

Компьютер для врача

2-е издание

Виталий Герасевич

- Аппаратное и программное обеспечение ПК
- Медицинский статистический анализ
- Медицинские ресурсы в Интернете
- Телемедицина. Экспертные системы



*Современный подход к решению
медицинских проблем*

Виталий Герасевич

САМОУЧИТЕЛЬ

**Компьютер
для врача**
2-е издание

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2004

УДК 681.3.06
ББК 32.973
Г37

Герасевич В. А.

Г37 Компьютер для врача. Самоучитель. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 512 с.: ил.

ISBN 978-5-94157-427-8

Второе, полностью переработанное издание популярной книги не заменяет, а дополняет первое. В нем описывается аппаратное и программное обеспечение современных персональных компьютеров. Основные программы пакета MS Office: MS Word, MS PowerPoint, MS Excel — рассматриваются с позиции подготовки и обработки медицинской информации. Описана работа с основными прикладными программами, в частности с пакетом STATISTICA, предназначенным для медико-биологических исследований. Значительно расширена и переработана часть книги, посвященная работе в Интернете. Особое внимание уделено вопросам поиска медицинской информации. Большое место занимают сведения (как базовые, так и новейшие) о телемедицине — одном из направлений современной медицины, о ее взаимосвязи с информационными технологиями. Книга содержит приложения со справочной информацией, словарь компьютерных терминов, аннотированный каталог медицинских ресурсов Интернета, а также советы по безопасной и комфортной работе на компьютере.

Предназначена для врачей, научных работников, студентов и аспирантов медицинских и биологических специальностей

УДК 681.3.06
ББК 32.973

Группа подготовки издания:

| | |
|----------------------|-----------------------------|
| Главный редактор | <i>Екатерина Кондукова</i> |
| Зам. гл. редактора | <i>Евгений Рыбаков</i> |
| Зав. редакцией | <i>Григорий Добин</i> |
| Редактор | <i>Юлия Гомулина</i> |
| Компьютерная верстка | <i>Натальи Караваевой</i> |
| Корректор | <i>Виктория Пиотровская</i> |
| Дизайн обложки | <i>Игоря Цырульниковца</i> |
| Зав. производством | <i>Николай Тверских</i> |

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 16.03.04.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 41,3.

Тираж 3 000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в Академической типографии "Наука" РАН
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12.

ISBN 978-5-94157-427-8

© Герасевич В. А., 2004

© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2004

Содержание

| | |
|---|-----------|
| Предисловие ко второму изданию | 1 |
| Введение | 3 |
| Для кого предназначена эта книга? | 3 |
| О чем эта книга? | 5 |
| Часть I | 5 |
| Часть II | 6 |
| Часть III | 6 |
| Часть IV | 6 |
| Часть V | 6 |
| Благодарности | 7 |
| | |
| ЧАСТЬ I. КОМПЬЮТЕР В ЦЕЛОМ | 9 |
| | |
| Глава 1. Структура IBM PC | 11 |
| Структура и компоненты персонального компьютера | 11 |
| Микропроцессор | 12 |
| Материнская плата | 13 |
| Оперативная память | 15 |
| Жесткий диск | 15 |
| Флэш-память (USB Flash Drive) | 16 |
| Накопители DVD/CD-RW | 17 |
| CD-ROM | 18 |
| CD-RW | 18 |
| DVD | 18 |
| CD-RW/DVD-ROM | 18 |
| Накопитель на гибких магнитных дисках | 19 |
| Видеоадаптер | 19 |
| Мультимедиа. Звуковая карта | 20 |
| Клавиатура | 20 |

| | |
|--|-----------|
| Мышь | 21 |
| Монитор | 21 |
| Модем | 22 |
| Сетевая карта | 22 |
| Сканер..... | 22 |
| Принтер | 23 |
| Интерфейсы и разъемы | 24 |
| USB..... | 25 |
| Корпус..... | 25 |
| Глава 2. Программное обеспечение, необходимое для работы..... | 27 |
| Операционные системы..... | 27 |
| Windows..... | 27 |
| Необходимые программы | 29 |
| Средства для работы с жесткими дисками | 29 |
| Утилиты резервного копирования | 29 |
| Дефрагментация диска | 31 |
| Антивирусное программное обеспечение | 33 |
| Какими свойствами обладают компьютерные вирусы? | 33 |
| Классификация компьютерных вирусов | 34 |
| Как же с вирусами бороться? | 35 |
| Профилактика заражения | 36 |
| Какие требования предъявляются к современным антивирусам? | 36 |
| Действия при заражении вирусом..... | 39 |
| Архиваторы | 39 |
| WinRAR | 40 |
| Мультимедиа | 43 |
| Просмотр изображений | 43 |
| Звуковые и видеопрограммы | 46 |
| Файловые менеджеры..... | 49 |
| Запись компакт-дисков..... | 52 |
| Защита информации..... | 53 |
| Криптографические системы..... | 54 |
| Как выбрать стойкий пароль? | 56 |
| Очистка системы | 57 |
| ЧАСТЬ II. ПРИМЕНЕНИЕ ПК В ПОВСЕДНЕВНОЙ РАБОТЕ | 59 |
| Глава 3. Microsoft Office в целом | 61 |
| Версии..... | 61 |
| Общие принципы | 62 |
| Электронные таблицы. MS Excel..... | 67 |
| Microsoft Outlook..... | 70 |
| MS Access..... | 70 |

| | |
|---|------------|
| Глава 4. Подготовка рукописей. Текстовый процессор MS Word | 72 |
| Организация работы..... | 72 |
| Сохранение и резервное копирование..... | 72 |
| Имена файлов..... | 73 |
| Многопользовательские компьютеры..... | 74 |
| Конфиденциальность..... | 74 |
| Создание нового документа и его форматирование..... | 75 |
| Размеры и параметры страницы..... | 77 |
| Перемещение по документу..... | 80 |
| Изменение текста..... | 81 |
| Шрифтовое оформление документов..... | 81 |
| Шрифты..... | 82 |
| Начертание шрифта..... | 83 |
| Размер шрифта и другие параметры..... | 83 |
| Форматирование текста. Абзац..... | 85 |
| Маркированные и нумерованные списки..... | 88 |
| Таблицы..... | 89 |
| Колонки..... | 90 |
| Рисунки..... | 91 |
| Графики и диаграммы..... | 93 |
| Общие правила..... | 93 |
| Гистограммы..... | 93 |
| Линейные диаграммы (графики)..... | 95 |
| Точечная диаграмма..... | 96 |
| Круговые диаграммы..... | 97 |
| Отображение ошибок..... | 97 |
| Список литературы..... | 98 |
| Глава 5. Подготовка докладов, презентаций | 100 |
| Программа MS PowerPoint..... | 100 |
| Базовые понятия и термины..... | 101 |
| Оформление слайдов для проектора..... | 101 |
| Анимация..... | 102 |
| Звук..... | 103 |
| Цветовая палитра..... | 103 |
| Демонстрация..... | 104 |
| Подготовка зала и оборудования..... | 105 |
| Оформление пленок для оверхеда..... | 108 |
| Глава 6. Специализированное программное обеспечение | 110 |
| Биомедицинская статистика. Пакет Statistica..... | 110 |
| Основная структура пакета STATISTICA..... | 111 |

| | |
|--|-----|
| Работа с таблицами..... | 112 |
| Ввод данных | 113 |
| Сохранение файла, открытие существующих файлов, импорт данных | 115 |
| Некоторые виды статистического анализа в пакете STATISTICA..... | 115 |
| Описательная статистика | 116 |
| Подбор функции распределения..... | 117 |
| Сравнение двух независимых выборок..... | 120 |
| Двухвыборочный тест Стьюдента..... | 120 |
| Парный тест Стьюдента | 123 |
| Тест Манна — Уитни..... | 124 |
| Тест Вилкоксона..... | 125 |
| Сравнение относительных величин..... | 126 |
| Подсчет линейной корреляции | 126 |
| Составление уравнения линейной регрессии | 129 |
| Нелинейная регрессия..... | 130 |
| Визуализация данных..... | 131 |
| Двумерные гистограммы | 132 |
| Диаграммы двумерного рассеяния..... | 133 |
| Распределение по нормальному закону | 134 |
| Графики "коробка-усы" | 135 |
| Трехмерные графики | 136 |
| Составные графики..... | 139 |
| Настройка компонентов графика..... | 140 |
| Добавление в график надписей, стрелок, рамок..... | 141 |
| Программы для работы с визуальными данными | 142 |
| Графические пакеты..... | 142 |
| Visio..... | 143 |
| Программы обработки и просмотра текста..... | 144 |
| Adobe Acrobat Reader..... | 144 |
| Система машинного перевода PROMT..... | 145 |
| Программы для работы с литературой..... | 148 |
| Полезные программы..... | 151 |
| Punto Switcher..... | 151 |
| Адресная книга..... | 152 |
| Advanced Disk Catalog..... | 153 |
| Aida32 | 153 |
| VentaFAX..... | 154 |
| Справочник "Лекарственные средства"..... | 156 |
| Htm2chm (создание CHM) | 157 |

| | |
|--|------------|
| ЧАСТЬ III. СЕТЬ ИНТЕРНЕТ..... | 159 |
| Глава 7. Компьютерные сети..... | 161 |
| История создания Интернета | 162 |
| Как устроен и работает Интернет | 163 |
| Адреса и домены | 163 |
| Руководство Интернета и плата за пользование | 165 |
| Технические аспекты работы Интернета | 165 |
| Общая информация о сервисах Интернета | 166 |
| E-mail — электронная почта..... | 167 |
| WWW — система гипертекста | 167 |
| FTP — передача файлов..... | 168 |
| Доступ в Интернет | 169 |
| Аппаратное обеспечение..... | 169 |
| Настройка подключения..... | 169 |
| Глава 8. Программное обеспечение для работы в Интернете | 171 |
| Браузеры WWW | 171 |
| Общение в Интернете..... | 175 |
| IP-телефония..... | 175 |
| Программа ICQ..... | 176 |
| Программное обеспечение. Выбор и поиск..... | 177 |
| Скачивание файлов | 177 |
| Программы скачивания Web-страниц..... | 180 |
| Конфиденциальность и безопасность..... | 183 |
| Глава 9. Электронная почта..... | 185 |
| Общие сведения и принцип работы | 185 |
| Терминология..... | 185 |
| E-mail..... | 185 |
| Система адресов | 186 |
| Почтовая программа-клиент..... | 186 |
| Attachment | 186 |
| SMTP | 186 |
| POP3 | 186 |
| IMAP4..... | 186 |
| MIME..... | 187 |
| Кодировка | 187 |
| Как она работает? | 188 |
| Отправка письма | 188 |
| Получение письма..... | 189 |
| Структура электронного письма | 190 |
| Почтовый клиент The Bat!..... | 190 |

| | |
|---|------------|
| Почтовый клиент The Bat! | 192 |
| Установка программы | 192 |
| Создание и настройка почтового ящика | 192 |
| Интерфейс | 195 |
| Написание письма и отправка почты | 197 |
| Получение почты | 198 |
| Ответ и переадресация | 199 |
| Работа с Адресной книгой | 199 |
| Приемы работы с программой The Bat! | 199 |
| Шифрование писем | 200 |
| Нежелательная почта — Spam | 203 |
| ЧАСТЬ IV. РЕСУРСЫ ИНТЕРНЕТА | 207 |
| Глава 10. Основы поиска | 209 |
| Виды поисковых систем | 212 |
| Основные поисковые службы | 215 |
| Поисковые системы | 215 |
| Каталоги | 218 |
| Остальные поисковые системы и каталоги | 218 |
| Каталоги | 220 |
| Комбинированные системы | 221 |
| Метапоисковые системы | 221 |
| Расширения Internet Explorer | 224 |
| Поиск изображений | 225 |
| Поиск справочной информации | 226 |
| Поиск программного обеспечения | 228 |
| Оптимизация поиска, стратегия, правила составления запросов | 230 |
| Правила формулирования запроса для Google | 231 |
| Язык запросов Yandex | 232 |
| Некоторые правила для AltaVista | 233 |
| Некоторые правила для Rambler | 233 |
| Утилиты поиска | 234 |
| Глава 11. Поиск специальной информации | 235 |
| Специализированные поисковые службы и каталоги | 235 |
| Научный поиск | 236 |
| Медицинские каталоги и поисковые системы | 237 |
| Системы, о которых можно забыть | 240 |
| Русскоязычные системы | 240 |
| Поиск медицинских изображений | 242 |
| Поиск патентной информации | 244 |
| Поиск конференций | 251 |

| | |
|--|-----|
| Поиск грантов и источников финансирования..... | 255 |
| Отдельные фонды..... | 257 |
| Поиск диссертаций. Подготовка к защите..... | 257 |
| Поиск в MEDLINE..... | 261 |
| Доступ к MEDLINE..... | 262 |
| Как устроен MEDLINE (система MESH)..... | 262 |
| Интерфейс системы..... | 263 |
| Язык поисковых запросов..... | 265 |
| Выдача результатов..... | 269 |
| Сохранение информации..... | 271 |
| Дополнительные возможности. Меню системы..... | 272 |
| Entrez PubMed..... | 272 |
| PubMed Services..... | 272 |
| Related Resources..... | 272 |
| Другие шлюзы доступа к MEDLINE..... | 272 |
| Актуальные изменения в MEDLINE..... | 273 |
| Руководства по MEDLINE..... | 276 |
| Клинические испытания..... | 276 |

Глава 12. Каталог ресурсов медицинского Интернета (100)..... 278

| | |
|---|-----|
| Новости. Новости медицины..... | 278 |
| Мегасайты..... | 279 |
| Издательства медицинской литературы..... | 287 |
| Книги..... | 289 |
| Журналы и новейшая информация..... | 289 |
| Крупные зарубежные издательства периодической литературы..... | 293 |
| Инструкции для авторов..... | 296 |
| Русскоязычные периодические издания..... | 297 |
| Медицинские газеты..... | 313 |
| Вузы..... | 313 |
| Медицинские школы США..... | 314 |
| Медицинские школы Канады..... | 321 |
| Медицинские вузы России..... | 322 |
| Медицинские вузы стран бывшего СССР..... | 324 |
| Библиотечные ресурсы..... | 326 |
| Каталоги библиотек..... | 328 |
| Библиотеки..... | 329 |
| Медицинские базы данных..... | 331 |
| Статистические и государственные ресурсы..... | 335 |
| Сервисы рассылки информации..... | 342 |
| Медицинское программное обеспечение для PDA..... | 343 |
| Популярные медицинские сайты..... | 344 |
| Интересные/полезные сайты..... | 345 |

| | |
|--|------------|
| ЧАСТЬ V. ТЕЛЕМЕДИЦИНА..... | 347 |
| Глава 13. Общие вопросы телемедицины | 349 |
| Типы технологий, применяемых в телемедицине | 350 |
| Строение телемедицинских систем. Средства передачи информации в телемедицине | 352 |
| История телемедицины | 354 |
| Некоторые даты | 355 |
| Функции телемедицинских центров | 358 |
| Региональная система телемедицины | 359 |
| Глава 14. Стандарты медицинской информации (обзор стандартов, применяемых в телемедицине) | 363 |
| Виды медицинской информации | 364 |
| Текстовая информация | 365 |
| Графическая информация..... | 365 |
| Видео | 365 |
| Звуковая информация | 365 |
| Комбинированные виды информации | 366 |
| Стандарт Health Level 7 (HL7) | 366 |
| Правила кодирования в стандарте HL7 | 369 |
| Европейский стандарт CEN/TC 251 | 370 |
| Стандарт DICOM | 371 |
| Структура стандарта DICOM | 373 |
| Программы для работы с DICOM | 378 |
| Глава 15. Защита медицинской информации | 380 |
| Безопасность пациентов | 381 |
| Безопасность данных | 382 |
| Системы с симметричным ключом | 383 |
| Системы с асимметричным ключом..... | 385 |
| PGP..... | 385 |
| Цифровая подпись..... | 386 |
| Интернет-безопасность | 386 |
| Правовые аспекты защиты медицинской информации | 387 |
| Глава 16. Радиотелеметрия и мониторинг | 389 |
| Телемедицинские технологии в кардиологии | 390 |
| Передача электрокардиограммы на расстояние | 391 |
| Телемедицина критических состояний..... | 395 |
| Военная телемедицина | 397 |

| | |
|---|------------|
| Глава 17. Медицинские данные: накопление, хранение, использование. | |
| Автоматизированные рабочие места | 399 |
| Преимущества автоматизированных рабочих мест | 400 |
| Программная среда | 403 |
| Отечественные медицинские АРМ. Система МЕДИАЛОГ | 404 |
| Электронная медицинская карта | 405 |
| Модуль Регистратура | 407 |
| Модуль учета услуг | 408 |
| Аптека | 409 |
| Модуль METASCAN | 409 |
| Статистический модуль | 409 |
| Безопасность системы | 409 |
| Глава 18. Обработка медицинских изображений | 411 |
| Источники медицинских изображений | 412 |
| Основные принципы обработки изображений | 413 |
| Предварительная обработка | 413 |
| Уменьшение шума | 413 |
| Изменение контрастности изображения | 413 |
| Сегментация | 414 |
| Извлечение параметров | 414 |
| Интерпретация изображений | 414 |
| Системы хранения и обмена изображений | 414 |
| Глава 19. Дистанционное обучение | 416 |
| Модели дистанционного обучения | 417 |
| Компьютерные коммуникации для дистанционного обучения | 418 |
| Дистанционное обучение врачей | 419 |
| Тестовые системы | 420 |
| Учебное моделирование | 420 |
| Программные средства ДО | 423 |
| Глава 20. Экспертные системы, или системы | |
| поддержки принятия решений | 425 |
| Характеристики экспертных систем | 426 |
| Состав экспертных систем | 428 |
| База знаний | 428 |
| Машина вывода | 428 |
| Извлечение знаний | 429 |
| Система объяснения принятых решений | 429 |
| Примеры применения экспертных систем | 429 |
| Польза использования экспертных систем | 431 |
| История развития искусственного интеллекта | 431 |
| Информационно-справочные системы | 432 |

| | |
|---|------------|
| Глава 21. Ресурсы Интернета по телемедицине..... | 435 |
| Русскоязычные телемедицинские ресурсы | 435 |
| Англоязычные телемедицинские ресурсы..... | 438 |
| Телемедицинские организации | 438 |
| Телемедицинские центры | 438 |
| Ресурсы телемедицины | 438 |
| Журналы | 439 |
| Заключение. Проблемы телемедицины | 439 |
| Приложение 1. Рекомендуемая литература | 443 |
| Устройство компьютера..... | 443 |
| Windows XP | 443 |
| Безопасность компьютера | 443 |
| Работа с MS Office..... | 443 |
| MS Word..... | 443 |
| MS Access..... | 444 |
| MS Excel..... | 444 |
| MS Power Point..... | 444 |
| Интернет..... | 444 |
| Графические работы..... | 444 |
| Статистика..... | 444 |
| Телемедицина..... | 444 |
| Серия «Практическая телемедицина» | 445 |
| Приложение 2. Форматы файлов..... | 447 |
| Исполняемые файлы..... | 447 |
| Графические файлы | 447 |
| Видео-, звуковые и музыкальные форматы | 449 |
| Форматы архиваторов | 449 |
| Другие форматы..... | 449 |
| Приложение 3. Словарь терминов..... | 451 |
| Приложение 4. Выбор почтовой службы..... | 465 |
| Приложение 5. Безопасная и комфортная работа за компьютером..... | 469 |
| Гиподинамия..... | 469 |
| Стол и стул | 470 |
| Расположение монитора..... | 471 |
| Рабочее место..... | 471 |
| Длительно повторяющиеся однообразные движения | 472 |
| Клавиатура | 473 |
| Мышь | 473 |

| | |
|---|------------|
| Вредные факторы, связанные с монитором..... | 473 |
| Электромагнитное и другие излучения..... | 474 |
| Характеристики мониторов..... | 475 |
| Влияние на глаза..... | 476 |
| Нервные расстройства..... | 477 |
| Шум..... | 478 |
| Заключение..... | 479 |
| Приложение 6. Размышления..... | 481 |
| Интернет будущего..... | 481 |
| Быстрый Интернет везде..... | 481 |
| NET..... | 482 |
| Windows..... | 483 |
| "Железо"..... | 484 |
| Предметный указатель..... | 485 |

Введение

Медицина всегда была на переднем крае прогресса. Многие технические достижения внедрялись впервые именно в этой области. История применения компьютеров в медицине ведет отсчет с 1967 года, когда Олдендорф использовал примитивный ламповый ПЭВМ в первом магнитно-резонансном сканирующем томографе. Серийно же компьютеры стали применяться с 1971 года в МР-томографах Хаусфилда — инженера музыкальной компании EMI.

В то же время консерватизм врачей не позволял ЭВМ глубоко внедриться в повседневную практику. Изменения произошли с появлением персональных компьютеров. Их вторжение, полезное для всей медицины в целом, сопряжено с преодолением множества барьеров, одним из которых является психологическая неготовность медика к работе с компьютером.

Мир переживает настоящий компьютерный бум. Персональные компьютеры (ПК, или РС) и Интернет прочно входят в нашу жизнь и становятся вещью первой необходимости. Жизнь миллионов людей немислима без "персоналки" и Сети.

Медицина на данном этапе развития уже не может обойтись без "электронного помощника". Возможности, которые предоставляет ПК, рано или поздно станут такими же обыденными, как стетоскоп, и их придется осваивать.

Для кого предназначена эта книга?

В целом можно определить круг читателей как "Медицинский работник".

- **Студенты медицинских вузов** начинают активно приобщаться к информационным технологиям. Сейчас, наверное, это самая "компьютеризированная" часть медицинских работников. Преподавание элементов информатики проводится на начальных курсах, и в дальнейшем, при обучении, студент-медик соприкасается в той или иной мере с персональным компьютером.

- **Аспиранты** — наиболее активно использующая ПК прослойка медицинских работников. Подготовка диссертации немыслима сейчас без применения ПК. Работа над докладами, выступлениями на конференциях тоже в большинстве случаев проводится на компьютере: от подготовки диаграмм и таблиц для вывода на пленки до полноценной компьютерной презентации с использованием арсенала мультимедиа. Сдача кандидатского минимума по курсу информационных технологий обязательна для аспирантов.
- **Научные работники НИИ и кафедр** — также активно использующая компьютер категория. Неумение использовать ПК приводит в конечном итоге к значительному отставанию в последипломном образовании.
- Среди **практических врачей** есть несколько категорий пользователей ПК:
 - врачи, которые резко отрицательно относятся к любым попыткам автоматизации их деятельности. Чаще всего это старшее поколение, хотя есть немалая часть врачей пенсионного возраста, которые с огромным интересом осваивают компьютер;
 - вторая категория врачей активно внедряет новые информационные технологии в свою практику;
 - третья категория — врачи, занявшие нейтральную или выжидательную позицию, но много людей из этой категории в последнее время склоняются к сторонникам ПК.

Из вышесказанного, да и из наблюдений за окружающей действительностью, можно сказать, что изучать ПК необходимо и применять его возможности в работе тоже.

Из собственных наблюдений скажу: как минимум половина медиков — пользователей компьютеров применяют ПК исключительно в качестве печатной машинки. Это, конечно же, необходимое применение компьютера, но не единственно возможное. Особенно с появлением доступного Интернета. Динамичное развитие Сети не могло не отразиться и на качественном ее содержании. Так, англоязычные медицинские ресурсы Интернета сейчас уже являются достаточно серьезным инструментом в повседневной работе исследователя. Русскоязычный сегмент Интернета в части медицинских ресурсов также стал больше, имеется тенденция к появлению и развитию серверов не только рекламной направленности. В то же время многие Интернет-ресурсы за это время прекратили свое существование. Связано это в основном с организационно-финансовыми трудностями. Хороший проект не может долгое время существовать на голом энтузиазме.

Данная книга поможет взглянуть на вопрос применения компьютера на качественно новом уровне.

Книга будет полезна как начинающему пользователю, так и людям, которые уверенно используют компьютер. Каждый найдет в ней полезное для себя.

Новичок поймет, какие программы надо применять в работе, получит базовые сведения о них и определится с выбором более полного руководства по отдельным программным продуктам.

Пользователи со стажем найдут приемы для более эффективной работы. Они взглянут на старые программы новым взглядом.

Часть IV уникальна в своем роде. Она посвящена медицинским ресурсам Интернета и использованию этой сети для поиска информации.

Замечание для начинающих пользователей Интернета: адрес сервера при наборе в адресной строке браузера всегда может не содержать `http://` и в подавляющем большинстве случаев `www`. — этим вы сможете ускорить набор адреса.

Последняя часть книги касается вопросов телемедицины, однако не с выкладкой сухих фактов, а с более аналитическим и критическим подходом.

О чем эта книга?

Эта книга не совсем самоучитель для работы на компьютере. Это можно понять, взглянув на содержание и объем. Вопросы, освещаемые в книге, затрагивают множество аспектов. Часто они изложены в пределах одной главы. К примеру, пособия, обучающие основам работы с MS Excel, имеют объем больше всей книги, которую вы держите в руках. Поэтому прежде всего эта книга — ваш гид в бескрайнем мире компьютеров и программного обеспечения.

Каждая часть является самостоятельной. Чтение можно начинать с любой из них в зависимости от интересующего вас вопроса и базовой подготовки.

В книге описываются многие вопросы взаимодействия "человек — компьютер". Здесь изложены собственные взгляды на проблему. Описание работы на компьютере приведено с использованием личного опыта.

Пользуясь этим изданием, вы получите знания, которых не найдете в отдельных книгах по каждой программе. Это приемы эффективной работы.

Итак, более подробно о каждой части.

Часть I

Компьютер состоит из вполне материальных устройств. Что представляет собой каждое из них, каково предназначение отдельных компонентов компьютера, можно узнать в *части I*.

- *Глава 1* содержит информацию об устройстве ПК и периферийного оборудования — так сказать, его анатомию.
- Из *главы 2* можно узнать о Windows XP и минимуме программ, необходимых для качественной работы: антивирусах, архиваторах, средствах

мультимедиа, криптографических системах и программах для обслуживания компьютера.

Часть II

- В *главе 3* рассказывается о Microsoft Office в целом и об отдельных, не часто применяемых компонентах.
- *Глава 4* целиком посвящена текстовому процессору Microsoft Word.
- О подготовке презентаций при помощи программы MS PowerPoint из пакета MS Office можно узнать в *главе 5*.
- В *главе 6* рассказывается, почему для статистического анализа необходимо использовать программу Statistica и как этой программой пользоваться, а также о специализированных программах для применения в медицинской практике.

Часть III

Как уже отмечалось, с повсеместным внедрением Интернета возможности использования ПК расширились. IV часть полностью посвящена работе с Сетью.

- *Глава 7*. Теоретические основы Интернета и информация о сервисах. Подключение.
- В *главе 8* описано программное обеспечение (ПО) для работы с Сетью.
- Использованию такого сервиса, как электронная почта, посвящена *глава 9*.

Часть IV

- О том, что волнует всех пользователей Интернета, — об основах поиска информации, — в *главе 10*.
- *Глава 11* — о поиске медицинской информации.
- *Глава 12* — это "желтые страницы" медицинского Интернета. Аннотированный каталог ресурсов.

Часть V

В этой части обобщены знания об использовании компьютерных технологий в медицине.

- *Главы 13 и 14* содержат общую информацию о телемедицине и стандартах медицинской информации.
- *Глава 15* посвящена вопросам защиты медицинской информации.

- В *главе 16* затрагиваются вопросы биорадиотелемониторинга.
- Электронные истории болезни и госпитальные системы — предмет *главы 17*.
- Об обработке медицинских изображений и PACS-системах идет речь в *главе 18*.
- *Глава 19* посвящена дистанционному обучению.
- В *главе 20* рассматриваются системы принятия решений.
- *Глава 21* представляет собой небольшой список серверов, которые могут быть отправной точкой в поиске телемедицинских ресурсов.

В *приложениях* можно найти словарь терминов, список рекомендованной дополнительной литературы, расшифровку форматов файлов, информацию по выбору почтовой службы, рекомендации по эргономичной работе за компьютером и размышления автора о будущем информационных технологий.

Благодарности

Я выражаю признательность моим родителям Александру Петровичу и Лидии Васильевне за указанный жизненный путь и желаю им крепкого здоровья и долголетия.

Слова искренней благодарности я адресую своему научному руководителю, доктору медицинских наук, профессору, заведующему кафедрой кардиологии и ректору Белорусской медицинской академии последипломного образования Мрочеку Александру Геннадьевичу, который поверил в меня и предоставил возможность разрабатывать интереснейшее научное направление.

Я благодарю своего коллегу, кандидата медицинских наук, ассистента кафедры кардиологии БелМАПО Валерия Ивановича Стельмашка за тщательное описание пакета Statistica, а также за взаимовыручку на протяжении всей совместной работы в аспирантуре.

Спасибо Михаилу Дзядзько и Дмитрию Мрочеку, в настоящее время аспирантам кафедры реаниматологии и анестезиологии БелМАПО, которые принимали участие в написании отдельных глав первого издания книги.

Мои благодарности заведующему отделом информатики и телемедицины Донецкого НИИ травматологии и ортопедии, врачу ортопеду-травматологу, кандидату медицинских наук Владзимирскому Антону Вячеславовичу за ценную информацию, советы и материалы для раздела "Телемедицина".

Слова благодарности я адресую доктору Владиславу Абрамовичу. В студенческие годы этот человек объяснил мне всю значимость компьютеров, их будущее. С его помощью я делал первые шаги на поприще компьютерных технологий. Правильная постановка вопроса в те годы вылилась в итоге в эту книгу.

Большое спасибо моим друзьям и коллегам: доценту кафедры радиационной медицины и экологии Белорусского государственного медицинского университета, кандидату медицинских наук Аветисову Араму Рубеновичу и доценту кафедры фармакологии этого же вуза, кандидату медицинских наук Наджаряну Андриану Викторовичу за совместное обсуждение компьютерных технологий на протяжении многих лет.

Я благодарю ассистента кафедры инфекционных болезней Дмитрия Евгеньевича Данилова — он прочитывал написанное мной и высказывал свое мнение о простоте и доступности изложенного материала.

Спасибо Алексею Хейдорову за советы в области "компьютерного железа".

Спасибо Николаю Липкину, просто спасибо.

Я выражаю благодарность всей группе подготовки этой книги издательства "БХВ-Петербург" и в частности Рыбакову Евгению Евгеньевичу за безупречную организацию работы и Гомулиной Юлии Борисовне за тщательное редактирование.

Мои наилучшие пожелания всем участникам уже канувшей в Лету Региональной сети обмена медицинской информацией BelMedNet. Многие суждения сделаны на основе того общения — в сети ведь были врачи и студенты, которые использовали компьютерную технику в своих профессиональных целях. Может, соберемся опять в новом проекте.

Спасибо всем моим друзьям, что не забывают меня вдали от Родины в это простое для меня время.

Сентябрь 2003 — январь 2004, Мэрилэнд, США.

С уважением, автор

Виталий Герасевич



Глава 14

Стандарты медицинской информации (обзор стандартов, применяемых в телемедицине)

Стандарт (протокол) передачи данных — это программные правила взаимодействия функциональных элементов компьютерной сети, то есть правила обмена информацией между компьютерами и периферийным оборудованием, объединенным в сеть.

Отсутствие единого стандарта медицинской информации — ее накопления, хранения, передачи — является одним из самых больших препятствий к глобализации и дальнейшему развитию телемедицинских технологий. На данный момент существует около сотни различных стандартов, которые используются для манипуляций с медицинской информацией. В большинстве случаев названия стандартов — это аббревиатуры групп, организаций или учреждений, принимающих участие в их разработке.

В мире достаточно много организаций, занимающихся вопросами телемедицины. Существует большое количество различных стандартов для передачи всех видов медицинской информации: ASTM, ASC X12, IEEE/MEDIX, NCPDP, HL7, DICOM и т. п. Каждая группа по разработке стандартов имеет некоторую специализацию; так, ASC X12N занимается внешними стандартами обмена электронными документами, ASTM, E31.11 — стандартами обмена данными лабораторных тестов, IEEE P1157 — стандартами обмена медицинскими данными (MEDIX), ACR/NEMA DICOM — стандартами, связанными с обменом изображений, и т. д. Наиболее серьезные и интенсивно развивающиеся стандарты находят программно-аппаратную поддержку у таких крупных производителей медицинской техники, как Philips, Siemens, Acuson и другие. Одновременно с аппаратной поддержкой разрабатывается и программное обеспечение, но оно в основном направлено на сетевые решения и облегчение обработки и хранения получаемых данных, а также для наблюдения за состоянием пациентов.

При разработке стандартов передачи медицинских данных учитываются наиболее распространенные и общепринятые на данный момент протоколы передачи данных. Так, для облегчения звена передачи и обмена информацией используются такие протоколы, как ТСР/IP.

Ни один из ныне существующих стандартов не является универсальным, и поэтому в настоящее время все более остро встает вопрос о создании единого стандарта обмена медицинскими данными.

Лидерами в разработке медицинских стандартов сейчас являются европейский комитет **CEN/TC 251** (<http://www.centc251.org>) и американская организация **HL7** (<http://www.hl7.org>).

HL7 — американская общественная организация, разрабатывает наиболее широко распространенный в США стандарт для обмена медицинскими электронными данными. Комитет CEN/TC 251 работает в Европе. Стандарты HL7 и CEN/TC 251 являются основными на американском и европейском информационном медицинском пространстве, составляющем на сегодняшний день 80% мирового. Пока эти стандарты несовместимы между собой, однако этот вопрос уже обсуждался специалистами, и, возможно, в ближайшем будущем произойдут какие-либо изменения.

Виды медицинской информации

Всю медицинскую информацию можно разделить на следующие основные группы (рис. V.3).

- Текстовая
- Графическая



Рис. V.3. Группы медицинской информации

- Видео (динамическая графическая)
- Звуковая
- Комбинированная

Любая базовая рабочая станция телемедицины должна иметь возможность получать, передавать и обрабатывать все виды медицинской информации. Рассмотрим подробнее эти группы.

Текстовая информация

Данная категория медицинской информации образована в основном сообщениями в виде писем электронной почты (e-mail) или диалогом двух или более специалистов посредством специальных программ в реальном времени (chat).

Графическая информация

Все изображения можно разделить на цветные и серошкальные. Цветные изображения при одинаковых прочих характеристиках имеют больший размер файла.

Цветные изображения в медицинской практике — это снимки участков кожи и видимых слизистых оболочек пациента, всевозможные эндоскопические изображения, микроскопические изображения (мазки крови, цитологические и гистологические срезы, биомикроскопия и др.), изображения, генерируемые диагностическим оборудованием (цветное доплеровское картирование, электрокардиограммы и т. п.). "Истинный" цвет — это 16 млн цветов. Диапазон разрешений, используемых при передаче изображений, — от 72 до 600 точек на дюйм. При получении цветных изображений с помощью цифровых видео- и фотокамер возможна коррекция изображения минувшую рабочую станцию.

К "серым" изображениям можно отнести рентгенологические изображения, эхограммы, эхокардиограммы, сцинтиграммы, томограммы. БРС позволяет вводить серошкальные изображения со стандартным количеством градаций "серого" — 256 оттенков.

Видео

К этой группе относится передача видеoinформации. Примеры: походка пациента, мимика или судороги, сухожильные рефлексy, реакция зрачка на свет, — генерируемое диагностическим оборудованием динамическое изображение.

Звуковая информация

Звуковая информация включает речь, усиленные электронным способом естественные звуки человеческого организма и звуковые сигналы, генерируемые медицинским оборудованием. Примерами речи являются комментарий

лечащего врача, речь пациента с неврологической или психической патологией, речь пациента с патологией гортани. Естественные звуки организма усиливаются при помощи электронного стетоскопа и вводятся в БРС посредством устройства ввода звука. К информации этого типа относятся тоны сердца, сосудистый шум, перистальтические шумы кишечника. Звуковые сигналы, генерируемые медицинским оборудованием, — доплеровские сигналы кровотока при эхокардиографии, флоуметрические сигналы, сигналы от фетальных мониторов и др.

Комбинированные виды информации

Основным комбинированным видом информации в работе БРС (базовой рабочей станции) является сочетание динамической визуальной информации со звуковой. Однако вполне возможно использование сочетания вывода визуальной и текстовой информации.

Стандарт Health Level 7 (HL7)

В 1996 году Американским национальным институтом стандартов (ANSI) в США был утвержден национальный стандарт обмена медицинскими данными в электронном виде — HL7 (Health Level 7).

Стандарт HL7 предназначен для облегчения взаимодействия компьютерных приложений в учреждениях здравоохранения. Его основная цель состоит в такой стандартизации обмена данными между медицинскими компьютерными приложениями, при которой исключается или значительно снижается необходимость в разработке и реализации специфичных программных интерфейсов, требующихся при отсутствии стандарта. Он легко сопрягается с другими протоколами и стандартами, что позволяет использовать его в качестве стандарта в приборах многими производителями медицинской техники.

В марте 1987 года была разработана первая версия, а в наше время применяется версия HL7 3.0. Данный стандарт используется в США, Канаде, Европе, Австралии, Израиле, Японии и других странах.

Стандарт HL7 предоставляет возможность единого представления медицинской документальной информации без разработки специальных программ и интерфейсов, т. е. стандартизирует обмен информацией, а не системы, которые передают эти данные. Следствием этого является разнообразие методов применения стандарта HL7 в различных учреждениях здравоохранения. Единая схема полученных данных является ценным свойством не только для клинических, но и для статистических исследований.

Общая структура стандарта включает:

- движение пациентов (поступление, выписка, перевод);
- порядок поступления;

- финансовые вопросы (биллинг);
- данные клинических наблюдений;
- интерфейс для данных общего назначения;
- информацию для руководящего персонала;
- назначения, операции и лечебные процедуры;
- систему эпикризов.

В настоящее время стандарт HL7 определяет взаимодействие различных систем, которые посылают или получают данные о движении пациента (ADT — admission, discharge, transfer), запросы данных, заказы, результаты лабораторных анализов и диагностических исследований, счета на оплату лечения, а также изменения в файлах, содержащих справочно-нормативную информацию. В нем не делается попытки описать архитектуру данных внутри приложения, он рассчитан на ведение центрального банка данных, а также на более распределенную среду, в которой данные рассредоточены по информационным системам отдельных подразделений.

Как для пользователей, так и для производителей очень важно не оказаться лицом к лицу с проблемами поддержания несовместимых структур коммуникации и выполнения транзакций. Во избежание такой ситуации необходимо создать базу, на основе которой можно минимизировать несовместимость и максимизировать однотипность обмена информацией между системами. Стандарт HL7 как раз и предлагается использовать в качестве сверхструктуры, обеспечивающей единство спецификаций и методологии при разработке сетевых систем. Действительно, разработка и внедрение стандартных способов взаимодействия компьютерных приложений является как практичной, так и экономически выгодной.

Дальнейшие расширения стандарта должны удовлетворять спецификации настоящего стандарта и с заранее поставленными более частными целями.

1. Стандарт должен поддерживать обмен информацией между системами, функционирующими в самом широком спектре технических средств. Его реализация должна оставаться достаточно практичной для широкого круга языков программирования и операционных систем. Он должен также поддерживать коммуникации в условиях применения разнообразных средств телекоммуникации, начиная от тех, что полностью совместимы с 7-уровневым стеком протоколов модели OSI, до примитивных соединений "точка-точка" по протоколу RS-232C и передачи пакетов данных на внешних носителях, например гибком диске или магнитной ленте.
2. Немедленная передача простых транзакций должна поддерживаться наряду с передачей файлов, состоящих из нескольких транзакций.
3. Должна быть достигнута наибольшая возможная степень стандартизации, совместимая с местными вариациями формата отдельных элементов данных

и их использования. Стандарт должен включать в себя возможность местных вариаций. К ним должны относиться по меньшей мере местные таблицы значений, определения кодов и местные сегменты сообщений (например Z-сегменты стандарта HL7).

4. Стандарт должен обеспечивать постепенное расширение по мере выявления новых требований. Сюда относится поддержка процесса добавления расширений и перехода к новым версиям в существующих операционных средах.
5. Стандарт должен быть построен на основе опыта разработки и внедрения существующих производственных протоколов и принятых в промышленности стандартных протоколов. Однако он не должен предоставлять преимущество частным интересам отдельных фирм в ущерб интересам других пользователей стандарта HL7 и в то же время должен обеспечить индивидуальному производителю возможность выйти на рынок со своими собственными продуктами.
6. Хотя в настоящем виде стандарт ориентирован на больничные информационные системы, в долгосрочном плане целями стандартизации должны быть определение форматов и протоколов для прикладных компьютерных систем всего здравоохранения.
7. Сама природа разносторонней деловой активности в системе здравоохранения исключает возможность разработки универсальной модели как процесса, так и данных, которые могли бы обеспечить описание целевой среды в стандарте HL7. Кроме того, стандарт HL7 не включает априорных предположений об архитектуре информационной системы в здравоохранении и не пытается решить проблему архитектурных различий этих систем. Уже в силу этих причин стандарт HL7 не может быть стандартом взаимодействия типа "поставил — заработало" ("plug and play"). Упомянутые выше различия в местах применения стандарта HL7 могут потребовать выработки дополнительных соглашений между соответствующими учреждениями.

Рабочая группа HL7 была заинтересована в скорейшей разработке стандарта. Выполнив эту задачу, она разработала также инфраструктуру, обеспечивающую принятие решений на основании консенсуса, и вошла с предложением к Американскому национальному институту стандартов ANSI зарегистрироваться как Аккредитованная организация по стандартизации (ASO — Accredited Standards Organization).

Приоритетом Рабочей группы HL7 стало взаимодействие с другими организациями, занимающимися стандартизацией в здравоохранении (например, ACR/NEMA DICOM, ASC X12, ASTM, IEEE/MEDIX, NCPDP и др.). Рабочая группа HL7 принимает участие в работе комитета HISPP (Health Information Systems Planning Panel) Института ANSI с момента его создания в 1992 году.

Стандарт IEEE P1157 ("MEDIX")

Комитет MEDIX определяет рамки протокола прикладного уровня аналогично стандарту HL7, но при этом строго опирается на стек протоколов ISO, включая элемент сервиса удаленных операций ROSE (Remote Operation Service Element). В отличие от этого, стандарт HL7 не зависит от ROSE и не использует нотацию синтаксиса BER стандарта ASN.1. Несмотря на различие подходов, Рабочая группа HL7 регулярно взаимодействует с Комитетом MEDIX. Она приняла для стандарта HL7 формат, который относительно независим от выбранных правил кодирования и легко позволяет выполнить преобразование в нотацию ASN.1. Определенные таким образом транзакции должны быть непосредственно переносимы на язык определений стандарта MEDIX, а сообщения, передаваемые в рамках транзакций и закодированные по правилам стандарта HL7, должны быть транслируемыми в кодировку на основе правил BER. Это должно облегчить создание шлюзов между стандартом HL7 и его будущим окружением.

Кроме того, Рабочая группа HL7 и Комитет MEDIX договорились о направлении конвергенции стандартов, которое должно осуществляться на уровне определения абстрактного сообщения стандарта HL7. Далее, Комитет MEDIX согласился использовать определения абстрактного сообщения версии 2.1 стандарта HL7 как отправную точку для определений сообщений в стандарте MEDIX. Как Рабочая группа HL7, так и Комитет MEDIX являются членами Подкомитета разработчиков стандартных сообщений HISPP Messaging Standards Developers Subcommittee института ANSI.

Правила кодирования в стандарте HL7

Форматы сообщений, предписанные правилами кодирования стандарта HL7, состоят из полей данных переменной длины, отделенных друг от друга символом разделителя полей. Правила описывают, каким образом различные типы данных кодируются в поле и когда данное поле может повторяться. Поля данных объединяются в логические группы, называемые сегментами.

Представление данных осуществляется в виде сегментов, состоящих из полей, которым присваиваются уникальные идентификаторы. Так, сообщение о движении пациента будет содержать следующие сегменты: заголовок — Message Header (MSH), тип события — Event Type (EVN), идентификатор пациента — Patient ID (PID) и информацию о визите — Patient Visit (PV1). В структуре данных учитывается положение конкретного сегмента среди других сегментов — их последовательность. Учитывается длина данных (количество символов в поле), тип данных, обязательность (необходимо, опционально и т. д.), повторность и множество других параметров. Все данные представляются в виде изображаемых (печатаемых) символов таблицы ASCII (шестнадцатеричные коды от 20 до 7E включительно). Все специальные разделители и другие спецсимволы, за исключением символа возврата каретки, представляются также изображаемыми символами таблицы ASCII.

Правила кодирования обеспечивают различие отсутствующего и пустого значения поля. Отсутствующее значение задается двумя смежными разделителями.

телями поля. Пустое значение задается двумя смежными двойными кавычками. Это различие важно в тех ситуациях, когда передаваемое значение используется для модификации уже существующей записи базы данных. Передача пустого значения должна приводить к замене существующего значения поля записи на пустое. Отсутствие переданного значения должно приводить к сохранению текущего значения поля. Если же приложение-получатель не в состоянии обработать отсутствие значения, то в соответствии с правилами кодирования оно должно трактовать его как существующее, но пустое значение.

Правила кодирования устанавливают, что приложение-получатель должно игнорировать поля, которые присутствуют в сообщении, но не ожидаются им, и не рассматривать эту ситуацию как ошибочную.

Хотя стандарт HL7 определен в терминах модели "клиент-сервер" (удаленного доступа), тем не менее он в равной мере приложим к обмену файлами. Одно или более сообщений могут быть обработаны в соответствии с правилами кодирования, сгруппированы в файл и переданы на внешних носителях информации с помощью протоколов FTAM, FTP, Kermit или любого другого протокола.

Европейский стандарт CEN/TC 251

Для стандартизации систем кодирования и протоколов обмена медицинскими данными в рамках Европейского комитета по стандартизации (CEN) в 1990 году создан Технический комитет по медицинской информатике (Technical Committee for Medical Informatics — CEN/TC 251). Комитеты с подобными функциями сформированы в США (HL7, ANSI-HISP и др.). В настоящее время идет работа по объединению стандартов и организационному переводу данной работы на уровень Всемирной организации по стандартизации (ISO). С 1997 года Госстандарт России включен в CEN/TC 251 со статусом наблюдателя.

Оргкомитет CEN/TC 251 определил Подкомитет 55 "Информационные технологии в охране здоровья" Технического комитета 22 "Информационные технологии" в качестве полномочного представителя Госстандарта России для решения технических вопросов.

Россия явилась одним из инициаторов создания данного комитета и на правах активного участника имеет возможность включать своих представителей в рабочие группы и участвовать в голосовании по текущим вопросам. Утверждены рабочие группы и согласованы сферы их деятельности.

□ Группа 1 — Координация моделей представления и хранения медицинских данных (Health records and modelling coordination). Концентрирует свои усилия на унификации существующих моделей и стандартов на представление медицинских данных.

- Группа 2 — Сообщения и коммуникации (Messaging and communication). Основная задача — разработка стандартов на упаковку медицинских данных при передаче их между разнородными системами.
- Группа 3 — Концепции представления информации в здравоохранении (Health concept representation). Стандартизация словарей и классификаторов, а также упаковки данных в них.
- Группа 4 — Безопасности и защиты информации (Security). Стандарты по обеспечению защиты медицинских данных при хранении и передаче.
- Группа 5 — Медицинские карты (Health Cards).

Стандарт DICOM

DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) (<http://medical.nema.org/>) — стандарт обмена изображениями. Он легко сопрягается с основными протоколами передачи данных в сети Интернет (TCP/IP), поэтому многие производители медицинской техники закладывают в свою продукцию возможность аппаратного преобразования данных согласно данному стандарту.

Первая версия данного стандарта была разработана Американским колледжем радиологии (American College of Radiology, ACR) и Национальной ассоциацией производителей электронного оборудования (National Electrical Manufacturers Association, NEMA) в 1985 году. DICOM — это промышленный стандарт для передачи радиологических изображений и другой медицинской информации между компьютерами, он опирается на стандарт Open System Interconnection (OSI), разработанный Международной организацией по стандартам (International Standards Organization, ISO). Стандарт DICOM описывает паспортные данные пациента, условия проведения исследования, положение пациента в момент получения изображения и т. п., для того чтобы впоследствии было возможно провести медицинскую интерпретацию данного изображения.

Стандарт позволяет организовать цифровую связь между различным диагностическим и терапевтическим оборудованием, использующимся в системах различных производителей. На основе DICOM с использованием стандартного протокола (например TCP/IP) можно включать в единую телемедицинскую сеть БРС, компьютерные (КТ) и магнитно-резонансные томографы (МРТ), микроскопы, УЗ-сканеры, общие архивы, серверы и пользовательские компьютеры от разных производителей, расположенные в одном или нескольких городах.

Стандарт DICOM версии 3.0 распространяется на передачу растровых медицинских изображений, получаемых с помощью различных методов лучевой диагностики (рентгенография, ультразвуковая диагностика, эндоскопия, компьютерная и магнитно-резонансная томография и др., всего в нем пере-

числены 29 методов). Он получил широкое признание не только в США, но и во многих других странах, в том числе европейских. Стандарт DICOM был взят за основу разработки европейского стандарта MEDICOM, работа над которым велась рабочей группой WG4 технического комитета TC 251 Европейского института стандартизации CEN.

К концу 2001 года над разработкой, поддержкой и улучшением стандарта работала 21 рабочая группа, часть из которых занималась клиническим преломлением стандарта, а часть — техническими вопросами. Отдельно работала группа "Базовый стандарт", которая интегрировала все разработки остальных групп в единое целое. Для примера можно привести данные о следующих группах.

- Группа "Передача данных кардио- и сосудистых исследований".

Ее коллектив разрабатывает стандарты для обмена изображениями, получаемыми при исследовании сердца и сосудов, физиологических кривых (ЭКГ, реовазо- и плетизмограммы) и клинической информации о пациенте, которому произведен центральный сосудистый доступ (катетеризация).

- Группы "Сжатие данных", "Обмен данными", "Конфиденциальность", "Интеграция других стандартов" и др.

Эти группы занимаются решением технических проблем. Одно из перспективных направлений — взаимная интеграция различных стандартов.

Благодаря интенсивной работе над стандартом рабочая версия полностью совместима с сетевым окружением, определяет, как должны реагировать устройства на команды и передачу потока данных, распределяет устройства по иерархии.

Стандарт DICOM версии 3.0 способствует возможности взаимодействия конформированных сетевых устройств. К ключевым моментам такого взаимодействия относятся:

- адресация и семантика команд и данных, что является важным звеном в любом стандарте, т. к. для устройств, соединенных в единую сеть, необходим стандартный и предсказуемый ответ на команды и поступающие данные;
- требования к совместимости — определение функций, для которых можно ожидать полной совместимости среди различных устройств;
- поддержка операций с сетевым окружением без необходимости сетевого концентратора или сервера;
- возможность внедрения новых сервисов и служб, обеспечивая таким образом поддержку будущим медицинским приборам и аппаратам;
- совместимость с основными существующими международными стандартами.

Соединив оборудование, работающее со стандартом DICOM, в сети и подключив к нему компьютеры, можно проводить удаленное консультирование, накопление, анализ и хранение медицинской информации.

Структура стандарта DICOM

DICOM полагается на явные и детальные модели того, как описаны объекты (пациенты, изображения, сообщения и т. д.), вовлеченные в операции радиологии, и как они связаны. Эти модели называются связью сущностей (entity-relationship) или E-R-моделями. Они позволяют убедиться, что изготовители и пользователи понимают основу для разработки структур данных, используемых в DICOM (рис. V.4).

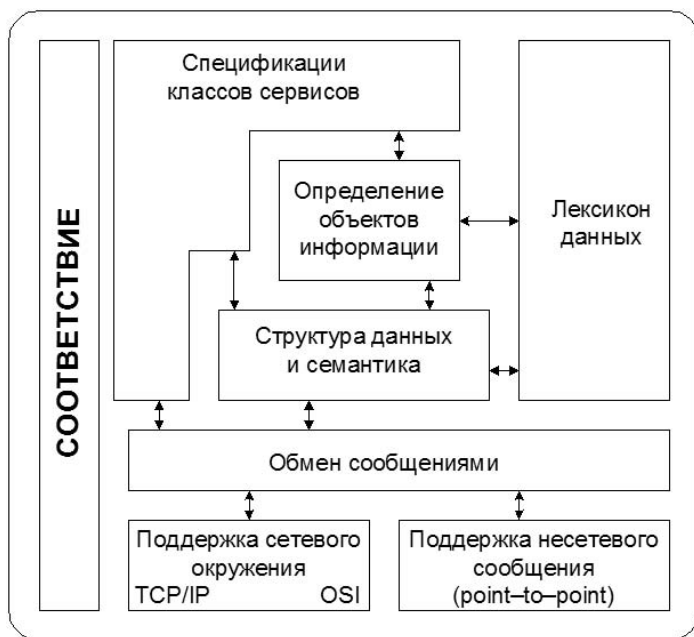


Рис. V.4. Структура стандарта DICOM

Важность моделирования проистекает из потребности знать контекст информации при рассмотрении сетевой связи. В двухточечной среде пользователь будет знать точно, какие устройства связаны и каковы их возможности. Сотни устройств могут быть соединены с сетями, и некоторые из них могут быть реконфигурированы динамически, чтобы обработать различные загрузки данных или задачи. Это означает, что не всегда возможно знать, какие устройства могут обмениваться информацией. Устройства, вероятно, придется выбирать, чтобы установить общую основу формирования связи, необходимой для выполнения задачи, поставленной пользователем.

DICOM версии 3.0 решает следующие задачи.

- Проверка соответствия стандарту. Позволяет пользователю определить, какой из компонентов стандарта DICOM поддерживается конкретным

исполнителем (устройством, прибором, аппаратом) и какое дополнение или особенность имеет данный исполнитель. Сравнивая соответствия стандарту у двух различных устройств, пользователь может определить, каким образом эти устройства могут "общаться" друг с другом (рис. V.5).

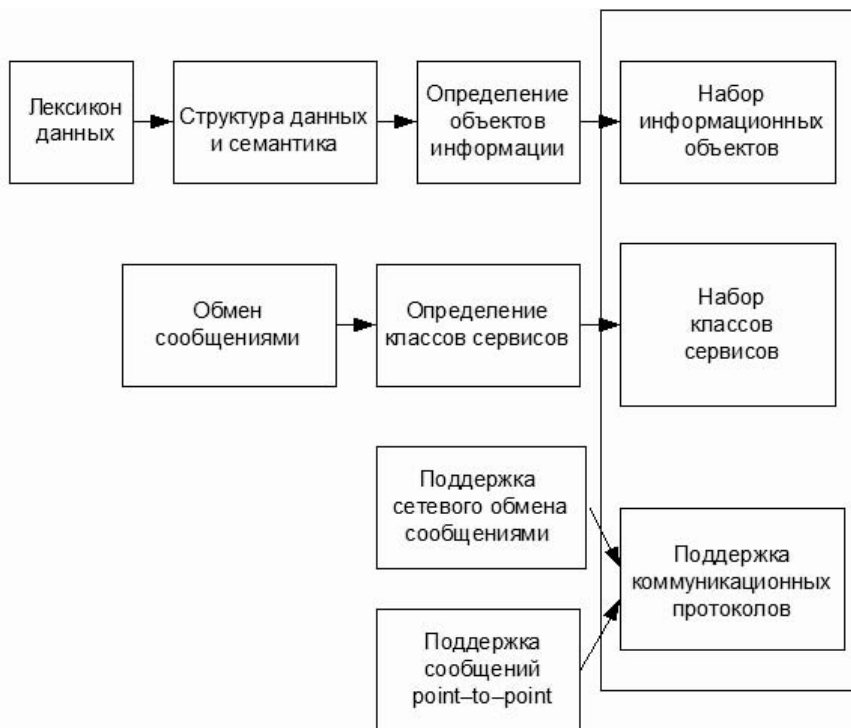


Рис. V.5. Соотношения устройств стандарта DICOM

- **Определение объектов информации.** Набор определений обеспечивает соотношение абстрактных понятий объектам реального мира, которые можно использовать при взаимообмене и обработке цифровой медицинской информации. Для каждого объекта определены:
 - ◇ минимально необходимая информация для семантического описания объекта;
 - ◇ взаимоотношения "объект реального мира — объект информации";
 - ◇ атрибуты объекта описания.

Таким образом, эта часть описывает, как определены информационные объекты, и после этого переходит к описанию классов информационных объектов, используемых в DICOM (табл. V.2). При разработке определений информационных объектов (Informational Object Description, IOD) было

выяснено, что многие из них будут содержать группы похожих атрибутов. Последние были объединены в ряд общих модулей, которые могут использоваться более чем одним IOD. Сами IOD находятся в расширениях части. Это гарантирует, что расширения IOD могут создаваться без необходимости переписывания неизменного раздела.

Таблица V.2. Информационные объекты DICOM

| Составные IOD | Описание | Нормализованные IOD | Описание |
|---|--|-------------------------------|--|
| Computed Radiography Image | Компьютерное рентгенографическое изображение | Patient Information | Информация о пациенте |
| Computed Tomography Image | Компьютерная томография | Visit Information | Информация о визите |
| Magnetic Resonance Image | Магниторезонансное изображение | Study Information | Исследовательская информация |
| Nuclear Medicine Image | | Study Component Information | Компонент исследовательской информации |
| Ultrasound Image | УЗИ-изображение | Results Information | Результирующая информация |
| Ultrasound Multi-Frame Image | | Interpretation Information | Интерпретирующая информация |
| Secondary Capture Image | | Basic Film Session | |
| Stand alone Overlay | | Basic Film Box | |
| Stand alone Curve | | Basic Annotation Presentation | |
| Basic Study Description | Базовое описание исследования | Basic Print Job Information | Базовая рабочая печатная информация |
| Stand alone Modality Lookup Table (LUT) | | Basic Printer Information | Базовая печатная информация |
| Stand alone Value of Interest (VOI) LUT | | VOI LUT | |
| | | Image Overlay Box | |

Левый столбец перечисляет объекты IOD, которые являются составными. Они содержат атрибуты, связанные с реальным объектом, но не свойственные ему, а также атрибуты, характерные для объекта. Например, IOD "Computed Tomography Image" содержит атрибут "Image Date", который является свойственным компьютерно-томографическому СТ-изображению. Однако IOD также содержит атрибут "Patient Information", который связан с компьютерно-томографическим СТ-изображением, но не свойствен ему.

Правый столбец перечисляет нормализованные IOD.

- Спецификации классов сервисов. Эта часть описывает набор классов сервисов, которые обеспечивают абстрактное понятие функцией реального мира, и определяет классы так называемых пар "сервис — объект" (service-object pair, SOP). Информационный объект может использоваться с множеством сервисов, результатом будет класс SOP. Класс SOP представляет собой элементный модуль функциональных возможностей, определенных DICOM. Установив класс SOP, которому должна соответствовать реализация, и роль, которую должно поддерживать соответствующее устройство, можно определить однозначно точное подмножество функциональных возможностей DICOM, включая типы сообщений, которые будут использоваться для обмена, данные, передаваемые в этих сообщениях, и семантический контекст, в котором эти данные должны пониматься. Для конкретного класса SOP устройство может выполнять одну из двух ролей: роль сервис-класс-провайдера (SCP), то есть обеспечивать услуги класса SOP, или роль сервис-класс-пользователя (SCU) — использовать эти услуги. Кроме того, для каждой комбинации класса SOP и роли стандарт определяет основной набор заданных по умолчанию поведений, управляющих связью, например, какое устройство может инициализировать сеанс связи.
- Структура данных и семантика. В этой части описываются структура и кодирование набора данных. Под набором данных понимается та часть сообщений в DICOM, которая передает информацию об объектах реального мира с помощью сетевых коммуникаций. Данные могут иметь разный контекст в зависимости от обрабатывающего приложения. Для единого понимания и интерпретации данных регламентируются:
 - ◇ кодирование величин и значений;
 - ◇ структура и применение набора данных;
 - ◇ использование элементов данных и их соотношения с другими элементами;
 - ◇ конструкция и применение внедренных данных (тех, которые являются составной частью какого-либо параметра);
 - ◇ конструкция и использование наборов данных, содержащих изображение;

- ◇ уникальные идентификаторы;
 - ◇ синтаксис данных.
- Лексикон данных. Эта часть представляет собой реестр всех элементов и уникальных идентификаторов данных DICOM.
- Обмен сообщениями. Для обмена сообщениями в стандарте DICOM введено понятие "элемент сервиса сообщений", или DIMSE. С помощью подобных элементов происходит определение правил кодирования для составления и передачи сообщения. Сообщения состоят из набора команд и набора данных.
- Поддержка сетевого окружения и сообщений "point-to-point".

Для поддержки передачи сообщений с помощью сетей был разработан коммуникационный протокол DICOM, который соответствует стандартам ISO 7498. Это позволяет легко внедрять устройства, соответствующие DICOM, в сети с протоколами OSI и TCP/IP — т. е. обычные сети (рис. V.6).

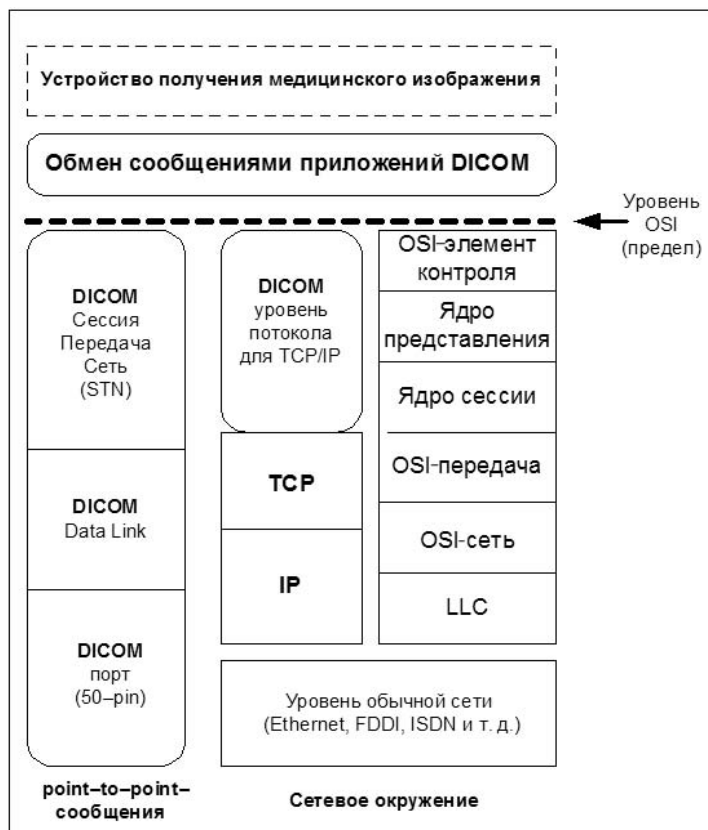


Рис. V.6. Поддержка сетевой работы

Поддержка сообщений "point-to-point" позволяет производить обмен данными между устройствами, соединенными напрямую, минуя сеть.

Программы для работы с DICOM

Просмотр изображений DICOM можно осуществлять как при помощи специальных рабочих станций, так и на персональном компьютере. Так, упомянутая в *части II* этой книги программа **XnView** может просматривать изображения формата DICOM 3.0.

На сайте UNIPACS можно скачать два бесплатных инструмента для работы с DICOM: программу просмотра и анализа DICOM-снимков (<http://www.unipacs.com/ru/uniView.html>) и программу DICOM Ping (<http://www.unipacs.com/ru/dping.html>).

Программа просмотра и анализа DICOM-снимков позволяет просматривать изображения с диагностическим, сертифицированным качеством, организовать DICOM-файлы на диске, открывать их и экспортировать в BMP-, JPEG- и PGM-форматы, сканировать снимки в DICOM и многое другое. В эту программу включен модуль DICOM Anonymizer. Формат DICOM не обеспечивает конфиденциальности медицинской информации. Открыв DICOM-файл в любом редакторе, можно без особого труда найти и прочесть имя пациента или врача, названия организаций, номера телефонов и т. п. Этот недостаток подчас серьезно ограничивает свободный обмен DICOM-файлами в медицинской и научной практике. Сохранить медицинскую тайну позволит DICOM Anonymizer. Не нарушая сложной структуры и взаимосвязи информационных DICOM-полей, программа

- заменит все обязательные конфиденциальные поля случайными кодовыми строками;
- переустановит все даты на 1 января того же года. В результате, основная информация о дате будет сохранена, но она станет недостаточной для точной идентификации;
- удалит все необязательные конфиденциальные поля;
- при анонимизации групп файлов их взаимосвязь (как, например, принадлежность одному и тому же пациенту) будет сохранена.

В результате читаемой в DICOM-файле останется лишь информация, необходимая для адекватного показа изображения и не раскрывающая медицинской тайны вовлеченных лиц и организаций. Такой подход соответствует международному стандарту HIPAA защиты конфиденциальности медицинской информации.

Программа DICOM Ping предназначена для простого поиска DICOM-совместимых устройств в TCP/IP-сети. DPing разделит все сканируемые устройства в сети на 3 группы: недоступные, доступные без поддержки

протокола DICOM и доступные с поддержкой DICOM. Для последних DPing укажет номер найденного DICOM-порта и время, затраченное на установление DICOM-связи.

Конечно же, это не единственные программы, доступные для использования. Так, по адресу <http://www.fpimage.com/> находится очень мощная программа для работы с медицинскими изображениями, а по адресу <http://www.psychology.nottingham.ac.uk/staff/cr1/dicom.html> собраны ссылки на 43 программы, позволяющие работать с DICOM.

Дополнительную информацию о стандарте можно посмотреть на сервере <http://www.dclunie.com/> — это частная страница, на которой собрана информация и ссылки на информацию, связанную с медицинскими изображениями и форматом DICOM в частности.

Вообще ресурсов по DICOM очень много. В заключение приведу еще две ссылки, которые помогут в их поиске: <http://www.rsna.org/practice/dicom/dicom.html> и <http://dicom.offis.de/>.