

3 – *PartsB*. Numero de piezas de tipo B que inicialmente se producen por unidad de tiempo. Dicho elemento es representado por una variable real con valores comprendidos entre 0.20 y 4.

4 – *AtoM1*. Número de piezas de tipo A que se dirigen a la maquina M1 por unidad de tiempo. Este dato se representa mediante una variable REAL fluctuando entre 0.20 y 4 piezas.

La función de beneficio a maximizar es:

$$172800 * \text{Throughput}("T1") + 345600 * \text{Throughput}("T4") - 10 * \text{AvMarking}("Pwip") - 250 * \text{ParValue}("AGVnum") - 20 * \text{ParValue}("Pallets") - 2000$$

La primera de las componentes se corresponde con las ganancias obtenidas tras producir las piezas. La segunda componente muestra el WIP (trabajo en proceso) de modelo que es penalizado. La tercera componente se corresponde con los costes asociados al número de vehículos autoguiados y el de pallets. La cuarta y última componente corresponde con una serie de costes fijos.

	ASA (Cache)	Fase 1	Fase 2	Fase 2	Fase 2
<i>T (Acel. ASA)</i>	100	100	10	5	1
<i>Veh. Aut.</i>	2	1	2	1	1
<i>Pallets</i>	9	5	9	10	6
<i>% Prod. (B)</i>	79%	78%	78%	74%	78%
<i>% Maq. 1 (A)</i>	22%	10%	16%	10%	10%
Beneficio	6338	5069	6326	5575	5388
Tiempo (min.)	802	2	89	38	14

Tabla 1. Resultados obtenidos para ejemplo.

La tabla 1 presenta los resultados para el ejemplo presentado aquí con la solución obtenida para diferentes experimentos. La primera columna se corresponde con en esquema de optimización de una fase, las siguientes cuatro columnas se corresponden con tres experimentos de dos fases en los que la primera columna se corresponde con el resultado obtenido tras la primera fase (rápida) y las otras tres columnas se corresponden con tres niveles diferentes de aceleración del proceso de optimización. Se puede observar como la ganancia computacional es importante y la calidad de la solución no se ve excesivamente expuesta.

La optimización de sistemas complejos es en cómputo costoso, incluso cuando metaheurísticas como “Simulated Annealing” se aplican. Esto es debido al coste necesario para la evaluación usando métodos de simulación. El método bifásico agrega una reducción del esfuerzo de 5, obteniendo una solución aceptable. El método demuestra las ventajas de está técnica con un sistema de fabricación que se modela con una red de Petri

estocástica.

REFERENCIAS

E. Aarts, J. Korst: Simulated Annealing and Boltzmann Machines, Wiley, 1989

G. Balbo, M. Silva (eds.): Performance Models for Discrete Events Systems with Synchronizations: Formalism and Analysis Techniques" (Vols. I and II). MATCH Summer School, Jaca, September, 1998

J. Campos, G. Chiola, M. Silva: Properties and Performance Bounds for closed Free Choice synchronized Monoclass Networks. IEEE Transactions on Automatic Control (special issue on Multidimensional Queueing Networks) Vol. 36 Num. 12 pp. 1368-1382. 1991

L. Ingber: Adaptive simulated annealing (ASA): Lessons learned. Journal of Control and Cybernetics Vol. 25 No. 1 pp. 33–5. 1996

A. Zimmermann, D. Rodriguez, and M. Silva: A Two Phase Optimisation Method for Petri Net Models of Manufacturing Systems. Journal of Intelligent Manufacturing, 12(5/6) pp. 409-420, October 2001.

A. Zimmermann, D. Rodriguez, and M. Silva: Ein effizientes Optimierungsverfahren für Petri-Netz-Modelle von Fertigungssystemen. Engineering komplexer Automatisierungssysteme (EKA 2001) Braunschweig, April 25-27, 2001, pp. 133-151 (in german).

A. Zimmermann, D. Rodriguez and M. Silva: A Two Phase Optimisation Strategy for DEDS: Application to a Manufacturing System. 5th Workshop on Discrete Event Systems (WODES'2000), Ghent, Belgium, August 2000. In: R. Boel and G. Stremersch (eds.): Discrete Event Systems - Analysis and Control (Kluwer Academic Publishers) pp. 291-298.

A. Zimmermann, D. Rodriguez, and M. Silva: Modelling and Optimisation of Manufacturing Systems: Petri Nets and Simulated Annealing. European Control Conference (ECC'99), Karlsruhe, 1999.

R. German, C. Kelling, A. Zimmermann, G. Hommel: TimeNET - A Toolkit for Evaluating Non-Markovian Stochastic Petri Nets. Journal of Performance Evaluation No. 24 pp. 69-87. 1995

Las sociedades más avanzadas incorporan el conocimiento como un factor de producción más, conocimiento que tiene su reflejo en métodos más eficaces de producción y organización, y en nuevos y mejores productos y servicios. Son estas sociedades las que han empezado a recoger los frutos de su apuesta por la investigación científica y el desarrollo e innovación tecnológica en forma de un mayor crecimiento económico y una mejora en la calidad de vida. Por lo tanto la planificación estratégica en ciencia, tecnología e innovación, se erige como una actuación fundamental y debe ser considerada como una prioridad en la agenda política de los poderes públicos. En el caso de España, la Administración General del Estado lleva a cabo esta tarea a través de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, según la Ley 13/1986 de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, que contempla la figura del Plan Nacional, como la herramienta básica de política científica y tecnológica.

A principios de año ha entrado en vigor el nuevo Plan Nacional de I+D+I 2004-2007 con una clara vocación de contribución a la generación de conocimiento y a la difusión y explotación de éste por el conjunto de la sociedad. El fin último es garantizar la sostenibilidad del diferencial de crecimiento económico y de mejora de la calidad de vida con respecto a los países de nuestro entorno.

El diseño y elaboración de este Plan Nacional ha supuesto un proceso de un año de duración en el que han participado los diversos centros directivos de la Administración General del Estado, los organismos y centros públicos de investigación, los centros tecnológicos y unidades de interfaz, las empresas y colectivos empresariales, los agentes sociales, la comunidad científica y tecnológica y las comunidades autónomas. La implicación de estos más de 450 expertos ha resultado decisiva en la identificación de las prioridades estratégicas y en la selección de la estructura del Plan.

El Plan Nacional de I+D+I 2004-2007 presenta un conjunto de objetivos estratégicos acorde con las necesidades actuales y su posible evolución en los próximos años, que tienen que ver tanto con el desarrollo del propio Sistema y la coordinación del mismo como con la mejora de la competitividad empresarial. La necesidad de cumplir con los objetivos estratégicos ha determinado la estructura del nuevo PN, en la que convergen los criterios de carácter científico, tecnológico, sectorial y de interés público, y en la que se articulan las áreas consideradas de interés prioritario para el desarrollo de la sociedad en su conjunto. En estas áreas tienen cabida las distintas actuaciones de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

Cabe mencionar que la determinación de los objetivos del Plan Nacional se ha planteado en el marco de un escenario presupuestario plurianual realista, del que se deriva la implicación de la Administración General del

Estado en la política de ciencia y tecnología. Este escenario, no obstante, debe tener en cuenta que la consecución de estos objetivos depende también del esfuerzo colectivo de todos los actores del Sistema español de Ciencia-Tecnología-Empresa.

En la formulación de esta planificación se ha tomado en consideración, además de la importancia concedida por los poderes públicos a la política de I+D+I y de la experiencia adquirida durante la ejecución del PN (2000-2003), la puesta en marcha del Espacio Europeo de Investigación e Innovación y el creciente protagonismo que están adquiriendo los planes de I+D+I de las Comunidades Autónomas. Todos ellos son elementos que se han considerado en la identificación de los nuevos objetivos y en la selección de la estructura del PN 2004-2007.

Quisiera destacar un aspecto del Plan como es la potenciación de la investigación básica. No solo a través de una priorización en la asignación de recursos, cifrada en un incremento superior al 10% ya en el primer año de vigencia del Plan, también a través de una reformulación del Programa de Promoción General del Conocimiento (PGC). Se pretende incrementar la visibilidad de los programas nacionales de investigación básica no orientada, para un mejor cumplimiento de los objetivos estratégicos del Plan Nacional. En este contexto ha emergido por primera vez un Programa Nacional de Matemáticas, debido a la importancia y notoriedad que ha adquirido este ámbito y al desafío que supone el determinar los grandes retos matemáticos del siglo XXI – tal y como David Hilbert hiciera en 1900-, y remarcar el papel clave de la matemática en el desarrollo, así como enfatizar la presencia sistemática de la matemática en la sociedad de la información.

En este sentido es indudable que el ordenador ha tomado un papel preponderante como herramienta de cálculo para la solución de los problemas de ingeniería más diversos. Asimismo, en paralelo a los avances en la informática, se ha desarrollado toda una tecnología de métodos de cálculo numérico que permite a los ingenieros obtener soluciones a problemas que no hace mucho tiempo eran prácticamente inabordables.

Quisiera agradecer muy sinceramente a la comisión creada al efecto para elaborar los objetivos y prioridades del Programa de Matemáticas su dedicación, esfuerzo y visión, gracias a la cual estoy convencido de que los resultados de las actuaciones contempladas en dicho programa supondrán un salto cualitativo en el nivel y progreso de la ciencia matemática española.

Alfonso Beltrán García-Echániz
Subdirector General de Planificación
Secretaría General de Política Científica
Ministerio de Ciencia y Tecnología

En este artículo se reproduce la ponencia correspondiente

al Programa Nacional de Matemáticas del Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 aprobado por el Consejo de Ministros el 7 de noviembre de 2003.

Tal y como se señala en el prólogo de Alfonso Beltrán, Subdirector General de Planificación del Ministerio de Ciencia y Tecnología y coordinador de las ponencias que contribuyeron a la elaboración de dicho Plan Nacional, el hecho de que las Matemáticas, por primera vez, se hayan contemplado como un Programa Nacional constituye un reconocimiento inequívoco de la importancia de esta disciplina para el desarrollo social y tecnológico, y de los niveles de productividad y calidad que en España se han alcanzado en este campo.

La ponencia que aquí se reproduce ha sido elaborada por un grupo de matemáticos (que indicamos más abajo) a quienes debemos agradecer el generoso esfuerzo realizado y el buen desempeño de su labor. A pesar de los breves plazos con los que se contaba en la primavera del 2003 para elaborar esta ponencia, diversos y consecutivos borradores de la misma fueron consultados con un número importante de colegas, que contribuyeron también de manera muy acertada a la mejora del documento. A todos ellos nuestras gracias.

Teniendo en cuenta que se trataba de la primera vez que la investigación en las Matemáticas se configuraba como un Programa Nacional de un Plan Nacional de I+D+I, se consideró que no era conveniente introducir objetivos prioritarios. Se optó entonces por describir la panorámica de las Matemáticas actuales de manera ordenada y sistemática y realizar un ejercicio de prospectiva general. Para ello se tuvo en cuenta la clasificación de las Matemáticas de la AMS y la presente situación de la investigación española en esta disciplina. El listado de temas que se recoge no es exhaustivo por las limitaciones de espacio que se debían respetar pero creemos que muestra una realidad rica que ilustra el espíritu último de la ponencia. Lejos de debates estériles de unas Matemáticas frente a otras se ha querido reflejar una concepción del área de Matemáticas abierta, en expansión, versátil, en relación multidisciplinar con las otras áreas, en la que caben los temas más fundamentales y también los más emergentes y orientados a los diversos ámbitos de aplicación (que también se recogen parcialmente en un listado al final de la ponencia) así como los fronterizos con otras áreas.

El Plan Nacional de I+D+I 2004-2007 ha comenzado su andadura y con ello el Programa Nacional de Matemáticas. Las líneas temáticas recogidas en la primera convocatoria de ayudas a proyectos de investigación de este Plan Nacional reflejan el contenido del Programa. En este sentido estas líneas constituyen una clasificación de las Matemáticas que, sin tener un carácter exhaustivo ni excluyente, tiene como objeto facilitar la evaluación y gestión de las ayudas para la realización de proyectos de investigación solicitadas.

En la elaboración del contenido de esta ponencia se ha

tenido en cuenta un nuevo marco en la Unión Europea en la que se esperan iniciativas en un futuro próximo que puedan suponer un impulso añadido a la investigación básica. Con ello se pretende que Programa Nacional de Matemáticas dote a la comunidad matemática española de una herramienta adicional para contribuir al desarrollo de las matemáticas en Europa y competir en ese ámbito con más garantías de éxito.

Queda ahora por delante la tarea de desarrollar las iniciativas e ideas recogidas en el documento, lo cual sólo será posible con la colaboración de toda la comunidad matemática española. Los retos que el futuro más inmediato depara son numerosos. Entre ellos cabe sin duda mencionar el Congreso Internacional de Matemáticas (ICM06) en el verano de 2006 y la necesidad permanente y creciente de crear estructuras que faciliten el desempeño de la actividad investigadora en Matemáticas.

Agradecemos a las Sociedades representadas en el Comité IMU-España por su amable invitación e interés en reproducir esta ponencia en sus revistas, boletines y gacetas.

Madrid, Febrero del 2004

José M. Fernández de Labastida y Enrique Zuazua, Presidente y Secretario de la ponencia del Programa Nacional de Matemáticas

MIEMBROS DE LA COMISION

Presidente: José Manuel Fernández de Labastida y del Olmo, MCYT, Subdirector General de Proyectos de Investigación jose.labastida@mcyt.es

Secretario: Enrique Zuazua Iriondo, MCYT, Gestor del Área de Matemáticas, Universidad Autónoma de Madrid enrique.zuazua@uam.es

Carlos Andradadas, Universidad Complutense de Madrid andradadas@sunall.mat.ucm.es

Alfredo Bermúdez de Castro, Universidad de Santiago de Compostela mabermud@usc.es

Joaquím Bruna Floris, Universidad Autónoma de Barcelona bruna@mat.uab.es

Antonio Campillo, Universidad de Valladolid campillo@agt.uva.es

Manuel de León, Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, CSIC mdeleon@imaff.cfmac.csic.es
Ignacio García-Jurado, Universidad de Santiago de Compostela ignacio@zmat.usc.es

Oscar García Prada, Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, CSIC oscar.garcia-prada@uam.es

David Nualart, Universidad de Barcelona
nualart@mat.ub.es

Fernando Soria, Universidad Autónoma de Madrid
fernando.soria@uam.es

Antonio Ros, Universidad de Granada
aros@goliat.ugr.es

Juan Luis Vázquez, Universidad Autónoma de Madrid
juanluis.vazquez@uam.es

Noticias

INFORMACION INE

María-Luz Seoane (INE)

Publicaciones editadas por el INE. Diciembre 2003

Revisión del Padrón Municipal a 1 de enero de 2002. Explotación estadística. Resultados nacionales

164 páginas.

9 €

Encuesta Industrial de Empresas 2002

Publicación en PC-Axis

4,60 €

Boletín Mensual de Estadística. Número 143. Noviembre de 2003

348 páginas.

15,90 €

Estadística de Variaciones Residenciales 2002

Publicación en PC-Axis

11,82 €

Movimiento Natural de la Población Española 2001. Tomo II

Publicación en PC-Axis

53,53 €

Encuesta sobre Discapacidades, Deficiencias y Estado de Salud 1999. Resultados detallados. Cataluña

222 páginas.

13,90 €

Encuesta Continua de Presupuestos Familiares. Resultados Anuales 2001

Publicación en PC-Axis

11,82 €

Movimiento Natural de la Población Española 2001. Tomo I

Publicación en PC-Axis

19,19 €

DIRECCIONES Y TELÉFONOS DE INTERÉS DEL INE

INE- Pº de la Castellana, 183 – 28046 Madrid

Tlf: 91.583.91.00

<http://www.ine.es>