**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

Кафедра методов оптимального управления

КРЕТОВИЧ

Евгений Сергеевич

**Экономический MPC**

Курсовая работа

Научный руководитель:

зав. кафедрой МОУ,

канд. физ.-мат. наук,

доцент Дмитрук Н.М.

Минск, 2020

**Глава 1. Обзор литературы**

* 1. **Теория управления по прогнозирующей модели**

Нелинейное управление по прогнозирующей модели

Нелинейное управление по прогнозирующей модели — это оптимизационный метод для (управления по обратной связи) нелинейных систем. Его основные приложения это (стабилизационная) задача и задача (отслеживания).

Предположим, что нам дан контролируемый процесс, состояние которого x(n) измеряется в дискретный моменты времени tn, n = 0, 1, 2, . . . . «Контролируемый» означает, что в каждый момент времени мы можем выбрать управляющее воздействие u(n), которое влияет на будущее поведение состояния системы. В (отслеживание) управлении задача состоит в том, чтобы найти/определить управляющее воздействие u(n) таким образом, чтобы x(n) следовало заданному эталону xref(n) настолько точно, насколько это возможно. Это значит, что если текущее состояние далеко от эталонного, то мы должны управлять системой в направлении эталонного состояния, а если текущее состояние уже близко к эталону, то мы стараемся удержать его там. Для простоты будем считать, x(n) ∈ X = Rd и u(n) ∈ U = Rm, более того считаем эталон константой и равным x∗ = 0, т.е, xref(n) = x∗ = 0 для всех n ≥ 0. С таким константным эталоном задача (отслеживания) упрощается до задачи (стабилизации).

Так как мы хотим иметь возможность влиять на отклонение x(n) от эталонного значения x∗ = 0, нам бы хотелось иметь u(n) в (обратном) виде, т.е. в виде u(n) =

μ(x(n)), где некоторое отображение μ отображает состояние x ∈ X во множество значений управления U.

Идея управления по прогнозирующей модели — как использовать модель процесса с целью предсказания и оптимизации будущего поведения системы.

* 1. **Экономический MPC**
  2. **Задачи оптимального управления**

Задачи оптимального управления относятся к теории экстремальных задач, то есть задач определения максимальных и минимальных значений.

Постановка любой конкретной задачи оптимального управления включает в себя ряд факторов: математическую модель управляемого объекта, цель управления (именуемую иногда критерием качества), различного рода ограничения на траекторию системы, управляющее воздействие, длительность процесса управления, класс допустимых управлений и т.д.

В зависимости от вида рассматриваемого явления и желаемой степени детализации его изучения могут быть использованы различные типы уравнений: обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения с последействием, стохастические уравнения, уравнения в частных производных и т.д. Предположим ради определенности, что эволюция объекта описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений.

X’(t) = f (t, x(t), u), x’(t)=dx/dt;

Здесь u ∈ Rm – управление, x ∈ Rn – фазовый вектор системы, f ∈ Rn – заданная функция, Rn – евклидово пространство размерности n. Придавая управлению u различные возможные значения, получаем различные состояния объекта, среди которых и выбирается оптимальное (то есть наилучшее) в том или ином смысле.

* 1. **Численные методы решения задач оптимального управления и программные средства**