

Wyświetlacze w aplikacjach Internetu Rzeczy

– różne technologie, szereg możliwości

Aktualnie można zauważyć dwie główne gałęzie rozwoju IoT. Pierwsza, to aplikacje konsumenckie, np. rozwiązania typu „inteligentny dom”, w których mamy szereg połączonych ze sobą sprzętów, zarządzanych za pomocą aplikacji mobilnej. Druga, to IIoT (ang. Industrial Internet of Things) – rozwiązania przemysłowe służące do zarządzania i optymalizacji produkcji. Szacuje się, że w roku 2018 globalnie zanotujemy około 20 miliardów urządzeń działających w ramach IoT¹.

Prognozy rynkowe przygotowane przez IDC (International Data Corporation) pokazują, że inwestycje w sprzęty Internetu Rzeczy będą przez najbliższe lata zdecydowanie rosły. Szacunkowe ogólnoswiatowe wydatki w roku 2018 mogą wynieść 772,5 mld USD, co oznacza 14,6% wzrost względem roku 2017²⁾ (rysunek 1). Do wielu aplikacji IoT jest potrzebny odpowiedni wyświetlacz. W zależności od potrzeb aplikacji, środowiska, w jakim będzie zamontowane urządzenie końcowe czy też energochłonności, mamy do dyspozycji kilka różnych technologii. Aby ułatwić wybór, przedstawiamy trzy najbardziej popularne możliwości wraz z opisem ich wad i zalet.

TFT LCD – bogaty kontent, szybkie odświeżanie

Technologia LCD TFT dzięki wielu zaletom (np. szybki czas reakcji) znajduje zastosowanie głównie w rozwiązaniach konsumenckich. Sprawne wyświetlanie dynamicznej, kolorowej treści, pozwala na użycie jej w aplikacjach, gdzie na pierwszym miejscu stawia się multimedialność. Minusem tej technologii jest duży pobór energii. Ze względu na swoją budowę, wyświetlacze LCD TFT są najmniej energooszczędnymi urządzeniami z możliwości przedstawionych w artykule.

Istnieje wiele przykładów konsumenckiego zastosowania wyświetlaczy LCD: sprzęty gospodarstwa domowego, takie jak inteligentne pralki czy lodówki, różnego typu sterowniki, np. wbudowany

w ścianę termostat, czy urządzenia ubieralne (np. smartwatche), to tylko niektóre przykłady (rysunek 2). Internet Rzeczy w połączeniu z TFT LCD możemy zastosować wszędzie tam, gdzie mamy dostęp do stałego zasilania lub tam, gdzie użytkownikowi nie przeszkadza częstsze ładowanie urządzenia.

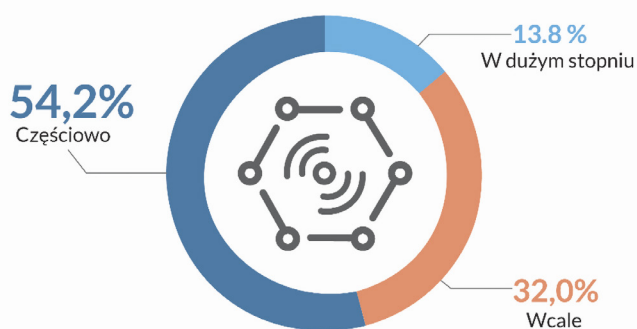
Wyświetlacze LCD TFT mają wbudowane podświetlenie, więc mogą być wykorzystywane w miejscach, w których oświetlenie zewnętrzne jest słabe lub gdzie zamontowanie dodatkowego oświetlenia jest niemożliwe. Z drugiej strony zastosowanie wyświetlacza LCD TFT w miejscu mocno nasłonecznionym jest problematyczne ze względu na potrzebę montażu mocniejszego podświetlenia, tak by światło odbite miało mniejszą wartość od światła emitowanego przez moduł TFT. Takie rozwiązanie może negatywnie wpłynąć na grubość wyświetlacza i zwiększa energochłonność urządzenia, a tym samym koszty użytkowania.

OLED – idealne kolory, pełne kąty obserwacji

Dzięki spadkowi cen względem poprzednich lat oraz wielu zaletom konstrukcyjnym, wyświetlacze OLED są coraz częściej wykorzystywane w szeregu urządzeń elektronicznych. Dodatkowymi atutami, w porównaniu z modułami mono LCD, są: lepszy kontrast, szybszy czas reakcji, pełne kąty obserwacji i mniejsze zużycie energii. Większa energooszczędność spowodowana jest zastosowaniem substancji organicznej emitującej samoczynnie światło, dzięki czemu wyświetlacze OLED nie potrzebują dodatkowej warstwy podświetlenia. Takie rozwiązanie nie tylko poprawia ekonomię użytkowania, ale również znacząco zmniejsza grubość wyświetlacza, a tym samym całego urządzenia końcowego. W tej technologii źródłem światła emitowanego w odpowiednim kolorze są piksele. Bardzo dobry kontrast osiąga się poprzez wyłączenie odpowiednich pikseli i uzyskanie w ten sposób idealnej czerni.

Inną zaletą, której nie posiadają wyświetlacze TFT, jest możliwość naniesienia organicznej substancji na podłoże z tworzywa sztucznego. W ten sposób tworzone są elastyczne wyświetlacze, które można

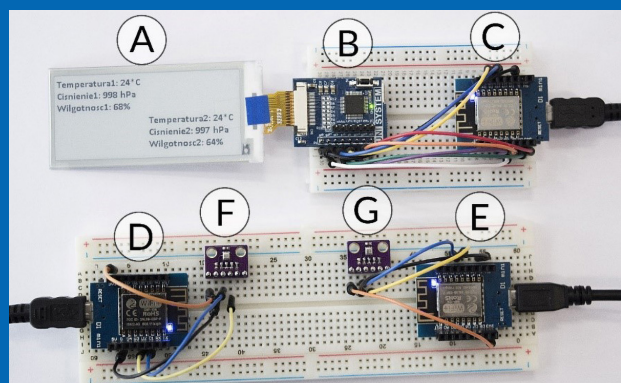
W jakim stopniu Twoja firma wykorzystuje obecnie Internet Rzeczy w procesach biznesowych?



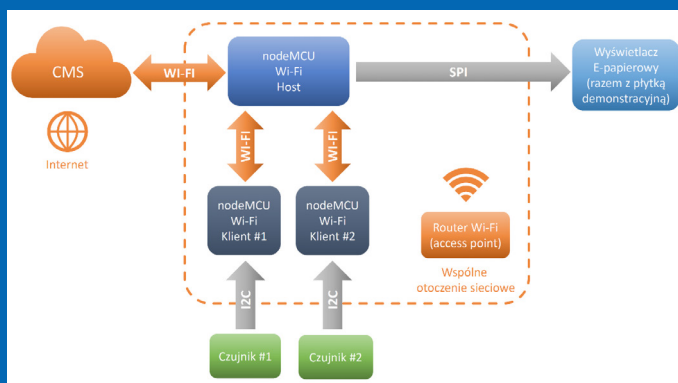
Rysunek 1. Ostatnie badania pokazują, że około 2/3 firm korzysta obecnie z Internetu Rzeczy (źródło: forbes.com)



Rysunek 2. Aplikacja Internetu Rzeczy z wykorzystaniem wyświetlacza TFT LCD



Schemat aplikacji IoT składającej się z: (A) – wyświetlacz e-papierowy, (B) – płytkę EPD-COMPACT-DEMO-UH, (C) – Wi-Fi Host, (D) – Wi-Fi klient 1, (E) – Wi-Fi klient 2, (F) – sensor 1, (G) – sensor 2



Schemat blokowy opisanej aplikacji IoT

Przykładowa aplikacja IoT z e-papierem – jak to działa?

Na **fotografii** pokazano przykładową aplikację IoT zbudowaną z zastosowaniem wyświetlacza e-papierowego HINK-E029A01. Całość składa się z trzech modułów nodeMCU Wi-Fi, dwóch sensorów (wilgotności oraz ciśnienia i temperatury) oraz wyświetlacza EPD z płytką EPD-COMPACT-DEMO-UH firmy Unisystem. Aplikację można wykorzystać w automatyce domowej i przemysłowej, np. jako element sterownika klimatyzacji lub pieca.

Schemat blokowy aplikacji pokazano na **rysunku powyżej**. Jeden z modułów Wi-Fi połączony jest z wyświetlaczem poprzez interfejs SPI i pracuje jako serwer danych. Pozostałe moduły połączone są z czujnikami poprzez I²C i przesyłają bezprzewodowo informacje środowiskowe do serwera. Przetworzone informacje prezentowane są na wyświetlaczu oraz przekazywane przez Wi-Fi do chmury, gdzie można nimi zarządzać poprzez prosty CMS. Istnieje możliwość ściągnięcia zwrotek z płytki, dzięki czemu można odpiąć wbudowany procesor MCU i sterować modułem przy użyciu zewnętrznego hosta np. ESP8266 lub przez serwer.

dopasować do obudowy urządzenia końcowego. Można je znaleźć m.in. w smartfonach, smartwatchach, czy inteligentne okulary (**rysunek 3**). Niestety, zastosowanie OLED-ów to nadal dla wielu producentów stosunkowo kosztowne rozwiązanie. Cena modułów OLED jest wciąż wyższa od wyświetlaczy LCD TFT, natomiast energooszczędność jest zależna od jasności i kolorów wyświetlanej treści. Najbardziej optymalne są obrazy z czarnym tłem i jasnymi elementami.

EPD – duża oszczędność energii, imitacja papieru

Aplikacje Internetu Rzeczy często są zasilane przy użyciu baterii, więc energooszczędność nierzadko stanowi kluczowy punkt podczas wyboru komponentów. Doskonałym wyborem pod względem niskiego poboru prądu jest technologia e-papierowa (ang. EPD, Electronic Paper Display). Jej działanie oparte jest na bistabilności, co oznacza, że potrzebny prąd pobierany jest jedynie w momencie odświeżania lub



Rysunek 3. Aplikacja Internetu Rzeczy z wykorzystaniem wyświetlacza OLED

REKLAMA



E-PAPIER

zmienia świat informacji

rozwiązania e-papierowe dla przemysłu



UNI SYSTEM

PASSION FOR DISPLAYS

Wybierz EPD dla swojej aplikacji:

www.unisystem.pl/epd-config

Tabela 1. Porównanie cech technologii TFT LCD, OLED i EDP pod kątem Internetu Rzeczy

Cecha	TFT LCD	OLED	E-papier
Energooszczędność	Stosunkowo mała	Średnia	Bardzo duża
Dostęp do zasilania	Potrzebny stały dostęp do zasilania	Potrzebny stały dostęp do zasilania	Zasilanie potrzebne tylko podczas zmiany wyświetlanej treści
Czytelność w świetle słonecznym	Potrzebne specjalne filtry i silne podświetlenie	Potrzebne specjalne filtry	Bardzo dobra
Czytelność przy słabym oświetleniu zewnętrznym	Dobra	Dobra	Potrzebne dodatkowe podświetlenie
Kontrast	Dobry	Doskonały	Bardzo dobry
Kąty widzenia	Ograniczone	Nieograniczone	Nieograniczone
Odświeżanie/czas reakcji matrycy	szybki	szybki	ograniczony
Preferencje dotyczące wyświetlanych treści	Treści dynamiczne	Treści dynamiczne	Treści statyczne
Wytrzymałość na temperatury	Standardowo od -20 do +70°C	Standardowo od -30 do +80°C	Standardowo od 0 do +50°C, możliwość użycia specjalnego trybu sterownia i rozszerzenia zakresu pracy poniżej 0°C



Rysunek 4. Aplikacja Internetu Rzeczy z wykorzystaniem wyświetlacza e-papierowego

zmiany wyświetlanej treści. Natomiast raz włączony obraz jest stale widoczny, a wyświetlacz w tym trybie w ogóle nie zużywa energii.

Wyświetlacze EPD zostały tak opracowane, aby imitować tradycyjny papier. W przeciwieństwie do modułów TFT LCD i OLED, e-papier jest idealnie czytelny nawet w bezpośrednim naświetleniu słonecznym. Jednak z drugiej strony, brak podświetlenia może stać się problematyczny w sytuacji, gdy chcemy korzystać z tej technologii w słabo oświetlonych miejscach. Można tutaj rozważyć dodanie podświetlenia, ale trzeba pamiętać, że takie rozwiązanie zwiększy pobór energii. Najpopularniejsze moduły EPD to wersje z czarno-białą matrycą. Jednak, jeżeli w danej aplikacji ważne jest podkreślenie części wyświetlanej informacji warto rozważyć również zastosowanie wersji z dodatkowym trzecim kolorem (czerwonym lub żółtym). Tego typu panele idealnie nadają do wykorzystania, np. jako e-ceny (rysunek 4).

Wyświetlacze EPD zyskują coraz większą popularność. Oprócz rynku konsumenckiego (e-czytniki, smartwatche), są stosowane w aplikacjach przemysłowych (np. e-ceny, e-badge, inteligentne systemy rejestracji czasu pracy) oraz w digital signage (tablice informacyjne na przystankach autobusowych, e-plakaty, systemy do nawigacji wewnątrz budynków), a nawet w architekturze, jako elementy dekoracyjne (np. E Ink Prism). Wszędzie tam, gdzie nie trzeba dodatkowo oświetlać wyświetlacza, gdzie ważna jest energooszczędność, a odświeżanie treści jest stosunkowo rzadkie (rysunek 5).

Dobór wyświetlacza do aplikacji

Właściwe korzystanie z technologii IoT może obniżyć ogólne koszty operacyjne, pomóc w zwiększeniu wydajności oraz stworzyć dodatkowe dochody dzięki pojawieniu się nowych rynków i produktów.



Rysunek 5. Aplikacja Internetu Rzeczy z wykorzystaniem wyświetlacza e-papierowego

IoT jest mocno obecne w aplikacjach związanych z automatyką domową (smart home), przemysłem medycznym czy motoryzacyjnym. Dokonując wyboru odpowiedniego wyświetlacza do aplikacji Internetu Rzeczy, należy na pierwszym miejscu określić, jakie czynniki odgrywają najważniejszą rolę w danym urządzeniu. Jeśli planujemy np. stworzenie systemu informacji pasażerskiej doskonałym wyborem może okazać się e-papier ze względu na energooszczędność, statyczność wyświetlanych treści i nieograniczone kąty widzenia. Natomiast w urządzeniach konsumenckich, takich jak inteligentne lodówki czy pralki, świetnie sprawdzą się np. OLED-y. Podczas planowania nowej aplikacji z pewnością pomoże tabela 1 zawierająca zestawienie najważniejszych cech wyświetlaczy oraz ich możliwości technicznych.

Monika Musielak
Product Manager Unisystem Sp. z o.o.
monika@unisystem.pl

Mateusz Salamon
Inżynier projektu, Unisystem Sp. z o.o.
mateusz@unisystem.pl

Bibliografia:

- 1) <https://goo.gl/5kj9m5>
- 2) <https://goo.gl/CcCieF>