



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE



# Projektowanie energooszczędnych systemów wbudowanych

dr inż. Ireneusz Brzozowski  
C-3, p. 512

WIET  
KATEDRA ELEKTRONIKI

Elektronika i Telekomunikacja, Systemy Wbudowane

[www.agh.edu.pl](http://www.agh.edu.pl)



## Plan wykładu



- Straty mocy w cyfrowych układach VLSI
- Estymacja strat energii w układach cyfrowych CMOS
- Metody redukcji strat energii w układach cyfrowych CMOS
- Mikrokontroler EFM32 Giant Gecko
- ???



## Organizacja zajęć



- Wykład – 14 h,
- Laboratorium – 20 h (stud. S),
- Projekt – 12 h (stud. NS)
  - ręczna optymalizacja układu cyfrowego
  - zapoznanie z mikrokontrolerem EFM32
  - realizacja różnych zadań i projektów
- Zaliczenie:
  - kolokwium
  - oceny z realizacji zadań/projektów

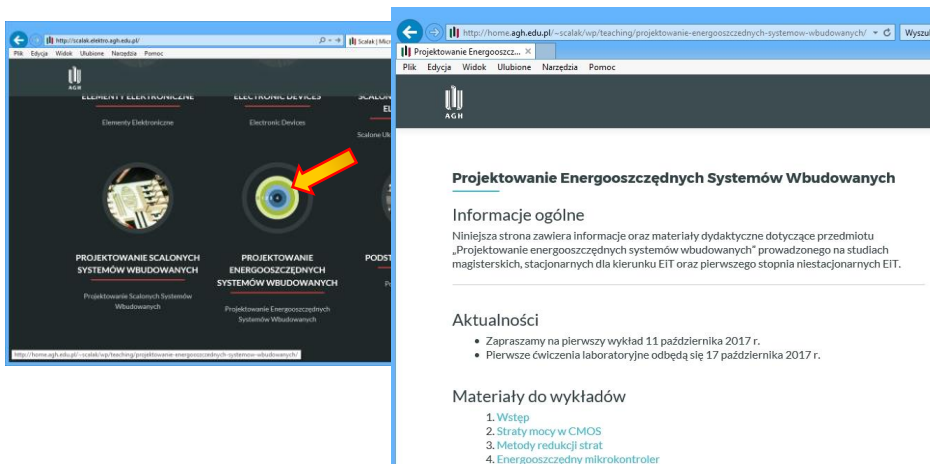


## Literatura



- J. M. Rabaey, *Low Power Design Essentials*, New York: Springer, 2009.
- A. Pal, *Low-Power VLSI Circuits and Systems*, New Delhi: Springer, 2015.
- C. Piguet, *Low-Power Electronics Design*, Boca Raton: CRC Press, 2005.
- S. Iman, M. Pedram, *Logic Synthesis for Low Power VLSI Designs*, Boston: Springer, 1998.
- S. G. Narendra, A. Chandrakasan, *Leakage in Nanometer CMOS Technologies*, Boston: Springer, 2005.
- M. Pedram, J. M. Rabaey, *Power Aware Design Methodologies*, Boston: Springer, 2002.
- V. G. Oklobdzija, R. K. Krishnamurthy, *High-Performance Energy-Efficient Microprocessor Design*, Dordrecht: Springer, 2006.
- K. Iniewski, *CMOS Processors and Memories*, Dordrecht: Springer, 2010.
- I. Brzozowski, "Problem minimalizacji strat energii w cyfrowych układach VLSI", praca doktorska, Kraków 2006.
- W. Gelmuda, P. Bratek, A. Kos. "Jaszczurki zaciskają pasa: możliwości energooszczędnych mikrokontrolerów EFM32 w teorii i praktyce (cz. 1)", *Elektronika Praktyczna*, ISSN 1230-3526, 2011, nr 4, s. 81–85.
- W. Gelmuda, P. Bratek, A. Kos. "Jaszczurki zaciskają pasa: możliwości energooszczędnych mikrokontrolerów EFM32 w teorii i praktyce (cz. 2)", *Elektronika Praktyczna*, ISSN 1230-3526, 2011, nr 5, s. 117–120.

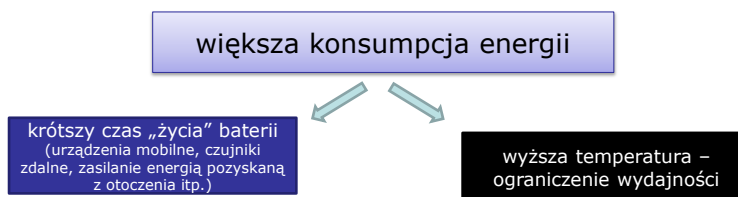
<http://scalak.elektro.agh.edu.pl>



The screenshot shows two browser windows. The left window displays the course homepage with navigation tabs for 'ELEMENTY I ELEKTRONICZNE' and 'ELECTRONIC DEVICES'. The right window shows the 'Projektowanie Energooszczędnych Systemów Wbudowanych' page, which includes sections for 'Informacje ogólne', 'Aktualności', and 'Materiały do wykładów'. A red arrow points to a circular graphic on the homepage.

EiT 2017/18

5



- małe wymiary tranzystorów – duża gęstość mocy – problemy z odprowadzeniem ciepła – wysoka temperatura – możliwość uszkodzenia (zniszczenia) układu scalonego
- duże różnice temperatur – ograniczenie wydajności, mniejsza niezawodność
  - nierównomierna zmiana parametrów elektrycznych układu
  - naprężenia termomechaniczne (uszkodzenia połączeń, złączy)
  - elektromigracja aluminium (degradacja ścieżek połączeniowych i kontaktów)

EiT 2017/18

6