

Karol KACZMARSKI, Katedra Mechaniki Doświadczalnej i Biomechaniki, Politechnika Krakowska, Kraków

KONCEPCJA SYSTEMU KOMPUTEROWEGO NADZORUJĄCEGO APARATURĘ MEDYCZNĄ ZNAJDUJĄCĄ SIĘ NA SALI OPERACYJNEJ

Streszczenie. W ciągu kilku lat wygląd sali operacyjnej uległ diametralnym zmianom. Zauważyć można je głównie w pojawieniu się wielu urządzeń, które otaczające chirurga powodują ograniczenie i tak małej przestrzeni na sali operacyjnej. Także dostęp do tych urządzeń jest ograniczony, a praca chirurga jest uzależniona od informacji o wskazaniach urządzeń, które są przekazywane od poszczególnych członków zespołu.

W celu polepszenia wydajności pracy, ergonomii i zapewnienia kontroli nad aparaturą, opracowana została koncepcja stworzenia systemu komputerowego. Dzięki systemowi personel medyczny na jednym monitorze może przeglądać wyniki badań oraz sterować urządzeniami takimi jak stół czy lampa operacyjna.

1. WSTĘP

Nagromadzenie wielu urządzeń w sali operacyjnej, umieszczonych na kolumnach anestezjologicznych czy chirurgicznych, których głównym celem jest ułatwienie pracy personelowi medycznemu, a przede wszystkim zapewnieniu odpowiedniego nadzoru nad bezpieczeństwem pacjentów, skutkuje pojawieniem się dużej ilości przewodów oraz kilku monitorów (do kamery śródoperacyjnej oraz do przeglądania wyników badań). To nagromadzenie urządzeń w jednym miejscu niesie za sobą konieczność ich nadzorowania przez doświadczony personel, czyli na salę konieczne jest wprowadzenie kolejnych osób asystujących. Powoduje to zatłoczenie i tak małej przestrzeni wokół stołu operacyjnego.

Praca poszczególnych członków zespołu oraz chirurga jest ściśle uzależniona od przepływu informacji między nimi. Przekazywane informacje o wskazaniach urządzeń, danych pacjenta oraz wynikach badań w odpowiedniej formie i czasie, są kluczem do powodzenia i skrócenie czasu zabiegu, a nawet operacji. Często bywa tak, że personel chcąc zmienić w danym momencie położenie blatu stołu operacyjnego czy zmienić intensywność świecenia lamp operacyjnych zmuszony jest do poszukiwania oddzielnych do tego celu pilotów. Wykracza to poza wszelkie zasady ergonomii czy efektywności.

W celu polepszenia wydajności pracy, zwiększenia ergonomii i zapewnienia kontroli nad aparaturą znajdującą się w sali operacyjnej, została opracowana koncepcja stworzenia systemu komputerowego integrującego aparaturę wykorzystywaną na sali operacyjnej. Przedstawianie interesujących parametrów oraz sterowanie urządzeniami z jednego centralnego miejsca (główny monitor) poprzez jedną osobę, spowoduje że personel medyczny w trakcie zabiegu będzie mógł skupić się na pacjencie.

Kolejną założoną cechą systemu jest umożliwienie chirurgowi czy asystującemu personelowi, na tym samym centralnym monitorze, przeglądać wyniki badań pochodzących z pracowni diagnostyki obrazowej, obserwować obraz z kamery śródoperacyjnej oraz

jednoczesne monitorować wskazania z aparatów medycznych. Opisywany system nie tylko ma służyć monitorowaniu na bieżąco wskazań urządzeń, przewidziana została również możliwość rejestracji zdarzeń poprzez ciągły zapis zrzutów ekranu oraz przekazywanie obrazu na inny monitor znajdujący się poza salą operacyjną.

2. KOMPUTEROWY SYSTEM

2.1. Dlaczego powstała koncepcja systemu?

O nowoczesności sali operacyjnej nie decyduje wykorzystanie najnowocześniejszego sprzętu medycznego czy stosowanie biomateriałów wysokiej jakości. Duże znaczenie ma wprowadzenie nowatorskich algorytmów oraz procedur chirurgicznych, które dzięki połączeniu z nową technologią medyczną daje możliwość stworzenia hybrydowej sali operacyjnej.

Mówiąc o hybrydowej sali operacyjnej mamy na myśli miejsce pracy zespołu operacyjnego. Aby w niej praca była w pełni efektywna przyjmuje się główne zasady organizacyjne:

- urządzenia medyczne przedstawiają parametry funkcji życiowych jako czytelne i zrozumiałe wartości,
- zabieg czy operacja powinna być przeprowadzona w najkrótszym możliwym czasie przy wykorzystaniu nowych technologii medycznych,
- rozmieszczenie urządzeń powinno spełniać zasady ergonomii,
- czas przekazywanych informacji medycznych powinien być jak najkrótszy i nie powinien znacząco wpływać na przedłużenie zabiegu.

Mimo powyższych zasad często napotyka się odstępstwa od teoretycznych założeń. Są one spowodowane między innymi trudnością dostępu do poszczególnych urządzeń przez operatorów, niewystarczającą prezentacją wyników, parametrów, nastawów urządzeń (rozproszenie interfejsów urządzeń), utrudnioną komunikacją z personelem pomocniczym szpitala. Czasem napotkać można anestezjologa w trakcie zabiegu znieczulania pacjenta odwróconego plecami do monitora czynności życiowych, z powodu nieprawidłowego rozmieszczenia kolumn chirurgicznych, anestezjologicznych. Chcąc w tym czasie uzyskać informacji dotyczących wskazań monitora zmuszony jest do odwrócenia się, lub zwrócenia się o pomoc do innej osoby znajdującej się na sali.

W tradycyjnych rozwiązaniach sterowanie urządzeniami znajdujących się na sali odbywa się poprzez panele sterujące lub piloty. Zazwyczaj połączone są one między sobą przewodami, które w trakcie pracy często ulegają skręceniu, co powoduje trudności w jego użyciu, jak również zagrożenie uszkodzenia przewodu i utracenie kontroli z danym urządzeniem.

Nowsze rozwiązania sterowania urządzeniem wykorzystują piloty bezprzewodowe jednak ich gabaryty są dość duże. Skutkiem tego praca ich staje się w większym stopniu zależna od pozostałych członków zespołu. Trudności te często powodują rozproszenie uwagi, przedłużanie czasu zabiegu operacyjnego *etc.*

Wspominając wcześniej o trudności z dostępem do urządzenia należy podkreślić problem, jaki może wystąpić podczas zmiany natężenia oświetlenia oraz ogniskowej lampy operacyjnej. Zmiany te oczywiście możliwe są poprzez przyciski umieszczone na ramie lampy albo na panelu znajdującym się na ścianie. Lampa często ustawiona jest w takiej pozycji, która oddala przyciski sterujące od osoby obsługującej. Osoba chcąc zmienić oświetlenie zmuszona jest wtedy do sięgania do lampy lub musi obejść stół, aby dotrzeć do tych przycisków. W konsekwencji tego zachwiana zostaje zasada ergonomii. Aby w pewnym

stopniu wyeliminować powyższe wymienione problemy powstała koncepcja opracowania systemu.

Do głównych zadań systemu należą:

- integracja pracy urządzeń,
- sterowanie podstawowymi parametrami urządzeń z jednego miejsca,
- możliwość zapisu danych na zewnętrznych nośnikach,
- dostęp do danych wyników badań,
- komunikacja w celu zewnętrznej konsultacji.

Na rynku wielu producentów oferuje swoje rozwiązania systemów zintegrowanych sal operacyjnych. Zazwyczaj są one bardzo drogie i współpracują z dedykowanymi urządzeniami produkowanymi przez tegoż producenta. W tych systemach brak jest możliwości dostosowania do urządzeń, które posiada dany szpital.

Koncepcja systemu, którą przedstawia artykuł jest opracowany specjalnie do konkretnej sali, czyli do konkretnych znajdujących się tam urządzeń. Początkowo projekt miał skupiać się na paru funkcji takich jak: sterowanie ustawieniem blatu stołu operacyjnego, projekcja obrazu z kamery śródoperacyjnej, dostęp do wyników badań z pracowni diagnostyki obrazowej oraz sterowanie natężeniem światła pochodzącego z lampy operacyjnej. W trakcie projektowania założonych funkcji systemu, powstała koncepcja jego rozbudowy o dodatkowe funkcje komunikacji tele-wideokonferencyjnej wykorzystując łączność telefonii komórkowej oraz o możliwość ciągłego lub częściowego zapisu monitorowanego zabiegu czy operacji. Zapisane dane mogą posłużyć do późniejszych celów dydaktycznych lub jako dokumentacja medyczna.

2.2. Budowa systemu

Na system składają się trzy części:

- komputer centralny z wbudowanym panelem dotykowym,
- część sterowników/przetworników elektronicznych,
- oprogramowanie sterującego.

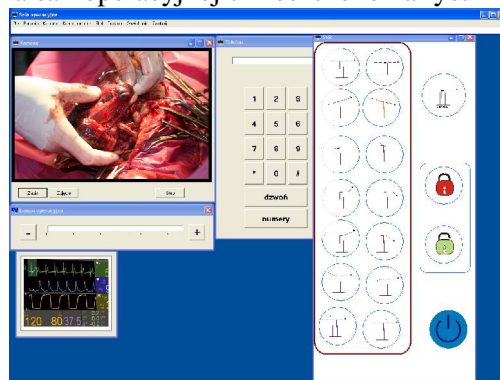
Jako centralny komputer wykorzystany został komputer medyczny z panelem LCD dotykowym. Miejscem docelowym przewidzianym do zamontowania komputera centralnego jest podwieszana kolumna znajdująca się w części sterylnej przy stole operacyjnym. Oczywiście sam komputer jest bezużyteczny bez odpowiedniego oprogramowania sterującego. W tym celu został opracowany wstępny program sterujący. Program działa pod platformą Windows i jest typową aplikacją okienkową składająca się z niezależnych od siebie modułów, co daje w przyszłości możliwość rozbudowy programu o kolejne nowe moduły. Każdy moduł odpowiada za obsługę innego urządzenia. Korelacja między urządzeniami peryferyjnymi a centralnym komputerem sterującym schematycznie pokazano na rysunku 1. By nie wprowadzić i dezorientować użytkownika przewidziano realny wygląd interfejsów emulujących konkretne urządzenie. Urządzenia zewnętrzne z jednostką sterującą połączone zostaną poprzez układy elektroniczne (komunikację szeregową RS232) lub jak w przypadku stołu operacyjnego sterowanie odbywać będzie się drogą bezprzewodową wykorzystując transmisję IRD.

System nie tylko ma przynieść korzyści zespołowi operacyjnemu, jakimi są: lepsza kontrola, komunikacja i ergonomia pracy w sali operacyjnej, ale także ma przynieść korzyści pacjentowi - poświęcenie mu większej uwagi oraz szybkie i precyzyjne przeprowadzenie zabiegu.



Rys. 1. Schemat współpracy systemu z urządzeniami zewnętrznymi

Wstępny wygląd kilku modułów programu sterującego odpowiedzialnych za obsługę konkretnego urządzenia na sali operacyjnej umieszczono na rysunku 2.



Rys.2. Interfejs użytkownika

LITERATURA

- [1] Borkowski R.: Zintegrowana sala operacyjna. Menedżer zdrowia, 6/2007, Poznań, s.74.

THE NEW CONCEPT OF COMPUTER SYSTEM TO CONTROL MEDICAL APPARATUS EQUIPMENT IN THE OPERATING ROOM

Summary. The image of operating room has been changed in the last years. These changes are exposing in appearance of many medical devices. The devices surround the surgeon and diminish space of operating room. The surgeon work depends on information about variable devices, which are pass over medical staff.

In order to improve the efficient, ergonomic and control features of medical devices the scheme of concept of computer system has been proposed. This system enables medical staff to watch the result of examination and control medical equipment.