

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОТЕРЯННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Муслухов И.И.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Жернаков С.В.
Уфимский государственный авиационный технический университет

В работе исследуются вопросы повышения живучести сложного объекта управления за счет использования аналитической избыточности в системе управления. Для вскрытия неизвестных аналитических зависимостей между термодинамическими параметрами сложного объекта используется нейросетевой метод.

Исследуются различные архитектуры нейронных сетей, путем варьирования количества и размеров скрытых слоев. Также исследуются различные методы и алгоритмы обучения. В итоге установлено, что оптимальной архитектурой нейронной сети для восстановления данных является автоассоциативная нейронная сеть с тремя скрытыми слоями. Первый и третий слои имеют не линейную функцию активации, а второй линейную. Размер второго скрытого слоя (горлового) выбирается по результатам ковариационного анализа основанного на методе главных компонент. Размеры первого и третьего скрытых слоев одинаковы и выбираются из условий соответствия быстродействию и точности. В качестве метода обучения выбирается метод обучения с учителем по алгоритму обратного распространения ошибки. В ходе исследований данная задача решалась относительно борта самолета. Были известны 5 термодинамических параметров $n_1, n_2, Gt, P_2^*, T_4^*$ двигателя P95ш установленного на самолете СУ-27. Результаты исследования способности нейронной сети восстанавливать потерянную информацию показаны в таблице 1.

Таблица 1. Зависимость ошибки от отказавшего параметра.

Отказавший датчик	n_1	n_2	Gt	P_2	T_4
Величина ошибки в %	1,98%	1,23%	1,61%	1,49%	1,25%

Также проведены исследования возможных аппаратных реализаций нейросетевого модуля. Рассмотрена возможность реализации нейросетевого модуля в системе управления (например для борта в БСКД). В результате расчетов и сравнений получено, что реализация в самой системе управления не является удовлетворительной по скорости. Так, например, для БСКД основанной на микроконтроллере ST10F269 время реализации всех алгоритмов превысило максимально допустимое время в 4,5 раза. Поэтому была предложена функциональная архитектура вычислителя на базе векторного процессора NM6403 (L1879BM1), который в состоянии удовлетворить запросы задачи в моментах производительности и точности. Решение на базе рекомендованной архитектуры вычислителя позволило получить время выполнения всех процедур в 3 раза меньше, чем максимально допустимое.

В итоге, после внедрения нейросетевого модуля, получается система управления робастная к различным отказам датчиков, способная корректно завершить поставленную задачу даже при отказе измерительных каналов.