**Nazwa przedmiotu:**

Testowanie w teleinformatyce

**Koordynator przedmiotu:**

Krzysztof Brzeziński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

TEWTE

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:
 - udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.
 - przygotowanie do wykładów (przejrzenie notatek): 15 x 0.5 godz. = 7.5 godz.
 - udział w konsultacjach ogólnych (przy założeniu, że student dwukrotnie korzysta z 0.5 godz. konsultacji w semestrze): 1 godz.
 - przygotowanie do kolokwium: 6 godz.
 - udział w laboratoriach: 3 x 4 godz. = 12 godz.
 - przygotowanie do laboratoriów: 3 x 6 godz. = 18 godz.
 - udział w konsultacjach projektowych (przy założeniu, że student trzykrotnie korzysta z 1 godz. konsultacji w semestrze): 3 godz.
 - realizacja projektu (wszystkie elementy łącznie) = 45 godzin
 - przygotowanie do egzaminu: 12 godz.
 - konsultacje przed egzaminem: 1 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi zatem 135.5 godzin, co odpowiada 5 punktom ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:
 30 + 1 + 3 + 6 (udział nauczyciela akademickiego w laboratorium) + 1 + 4 (udział nauczyciela akademickiego w odbiorze projektu) = 45, co odpowiada ok. 2 punktom ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Nakład pracy studenta związany z zajęciami praktycznymi:
 12 + 10 (uruchamianie projektu) = 22 (co odpowiada ok. 1 punktowi ECTS)

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Od studenta oczekuje się wiedzy i umiejętności z zakresu przedmiotu APPT.

**Limit liczby studentów:**

26

**Cel przedmiotu:**

1. Ukształtowanie rozumienia testowania jako przedmiotu dziedziny naukowej (“testologii"), z jej zbiorem paradygmatów, teorii, środowiskowych “szkół” (w tym - telekomunikacyjnej i informatycznej) oraz wzorców dla zastosowań praktycznych w poszczególnych dziedzinach.
2. Zapoznanie studentów ze zbiorem środków wyrazu (języków), metod, technik i narzędzi, w tym - standaryzowanych, służących do empirycznej oceny zachowania systemów teleinformatycznych.
3. Wyrobienie umiejętności przełożenia konkretnego problemu testowego na struktury i obiekty programowe systemu testowego, z elementami zaimplementowania takiego systemu i posłużenia się nim.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:

(2h) Wprowadzenie ogólne. Niezbędne instrumenty formalne (teoria mnogości, logika, modele). System: struktura i zachowanie.
(2h) Postulowana nauka o testowaniu – "testologia". Testowanie a konstruowanie systemów: cykl życia, weryfikacja i walidacja. Pojęcie testowania - definicje. Poza-techniczne (epistemologiczne) podstawy testowania. Obiekty i role w testowaniu.
(2h) Pojęcia: poprawność i niepoprawność (błąd, defekt, usterka); cele testowania; hipotezy testowe; wykonanie testu, wynik testu, werdykt; jakość zestawu testów: pokrycie (coverage), adekwatność (soundness, exhaustiveness, completeness); problem wyroczni (oracle) i testowanie metamorficzne; problem wyboru (test selection); testowanie w kontekście; rozproszenie; asynchronizm. Podstawowe klasyfikacje metod i rodzajów testowania. Istota "model-based testing".
(3h) Telekomunikacyjne i informatyczne koncepcje testowania i ich ekspozycje w standardach. Testowanie w praktyce telekomunikacyjnej: standaryzacja testów i metod / środków testowania. Testowanie zgodności - standard przemysłowy ISO9646. Pragmatyczne projektowanie zestawów testów.
(4h) Język TTCN-3.
(2h) Struktury systemów testowych TTCN-3. Integracja systemu testowego.
(2h) Aspekty formalizacji i automatyzacji. Formalizacja testowania zgodności - standard ITU-T Z.500.
(3h) Relacje poprawności (równoważności, quasi-porządku): śladów (trace), obserwacyjnej, testowej, ioco (Tretmans). Testowanie z systemów przejść (LTS, IOTS). Elementy teorii: May/Must testing (de Nicola, Hennessy); tester kanoniczny.
(3h) Testowanie z modeli automatowych (FSM, EFSM). Elementy teorii: generowanie preambuły, sekwencji sprawdzającej / identyfikującej stan (W, E, UIO), sekwencji powrotnej (homing). Automatyczne i wspomagane generowanie testów.
(3h) Rozszerzenia: testowanie w kontekście, uwzględnianie niepewności (niewierności) obserwacji, testowanie nadążne (on-line, on-the-fly), testowanie bierne – istota, algorytmy, zastosowania.
(2h) Testy innych klas w praktyce telekomunikacyjnej. Niestandardowe zastosowania mechanizmów testowania.

Laboratorium:

Laboratorium składa się z trzech ćwiczeń, o następującej tematyce:
1. Język TTCN-3. Napisanie, uruchomienie w środowisku TTCN-3 i przeprowadzenie testów, mających na celu wykrycie usterek w zachowaniu wskazanego systemu. Część 1 – dla odpowiednio spreparowanej implementacji szkoleniowej.
2. J.w. Część 2 – dla rzeczywistego systemu telekomunikacyjnego.
3. Testowanie i monitorowanie systemu rzeczywistego. Wykorzystując rzeczywisty system telekomunikacyjny klasy ISDN/IP oraz profesjonalne przyrządy pomiarowe, studenci wykonują polecenia prowadzącego z zakresu monitorowania i testowania zachowania systemu.

Projekt:

Projekt jest wykonywany, nominalnie, w grupach 3-osobowych. Polega na opracowaniu aplikacji komputerowej z merytorycznego zakresu przedmiotu. Przykładowe tematy projektów to:
1. Integracja systemu testowego TTCN-3 (w tym – zrealizowanie bloku adaptera i bloku kodera-dekodera) tak, by możliwe było faktyczne wykonanie prostych testów systemu rzeczywistego.
2. Zaprojektowanie i wykonanie automatycznego, algorytmicznego generatora testów.
3. Zaprojektowanie i wykonanie uniwersalnego testera biernego dla warunków symulowanych.

**Metody oceny:**

Sprawdzanie osiągnięcia założonych celów kształcenia w zakresie oceny sumatywnej jest realizowane poprzez:
- sprawdzanie wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium i egzaminie pisemnym o charakterze testu zamkniętego, z elementami otwartymi (możliwe zadanie problemowe); w razie wątpliwości sprawdzanie następuje w formie indywidualnego egzaminu ustnego;
- sprawdzenie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych wykazanych podczas ćwiczeń laboratoryjnych: runda dyskusji lub krótkie kolokwium wstępne, uzupełniająca ocena bieżąca, sprawozdanie z ćwiczenia
- sprawdzenie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych wykazanych przy realizacji projektu: ocena zademonstrowanego efektu i jego dokumentacji finalnej; złożona wcześniej dokumentacja wstępna jest poddawana jedynie ocenie formatywnej

Sprawdzanie osiągnięcia założonych celów kształcenia w zakresie oceny formatywnej następuje poprzez interaktywne elementy wykładów, podczas bezpośrednich kontaktów ze studentem w ramach ćwiczeń i konsultacji (wykładowych i projektowych), oraz poprzez złożenie uwag prowadzącego do wstępnej dokumentacji projektowej.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. K. M. Brzeziński, Wprowadzenie do testowania protokołów telekomunikacyjnych. IT P.W., skrypt, 2006-2010
2. D.Lee, M.Yannakakis, “Principles and Methods of Testing Finite State Machines - A Survey”, Proceedings of the IEEE, 1996, 84, 1090-1126
3. Standardy: ITU-T X.29x, ETSI EG 202 237, ETSI ES 201 873-x (TTCN-3), ISTQB “Standard Glossary of Terms Used in Software Testing”, ITU-T Z.500
4. IEEE SWEBOK chap.5
5. Zapewniane przez prowadzącego materiały pomocnicze – artykuły / rozdziały z prac na temat testowania oraz kopie prezentacji wykładowych
6. (pomocniczo) Broy, M.; Jonsson, B.; Katoen, J.; Leucker, M. & Pretschner, A. (ed.), Model-Based Testing of Reactive Systems, Springer, 2005, LNCS 3472
7. (pomocniczo) Spillner, A.; Linz, T; Schaefer, H., Software Testing Foundations, Rockynook, 2007

**Witryna www przedmiotu:**

https://studia.elka.pw.edu.pl/

**Uwagi:**

Przy realizacji laboratorium i ew. projektu (dla niektórych grup projektowych) wykorzystuje się licencjonowane środowisko testowe TTCN-3 TTWorkbench oraz bezpłatne narzędzie Loong Testing.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TWT1-W1:**

Zna pojęcia związane z testowaniem systemów (w szczególności – z opartym na modelu testowaniem zachowania systemów teleinformatycznych), w ramach szerszego zespołu pojęć dotyczących ich projektowania i empirycznej weryfikacji / walidacji, z uwzględnieniem różnic środowiskowych dotyczących terminologii oraz założeń i oczekiwań.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W10, K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka TWT1-W2:**

Zna klasyfikacje i charakterystyki rodzajów (klas) testów wyróżnianych w telekomunikacji i informatyce, z odniesieniem do standaryzacji

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W04, K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TWT1-U1:**

Potrafi scharakteryzować cele, zasady, główne teorie i mechanizmy wytwarzania zestawów testów oraz dobrać kombinację tych elementów odpowiednią do zadanego problemu i stopnia pożądanej / możliwej formalizacji i automatyzacji

Weryfikacja:

egzamin, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U09, K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.3.o, I.P7S\_UO, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.4.o

**Charakterystyka TWT1-U2:**

Potrafi zidentyfikować i opisać ograniczenia metod testowych (fundamentalne – w stosunku do metod opartych na manipulacji formalnej, pragmatyczne, a także wynikające z niedoskonałości elementu empirycznego) oraz wskazać praktyczne konsekwencje i sposoby minimalizacji tych ograniczeń.

Weryfikacja:

egzamin, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U08, K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.2.o

**Charakterystyka TWT1-U3:**

Potrafi zinterpretować zapis testu sporządzony w języku TTCN-3, samodzielnie zapisać w tym języku prosty zestaw testów oraz pokierować integracją systemu testowego TTCN-3 (wskazując zadania do wykonania i odpowiednie źródła informacji szczegółowej bądź samodzielnie wykonując te zadania)

Weryfikacja:

egzamin, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TWT1-K1:**

Potrafi rozwiązywać w grupie zadania projektowe

Weryfikacja:

projekt, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO