

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОТЕЗОМ РУКИ

Adaptive bioelectrical artificial arm control system elaboration

Жданов А.А.¹, Полян Е.Л., Сеницын С.В.

Московский инженерно-физический институт
(государственный университет)

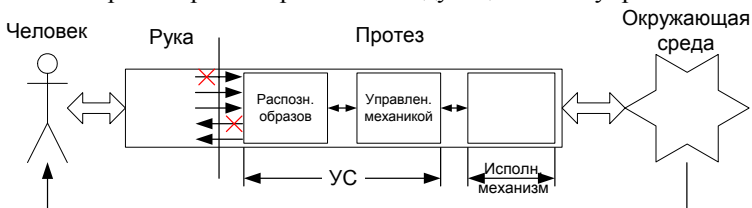
¹ Институт системного программирования РАН

Аннотация

В работе обсуждается подход к разработке адаптивной системы биоэлектрического управления протезом верхней конечности. Описываются результаты программного моделирования процесса управления.

История биоэлектрического управления насчитывает не одно десятилетие и широко применяется в различных областях, в том числе и в протезировании конечностей [1]. Однако не существует протезов рук, управление которыми было бы удовлетворительно похожем на управление естественной рукой. Современная вычислительная техника, микроэлектроника и алгоритмы управления делают возможным анализ биоэлектрических сигналов и выработку управляющих воздействий для протеза в реальном масштабе времени.

В работе рассматривается следующая схема управления:



Необходимость использования адаптивного управления определяется следующим. Управляющие сигналы, поступающие от человека, очень индивидуальны. Кроме того, представляется возможным получать только очень ограниченное их число (на рисунке "крестиком" отмечены недоступные сигналы) и они в достаточной степени зашумлены. Обратные связи также могут быть выполнены не в полном количестве. На протезах ставятся тактильные датчики, представляется возможным измерять нагрузку (например, по силе тока моторов) в отдельных механических блоках, но сложно передать эту информацию человеку. Исследования показали наибольшую эффективность

виброраздражителей [2], но пропускная способность такого канала недостаточна для передачи всей информации от протеза. Информация, поступающая от человека, характеризует действие, которое необходимо выполнить, косвенно: это те управляющие нервные импульсы, которые подает нервная система человека для выполнения желаемого движения. Поэтому необходимо выделить цель – т.е. "опорную траекторию" – положение в пространстве и скорости составных частей протеза (кисти, пальцев и т.п.) – задача распознавания образов управляющих команд. Далее необходимо реализовать достижение этой цели – задача управления механикой [3].

Обучение системы распознавания образов под конкретного человека предполагается проводить на компьютеризированном стенде, на котором человек учит систему методом проб и ошибок. Второй блок (см. рис.) грубо настраивается для типового протеза, а "доводка" алгоритмов управления осуществляется уже в процессе функционирования. Второй блок решает задачу адаптивного управления слежением за опорной траекторией в сложном фазовом пространстве (координаты и скорости для каждой подвижной части протеза).

В основу разрабатываемой системы управления положен метод автономного адаптивного управления (ААУ) [4]. Этот метод позволяет строить управление при неизвестной заранее модели объекта управления и предоставляет возможность подстраивать параметры во время функционирования системы.

Создан программный прототип блока системы управления, реализующий на основе метода ААУ слежение динамического объекта за опорной траекторией.

Список литературы

1. Гурфинкель В.С., Малкин В.Б., Цетлин М.Л. Шнейдер А.Ю. *Биоэлектрическое управление* // М.: Наука, 1972. 242 с.
2. Славуцкий Я.Л. *Физиологические аспекты биоэлектрического управления протезами* // М.: Медицина, 1982. 289 с.
3. *Интеллектуальные системы автоматического управления* / под ред. Макарова И.М., Лохина В.М. // М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. 576 с.
4. Жданов А.А. *Метод автономного адаптивного управления* // Известия Академии Наук. Теория и системы управления, 1999, №5. с. 127-134.