

Wyświetlacze



Raport techniczno-rynkowy

Od kilku lat nic nie poprawia tak bardzo atrakcyjności sprzętu elektronicznego, jak dobry wyświetlacz. Obojętnie, czy chodzi o sprzęt konsumencki, a więc telefony i komputery, czy o sterowniki przemysłowe, układy automatyki budynkowej lub sprzęt medyczny, jasny i kontrastowy wyświetlacz o wysokiej rozdzielczości, najlepiej jeszcze z zamontowanym ekranem dotykowym, jest w stanie znacznie poprawić wizerunek producenta, postrzeganie produktu przez klientów i zapewnić posmak nowoczesności.



Wyświetlacz i mikrokontroler stały się najważniejszymi elementami w wielu aplikacjach elektronicznych i są pierwszymi komponentami, które są przez konstruktorów wybierane do nowych projektów. W konsekwencji rynek wyświetlaczy rozwija się bardzo dynamicznie, a tytułowe elementy stara się sprzedawać wiele firm dystrybucyjnych. Z tego powodu powracamy na łamach „Elektronika” do tematyki wyświetlaczy, gdyż trzy lata, jakie minęły od naszego poprzedniego opracowania w tym obszarze, są okresem dość długim i czas przyjrzeć się zmianom.

Czynniki sprzyjające rozwojowi rynku wyświetlaczy w Polsce

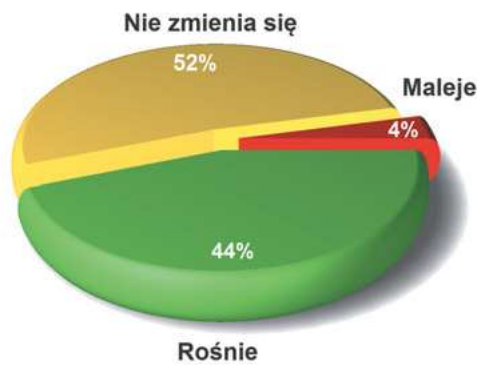
Mimo że rynek urządzeń przemysłowych i elektroniki specjalnej jest słabo powiązany z elektroniką konsumenc-

ką, smartfonami i innymi elektronicznymi gadżetami, jednak rozwój takich rynków pokrewnych w coraz większym stopniu przenosi się na oczekiwania użytkowników także w zastosowaniach specjalistycznych. Ich użytkownicy też chcą korzystać z ekranów dotykowych, graficznego kolorowego interfejsu użytkownika i mieć czytelnie i kolorowo wizualizowane procesy. Najlepiej jeszcze, aby sprzęt działał w ramach podobnej koncepcji obsługi i sterowania po to, aby operatorzy mogli obsługiwać go intuicyjnie i w znany sposób. Stąd ważnym trendem rozwojowym w zakresie wyświetlaczy wydaje się moda i trendy panujące w elektronice konsumenckiej, przenoszące się na całą branżę. Zjawiska takie zapowiadane były już ponad 5 lat temu, kiedy to prognozy mówiły o przesunięciu się środka ciężkości innowacji rynkowej na produkty popularne. Wydaje się, że właśnie ten czas nadszedł.

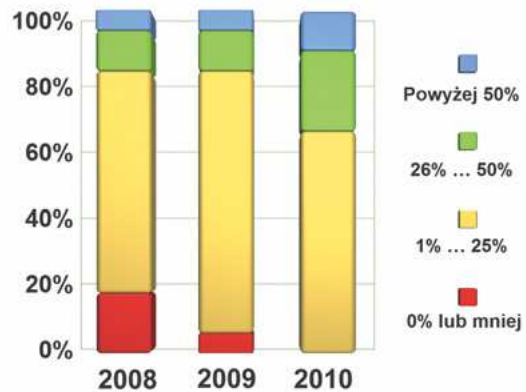
Wyświetlacz z ekranem dotykowym stał się kluczem do realizacji urządzeń bardziej przyjaznych użytkownikom. Skoro elektronika wciska się dzisiaj do każdej dziedziny techniki, a większość zmian i nowości polega na elektronizacji wszystkiego co się da, to duże zapotrzebowanie na wyświetlacze staje się naturalną konsekwencją tego procesu, umożliwiając obsługę każdemu. Co więcej, silna ekspansja ekranów dotykowych i silniejsza integracja tych produktów z panelem w jedną nierozłączną całość, którą można obserwować obecnie, i poprawiające się wsparcie sprzętowe ze strony mikrokontrolerów (interfejsy do wyświetlaczy i paneli dotykowych oraz oprogramowanie) wskazują, że w kolejnych 5 latach elementy te mogą zdominować większość zastosowań. Wyświetlacz graficzny z ekranem dotykowym daje największą elastyczność kreacji interfejsu użytkownika i jednocześnie do minimum ogranicza ryzyko projektowe związane z nieuwzględnieniem jakiejś funkcji w projekcie, koniecznością zmiany czegoś ważnego w ostatnim momencie itp. Jest to spora zmiana jakościowa, dlatego można oczekiwać, że producenci elektroniki będą gotowi zapłacić więcej za wyświetlacz graficzny z opcją dotykową nawet w aplikacjach, gdzie spokojnie bez niego można by się obejść. Wystarczy przypomnieć sobie, jak wiele mówiło się do niedawna o konieczności starannego planowania funkcji użytkowych urządzenia na samym początku pracy. Po wykonaniu obudowy, obwodu

Spis treści:

Czynniki sprzyjające rozwojowi rynku wyświetlaczy w Polsce.....	33
Co w największym stopniu ogranicza rozwój rynku wyświetlaczy?.....	34
Zamienniki są cenne	36
Coraz większa oferta.....	37
Nowe technologie.....	37
Jakość wyświetlaczy przez cały czas jest w centrum uwagi	38
VFD, LED-y i wyświetlacze wielkoformatowe	38
Panele LCD i wyświetlacze modułowe	40
Koniunktura na rynku	40
Obroty dostawców – temat z pewnością nietatwy	41
Struktura rynku	42
Dostawcy wyświetlaczy – przegląd firm	42
Tabela z przeglądem ofert.....	43



Rys. 1. Ocena pozycji rynkowej znakowych panelowych wyświetlaczy LCD bez wbudowanego sterownika na przestrzeni ostatnich lat



Rys. 2. Zestawienie spadków i wzrostów obrotów dostawców wyświetlaczy w latach 2008–2010

drukowanego, płyty czołowej, zmiany były trudne i kosztowne. Obecnie daje się, wykorzystując wspomniany wyświetlacz, mikrokontroler plus nowoczesne programowane podzespoły, takie jak przetworniki A/C, potencjometry cyfrowe, wzmacniacze PGA, stworzyć układ o otwartej architekturze sprzętowej, którą można w dużej mierze kształtować programowo. Takie podejście z pewnością jest na starcie bardziej kosztowne, ale potem odświeżanie konstrukcji i zmiany są tańsze i szybsze.

Poza trendami technicznymi rozwojowi rynku wyświetlaczy sprzyja szereg czynników o charakterze biznesowym. Elementy te są coraz tańsze i bardziej dostępne. Liczba wykonań, typów, także producentów zajmujących się tą tematyką ciągle wzrasta, co prowadzi do wzrostu konkurencji i spadku cen tych kompo-

nentów. Dynamiczny rozwój rynku to także skutek dobrego zaplecza inżynierskiego w naszym kraju i istnienia zaplecza produkcyjnego i projektowego firm zachodnich. Wykwalifikowana kadra potrafiąca napisać oprogramowanie i zorientowana w nowościach rynku światowego z pewnością ma tutaj korzystny wpływ. Podobne oddziaływanie na wyświetlacze mają mikrokontrolery. Wydajność i zasoby pamięci nowoczesnych Cortexów, obecność interfejsów pozwala na uruchomienie Linuksa lub Windows Embedded i skorzystanie z oferowanych przez te systemy funkcji obsługi wyświetlaczy graficznych i ekranów dotykowych.

Na koniec warto wspomnieć o zmianach społecznych związanych z postrzeganiem elektroniki. Bez względu na to, jakiej dotyczy to branży i typu aplikacji, klienci oczekują, że nowe urządzenia

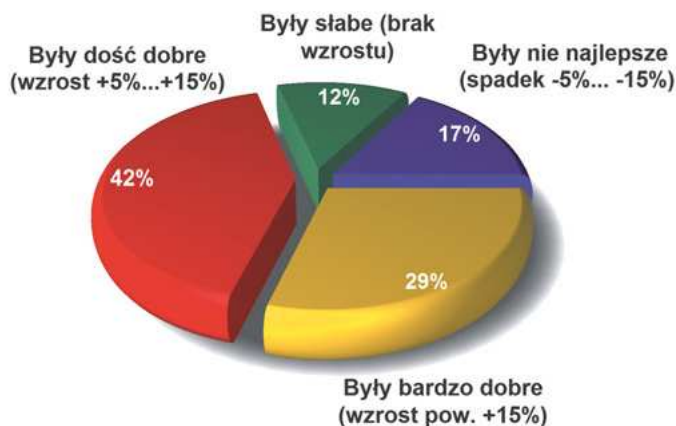
będą dla nich przyjazne, komunikacja z maszyną będzie prowadzona w atrakcyjnej formie i informacje zostaną czytelnie zwizualizowane. Wiadomo, że misją większości firm jest realizacja życzeń klientów, a te są coraz liczniejsze, przez co wybór staje się mocno zawężony, właśnie do omawianej opcji.

Co w największym stopniu ogranicza rozwój rynku wyświetlaczy?

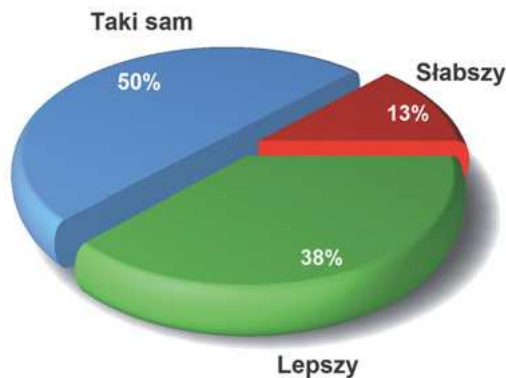
Dla wielu osób tempo rozwoju elektroniki wydaje się być oszałamiająco szybkie. Dodatkowo, gdy spojrzeć na poszczególne komponenty i systemy tworzące ofertę podzespołów dla elektroniki można dojść do wniosku, że wyświetlacze zaliczają się do ścisłej czołówki w zakresie determinowania tempa tej ewolucji. Wprowadzie główne technologie

Tabela 1. Przegląd ofert handlowych krajowych dostawców wyświetlaczy

Nazwa firmy	Maritex	Elhurt	BNS	Payda	Masters	CSI	Unisystem	SOS	Eltron	Arrow
LED										
7-segmentowe / z symbolami / wielosegmentowe	●/●/●	●/●/●	●/○/○	○/○/○	●/●/●	○/○/○	●/●/●	●/●/●	●/○/●	●/●/●
alfanumeryczne / linijki diodowe / matryce punktowe	●/●/●	●/●/●	○/●/●	○/○/○	●/●/●	○/○/○	●/●/●	●/●/●	●/○/●	●/●/○
Wyświetlacze ze sterownikiem / wielkoformatowe	●/●	●/●	○/○	○/○	●/●	○/○	●/○	●/●	●/●	●/●
Pan. LCD										
Wykonanie: cyfrowe / alfanumeryczne / dowolne STN / kolorowy STN / FSTN	●/●/●	●/●/●	○/●/○	●/●/●	●/●/○	○/○/○	●/●/●	●/●/○	●/●/●	●/●/●
Opcje: o dużym kontraście / o szer. polu widzenia o szerokim zakresie temperatur pracy	●/●	●/●	●/●	●/●	●/●	●/●	●/●	●/○	●/●	●/●
Mod. LCD										
Typ: alfanumeryczne / graficzne	●/●	●/●	○/●	●/●	●/●	○/○	●/●	●/●	●/●	●/●
Wykonanie: STN / cSTN / FSTN TFT / OLED	●/●/●	●/●/●	●/○/○	●/●/●	●/○/●	○/○/●	●/●/●	●/○/●	●/●/●	●/●/●
Opcje: o dużym kontraście / o szer. polu widzenia o szerokim zakresie temperatur pracy	●/●	●/●	●/●	●/●	●/●	○/○	●/●	●/○	●/●	●/○
Graficzne										
Typ: TFT / OLED	●/●	●/●	●/○	●/●	●/●	○/○	●/●	●/●	●/●	●/○
Rozmiar: małe do 3" / 3–9" / duże	●/●/●	●/●/●	●/●/●	●/●/●	○/●/●	○/○/○	●/●/●	●/●/○	●/●/●	●/●/●
Opcje: o dużym kontraście / o szer. polu widzenia o szerokim zakresie temperatur pracy	●/●	●/●	●/●	●/●	●/●	○/○	●/●	●/○	●/●	●/●
Funkcjonalność: z kontrolerem / bez kontrolera z zintegrowanym ekranem dotykowym	●/●	●/●	●/○	●/●	●/●	○/○	●/●	●/○	●/●	●/●
Inne										
Wyświetlacze VFD	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
Panele LCD na zamówienie	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●
Kompleksowa oferta różnych rozwiązań i technologii	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●



Rys. 3. Ocena, jakie były dla sprzedaży wyświetlaczy pierwsze trzy kwartały 2011 roku



Rys. 4. Okres po wakacjach 2011 roku był w porównaniu do wcześniejszych miesięcy taki sam lub lepszy

(LCD, OLED, VFD) zmieniają się w tempie mierzonym w dekadach, jednak rozwój poszczególnych grup przypomina już wyścig liczony już tylko w latach. O ile w przypadku masowo produkowanej elektroniki konsumenckiej wysokie tempo rozwoju ma praktycznie tylko pozytywne skutki, o tyle w zastosowaniach specjalistycznych, dla produkcji w małej skali, już niekoniecznie. Wyświetlacze dla przemysłu powstają w tych samych fabrykach i często na tych samych liniach technologicznych i bazują na wielu podobnych subkomponentach co wersje konsumenckie. Czas życia takich produktów nierzadko jest zbyt krótki w stosunku do oczekiwań wielu mniejszych firm, którym opracowanie konstrukcji urządzenia i napisanie oprogramowania zabiera sporo czasu. Zjawisko to ogranicza nieco popyt na najnowsze konstruk-

cje wyświetlaczy, gdyż firmy starają się dopasować potencjał swojego biura konstrukcyjnego do złożoności nowych produktów. Efektem często staje się wyszukiwanie najpopularniejszych wersji, nawet jeśli nie są one optymalne od strony technicznej i cenowej i unikanie nowości, co do których nie ma pewności, że mają dużą szansę się przyjąć. Producenci wyświetlaczy eksperymentują z podświetleniem, konstrukcją mechaniczną, interfejsami, zasilaniem, co zmusza konstruktorów do częstych modyfikacji układu elektronicznego.

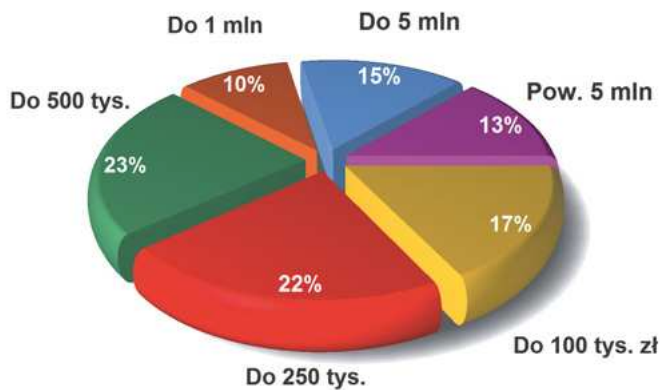
Konstruktorzy i krajowe firmy elektroniczne interesują się także specjalizowanymi wersjami wyświetlaczy zawierającymi wbudowany kontroler. Wersje takie upraszczają pisanie oprogramowania, gdyż zamiast operować na pikselach i tworzyć obraz na piechotę,

można skorzystać z wbudowanych funkcji wysokiego poziomu, pozwalających na rysowanie kształtów, pisanie tekstu, ustawianie kolorów itp. Kontroler nie tylko znakomicie skraca czas pisania oprogramowania, ale też pozwala szybko zmodyfikować program w celu obsługi np. wyższej rozdzielczości dla nowej wersji wyświetlacza.

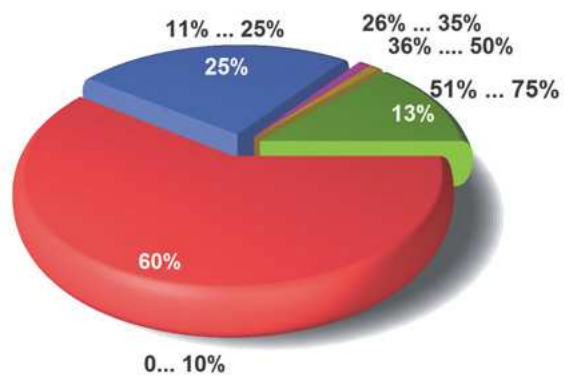
Takie rozwiązanie jest z pewnością skuteczne, ale ten idealny obraz rynku psuje to, że na nie ma w handlu zbyt wielu wyświetlaczy z wbudowanym takim sterownikiem wysokiego poziomu, nie ma też mowy o standaryzacji poleceń między takimi produktami, co umożliwiłoby przenoszenie kodu i migrację platform. Najwięksi producenci wyświetlaczy z reguły nie są zainteresowani rozwojem takich produktów, gdyż są one dla nich zbyt niskowe i kłopotliwe, firmy mniejsze mają

Tabela 1. Ciąg dalszy...

JM Elektronik	Micros	AET	Compart	Amart Logic	Dacpol	Andpol	Gamma	Propox	Farnell	Omron	OEM Electronics	Artronic	Glyn
●/●/● ●/○/● ○/○	●/○/● ●/●/● ○/○	●/○/● ●/●/● ○/●	○/○/○ ○/○/○ ○/○	○/○/○ ○/○/○ ●/●	●/●/● ●/●/● ●/●	●/●/● ●/●/● ●/○	●/●/● ●/●/● ●/●	●/●/○ ●/●/○ ○/○	●/●/● ●/●/● ●/○	●/○/● ○/○/○ ○/○	○/○/○ ○/○/○ ○/○	●/●/● ●/●/● ●/●	●/●/● ●/○/○ ○/○
●/●/● ●/●/● ●/● ●	●/●/○ ●/●/● ●/● ●	●/●/● ●/●/● ○/○ ●	●/●/● ●/●/● ●/○ ●	○/○/○ ○/○/○ ○/○ ○	○/○/○ ○/○/○ ○/○ ○	●/●/● ●/●/● ●/● ●	●/●/● ●/●/● ●/● ●	○/○/○ ●/●/● ●/● ●	●/●/● ●/●/● ●/● ●	●/○/○ ○/○/○ ●/● ●	●/●/● ○/○/○ ●/● ●	●/●/● ●/●/● ●/● ●	●/●/○ ●/●/● ●/● ●
●/● ●/○/● ●/○ ●/● ●	●/● ●/○/● ●/○ ●/● ●	●/● ●/○/● ○/○ ○/○ ●	●/● ●/○/● ○/○ ○/○ ●	○/○ ○/○/○ ○/○ ○/○ ○	○/○ ○/○/○ ○/○ ○/○ ○	●/● ●/○/● ●/○/● ●/● ●	●/● ●/○/● ●/○/● ●/● ●	●/● ●/○/● ●/○/● ●/● ●	●/● ●/○/● ●/○/● ●/● ●	○/○ ○/○/○ ○/○ ○/○ ○	●/● ○/○/○ ●/● ●/● ●	●/● ●/○/○ ●/○ ●/○ ●	○/● ●/●/● ○/○ ○/○ ○
●/○ ●/●/● ●/○ ● ●	●/● ●/●/○ ○/○/○ ●/○ ●	●/○ ○/○/○ ○/○ ○/○ ●	●/○ ●/●/● ●/○ ●/○ ●	○/○ ○/○/○ ○/○ ○/○ ○	○/○ ○/○/○ ○/○ ○/○ ○	●/●/● ●/●/● ●/○ ●/● ●	●/●/● ●/●/● ●/○ ●/● ●	●/● ●/○/○ ●/○/○ ●/○ ●	●/○ ●/○/○ ●/○/○ ●/○ ●	○/○ ○/○/○ ○/○ ○/○ ○	●/○ ●/●/● ●/○ ●/○ ●	●/○ ●/●/○ ●/○ ●/○ ●	●/● ●/●/● ●/○ ●/○ ●
●/● ● ●	●/● ● ●	●/● ● ●	●/● ● ●	○/○ ○ ○	○/○ ○ ○	●/● ○ ○	●/● ○ ○	●/● ○ ○	●/● ○ ○	○/○ ○ ○	●/● ○ ○	●/● ○ ○	○/● ○ ○
● ● ○	○ ● ○	○ ● ○	● ● ●	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ●	○ ● ○	● ○ ○	○ ○ ●	○ ○ ○	● ● ●	○ ● ●



Rys. 5. Struktura obrotów dla firm zajmujących się sprzedażą wyświetlaczy. Dla 45% firm zawierają się pomiędzy 100 a 500 tys. zł rocznie



Rys. 6. Obroty ze sprzedaży wyświetlaczy jako procent całej sprzedaży. Dla 60% dostawców sprzedaż wyświetlaczy przynosi jedynie 10% obrotów całej firmy

z kolei ograniczone możliwości tworzenia takich rozwiązań i kreowania standardów. W efekcie dla małych firm produkujących specjalistyczne urządzenia lub sprzęt w małej skali nowe wyświetlacze często są niedostępne.

Ograniczeniem dla tempa rozwoju rynku jest też obecna niestabilna sytuacja na rynku, która objawia się niestabilnymi kursami walut i związanymi z nimi wahaniami cen elementów. Nowoczesne wyświetlacze graficzne z panelami dotykowymi to komponenty stosunkowo drogie, dominujące w listach BOM i znacznie bardziej wartościowe od większości popularnych podzespołów półprzewodnikowych, dlatego wahania ich cen są niestety bardziej dokuczliwe.

Kolejnym problemem rynku są dość długie czasy dostaw, będące pokłosiem

ubiegłych lat i niedawnego trzęsienia ziemi w Japonii, które zniszczyło szereg fabryk zaangażowanych w produkcję. Przy ograniczonych możliwościach produkcji dla producentów najważniejsze były zamówienia wielkoskalowe ze strony elektroniki konsumenckiej, dlatego sektor mniejszych wyświetlaczy ucierpiał nawet trochę więcej, niż wynikało to ze skali zniszczeń i czasowych zamknięć. Pustką na rynku starali się wypełnić tani chińscy producenci, co zwykle prowadzi do kłopotów z jakością. Jest to najbardziej widoczne w alfanumerycznych wyświetlaczach modułowych LCD i graficznych.

Zamienniki są cenne

Duża część z produkowanych specjalistycznych urządzeń elektronicznych bazuje na dopracowywanej przez lata

konstrukcji, uniwersalnym układzie elektronicznym, który się niewiele zmienia. Układy prostej automatyki, regulatory, sterowniki, elementy systemów pomiarowych, mają w większości zamkniętą funkcjonalność i w odróżnieniu od sprzętu powszechnego użytku są wytwarzane przez lata. Dlatego większość zmian w tym przypadku dotyczy interfejsu użytkownika, w tym oczywiście wymiany wyświetlacza.

Odswieżanie produktów przez wymianę starego modułu znakowego LCD na nowy element OLED jest popularnym zabiegiem i dlatego w ofertach dostawców można znaleźć takie wyświetlacze zgodne mechanicznie i programowo ze starymi popularnymi konstrukcjami. Ich użycie jest bezproblemowe, a dodatkowo nierzadko nowe wersje charakteryzują

Tabela 2. Przegląd ofert handlowych krajowych dostawców wyświetlaczy

Nazwa firmy	Elfa	Epiled	MS Elektronik	Rohm	MSC	TME	System	Microdis	SE Spezial	Posnet Polska
LED 7-segmentowe / z symbolami / wielosegmentowe alfanumeryczne / linijki diodowe / matryce punktowe Wyświetlacze ze sterownikiem / wielkoformatowe	●/●/● ●/●/● ○/○	●/●/● ●/●/● ○/○	●/○/○ ●/●/● ○/○	●/●/● ●/●/● ●/●	●/○/● ●/●/● ●/○	●/○/● ●/●/● ●/○	●/●/● ●/○/○ ○/○	○/○/○ ○/○/○ ○/○	○/○/○ ○/○/○ ○/○	○/○/○ ○/○/○ ○/○
Pan. LCD Wykonanie: cyfrowe / alfanumeryczne / dowolne STN / kolorowy STN / FSTN Opcje: o dużym kontraście / o szer. polu widzenia o szerokim zakresie temperatur pracy	●/●/● ○/○/○ ●/● ●	○/○/○ ○/○/○ ○/○ ○	●/●/● ○/○/○ ●/● ●	○/○/○ ○/○/○ ○/○ ○	●/●/● ●/●/● ●/● ●	●/○/○ ●/●/● ●/● ●	●/●/● ○/○/○ ●/● ●	●/●/● ●/○/○ ●/● ○	○/○/○ ○/○/○ ○/○ ○	○/○/○ ○/○/○ ○/○ ○
Mod. LCD Typ: alfanumeryczne / graficzne Wykonanie: STN / cSTN / FSTN TFT / OLED Opcje: o dużym kontraście / o szer. polu widzenia o szerokim zakresie temperatur pracy	●/● ●/○/○ ●/● ○/○	○/○ ○/○/○ ○/○ ○/○	●/● ●/○/○ ○/○ ○/○	○/○ ○/○/○ ○/○ ○/○	●/● ●/○/○ ●/○ ●/●	●/● ●/○/○ ●/○ ●/●	●/● ●/○/○ ●/● ●/○	●/● ●/○/○ ●/● ●/○	●/● ●/○/○ ●/● ●/●	●/○ ○/○/○ ●/○ ○/○
Graficzne Typ: TFT / OLED Rozmiar: małe do 3" / 3-9" / duże Opcje: o dużym kontraście / o szer. polu widzenia o szerokim zakresie temperatur pracy Funkcjonalność: z kontrolerem / bez kontrolera z zintegrowanym ekranem dotykowym	●/○ ●/●/● ●/● ○	○/○ ○/○/○ ○/○ ○	○/○ ○/○/○ ○/○ ○	○/○ ○/○/○ ○/○ ○	●/○ ●/●/● ●/● ●	●/● ●/○/○ ●/● ○	●/● ●/○/○ ●/● ●	●/● ●/○/○ ●/○ ○	●/● ●/○/○ ●/● ●	○/○ ○/○/○ ●/○ ○
Inne Wyświetlacze VFD Panele LCD na zamówienie Kompleksowa oferta różnych rozwiązań i technologii	● ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	● ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	● ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○

Kamil Kozłowski
Unisystem



■ Jaka jest atrakcyjność wyświetlaczy z punktu widzenia działalności dystrybutora komponentów?

Wyświetlacze oraz komponenty z nimi związane (np. panele dotykowe) są elementami wymagającymi sporego zaangażowania ze strony dystrybutora. Nie są to elementy, które można efektywnie dystrybuować zgodnie z zasadą „buy & sell” jak np. półprzewodniki, o wyborze których konstruktorzy decydują najczęściej samodzielnie. Producenci wyświetlaczy z reguły na własnych stronach zamieszczają niewiele informacji technicznych, przerzucając tę pracę na dystrybutora, który często odpowiedzialny jest za wskazanie odpowiednich wyświetlaczy spełniających wymagania klienta. Z tego względu można powiedzieć, że

wyświetlacze nie są atrakcyjne dla przeciętnego dystrybutora komponentów elektronicznych, gdyż bez odpowiedniego zaplecza i doświadczenia okazują się trudnymi elementami. Kluczem do sukcesu w sprzedaży i we wdrażaniu wyświetlaczy jest specjalizacja dystrybutora, która daje gwarancję klientowi, że proponowany wyświetlacz został wybrany z bardzo szerokiego zakresu elementów oraz że otrzyma profesjonalną pomoc na każdym etapie projektu. Wybierając np. Unisystem jako dostawcę wyświetlaczy, unika się ryzyka, że projekt zatrzyma się na wyborze lub uruchomieniu tak ważnego elementu, jakim jest wyświetlacz. Uwaga ta jest szczególnie istotna w momencie sięgania po bardziej skomplikowane technologie, jak wyświetlacze TFT, OLED, EPD (e-paper) czy też po coraz popularniejsze pojemnościowe panele dotykowe.

■ Jakie nowości i trendy są warte zauważenia?

Od czasu upowszechnienia się wyświetlaczy kolorowych w tak wszechobec-

nych urządzeniach, jak np. telefony komórkowe, konsumenci zwracają znacznie większą uwagę na wygląd oraz ergonomię obsługi interfejsu realizowanego najczęściej przez wyświetlacze. Wielu producentów już zauważyło tę tendencję i do swoich nowych produktów coraz częściej wybiera wyświetlacze TFT lub OLED. Mimo, że w Polsce ciągle największy rynek stanowią wyświetlacze monochromatyczne LCD, wiele firm skupia obecnie swoje działania badawczo-rozwojowe na przygotowywaniu produktów z wykorzystaniem nowocześniejszych wyświetlaczy, bardziej przyjaznych użytkownikowi. Znany przykład bardzo dobrych produktów świetnie realizujących swoje zadania, opartych o wyświetlacze mono, których producenci decydują się na zmianę wyświetlaczy na kolorowe. Zmiana taka może nawet czasami nie wpływać na zwiększenie funkcjonalności urządzenia, zwiększy jednak niewątpliwie jego atrakcyjność, która często decyduje o rynkowym sukcesie produktu.

się mniejszym poborem mocy. W efekcie producenci mogą dotrzeć do nowych klientów i mają szansę przekonania ich do własnej marki i nowych technologii.

Coraz większa oferta

Producenci wyświetlaczy oraz ich dostawcy rozumieją, że sam wyświetlacz nie gwarantuje sukcesu sprzedaży. Rynek tych produktów jest mocno konkurencyjny, producentów jest wielu, dlatego poza dobrą ofertą handlową konieczne jest wyróżnianie się spośród innych firm różnymi dodatkami. Większość opcji związanych z samym wyświetlaczem jest podobna. Wiodące firmy dostarczają sterowniki dotykowe dla Windowsów i Linuksa, wyświetlacze bazują na podświetleniu LED, mają standardowe złącza i interfejsy oraz punkty montażowe. Różnice dotyczą dostępności wersji o dużej odporności środowiskowej, często niezbędnych w przemyśle, szerokiego pokrycia oferty dla mniejszych przekątnych ekranu (3–8”) i wyświetlaczy o różnych rozdzielczościach. Dodatki to także dostępność zestawów demonstracyjnych i startowych z mikrokontrolerami oraz możliwość wybrania kilku opcji sterowania dotykem (rezystancyjna, pojemnościowa, z wielokrotnym dotykaniem).

Dostawcy wyświetlaczy tworzą też grupy produktów, wokół których możliwa jest łatwa migracja, czyli zmiana wyświetlacza nie wiąże się z kłopotliwymi zmianami układu elektronicznego i modyfikacjami oprogramowania. Zwykle takie zmiany dotyczą wielkości przekątnej, rozdzielczości oraz typu panelu dotykowego, ale nierzadko sięgają też głębiej, obejmując zmiany technologii np. TFT na OLED.

Nowe technologie

Z pewnością kierunek nowoczesności w wizualizacji wyznaczają dzisiaj wyświetlacze graficzne LCD-TFT i OLED. Są to obecnie najlepiej rozwijające się obszary omawianego rynku. Inne nowości, jak na przykład wyświetlacze EPD typu e-paper, są raczej hermetycznym produktem ukierunkowanym na czytniki elektronicznych książek. Niemniej sporo dzieje się wokół wymienionych dwóch głównych rozwiązań. W przypadku OLED widoczne są pojawiające się produkty o coraz większej przekątnej, w tym o nietypowych rozmiarach. Nowością w TFT są wyświetlacze typu transfective, czyli częściowo odbijające światło. Dzięki specjalnej konstrukcji panelu wykorzystują światło padające na powierzchnię wyświetlacza, przez co pozostają czytelne nawet w warunkach bardzo

silnego oświetlenia, co jest bardzo istotne w przypadku urządzeń instalowanych na zewnątrz lub pojazdach. Producenci poprawiają parametry optyczne technologii TFT po to, aby poprawić widoczność w dziennym świetle, instalując wydajne podświetlenie, a nawet systemy mikrosoczewek. Standardem jest obecnie podświetlenie LED, a lampy CCFL z uwagi na zawartość rtęci, wydajność i wymiary zaliczają się już do rozwiązań schodzących.

Warto zauważyć, że rozwój rynku wyświetlaczy zmierza w kilku kierunkach. Granice wyznaczają z jednej strony wyspecjalizowane rozwiązania, które skupiają się



Natalia Kleist
Elhurt



■ Czego oczekują klienci zaopatrujący się w wyświetlacze?

Klienci oczekują tego co zwykle – niezawodnego produktu w niskiej cenie i o dobrej dostępności. W naszej firmie kładziemy nacisk na wszystkie te parametry i dzięki temu możemy być konkurencyjni na rynku. Wyświetlacze są złożonym produktem, który ma wiele parametrów. Sprawia to, że odpowiedni dobór wyświetlacza bywa bardzo czasochłonny. Do tego dochodzi czynnik ekonomiczny, gdyż wyświetlacz często stanowi duży udział w koszcie całego urządzenia. Dlatego nasza firma stawia nie tylko na sprzedaż, ale również na doradztwo techniczne. Wyświetlacze są dla

nas zawsze częścią całego projektu i nierozłącznym elementem produkowanych urządzeń.

■ Czy mówiąc „wyświetlacz do elektroniki”, dzisiaj rozumie się kolorowy wyświetlacz LCD-TFT z panelem dotykowym?

Myślę, że w elektronice wyświetlacze TFT jeszcze nie są tak popularne. Wciąż wiele firm stosuje wyświetlacze monochromatyczne, ale decyduje się na odważniejszą kolorystykę (np. niebieski, pomarańczowy). Dzięki temu odświeżony produkt wygląda bardziej nowocześnie, a koszty niewiele wzrastają. Można natomiast stwierdzić, że TFT to „wyświetlacz do automatyki”, gdzie wyświetlacz musi być duży i często mieć ekran dotykowy. Wyświetlacze OLED zawsze budziły wątpliwości, czy warto je stosować. Coraz lepsze parametry techniczne i niższe ceny powodują, że wiele firm zdobywa się na odwagę i stosuje te wyświetlacze w swoich nowych produktach.

kluczowych bloków funkcjonalnych, a całą mniej istotną resztę, tzw. commodities, wybiera się i kupuje dopiero, gdy wiadomo będzie, jak ma wyglądać rdzeń architektury systemu. Mikrokontroler, wyświetlacz, obwody zasilania, przetworniki z pewnością zaliczają się do bloków głównych, dlatego dystrybutorzy komponentów, którzy od zawsze byli zainteresowani tym, aby kompleksowo obsługiwać klientów, starają się mieć je w ofercie. Wyświetlacze w atrakcyjnej cenie są nierzadko wabikiem zdolnym do tego, aby stać się przyczynkiem do większej sprzedaży. Stąd można je znaleźć u wielu dostawców, niekoniecznie nawet takich, którzy nie są powiązani z producentem autoryzacją, tylko zadowolają się partnerstwem z większym krajowym dostawcą i byciem kolejnym elementem łańcucha zaopatrzenia

Specjaliści zauważają, że ten wabik taniego wyświetlacza nie zawsze idzie w parze z jego jakością. Presja cenowa zmusza producentów do obniżania kosztów produkcji, czasem kosztem cięć w materiałach dla tych komponentów, co powoduje zwiększoną awaryjność najpopularniejszych wersji LCD i TFT. Jest to niekorzystne zjawisko, ponieważ może ograniczyć zwiększające się zainteresowanie na umieszczanie wyświetlaczy w nowych urządzeniach w obawie o ich niską jakość. Jedynie rynek wyświetlaczy przemysłowych i tych dla motoryzacji stawia na jakość, referencje, doświadczenie i łatwość implementacji.

VFD, LED-y i wyświetlacze wielkoformatowe

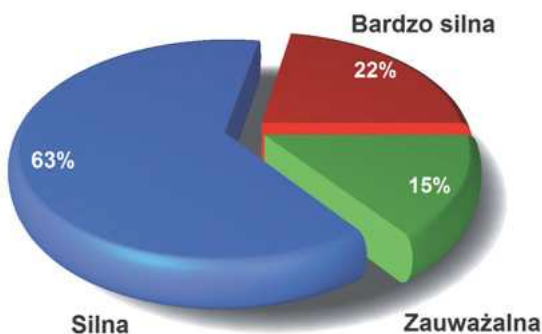
Omawiając zjawiska pojawiające się na rynku wyświetlaczy najczęściej skupiamy się na wersjach graficznych w technologii TFT, gdyż są one bardzo popularne, a dodatkowo sektor wyświetlaczy graficznych o dużych rozdzielczościach szybko rośnie ze względu na dynamikę rozwoju systemów mikroprocesorów z dużymi

wokół dążącego do optymalizacji kosztowej konkretnego produktu. Drugi biegun należy do złożonych rozwiązań zawierających inteligentny sterownik, łatwych do adaptacji i wykonanych w formie modułowej.

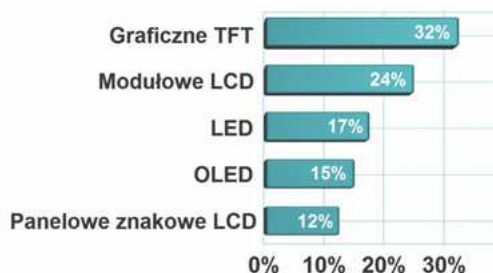
Na koniec warto odnotować, że integrowane z wyświetlaczami moduły dotykowe coraz powszechniej występują w wersjach pozwalających na detekcję siły nacisku operatora, która tworzy coś w rodzaju osi „z” dla prostokątnego układu współrzędnych i daje namiastkę trójwymiarowości interfejsu użytkownika. Ekran dotykowy z tą opcją to kolejny przykład na to jak silna jest migracja rozwiązań związanych z interfejsem użytkownika z segmentu konsumenckiego do przemysłowego.

Jakość wyświetlaczy przez cały czas jest w centrum uwagi

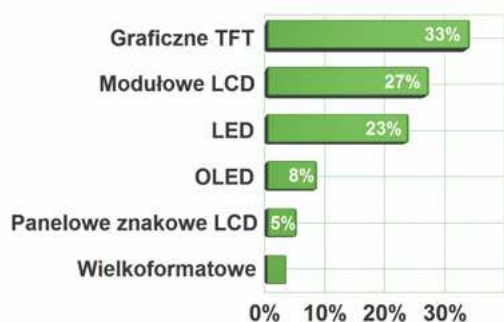
Duża popularność i wiele obszarów zainteresowań sprawiają, że wyświetlacze są atrakcyjnym produktem dla sieci dystrybucji. W ich sprzedaży liczy się to, że ich ceny jednostkowe są w porównaniu do innych elementów stosunkowo duże, a ponadto wyświetlacz często jest komponentem kupowanym w pierwszej kolejności. Wiadomo, że praca nad projektem układu elektronicznego wymaga przeprowadzenia drobiazgowych analiz oferty rynku w zakresie dostępnych podzespołów. Wybór zdeterminowany jest głównie przez funkcjonalność, cenę i dostępność elementów, niemniej wybieranie zwykle zaczyna się od



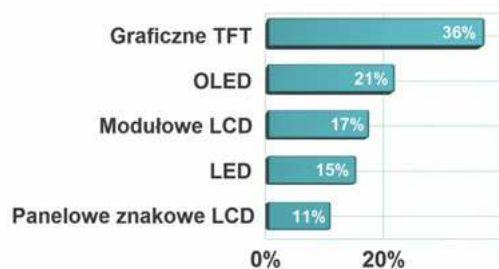
Rys. 7. Zdaniem specjalistów konkurencja na rynku wyświetlaczy jest silna lub bardzo silna



Rys. 8. Typy wyświetlaczy przynoszące firmom największe dochody



Rys. 9. Rodzaj wyświetlacza a stopień konkurencji na rynku



Rys. 10. Typy wyświetlaczy, które najszybciej się rozwijają

możliwościami graficznymi. Proces ten zachodzi kosztem najprostszych wyświetlaczy np. 7-segmentowych typu LED, które aplikowane są w prostych urządzeniach, gdzie liczba przekazywanych informacji jest niewielka, a liczy się trwałość, widoczność i niska cena. Modułowe liczniki, regulatory, sterowniki nierzadko mają wbudowany wyświetlacz LED informujący o nastawie, zmierzonej temperaturze lub statusie, niemniej z punktu widzenia wartości rynku produkt ten stał się niszowy.

Do niedawna mozaikowe wyświetlacze LED używane były do budowy wyświetlaczy wielkoformatowych wykorzystywanych jako znaki informacyjne i reklamy. Wraz z dobrą dostępnością na rynku wydajnych świetlnie diod LED w obudowach SMD producenci tworzą matrycę wyświetlającą takich wyświetlaczy właśnie za ich pomocą. Duża płytką drukowaną zawierającą sterownik, interfejs i setki regularnie zamontowanych diod przesłonięta od przodu maskownicą jest dominującym obecnie na rynku sposobem wykonywania takich elementów, dającym na dodatek wielką elastyczność kreacji. Nic więc dziwnego, że duże wyświetlacze segmentowe LED i matryce punktów pojawiają się już rzadko, w windach, maszynach, systemach budynkowych i podobnych obszarach techniki. Za opisane zmiany odpowiedzialni są głównie producenci chińscy, którzy zmonopolizowali rynek wielkoformatowych wyświetlaczy diodowych. Wiele krajowych firm zajmujących się produkcją tego typu elementów zmieniło profil lub zostało zamkniętych, gdyż mała skala działania nie pozwalała im konkurować cenowo.

Nieco lepsza sytuacja, ale też bez większych nadziei na przyszłość, jest w wyświetlaczach próżniowych, czyli VFD. Elementy te przez długie lata były bardzo popularne w sprzęcie audiowizualnym, kasach sklepowych i automatach sprzedaży, zapewniając wysoką jasność i kontrast, kolor i możliwość indywidualizacji produktu. Cechy te nadal potrafią zdecydować o wyborze tego typu elementu wyświetlającego, ale faktem jest, że takich szans jest coraz mniej. Wadą technologii próżniowej jest ograniczona trwałość, spore zużycie energii oraz, a po pominięciu elementów standardowych, konieczność zamawiania wersji. Problemów jest zatem wiele, nie mówiąc o ryzyku biznesowym, nagroda tyl-

Tabela 3. Dane kontaktowe do firm wymienionych w tabelach 1 i 2

Nazwa firmy	Siedziba	Telefon	E-mail	WWW	Główne linie produktów
AET	Ostrów W.	62 738 76 47	biuro@aet.com.pl	www.aet.com.pl	Foryard, Betlux, Kingbright
Amart Logic	Warszawa	22 612 69 14	info@amart.com.pl	www.amart.com.pl	Amart Logic
Andpol elektronik	Wrocław	71 347 25 20	andpol@andpol.com.pl	www.andpol.com.pl	Foryard, Winstar
Arrow Electronics	Warszawa	22 558 82 75	tpiatek@arroweurope.com	www.arroweurope.com	Powertip, AUO, Hitachi, Sharp
Artronic	Gdynia	58 668 57 83	biuro@artronic.pl	www.artronic.pl	AV-Display, ZBOE
BNS	Katowice	32 250 45 42	biuro@bns.com.pl	www.bns.com.pl	Elo Touch Systems
Compart International	Warszawa	22 610 85 27	info@compart.pl	www.compart.pl	Displaytech
CSI – Computer Systems for Industry	Kraków	12 637 13 55	ipc@csi.net.pl	www.csi.net.pl	Winsonic, Litemax, AG Neovo
Dacpol	Piaseczno	22 703 51 00	dacpol@dacpol.com.pl	www.dacpol.com.pl	Elen
ELFA Elektronika	Warszawa	22 570 56 00	obsługa.klienta@elfa.se	www.elfaelektronika.pl	Everlight, Kingbright
Elhurt	Gdańsk	58 554 08 00	elhurt@elhurt.com.pl	www.elhurt.com.pl	Powertip, WiseChip
Eltron	Wrocław	71 343 97 55	eltron@eltron.pl	www.eltron.pl	PowerTip, Densitron
EpiLED	Wrocław	71 358 08 78	info@epiled.pl	www.epiled.pl	
Farnell	Leeds	00 800 1212967	info-pl@farnell.com	www.farnell.com/pl	Avago, Batron, Hitachi
Gamma	Warszawa	22 862 75 00	info@gamma.pl	www.gamma.pl	Ampire, Rohm, RiT
Glyn	Wrocław	71 782 87 58	sales@glyn.pl	www.glyn.pl	EDT, Seiko
JM elektronik	Gliwice	32 339 69 00	jm@jm.pl	www.jm.pl	Kyocera, E-Ink, LiteMax
Maritex	Gdynia	58 622 89 00	maritex@maritex.com.pl	www.maritex.com.pl	Fordata, Visionox, Noritake
Masters	Straszyn	58 691 06 91	masters@masters.com.pl	www.masters.com.pl	Powertip, Ampire, Truly
Microdis Electronics	Wrocław	71 301 04 00	microdis.pl@microdis.net	www.microdis.net	Santek
Micros	Kraków	12 636 95 66	biuro@micros.com.pl	www.micros.com.pl	AUO, Wincom
MS Elektronik	Gdynia	58 629 24 69	info@mselektronik.com.pl	www.mselektronik.com.pl	
MSC Polska	Gliwice	32 330 54 50	gliwice@msc-ge.com	www.msc-ge.com	Hitachi, NEC, Ampire, LG, ChiMei
OEM Automatic	Warszawa	22 863 27 22	info@oemelectronics.pl	www.oemelectronics.pl	Tianma Microelectronics
Omron Electronics	Warszawa	22 645 78 60	info.pl@eu.omron.com	http://industrial.omron.pl	Omron
Payda Electronics	Kraków	12 417 10 71	office@payda.krakow.pl	www.payda.krakow.pl	Ampire, Wintek, Univision, Orient Display
Posnet Polska	Warszawa	0801 309 032	elo@posnet.com	www.posnet.com.pl	Elo Touchsystems
Propox	Kielno	58 712 80 58	office@propox.com	www.propox.com	Display Elektronik, Palm Technology
Rohm Semiconductor	Warszawa			www.rohm.com	Rohm
SE Spezial-Electronic	Warszawa	22 840 91 10	info@spezial.pl	www.spezial.pl	Mitsubishi, Ortustech, Winstar
SOS electronic	Koszyce	42 296 67 11	micsutka@soselectronic.com	www.soselectronic.pl	Kingbright, Boymin, E. Assembly
System	Toruń	56 678 70 00	lcd@elementy.pl	http://lcd.elementy.pl	Electronic Assembly, OSD Displays
TME – Transfer Multisort Elektronik	Łódź	42 645 55 55	dso@tme.pl	www.tme.pl	Kingbright, Raystar Optronics, Palm Technology
Unisystem	Gdańsk	58 761 54 21	biuro@unisystem.pl	www.unisystem.pl	Winstar, Solomon Goldentek, Multi-Inno

ko jedna, stąd coraz więcej konstruktorów kieruje się ku innym rozwiązaniom. Widać to po tym, że wyświetlacze graficzne TFT pojawiają się nawet w sprzęcie audiowizualnym, ale gwoździem do trumny VFD będą prawdopodobnie dopiero tanie OLED-y.

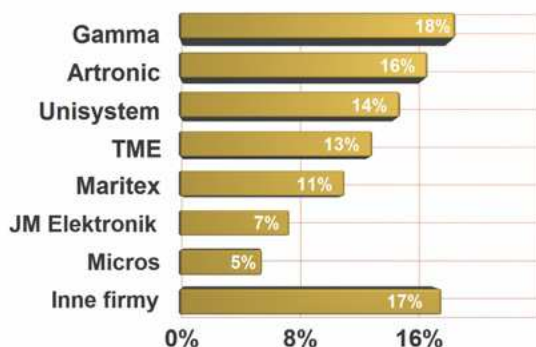
Panele LCD i wyświetlacze modułowe

Od wielu lat na rynku elektroniki sporym zainteresowaniem klientów cieszą się znakowe wyświetlacze panelowe LCD, czyli innymi słowy, sama szklana płytka z ciekłym kryształem, bez sterownika, którą można zamówić u producenta w postaci indywidualnego projektu, z logotypem, specyficznymi znakami

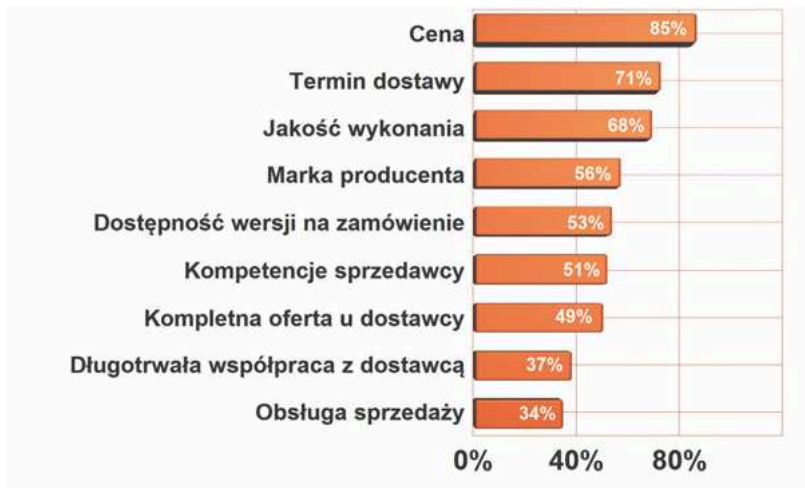
i indywidualnym wzornictwem. Wyświetlacze takie trafiają do sprzętu medycznego, prostych urządzeń i automatów, sprzętu AGD, narzędzi, aparatury i systemów pomiarowych i wielu innych podobnych zastosowań, gdzie interfejs użytkownika nie jest skomplikowany, liczba informacji koniecznych do przekazania nie jest duża, a funkcjonalność techniczna dość dobrze zdefiniowana. Wyświetlacze LCD tego typu charakteryzują się przede wszystkim bardzo małym poborem mocy, co jest bardzo istotne w sprzęcie bateryjnym, a dzięki temu, że wiele mikrokontrolerów zawiera wbudowane interfejsy sprzętowe, ich podłączanie nie jest wielkim kłopotem. Pozycja rynkowa znakowych paneli LCD pozostaje stabilna od lat, gdyż obsługiwana przez nie nisza zastosowań jest dość duża, odległa od innych technologii wizualizacji informacji (rys. 1). Producenci takich LCD przez cały czas obniżają koszty uruchomienia produkcji, dzięki czemu możliwe jest zamawianie nawet małych serii. Podobną stabilność mają znakowe moduły LCD, które są tanie, łatwe w oprogramowaniu i dostępne wszędzie.

Koniunktura na rynku

Z uwagi na to, że wyświetlacze trafiają głównie do aktualnie produkowanych i wprowadzanych na rynek urządzeń i mają bardzo szeroki obszar aplikacyjny, informacje na temat ich sprzedaży dość dobrze odzwierciedlają aktualną koniunkturę panującą na rynku, a nawet mogą być uważane za wskaźnik tego, co będzie się działo w krótkiej perspektywie. Dobra sprzedaż wyświetlaczy to również znak, że producenci inwestują i czują



Rys. 11. Krajowi dostawcy wyświetlaczy najczęściej wymieniani jako wiodący dostawcy



Rys. 13. Ocena, które cechy oferty handlowej są najważniejsze w sprzedaży wyświetlaczy

więcej firm z niniejszego zestawienia osiąga sprzedaż od 100 do 500 tys. zł rocznie (45%, czyli prawie co druga). Nieco mniejszy, ale nadal spory obszar, tworzą sprzedawcy osiągający obroty do 100 tys. złotych, czyli w praktyce ci, dla których wyświetlacze są niewielkim dodatkiem do biznesu.

Kolejny rysunek 6 stanowi ocenę, jaką część obrotów firmy uzyskują ze sprzedaży tytułowych produktów. Wiadomo, że zwykle są one dodatkiem i uzupełnieniem do biznesu prowadzonego w szerszej skali, ale ich udział może się wahać w szerokich granicach. Zgodnie z wynikami sondy, aż dla 60% firm wyświetlacze to niewielkie uzupełnienie innej działalności, odpowiedzialne za co najwyżej 10% sprzedaży. Na drugim biegunie wykresu lokują się firmy specjalizujące się w tematyce wyświetlaczy (13% wszystkich), co nie zmienia jednak ogólnej wymowy tego zestawienia. Z danych na rysunkach 5 i 6 wynika, że wyświetlacze górują nad innymi komponentami od strony wielkości sprzedaży, co zapewne jest pochodną dużych średnich cen jednostkowych.

Ostatnie zestawienie pokazane na rysunku 7 jest próbą oceny stopnia konkurencji pomiędzy dystrybutorami. Zgodnie z przewidywaniem specjaliści ocenili ją jako silną (63%) lub nawet bardzo silną (22%). Tak jednoznaczne informacje płynące z danych na rysunkach 5–7 nie pozostawiają nic domysłem – rynek

wyświetlaczy jest atrakcyjny, dochodowy, przyszłościowy. Firmy o tym wiedzą i starają się w tym obszarze być aktywne, przez co konkurencja jest znaczna.

Struktura rynku

Pod hasłem wyświetlacze kryje się wiele różnych produktów, na tyle dużo, że nierzadko specjaliści mają problemy z ich jednoznacznym nazwaniem i ostrzeganiem. Dlatego przed rozpoczęciem omawiania struktury rynku w podziale na poszczególne typy warto przybliżyć w wielkim skrócie, co kryje omawiany obszar. Chronologicznie najstarsze są wyświetlacze LED, a więc wyświetlacze segmentowe i matryce świecących punktów. Zaraz po nich lokują się VFD, zawierające szklaną bańkę próżniową, emiter elektronów i znaki pokryte luminoforem. Wśród wyświetlaczy LCD na rynku dostępne są znakowe wyświetlacze panelowe bez sterownika, a więc same płytki szklane. Dalej mamy wyświetlacze modułowe znakowe ze sterownikiem pozwalające na wyświetlanie do 4 linii po 20 znaków i małe wyświetlacze graficzne LCD, także z wbudowanym sterownikiem. Kolejną grupę tworzą wyświetlacze graficzne TFT i OLED, które występują w wielu wykonaniach, z mniej lub bardziej złożonym sterownikiem. Poza wyświetlaczami bez obudowy na rynku znaleźć można wersje w formie modułów umieszczone w obudowie i wyposażone w zasilacz i interfejs pozwalający na podłączanie ich do innych urządzeń. Takie wykonania w wersji panelowej, a więc mocowane do płyty czołowej, są wyposażeniem wielu instalacji przemysłowych, budynkowych, systemów audiowizualnych i reklamowych.

Na rysunku 8 pokazano wyniki redakcyjnej sondy na temat, które typy

wyświetlaczy przynoszą dystrybutorom największe dochody, rysunek 9 to z kolei ocena, w jakich rodzajach wyświetlaczy jest największa konkurencja, natomiast rysunek 10 wskazuje na typy elementów i technologie najszybciej rozwijające się. W każdej z tych ocen na szczycie uplasowały się wyświetlacze graficzne TFT, co dowodzi, że nie tylko są one najbardziej atrakcyjne biznesowo, ale także mają na tyle silną pozycję, że ich znaczenie jeszcze długo nie zostanie nadwątlone przez nowe technologie, jak OLED. Potwierdzenia dla takiej tezy można też szukać w tym, że znaczenie modułowych wyświetlaczy LCD cały czas jest wysokie mimo ekspansji nowszych produktów z matrycą aktywną, czyli TFT, które powinny wypychać je z rynku. Z pewnością rynek wyświetlaczy rozwija się dynamicznie i zachodzące na nim procesy można zaliczyć do szybkich, ale upowszechnienie się nowych technologii w momencie pojawienia się elementów na rynku dopiero się zaczyna.

Dostawcy wyświetlaczy – przegląd firm

Krajowi dostawcy wyświetlaczy to grono kilkudziesięciu firm handlowych, z których większość sprzedaje podzespoły elektroniczne i ma w tym obszarze szeroką ofertę, której omawiane produkty są podzbiorem. Znaczące zainteresowanie omawianymi produktami widać

Inne materiały na temat wyświetlaczy w poprzednich numerach „Elektronika”

Raporty

- LED-y i układy zasilające – EL 01/2010
- Wyświetlacze – EL 04/2009
- Polski rynek dystrybucji podzespołów elektronicznych – EL 01/2009

Teksty techniczne

- Trwałość diod LED dużej mocy zależy od obudowy – EL 07/2011
- Nanolasery – EL 05/2011
- Projektowanie elektroniki – metody i strategii implementacji nowości technologicznych – EL 03/2011
- Monitorowanie termicznej równowagi świecących LED – EL 01/2011
- Ofensywa pojemnościowych ekranów dotykowych – EL 03/2010

Wymienione teksty są dostępne na naszym portalu: www.elektronikab2b.pl

Tabela 4. Plan raportów „Elektronika” na najbliższe miesiące

Miesiąc	Temat raportu
Styczeń 2012	M2M
Luży 2012	Złącza sygnałowe
Marzec 2012	Zasilacze do 50W

