

PROGRAMA DE CURSO

Código		Nombre		
C16308		Control inteligente para problemas dinámicos de transporte		
Nombre en Inglés				
Intelligent control for dynamic transport problems				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	4	2	4
Requisitos			Carácter del Curso	
			Electivo de la Carrera de Ingeniería Civil, Transporte Electivo del Programa de Magíster en Cs. de la Ing., mención Transporte. Electivo del Programa de Doctorado en Sistemas de Ingeniería	
Resultados de Aprendizaje				
El estudiante al término del curso demuestra que: <ul style="list-style-type: none"> • Modela y diseña estrategias de control para sistemas dinámicos de transporte, utilizando técnicas de control predictivo, lógica difusa, redes neuronales y algoritmos evolutivos. 				
Metodología Docente			Evaluación General	
La estrategia metodológica que se desarrollará en este curso son: <ol style="list-style-type: none"> 1. Clases expositivas. 2. Clases auxiliares. 3. Tareas. 			La propuesta de evaluación es de proceso, en donde el estudiante deberá demostrar sus competencias en las siguientes instancias: <ul style="list-style-type: none"> • 2 Controles • 1 Examen • Proyecto 	

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Control Inteligente	2 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Modelos difusos Mandami, Takagi y Sugeno. 2. Metodología general de identificación difusa. Algoritmos de "Clustering" difuso. 3. Control experto difuso. Control basado en modelos difusos de Takagi y Sugeno. 4. Modelos neuronales perceptrón multicapa, redes RBFN 5. Metodología general de identificación neuronal. 6. Control neuronal por modelo de referencia. Control neuronal por modelo interno. Control neuronal basado en linealización instantánea. 7. Ejemplos de aplicación a sistemas de transporte.	El estudiante: <ul style="list-style-type: none"> Analiza y modela sistemas de transporte utilizando lógica difusa y redes neuronales Analiza y diseña controladores difusos y neuronales para problemas dinámicos de transporte 	Babuska (1998) Norgaard et al. (2000) Sáez et al. (2001) Driankov & Palm (1998) Driankov et al. (1996)

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Control Predictivo	3 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Fundamentos de control predictivo basado en modelos 2. Control predictivo generalizado 3. Control predictivo con restricciones 4. Control predictivo difuso 5. Control predictivo neuronal 6. Control predictivo híbrido 7. Ejemplos de aplicación a sistemas de transporte.	El estudiante: <ul style="list-style-type: none"> Analiza y diseña controladores predictivos para problemas dinámicos de transporte 	Camacho & Bordons (1998) Mcejowski (2000)

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Algoritmos Evolutivos	2 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Optimización no lineal convencional. Programación dinámica, Tabu Search, Branch and Bound, Branch and Price. Algoritmos genéticos (GA). Particle Swarm Optimization (PSO). Algoritmos de optimización multiobjetiva evolutiva (EMO). Ejemplos de aplicación a sistemas de transporte. 	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliza algoritmos evolutivos para control de sistemas de transporte 	<p>Man et al. (1999)</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Control de Tráfico	3 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Control aislado de semáforos Control de semáforos en redes Control de acceso a autopistas (ramp metering control) Control neuronal de tráfico Control difuso de tráfico. 	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Formula problemas de control de tráfico bajo un enfoque de control inteligente. 	<p>Roess et al. (2004)</p> <p>FHWA (1997, 2003)</p> <p>Papageorgiou (1983)</p> <p>Papageorgiou y Kotsialos (2000)</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Control de Ruteo de Vehículos	3 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> 1. Problema de despacho dinámico de vehículos con demanda incierta 2. Formulación del problema bajo un enfoque de Control Predictivo: Especificación de variables de estado, acciones de control y función objetivo 3. Caracterización y predicción de patrones de demanda: Aplicación de clustering difuso 4. Inclusión de estocasticidad en condiciones de tráfico 5. Aplicación de algoritmos de solución (GA, PSO) 6. Extensión: Enfoque multiobjetivo evolucionario 	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formula problemas de ruteo dinámico de vehículos bajo un enfoque de control inteligente. 	<p>Sáez, Cortés, Núñez (2007)</p> <p>Cortés et al. (2007)</p> <p>Núñez, Sáez, Cortés (2007)</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Control de Sistemas de Transporte Público	3 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> 1. Descripción del problema: caso simple de un recorrido en circuito con paradas distribuidas 2. Formulación del problema bajo un enfoque de Control Predictivo: Especificación de variables de estado, acciones de control (holding, station skipping) y función objetivo 3. Caracterización y predicción de patrones de demanda 4. Extensiones: Semáforos de prioridad, coordinación en trasbordos 5. Otras estrategias de control en tiempo real (bucles, inyección de vehículos, etc.) 6. Aplicación de algoritmos de solución 7. Tópicos Avanzados. Enfoque de Control para resolver problemas de Asignación Dinámica de Tráfico (DTA) 	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formula problemas de transporte público bajo un enfoque de control inteligente. 	<p>Sáez et al (2007)</p>

Bibliografía General

1. Abonyi, J. "Fuzzy Model Identification for Control", Birkhäuser, 2003.
2. Babuska, R., "Fuzzy Modelling for Control", KAP, 1998.
3. Ball M.O., Magnanti, T., Sloan, T., C.L. Monma, G.L. Nemhauser. "Handbooks in operations research and management science, 8: Network routing". Elsevier, 1995.
4. Cortés, C.E., D. Sáez, A. Núñez and D. Muñoz-Carpintero (2007). "Hybrid predictive control for dynamic pick-up and delivery problem", en revisión Transportation Science
5. Camacho, E., Bordons, C. "Model Predictive Control", Springer-Verlag, 1998.
6. Driankov, D., Hellendoorn, H., Reinfrank, M., "An Introduction to Fuzzy Control", Springer-Verlag, 1996.
7. Driankov, D., Palm, R. "Advances in Fuzzy Control", Springer-Verlag, 1998.
8. Kacprzyk, J. "Multistage Fuzzy Control", John Wiley & Sons, Inc., 1997.
9. Man, K., Tang, K., Kwong, S. "Genetic Algorithms", Springer-Verlag, 1999.
10. Mcejowski, J., "Predictive Control with Constraints", Prentice Hall, 2002.
11. Norgaard; Ravn; Poulsen; Hansen, "Neural Networks for Modelling and Control of Dynamic Systems", Springer-Verlag, 2000.
12. Sáez, D., Cipriano, A., Ordys, A., "Optimization of Industrial Processes at Supervisory Level: Application to Control of Thermal Power Plants", Springer-Verlag, 2002
13. Papageorgiou, M. "Applications of Automatic Control Concepts to Traffic Flow Modelling and Control"., Springer-Verlag, Berlín, 1983.
14. Papageorgiou, M., A. Kotsialos (2000). "Freeway Ramp metering: An Overview, in 2000 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference Proceedings, Dearborn (MI) USA, Oct 1-3, 2000.
15. Roess, Prassas, and McShane, "Traffic Engineering", 3rd Ed., Pearson Prentice Hall, 2004.
16. FHWA (1997) "Freeway Traffic Management Handbook" , Publication No.FHWA-SA-97-046
17. FHWA (2003) "Manual on Uniform Traffic Control Devices"
<http://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/2003r1/pdf-index.htm>
18. Núñez, A., D. Sáez, C.E. Cortés (2007). Aplicación de técnicas de Inteligencia Computacional en un problema de ruteo dinámico de vehículos, Anales del Instituto de Ingenieros, 119, 21-31.
19. Sáez, D., C. Cortés, E. Sáez, A. Núñez, A. Tirachini (2007). Hybrid Predictive Control Strategy for a Public Transport System with Uncertain Demand, Proceedings of the Sixth Triennial Symposium on Transportation Analysis TRISTAN, Phuket, Thailand.
20. Sáez, D., C.E. Cortés, C.E., A. Núñez (2007). Hybrid Adaptive Predictive Control for the Multi-vehicle Dynamic Pickup and Delivery Problem based on Genetic Algorithms and Fuzzy Clustering. Computers and Operations Research, forthcoming.
21. Revistas: IEEE Transactions on Fuzzy Systems, IEEE Transactions on Neural Networks, IEEE Transactions on Evolutionary Algorithms, Transportation Science, Transportation Research parts A,B,C, Transportation Research Record, Computers & Operations Research.

Vigencia desde:	Otoño 2010
Elaborado por:	Cristián Cortés Doris Sáez
Revisado por:	ADD 2011