

BENEFITS OF A MICROKERNEL ARCHITECTURE FOR SLOW CONTROL SYSTEMS SOFTWARE IN RESEARCH ACTIVITIES: CASE STUDIES FROM LHEP JINR

*A. Kozlovsky^{a,1}, A. Bukharin^b, D. Ivliev^b, O. Melnikova^b,
A. Noskov^b, Y. Smirnova^b, I. Shirikov^a, I. Zhabin^a*

^a Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, 141980, Russia

^b Dubna State University, Dubna, 141980, Russia

The paper presents an approach to software development for slow control systems. It reports the results of applying a microkernel architecture and justifies its choice based on Neal Ford's classification and an analysis of the most critical quality attributes. The paper is devoted to Maestro Software and its application in projects for the Synchronization System Segment for the Booster injector and the Nuclotron–Collider Beam Transport Channel. The application of SOLID principles and GoF design patterns is considered to facilitate the maintenance of slow control systems software under conditions of constantly changing requirements. The developed software tools have been verified for both technical completeness and conceptual clarity. The paper describes the experience of involving undergraduate students from Dubna State University in tackling actual software development tasks for physical setup equipment control as part of the International Engineering School activity. The developed architectural rules and technical tools lower the entry barrier for young specialists and students participating in the development of slow control systems software.

Представлен подход к разработке программного обеспечения для систем медленного контроля. Приводятся результаты применения микроядерной архитектуры, и обосновывается ее выбор на основе классификации Нила Форда и анализа наиболее приоритетных атрибутов качества. Работа посвящена функционально расширяемому программному обеспечению Maestro Software, а также апробации его применения в проектах для сегмента системы синхронизации инжектора бустера и канала транспортировки пучка нуклотрон–коллайдер. Рассматривается применение принципов SOLID и шаблонов проектирования GoF для поддержки ПО систем медленного контроля в условиях постоянно меняющихся требований, характерных для научно-исследовательской деятельности. Проведена проверка разработанных программных инструментов как на техническую полноту, так и на концептуальную ясность. Описывается опыт вовлечения студентов бакалавриата Института системного анализа и управления университета «Дубна» в решение актуальных задач разработки ПО для управления аппаратурой

¹E-mail: kozlovsky@jinr.ru

физических установок в рамках проекта «Международная инженерная школа». Разработанные архитектурные правила и технические инструменты позволяют снизить порог вхождения для молодых специалистов и студентов, участвующих в создании ПО систем медленного контроля.

PACS: 29.27.Ac; 29.20.db; 29.20.dk

Received on December 5, 2025.