

## 3-D ПЕЧАТЬ МНОЖЕСТВ ДОСТИЖИМОСТИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ

И. С. Стародубцев, А. А. Федотов

Работа посвящена использованию технологии 3D-печати для полноразмерного построения множеств достижимости в задачах управления. В качестве примера рассмотрена нелинейная модель динамики простейшего автомобиля с трёхмерным фазовым вектором и скалярным управлением, ограниченным по модулю (машина Дубинса). Текущее состояние системы включает положение на плоскости и угол направления вектора скорости. Величина скорости считается постоянной. Рассматриваются множества достижимости «в момент» и «к моменту». Они представляют собой невыпуклые множества, граница которых в целом не является гладкой. Особенности структуры рассматриваемых множеств лучше воспринимаются при их представлении в виде трёхмерных фигур, полученных с использованием 3D-печати. Граница множеств достижимости формируется в форматах VRML и STL. Приведены примеры визуализации результатов расчётов, включая вывод на 3D-принтер. Рассмотрены проблемы, возникающие при выводе поверхностей сложной формы на трёхмерную печать.



Рис. 1: Фотография трёх множеств достижимости «в момент» для машины Дубинса, напечатанных на 3D-принтере