

THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE PILOT APPLICATION FOR THE SPD ONLINE FILTER

L. Romanychev^{a,b,1}, D. Oleynik^a, N. Greben^a

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

^b Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, 198504, Russia

Pilot systems are widely used in distributed computing as a flexible mechanism for dynamic workload management and resource allocation. They have proven effective in large-scale experiments and high-performance environments thanks to their scalability and adaptability. However, the absence of a common abstraction and unified best practices has led to a variety of implementations, often with limited interoperability. We explore the architectural principles and operational models underlying pilot frameworks, with special attention to late binding — a key feature that supports efficient resource utilization and adaptive task scheduling. We introduce our implementation tailored for the SPD experiment: a two-layer solution combining a pilot process and a monitoring daemon. The system employs multithreading to ensure effective scheduling, supervision, and reporting. We share practical lessons learned from deploying this framework in the SPD Online Filter system, emphasizing its impact on distributed workload execution.

Пилотные системы широко применяются в распределенных вычислениях в качестве гибкого механизма динамического управления вычислительной нагрузкой и распределения ресурсов. Благодаря своей масштабируемости и адаптивности они продемонстрировали высокую эффективность в крупномасштабных экспериментах и высокопроизводительных вычислительных средах. Вместе с тем отсутствие единой абстракции и унифицированных лучших практик привело к появлению множества реализаций, зачастую обладающих ограниченной взаимной совместимостью. Рассматриваются архитектурные принципы и модели функционирования, лежащие в основе pilot-фреймворков, с особым акцентом на механизме отложенного связывания (late binding) — ключевой особенности, обеспечивающей эффективное использование ресурсов и адаптивное планирование задач. Представлена реализация, разработанная для эксперимента SPD в виде двухуровневой системы, объединяющей пилотный процесс и демон мониторинга. Для обеспечения эффективного планирования, контроля и формирования отчетности в системе используется многопоточность. В работе также представлены практические результаты внедрения данного подхода в системе онлайн-фильтрации SPD, с акцентом на его влияние на выполнение распределенных вычислительных нагрузок.

PACS: 89.20.Ff; 07.05.—t

Received on December 5, 2025.

¹E-mail: romanychev@jinr.ru