



CARÁTULA DE PROYECTOS

FECHA DE PRESENTACIÓN: 25-FEB-04

SUB-PROYECTO 2

Monitorización y Modelación

TITULO DEL SUBPROYECTO

Monitorización y Modelación

INSTITUCIONES PARTICIPANTES Y RESPONSABLES

Coordinador de Sub-proyecto: Jorge Pamies Teixeira jorge.pamies@fct.unl.pt	Nombre: Marcelo Teixeira dos Santos teixeira@sociesc.com.br ; Nivaldo T. Schiefler Jr. nivaldo@sociesc.com.br ; Stefano Romeu Zeplin stefano@sociesc.com.br
Institución: Unidemi – FCT/UNL (P) Dirección: Campus da FCT/UNL, Quinta da Torre 2829-516 CAPARICA	Institución: SOCIESC (BR) Dirección: Rua Albano Schmidt, 3333 Boa Vista – Joinville – SC – 89 227 700
Nombre, José Ramón Alique jralique@iai.csic.es Institución: IAI (ES) Dirección: Instituto de Automática Industrial La Poveda. Arganda del Rey - Madrid	Nombre, José Angel Marañón, jmaranon@ideko.es Institución: IDEKO (ES) Dirección: Arriaga Kalea 2 20870 Elgoibar – Guipúzcoa
Prof. Ciro Rodríguez, ciro.rodriguez@itesm.mx Centro de Sistemas Integrados de Manufactura Inst. Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey – MÉXICO	Nombre, Alejo Guillén Caldera agillen@luz.ve Institución: LUZ (VE) Dirección: Universidad del Zulia – Escuela de Ing. Mecánica, P.O. Box 526 – Maracaibo - Venezuela
Franclim F. Ferreira fff@fe.up.pt António Pina Martins ajm@fe.up.pt António Torres Marques marques@inegi.up.pt	Institución: FEUP/ISR/INEGI (PT) Dirección : FEUP Rua Dr. Roberto Frias 4200-465 PORTO - Portugal

ANTECEDENTES

El proceso de Mecanizado de alto Rendimiento (MAR) requiere de la optimización de los regímenes dinámicos de trabajo, para incrementar la eficiencia (Tasa de arranque de Virutas, acabado superficial, etc.). Por ello impone nuevas problemáticas a la industria por lo que es necesario utilizar ayudas y aplicaciones para permitir a los técnicos desarrollar nuevas tecnologías muy rápidamente. Por otra parte, la complejidad del mecanizado de alto rendimiento da lugar a dificultades aparecidas en el control de mecanizado.

Una primera aproximación sería desarrollar sistema de monitorización que permita incrementar la antedicha eficiencia. En este caso, la obtención de sistemas sensoriales que midan las variables del proceso es sumamente difícil lo que obliga a la utilización de metodologías predictivas o de estimación. Este es especialmente importante para aquellos sistemas sensoriales que deban funcionar en proceso. En numerosas ocasiones esta estimación/predicción debe estar basada en modelos tanto cualitativos como cuantitativos. Por ello, una parte muy importante para incrementar la eficiencia del mecanizado de alto rendimiento, se basa en la modelización de ciertos fenómenos que ocurren durante el mecanizado.

En este proyecto se pretende realizar un paso significativo en los procesos de fabricación, que consiste en incorporar inteligencia a los mismos.

OBJETIVO

Este sub-proyecto visa el desarrollo conjunto de dos líneas complementarias: Monitorización y Modelización.

1. Monitorización

Los objetivos son el desarrollo de sistemas basados en micro y nano sensores incorporables en máquinas y componentes, permitiendo el control inteligente de los procesos y el auto diagnóstico de esos mismos equipos. Complementariamente los sistemas de adquisición y procesamiento de datos se serán también estudiados, para que se pueda hacer la integración de los datos al sistema CNC con objeto de alimentar a la toma de decisiones por medio de contrastación con modelos semi-empíricos.

De esta forma se pretenden desarrollar modelos de:

1. Predicción /detección del chatter regenerativo
2. Predicción del a rugosidad superficial de las piezas en proceso
3. Estimación del a velocidad de desgaste del as herramientas de corte
4. Estimación y correlación de los daños sub-superficiales con los parámetros de corte (deformación y tensiones residuales).
5. Detección on-line integrada en el CNC de las perturbaciones en el proceso (chatter, rotura de herramienta, colisiones y otros)

2. Modelización:

Los objetivos de esta línea es el desarrollo de modelos predictivos, de base semi-empírica o basada en inteligencia artificial, del desgaste de las herramientas, de la detección precose del chatter y de la rugosidad superficial.

La utilización de la información recogida por sensores fusionada con la información predictiva permitirá establecer un conjunto de datos que, no solamente constituyen conocimiento que puede ser añadido a una base de conocimiento, como también suministrados a un sistema de supervisión que permitirá el control inteligente de la máquina.

METODOLOGÍA

Serán utilizados dos vertientes de desarrollo de modelos predictivos:

1. Modelos semi-empíricos de rugosidad superficial, de desgaste de herramientas y de chatter en función de los parámetros operacionales del corte, utilizando el diseño de experiencias y la metodología de superficie de respuesta. Con esta metodología, y con su validación experimental, se obtiene zonas de utilización que permiten varias combinaciones de parámetros dando outputs equivalentes.

2 Modelos basados en inteligencia artificial son necesarios para la monitorización del desgaste del a herramienta el a preedición del a rugosidad superficial de las piezas en proceso. Las redes neuronales han demostrado en ambos casos que suministra resultados muy precisos utilizando datos reales del proceso. Se han conseguido errores del 1%, en particular en la predicción de la rugosidad superficial de las piezas en proceso utilizando redes neuronales de topologías sencillas, incluso con única capa escondida, con funciones de activación clásicas como las tangentes hiperbólicas.

Actividades y Grupos involucrados:

- T1 Elección y desarrollo de los sistemas sensoriales necesarios para cada caso que podrían incluir acelerómetros, sensores de fuerzas de corte, emisión acústica y otros (IDEKO, IAI, FEUP, SOCIESC).
- T2 Desarrollo de modelos semi-empíricos utilizando el diseño de experiencias y la metodología de superficie de respuesta en función de los parámetros operacionales del corte, aplicado a:
 - a) rugosidad superficial (UNIDEMI, IAI)

b) de desgaste de herramientas. (UNIDEMI, IAI)

- T3 Desarrollo de modelos basados en inteligencia artificial para estimar, en proceso,
 - a) la velocidad de desgaste de la herramienta (IAI, UNIDEMI, FEUP)
 - b) rugosidad superficial (IAI, UNIDEMI, FEUP)
- T4 Estimación y correlación de los daños sub-superficiales con los parámetros de corte (deformación y tensiones residuales) (UNIDEMI, **SOCIESC**).
- T5 Detección on-line integrada en el CNC de las perturbaciones en el proceso (Chatter, rotura de herramienta, colisiones y otros) (**SOCIESC**)

FINANCIACIÓN

UNIDEMI:	Financiación propia	1 500€	[O]
	Proyecto Nacional a proponer (Marzo/Abri)	50 000€	[C]
IAI	Beca predoctoral	16 000€	[C]
	Proyecto Nacional	30 000€	[C]
	Proyecto con empresa	75 000€	[I]
SOCIESC:	Recursos propios	R\$1900	[?]
IDEKO:	????		
FEUP:	???	1500€	[O]

P - Financiación PIBAMAR

I – Financiación del a industria

C – Financiación del Organismo Científico del País

O – Otras fuentes

RECURSOS

UNIDEMI:	1 Estudiante de Maestria	100%	
	2 Doctores	10%	
IAI:	1 Doctorando	100%	
	1 Investigador	50%	
	1 Investigador contratado	50%	
SOCIESC:	1 Doctor,	30%	
	2 Mestres	30%	
	1 Becario	100%	
	Recursos propios	10 000€	[I]
	Proyecto Estadual	10 000€	[C]
IDEKO:	1 Doctor	¿???	
	3 Expertos (investigadores)	¿????	
FEUP:	3 Profesores	10%	
	1 Doctorando	50%	
	2 Estiduanes de Master	50%	

~

PLAN DE TRABAJO

A continuación se presenta el plan de trabajo del proyecto, asociando las actividades con la entidad de financiamiento, definidas en el apartado anterior.

ACTIVIDADES		Sócios	2004				2005				Financiación					
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	P	I	C	O		
T1	Elección y desarrollo de los sistemas sensoriales necesarios	IDEKO, IAI, FEUP, SOCIESC											X			
T2	Desarrollo de modelos analíticos semi-empíricos: Rugosidad superficial Desgaste de herramientas	UNIDEMI IAI												X	X	
													X	X	X	
T3	Desarrollo de modelos de estimación basados en inteligencia artificial: Rugosidad superficial Desgaste de herramientas	UNIDEMI IAI FEUP												X	X	
													X	X		
T4	Estimación y correlación de los daños sub-superficiales con los parámetros de corte													X	X	
T5	Detección on-line integrada en el CNC de las perturbaciones en el proceso (Chatter, rotura de herramienta, colisiones y otros)	UNIDEMI IAI FEUP														
T6	Viaje de 1 persona												X			

ACTIVIDADES		Sócios	2004				2005				Financiación					
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	P	I	C	O		
T1	Elección y desarrollo de los sistemas sensoriales necesarios	IDEKO, IAI, FEUP, SOCIESC												X		
T2	Desarrollo de modelos analíticos semi-empíricos: Rugosidad superficial Desgaste de herramientas	UNIDEMI IAI												X	X	
													X	X	X	
T3	Desarrollo de modelos de estimación basados en inteligencia artificial: Rugosidad superficial Desgaste de herramientas	UNIDEMI IAI FEUP												X	X	
													X	X		
T4	Detección on-line integrada en el CNC de las perturbaciones en el proceso (Chatter, rotura de herramienta, colisiones y otros) Prueba de sistema de adquisición para mecanizado de alto rendimiento Prueba del sistema de adquisición para detección de chattering	UNIDEMI IAI FEUP SOCIESC												X	X	X
													X	X		
T5	Viaje de 1 persona												X			

IMPACTO Y RESULTADOS ESPERADOS

- Publicaciones científicas
- Participaciones en Congresos Nacionales
- Participación en Congresos Internacionales
- Participaciones en Ferias Nacionales
- Contratos con empresas

BIBLIOGRAFÍA

A. Mourão e J.J. Pamies Teixeira, *Surface Roughness Prediction Models for Milling Operations*, Proc. International Conference on Modern Technologies in Machine manufacturing, TMCM'98, Roménia (1998), 225-229.

C.M.Machado, A.J.F. Mourão e J.J. Pamies Teixeira, *Surface Response Methodology Applied to EDT Texture Prediction*, 3º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, Maputo Agosto 2003.

C.M.Machado e J.J. Pamies Teixeira, *Surface Texture Prediction in EDT Textured Surfaces*, Submitted for publication in the International Journal of Machine Tools & Manufacture, (2004)

J.J. Pamies Teixeira, *Fundamentos Físicos do Corte dos Metais*, Ed. EDINOVA, 2001

M. Teixeira dos Santos, *Neural Network Identification of Tool Weariness State in Ed Milling Processes*, nov/2000, Induscon 2000 – Porto Alegre, Brasil.

M. Teixeira dos Santos, *Usinagem 2000 Feira e Congresso, Kaizen na Otimização de Processos de Usinagem*.

M. Teixeira dos Santos, C. R. Perez, R.H. Haber, *Análise da Força de Fresamento utilizando um Controle Superior baseado em Lógico Nebulosa*, Revista IST, Novembro/1999

M. Teixeira dos Santos, *XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Tool Wear Detection in end-milling process via artificial neural networks*, anais em CD, 1999

M. Teixeira dos Santos, *IV – Congresso Brasileiro de Redes Neurais Artificiais, Redes Neurais Artificiais aplicadas no Monitoramento da condição de ferramentas de corte utilizando algoritmo de extração de característica SFS, ITA/CTA – São José dos Campos, Brasil 1999*