جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الحواسيب والأتمتة

# تحسين أداء نظام التحكم العائم من النمط الثاني باستخدام خوارزميات الأمثلة

Improving the performance of the type 2 fuzzy control system using optimization algorithms

يارا ميلاد رزوق
الدكتورة المشرفة: د. هيام خدّام

## الملخص

إن ضبط بارامترات توابع الانتماء العائمة لنظام التحكم العائم من النمط الثاني يعد مهمة صعبة في وجود عدم اليقين وعدم الدقة.

يمكن تحسين أداء المتحكم العائم من النمط الثاني عن طريق ضبط بارامترات المتحكم بالاعتماد على خوارزميات الأمثلة مثل خوارزمية أمثلة سرب الجسيمات (PSO ) (Particle Swarm Optimization) وخوارزمية أمثلة الجراد ( (GOA (Grasshopper Optimization (Algorithm.

يهدف البحث إلى تحسين أداء نظام النواس المقلوب الذي تمت محاكاته في برنامج MATLAB بواسطة المتحكم العائم من النمط الثاني (T2FLC) و الذي يتم ضبط بارامتراته بواسطة خوارزميتي أمثلة سرب الجسيمات وأمثلة الجراد.

## القسم العملي

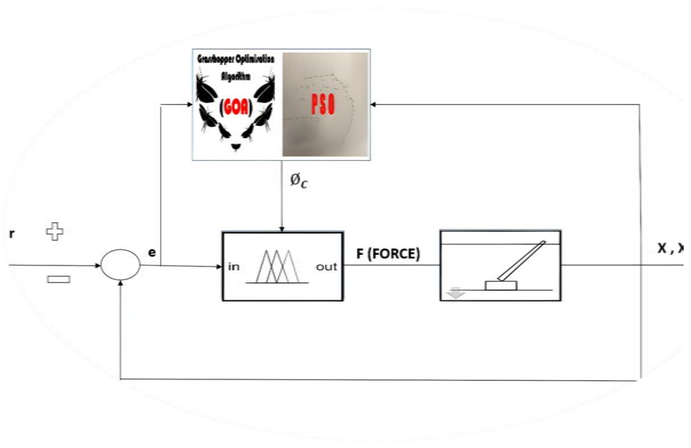
تمّ في هذا القسم تنفيذ الخطوات التالية:

1. التعمّق في جوانب التصميم والتنفيذ لنظام النواس المقلوب, حيث تمّ وصف بنية النظام الشاملة ومكوناته مع التركيز على نمذجة حركة النواس المقلوب.
2. تحديد الاعتبارات والبارامترات المستخدمة في تصميم المتحكم العائم من النمط الأول والثاني باستخدام MATLAB/Simulink
3. عرض مخطط تفصيلي لنموذج المحاكاة
4. تحديد المتغيرات اللغوية وتوابع الانتماء والقواعد العائمة وطريقة إزالة التعويم المستخدمة.
5. تطبيق خوارزميتي الأمثلة PSO,GOA على النظام والمقارنة بينهما.

## القسم العملي

يتكون النظام المقترح من المكونات التالية:

1. خوارزميتي الأمثلة PSO, GOA التي سيتم استخدامهما لتحديد بارامترات المتحكم العائم لتحسين كفاءته.
2. المتحكم العائم من النمط الثاني ذي المجال.
3. نظام النواس المقلوب الذي سيتم تحسين أداءه واستقراره بواسطة المتحكم العائم.




## القسم النظري

يعتبر النواس المقلوب مشكلة كلاسيكية في علم الحركة ونظريات التحكم، ويستخدم كمعيار لاختبار استراتيجيات التحكم، حيث يطرح تحديات كبيرة بسبب عدم استقراره المتأصل و يمثل هذا النظام بتثبيت نواس مقلوب على عربة، ويكمن الهدف بالحفاظ على النواس مستقراً بشكل مستقيم للأعلى.
يتطلب تحقيق هذا الهدف تحكماً مستمراً, حيث أنّ أيّ اضطراب بسيط يمكن أن يسبب انحراف النواس ووقوعه في منطقة غير مستقرة وتعتبر مهمة تحقيق سيطرة مستقرة في نظامنا المدروس ليست بالمهمة سهلة التحقيق.
ولمعالجة هذه المشكلة, سيتم استخدام المنطق العائم من النمط الثاني ذي المجال الذي يعتبر نهج متميز بقدرته على التعامل مع الأنظمة المعقدة وسيتم استخدامه في هذا البحث لتحقيق استقرار النواس المقلوب وتتبع حركته وذلك بعد تحديد بارامتراته باستخدام خوارزميتي الأمثلة PSO,GOA

## النتائج والمناقشة

أثبت البحث أن النظام المعتمد في تحسينه على خوارزمية أمثلة سرب الجسيمات أفضل من النظام المعتمد في تحسينه على خوارزمية أمثلة الجراد من حيث تعزيز قدرة المتحكم على تقليل التذبذبات بسرعة والاستقرار في الموضع المطلوب مع الحد الأدنى من التجاوز الأعظمي وزمن الاستقرار

## المراجع

1. Hassan. Saima, Khanesar. Mojtaba, Hussein. Nazar, Belhaouari. Samir, Amjad. Usman, and Mashwani. Wali. (2022). “Optimization of Interval Type-2 Fuzzy Logic System Using Grasshopper Optimization Algorithm” Tech Science Press, vol.71, no.2
2. Wu. Qing, Liu. Jiahao, and Zhao. Tao. (2018).” Optimization of Interval Type-2 Fuzzy Logic Controller for Uncertain Inverted Pendulum System” IOP Publishing.
3. Masrom. MF, Ghani. NMA, and Tokhi. MO. (2021). “Particle swarm optimization and spiral dynamic algorithm-based interval type-2 fuzzy logic control of triple-link inverted pendulum system: A comparative assessment” Low Frequency Noise, Vibration and Active Control.