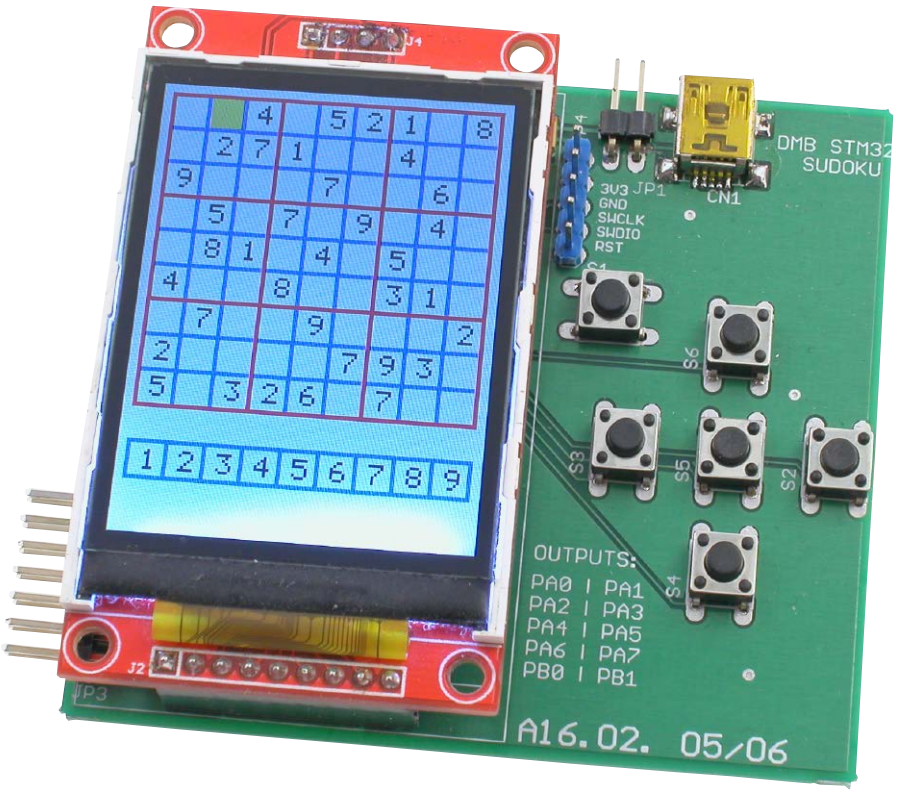
Gra elektroniczna Sudoku

Sudoku jest popularną zabawą, jednak przypomnijmy podstawowe zasady. Plansza składa się łącznie z 81 pól. W każdym z nich może znajdować się cyfra od 1 do 9. Naszym zadaniem jest zapełnienie planszy w taki sposób, aby we wszystkich poziomych wierszach, pionowych kolumnach jak i również wydzielonych kwadratach o wymiarach 3×3 pola wystąpiły wszystkie liczby (od 1 do 9) oczywiście bez powtórzeń. Zaczynamy zawsze z częściowo uzupełnioną planszą i na jej podstawie uzupełniamy kolejne kratki. W pewnym sensie ilość zapełnionych początkowo pól definiuje poziom trudności planszy. Sposobów rozwiązywania jest bardzo dużo – można je znaleźć w Internecie.

Rekomendacje: *wciągająca gra elektroniczna, pasjonująca rozrywka umysłowa. Wykonana latem przyda się na długie, jesienne wieczory.*



Schemat ideowy urządzenia pokazano na **rysunku 1**. Sercem gry jest 32-bitowy mikrokontroler STM32F030C8T6 z rdzeniem Cortex-M0, który jest taktowany przebiegiem o częstotliwości 48 MHz. Do osiągnięcia tej częstotliwości z kwarcu 8 MHz użyto generatora PLL (Phase Locked Loop).

Jako wyświetlacz zastosowano 2,2-calowy wyświetlacz graficzny TFT o rozdzielczości 240×320 pikseli ze sterownikiem ILI9341, komunikujący się za pomocą magistrali SPI. Umożliwia on wyświetlenie do 65 tys. kolorów. Rolę manipulatora pełni 5 przycisków ułożonych w „krzyżak". Dodatkowo, wyprowadzony został sygnał zerowania (reset) mikrokontrolera.

Zasada działania

Po uruchomieniu układu (dołączeniu zasilania przez przewód USB lub dostępne goldpiny) na ekranie ujrzymy prostą animację powitalną – kilka komunikatów „SUDOKU STM" w różnych kolorach. Układ poprosi nas o wybranie numeru planszy (widzimy napis „Wybierz nr planszy!"). W pamięci znajduje się 10 zaprogramowanych wcześniej zestawów. Od strony kodu wygląda to tak, że w pamięci mamy 2 tablice dla każdej planszy – pierwsza z wartościami wyświetlanymi przy uruchomieniu, natomiast druga zawiera pełne rozwiązanie (**listing 1**). Obie mają po 81 elementów – kolejne wartości odpowiadają kolejnym polom.

Wyboru planszy dokonujemy przyciskami „w lewo"/„w prawo" i zatwierdzamy przyciskiem środkowym. Po rozpoczęciu zabawy możemy przemieszczać się „kursorem" (podświetlonym na żółto polem) strzałkami góra/dół/lewo/prawo, za pomocą „OK" przechodzimy do trybu edycji pola. Możemy wtedy wybrać liczbę do wpisania lub skorzystać z alternatywnej funkcji strzałki „dół". Gdy ją wciśniemy dwa razy wykasujemy zawartość wybranej kratki. Również przycisk „góra" ma alternatywne funkcje- podwójny klik sprawdzi poprawność planszy – poprawnie wpisane liczby podświetlą się na zielono, natomiast błędne na czerwono, natomiast poczwórne

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

ftp://ep.com.pl

USER: 38323, PASS: 5ednzyrt

W ofercie AVT*

AVT-5592

Projekty pokrewne na FTP:
(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-5554	Gra elektroniczna „Snake" (EP 11/2016)
AVT-1651	Gra „Kto pierwszy ten lepszy" (EP 11/2011)
AVT-5014	Gra zręcznościowa (EP 5/2001)

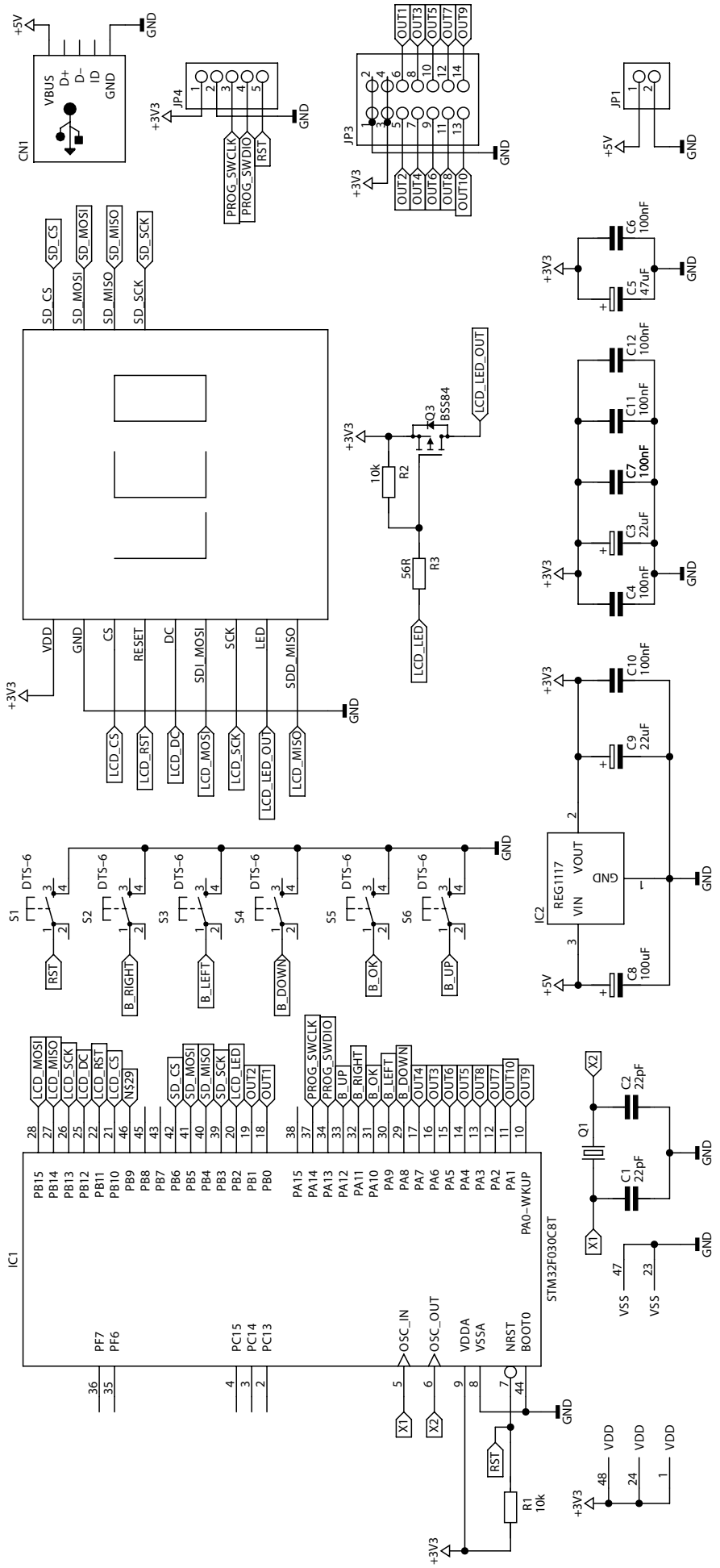
*** Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania!**
Podstawową wersją zestawu jest wersja [**B**] nazywana potocznie KITem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [**B**] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.
Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
- wersja [**C**] zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [**B**] (elementy wlutowane w płytkę PCB)
- wersja [**A**] płytka drukowana bez elementów i dokumentacja

Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [**A+**] płytka drukowana [**A**] + zaprogramowany układ [**UK**] i dokumentacja
- wersja [**UK**] zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! ***http://sklep.avt.pl***

Listing 1. Tablice stałych zadeklarowane w programie

```
// tablica przechowująca startową planszę:
const char tab0[] = {3,0,0,0,4,0,2,0,0,2,5,0,0,0,3,7,4,0,0,0,4,0,5,1,0,8,0,0,3,0,0,6,0,9,0,7,0,4,0,8,0,7,0,0,0,0,6,0,0,0,5,4,2,0,7,0,0,0,2,
8,6,0,0,0,9,0,3,0,0,0,5,2,4,2,0,0,1,0,0,7,0};
// tablica z poprawnym rozwiązaniem:
const char tab_0[]  = {3,8,1,7,4,9,2,6,5,2,5,9,6,8,3,7,4,1,6,7,4,2,5,1,3,8,9,5,3,8,4,6,2,9,1,7,1,4,2,8,9,7,5,3,6,9,6,7,1,3,5,4,2,8,7,1,3,5,
2,8,6,9,4,8,9,6,3,7,4,1,5,2,4,2,5,9,1,6,8,7,3};
```



Rysunek 1. Schemat ideowy gry elektronicznej Sudoku

Wykaz elementów:

Rezystory: (SMD 0805)
R1, R2: 10 kΩ
R3: 56 Ω

Kondensatory:
C1, C2: 22 pF (SMD 0805)
C3, C9: 22 µF (SMD „A”, tantalowy)
C4, C6...C8, C10...C12: 100 nF (SMD 0805)
C5: 47 µF (SMD „B”, tantalowy)
C8: 100 µF (SMD „B”, tantalowy)

Półprzewodniki:
IC1: STM32F030C8T6
IC2: LM1117-3.3
Q3: BSS84 (P-MOS)

Inne:
Q1: 8 MHz (rezonator kwarcowy)
S1...S6: przycisk miniaturowy
JP1: listwa goldpin kątowa 2**1
JP3: listwa goldpin kątowa 2×7
JP4: listwa goldpin męska 1×5
CN1: gniazdo USB-micro
Wyświetlacz TFT 2.2 cala ze sterownikiem ILI9341 + listwy goldpin 1×4 i 1×9

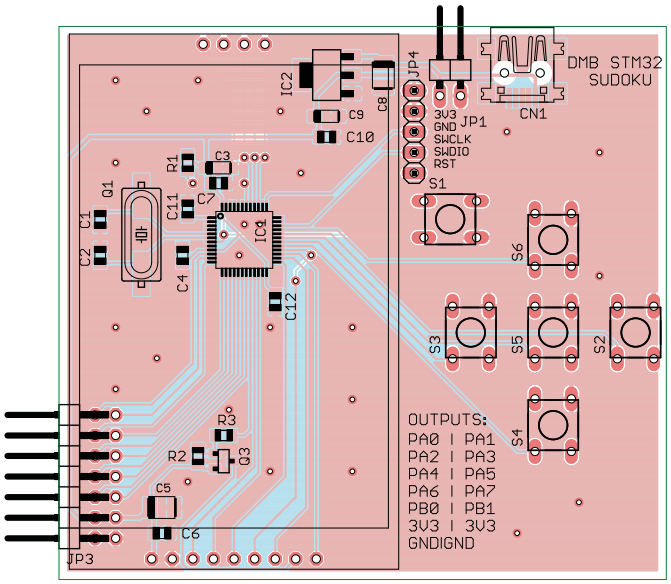
wciśnięcie przerwie aktywną grę oraz uruchomi wybór nowej planszy (można wybrać tą samą i uzyskać wtedy restart).

Dzięki wykorzystaniu metody callbacków w kodzie do obsługi przycisków odseparowano logikę gry od reszty i została wklejona do osobnych plików. Umożliwia to w łatwy sposób zmianę sterowania np. na pilota IR (diodę IR można podpiąć do wyprowadzeń i z poziomu jej obsługi wywołać odpowiednią funkcję) i zwiększa czytelność kodu.

Dodatkowe możliwości układu

Układ może służyć w funkcji nieskomplikowanej platformy testowej dla różnych projektów na STM32F030C8T6. Większość nieużywanych pinów wyprowadzono na złącze kątowe JP3, a ich nazwy opisano na płytce drukowanej. Można dzięki temu bez problemu dołączyć od lewej strony inną płytkę z potrzebnymi układami lub przyłączyć je przewodami. Dodatkowo, do mikrokontrolera są doprowadzone także wyprowadzenia gniazda na kartę SD znajdujące się na module z wyświetlaczem. Przyda się to przy zapisywaniu bitmap do wyświetlenia na LCD, które z pewnością nie zmieszczą się na LCD (pomimo pamięci aż 64 kB).

REKLAMA



Rysunek 2. Schemat montażowy gry elektronicznej Sudoku

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy gry Sudoku pokazano na **rysunku 2**. Największą trudność może sprawić zamontowanie mikrokontrolera w obudowie LQFP48. Do tej czynności polecam użyć grotu typu mini-fala. Reszta elementów jest co prawda w obudowach SMD, ale jest to rozmiar 0805 lub SMC „A" dla kondensatorów, więc dość spory jak na dzisiejsze standardy.

Wyświetlacz jest montowany na dwóch listwach goldpin (9-pinowej i 4-pinowej). Umożliwia to jego stabilne ułożenie, więc nie potrzeba dodatkowych przykręcanych dystansów, jak ma to miejsce w wyświetlaczu LCD ze złączami po jednej stronie. Przy ich lutowaniu dobrze mieć je nałożone na wyświetlacz, aby mieć całkowitą pewność, ze będą prosto. Piny programujące zostały wyprowadzone na złącze JP4 i odpowiednio opisane na płytce drukowanej. Jako programator można wykorzystać ST-Link wbudowany we wszystkie płytki developerskie typu Discovery lub Nucleo.

Przemek Michalak
thedambo1@gmail.com