

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu:	Systemy komórkowe				
Rok akademicki:	2014/2015	Kod:	ITE-1-608-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji				
Kierunek:	Teleinformatyka	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma i tryb studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	6
Strona www:	—				
Osoba odpowiedzialna:	dr inż. Wągrowski Michał (wagrowski@kt.agh.edu.pl)				
Osoby prowadzące:	dr inż. Wągrowski Michał (wagrowski@kt.agh.edu.pl)				

Krótką charakterystyka modułu

Przegląd kolejnych generacji systemów komórkowych, budowa i organizacja działania systemów GSM/GPRS, UMTS/HSPA, LTE/LTE-A, planowanie i optymalizacja radiowej sieci dostępowej.

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Zna i rozumie metody współdzielenia zasobów transmisyjnych w sieci o strukturze komórkowej.	TE1A_W06, TE1A_W07, TE1A_W17, TE1A_W04, TE1A_W09	Kolokwium
M_W002	Zna architekturę i rozumie zasadę działania systemów komórkowych kolejnych generacji.	TE1A_W23, TE1A_W21, TE1A_W14, TE1A_W06, TE1A_W07, TE1A_W13, TE1A_W08, TE1A_W15, TE1A_W17, TE1A_W04, TE1A_W09, TE1A_W18	Kolokwium
M_W003	Zna metodykę planowania radiowych sieci dostępowych.	TE1A_W23, TE1A_W21, TE1A_W14, TE1A_W07, TE1A_W13, TE1A_W08, TE1A_W15, TE1A_W17, TE1A_W22, TE1A_W09, TE1A_W18	Kolokwium, Prezentacja, Projekt, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Umiejętności			

M_U001	Umie, posługując się narzędziem planistycznym, przeprowadzić analizę ruchową i geograficzną terenu oraz zaplanować strukturę i konfigurację stacji bazowych w kontekście zdefiniowanych wymagań jakości usług.	TE1A_U02, TE1A_U22, TE1A_U24, TE1A_U01, TE1A_U10, TE1A_U15, TE1A_U07, TE1A_U20, TE1A_U06, TE1A_U14, TE1A_U04, TE1A_U03, TE1A_U05	Prezentacja, Odpowiedź ustna, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	Umie zaplanować i przeprowadzić symulacje komputerowe interfejsu radiowego sieci komórkowej oraz zinterpretować otrzymane wyniki.	TE1A_U17, TE1A_U02, TE1A_U01, TE1A_U10, TE1A_U15, TE1A_U07, TE1A_U20, TE1A_U06, TE1A_U14, TE1A_U04, TE1A_U03, TE1A_U05	Prezentacja, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Odpowiedź ustna
Kompetencje społeczne			
M_K001	Posiada odpowiednie zdolności interpersonalne, umożliwiające pracę w zespole przy realizacji złożonego projektu	TE1A_K02, TE1A_K03, TE1A_K04	Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Sprawozdanie

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatori um	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Zna i rozumie metody współdzielenia zasobów transmisyjnych w sieci o strukturze komórkowej.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna architekturę i rozumie zasadę działania systemów komórkowych kolejnych generacji.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna metodykę planowania radiowych sieci dostępowych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Umie, posługując się narzędziem planistycznym, przeprowadzić analizę ruchową i geograficzną terenu oraz zaplanować strukturę i konfigurację stacji bazowych w kontekście zdefiniowanych wymagań jakości usług.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U002	Umie zaplanować i przeprowadzić symulacje komputerowe interfejsu radiowego sieci komórkowej oraz zinterpretować otrzymane wyniki.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Posiada odpowiednie zdolności interpersonalne, umożliwiające pracę w zespole przy realizacji złożonego projektu	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

1. Wprowadzenie, historia rozwoju i podstawowe właściwości systemów komórkowych.
2. Projektowanie sieci o strukturze komórkowej, modele siatkowe, analiza interferencji w sieciach 1G i 2G, modele symulacyjne, pomiary, wskaźniki jakości.
3. Krótka charakterystyka systemów 1G na przykładzie standardu NMT, architektura systemu i struktura sieci GSM, numeracja.
4. GSM: organizacja transmisji w kanałach radiowych, kanały fizyczne i logiczne, omówienie wybranych procedur.
5. GSM: przetwarzanie sygnału mowy, transmisja danych, usługi.
6. Systemy 2,5G: HSCSD, GPRS, EDGE.
7. Oddziaływanie urządzeń telefonii komórkowej na ludzi i środowisko.
8. Systemy 3G: standaryzacja, IMT2000, usługi, architektura i podstawowe właściwości systemu UMTS.
9. WCDMA: rozpraszanie widma, wielodostęp kodowy, współdzielenie zasobów, kody rozpraszające, zysk przetwarzania.
10. WCDMA: transmisja w kanałach radiowych, techniki nadawania i odbioru.
11. UMTS: kanały logiczne, transportowe i fizyczne.
12. UMTS: procedury zarządzania zasobami radiowymi.
13. Planowanie i optymalizacja sieci UMTS, systemy 3.5G – HSDPA/HSUPA.
14. 4G – LTE, LTE-A oraz kierunki rozwoju sieci komórkowych – systemy 5G.

Ćwiczenia laboratoryjne

1. Zapoznanie się z pakietem oprogramowania służącym do projektowania podsystemu radiowego sieci komórkowej, struktura projektu, konfiguracja środowiska pracy, konfiguracja map cyfrowych, wykorzystanie dostępnych baz danych, tworzenie widoków
2. Zapoznanie się z wyposażeniem stacji bazowej – sprzęt aktywny, okablowanie, anteny, wymagania instalacyjne
3. Modelowanie stacji bazowych, definicja parametrów, tworzenie wzorców, zasady prowadzenia symulacji, dokładność obliczeń
4. Ogólne podejście do projektowania struktury radiowej sieci dostępowej, optymalizacja liczby i konfiguracji stacji bazowych, badanie zasięgu radiowego stacji bazowych w zależności od warunków terenowych ich lokalizacji oraz konfiguracji parametrów nadajników i anten, testowanie wykorzystania różnych modeli propagacyjnych, analiza i optymalizacja kształtu komórek, sporządzanie statystyk dla zadanych obszarów mapy

5. Badanie zależności wielkości pokrycia radiowego od częstotliwości nośnej dla pojedynczej stacji bazowej i dla struktury sieci
6. Konfiguracja systemów GSM, UMTS, LTE, plany kanałowe, przydział zasobów radiowych stacjom bazowym, analiza interferencji
7. Analiza ruchu generowanego dla usługi głosowej oraz dla pakietowej transmisji danych, modelowanie obciążenia sieci, wymiarowanie sieci i stacji bazowych z uwzględnieniem typowych ograniczeń sprzętowych, weryfikacja przydziału zasobów radiowych stacjom bazowym (ilościowa na podstawie prawdopodobieństwa blokady w komórkach oraz jakościowa na podstawie analizy interferencji współkanałowych)
8. Wykorzystanie modułu AFP do automatycznego przydziału kanałów w systemie GSM, planowanie przydziału zasobów radiowych względem wymagań ruchowych z użyciem AFP i generowanych raportów
9. Wyznaczanie wskaźników jakości sieci na zadanych trasach przemieszczania się użytkowników, definiowanie kryteriów dla przełączeń stacji ruchomych (handover)
10. Projektowanie połączeń typu backhaul dla stacji bazowych na bazie łącz radiowych typu punkt-punkt, analiza najistotniejszych aspektów poprawnej budowy i pracy radiolinii
11. Wykonanie całościowego projektu sieci radiowej na zadanym obszarze, z wykorzystaniem ograniczonych zasobów transmisyjnych, opracowanie dokumentacji oraz prezentacja wyników symulacji dla systemu GSM, UMTS oraz LTE

Sposób obliczania oceny końcowej

1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie zaliczenia z części praktycznej (zadania realizowane w ramach laboratorium) oraz z części teoretycznej (wiedza z wykładu weryfikowana poprzez kolokwium zaliczeniowe, przewidywany jest dodatkowy termin poprawkowy kolokwium zaliczeniowego).
2. Obliczamy średnią arytmetyczną ocen z części praktycznej i teoretycznej.
3. Wyznaczamy ocenę końcową na podstawie zależności:
if $sr > 4.71$ then $OK = 5.0$ else
if $sr > 4.21$ then $OK = 4.5$ else
if $sr > 3.71$ then $OK = 4.0$ else
if $sr > 3.21$ then $OK = 3.5$ else $OK = 3$

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiadomości z zakresu przedmiotów „Media transmisyjne” i „Techniki radiowe”.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. W. Ludwin: Telefonii komórkowa, 1994.
2. W. Ludwin: Projektowanie sieci komórkowych w aspekcie ruchowym. WNT, Warszawa 1982.
3. W. Hołubowicz, P. Płóciennik: Cyfrowe systemy telefonii komórkowej GSM 900, GSM 1800, UMTS, 1998.
4. Kołakowski, J. Cichocki: UMTS – System telefonii komórkowej trzeciej generacji. WKiŁ, Warszawa 2003, 2007.
5. H. Holma, A. Toskala: WCDMA for UMTS (...), Wiley, 2000, 2002, 2004, 2010; LTE for UMTS (...), Wiley, 2010.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- Karolina Chruściel, Jakub Skrzypiec, Jacek Wszolek, Marek Sikora, Wiesław Ludwin, Michał Wągrowski, Janusz Gozdecki, Krzysztof Łoziak, Nowa adaptacyjna metoda estymacji stosunku mocy sygnał/szum w środowisku radia programowalnego, Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 6, s. 613–616, KKRRiT 2016, Kraków
- Anna Ludwig, Michał Wągrowski, Piotr Sitarz, Wpływ warunków propagacyjnych na działanie systemu LTE, Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 6, s. 325–328, KKRRiT 2016, Kraków

- Mateusz Winiarski, Michał Wągrowski, Bezpieczeństwo i integralność danych w nowoczesnych sieciach komórkowych, Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 8-9, s. 805-812, KSTIT 2015, Kraków
- Jacek Wszółek, Marek Sikora, Wiesław Ludwin, Jacek Borkowski, Jacek Dańda, Michał Wągrowski, Janusz Gozdecki, Zabezpieczanie na poziomie warstwy fizycznej danych zakodowanych kodem korekcyjnym przed podsłuchem w kanale radiowym, Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 8-9, s. 981-985, KSTIT 2015, Kraków
- Michał Wągrowski, Krzysztof Łoziak, Janusz Gozdecki, Wirtualizacja bezprzewodowych sieci kratowych, Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 6, s. 164-167, KKRRiT'2014, Warszawa
- K. Kosek-Szott, J. Gozdecki, K. Łoziak, M. Natkaniec, S. Szott, M. Wągrowski, ViMeNO: A Virtual Wireless Mesh Network Architecture for Operators, WINSYS 2013, the International Conference on Wireless Information Networks and Systems, pp. 207-214, Reykjavik, Iceland, 29-31 July, 2013
- A. Pach, Z. Rau, M. Wągrowski, Nowoczesne systemy łączności i transmisji danych na rzecz bezpieczeństwa. Szanse i zagrożenia, redakcja naukowa monografii, Wolters Kluwer Polska, 2013
- M. Wągrowski, K. Kosek-Szott, P. Przeworski, S. Szott, Zintegrowany system łączności przeznaczony dla administracji publicznej oparty na wielosystemowych terminalach mobilnych, rozdział w monografii pt. Nowoczesne systemy łączności i transmisji danych na rzecz bezpieczeństwa. Szanse i zagrożenia, Wolters Kluwer Polska, 2013
- M. Wągrowski, S. Szott, M. Wódczak, R. Chaparadza, T. Meriem, K. Tsagkaris, A. Kousaridas, A. Mihailovic, M. Natkaniec, K. Łoziak, K. Kosek-Szott, Standardization of an Autonomicity-Enabled Mesh Architecture Framework, from ETSI-AFI Group perspective: Work in Progress (in 2 parts), The 4th IEEE International Workshop on Management of Emerging Networks and Services (IEEE MENS 2012) in conjunction with IEEE GLOBECOM 2012, 3-7 December, Anaheim, California, USA
- M. Wągrowski co-author of: Roberto Verdone, Alberto Zanella (Eds.), Pervasive Mobile and Ambient Wireless Communications, COST Action 2100, Signals and Communications Technology, Springer-Verlag, London 2012
- M. Wągrowski, M. Wojciechowski, P. Przeworski, S. Szott, K. Kosek-Szott, Koncepcja architektury systemu zarządzania rozległą siecią wielosystemowych urządzeń mobilnych, Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne, KKRRiT 2012, Gdańsk, nr 4 s. 408-411
- M. Wągrowski, P. Przeworski, K. Łoziak, J. Gozdecki, System łączności dla administracji publicznej z wykorzystaniem wielosystemowych terminali mobilnych, Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne, KKRRiT 2012, Gdańsk, nr 4 s. 408-411
- M. Wągrowski, W. Ludwin, Optimization of call admission control for UTRAN, Journal of Telecommunications and Information Technology, iss. 3, s. 74-80, Warszawa 2011
- M. Wągrowski, K. Łoziak, M. Natkaniec, A. Grono, Koncepcja budowy wielosystemowego terminala radiokomunikacyjnego przeznaczonego dla służb publicznych, Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne, KKRRiT 2011, Poznań, s. 78
- M. Wągrowski, W. Ludwin, Dynamiczna optymalizacja procedury sterowania przyjmowaniem nowych zgłoszeń w sieci UTRAN, Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne, z. 6, s. 368-371, KKRRiT 2010, Kraków
- M. Wągrowski, W. Ludwin, Decentralized Call Admission Control Auto-tuning for UTRAN, COST 2100 TD/acronym>11004, Aalborg, Denmark, June, 2010
- M. Wągrowski, W. Ludwin, Zastosowanie wskaźników jakości opartych na licznikach zdarzeń do optymalizacji sieci komórkowej, Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne, KKRRiT 2009, Warszawa, s. 305-308
- M. Wągrowski, M. Nawrocki, K. Sroka, R. Zdunek, M. Miernik, On Input Data for the Mobile Network Online Optimisation Proces, COST 2100 TD/acronym>747, Joint Workshop COST 2100 SWG 3.1 & FP7-ICT-SOCRATES, Braunschweig, Germany, 2009
- M. Wągrowski, J. Wszółek, J. Gozdecki, Interdomain Mobility with QoS Guaranties in Heterogenous Daidalos II Network Environment, Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne nr 4/2008, KKRRiT 2008, Wrocław
- M. Wągrowski, L. Janowski, Measurements of Blocking and Dropping Rates in UTRAN, COST 2100 TD/acronym>607, Lille, France, 10.2008
- M. Wągrowski, M. Nawrocki, K. Sroka, R. Zdunek, M. Miernik, On-line Mobile Network Optimisation - Network-in-the-Loop Approach - Initial Results, COST 2100 TD/acronym>614, Lille, France, 10.2008
- M. Wągrowski, On UMTS capacity and coverage link-level studies, China Communications, ISSN 1673-5447, 04.2007 Beijing, China, vol. 4 no. 2 pp. 16-24
- M. Wągrowski, W. Dziunikowski, N. Rapacz, Mobile services provisioning in DESYME integrated environment, 15th IST Mobile & wireless communications summit; Myconos, Greece 4-8 June 2006
- M. Wągrowski, J. Gozdecki, W. Dziunikowski, N. Rapacz, Selected QoS solutions for next generation heterogeneous networks, Networking 2006: towards the QoS Internet, 15-19 May 2006, Coimbra, Portugal, s.173-184

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	28 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	28 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	88 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS