

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студента 4 курса  
кафедры системного программирования СПбГУ  
Черепанова Алексея Олеговича, обучающегося по направлению 231000 (09.03.04)  
(программная инженерия),

по теме: Разработка unikernel операционной системы на основе Embox

Облачные вычисления прочно вошли в современную индустрию. Они были бы невозможны без использования виртуализации, которая обеспечивает гибкое распределение ресурсов и, одновременно, возможность выполнения потенциально небезопасного пользовательского кода. В условиях виртуализации существует возможность снижения стоимости исполнения путем снижения функциональности и сложности операционной системы, управляющей виртуальной машиной. Подобные простые операционные системы называются unikernel. Существует множество реализаций принципа unikernel, начиная от модификаций ОС общего назначения и заканчивая минимальными системами. ОС Embox является модульной системой с обширной POSIX-совместимостью с одной стороны и низким потреблением ресурсов с другой. Использование Embox в качестве unikernel системы сможет обеспечить постепенное усложнение ОС, что позволит сохранить минимальную стоимость разработки приложений в сочетании с по-прежнему низким потреблением ресурсов виртуальной машины.

Перед студентом Черепановым А. О. была поставлена цель доработать ОС Embox для использования в качестве unikernel операционной системы на гипервизоре Xen. Некоторые задачи по переносу Embox на Xen были выполнены до начала данной работы, поэтому, в частности, требовалось реализовать возможность сетевого взаимодействия с достаточной для промышленного использования производительностью.

Была идентифицирована задача реализации общей памяти. Её решение было осложнено необходимостью сопоставить модели памяти Xen и архитектуры x86, а также деталями архитектуры, которые не скрываются должным образом реализацией Xen. Реализация драйвера сетевого интерфейса велась параллельно и стала работоспособной одновременно с механизмом общей памяти. Следует отметить оптимизации, которые были выполнены для обеспечения сетевой производительности. В результате производительность составила 30-50% от производительности ядра Linux, что, с учетом качества реализации Linux, можно считать очень хорошим результатом.

К недостаткам работы следует отнести слишком общее описание сделанных оптимизаций, что заставляет обращаться к исходному коду.

Работа велась планомерно, студент регулярно взаимодействовал с научным руководителем. Процесс реализации механизма общих страниц занял существенное время, но это объясняется сложностью задачи, в это время студент проводил анализ малоинформативных ошибок, создавал вспомогательные средства для отладки и в целом проявил упорство и оптимизм, необходимый для решения многих задач, особенно, задач системного программирования.

Указанный недостаток не снижает общее положительное впечатление. Работа заслуживает оценку “отлично”.

Терехов А. Н.,  
проф. каф. СП, д.ф.-м.н., проф.

Дата: 10 июня 2020г

Подпись: \_\_\_\_\_