de Octubre.

Objetivos: Dar a conocer las estadísticas que elabora el INE que les sirvan de herramientas para la enseñanza de las materias que imparten este colectivo.

Director: Caridad Nieto.

Título: Encuestas de presupuestos familiares y condiciones de vida.

Lugar: Madrid.

Fecha: 17 al 19 de Octubre

Objetivos: Ofrecer una descripción general, metodología, diseño de muestras y otras características de las Encuestas de presupuestos familiares y la explotación de resultados del Panel Europeo.

Director: Jorge Saralegui.

Título: Un sistema integrado de estadísticas salariales y de costes laborales.

Lugar: Madrid.

Fecha: 14 al 16 de Noviembre.

Objetivos: Presentar y analizar las estadísticas que en materia salarial y de costes laborales elabora el INE, así como los dos nuevos proyectos estadísticos coyunturales que servirán para cerrar el citado Sistema integrado: el índice de Costes laborales y el índice de Precios del Trabajo.

Director: José Antonio Isanta.

Título: Análisis de series.

Lugar: Madrid.

Fecha: 20 al 22 de Noviembre.

Objetivos: Desarrollo de técnicas estadísticas de series de tiempo para el análisis de encuestas.

Director: Alfredo Cristóbal.

IASE .INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR STATISTICAL EDUCATION

Carmen Batanero

La Asociación Internacional para la Educación Estadística (IASE) es una de las secciones del Instituto Internacional de Estadística (ISI), cuyos miembros están implicados en la enseñanza de la estadística, y se propone la mejora de la educación estadística en todos los niveles educativos, y fomentar la cooperación internacional en esta materia, a través de sus conferencias y publicaciones.

El más importante evento es la Conferencia Internacional sobre Enseñanza de la Estadística (International Conferences on Teaching Statistics, ICOTS), que se celebran cada cuatro años y cubre todos los aspectos de la educación estadística. Otro congreso importante es la Round Table Conference, celebrada cada cuatro años, que se concentra en un tema específico de investigación. También se celebran

reuniones sobre temas organizados por IASE dentro de las Sesiones Bianuales de ISI, y se organiza un grupo de trabajo en los Congresos Internacionales de Educación Matemática (International Congress on Mathematical Education, ICME), cada cuatro años.

Ocasionalmente hay reuniones satélite asociadas con los congresos de ISI o ICME. Un resumen de las reuniones organizadas por IASE sobre educación estadística en la 52 Sesión de ISI, celebrada en Helsinki, se ha publicado en la IASE Review Newsletter disponible en Internet en <http://www.swin.edu.au/math/iase/newsletters.html>.

Recientemente IASE tiene una implicación creciente en nuevas iniciativas como el International Research Forum *Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy*, SRTL, y miembros de IASE coordinan el grupo de estocástica en las reuniones de PME, Psychology of Mathematics Education, PME. En 1999 PRESTA (*Programme de Recherche et d'Enseignement en Statistique Appliquée*) e IASE organizaron conjuntamente la Conferencia Internacional sobre Experiencias y Perspectivas en la Enseñanza de la Estadística, celebrada en Florianópolis, Brasil. Siempre que es posible, IASE trata de ayudar en otras conferencias internacionales. Por ejemplo, ha colaborado en 1999 con CLATSE 4, el Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística, Mendoza, Argentina, con la Sexta Conferencia de Estadística de Países Islámicos, Lahore, Pakistán.

IASE Statistical Education Research Group (IASE SERG) y Newsletter (IASE SERN)

La promoción de la investigación es también una de las prioridades más urgentes de IASE, como medio de ampliar el conocimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la estadística y de avanzar hacia el reconocimiento académico de la educación estadística como disciplina. El *IASE Statistical Education Research Group* (IASE SERG) es un grupo especial dentro de IASE, abierto a todos los interesados en el tema. Publica tres veces al año la *IASE Statistical Education Research*

Newsletter (IASE SERN), que incluye trabajos cortos de interés general, resúmenes de trabajos de investigación, libros y tesis recientes, bibliografías sobre temas específicos, información sobre conferencias recientes y futuras y recursos en Internet. La Newsletter está disponible en el servidor:

<http://www.ugr.es/local/batanero/sergroup.htm>
Página Web de IASE

La página Web de IASE proporciona información útil a cualquier implicado en la educación estadística. Además de los detalles sobre el funcionamiento de IASE e ISI, proporciona vínculos a páginas con información sobre conferencias, recursos, conjuntos de datos para usar en la enseñanza, paquetes estadísticos, Sociedades de Estadística, organismos oficiales, archi-vos y listas de discusión. También podéis encontrar un formulario de inscripción. La página se actualiza regularmente y os animamos a explorarla en <http://www.cbs.nl/isi/iase.htm>.

Próximas actividades de educación estadística:
<http://www.swin.edu.au/math/iase/meetings.html>

PME-24, 23-27 de Julio, 2000, Hiroshima, Japón. Ver: www.ipc.hiroshima-u.ac.jp/~pme24. Sobre el Grupo de Estocástica de PME Ver: <http://www.beeri.org/il/stochastics>

ICME-9, 31 de Julio al 6 de Agosto, 2000, Makuhari/Tokio, Japón. IASE organiza varias sesiones. Ver: <http://www.swin.edu.au/math/iase/icme9.html>

IASE Round Table on Training Researchers in the Use of Statistics, 7-11 de Agosto, 2000, Tokio, Japón. Ver: <http://www.ugr.es/~batanero/iasert.htm>

ASA JSM 2000. American Statistical Association Joint Meeting, 13 - 17 de Agosto 2000, Indianápolis, USA. Ver: <http://www.amstat.org/meetings/jsm/2000/>.

SRTL-2. Second International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking and Literacy, University of New England, Armidale, Australia, 15 - 20 de Agosto, 2001. Ver: <http://www.beeri.org/il/srtl/>.

ISI-53. La 53rd Sesión del International Statistical Institute, 22-29 de Agosto, 2001, Seul, Corea. Ver: <http://www.nso.go.kr/isi2001/>. Sobre las sesiones organizadas por IASE ver: <http://www.swin.edu.au/math/iase/isi53.html>.

También se prepara una conferencia satélite preliminar de IASE.

ICOTS-6. La IASE Sixth International Conference on Teaching Statistics, 7-12 de Julio 2002, Durban, Sudáfrica es el principal congreso de Educación Estadística. Ver: <http://www.beeri.org/il/icots6>.

Más información:

Todos aquellos que quieran más información, pueden contactar con:

Carmen Batanero,
Facultad de Educación
Campus de Cartuja
18071 Granada
batanero@goliat.ugr.es

III CONGRESO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE ESTADÍSTICA

Domingo Morales González (Universidad Miguel Hernández de Elche)

Los pasados días 27, 28 y 29 de septiembre de 2000 se celebró en el Palacio de la Música de Torrevieja (Alicante), organizado por la Universidad Miguel Hernández de Elche y el Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert, el III Congreso Nacional de Estudiantes de Estadística. Un breve resumen de los resultados y hechos acontecidos en el congreso son los siguientes.

Al congreso asistieron un total de 156 estudiantes de estadística, matemáticas

(orientación en estadística e investigación operativa) y de otras titulaciones. Los participantes procedían de 13 universidades distintas y de las titulaciones de estadística y matemáticas fundamentalmente. Los estudiantes presentaron un total de 24 trabajos. La siguiente tabla muestra la distribución por universidades.

Universidad	Estu- diantes	Trabajos
Alicante	1	0
Elche (UMH)	79	9
Extremadura	6	1
Granada	13	0
Jaen	1	1
Málaga	7	0
México (UNAM)	1	1
Salamanca	20	3
Sevilla	12	4
UNED	1	0
Valencia	7	2
Valladolid	7	2
Zaragoza	1	1
Total:	156	24

Asimismo el comité científico del congreso evaluó los trabajos presentados, todos ellos de una excelente calidad, y concedió premios a los mejores trabajos presentados, siendo los criterios de valoración utilizados aquellos relacionados con los objetivos del congreso (difusión del uso de la estadística e investigación operativa en la empresa, etc.).

Los ganadores en la sección de Estadística fueron:

Jorge Ortega Vegas. Aplicación de técnicas de Análisis Multivariante a la educación. Un ejemplo práctico. Universidad de Jaén.

Beatriz Blanco Otano, Rodrigo Martínez Quintana. Aplicación de los procesos estocásticos en epidemiología. Universidad de Extremadura.

Isabel Molina Peralta. Comparación múltiple de entropías (con una aplicación a la biodiversidad de los dinosaurios). Universidad Miguel Hernández de Elche

María Macarena Muñoz Conde, María

Teresa Herrera Hueso. Muestreo por transectos lineales con variación a lo largo de la línea de referencia., Universidad de Sevilla.

Los ganadores en la sección de Investigación Operativa fueron:

José Luis Sainz-Pardo Auñón. Software de resolución de problemas de grafos. Universidad Miguel Hernández de Elche.

Francisco José Lluna Taverner, Ramón Martínez Coscollà. Estudio mediante simulación de una sucursal bancaria. Universidad Valencia.

José Rafael Cañavate Cerezo, Juan Francisco Monge Ivars, Rubén Valls Sánchez. D.E.A. Aplicación practica en la empresa. Universidad Miguel Hernández de Elche.

Los ganadores en la sección de Informática fueron:

David Ibarra Gómez. Proyecto multimedia para el apoyo docente en la diplomatura de estadística: cuestiones de fundamentos de análisis matemático. Universidad Miguel Hernández de Elche.

Begoña Villarroya Arranz. Las visitas al palacio de la Aljafería informatizado por un estadístico. Universidad de Zaragoza.

Juan David Ayllón Burguillo. Ejemplo de encuestación Delphi a través de internet. Universidad de Sevilla.

Además de las ponencias presentadas por los estudiantes hubo una serie de actos que a continuación relatamos. El primer día se invistió al profesor Dr. Stephanus Hendrikus Tijds como Doctor Honoris Causa por la Universidad Miguel Hernández.

El segundo día hubo dos conferencias. Miguel Salicrú Pagés, profesor titular del Departamento de Estadística y Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Barcelona, impartió la primera conferencia con el título "*Herramientas estadística para el control y mejora de la calidad industrial*". Antonio Conejo Navarro, Profesor Catedrático del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática de la Universidad de

Castilla la Mancha, disertó sobre "*Optimización y mercados eléctricos*".

El tercer día, José Luis Cervera, Estadístico Facultativo y Director de la Oficina de Relaciones Internacionales del Instituto Nacional de Estadística, dictó la primera conferencia con el título: "*Perspectivas de la estadística oficial*". Vicente Quesada Paloma, profesor Catedrático y Director del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad Complutense de Madrid, impartió la última conferencia con el título: "*La Estadística en el estudio de fenómenos climáticos*". Finalmente Angel Sánchez Barbié coordinó una mesa redonda sobre "*Perspectivas de la Estadística y la Investigación Operativa*".

Es importante agradecer la colaboración del Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert, del Rectorado, la Facultad de Ciencias Experimentales y el Departamento de Estadística y Matemática Aplicada de la Universidad Miguel Hernández de Elche, del Excmo. Ayuntamiento de Torreveja, de la entidad financiera Bancaja y de la Consellería de Cultura, Educación y Ciencia de la Generalitat Valenciana.

Para finalizar, podemos apuntar que esta actividad ha resultado ser todo un éxito, y el comentario general de todos los asistentes es unánime en este sentido. Esperamos que este tipo de congresos tenga la continuidad que merece, y que todos los miembros de nuestra comunidad científica hagamos los esfuerzos necesarios para que el número de ponencias y participantes en estos congresos se incremente sensiblemente.

EWGLA XII y GELOCA III

Blás Pelegrín

El XII Encuentro Europeo del Grupo de Localización (EWGLA, perteneciente a EURO) se celebrará junto con el III Encuentro del Grupo Español de Localización (GELOCA, perteneciente a la SEIO), organizados por el profesor Daniel Serra.

Las actividades tendrán lugar en el Institut d'Estudis Territorials de la Universidad Pompeu Fabra en

Barcelona del 14 al 17 de Diciembre del 2000. Durante el congreso habrá una reunión del grupo español en la que se tratarán los siguientes temas:

Página WEB del grupo.
Creación de un logotipo.
Funcionamiento interno.

La fecha límite para el envío de ponencias es el 15 de noviembre del 2000. Los trabajos se tienen que enviar por correo electrónico a: daniel.serra@econ.upf.es. Para más información, consultar la siguiente página web: <http://www.econ.upf.es/~serra/ewgla.html>

SELECCIÓN DE PARTICIPANTES ESPAÑOLES 12TH EUROPEAN YOUNG STATICIANS MEETING

Los European Young Statisticians Meetings son congresos organizados cada dos años y patrocinados por el European Regional Committee of Bernoulli Society. El próximo se celebrará en Jánska Dolina (Slovakia) del 4 al 8 de Septiembre de 2001.

El requisito para participar es el de ser un joven investigador europeo (menor de 30 años o con una experiencia investigadora entre 2 y 8 años) en el campo de la Teoría de la Probabilidad o la Estadística. Los detalles sobre el congreso se pueden consultar en la página web del congreso <http://www.uniba.sk/~ktpms/eysm/main.htm>

Los interesados deben enviar un resumen de su trabajo junto con su curriculum antes del 15 de Noviembre de 2000 a la siguiente dirección:

Prof. M^a. Asunción LUBIANO GÓMEZ
Dpto. de Estadística e I.O. y D.M.
Facultad de Ciencias. Universidad de Oviedo, C/ Calvo Sotelo, s/n
33007 OVIEDO

NOTICIAS BREVES:

* David Rios Insua, de la Universidad Rey Juan Carlos, ha recibido el premio WIRSO de Investigación Científica y Técnica.

TESIS DOCTORALES LEIDAS EN ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

* Dimensionalidad en Multidimensional Scaling y su tratamiento computacional.

AUTOR: Yolanda Román Román; DIRECTORES: Andrés González Carmona y José Fernando Vera Vera FECHA DE LECTURA: 14 de Julio de 2000, Departamento de Estadística e Investigación Operativa I, Universidad de Granada; RESUMEN: Uno de los problemas más importantes en el análisis de datos mediante técnicas MDS es la determinación de la dimensionalidad para la representación de los objetos que se analizan a partir de medidas de proximidad.

En la memoria se presenta una solución a este problema basada en la determinación analítica del porcentaje de variabilidad explicada por cada una de las dimensiones consideradas en la configuración. Para ello se procede a la estimación de lo que hemos definido como Configuraciones Anidadas. Una configuración en dimensión p se dice que esta anidada en otra de dimensión superior cuando las p primeras coordenadas de los puntos representados en la segunda coinciden con la configuración en p dimensiones.

El tratamiento de las configuraciones anidadas en MDS ya fue considerado por Heiser para datos métricos con el algoritmo SMACOF estableciendo una aproximación directa entre las distancias entre los puntos en las configuraciones y las medidas de disimilaridad entre los objetos que analizan, sin tener en cuenta el principio de representación óptima de Fisher de mantenimiento de las propiedades de medida en los datos. En nuestro estudio hemos considerado la obtención de configuraciones anidadas a partir del análisis de datos no métricos tomando como criterio de minimización el definido por el algoritmo ALSCAL para innumerables ventajas que presenta respecto al resto de los algoritmos para MDS no

probabilístico.

El modelo construido se basa en un procedimiento iterativo en el que se alternan dos etapas: fases de representación óptima, en la que se procede a la estimación de unos nuevos parámetros denominados disparidades, que se definen como estimaciones mediante regresión monótona de las disimilaridades iniciales con objeto de definir unos nuevos valores que permitan mantener las restricciones de medida de los datos originales, y la fase de estimación de la configuración en la que se procede a la determinación del conjunto de configuraciones anidadas. En esta segunda etapa se define un ciclo iterativo en el que circulando a través de las dimensiones que se considerarán en el análisis, minimiza en cada etapa el cuadrado de las diferencias entre las disparidades y las distancias, respecto al actual conjunto de coordenadas activas.

El proceso se detiene cuando la mejora producida en la función de pérdidas no sea significativa.

Una vez obtenido el conjunto de configuraciones anidadas se observa como la variabilidad total de los datos se puede expresar en términos de los módulos de los vectores asociados a cada una de las dimensiones que se consideran, más un término de error. Por tanto, se tomarán estos módulos dimensionales como medida para determinar la dimensionalidad apropiada del problema.

Obtenido el modelo teórico, procedimos a su implementación computacional, que realizamos en lenguaje Visual Basic.

De los análisis realizados posteriormente, se obtienen los siguientes resultados:

El modelo anidado reconstruye las configuraciones de los objetos en la dimensión apropiada a partir del análisis de los módulos dimensionales, resultado este confirmado también por los estudios con técnicas procrustianas llevadas a cabo.

El modelo anidado, proporciona soluciones que son estables, no sensibles a errores introducidos en los

datos, como se observa a partir del estudio de simulación llevado a cabo mediante técnicas de simulación.

* Aportaciones a la Teoría de Distribuciones Elípticas Bivariantes.

AUTOR: José Domingo Jiménez López; DIRECTORES: Ramón Gutiérrez Jaimez FECHA DE LECTURA: 20 de Junio de 2000, Departamento de Estadística e Investigación Operativa I, Universidad de Granada; RESUMEN: En esta memoria se estudian tres familias de distribuciones elípticas bivariantes, concretamente las distribuciones Pearson tipo VII, Pearson tipo II y la distribución tipo Kotz. En primer lugar, partiendo de la caracterización de las mismas a partir de su función de densidad, se presentan sus principales propiedades: función característica, distribuciones marginales y condicionadas, y momentos de primer y segundo orden.

Seguidamente, se analizan algunos problemas de inferencia en cada una de estas distribuciones. En una primera etapa, se aborda el problema de estimación de los parámetros de estas distribuciones utilizando algunos métodos usuales de estimación puntual (método de los momentos y método de la máxima verosimilitud) bajo la hipótesis habitual de independencia entre los vectores aleatorios de la muestra y considerando, por otra parte, una dependencia matricial conjunta entre dichos vectores. A continuación, se analiza la propiedad de eficiencia de los estimadores de los parámetros de las distribuciones antes mencionadas bajo la hipótesis de dependencia matricial impuesta a la muestra. En primer lugar generalizando lo que ocurren en el caso normal, se construyen estimadores insesgados y se demuestra que estos estimadores no son eficientes. Por este motivo, se considera la familia de estimadores insesgados de los parámetros obtenidos mediante combinaciones lineales de los vectores aleatorios bidimensionales de la muestra y de las submatrices de la matriz de cuasivarianza muestral, y se demuestra que no es posible encontrar estimadores eficientes dentro de esta familia. No obstante, concluimos que

los estimadores de esta familia que minimizan los determinantes de las matrices de covarianzas son análogos a

los obtenidos en el caso normal, concretamente, la media muestral y la matriz de cuasivarianza muestral,

afectada por la constante inestabilidad.

Conferencias, Cursos y Congresos

CONGRESO SOBRE TÉCNICAS DE AYUDA A LA DECISIÓN EN LA DEFENSA

Madrid, 12-15 Diciembre de 2000

Una vez terminado el plazo de admisión de ponencias y paneles para participar en el "Congreso sobre Técnicas de Ayuda a la Decisión en la Defensa", se han recibido en la Secretaría del citado Congreso un total de 33 ponencias y 15 paneles. Hasta el momento, han con-firmado su asistencia 94 congresistas.

La temática de las ponencias y paneles es muy variada, aunque ciertos temas parece que tienen un interés especial por parte de ponentes y panelistas:

- Decisión multicriterio
- Ajuste estacional y series temporales
- Simulación
- Problemas de transporte y aprovisionamiento
- Programación de tareas
- Análisis estadísticos sobre estudios sociológicos

Desde el punto de vista del contenido de los trabajos, se han recibido varias ponencias sobre la problemática de profesionalización de las Fuerzas Armadas, enfocándola desde diferentes puntos de vista: analítico, prospectivo y decisio-nal. También se presentan ponencias con contenidos teóricos.

En cuanto al origen de ponentes y panelistas, hay que decir que la mayoría de ellos proviene del ámbito universita-rio, aunque no faltan aportaciones de organismos de las Fuerzas Armadas. También hay representación del campo empresarial.

EURO 2001: THE XVIII-TH EURO

CONFERENCE ON OPERATIONS RESEARCH

Rotterdam, July 9-11, 2001

CONFERENCE WEBSITE:

www.euro2001.org

WHY VISIT EURO 2001

Meeting OR friends in convenient and well equipped conference center
Participating in and contributing to high quality theory and practice sessions
Learning more about smart logistics and innovative operations during special conference sessions, company visits, and excursions to the largest port in the world.

Reduced fee to a post conference seminar on Quantitative Financial Risk Management in Amsterdam
Enjoying social events in Europe's cultural capital of 2001

WHERE

Erasmus University Rotterdam, The Netherlands

WHEN

July 9-11, 2001

HOW TO REGISTER

The most convenient way to register is via our web site: www.euro2001.org. Alternatively, you may order a registration card via our e-mail address.

FEEES

	EARLY	LATE
REGULAR	EURO 300	EURO 350
STUDENT	EURO 200	EURO250

ABSTRACT SUBMISSION

Please refer to our web site for submission instructions, or ask for instructions on paper via our e-mail address: info@euro2001.org.

FURTHER INFORMATION

Email: info@euro2001.org
Web site: www.euro2001.org

DEADLINES

EARLY REGISTRATION
May 1, 2001

ABSTRACT SUBMISSION

March 1, 2001

Please note that submissions that have been received passed the deadline cannot be accepted.

Abstracts can be submitted via the web site

www.euro2001.org, which also contains a list of topics and submission instructions.

We hope to welcome you at EURO 2001!

2ND WORKSHOP ON BAYESIAN ANALYSIS OF STOCHASTIC PROCESSES

Varenna, Italia, Mayo de 2001

El 2nd Workshop on Bayesian Analysis of Stochastic Processes tendrá lugar en Varenna (Italia) en Mayo del 2001, como continuación del anterior que se realizó en Madrid en 1999. El comité científico incluye a María Jesús Bayarri, Guido Consonni, Dave Higdon, Pietro Muliere, Sonia Petrone, David Ríos Insua, Fabrizio Ruggeri, Mike West y Mike Wiper. Puede verse información adicional en: <http://www.iami.mi.cnr.it/conferences/varenna.html>

3RD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SENSITIVITY ANALYSIS OF MODEL OUTPUT

Madrid, 18-20 de Junio de 2001

El 3rd International Symposium on Sensitivity Analysis of Model Output tendrá lugar en el CIEMAT en Madrid del 18 al 20 de Junio del 2001. Las ediciones anteriores se realizaron en

Ispra y Venecia. El comité científico incluye a Jim Berger, Ricardo Bolado, Enrique Castillo, Roger Cooke, Simon French, John Helton, Max Morris, Michale McKay, Art Owen, Pedro Prado, David Rios Insua, Fabrizio Ruggeri, Jerry Sacks, Andrea Saltelli y Eugenio Gil. Puede verse información adicional en http://www.ciemat.es/convocatorias/eventos/samo2001/samo_2001.html

CURSO INTERDISCIPLINARIO SOBRE TOMA DE DECISIONES EN AMBIENTES PROFESIONALES

Madrid, 13-17 Noviembre de 2000

Con el patrocinio del Instituto de España, tendrá lugar la sede del mismo, el Curso Interdisciplinario sobre Toma de Decisiones en Ambientes Profesionales, del 13 al 17 de Noviembre. Dirigido por Sixto Ríos y Pedro García Barreno y organizado

por el Grupo de Análisis de Decisiones, tendrá sesiones dedicadas a los temas de Energía (Gutiérrez Jodra, Ladra y D. Ríos Insua), Medio Ambiente (Llamas, Romero y García Loygorri), Derecho (Rosado y Girón), Economía (A. Fernández, J. Terceiro, Echenique) y Medicina (García Barreno, Sánchez Luna y S. Ríos Insua). Para más información escribir a: drios@escet.urjc.es.

Agenda

2000

DICIEMBRE

- 12-15 **CONGRESO SOBRE TECNICAS DE AYUDA A LA DECISION EN LA DEFENSA 2000**; Madrid, España; Inf: Area de Información y Ayuda a la Decisión, SDGSERTEL-SEGENTE, Ministerio de Defensa, Juan Ignacio Luca de Tena, 30, Madrid 28027; Fax: +34 91 2054020; E-mail: ceiodef@oc.mde.es; WWW: <http://www.ceiodef.mde.es>
- 9-13 **INTERNATIONAL WORKSHOP ON MATRICES AND STATISTICS** in honour of Prof. C.R. Rao 80th birthday, Hyderabad, India; Inf: P. Bhimasakaram; E-mail: pbhim@hotmail.com.
- 10-13 **WINTER SIMULATION CONFERENCE'00 "THE NEW SIMULATION MILLENIUM"**, Orlando, Florida, USA; Inf: Keebom Kang, Dept. of Systems Management, Naval Postgraduate School, Monterey, CA 93943-5103; Tel: (831) 656-3106, Fax: (831) 656-3407; E-mail: kkang@nps.navy.mil; WWW: <http://www.wintersim.org>.
- 11-13 **IEEE WORKSHOP NEURAL NETWORKS FOR SIGNAL PROCESSING**, Sydney, Australia, Inf: <http://eivind.imm.dtu.dk/nns2000>.
- 14-17 **LOCATIONAL ANALYSIS**; Barcelona, Spain; Inf: daniel.serra@econ.upf.es
- 26-28 **4TH INTERNATIONAL TRIENNIAL CALCUTTA SYMPOSIUM ON PROBABILITY AND STATISTICS**; Calcutta, India; Inf: Dr. Manisha Pal, Department of Statistics, Calcutta University, 35 Ballygunge Circular Road, Calcutta 700019, India; e-mail: trisymp@cubmb.ernet.in.
- 29-31 **INTERNATIONAL CONFERENCE**, celebrating Prof. C.R. Rao 80th Birthday, Calcutta, India; Inf: E-mail: cr80@isical.ca.in.
- 29-1 **INTERNATIONAL CONFERENCE ON RECENT DEVELOPMENTS IN STATISTICS AND PROBABILITY AND THEIR APPLICATIONS**, Delhi, India. Inf: Kanwar Sen, Department of Statistics, University of Delhi, Delhi 110007, India; Tel: + h91 11 7231427 (Home); + 91 11 7256671 (Office); E-mail: dustats@del3.vsnl.net.in

2001

ENERO

- 2-5 **7th ISLAMIC COUNTRIES CONFERENCE ON STATISTICAL SCIENCES**, Lahore, Pakistan. Inf: Conference Secretariat, The University of Lahore, Reivind Road, Lahore, Pakistan. Tel: +92-42-5411901/5411905/5411917/5411986; Fax: +92-42-5413036; e-mail: drmunir@brain.net.pk.
- 15-19 **INTERNATIONAL SCHOOL ON MATHEMATICAL AND STATISTICAL APPLICATIONS IN ECONOMICS**; Mälardalen University, Västerås, Sweden, Inf: D. Silvestrov, Department of Mathematics and Physics, Mälardalen University, SE-721 23, Vasteras, Sweden; e-mail: msae2001@mdh.se; WWW: http://www.ima.mdh.se/_msae2001.htm.

MARZO

- 12-16 **8TH INTERNATIONAL MEETING ON STATISTICAL CLIMATOLOGY**, Lüneburg, Germany; Inf: Gotz Floser; GKSS Research Centre, Max-Planck-Strabe, 21502 Geesthacht, Germany; Tel: +49 4152 87 -1834; Fax: + 49 5152 87 2818; e-mail: floeser@gkss.de.
- 27-29 **YOUNG OR 12**, Nothingham, UK, Inf: Chris Barret, Operational Research Society, 12 Edward Street, Birmingham B1 2RX, UK; Tel: +44 (0)121 233 9300; Fax: +44 (0)121 233 0321; E-mail: Barret@orsoc.org.uk; WWW: www.orsoc.org.uk
- 28-30 **VIII CONFERENCIA ESPAÑOLA DE BIOMETRIA**. Pamplona, Navarra, España, Inf: Departamento de Estadística e I.O.,

ABRIL

- 4-8 **IASS WORKSHOP ON LABOR FORCES SURVEY CEFIL**, Libourne, France (delayed from July 2000 to spring 2001); Inf: e-mail: evelyne.coutant@insee.fr.
- 29-1 **CONFERENCE ON APPLIED STATISTICS IN AGRICULTURE**, Manhattan, Kansas, USA, Inf: E. Johnson or George A. Miliken, Kansas State University, Department of Statistics, Dickens Hall, Manhattan, Kansas 66506-0802; Tel: (1-785) 532-6883; Fax: (1-785) 532-7736.

MAYO

- 5-7 **4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT (ICM'2001)**, Xi'an, China, Inf: Liang Lei, Management School, Xi'an Jiaotong University, No. 28 Xianning Road, Xi'an, 710049 Shaanxi, P.R. China; Tel & Fax: 86-29-2668075; e-mail: lliang@xjtu.edu.cn; WWW: <http://icm2001.xjtu.edu.cn/>.

JUNIO

- 1-4 **INTERNATIONAL CONFERENCE ON OPTIMIZATION AND OPTIMAL CONTROL**, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan; Inf: Prof. S.Y. Wu, icooc@math.ncku.edu.tw
- 5-7 **CONFERENCE ON AGRICULTURAL AND ENVIROMENTAL STATISTICAL APPLICATION**, Rome, Italy. Hosted by Italian Institute of Statistics (ISTAT). Inf: Roberto Benedetti; Tel: (39-06) 5952 4532; Fax: (39-06) 5410528; e-mail: benedett@istat.it; WWW:<http://www.istat.it/caesar>.
- 10-14 **ANNUAL MEETING OF THE STATISTICAL SOCIETY OF CANADA**, Burnaby, British Colombia, Canada; Inf: Tim Schwartz, Dept. of Mathematics and Statistics, Simon Fraser University, Burnaby, British Colombia, V5A 1S6, Canada; E-mail: tim@cs.sfu.ca.
- 11-12 **DONET (SUMMER SCHOOL ON INTEGER AND COMBINATORIAL OPTIMIZATION)**, Utrech, Holanda, Inf: <http://www.cs.uu.nl/events/ipco2001>; ipco2001.@cs.uu.nl.
- 13-15 **IPCO VIII (INTEGER PROGRAMMING AND COMBINATORIAL OPTIMIZATION)**, Utrech, Holanda; Inf: <http://www.cs.uu.nl/events/ipco2001>; ipco2001@cs.uu.nl
- 14-16 **33RD SYMPOSIUM ON THE INTERFACE OF COMPUTER SCIENCE AND STATISTICS**, Orange County, California, USA; Inf: Arnold Goodman (agoodman@uci.edu) or Padhraic Smyth (pjsmyth@uci.edu) at the University of California, Irvine.
- 17-20 **21ST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORECASTING**, Pine Mountains, Georgia, USA, Inf: Xiao-Yin Jin, Technology Plocy & Assesment Centre, Georgia Tech, Atlanta, Georgia 30332-0525, USA, Tel: 404 894 6703; Fax: 404 894 8573; e-mail: j.xiyiu@isye.gatech.edu; WWW: <http://www.ISF2001.org>.
- 18-20 **3th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SENSIVITY ANALYSIS OF MODEL OUTPUT**, Madrid, España, Inf: Ana García Triviño, CIEMAT, Instituto de Estudios de la Energia, Edificio 1 despacho 48, Avda.Complutense, 22, 28040 Madrid, Spain, Tel: + 34 91 346 64 86; Fax: +34 91 346 60 05; e-mail: trivi@ciemat.es; WWW: <http://www.ciemat.es/convocatorias/eventos/samo2001>.
- 18-22 **2ND MEETING ON PUBLIC STATISTICS OF THE INTER-AMERICAN STATISTICAL INSTITUTE (IASI)**, Rio de Janeiro, Brazil; Inf: Pedro Luis do Nascimento Silva, chairman of the organizing committee; e-mail: pedrosilva@igbe.gov.br
- 19-22 **CIMA: COMPUTATIONAL INTELLIGENCE -METHODS AND APPLICATIONS**, Wales, Inf: www.icsc.ab.ca/cima2001.htm.
- 26-29 **EUROSIM 2001: SHAPING THE FUTURE WITH SIMULATION**, Delft, The Netherlands; Inf: EUROSIM 2001, c/o Mrs Tijanova, Delft University of Technology, Faculty of IT and Systems, PO Box 5031, 2600 GA Deft, Netherlands, Fax: +31 15 2787209; e-mail: EUROSIM2001@pa.twi.tudelft.nl; WWW: <http://ta.twi.tudelft.nl/PA/Eurosime2001/index.html>.

JULIO

- 3-4 **IMSIO: THE 2ND EUROPEAN CONFERENCE ON INTELLIGENT MANUFACTURING SYSTEMS IN OPERATIONS**, Inf: Chris Barret, Operational Research Society, 12 Edward Street, Birmingham B1 2RX, UK; Tel: +44 (0)121 233 9300; Fax: +44 (0) 121 233 0321; e-mail: Barret@orsoc.org.uk; WWW: <http://www.orsoc.org.uk>.
- 9-11 **EURO XVIII, 18TH EUROPEAN CONFERENCE ON OPERATIONA RESEARCH**, Rotterdam, The Netherlands; Inf: <http://www.euro2001.org>.
- 23-28 **MIXTURES 2001, RECENT DEVELOPMENTS IN MIXTURE MODELLING**, Hamburg, Germany; Inf: Wilfried Seidel (local organizer), FB Wirtschafts- und Organisationswissenschaften, Univesitat der Bundeswehr Hamburg, D-22039 Hamburg, Germany; e-mail: mixtures@unibw-hamburg.de; WWW: <http://bruce.unibw-hamburg.de/mix01>

AGOSTO

- 5-9 **2001 JOINT STATISTICAL MEETINGS**. Atlanta, Georgia, USA. Inf: ASA, 1429 Duke Street, Alexandria, VA 22314-3415, USA; Tel: (1-703) 684-1221; e-mail: meetings@amstat.org.
- 6-10 **INTERNATIONAL CONFERENCE ON EXTREMES IN THEORY AND PRACTICE**, Leuven, Belgium, Inf: Jan Beirlant, University Center of Statistics, Katholiege Universiteit Leuven, De Croylaan 52B, 3001 Heverlee, Belgium, Tel: +32 16 322789; Fax: +32 16 322831; E-mail: jan.beirlant@wis.kuleuven.ac.be.
- 12-18 **4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON STATISTICAL DATA ANALYSIS BASED ON L, NORM AND RELATED METHODS**, Neuchatel, Switzerland; Inf: Prof. Yadolah Dodge, Conference Organiser Statistics Group, Case Postale 1825, CH-2002 Neuchatel, Switzerland; Tel: +41 32 718 13 80; Fax: +41 32 718 13 81; e-mail: yadolah@seco.unine.ch.

- 13-19 **23RD EUROPEAN MEETING OF STATISTICANS**, Funchal, Madeira, Portugal; Inf: E-mail: Dinis.Pestana@fc.ul.pt.
- 15-20 **SRTL-2, SECOND INTERNATIONAL RESEARCH FORUM ON STATISTICAL REASONING, THINKING AND LITERACY**, Armidale, Australia. Inf: Dr. Chris Reading, Department of Curriculum Studies, University of New England, Armidale, NSW 2351 Australia; Tel: (02) 67735060; Fax: (02) 67735078; e-mail: creading@metz.une.edu.au; WWW: <http://www.beeri.org.il/SRTL/>.
- 22-29 **INTERNATIONAL STATISTICAL INSTITUTE, 53RD BIENNIAL SESSION**, Seoul, Korea; Inf: ISI Permanent Office, Prinses Beatrixlaan 428, P.O. Box 950, 2270 AZ Voorburg, The Netherlands; Tel: +31 70 3375737; Fax: + 31 70 3860025; E-mail: isi@cbs.nl. WWW:<http://www.nso.go.kr/isi2001>.

SEPTIEMBRE

- 4-7 **AIRO2001 ANNUAL CONFERENCE**, Cagliari, Italy, Inf: Prof.ssa Paola Zuddas, Dip. Ingeneria del Territorio, Sezione Idraulica, Piazza d'armi 09123 Cagliari, Tel: +39 070 6755320; Fax: +39 070 6755310; e-mail: zuddas@unica.it.
- 4-6 **OR 43**, Bath, UK; Inf: Chris Barret, Operational Research Society, 12 Edward Street, Birmingham B1 2RX, UK; Tel: +44 (0)121 233 9300; Fax: +44 (0)121 233 0321; E-mail:Barret@orsoc.org.uk; WWW:www.orsoc.org.uk
- 18-20 **8th SYMPOSIUM ON ANALYSIS, DESIGN AND EVALUATION OF HUMAN-MACHINE SYSTEMS (HMS)**, Kassel, Germany, Inf: IFAC-HMS 2001, P.O. Box 10 11 39, D-40002 Dusseldorf, Germany, Tel: +49 211 6214-215; Fax: +49 211 6214-161; e-mail: rosenzweig@vdi.de ; WWW: <http://www.imat.maschinenbau.uni-kassel.de/hms2001/index.html>.

NOVIEMBRE

- 4-7 **INFORMS MIAMI BEACH FALL 2001**; Inf: Gary J. Koehler, University of Florida, Dept. of Decision & Info. Sciences Warrington College of Business, P.O. Box 117169, Gainesville, FL 32611; Tel: 352-846-2090; Fax: 352-392-5438; E-mail:Koehler@ufl.edu.
- 12-16 **CONGRESO LATINOAMERICANO DE PROBABILIDAD Y ESTADISTICA MATEMATICA (CLAPEM)**, La Habana, Cuba, Inf: Prof G. Perera, Presidente del Comité de Programa (gperera@fing.edu.uy); o Prof. Pablo Olivares, Comité Local (olivares@matcom.uh.cu o olivares"discrete.concordia.ca).

Viene de la primera página

hacía. Aunque fueran llevados a cabo al margen de la SEIO por personas que después tuvieron y tienen cargos de responsabilidad en la misma, recordemos los seminarios de Programación Matemática –los famosos PM’s- en los que ya desde mediados de los 70 traíamos a figuras de relieve mundial –como J. Shapiro, del MIT- sin otro apoyo que el entusiasmo y trabajo de los organizadores y en menor medida el de los asistentes e interesados. Una sociedad en la que todos y cada uno intentamos resolver los problemas, sin esperar a que una mano invisible o una subvención milagrosa lo arregle todo. Una sociedad en la que se actúa abiertamente, sin maniobras ocultas ni amiguismos.

El hecho tiene mas importancia de la que a primera vista pudiera parecer. Recordemos nuestro punto de partida. Hace no tantos años, la Estadística y la Investigación Operativa de nuestro país apenas si eran conocidas en el extranjero.

En nuestro país, fuera del entorno próximo a los investigadores muy pocos –y es una frase demasiado generosa- eran los que creían en la investigación. Incluso en algunas empresas las áreas de I+D parecían -y parecen- figurar en los organigramas a modo de pieza decorativa. Incluso hay empresas a las que su Consejo de Administración prohibió investigar.

Intentar entonces que nuestras revistas tuvieran un lugar relevante a nivel mundial en el campo científico parecía algo descabellado. Estar nuestras revistas en lugar destacado del Citation Index suponía que los artículos que en ellas se publicaran fueran punto de referencia de muchos otros. A la vez, si las investigaciones de alguien daban excelentes resultados, ¿no sería más lógico publicarlos en una revista de acreditado prestigio? El conseguir que científicos de talla publicaran algo de importancia en una revista no acreditada, que además se editaba en un país que a nivel mundial no era famoso precisamente por los resultados de sus investigaciones, parecía una empresa abocada al fracaso. Incluso para muchos de nosotros era más la ilusión que las esperanzas. Pero las cosas, a medio y largo plazo –que no a corto- salen según se hacen. Solo recoge el que siembra y lo hace en el lugar adecuado.

¡Reciban de nuevo pues nuestra felicitación todos los que de una u otra forma han colaborado en el éxito!.

Otro hecho importante que no podemos pasar por alto: La celebración en el próximo mes de diciembre del Congreso de “Técnicas de Ayuda a la Decisión en la Defensa” organizado por el Ministerio del mismo nombre.

Un evento que será sin duda el escenario apropiado en el que se muestren todo tipo de aspectos, incluso los no estrictamente relacionados con la Defensa.

La Defensa ha sido la actividad o el marco que, en ocasiones, ha impulsado las técnicas tanto de la Estadística como de la Investigación Operativa. Puede ser un lugar en el que no solamente exponamos nuestras experiencias en estas materias, sino en el que veamos lo que otros hacen. Un espacio en el que nazcan nuevas ideas y proyectos. Una propuesta que vamos a vivir en un ambiente agradable y en la que nos encontremos los amigos, tal como viene sucediendo desde hace un tiempo en los eventos relacionados con estas materias. Sin duda será un éxito en el más amplio sentido de la palabra, como lo fue el celebrado en 1985

Noticias de la SEIO

ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA (07-04-00)

Domingo Morales González

El presidente agradeció el trabajo realizado por todas las personas que colaboraron en la gestión de las actividades de la Sociedad, y que cesaron en su cargo: presidente saliente, vocales de los Consejos y editores de Top. También agradeció su entusiasta dedicación a los organizadores del XXV Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa. El presidente explicó que el I.N.E. va a organizar una jornada, con representantes de los Departamentos de Estadística, encaminada a hacer contactos para presentar posibles proyectos de investigación en Estadística Oficial dentro del V Programa Marco de la Comunidad Europea.

El presidente comentó algunos pormenores del encuentro de Sociedades de Matemáticas Españolas y Portuguesas que tuvo lugar en Zamora el pasado mes de marzo. Se ha comenzado a establecer contactos con las sociedades lusas de Estadística y de Investigación Operativa para firmar posibles acuerdos de colaboración. El CINDOC, con motivo al año mundial de las matemáticas, realizará una evaluación de las revistas españolas de matemáticas, donde se incluirán Test y Top. Finalmente, el presidente comenta que los balances económicos de 1998 y 1999 han sido positivos.

El presidente informó que el Consejo Ejecutivo de la Sociedad decidió conceder la medalla de la SEIO a D. Sixto Ríos García. Se decidió nombrar al I.N.E. miembro de honor de la Sociedad. Se aprobaron los balances económicos de 1998 y 1999, y los presupuestos de 2000 y 2001. Se aprobó mantener las cuotas de socio en su estado actual.

Francisco J. Quintana informó sobre la evolución del boletín y animó a los socios a que envíen artículos de carácter aplicado o divulgativo.

Consideró que es importante elaborar monografías de artículos publicados para enviárselas gratuitamente a personas y empresas seleccionadas. Antonio Cuevas y Wenceslao González comentaron el estado actual de Test, las posibilidades de entrar en el las listas del Journal Citation Report, la rapidez de respuesta en las revisiones de artículos y otras estadísticas de interés sobre la revista. Afirmaron que los socios deben considerar la revista como un proyecto propio y enviar más artículos a Test. Laureano Escudero se despidió, en su nombre y en nombre de Jaime Barceló, como editor de Top. Hizo un balance de su gestión y expresó su voluntad de seguir colaborando con la Sociedad y con los nuevos editores de Top: Marco A. López Cerdá e Ignacio García Jurado. Los nuevos editores glosaron las líneas maestras de su futuro trabajo al frente de Top.

Juan Carlos Ruiz Molina, del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Jaén, explicó algunos detalles de la candidatura de su departamento para organizar el XXVI Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa en Ubeda en otoño del año 2001. Se aceptó dicha candidatura.

En virtud del artículo 6.7 de los estatutos de la Sociedad, para el cargo de vocal del Consejo Ejecutivo resultaron electos, sin necesidad de votación, Dña. Enriqueta Vercher González y D. José Manuel Prada Sánchez. Para el cargo de presidente de la Sociedad, la votación realizada produjo el siguiente resultado:

ELECCIONES A PRESIDENTE

D. Pedro Gil Álvarez	107
Blancos	2
Nulos	0
Total	109

D. Pedro Gil Álvarez anunció que el premio Ramiro Melendreras recayó en el trabajo titulado "*Deficiencia Asintótica De La Estimación Límite-Producto Bajo Censura Proporcional*", cuyo autor es D.

Jacobo de Uña Álvarez (Universidad de Vigo).

STAFF DE LA SOCIEDAD DE ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

OFICINA

Hortaleza 104, 2 Izqda., 28004 Madrid. Tel. 91 3082474, fax: 91 3081238, e-mail: seio01@retemail.es

CONSEJO EJECUTIVO

RAFAEL INFANTE MACÍAS (PRESIDENTE).

Departamento de Estadística e I.O., Facultad de Matemáticas, Universidad de Sevilla, Avda.Reina Mercedes s/n., 41012 Sevilla.

T. prof: 95.4557926/27, fax: 95.4622800, e-mail: infante@cica.es

PEDRO GIL ALVAREZ (PRESIDENTE ELECTO Y VICEPRESIDENTE DE ESTADÍSTICA).

Departamento de Estadística e I.O., Facultad de Ciencias. Universidad de Oviedo.

Calvo Sotelo s/n, 33007 Oviedo.

T. prof: 98.5103357, fax: 98.5103354, e-mail: pedro@pinon.ccu.uniovi.es

MARCO A. LÓPEZ CERDÁ (VICEPRESIDENTE DE I.O.)

Departamento de Estadística e I.O., Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante.

Carretera de San Vicente del Raspeig s/n, 03071 Alicante.

T.prof. 96.5903531, fax: 96.5903667, e-mail: marco.antonio@ua.es

DOMINGO MORALES GONZÁLEZ (SECRETARIO GENERAL)

Departamento de Estadística y Matemática Aplicada, Universidad Miguel Hernández de Elche, Avda. del Ferrocarril s/n, 03202 Elche (Alicante).

T. prof: 96.6658709, T. part: 96.5921275, fax: 96.6658715, e-mail: d.morales@umh.es

JOAQUÍN MUÑOZ GARCÍA
(VOCAL)

Departamento de Estadística e I.O.
Facultad de Informática y Estadística,
Universidad de Sevilla-
Avda. Reina Mercedes s/n - 41012.-
Sevilla
T.prof: 95.4557931, t.part:
95.4614148, fax: 95.4622800, e-mail:
joaquinm@cica.es

LUIS PARRAS GUIJOSA
(VOCAL).

Departamento de Estadística e I.O.,
Universidad de Jaén.
Paraje Las Lagunillas s/n 23071 Jaén.
T.prof: 953. 212008, 953.212541-42,
fax: 953.212222, e-mail:
lparras@ujaen.es

**ENRIQUETA VERCHER GONZÁ-
LEZ** (VOCAL)

Departamento de Estadística e I.O.,
Facultad de Matemáticas, Universidad
de Valencia.
Dr Moliner, 50, 46100 Burjassot,
Valencia.
T.prof: 96.3864354, fax: 96.3864735,
e-mail: Enriqueta.Vercher@uv.es

**JOSÉ MANUEL PRADA
SÁNCHEZ** (VOCAL).

Departamento de Estadística e I.O.,
Facultad de Matemáticas, Universidad
de Santiago.
15771 Santiago de Compostela (La
Coruña
T .prof. 981.563100 (ext 13189), fax:
981.597054, e-mail:
prada@zmat.usc.es

**CONSEJO ACADÉMICO. SE-
CCIÓN DE ESTADÍSTICA**

MARÍA JESÚS RÍOS INSÚA

Departamento de Estadística e I.O.,
Facultad de Matemáticas, Universidad
Complutense de Madrid.
Ciudad Universitaria s/n, 28040
Madrid
t.prof: 91.3944428, fax: 91.3944607,
e-mail: mjrios@mat.ucm.es

JORDI OCAÑA REBULL

Departamento de Estadística, Facultad
de Biología, Universidad de
Barcelona.
Avda. Diagonal, 645. 08028
Barcelona.
T.prof :93.4021565, Fax: 93.4111733,
e-mail: ocana@porthos.bio.ub.es

RICARDO CAO ABAD

Departamento de Matemáticas.
Facultad de Informática. Universidad
de La Coruña.
Campus de Elviña, 15071 La Coruña.
T. prof. 981-167000 ext. 1225, Fax:
981-167160, e-mail: rcao@udc.es

**CONSEJO ACADÉMICO. SE-
CCIÓN DE INVESTIGACIÓN
OPERATIVA**

LUIS COLADAS URÍA

Departamento de Estadística e I.O.,
Facultad de Matemáticas, Universidad
de Santiago de Compostela.
15771 Santiago de Compostela (La
Coruña).
t.prof: 981.563100 - ext 13218, fax:
981.597054, e-mail: coladas@usc.es

EMILIO CARRIZOSA PRIEGO

Departamento de Estadística e I.O.
Facultad de Matemáticas, Universidad
de Sevilla-
Avda. Reina Mercedes s/n - 41012.-
Sevilla
T.prof: 95.4557943, 95.4622800, e-
mail: ecarriz@cica.es

JOAQUÍN SÁNCHEZ SORIANO

Departamento de Estadística y
Matemática Aplicada, Universidad
Miguel Hernández de Elche,
Avda. del Ferrocarril s/n, 03202 Elche
(Alicante).
T. prof: 96.6658794, fax: 96.6658715,
e-mail: joaquin@umh.es

EDITORES DE TEST

**WENCESLAO GONZÁLEZ
MANTEIGA**

Departamento de Estadística e I.O.,
Facultad de Matemáticas, Universidad
de Santiago.
15771 Santiago de Compostela (La
Coruña)
T .prof. 981.563100 (ext 13204), fax:
981.597054, e-mail:
wences@zmat.usc.es

ANTONIO CUEVAS GONZÁLEZ

Departamento de Matemáticas,
Facultad de Ciencias, Universidad
Autónoma de Madrid.
28049 Cantoblanco (Madrid)
T.prof: 91.3973810, fax: 91.3974889,
e-mail:antonio.cuevas@uam.es

EDITORES DE TOP

MARCO A. LÓPEZ CERDÁ

Departamento de Estadística e I.O.,
Facultad de Ciencias, Universidad de
Alicante.
Carretera de San Vicente del Raspeig
s/n, 03071 Alicante.
T. prof. 96.5903531, fax: 96.5903667,
e-mail: marco.antonio@ua.es

IGNACIO GARCIA JURADO

Departamento de Estadística e I.O.,
Facultad de Matemáticas, Universidad
de Santiago de Compostela
15771.- Santiago de Compostela (La
Coruña)
T. prof: 981.563100 - ext 3185, fax:
981.597054, e-mail:
ignacio@zmat.usc.es

DIRECTOR DEL BOLETIN

**FRANCISCO JAVIER QUINTANA
MARTÍN**

E.S.T.I. Industriales, Universidad
Politécnica de Madrid. c/ José
Gutiérrez Abascal 2 - 28006 Madrid
Domicilio particular (enviád aquí la
correspondencia): Meléndez Valdés
33-5º - 28015 Madrid
t.prof: 91. 5825806, fax: 91.5825802,
e-mail:fquintanam@clh.es

**DIRECTOR DEL CONGRESO
"JAEN 2001"**

JUAN CARLOS RUIZ MOLINA

Departamento de Estadística e I.O.,
Edificio D-3, despacho 7149,
Universidad de Jaén. 23071 Jaén
T. prof. 953 212 207, fax: 953 212
222, e-mail: jcrui@ujaen.es

**REPRESENTANTE EN EL
CONSEJO SUPERIOR DE ESTA-
DISTICA**

PILAR IBARROLA MUÑOZ

Departamento de Estadística e I.O.,
Facultad de Matemáticas, Universidad
Complutense de Madrid
Ciudad Universitaria s/n. 28040
Madrid
T.prof: 91.3944419, fax: 91.3944607,
e-mail: pibarrola@mat.ucm.es

REPRESENTANTE EN EURO

BLAS PELEGRIN PELEGRIN
(VICEPRESIDENTE DE I.O.)

Departamento de Estadística e I.O.,

Facultad de Matemáticas, Universidad de Murcia (campus de espinardo) 30071.-Espinardo (Murcia) t.prof:968.363635, fax:968.364182 - 968.363635, e-mail: pelegrin@fcu.um.es

REPRESENTANTE EN INFORMS

EMILIO CARRIZOSA PRIEGO
Departamento de Estadística e I.O.
Facultad de Matemáticas, Universidad de Sevilla
Avda. Reina Mercedes s/n - 41012.-Sevilla
T.prof: 95.4557943, 95.4622800, e-mail: ecarriz@cica.es

REPRESENTANTE EN ECAS

DANIEL PEÑA SÁNCHEZ DE RIVERA
Departamento de Estadística y Econometría. Universidad Carlos III de Madrid
C/ Madrid, 126 - 28903 Getafe (Madrid)
T. prof: 91 624-9806, fax: 91 6249849, e-mail: dpena@est-econ.uc3m.es

RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL PARA TEST

La noticia se difundió a través del correo electrónico a mediados de septiembre y, a estas alturas, es conocida ya por casi todos: por primera vez nuestra revista TEST aparece en el "Citation Index", la lista de revistas científicas de impacto internacional publicada anualmente por el "Institute for Scientific Information".

TEST figura, de acuerdo con su factor de impacto en el año 1999, en el lugar 36 de un total de 64 revistas del área de la Probabilidad y la Estadística (teórica y aplicada).

Es quizá el momento de aportar algún detalle adicional que permita valorar mejor este hecho: el factor de impacto asignado a TEST es de 0.389. Este factor refleja, básicamente, el número de citas a la revista en relación con el número de artículos que ésta publica. La lista incluye entre los primeros lugares algunas revistas de gran prestigio ("Econometrica", "J. Chemometrics", "Statistics in

Medicine",...) que, por su clara orientación hacia áreas profesionales muy amplias e influyentes, tienden a obtener un factor más alto que las revistas puramente estadísticas o probabilísticas.

Por lo demás, el puesto conseguido por TEST puede considerarse muy satisfactorio y sitúa a nuestra revista (en lo que respecta a su impacto en 1999) por encima de otras publicaciones estadísticas "clásicas", de larga historia y amplia difusión.

Hay motivos para felicitarnos todos por este éxito colectivo de TEST y de la SEIO.

Ahora queda por delante la difícil tarea de mantener y, si es posible, mejorar lo conseguido.

Wenceslao González-Manteiga y Antonio Cuevas (editores de TEST).

RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL PARA TEST

Daniel Peña

En 1991 y a propuesta de su Presidente la SEIO aprobó convertir Trabajos de Estadística en una revista internacional bajo el nombre de TEST.

Para conseguir este objetivo se decidió publicarla en inglés y nombrar como editor a un estadístico de prestigio internacional que pudiese aglutinar un consejo editorial renovado y prestigioso.

José Miguel Bernardo llevó a cabo esta tarea inicial de lanzamiento de manera magistral, dando a TEST su formato actual y dirigiendo la revista con eficacia y visión de futuro desde 1992 hasta 1996.

Desde 1997 Wenceslao González-Manteiga y Antonio Cuevas han conseguido la consolidación de TEST como una buena revista internacional, ampliando y diversificando el consejo editor, consiguiendo excelentes artículos invitados en problemas de actualidad y ejerciendo una sabia labor editorial. En este período han contado además con la eficiente colaboración de Domingo Morales y Ana Justel como editores técnicos.

Nuestra sociedad esta en deuda con todos nuestros compañeros que han contribuido al éxito de TEST. Todos los estadísticos investigadores estamos hoy de enhorabuena, ya que el éxito de TEST es un reflejo de la creciente importancia de la aportación española a la Estadística. La continuación del éxito de TEST depende de nuestro esfuerzo colectivo para atraer artículos de interés y apoyar decididamente la labor de los editores. Para José Miguel, Wenceslao y Antonio nuestro agradecimiento por su excelente trabajo donde generosamente han sacrificado parte de su tiempo en acrecentar el prestigio común de nuestra sociedad y de la Estadística en España.

INVESTIDURA COMO DOCTOR HONORIS CAUSA POR LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNAN-DEZ DE ELCHE DE D. STEPHANUS HENDRIKUS TIJS

Laudatio de Ignacio García Jurado en la investidura de Stephanus Hendrikus Tjjs como Doctor Honoris Causa por la Universidad Miguel Hernández de Elche

Excelentísimo y magnífico señor rector de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Excelentísimos e ilustrísimos señoras y señores.

Amigos y compañeros universitarios. Señoras y señores.

Es un gran honor para mí que se me haya propuesto realizar la *laudatio* del Profesor Stef Tjjs, uno de los más importantes especialistas en Teoría de Juegos en la actualidad, impulsor y máximo exponente de esta disciplina en Holanda, y maestro de un buen número de investigadores españoles. La Teoría de Juegos es la teoría matemática que estudia la competencia y cooperación de agentes racionales en situaciones conflictivas, y se ha convertido, desde que John von Neumann y Oskar Mogenstern publicaran en 1944 su famoso libro "*Theory of Games and Economic Behavior*", en una de las herramientas centrales de las Ciencias Sociales. El enorme impacto que la Teoría de Juegos ha tenido en la Economía, por ejemplo, fue reconocido en 1994 con

la concesión del Premio Nobel de Economía a tres teóricos de juegos.

Y, aunque es un gran honor realizar esta *laudatio*, es un honor levemente extraño. Como es bien sabido, la *laudatio* del doctorando le corresponde a su promotor, y yo me siento más bien un hijo científico de Stef; es, en este sentido, una sensación un tanto extraña la de sentirse hijo y actuar como padre.

Conocí a Stef Tijs en Junio de 1989 en Nimega. En aquel momento yo acababa de defender mi tesis doctoral y estaba dando mis primeros pasos como investigador. Sentía la necesidad de entablar relaciones con otros teóricos de juegos (en aquel momento muy pocos españoles estábamos interesados en la Teoría de Juegos), así que le escribí a Stef pidiéndole que me permitiera visitarle. Recuerdo que el día que llegué a Nimega me fue a recoger a la estación y me llevó a mi residencia. Ésta es una primera nota que quiero destacar de Stef: su carácter acogedor, hospitalario, siempre dispuesto a recibir a nuevos estudiantes, a hablar con todos y a escuchar a todos, consciente de que, unos más y otros menos, pero todos tenemos algo interesante que decir. Aunque parezca mentira, este talante abierto y acogedor no me parece que sea frecuente en nuestro mundo académico.

Yo llegué a Nimega un día por la tarde y, para mi sorpresa, Stef me dijo que al día siguiente a primera hora de la mañana había programado un seminario informal en el que debía contarles mi tesis a él y a algunos de sus colaboradores (creo recordar que en ese seminario estuvieron Jos Potters, Peter Borm y Peter Jurg). Al final de la mañana del seminario ya teníamos unos diez problemas abiertos y un intensivo plan de trabajo para las próximas semanas, que debía empezar –sin pérdida de tiempo– esa misma tarde después del almuerzo. Ésta es la segunda nota predominante del carácter de Stef: su laboriosidad y entusiasmo, la energía e ilusión juveniles con las que emprende cualquier tarea que tenga que ver con la investigación.

Si me siento hijo científico de Stef es

porque él me enseñó algunos de los secretos de la investigación científica. Él me hizo ver la importancia de la cooperación: todo es más fácil si te rodea un equipo que trabaja en tu misma dirección, si hablas con unos y con otros, si escuchas de verdad las ideas, las sugerencias y los comentarios de los demás; es esencial que el investigador sea consciente de que sólo podrá realizar una tarea relevante si se apoya en las contribuciones de los demás y si trata de facilitar con su trabajo el camino a los investigadores que vengan después.

También me enseñó a perderle el miedo a buscar, a ser consciente de que todos podemos obtener resultados importantes si trabajamos con seriedad en los temas que nos interesan. Me hizo comprender que la afirmación evangélica de “buscad y hallaréis” es totalmente cierta en el terreno de la investigación: todo aquél que busque con seriedad y rigor, acabará encontrando.

Por último, junto a Stef aprendí mucha Teoría de Juegos. Cuando estás con él siempre recuerda anécdotas, teoremas, historias, conceptos, artículos, personas que tienen que ver con la Teoría de Juegos, la Investigación Operativa y las Matemáticas. Se dice de él que sólo le gustan los restaurantes que tienen manteles de papel porque, así, entre plato y plato, puede explicarte alguna idea nueva que se le ha ocurrido o algún resultado que probó hace años.

Si cuento todas estas cosas de mi relación con Stef es porque estoy seguro de que no sólo yo, sino todos sus colaboradores, que son muchos, las suscribirían. Quiero destacar en este momento que entre esos colaboradores hay muchos españoles. Desde su primera visita a España en 1990, prácticamente no ha dejado de venir a nuestro país ningún año, ha recibido a un buen número de estudiantes españoles y ha colaborado activamente con grupos de las Universidades de Alicante, Autónoma de Barcelona, Barcelona, Complutense de Madrid, La Coruña, Miguel Hernández, País Vasco, Santiago de Compostela, Sevilla y Vigo. Por eso, este reconocimiento que hoy le profesa la

Universidad Miguel Hernández es profundamente merecido por la enorme influencia que Stef ha tenido en el gran auge que hoy en día experimenta la Teoría de Juegos en España.

Para completar esta *laudatio* he de referirme más en concreto a las aportaciones de Stef. En primer lugar, me parece importante resaltar que ha trabajado en todas las líneas principales de la Teoría de Juegos, como corresponde a su carácter abierto e inquieto. En juegos no cooperativos se ha interesado, por ejemplo, por la existencia de soluciones y de soluciones aproximadas, por la estructura y propiedades de continuidad de las diferentes soluciones, por la validez del principio de consistencia en el contexto no cooperativo, por los juegos potenciales, por las relaciones entre los juegos no cooperativos y la Programación Matemática, y por los juegos estocásticos.

La Teoría de los Juegos Cooperativos ha sido, quizá, el terreno en el que se ha desarrollado la mayor parte de su investigación. En este contexto ha introducido la mayor parte de los valores de compromiso (entre ellos su famoso tau-valor), ha presentado numerosas aportaciones en el contexto de los juegos con comunicación restringida, de los problemas de asignación de costes, de los modelos cooperativos asociados a problemas de Investigación Operativa, de los modelos de negociación, y ha sido el introductor de muchas clases interesantes de juegos con utilidad transferible (como, por ejemplo, los juegos del gran jefe, los juegos cooperativos estocásticos o los juegos de información compartida).

Además se ha interesado por las relaciones entre los juegos cooperativos y los no cooperativos, estudiando modelos de formación de coaliciones y de grafos de comunicación, y analizando los juegos de arbitraje. En este terreno se pueden enmarcar también los interesantes resultados que relacionan los conceptos de nucleolo y equilibrio propio.

Pero Stef también se ha preocupado

por impulsar los aspectos más aplicados de la Teoría de Juegos y ha sido pionero en la búsqueda de nuevas aportaciones de ésta en problemas de transporte, de telecomunicaciones, de gestión bancaria, etc. Fruto de esa preocupación es su reciente participación en las tareas de difusión de la Práctica de Juegos (*Game Practice*). La Práctica de Juegos es un campo dentro de la Teoría de Juegos que se ocupa de su transferencia y aplicación en problemas reales que surgen fuera del ámbito puramente académico.

En todos estos campos, Stef ha realizado contribuciones de extraordinaria importancia, que han dado lugar a casi doscientas publicaciones en las revistas más prestigiosas de Teoría de Juegos, Investigación Operativa y Teoría Económica, y que han abierto caminos de investigación a numerosos científicos.

No podemos olvidar que Stef también se ha caracterizado por su capacidad para atraer a nuevos estudiantes, para impulsar nuevas líneas de investigación, para ilusionar y motivar a los compañeros con los que ha colaborado..., en una palabra, para crear escuela. Ha dirigido veintisiete tesis doctorales y, en este momento, se halla dirigiendo otras cinco. Además es, indiscutiblemente, el responsable de que Holanda sea el primer país europeo en cuanto a la cantidad y calidad de la producción científica en el ámbito de la Teoría de Juegos. También ha influido considerablemente en el auge de ésta en otros países, como España e Italia.

En cuanto a su labor como editor científico, querría destacar que es editor asociado de las dos revistas principales de Teoría de Juegos, *International Journal of Game Theory and Games and Economic Behavior*, así como de otras importantes publicaciones como *Mathematical Methods of Operations Research*, *Mathematical Social Sciences*, *Journal of Public Economic Theory* y *Top*, la revista de Investigación Operativa de la SEIO (Sociedad Española de Estadística e Investigación Operativa). Es, además, desde hace trece años, el editor de la Serie C (dedicada a la Teoría de Juegos, la Programación Matemática y la Investigación Operativa) de la Biblioteca de Teoría y

Decisión de *Kluwer Academic Publishers*; en esta serie se han publicado bajo sus auspicios más de veinte excelentes textos de Teoría de Juegos, algunos de los cuales se han convertido en clásicos y han contribuido decisivamente a la formación de toda una generación de teóricos de juegos.

Para terminar quiero destacar una virtud que Stef, como científico, practica desde que lo conozco: la generosidad. Generosidad para escuchar a los demás, para aportar nuevas ideas, para transmitir sus conocimientos, para poner en contacto a investigadores, para formar a los más jóvenes, para ayudar a todos los que se lo piden. Dice un proverbio hindú que todo lo que no se da, se pierde. La extraordinaria generosidad de Stef ha hecho que su trabajo no sólo no se haya perdido sino que, de algún modo, haya ido mucho más lejos que él mismo. El resultado son las decenas de investigadores que nos sentimos sus discípulos y amigos y que, dispersos por Europa, Asia y América, dedicamos nuestro tiempo a la Teoría de Juegos.

Así pues, considerados y expuestos todos estos hechos, solicito que el Profesor Stef Tijs sea investido Doctor Honoris Causa por la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Discurso de investidura de Stephanus Hendrikus Tijs como Doctor Honoris Causa por la Universidad Miguel Hernández de Elche

Excmo y Magfco Rector-Presidente, querido Padrino, Compañeros Académicos y amigos, señoras y señores.

En primer lugar agradezco sumamente el honor que recibo. Este Doctorado Honoris Causa es muy especial para mí por al menos tres razones.

Una razón es que obtengo este honor de una universidad española. Disfruto con el placer de trabajar conjuntamente con investigadores de muchos países. Con los investigadores españoles tengo una relación muy especial de más de diez años, que comenzó con un par de visitas del profesor Ignacio García Jurado a Nijmegen a finales de los ochenta. Éstas dieron como resultado

muchas amistades y parcialmente explica el hecho de que haya escrito más de diez trabajos en colaboración de colegas españoles. Nuestras excelentes relaciones también se manifiestan en que haya impartido alrededor de veinte conferencias en España durante los últimos diez años.

Una segunda razón para sentirme honrado es que este doctorado viene de la Universidad Miguel Hernández. Aquí un prometedor grupo de investigadores en teoría de juegos se ha formado recientemente, y he tenido el placer de investigar junto a cuatro de ellos. También fui honrado y tuve la satisfacción de impartir en esta Universidad un curso avanzado de teoría de juegos en mayo de 1999.

Una tercera razón es que la propuesta para este doctorado honoris causa fue iniciada por el Departamento de Estadística y Matemática Aplicada y ahí me siento como en casa.

Hoy no voy a ofrecer un discurso científico y técnico, así que aprovecharé esta oportunidad para mirar atrás en el tiempo. Combinaré algo de la historia científica con mi propia historia, y trataré el comienzo y desarrollo de la teoría de juegos en Holanda en el período comprendido entre los años 1972 y 1987. Para obtener más datos sobre la teoría de juegos en Holanda desde 1987 a 1997, invito a la lectura del artículo con Koos Vrieze en 1997, [1], escrito con ocasión del décimo aniversario del LNBM, la Red Holandesa de Investigación Operativa. Pido disculpas de antemano por el estilo egocéntrico de este discurso, pero fue muy difícil evitarlo.

Desde un punto de vista científico fue una ventaja haber nacido en el siglo XX. Muchos resultados teóricos de los tres siglos anteriores en matemáticas, física, química y biología se convirtieron en muy útiles en nuestra vida cotidiana. También nuevos descubrimientos fundamentales fueron alcanzados. Mencionaré la teoría de la relatividad, la mecánica cuántica, el análisis de rayos X de cristales o la investigación en el DNA. Fui feliz cuando en la Universidad de Utrecht excelentes investigadores y dedicados profesores me introdujeron en algunos de los campos anteriores, y estoy en deuda con todos ellos. Disfruté

estudiando químicas, físicas y más tarde matemáticas, y amé trabajar y enseñar es estos campos. Todas estas actividades me prepararon muy bien para el viaje científico que en mi nueva vida vendría.

Mirando hacia atrás, un punto de ruptura con el bello mundo de las ciencias naturales fue a finales de los años sesenta cuando surgieron las revoluciones de estudiantes en Paris, Berkeley pero también en Nijmegen donde era profesor en aquel tiempo. Comencé, entonces, a darme cuenta de la enorme diferencia entre el desarrollo de la ciencias naturales y el de las ciencias concentradas en mundo social, aunque la mayor necesidad para la ciencia parecía estar en el mundo de las relaciones sociales. Con una predisposición idealista decidí buscar tópicos de las matemáticas relacionados con las ciencias sociales con la esperanza de contribuir en algo en esta área.

Permítanme mencionar algunas señales que recibí para dirigirme en la dirección de la teoría de juegos: Durante un coloquio en el Departamento de Psicología matemática en Nijmegen oí hablar sobre el uso de la teoría de juegos en la ciencia política. Y una traducción al holandés del libro de J.D. Williams "The Complete Strategist", [2], que encontré por casualidad en una librería, fue una revelación.

El primer volumen de International Journal of game Theory apareció en 1971 y llegó a nuestra biblioteca. En 1972 decidí dedicar algún tiempo a esta materia y organicé un pequeño grupo de colegas para estudiar el libro de T. Parthasarathy y T.E.S. Raghavan: "Some topics in two-person games", [3]. Ningún matemático en Holanda trabajaba en teoría de juegos por aquel entonces y yo quería desarrollar un curso para el primer semestre de 1973. Tuve algunas dificultades porque el catedrático de matemáticas de mi departamento no estaba seguro que la teoría de juegos pudiera considerarse una disciplina matemática. Armado con reseñas matemáticas, artículos recopilados de N.N. Vorobev [4, 5] y W. Lucas [6] y el libro de Parthasarathy-Raghavan

pude convencerle y me permitió impartir mi curso. Para mi sorpresa tuve una asistencia persistente de diez estudiantes y veinte profesores. También se convirtió en interesante para los estudiantes investigar en esta dirección en sus tesis. Este curso de 1973, [7], fue completamente dedicado a los juegos de suma nula. Por supuesto la relación con la programación lineal fue también tratada. Después de este curso decidí impartir un curso en teoría general de juegos no cooperativos, [8], en el primer trimestre de 1974 concentrándome en los teoremas de equilibrio, es decir, sobre las condiciones suficientes bajo las cuales los juegos de estrategia tienen equilibrios de Nash. Mientras tanto también había comenzado a calcular valores y estrategias óptimas para una colección de juegos con monedas [9] que eran muy populares en los bares holandeses para decidir quién tenía que pagar las cervezas. Aprendí mucho de ese estudio y mi primera conferencia en teoría de juegos en diciembre de 1973 en Amberes fue dedicada a este tópico. Entre la audiencia se encontraba Freddy Delbaen con quien me encontré por primera vez y que jugaría un importante papel con posterioridad. Todavía planeo escribir un artículo publicable sobre estos juegos con monedas.

Me di cuenta que estaba desviándome de mis primeras intenciones de estudiar álgebra diferencial y física matemática pero no me preocupó en absoluto. Empezó a gustarme la teoría de juegos tanto que tomé la decisión de hacer investigación en serio en este campo. Más tarde me preguntaría porqué pude cambiar con tanta facilidad, a la edad de 36 años, a este nuevo tópico. Pienso que en parte puede ser explicado por una tardía consecuencia de la influencia de mis padres en mi adolescencia. Mi madre me enseñó muchos juegos de cartas y todavía ahora me gustan mucho. Mi padre era un hombre de negocios con una mentalidad crítica guardando un buen equilibrio entre el pensamiento y la práctica. Así desarrollé, en una edad temprana, un gusto por el pensamiento estratégico y la práctica económica, que se convirtieron en muy útiles para

obtener nuevos resultados en teoría de juegos.

Me pregunto también porqué se tardó tanto en desarrollar una teoría de conflictos y cooperación. Parece una parte tan importante de la vida. Yo sólo tengo repuestas parciales a esta pregunta: Ahora sabemos lo muy difícil que resulta construir modelos para situaciones estratégicas en la práctica y encontrar soluciones interesantes. Si sólo miramos la existencia de equilibrios de Nash [10], necesitamos algo de topología y teoremas de punto fijo, que no eran conocidos en el siglo XVII, un siglo donde el análisis matemático y la teoría de la probabilidad fueron desarrollados; ellos fueron probados a comienzos del siglo XX.

El atractivo de la teoría de juegos para mí estuvo también en que estaba descubriendo campos de las matemáticas desconocidos para mí, como el análisis convexo, multifunciones, programación matemática, matemática discreta y teoría de grafos.

Para poder dirigir a estudiantes de doctorado me vi obligado a trabajar en una tesis doctoral sobre teoría de juegos, la cual escribí en la segunda mitad de 1974. Por supuesto, los conocimientos adquiridos en la preparación de los cursos de 1973 y 1974 fueron muy útiles. En junio de 1975 defendí mi tesis titulada "Semi-infinite and infinite matrix games and bimatrix games" [11] actuando como directores Arnoud van Rooij y Freddy Delbaen. Este fue el comienzo de una colección de trabajos sobre aproximación de grandes juegos por medio de pequeños juegos y sobre soluciones aproximadas [12, 13].

Me di cuenta que para ser un investigador completo en la materia tenía que aprender teoría de juegos cooperativos. El mejor camino para ello, me pareció, era desarrollar un curso sobre este tópico, y por ello preparé un curso para otoño de 1976 [14]. En realidad había invertido mucho tiempo en preparar los libros de teoría de juegos no cooperativos de los cursos de 1973 y 1974. Pero eso no era nada en comparación con escribir un

libro sobre teoría de juegos cooperativos en aquel tiempo. La nueva forma de pensar, completamente nueva para mí, fue excitante para mí al mismo tiempo agotadora. Muy útil fue el libro en alemán de Joachim Rosenmuller “Kooperative Spiele und Markte” [15] y el ya mencionado trabajo de William Lucas [6]. También este curso fue muy bien aceptado por los estudiantes de matemáticas.

Quiero destacar que hasta 1980 trabajé en teoría de juegos en una casi espléndida soledad. En aquel tiempo sólo tuve encuentros con unos pocos miembros de la todavía muy pequeña sociedad de teoría de juegos. Entre ellos estaban Reinhard Selten, Herve Moulin, Joachim Rosenmuller, Werner Guth, Jurgen Kindler, T. Parthasarathy, Michael Maschler and Bezalel Peleg. Con mis primeros estudiantes Mathijs Jansen and Koos Vrieze trabajé sobre la estructura de los equilibrios de Nash, sobre juegos de arbitraje [16] y sobre juegos estocásticos [17]. En ese tiempo también estuve interesado en la relación entre la teoría de juegos no cooperativos y la programación lineal [18].

En la conferencia de Oberwolfach uno de los más jóvenes participantes con conocimientos en economía no le gustó demasiado mi técnica charla sobre juegos de arbitraje [19] lo que me condujo a proponer mi propio concepto de solución para juegos cooperativos. Yo me decidí a hacerlo y en otoño de 1980 lo presenté en la conferencia de la Haya-Bonn [20]. Esto inició muchas nuevas cuestiones. Un resultado fue que me involucré decididamente en la teoría de juegos cooperativos. Las cuestiones trataban sobre los dominios restringidos sobre los cuales el valor era definido, la ausencia de axiomas, las posibles extensiones a juegos NTU y a juegos con un continuo de jugadores, etc. Junto con mi tercer estudiante, Theo Driessen, desarrollé la teoría de este valor [21, 22]. Resultaron muy útiles los contactos con el experto en teoría de juegos cooperativos: Michael Maschler. Aprendí muchas cosas de él, incluyendo axiomatización [23, 24], la noción de consistencia [25, 26] y que siempre hay que comenzar un nuevo reto observando muchos casos simples.

La visita a la Universidad de Northwestern en 1980 también fue

muy importante para mí. Oí hablar a Ehud Kalai sobre su trabajo junto a Zemel sobre los juegos de flujo [27]. De regreso en Nijmegen incluí este tópico en mi curso sobre Investigación Operativa [28]. Este conocimiento fue muy útil cuando visité el Indian Statistical Institute en Nueva Delhi en 1982 y comencé junto a T. Parthasarathy y V. Rajendra un estudio sobre juegos de permutación [29]. Éste fue el comienzo de un nuevo amor: la interacción entre la investigación operativa y la teoría de juegos cooperativos en la cual también mi amigo Jos Potters, quien acababa de cambiar de la matemática pura a la teoría de juegos, y mi sexto estudiante Inma Curiel [30, 31] trabajaron conmigo [32, 33]. Desde 1991, cuando dejé la Universidad de Nijmegen para irme a la Universidad de Tilburg para unirme al CentER y al Departamento de Econometría e Investigación Operativa, Jos Potters está teniendo un gran éxito manteniendo un alto nivel de teoría de juegos en la Universidad de Nijmegen.

En 1982 tuve el placer de recibir la visita de Lloyd Shapley, un campeón de la teoría de juegos, y organicé un seminario en teoría de juegos en Nijmegen en su honor. Desde entonces tenemos sobre 6 seminarios en teoría de juegos al año. Esta actividad mantiene al grupo unido y bien informado sobre los nuevos desarrollos que se producen. El seminario atrae a científicos de otras universidades holandesas. Además, los jóvenes estudiantes se forman rápidamente sobre los tópicos más relevantes y pueden impartir sus primeras charlas sobre sus trabajos.

En Nijmegen, escribí nuevos libros, que aparecieron a principios de los ochenta, sobre juegos estocásticos [34] en 1981 junto a Koos Vrieze, sobre economía matemática también en 1981 [35] y sobre teoría de la elección social en 1983 [36]. Después de la reforma educativa del sistema de universidades en Holanda escribí varios libros en inglés sobre economía matemática y teoría de juegos (MEGA 1, 2), donde uno de ellos trataba sobre teoría de juegos no cooperativos y el otro sobre teoría de juegos cooperativos [37, 38].

En 1986 mi cuarto estudiante, Hans Peter, defendió su tesis doctoral sobre juegos de negociación, que más tarde

daría lugar a un nuevo libro [39]. También mi quinto estudiante, Peter Wakker, finalizó su tesis doctoral en ese año sobre representaciones de elección [40]. Retrocediendo a 1987, 15 años después de comenzar la teoría de juegos en Holanda, 7 tesis doctorales y 28 tesinas habían sido escritas. Para mi satisfacción un grupo de 13 trabajos recopilatorios sobre teoría de juegos [41] bajo la dirección de Hans Peter y Koos Vrieze fue editado en mi honor con ocasión de mi 50 cumpleaños en 31 de agosto de 1987. Estos trabajos fueron escritos por mis antiguos estudiantes que antes mencioné, y por mis estudiantes en ese momento Peter Borm [42], Jean Derks [43], Ton Storcken [44], y Frank Thuijisman [45], también Jos Potters [46], y por Eric van Damme, quien había realizado su tesina bajo mi dirección [47]. La gran variedad de tópicos que se trataban en ese libro era una prueba de nuestro éxito.

Esto parece un buen punto para detener la historia de 15 años de desarrollo de la teoría de juegos en Holanda.

De por vida estaré agradecido al Departamento de Matemáticas de la Universidad de Nijmegen por darme la oportunidad única de dedicar mucho tiempo a la teoría de juegos y permitirme propagar este importante campo a través de cursos avanzados, dirigiendo tesinas, tesis doctorales y organizando seminarios. También estoy en deuda con todos mis estudiantes y colaboradores por mantenerme ocupado. Juntos alcanzamos resultados muy importantes. La integración de la enseñanza y la investigación, cooperando en la investigación y los seminarios de teoría de juegos fueron tres factores que pueden explicar parte de nuestro éxito.

Deseo finalizar esta presentación agradeciendo una vez más el honor que recibo hoy. Estoy profundamente agradecido a todos aquellos que hicieron este evento posible. Especialmente doy las gracias a Ignacio García Jurado por su revisión acerca de mi trabajo y mi estilo de trabajar. También doy las gracias a Joaquín Sánchez Soriano y a los otros miembros del grupo GATHER por trabajar antes y detrás del escenario. Por último y no menos importante,

agradezco a la audiencia el haber escuchado mi historia. Finalmente, espero trabajar con muchos de ustedes en el futuro en el excitante y apasionante jardín de la teoría de juegos con la esperanza de hallar muchos frutos que puedan contribuir a un mundo mejor. Gracias.

Stef Tijs
27 de septiembre de 2000

Referencias:

- [1] S.H. Tijs and O.J. Vrieze, 'Game theory of the past decade, the contribution of the Netherlands'. In: Ten years LNMB (Eds. W.K. Klein Haneveld, O.J. Vrieze, and L.C.M. Kallenberg) CWI Tract 122, Stichting Mathematisch Centrum, Amsterdam, 1997.
- [2] J.D. Williams, 'The compleat strategist'. McGraw Hill Book Comp. Inc., New York, 1994.
- [3] T. Parthasarathy and T.E.S. Raghavan, 'Some topics in two-person games', Elsevier Publ. Comp., New York, 1971.
- [4] N.N. Vorobev, 'Finite games without coalitions', American Mathematical Society Translations, Series 2, 38, 301-340, 1959.
- [5] N.N. Vorobev, 'The present state of the theory of games', Russian Mathematical Surveys 25, 77-136, 1970.
- [6] W.F. Lucas, 'Some recent developments in n-person game theory', Siam Review 13, 491-523, 1971.
- [7] S.H. Tijs, 'Game theory 1' (in Dutch), Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1973.
- [8] S.H. Tijs, 'Game theory 2' (in Dutch), Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1974.
- [9] S.H. Tijs, 'Coin guessing games; matrix games over an Archimedean ordered field' (in Dutch), mimeo, Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1973.
- [10] J.F. Nash, 'Equilibrium points in n-person games', Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. 36, 48-49, 1950.
- [11] S.H. Tijs, 'Semi-infinite and infinite matrix games and bimatrix games', PhD dissertation, University of Nijmegen, the Netherlands, 1975.
- [12] S.H. Tijs, 'Nash equilibria for non-cooperative n-person games in normal form', SIAM Review 23, 225-237, 1981
- [13] R. Lucchetti, F. Patrone, and S.H. Tijs, 'Determinateness of two-person games', Bolletino U.M.I. (6) 5-B, 907-924, 1986.
- [14] S.H. Tijs, 'Cooperative games and markets' (in Dutch), Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1976
- [15] J. Rosenmuller, 'Kooperative Spiele und Markte', Springer Verlag, 1971.
- [16] M.J.M. Jansen, 'Equilibria and optimal threat strategies in two-person games', PhD Dissertation, University of Nijmegen, the Netherlands, 1981
- [17] O.J. Vrieze, 'Stochastic games with finite state and action spaces', CWI Tract 33, Stichting Mathematisch Centrum, Amsterdam 1987.
- [18] S.H. Tijs, 'Semi-infinite linear programs and semi-infinite matrix games', Nieuw Archief voor Wiskunde 27, 197-214, 1979.
- [19] S.H. Tijs and M.J.M. Jansen, 'On the existence of values of arbitration games', International Journal of Game Theory 11, 87-104, 1982.
- [20] S.H. Tijs, 'Bounds for the core of a game and the t-value', in: Game Theory and Mathematical Economics (Eds. O. Moeschlin, D. Pallaschke), North Holland Publ. Comp., Amsterdam, 123-132, 1981.
- [21] T.S.H. Driessen, 'Contributions to the theory of cooperative games, the t-value and k-convex games', PhD dissertation, University of Nijmegen, the Netherlands, 1985.
- [22] S.H. Tijs and G.J. Otten, 'Compromise values in cooperative game theory', TOP 1, 1-51, 1993.
- [23] I.J. Curiel, M. Maschler, and S.H. Tijs, 'Bankruptcy games' Zeitschrift fur Operations Research 31, A143-A159, 1987.
- [24] S.H. Tijs, 'An axiomatization of the t-value', Mathematical Social Sciences 13, 177-181, 1987.
- [25] H. Peters, S. Tijs, and J. Zarzuelo, 'A reduced game property for the Kalai-Smorodinsky and egalitarian bargaining solution', Mathematical Social Sciences 27, 11-18, 1994.
- [26] B. Peleg and S.H. Tijs, 'The consistency principle for games in strategic form', International Journal of Game Theory 25, 13-34, 1996.
- [27] E. Kalai and E. Zemel, 'Totally balanced games and games of flow', Mathematics of Operations Research 7, 476-478, 1982.
- [28] S.H. Tijs, 'Introduction to Operations Research', (in Dutch), Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1980.
- [29] S.H. Tijs, T. Parthasarathy, J.A.M. Potters, and V. Rajendra Prasad, 'Permutation games: another class of totally balanced games', OR Spektrum 6, 119-123, 1984.
- [30] I. Curiel, G. Pederzoli, and S. Tijs, 'Sequencing games', European Journal of Operational Research 40, 344-351, 1989.
- [31] J. Potters, I. Curiel, and S. Tijs, 'Traveling salesman games', Mathematical Programming 53, 199-211, 1992.
- [32] S.H. Tijs, 'LP-games and combinatorial optimization games', Cahiers du Centre d'Etudes de Recherche Operationelle 34, 167-186, 1992.
- [33] I. Curiel, 'Cooperative game theory and applications' Kluwer Academic Publishers, Boston, 1997.
- [34] S.H. Tijs and O.J. Vrieze, 'Stochastic games' (in Dutch), Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1981.
- [35] S.H. Tijs, 'Introduction to mathematical economics' (in Dutch), Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1981.
- [36] S.H. Tijs, 'Social Choice Theory', (in Dutch), Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1983.
- [37] MEGA 1 (Non-cooperative game theory), Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1985.
- [38] MEGA 2 (Cooperative game theory), Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1986.
- [39] H.J.M. Peters, 'Axiomatic bargaining theory', Kluwer Academic Publishers, Boston, 1992.
- [40] P.P. Wakker, 'Representations of choice situations', PhD dissertation, University of Tilburg, 1986.
- [41] H.J.M. Peters and O.J. Vrieze (Eds.) 'Surveys in game theory and related topics', CWI Tract 39, Stichting Mathematisch Centrum, Amsterdam, 1987.
- [42] P. Borm, 'On game theoretic models and solution concepts', PhD dissertation, University of Nijmegen, 1990.
- [43] J. Derks, 'On polyhedral cones of cooperative games', PhD dissertation,

University of Maastricht, 1991.

[44]T. Storcken,'Possibility theorems for social welfare functions', PhD dissertation Tilburg University, 1989.

[45]F. Thuijsman,'Optimality and

equilibria in stochastic games',PhD dissertation , University of Maastricht, 1989.

[46]J. Potters,'Linear optimization games', Survey in [41],251-276,1987.

[47]Eric van Damme,'Games and Economies', (in Dutch) Masters thesis, Department of Mathematics, University of Nijmegen, 1979.