

Przykładowa aplikacja z regulacją temperatur w 66 tankach i z wizualizacją procesu warzenia piwa

mgr inż. Adam Szewczuk
Wiceprezes i współwłaściciel
Firmy ELMONT AKP Sp. z o.o.

ABSTRAKT

W toku modernizacji przykładowego browaru wykonano szereg aplikacji z wykorzystaniem programu **FIX** firmy *Intellution*. Są to przede wszystkim:

- Wizualizacja układu regulacji temperatury w 18 unitankach i 48 tankach leżących
- Wizualizacja procesu warzenia piwa.

Aplikacja została sprzętowo zrealizowana na sterownikach **SIMATIC** firmy *Siemens*. Artykuł szczegółowo opisuje sposób realizacji powyższego zagadnienia od strony technicznej.

Układ regulacji temperatury w 18 unitankach i 48 tankach leżących.

Budowa i działanie unitanków i tanków leżących.

Tank do fermentacji piwa (unitank) składa się z pionowego zbiornika, otoczonego na trzech poziomach płaszczem, w którym znajduje się czynnik chłodzący - glikol. Regulacja temperatury odbywa się poprzez zamykanie i otwieranie zaworów doprowadzających chłodziwo do płaszcza. Zastosowano trzy zawory, po jednym na każdy z poziomów, z sygnalizacją zamknięcia i otwarcia. Każdy z tanków wyposażony jest ponadto w następującą aparaturę pomiarową:

- trzy czujniki temperatury (na trzech poziomach: góra, środek i dół)
- dwa czujniki ciśnienia (góra i dół tanku)
- sygnalizator maksymalnego poziomu
- sygnalizator minimum.

Proces fermentacji piwa odbywa się około trzech do czterech tygodni i podzielony jest na pięć faz. W każdej z nich, w zależności od gatunku piwa, wymagana jest określona temperatura na każdym z poziomów. Zadaniem zmodernizowanego układu sterowania jest realizacja odpowiedniej receptury, czyli utrzymywanie przez określony czas w każdej z faz zadanej temperatury.

Tanki leżące, podobnie jak unitanki przeznaczone są do fermentacji piwa. Regulacja temperatury odbywa się poprzez zamykanie i otwieranie elektrozaworu doprowadzającego czynnik chłodzący (solanę) do płaszcza tanku. Każdy z tanków wyposażony jest w czujnik temperatury. Zadaniem układu jest utrzymanie żądanej temperatury piwa.

Budowa układu.

Układ sterowania unitankami wykonano w oparciu o istniejący sterownik *SIMATIC S5-115U*. Został on rozbudowany o dodatkowe wejścia i wyjścia oraz wykonano nowy układ wizualizacji. Układ sterowania tankami leżącymi wykonano w oparciu o sterownik *SIMATIC S7-300*.

Obydwa układy regulacji połączone są z komputerem, na którym zainstalowano program do wizualizacji. Sterownik *S5-115U* połączono poprzez port programujący z wyjściem *TTY*. Zastosowano tu konwerter *TTY/RS232* przyłączony do portu *COM2* komputera. Do komunikacji użyto drajwer *SPP* (*Siemens Programming Port v. 6.0.*).

Sterownik *S7-300* połączony został z komputerem przy pomocy magistrali *MPI*. Z uwagi na znaczne oddalenie sterownika zastosowano dodatkowo dwa *repeater'y RS485*. W komputerze zainstalowana została karta *MPI ISA Card* oraz drajwer *MPI v. 2.50*.

Opis działania układu wizualizacji.

Wizualizację obydwu układów regulacji wykonano na jednym komputerze i posiadają wspólną bazę danych. Zastosowano program *FIX32* w wersji *Full Function SCADA Server*.

Układ wizualizacji dla unitanków składa się z szeregu obrazów, z których możemy wykonywać pewne działania. Operator może wykonywać następujące operacje:

- zaprogramować 20 receptur piwa
- przejść do szczegółowego obrazu tanku skąd można kontrolować przebieg procesu fermentacji: uruchomić lub zatrzymać regulację temperatury, sterować ręcznie zaworami, skorygować recepturę, sprawdzić temperatury...
- sporządzić raport z przebiegu procesu fermentacji
- przejść do raportów sporządzanych w EXCELU.

Z uwagi na ilość tanków i dużą ilość pomiarów i zmiennych przypisanych do każdego z nich, baza danych zawiera ponad 2000 bloków. Oprócz wejść i wyjść analogowych i binarnych zawiera między innymi:

- bloki kalkulacyjne do przeliczenia pomiarów ciśnienia na masę piwa,
- rejestry binarne do sygnalizacji niektórych zdarzeń np. zatrzymania awaryjnego, mycia tanku...
- bloki programowe do ustawiania rejestrów binarnych
- bloki logiczne do generacji zbiorczych alarmów.

Ponieważ dane na tankach powtarzają się, do ich zobrazowania wykorzystano jeden obraz wywoływany z odpowiednim parametrem przypisującym do niego określoną grupę danych (mechanizm *Tag Group*). Do tworzenia, edycji i ładowania receptur wykorzystane zostały narzędzia programowe pakietu *FIX*. Część bloków zawierających dane na temat nazw receptur, uruchomionych procesów, czy stanów w jakich znajdują się tanki zapisywanych jest na bieżąco na dysku. Po zaniku zasilania bądź zakończeniu i ponownym uruchomieniu programu dane te są odtwarzane z dysku i zapisywane ponownie do bazy (trwa inicjacja zmiennych).

Oprócz raportów w postaci wykresów sporządzanych na podstawie zarejestrowanych danych historycznych, uzupełnieniem są tabele wykonywane z pomocą arkuszy kalkulacyjnych *EXCEL*. W arkuszach zapisywane są pewne

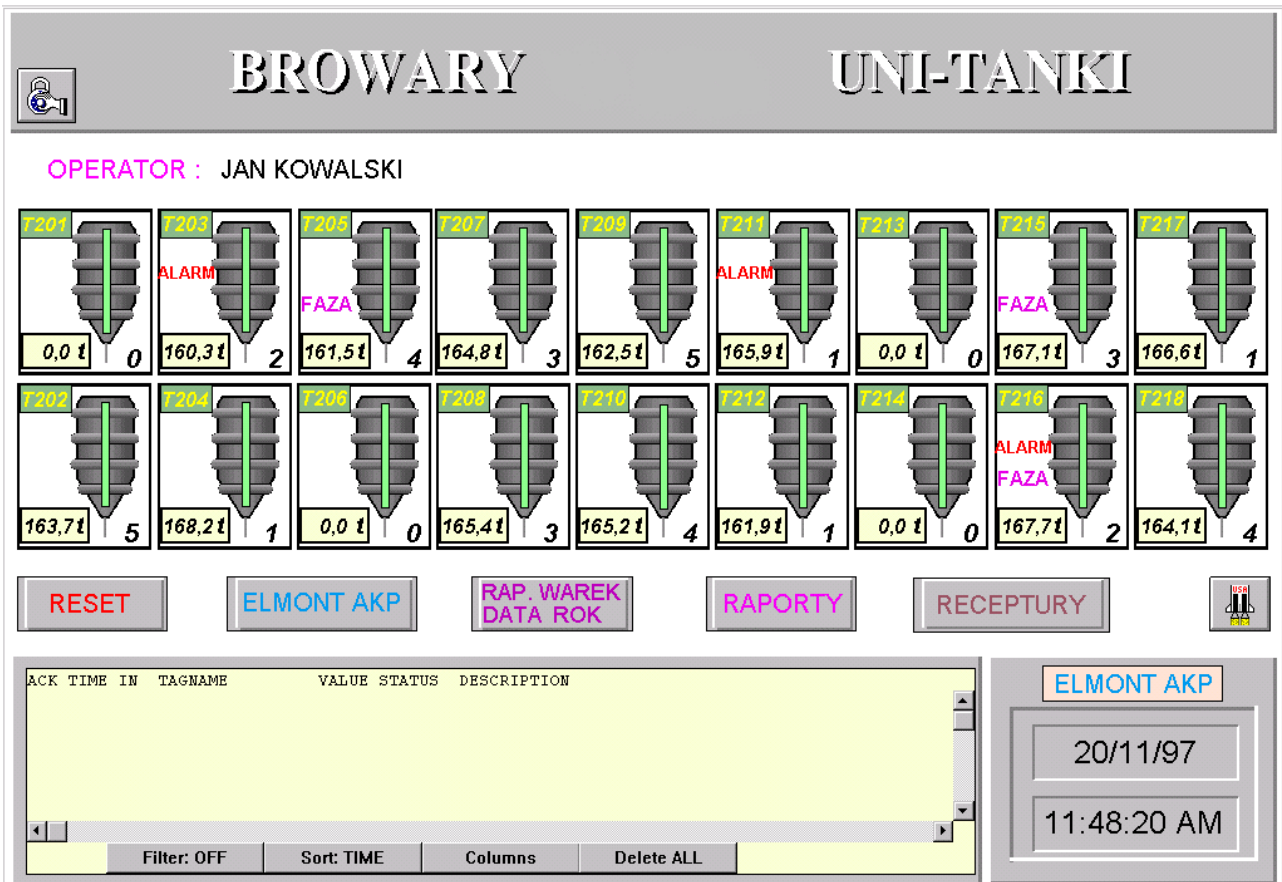
dane, dotyczące uruchomionych procesów fermentacji (numery warek, ilość drożdży itp.). Obsługa uzupełnia te dane ręcznie i może później dołączyć je do raportu. Przejście w aplikacji *FIX* z poziomu tanku do raportu w *EXCELU* uruchamia ten program i otwiera odpowiadający uruchomionemu procesowi arkusz. Powrót do *FIX* odbywa się z pomocą przycisków stworzonych w arkuszu i nie jest tu wymagana dokładna znajomość programu. W momencie uruchamiania na jednym z tanków procesu fermentacji, zakładany jest nowy arkusz powiązany z uruchomionym procesem nazwą oraz plik, gdzie zapisywane są dane zawierające numer tanku, nazwę receptury, datę i godzinę rozpoczęcia oraz zakończenia procesu. Dane te wykorzystywane są potem w raportach do sporządzania wykresów.

Obraz główny 18 unitanków przedstawiono poniżej na rysunku 1. Zawiera on wszystkie unitanki z ważniejszymi wielkościami - masa piwa, numer fazy, sygnalizacja alarmów, tryb pracy ręcznej. Do poszczególnych, szczegółowych obrazów przechodzimy przyciskając symbol tanku. Oprócz tego z pomocą przycisków możemy zrealizować następujące zadania:

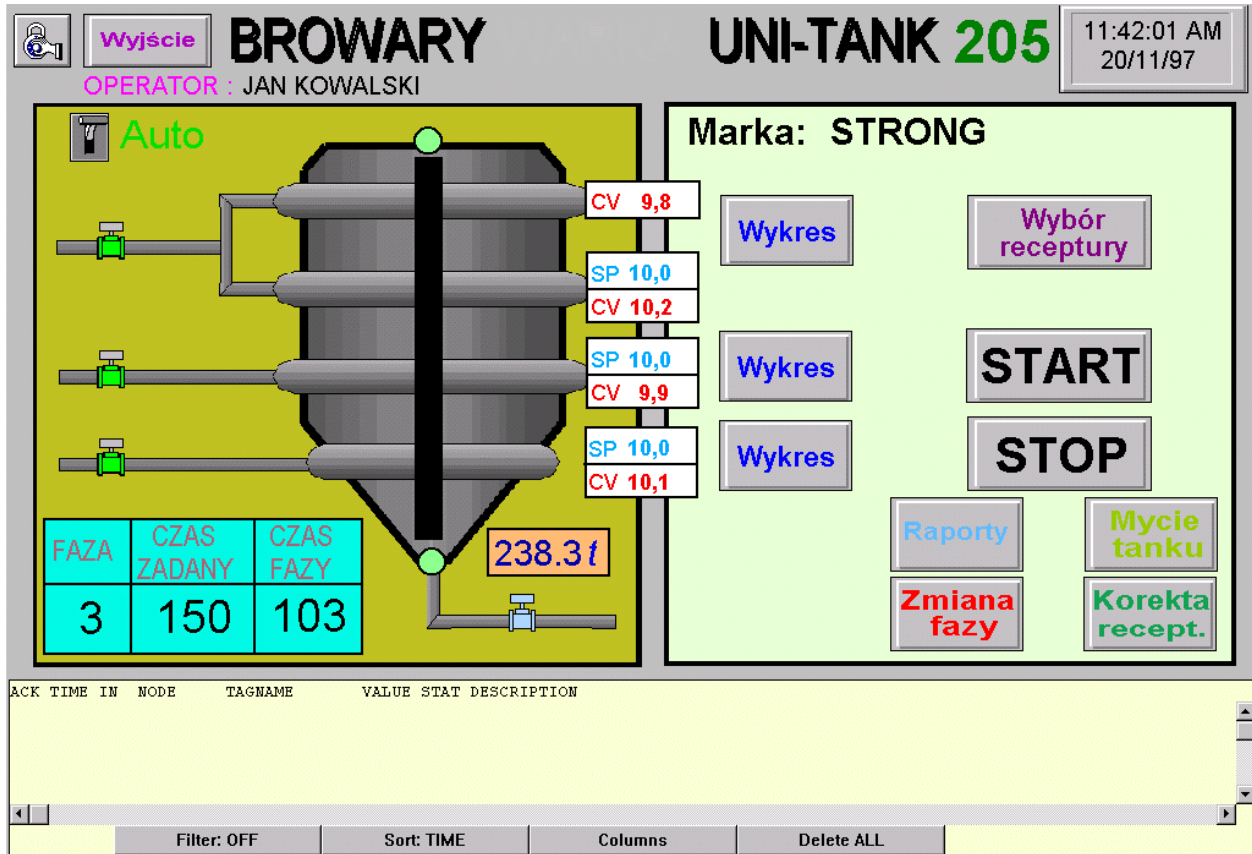
- utworzyć lub poprawić recepturę
- wydrukować raport w formie wykresu z zakończonego procesu fermentacji
- przejść do raportów w EXCELU z roku poprzedniego
- odczytać dane zapisane na dysku (restart układu).

Obraz szczegółowy tanku przedstawia rysunek 2 (poniżej). Operator z jego poziomu ma następujące możliwości:

- wybrać recepturę
- uruchomić lub zatrzymać proces regulacji
- skontrolować przebieg procesu fermentacji poprzez:
 - * odczyt danych dotyczących realizowanej fazy
 - * odczyt temperatur zadanych i mierzonych
 - * skontrolowanie stanu zaworów
 - * sporządzenie wykresu temperatur z ostatniej doby
- skorygować recepturę
- dokonać zmiany fazy
- przejść do raportów w EXCELU
- po zakończeniu procesu zasygnalizować proces mycia tanku
- powrócić do obrazu głównego.



Rysunek 1. Obraz główny aplikacji unitanków



Rysunek 2. Obraz szczegółowy unitanku

Układ wizualizacji tanków leżących

składa się z czterech obrazów na których przedstawiono po 12 tanków. Poniższy rysunek 3 przedstawia jeden z takich obrazów.

Część bazy zawierająca dane dotyczące tego układu regulacji zawiera ok. 350 bloków. Ponieważ tak jak w poprzednim układzie dane na poszczególnych ekranach powtarzają się, wykonano jeden obraz wywoływany z parametrem przypisującym do niego określoną grupę danych (mechanizm *Tag Group*).

Dzięki wizualizacji operator może:

- zdalnie wysterować każdy elektrozawór
- dla każdego tanku oddzielnie zadać żadaną temperaturę piwa
- zdalnie załączyć lub wyłączyć regulację temperatury dla każdego tanku
- kontrolować stan pracy tanków, tj. temperaturę zadaną i mierzoną, czas przebywania piwa w zadanej temperaturze, stan zaworu regulacyjnego
- stwierdzić sytuacje awaryjne – błąd pomiaru lub regulacji temperatury
- na wykresie obejrzeć przebieg procesu regulacji dla każdego tanku.

Wizualizacja procesu warzenia piwa

przedstawia przebieg procesu warzenia wraz z rejestracją danych. Układ zawiera trzy ciągi kociołków i kadzi filtracyjnych. W każdym kociołku znajduje się czujnik temperatury i czujnik poziomu. Przy kadziach filtracyjnych znajdują się przepływomierze służące do pomiaru ilości wody dolewanej w procesie ługowania.

Głównym zadaniem wizualizacji jest rejestracja parametrów warek (terminem tym określa się określoną ilość zacieru piwa nalewanego do kociołka i poddawanego procesowi warzenia) od momentu ich wprowadzenia do kociołków aż do ich opuszczenia. W tym celu każdej nowej warce zostaje nadany numer identyfikujący daną warkę.

W każdym ciągu może znajdować się jednocześnie kilka warek. W momencie zapoczątkowania nowej warki sterownik nadaje jej nowy numer. Następnie warka „wędruje” po kociołkach w których jest mieszana i podgrzewana zgodnie z procesem technologicznym. Sterownik śledzi przejścia warek pomiędzy kociołkami i wysyła odpowiednie dane do komputera. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest zbudowanie dokładnego raportu dla określonej warki, który zawiera między innymi :

- dokładny czas rozpoczęcia i zakończenia warki

- rodzaj warzonego piwa
- identyfikację ciągu kociołków danej warki
- wykres temperatur warki
- wykres dolewania wody w procesie filtracji.

Budowa układu zbierania danych obiektowych

Pracą warzelni sterują dwa sterowniki *SIMATIC S7-300* firmy *Siemens*. Do bezpośredniej obsługi wykorzystywany jest graficzny panel operatorski *OP37* z którego personel zapoczątkowuje nową warkę i wybiera odpowiednią recepturę. Obydwa sterowniki podłączone są do komputera z wykorzystaniem magistrali *MPI* i karty *MPI ISA Card*. Do wizualizacji zastosowano program *iFIX HMI Pak 150 I/O Runtime* firmy *Intellution* i driver *MPI v. 2.5*.

Opis działania układu wizualizacji

Układ wizualizacji składa się z obrazu na którym zostały przedstawione trzy ciągi kociołków i kadzi filtracyjnych : A, B, C.

Operator może wykonać następujące czynności:

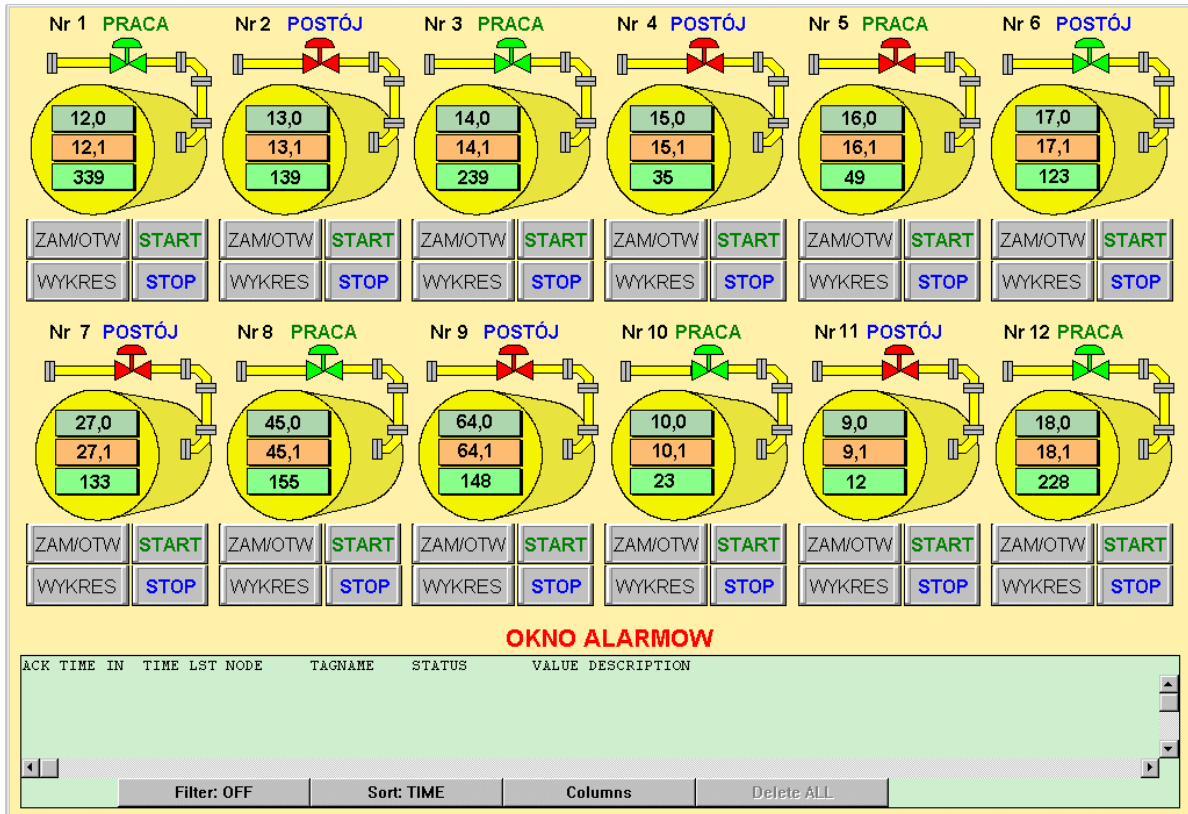
- kontrolować pracę wszystkich kotłów na warzelni
- ręcznie zmienić numer warki w dowolnym kociołku
- przejrzeć rejestr zarejestrowanych warek oraz ewentualnie dokonać ich edycji
- obejrzeć raport dowolnej warki zarejestrowanej na dysku
- obejrzeć wykresy parametrów pary : ciśnienia i temperatury

Do zapisywania danych dotyczących warek wykorzystano bazę danych *Access*. W momencie pojawienia się nowej warki *iFIX* zapisuje ją do bazy łącznie z aktualną datą i godziną. W momencie gdy dana warka przejdzie cały cykl, zapisywana jest data i godzina zakończenia.

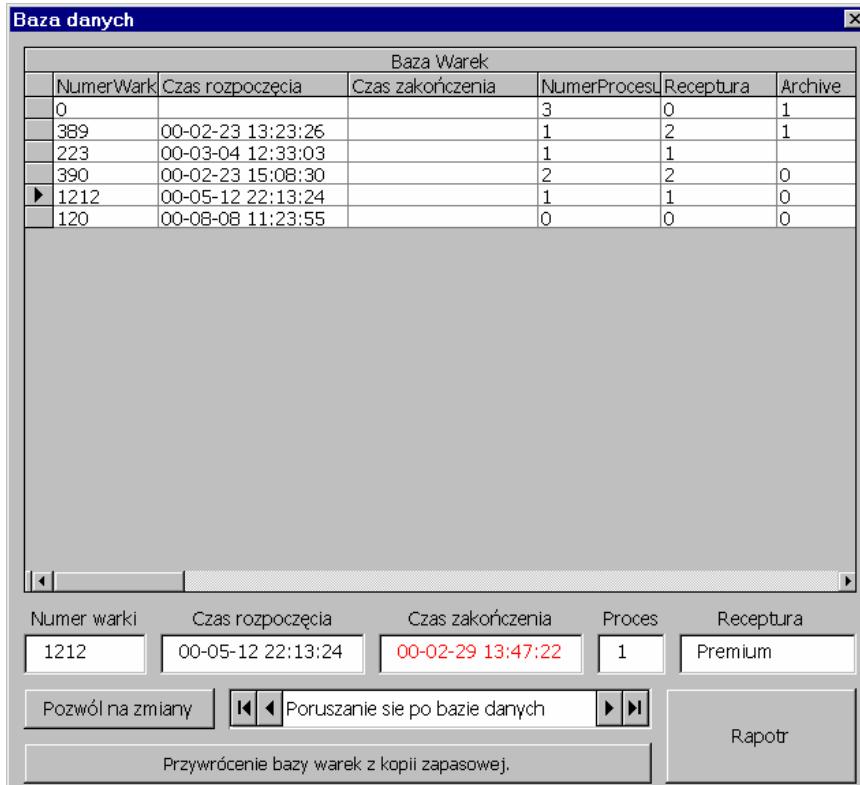
Dzięki takiemu rozwiązaniu układ jest odporny na zanik napięcia zasilania lub wyłączenie komputera. Po powtórny jego włączeniu i uruchomieniu programu *iFIX* sprawdzane jest czy w czasie wyłączenia komputera nie miało miejsce zakończenie którejś warki. Jeśli tak, wówczas w bazie przeprowadzane są odpowiednie korekty. Dodatkowo, dla bezpieczeństwa, równolegle zapisywana jest kopia bazy co umożliwia w przypadku zniszczenia bazy aktualnej przywrócenie poprzednich danych.

W każdej chwili operator przeglądając listę zarejestrowanych warek może sporządzić dla każdej z nich raport w postaci wykresu temperatur i ilości wody dodawanej do kociołków.

Obraz ekranu do przeglądania bazy danych warek przedstawia rysunek.



Rysunek 3. Układ główny aplikacji tanków leżących



Rysunek 4. Przykładowa baza danych

□