

---

# Przedmowa

Postęp techniczny w stopniu bezprecedensowym uzależnił nasze życie codzienne od elektroniki cyfrowej. Polegamy na jej niezawodnym działaniu, poczynając od komunikacji internetowej, a na urządzeniach o krytycznym znaczeniu dla zdrowia i bezpieczeństwa kończąc. W roku 1965 Gordon Moore zaobserwował, że w najbardziej złożonych półprzewodnikowych układach elektronicznych liczba tranzystorów podwaja się średnio co 18 miesięcy. Ponieważ wykonanie takich układów było zarówno technicznie możliwe, jak i ekonomicznie opłacalne, koszt produkcji pojedynczego tranzystora spadał wykładniczo w ciągu ostatniego półwiecza, umożliwiając zastosowania elektroniki w dziedzinach wymagających coraz większej mocy obliczeniowej. W technologii 20 nm układ scalony może zawierać ponad 500 milionów bramek logicznych, co jest równoważne 2 miliardom tranzystorów i kilku miliardom połączeń o łącznej długości 50 km. Dzisiejsze urządzenia konsumenckie mają możliwości wczorajszych dużych komputerów i są jednocześnie bardziej energooszczędne. Tania i niezawodna elektronika umożliwia wszechobecną łączność najrozmaitszego rodzaju urządzeń. Rewolucja cyfrowa nie omija przemysłu motoryzacyjnego. Mikrokontrolery sterują pracą silnika, skrzyni biegów, hamulców i poduszek bezpieczeństwa. Zaawansowane systemy odpowiadają za bezpieczeństwo podróżnych zapobiegając kolizjom, zasypianiu kierowcy lub zjeżdżaniu z pasa ruchu. Nie budzi zatem wątpliwości fakt, że podstawy projektowania układów cyfrowych oraz automatyzacja tego procesu stanowią niezbędny element wykształcenia inżyniera zajmującego się szeroko rozumianą techniką cyfrową.

Przedkładane Czytelnikowi drugie wydanie książki jest kontynuacją wcześniejszych prac opublikowanych staraniem Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, a następ-

nie Wydawnictwa BTC. W obecnej wersji proponujemy rozszerzony, zaktualizowany i poprawiony wybór zadań z techniki cyfrowej wraz z rozwiązaniami. Układ materiału jest tak pomyślany, aby odzwierciedlał najważniejsze zagadnienia z zakresu projektowania układów cyfrowych na poziomie logicznym. Zadania o zróżnicowanym stopniu trudności obejmują podstawowy materiał wykładany z reguły w ramach przedmiotów technika cyfrowa, układy cyfrowe, układy logiczne, synteza układów cyfrowych bądź elektronika cyfrowa i w wielu przypadkach mogą być traktowane jako samodzielne projekty. Część z opisanych w formie zadań problemów można znaleźć w niektórych podręcznikach poświęconych projektowaniu i testowaniu układów cyfrowych. Potwierdzając źródła inspiracji, pragniemy zwrócić uwagę Czytelnika na zamieszczony na końcu książki wykaz literatury. Każdy rozdział poprzedza krótkie zestawienie najważniejszych i przydatnych pojęć związanych bezpośrednio z tematyką zadań i problemów przedstawionych w rozdziale.

Większość zadań zawartych w zbiorze była przez nas wykorzystywana w trakcie ćwiczeń audytoryjnych oraz zajęć projektowo-laboratoryjnych z przedmiotów układy cyfrowe oraz technika cyfrowa, prowadzonych na kierunku elektronika i telekomunikacja na Politechnice Poznańskiej. Słuchaczom tego kierunku studiów wyrażamy wdzięczność za uwagi i komentarze, które pozwoliły usunąć z tekstu błędy i pomyłki. Tam, gdzie to możliwe, rozwiązania zadań zweryfikowano za pomocą narzędzi komputerowych wspomagających minimalizację funkcji przełączających, syntezę układów logicznych, ich symulację oraz automatyczne generowanie testów. Zdajemy sobie sprawę, że wyeliminowanie wszystkich błędów jest niemożliwe. Będziemy zatem zobowiązani za przekazanie komentarzy wskazujących na konieczne poprawki, a także za podanie interesujących, alternatywnych rozwiązań problemów poruszonych w książce. Występujące w niektórych zadaniach odwołania do innych zadań oznaczono jako  $r.z.$ , gdzie  $r$  jest numerem rozdziału, zaś  $z$  indywidualnym identyfikatorem zadania w obrębie tego rozdziału.

Pragniemy podziękować prof. Stanisławowi J. Piestrakowi za wnikliwą, szczegółową recenzję pierwszego wydania zbioru, która pozwoliła znacznie ulepszyć pierwotną wersję tej pracy. Wiele cennych uwag oraz propozycji nowych zadań otrzymaliśmy od pana dr. inż. Piotra Remleina. Pani mgr Renacie Lubawy oraz panu mgr. inż. Maciejowi Trawce jesteśmy wdzięczni za staranną korektę pierwszego wydania książki. Pomoc inż. Włodzimierza Mankiewicza okazała się bezcenna w przygotowaniu elektronicznej wersji podręcznika. Dziękujemy wreszcie wszystkim naszym studentom z Wydziału Elektroniki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej oraz anonimowym Czytelnikom wcześniejszych wydań zarówno za konstruktywne uwagi krytyczne jak i propozycje nowych rozwiązań, które staraliśmy się wykorzystać.

*Jerzy Tyszer  
Grzegorz Mrugalski  
Artur Pogiel  
Dariusz Czysz*