

УДК 004.42

## ВЕРИФИКАЦИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ С ПОМОЩЬЮ ПИ-ИСЧИСЛЕНИЯ

Саввин Е.К федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

**Научный руководитель – к.т.н. Лаздин А.В.**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

В докладе рассматривается возможность верификации корректности программ, использующих параллельные вычисления с помощью пи-исчисления, предложенного Робинот Милнером. Для иллюстрации этой возможности пи-исчисление применяется к двум вариантам решения задачи обедающих философов: корректному и содержащему ошибку и демонстрируется, что пи-исчисление способно выявить ошибки в параллельных программах при их наличии.

**Введение.** В настоящее время широкое распространение получили программные системы, использующие в своей работе элементы параллельности, например процессы, выполняющиеся параллельно на одной машине, или сервисы, выполняющиеся на разных машинах, но имеющие связь между собой. Отследить это можно по значительному развитию фреймворков, позволяющих создавать приложения, использующие параллельность, а также по набирающей популярность микросервисной архитектуре. Вместе с широким распространением параллельных приложений остро встала проблема верификации их корректности. Проблемы в таких приложениях могут возникать в редких и неочевидных случаях, поэтому их отладка и тестирование могут занимать значительное время.

**Основная часть.** В рамках проделанной работы были исследованы возможности пи-исчисления для верификации параллельных приложений. Пи-исчисление – это математический язык, предложенный Робинот Милнером для описания взаимодействий между параллельно исполняющимися процессами. Для исследования возможностей пи-исчисления был проведен эксперимент. В качестве параллельных программ были рассмотрены два варианта решения задачи обедающих философов, один из которых был корректен, а другой содержал ошибку. Оба решения были описаны в терминах пи-исчисления, далее их исполнение было проанализировано с помощью преобразований процессов, также определенных пи-исчислением. В результате преобразований было показано, что ошибочное решение при определенных условиях исполнения система приходит в состояние, в котором дальнейшие преобразования невозможны – состояние взаимной блокировки. Для корректного решения, напротив, было показано, что при любом сценарии исполнения система возвращается в исходное состояние.

**Выводы.** Таким образом, было показано, что с помощью пи-исчисления можно как находить ошибки в распараллеленных алгоритмах, так и доказывать их корректность. При этом применение пи-исчисления возможно до того, как система была реализована, а значит оно может использоваться для проектирования параллельных взаимодействий в системе на этапе создания ее архитектуры.

Саввин Е.К (автор)

Подпись

Лаздин А.В. (научный руководитель)

Подпись