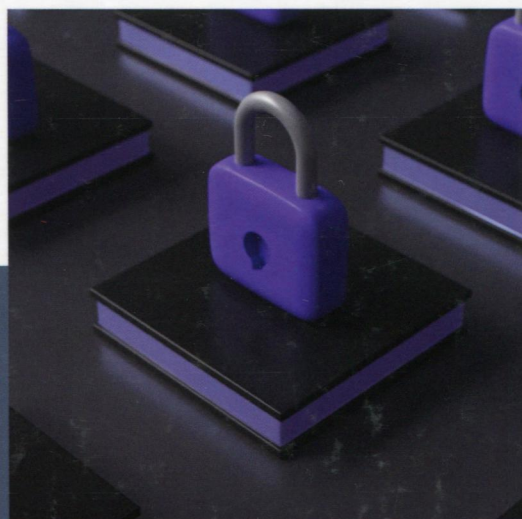


ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

БЕЗОПАСНОСТЬ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ



В. А. Огороков



E.LANBOOK.COM

В. А. ОКОРОКОВ

БЕЗОПАСНОСТЬ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



ЛАНЬ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • МОСКВА • КРАСНОДАР

2024

УДК 004.056.5
ББК 16.84я73

О 51 **Окороков В. А.** Безопасность операционных систем : учебное пособие для вузов / В. А. Окороков. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 228 с. : ил. — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-507-48297-9

Книга содержит теоретический материал по дисциплине «Безопасность операционных систем». Рассмотрены классификация, устройство и базовые принципы работы современных операционных систем. Дана оценка роли аппаратного обеспечения в поддержке работы операционных систем в режиме мультипрограммирования, а также принципы управления различными аппаратными компонентами вычислительных систем. Представлены материалы, описывающие базовые механизмы встроенной защиты информации на примере операционных систем семейств Linux и Windows.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений различных специальностей, изучающих принципы организации и работы операционных систем.

УДК 004.056.5
ББК 16.84я73

Обложка
П. И. ПОЛЯКОВА

© Издательство «Лань», 2024
© В. А. Окороков, 2024
© Издательство «Лань», художественное оформление, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ	3
1.1. Общая характеристика операционных систем.....	3
1.1.1. Понятие операционной системы.....	3
1.1.2. Поколения ОС.....	5
1.2. Классификация ОС.....	8
1.2.1. Особенности алгоритмов управления процессором.....	8
1.2.2. Особенности алгоритмов управления памятью.....	9
1.2.3. Особенности аппаратных платформ.....	10
1.2.4. Мобильные операционные системы.....	11
1.2.5. Особенности построения ядра системы.....	12
1.3. Программная и аппаратная поддержка работы ОС.....	13
1.3.1. Режим мультипрограммирования.....	13
1.3.2. Концептуальная схема компьютера.....	14
1.3.3. Процессор.....	15
1.3.4. Прерывания. Обработка прерываний.....	17
1.3.5. Захват процессора одной программой и переключение программ.....	19
1.3.6. Память.....	20
1.3.7. Устройства ввода-вывода и хранения данных.....	22
1.3.8. Шины.....	26
1.4. Схема компьютера и интерфейс ОС с прикладными программами.....	27
ГЛАВА 2. ПРОЦЕССЫ	30
2.1. Принципы реализации процессов.....	30
2.1.1. Понятие процесса.....	30
2.1.2. Состояния процессов.....	31
2.1.3. Блок управления процессом и контекст процесса.....	34
2.1.4. Операции над процессами.....	36
2.1.5. Переключение контекста.....	40
2.2. Нити исполнения.....	42
2.2.1. Модель потока и понятие нити исполнения.....	42
2.2.2. Реализация нитей.....	43
2.3. Управление процессами в UNIX.....	45
2.3.1. Состояния процессов в UNIX.....	45
2.3.2. Структуры данных.....	46
2.3.3. Операции над процессами в UNIX.....	47
2.4. Планирование процессов.....	49
2.4.1. Уровни планирования.....	49
2.4.2. Критерии планирования и требования к алгоритмам.....	50
2.4.3. Параметры планирования.....	51
2.4.4. Вытесняющее и невытесняющее планирование.....	52

2.4.5. Алгоритмы планирования	53
2.5. Взаимоблокировка.....	61
2.5.1. Понятие взаимоблокировки.....	61
2.5.2. Основные направления борьбы с тупиками.....	64
2.5.3. Обнаружение и устранение взаимоблокировок.....	64
2.5.4. Избежание взаимоблокировок.....	66
2.5.5. Предотвращение взаимоблокировок	68
ГЛАВА 3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ПРОЦЕССАМИ.....	70
3.1. Причины взаимодействия.....	70
3.2. Категории средств обмена информацией и организация обмена.....	71
3.2.1. Категории средств обмена информацией.....	71
3.2.2. Логическая организация обмена данными.....	72
3.2.3. Передача информации с помощью линий связи.....	74
3.3. Средства организации взаимодействия процессов в UNIX.....	76
3.3.1. Разделяемая память.....	77
3.3.2. Сообщения.....	78
3.3.3. Семафоры.....	79
3.3.4. Сигналы.....	80
3.3.5. Каналы.....	80
3.4. Конфликты	81
3.5. Алгоритмы синхронизации процессов	84
3.5.1. Запрет обработки прерываний.....	84
3.5.2. Взаимное исключение с активным ожиданием	85
3.5.3. Взаимное исключение с использованием примитивов взаимодействий	92
ГЛАВА 4. УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ	99
4.1. Принципы управления памятью	99
4.2. Связывание адресов	100
4.3. Схема с фиксированными разделами.....	102
4.3.1. Базовые принципы.....	102
4.3.2. Связывание адресов.....	103
4.3.3. Оверлейная структура программ.....	103
4.3.4. Защита памяти.....	104
4.4. Мультипрограммирование с переменными разделами.....	105
4.4.1. Базовые принципы.....	105
4.4.2. Связывание адресов.....	106
4.4.3. Свопинг	106
4.4.4. Защита памяти.....	106
4.4.5. Учет свободных участков памяти	107
4.5. Виртуальная память	107
4.5.1. Базовые принципы.....	107
4.5.2. Связывание адресов.....	109
4.6. Средства поддержки виртуальной памяти	109

4.6.1. Страничная память	109
4.6.2. Общая структура элемента таблицы страниц	110
4.6.3. Методы организации и обработки таблиц страниц.....	111
4.6.4. Защита памяти	115
4.6.5. Сегментная и сегментно-страничная организации памяти	115
4.7. Подкачка страниц	118
4.7.1. Исключительные ситуации при работе с памятью.....	118
4.7.2. Алгоритмы замещения страниц	118
4.8. Модель рабочего множества	123
4.8.1. Понятие рабочего множества	123
4.8.2. Алгоритм «рабочее множество»	125
4.9. Замещение страниц в многозадачной среде	126
4.9.1. Демоны системы управления памятью.....	127
4.9.2. Взаимодействие страничной системы и системы ввода-вывода	128
4.9.3. Методы хранения страничной памяти на диске	128
4.10. Управление памятью в операционной системе UNIX.....	129
4.10.1. Вспомогательные структуры данных	129
4.10.2. Операции над областями.....	130
ГЛАВА 5. ФАЙЛОВЫЕ СИСТЕМЫ	132
5.1. Абстрактная модель файлов и понятие файловой системы.....	132
5.1.1. Абстрактная модель файлов	132
5.1.2. Понятие файловой системы	133
5.2. Файловая система с точки зрения пользователя.....	134
5.2.1. Структура и методы доступа к файлам	134
5.2.2. Логическая структура файловой системы. Директории	137
5.2.3. Модификация логической структуры файловой системы.....	143
5.2.4. Атрибуты файлов.....	145
5.2.5. Интерфейс файловой системы.....	147
5.3. Реализация файловой системы.....	148
5.3.1. Реализация модели файлов и основные управляющие структуры.....	148
5.3.2. Методы учета дискового пространства файла.....	150
5.3.3. Управление свободным дисковым пространством	157
5.3.4. Распределение дискового пространства.....	158
5.3.5. Реализация директорий	161
5.3.6. Надежность файловой системы.....	163
5.3.7. Производительность файловой системы.....	165
5.3.8. Модификация алгоритмов записи и чтения дисковых блоков	169
5.3.9. Реализация некоторых файловых операций в UNIX	170
ГЛАВА 6. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ.....	173
6.1. Общие сведения.....	173
6.2. Физические принципы организации ввода-вывода	174
6.2.1. Аппаратная поддержка передачи данных	174

6.2.2. Принципы действия контроллера устройства	176
6.2.3. Взаимодействие процессора и котроллера.....	176
6.2.4. Прямой доступ к памяти	178
6.3. Принципы программной поддержки ввода-вывода	179
6.3.1. Структура подсистемы ввода-вывода.....	179
6.3.2. Интерфейс между базовой подсистемой ввода-вывода и драйверами	180
6.3.3. Функции базовой подсистемы ввода-вывода	181
6.3.4. Планирование запросов.....	186
6.3.5. Алгоритмы планирования запросов к жесткому диску	186
6.4. Виртуальные машины. Гипервизоры	189
6.4.1. Виртуализация.....	189
6.4.2. Принципы виртуализации устройств	190
6.4.3. Гипервизоры.....	191
ГЛАВА 7. ЗАЩИТНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ	192
7.1. Информационная безопасность	192
7.2. Безопасные системы и угрозы безопасности	193
7.3. Роль операционных систем в обеспечении информационной безопасности	194
7.4. Идентификация и аутентификация	196
7.4.1. Общая схема процесса идентификации и аутентификации	196
7.4.2. Аутентификация с использованием паролей.....	197
7.4.3. Аутентификация с использованием физического объекта.....	199
7.4.4. Аутентификация с использованием биометрических данных.....	200
7.5. Авторизация и методы разграничения доступа	201
7.5.1. Методы реализации дискреционной модели доступа.....	204
7.5.2. Многоуровневый доступ.....	206
7.6. Дополнительные меры безопасности.....	210
7.6.1. Контроль повторного использования объектов.....	210
7.6.2. Анализ тайных каналов передачи информации	211
7.6.3. Аудит и протоколирование системы защиты	211
7.6.4. Требования надежности систем безопасности	212
7.6.5. Понятие классов безопасности.....	214
7.7. Безопасность современных операционных систем	214
7.7.1. Безопасность в UNIX.....	214
7.7.2. Безопасность в Windows	217
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	220