УДК 681.3.06; 621.317

А. Дубина, В. Кочан, В. Мартинюк, В. Тимчишин,
О. Шкодзінський

АСУ ЛІКУВАЛЬНОЇ УСТАНОВИ НА БАЗІ БАГАТОРІВНЕВОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

У роботі запропоновано концепцію побудови АСУ медичного закладу, приведено результати розробки програмно-апаратного комплексу на основі локальної обчислювальної мережі (ЛОМ). Проведено аналіз та оптимізацію технічних та економічних показників такої системи. Подаються результати роботи по проектуванню топології, апаратної частини, протоколів та програмного забезпечення.

Зростання ефективності управління сучасною медичною установою можливе при підвищенні оперативності та якості збору і обробки інформації, пов'язаної з її діяльністю і необхідної для прийняття управлінських рішень. Тому, в лікувальних та оздоровчих закладах актуальною є проблема зменшення трудомісткості операцій отримання, накопичення та обробки

первинної інформації такого виду. Це зумовлює необхідність розробки та впровадження в медичних установах спеціалізованих комп'ютерних систем управління розподіленими базами даних.

Основними видами первинної інформації, яка підлягає збору та подальшій обробці, є дані про пацієнтів, призначення їм лікувальних і оздоровчих процедур, фактичне проходження процедур пацієнтами та результати відвідування лікаря. Ця інформація накопичується у відповідних журналах реєстрації та обліку.

Можливості лікувального закладу по обслуговуванню пацієнтів визначаються такими параметрами як: кількість ліжко-місць, види процедур та пропускна здатність кабінетів, наявний штатний розпис медперсоналу, графік його роботи та ін.

Для покращення оперативності та якості управління закладом необхідним є отримання всіма ланками керівництва в реальному масштабі часу достовірної інформації про роботу закладу у формі, придатній для оцінки, аналізу і прийняття рішень. На основі отриманої первинної інформації та з врахуванням вищезгаданих параметрів лікувального закладу необхідно формувати наступні документи: щоденне зведення про прибуття та вибуття пацієнтів, оперативні та помісячні звіти по роботі лікарів та медобладнання, аналіз соціального, вікового та статевого складу хворих, кошторис собівартості перебування пацієнта в закладі і т.п.

При обробці первинної інформації на різних рівнях управління виникає потреба автоматизації низки виконавчих функцій та функцій прийняття рішень, а саме: поселення пацієнтів у палати, складання графіку проходження процедур з контролем на сумісність та з врахуванням рекомендацій лікаря і побажань пацієнта, оптимізація завантаження медичного обладнання, оперативний пошук даних про пацієнта чи групу пацієнтів, аналіз якості та обсягу роботи медперсоналу. Для оцінки динаміки роботи закладу за тривалий період необхідна організація структурованих архівів як первинної, так і обробленої інформації з можливістю швидкого доступу і порівняльного аналізу.

Досвід проектування локальних обчислювальних мереж для систем управління підприємствами вказує на те, що структурно це повинна бути трирівнева система, перший рівень якої забезпечує збір первинної (сирої) інформації, другий - первинну обробку та накопичення інформації на рівні фізичних параметрів середовища, а третій - знання та прийняття рішень з елементами штучного інтелекту [1,2]. Перелічені функції обумовлюють і трирівневу організацію структури мережі. З багатьох варіантів реалізації системи, використовуючи методику, викладену в [3] та з врахуванням [4], обгрунтовано, що оптимальним по співвідношенню "функції/собівартість" є використання в якості терміналів мережі нижнього рівня пультів на основі однокристальної ЕОМ, а для їх сервера та інших АРМ вищих рівнів - використання стандартних ПЕОМ IBM PC (рис.1). Термінали нижнього рівня (рис.2) забезпечують мінімальний набір необхідних функцій: введення та редагування цифрової інформації з клавіатури, передачу кадру через локальну мережу на сервер, відображення отриманих від нього повідомлень-відповідей на символьному дисплеї. Термінал також дозволяє відмінити останнє послане повідомлення на сервер, продивлятися на екрані до 8-ми останніх блоків інформації, що були передані. До додаткових сервісних функцій терміналу відносяться режим цілочисельного калькулятора для реалізації арифметичних операцій та режим годинника. Додатково можуть

бути додані функції звукового будильника та/або 8-канального контролера вмикання/вимикання обладнання по таймеру.

Мережа реалізована на двопровідному радіокабелі, забезпечує передачу інформації на швидкості 1200 бод на відстань не менше 1 км при напівдуплексному зв'язку. Топологія з'єднання - "спільна шина". Формат слова складається з стартового біта, 8-ми бітів даних, біта паритету та стоп-біта, і відповідає стандарту RS232C. Рівні логічного '0' та '1' становлять +12В та -12В, відповідно. Мережа підтримує до 254 терміналів.



Рис. 1. Структура мережі лікувального закладу

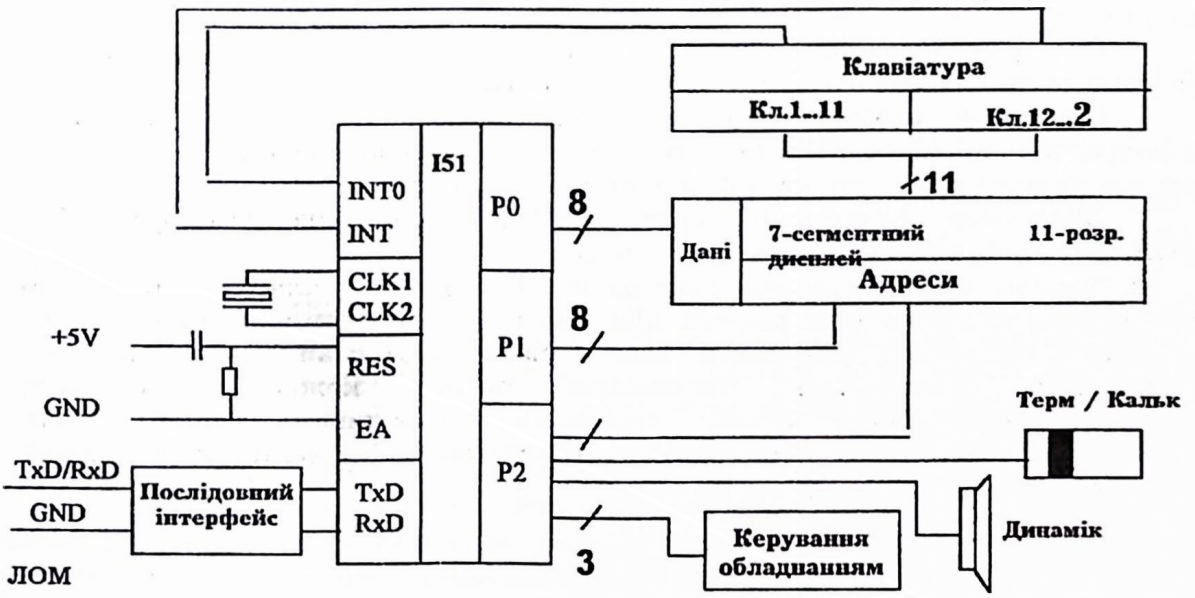


Рис. 2. Структурна схема терміналу

Всі передачі в мережі здійснюються з ініціативи ведучого (сервера IBM PC), котрий передає номер опитуваного терміналу (1-254). Номер 255 використовується для "широковіщальної" (broadcast) передачі одночасно для всіх терміналів.

Формат кадру даних, що передається терміналом, та його довжина визначаються прикладною програмою і конфігурацією для кожного терміналу на сервері. Кадр завершується байтом контрольної суми (CRC).

Кадри-відповіді та кадри статусу терміналу, а також підтвердження від сервера передаються одним байтом, котрий складається з двох однакових півбайтів (тетрад) для можливості контролю правильності самого підтвердження без передачі додаткового байта CRC. Сервер може передавати також "відповідь користувача", що має формат кадру даних, а також, кадр з власної ініціативи в широковіщальному режимі всім терміналам (повідомлення про своє відключення, синхронізацію часу терміналів, повідомлення користувача).

Всі байти, що передаються сервером, приймаються ним же для контролю лінії на наявність завад. У довільний момент передачі кадру сервером, при виявленні помилки кадру термінал може передати довільний байт, котрий (завдяки прослуховуванню лінії сервером) інтерпретується як помилка передачі (лінії). Такий спосіб використання колізій підвищує швидкодію, оскільки не вимагає очікування кінця передачі кадру з помилкою.

Для ефективного використання ресурсів мережі і виключення блокування інших терміналів на критичний час, а також усунення можливої завади в мережі з часом, у випадку неправильної CRC кадру, сервер починає опитування наступних терміналів, а потім знову опитує термінал, котрий повторно передасть своє повідомлення. Це надає також додаткові можливості діагностики та локалізації несправності.

Передача кадру сервером у широковіщальному режимі проводиться сервером аналогічно, однак, підтвердження (чи помилка лінії) терміналами не видається.

При розпізнаванні свого номера термінал передає кадр, розмір та формат якого визначаються статусом терміналу.

Програмне забезпечення терміналів реалізоване на мові Асемблер однокристальної мікро-ЕОМ і51, програма сервера розроблена на мові С++ з використанням драйверів інтерфейсу на мові Асемблер.

Програмне забезпечення сервера IBM PC працює на платформах MS DOS або Windows'95 і містить наступні модулі:

1.1. Модуль обслуговування терміналів (МОТ), що включає процедури опитування та діагностики мережі, прийому кадрів-повідомлень, їх контролю та видачі відповідей терміналам, засоби візуалізації стану роботи мережі, можливість встановлення параметрів роботи кожного терміналу, інсталяція/деінсталяція нових терміналів, можливість оперативного редагування оператором отриманої від терміналів інформації. Вигляд вікна моніторингу модуля наведений на рис.3.

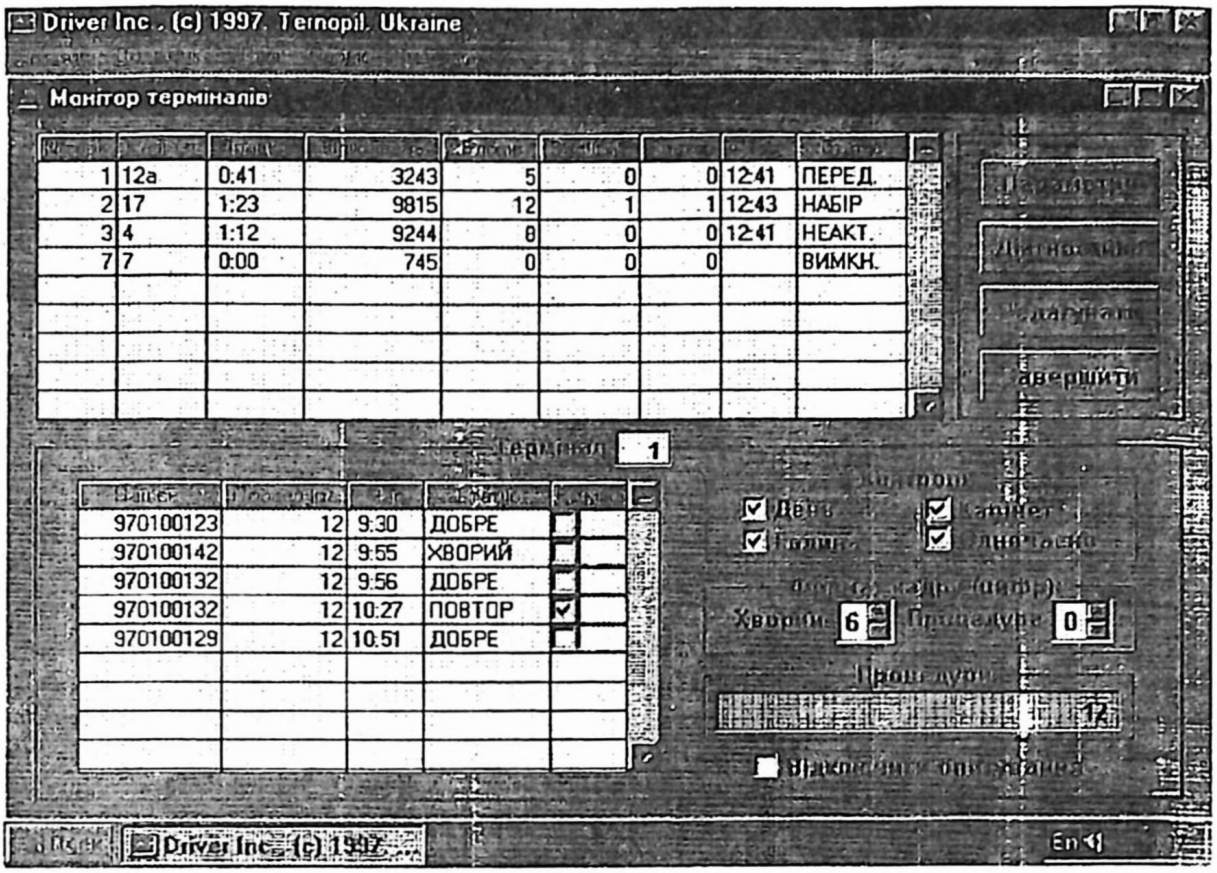


Рис.3. Вікно моніторингу модуля обслуговування терміналів

1.2. Модуль формування вхідної інформації для МОТ, що формує щоденно (оновлює при потребі) оперативну інформацію про розміщення терміналів по кабінетах та перелік процедур у них, список наявних у лікувальному закладі хворих та призначених їм процедур взагалі, на сьогодні, по кабінетах, годинах тощо.

1.3. Модуль обробки інформації, сформованої МОТ, що проводить статистичну та іншу обробку введеної з терміналів інформації щоденно або при потребі (виписка хворого, місячні звіти тощо).

Мережа верхнього рівня реалізована на базі мережі Ethernet 10Mbit та протоколу NetBEUI, працює в операційній системі Windows'95, складається з сервера бази даних, сервера терміналів та окремих АРМ (рис.1). Всі АРМ реалізовані у вигляді самостійних програмних продуктів, однак найбільш ефективне функціонування системи досягається завдяки використанню повного комплексу програмно-апаратних засобів.

Основними функціями АРМ "Реєстратура" є введення первинної інформації про поступлення та виписку пацієнтів. АРМ також дозволяє автоматизувати процес розселення пацієнтів, оформлення необхідних документів (історія хвороби, санаторна книжка), призначення лікаря. На основі цих даних формуються наступні документи: журнал реєстрації поступлення та вибуття, зведення про рух пацієнтів, інформація про навантаження лікарів, звіти по лікарях, звіт про здачу історій хвороб, аналіз соціального, вікового та статевого складу пацієнтів. АРМ дозволяє отримувати

оперативні дані про хворого чи групу хворих, використання житлового фонду, завантаження лікарів.

Інформація про пацієнтів засобами комп'ютерного зв'зку передається в АРМ "Лікувальне відділення", основною задачею якого є планування графіку проходження процедур. Інтелектуальна програма-планувальник дозволяє враховувати при складанні графіку особливості та час роботи обладнання, побажання пацієнта та рекомендації лікаря, стать та вікові дані, взаємну сумісність процедур і що дозволяє оптимально використовувати переваги тандему "людина-комп'ютер". Для забезпечення гнучкості використання комплексу в різних лікувальних закладах реалізована можливість реєстрації інформації про проходження процедур як в ручному режимі (в даному АРМ), так і в автоматизованому (з використанням мережі терміналів нижнього рівня). Вихідні документи АРМ, котрі дозволяють здійснювати оперативне управління діяльністю лікувального відділення: завантаження обладнання, кількість призначених процедур та контроль їх сумісності, звіт про роботу медпрацівників.

Інформація, накопичена за допомогою вищеописаних АРМ, також дозволяє оперативно складати щоденні меню, вимоги на харчові продукти та планувати їх поповнення в АРМ начальника їдальні. АРМ головного економіста на основі мережевої БД та закладених економічних нормативів дозволяє оцінити реальні затрати перебування в закладі хворого чи групи хворих за вказаний період, що дозволяє встановлювати оптимальне ринкове співвідношення вартості з ефективністю лікування.

АРМ лікаря підтримує ведення історії хвороби, призначення та коригування процедур, пошук та вибір інформації в різноманітних розрізах. На сьогодні формується також БД для нагромадження статистики, котра в перспективі буде покладена в основу експертної системи. АРМ головного лікаря забезпечує керівникові доступ до всієї інформації інших АРМ і дозволяє оперативно приймати економічні, кадрові, технологічні та інші рішення.

Всі АРМ реалізовані з використанням засобів СУБД Visual FoxPro 3.0, що дозволило повністю реалізувати інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс операційної системи Windows'95. Адміністративне управління комп'ютерною системою здійснюється за допомогою АРМ "Системний адміністратор". Розмежування прав доступу користувачів дозволяє уникнути несанкціонованого втручання в БД. Програмне забезпечення розробленої комп'ютерної системи підтримує різні види зв'язку: локальна мережа, віддалений доступ, пряме з'єднання, тощо. Особливість її розподіленого використання передбачає, поряд з традиційним резервуванням інформації на зовнішніх носіях, синхронізацію роботи окремих АРМ з можливістю їх автономної роботи.

Summary. In the work suggested the conception of building local area network (LAN) of medical establishment, took the result in eleboration of programme-apparatus complex on the basis LAN. Held the analysis and optimization of technical and economacal indexes such a system. Taken the result of work in the projecting topology, parts of apparatus, protocols and programme support.

Література

1. Sachenko A., Tymchyshyn V. Low Cost Intelligent Module for Distributed Sensor Network /Preprints of 4th Symposium on Low Cost Automation, Buenos Aires, Argentina.- 1995. - P. 197-202.

2. Sachenko A., Tymchyshyn V. Knowledge Base for Intelligent Measuring and Control System/Proceedings of the 4th national scientific symposium Metrology-95", Bulgaria, Sozopol.- 1995.- P. 62-65.
3. Тимчишин В. Оптимізація шляхів побудови мережі інтелектуальних вимірювально-керуючих модулів/ Вісник Тернопільського приладобудівного інституту - 1996 - N2.- С121-132.
4. Телекомуникационные протоколы автоматизированных учреждений (Обзор спецификаций стандарта TOP 3.0).-Москва:Патент,1993.-150с.