

КРИТЕРИИ АНАЛИЗА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРВИЧНЫХ МУЛЬТИЗАГРУЗЧИКОВ

CRITERIA FOR ANALYZING THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF PRIMARY MULTI-LOADERS

**A. Mokryakov
D. Prikhodko**

Summary. The paper deals with the issue of operational reliability of a multi-loader of operating systems. The parameters of multi-loaders were considered and the parameters that affect the evaluation of the multi-loader were determined. Criteria for evaluating multi-loaders have been developed. Based on these criteria and the operational reliability model, an evaluation analysis of various multi-loading systems is carried out and the results of the study are presented.

Keywords: reliability, operation, mathematical model, multi-loader, system evaluation criteria.

Мокряков Алексей Викторович

К.ф.-м.н., доцент, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет); Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина
MokryakovAlVik@gmail.com

Приходько Дмитрий Игоревич

Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина
mitry1205@mail.ru

Аннотация. В работе рассматривается вопрос эксплуатационной надёжности мультизагрузчика операционных систем. Были рассмотрены параметры мультизагрузчиков и определены те параметры, которые влияют на оценку мультизагрузчика. Выработаны критерии оценки мультизагрузчиков. На основе данных критериев и эксплуатационной модели надёжности проведён оценочный анализ различных мультизагрузочных систем и представлены результаты исследования.

Ключевые слова: надёжность, эксплуатация, математическая модель, мультизагрузчик, критерии оценки системы.

Введение

В настоящее время современные информационные системы стоят на пороге значительных перемен. На текущий год многие устройства и информационные системы обладают возможностью запуска современных ОС. За всю компьютерную историю были реализованы ряд механизмов загрузки ОС на различных архитектурах существующих процессоров [1].

Большинство современных ОС реализовано сегодня таким образом, что позволяют использовать различные варианты использования прошивок, и при этом обеспечивают пользователю доступный функционал работы.

Цель данного исследования состоит в разработке критериев эксплуатации загрузочных систем, на базе которых можно будет успешно прогнозировать продолжительную эксплуатацию систем загрузки и вычислять оптимальный загрузчик для каждой ситуации.

Одна из важнейших характеристик понятия эксплуатации является понятие надёжность. Поэтому будет уместно рассмотреть исторический путь этого понятия.

Началось всё в 35 году 20-го века, когда понятие надёжность было впервые применено к оценке работы электрических систем (инженер Я. М. Туровер).

В результате этого события стало формирование различных подходов к данному понятию. И к середине 50–60-х годов было уже довольно значительное число формулировок, например один из авторов определил это понятие так: **надёжность** (reliability) — вероятность выполнения устройством своих функций с учетом своих требований в течение заданного интервала времени [2].

До 1992 года серьёзных изменений формулировки не производилось (из неё выкинули лишь слово «ремонт» в 1983 г — ГОСТ 27.002–89 [3]), и в этом году новым стандартом было определено понятие так: способность

изделия выполнять требуемые функции в заданных условиях в течение заданного периода времени (ИСО 18 8402).

В последующие годы это понятие сильно не видоизменялось, и также к нему снижался интерес [4].

Надежность в нашем понимании— это гарантированная работа системы во всех требуемых условиях окружающей среды, с применением необходимых для этого механизмов адаптации, требуемой временной продолжительности, и обработкой большинства «прогнозируемых» отказов.

А **эксплуатация** соответственно — этап жизненного цикла работы системы, на котором гарантировано выполнение с требуемой точностью вычислений и надёжностью выполнения требуемых задач при помощи внутренних возможностей системы, существование адаптивных внешних механизмов для защиты от воздействия меняющейся окружающей среды, а также механизмов ремонта и аварийной обработки большинства ошибок работы системы.

Анализ систем мультизагрузчиков

В данном разделе рассмотрим набор из популярных ныне мультизагрузчиков, которые позволяют обеспечить полную унификацию современных интерфейсов, предназначенных для загрузки операционных систем.

Для анализа будет использоваться собственный взгляд на теорию эксплуатации — а именно разделение эксплуатации системы на несколько процессов (подготовительный, рабочий и завершающий).

В первую очередь следует отметить, что основной задачей при взаимодействии с мультизагрузчиком является автоматизация его процесса установки. Для проведения этой операции возникает необходимость определиться с перечнем процессов на базе которых имеет смысл проводить это исследование:

1. **Процесс установки мультизагрузчика на носитель информации.** Этот процесс подразумевает перечень характеристик, на базе которых можно однозначно определить какой мультизагрузчик подходит для решения рассматриваемой задачи в зависимости от требований операционной системы.
2. **Процесс непосредственной работы мультизагрузчика на загрузочном интерфейсе.** Этот процесс рассматривает работу загрузчика до передачи результата выполнения следующему, стоящему в цепочке или до вторичного загрузчика, который выполняет запуск ОС. Главная задача

анализа данного процесса состоит в том, чтобы показать на каких интерфейсах и с какими функциональными возможностями может загрузиться нужный загрузчик, и сколько нужно вспомогательных команд для настройки загрузчика для работы с компонентами.

3. **Процесс загрузки конечных операционных систем.** Этот процесс является по сути самым ключевым, и при проектировании системы уместно начинать именно с него. Однако, дело в том, что на сегодняшний день современные ОС умеют загружаться практически с любого существующего ныне загрузчика, причём одинаково быстро и качественно.

С учетом существующих вышеизложенных процессов уместно рассматривать ситуацию, когда дистрибутивы загрузчиков следует сравнивать по первому и второму процессам, поскольку третий процесс сегодня практически не актуален, в виду особенности поддержки различных версий ОС, а также комплектации парка машин, который поддерживает те или иные операционные системы.

Но, прежде чем расписывать составляющие процессов, необходимо определить классификаторы компонентов системы.

Для простого анализа достаточно рассмотреть два варианта классификаторов:

1. По типу прошивок, под которые проектируем систему.
2. По критериям самих мультизагрузчиков.

Рассмотрим каждый из них по подробнее.

Критерии оценки прошивки

Первым критерием рассмотрим работу прошивки на разных архитектурах. Это подразумевает факт, при котором имеет смысл предусмотреть возможность загрузки носителя на нескольких процессорах. Однако следует отметить сразу, что это далеко не всегда возможно, ввиду аппаратных ограничений (например, нельзя записать на один носитель несколько mbr под разные CPU).

Вторым критерием выступает принципиальное устройство загрузочного интерфейса:

1. **Технологии, которые похожи на BIOS.** По сути, система полностью минимальна, каждая ОС обладает собственными механизмом переключения процессора, загрузки дисковых драйверов и прочего. Как правило сегодня уже практически не используются, поскольку уже сегодня новый интерфейс вошёл в их число.

	Input	Wrk
REFIND	2.3435e+03	5.5000
GRUB4DOS	2.3405e+03	3.5000
GRUB2	2.3391e+03	4.1111

Рис. 1. Результаты вычислений в виде таблицы

2. **Технологии UEFI.** Это новый вариант унифицированного интерфейса, который представляет собой универсальную прошивку, при этом стоит отметить, что согласно стандарту новее 2.2 (в версии от Intel)— появился особый режим, который заслуживает особого отличия — *безопасная загрузка*, которая вносит отдельные ограничения. Самое важное отличие состоит в том, что на устройствах, которые прошивка может инициализировать, и которые размечены какой-либо версией FAT — происходит запуск этого загрузчика как исполняемого приложения. Также не требуется переключение процессора в нужный для ОС режим, что ещё один плюс такого подхода.

Критерии оценки мультизагрузчиков

Рассмотрим параметры мультизагрузчика, которые могут быть использованы в качестве критериев [5]. Следует отметить, что приведённая классификация является не самой полной, и не охватывает все написанные когда-либо мультизагрузчики, поскольку многие из них уже устарели. А для оставшихся актуальными на данный момент можно сравнивать по следующим критериям:

1. **Перечень файловых систем**, с которых способен загрузиться мультизагрузчик без использования внешних драйверов, и обеспечить при этом корректное выполнение требуемой задачи.
2. **Функциональное наполнение мультизагрузчика**, т.е. функционал предложенных мультизагрузчиков. Этот показатель описывает возможности загрузчиков.
3. **Количество минимальных файлов** загрузчика — это список всех модулей, которые необходимо использовать для решения задачи по загрузке систем.
4. **Перечень возможных интерфейсов** — все загрузочные интерфейсы, на которых может использоваться данный мультизагрузчик.
5. **Перечень драйверов** — дополнительный перечень ФС, которые необходимы для запуска требуемого функционала.

6. **Флаг использования возможностей прошивки** — показывает, наличие возможности использования драйверов прошивки, которые были загружены предварительно.

Далее приведём формулу вычисления эксплуатационной оценки с использованием вышеуказанных критериев.

Поскольку основные используемые критерии были описаны, то теперь необходимо определить математические зависимости вышеизложенных показателей. Выглядят они в очень кратком варианте так:

Рассмотрим сначала формулу подготовительного процесса:

$$\text{INPUT} = \text{COMMAND} + \text{LOAD}(\text{FS}) + 1/\text{FILE_DISTR} + \text{sum}(1/\text{ver}(\text{OS}) + \text{SEM}(\text{OS}) + (1/\text{year_bild})),$$

где:

ver(OS) — версия ОС, на которой работает требуемая программа для установки.

SEM(OS) — семейство ОС, этот показатель показывает на каком семействе ОС работает программа.

year_bild — год издания — он необходим для избежания путаницы по некоторым версиям Windows.

COMMAND — общее число команд.

LOAD(FS) — количество доступных файловых систем загрузчика, с которых он может загружаться без помощи внешних компонент.

FILE_DISTR — минимальное число файлов из комплекта, для решения задачи.

Теперь зададим формулу рабочего процесса:

$$\text{Wrk} = \text{CAP}(\text{OKR}) + \text{K_USE} + 1/\text{FILE_DRIVER} + 1/\text{KOL_VO},$$

где:

CAP(OKR) — коэффициент окружения, он представляет собой простой вариант — по количеству доступных режимов (BIOS, UEFI, UEFI SECURITY BOOT). В общем

варианте оценки. В частном случае можно взять ограниченный вариант — рейтинг минус количество интерфейсов.

K_USE — возможность использования как такового интерфейса драйверов, среды из которой запускается тот или иной загрузчик. Пример: MS-DOS и EFI.

KOL_VO — количество команд, необходимых для организации перехода и трудоёмкости определения конечного носителя информации. Этот коэффициент является комплексным с предыдущими.

FILE_DRIVER — количество внешних плагинов, которые необходимо для обеспечения работы с носителем информации. Это драйверы, которые расположены в комплекте.

Каждая из формул находит безразмерное значение. Смысл критерия состоит в минимизации данного значения: чем меньше значение, тем лучше мультизагрузчик.

Результаты произведенного расчета

В работе рассматриваются три популярных загрузчика [6]: **Refind**, **grub4dos**, **grub2**.

Для ускорения расчетов и эффективной демонстрации анализа применялся численный пакет **matlab**.

Результаты применения расчета [6] представлены на рисунке 1.

Стоит отметить, что **grub4dos** является загрузчиком только для BIOS. Это существенно не повлияло на подсчет критериев, так как по остальным показателям он превосходит **grub2** и **refind**, что и показывает показатели **INPUT** и **WRK**. При этом если рассматривать отдельно загрузчики, работающие с **UEFI**, то выигрывает **grub2**, что также видно по представленным показателям [7].

Заключение

Таким образом приведённый в статье перечень критериев эксплуатации является необходимым и достаточным, для построения модели процесса эксплуатации мультизагрузчика. Анализ данной модели позволяет выбрать мультизагрузчик, который станет основой автоматизации процесса установки загрузчиков различных операционных систем на разнообразных платформах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курносов М.Г., Пазников А. А. Основы теории функционирования распределенных вычислительных систем. Новосибирск: Автограф, 2015. 52 с.
2. Тимошенко С.П., Симонов Б. М., Горшко В. Н. Основы теории надежности: учебник и практикум для академического бакалавриата. М: Юрайт, 2019. 445 с.
3. ГОСТ 27.002–89. Надёжность техники. М.: Издательство стандартов, 1989.
4. Чебоксаров А. Н. Основы теории надежности и диагностика: курс лекций. Омск: СибАДИ, 2012. 76 с.
5. Приходько Д. И. Математические модели упрощения загрузки // Инновационное развитие современной науки: проблемы, закономерности, перспективы. Сборник статей VI Международной научно-практической конференции: в 2 ч. 2018. С. 17–23.
6. Приходько Д. И. Методы оптимизации мультизагрузочных и установочных носителей // Научная дискуссия современной молодёжи: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей III Международной научно-практической конференции: в 2 ч. 2018. С. 13–19. Режим доступа: <http://naukaip.ru/wp-content/uploads/2018/03/МК-303-Сборник-Часть-1.pdf>.
7. Приходько Д. И. Прикладные модели загрузчиков операционных систем // Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы. Сборник статей X Международной научно-практической конференции. 2018. С. 31–37. Режим доступа: <http://naukaip.ru/wp-content/uploads/2018/03/Сборник-МК-306.pdf>.

© Мокряков Алексей Викторович (MokryakovAlVik@gmail.com), Приходько Дмитрий Игоревич (mitry1205@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»