JĘZYKOZNAWSTWO I NAUKI O INFORMACJI, ROK I

Logika Matematyczna: egzamin pisemny 18 czerwca 2013

Imię i Nazwisko: I

Wybierz dokładnie cztery z poniższych pięciu zadań i spróbuj je rozwiązać. Za każde poprawnie rozwiązane zadanie możesz otrzymać co najwyżej sto punktów. Uzyskanie co najmniej 200 punktów oznacza zdany egzamin. O liczbie przyznanych punktów oraz ocenie decyduję ja.

1. Pokaż metodą dowodów założeniowych, że następujący zbiór formuł jest sprzeczny:

$$\{\ p \to q, \quad r \to s, \quad \neg q \vee r, \quad p \wedge \neg s\ \}$$

2. Dowolną poprawną metodą ustal, czy wniosek *Drink nie jest zmieszany, o ile jest wstrząśnięty* wynika logicznie z przesłanki: *Drink jest wstrząśnięty, ale nie jest zmieszany*.

3. Przypuśćmy, że ***fałszywe są zdania***:
Nie wszystkie Pierzaste są Myszaste. Wśród Myszastych są Ogoniaste. Ogoniastych nie ma.
Co można wtedy ***prawdziwie*** powiedzieć o związkach między Pierzastymi i Ogoniastymi?

4. Ustal, czy wniosek

$$\exists x \forall y\ (P(x,y) \to P(y,x))$$

wynika tablicowo z przesłanki:

$$\forall x \forall y\ (P(x,y) \to P(y,x)) \wedge \exists x \forall y\ P(x,y).$$

5. Podaj sformułowania:

1. Semantycznego twierdzenia o dedukcji wprost w KRZ.
2. Definicji tablicowej niesprzeczności zbioru zdań języka KRP.

PISZ I RYSUJ WYRAŹNIE. NIE PRZEMILCZAJ CZYNIONYCH ZAŁOŻEŃ. ODPOWIEDZI UZASADNIAJ. ODPOWIEDZI PODAWAJ PEŁNYM POPRAWNYM SKŁADNIOWO ZDANIEM.

Jerzy Pogonowski
Zakład Logiki Stosowanej UAM

JĘZYKOZNAWSTWO I NAUKI O INFORMACJI, ROK I

Logika Matematyczna: egzamin pisemny 18 czerwca 2013

Imię i Nazwisko: II

Wybierz dokładnie cztery z poniższych pięciu zadań i spróbuj je rozwiązać. Za każde poprawnie rozwiązane zadanie możesz otrzymać co najwyżej sto punktów. Uzyskanie co najmniej 200 punktów oznacza zdany egzamin. O liczbie przyznanych punktów oraz ocenie decyduję ja.

1. Pokaż metodą dowodów założeniowych, że następujący zbiór formuł jest sprzeczny:

$$\{\ p \vee \neg q,\ \ r \rightarrow q,\ \ \neg(s \wedge \neg r),\ \ s \wedge \neg p\ \}$$

2. Dowolną poprawną metodą ustal, czy wniosek *Drink jest zmieszany, o ile nie jest wstrząśnięty* wynika logicznie z przesłanki: *Drink jest wstrząśnięty, ale nie jest zmieszany*.

3. Przypuśćmy, że ***fałszywe są zdania***:
Nie wszystkie Myszaste są Ogoniaste. Pewien Pierzasty jest Ogoniasty. Nie ma Myszastych.
Co można wtedy ***prawdziwie*** powiedzieć o związkach między Myszastymi i Pierzastymi?

4. Ustal, czy wniosek

$$\exists x\ (P(x) \wedge Q(x, x))$$

wynika tablicowo z przesłanki:

$$\exists x\ (P(x) \wedge \forall y\ (P(y) \rightarrow Q(y, x))).$$

5. Podaj sformułowania:

1. Semantycznego twierdzenia o dedukcji nie wprost w KRZ.
2. Definicji tezy systemu tablic analitycznych w KRP.

PISZ I RYSUJ WYRAŹNIE. NIE PRZEMILCZAJ CZYNIONYCH ZAŁOŻEŃ. ODPOWIEDZI UZASADNIAJ. ODPOWIEDZI PODAWAJ PEŁNYM POPRAWNYM SKŁADNIOWO ZDANIEM.

Jerzy Pogonowski
Zakład Logiki Stosowanej UAM

ROZWIĄZANIA

Grupa I

1. Pokazujemy, że można wyprowadzić sprzeczność z podanych formuł:

1.	$p \to q$	założenie
2.	$r \to s$	założenie
3.	$\neg q \vee r$	założenie
4.	$p \wedge \neg s$	założenie
5.	p	OK: 4
6.	$\neg s$	OK: 4
7.	q	RO: 1,5
8.	$\neg r$	MT: 2,6
9.	$\neg q$	OA: 3,8
10.	$\perp$	sprzeczność: 7, 9.

Można jeszcze inaczej, np. wykorzystując tezę systemu założeniowego $(\neg q \vee r) \to (q \to r)$ oraz wtórną regułę Sylogizmu Hipotetycznego $\frac{p \to q,\ q \to r}{p \to r}$:

1.	$p \to q$	założenie
2.	$r \to s$	założenie
3.	$\neg q \vee r$	założenie
4.	$p \wedge \neg s$	założenie
5.	$(\neg q \vee r) \to (q \to r)$	teza wcześniej udowodniona
6.	$q \to r$	RO: 5, 3
7.	$p \to r$	reguła Sylogizmu Hipotetycznego: 1, 6
8.	p	OK: 4
9.	r	RO: 7, 8
10.	s	RO: 2, 9
11.	$\neg s$	OK: 4
12.	$\perp$	sprzeczność: 10, 11.

2. Znajdujemy struktury składniowe przesłanki i wniosku:

1. *Drink jest wstrząśnięty* – p
2. *Drink jest zmieszany* – q
3. Przesłanka: $p \wedge \neg q$
4. Wniosek: $p \to \neg q$.

Mogłaś wykorzystać każdą z następujących metod:

1. dowody założeniowe
2. tablice analityczne
3. metodę 0–1
4. skróconą metodę 0–1.

3.1. Dowody założeniowe.

Wystarczy pokazać, że formuła $(p \wedge \neg q) \rightarrow (p \rightarrow \neg q)$ jest tezą systemu założeniowego rachunku zdań, co jest zadaniem trywialnym:

1.	$p \wedge \neg q$	założenie
2.	p	założenie
3.	$\neg q$	OK: 1.

Skoro $(p \wedge \neg q) \rightarrow (p \rightarrow \neg q)$ jest tezą systemu założeniowego rachunku zdań, to – na mocy pełności metody założeniowej – formuła $(p \wedge \neg q) \rightarrow (p \rightarrow \neg q)$ jest tautologią KRZ, a to z kolei oznacza – na mocy semantycznego twierdzenia o dedukcji wprost – że formuła $p \rightarrow \neg q$ wynika logicznie z formuły $p \wedge \neg q$.

3.2. Tablice analityczne.

Tablica analityczna dla formuły $\neg((p \wedge \neg q) \rightarrow (p \rightarrow \neg q))$:

$$
\begin{array}{c}
(0)\ \neg((p \wedge \neg q) \rightarrow (p \rightarrow \neg q))\ ^{1.\neg\rightarrow} \\
| \\
(1_g)\ p \wedge \neg q\ ^{2.\wedge} \\
| \\
(1_d)\ \neg(p \rightarrow \neg q)\ ^{3.\neg\rightarrow} \\
| \\
(2_g)\ p \\
| \\
(2_d)\ \neg q \\
| \\
(3_g)\ p \\
| \\
(3_d)\ \neg\neg q \\
| \\
\times_{2_d,3_d}
\end{array}
$$

Tablica jest zamknięta, co oznacza (na mocy trafności i pełności metody tablic analitycznych w KRZ), że formuła $(p \wedge \neg q) \rightarrow (p \rightarrow \neg q)$ jest tautologią KRZ. A to z kolei oznacza, na mocy semantycznego twierdzenia o dedukcji wprost w KRZ, że formuła $p \rightarrow \neg q$ wynika logicznie z formuły $p \wedge \neg q$.

3.3. Metoda 0–1.

p	q	$\neg q$	$p \wedge \neg q$	$p \rightarrow \neg q$	$(p \wedge \neg q) \rightarrow (p \rightarrow \neg q)$
0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1

Formuła $(p \wedge \neg q) \rightarrow (p \rightarrow \neg q)$ przyjmuje wartość 1 przy każdym wartościowaniu zmiennych zdaniowych. Na mocy semantycznego twierdzenia o dedukcji wprost w KRZ, formuła $p \rightarrow \neg q$ wynika logicznie z formuły $p \wedge \neg q$.

3.4. Skrócona metoda 0–1.

1. Przypuśćmy, że istnieje wartościowanie w zmiennych zdaniowych takie, że $Val(p \wedge \neg q, w) = 1$ oraz $Val(p \rightarrow \neg q, w) = 0$.
2. Skoro $Val(p \wedge \neg q, w) = 1$, to $Val(p, w) = 1$ oraz $Val(\neg q, w) = 1$, czyli $Val(q, w) = 0$.
3. Skoro Skoro $Val(p \rightarrow \neg q, w) = 0$, to $Val(p, w) = 1$ oraz $Val(\neg q, w) = 0$, czyli $Val(q, w) = 1$.
4. Mielibyśmy zatem: $Val(q, w) = 0$ oraz $Val(q, w) = 1$, co jest niemożliwe.
5. W konsekwencji, nie istnieje wartościowanie w zmiennych zdaniowych takie, że $Val(p \wedge \neg q, w) = 1$ oraz $Val(p \rightarrow \neg q, w) = 0$.

6. Oznacza to, że przy każdym wartościowaniu w zmiennych zdaniowych takim, że $Val(p \wedge \neg q, w) = 1$ mamy: $Val(p \rightarrow \neg q, w) = 1$.

7. Na mocy definicji, oznacza to, że formuła $p \rightarrow \neg q$ wynika logicznie z formuły $p \wedge \neg q$.

3. Wykorzystujemy metodę diagramów Venna. Wprowadźmy oznaczenia:

- $P(x)$ — x jest Pierzasty
- $M(x)$ — x jest Myszasty
- $O(x)$ — x jest Ogoniasty.

Z założenia, fałszywe są zdania:

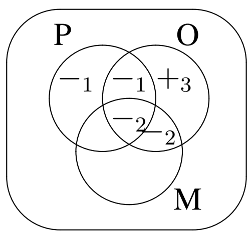
- $\neg\forall x\ (P(x) \rightarrow M(x))$
- $\exists x\ (M(x) \wedge O(x))$
- $\neg\exists x\ O(x)$.

A zatem prawdziwe są zdania:

- (1) $\forall x\ (P(x) \rightarrow M(x))$
- (2) $\neg\exists x\ (M(x) \wedge O(x))$
- (3) $\exists x\ O(x)$.

Rysujemy diagram Venna dla trzech zbiorów (denotacji predykatów P, M i O) i zaznaczamy minusem obszary puste, a plusem obszary niepuste. Przy tym:

- najpierw zaznaczamy, które obszary są puste
- indeksy wskazują, na podstawie którego zdania umieszczamy informację na diagramie.



Z powyższego rysunku widać, że o związkach między Pierzastymi oraz Ogoniastymi da się prawdziwie powiedzieć, co następuje:

- *Żaden Pierzasty nie jest Ogoniasty*: $\neg\exists x\ (P(x) \wedge O(x))$.
- *Nie wszystkie Ogoniaste są Pierzaste*: $\neg\forall x\ (O(x) \rightarrow P(x))$.

4. Budujemy tablicę analityczną dla przesłanki oraz zaprzeczonego wniosku, czyli dla: $\forall x\forall y\ (P(x,y) \rightarrow P(y,x)) \wedge \exists x\forall y\ P(x,y)$ oraz $\neg\exists x\forall y\ (P(x,y) \rightarrow P(y,x))$:

$$
\begin{array}{c}
\forall x \forall y\ (P(x,y) \to P(y,x)) \wedge \exists x \forall y\ P(x,y)\ ^{1.\wedge} \\
| \\
\neg \exists x \forall y\ (P(x,y) \to P(y,x))\ ^{3.*a} \\
| \\
(1_g)\ \forall x \forall y\ (P(x,y) \to P(y,x))\ ^{4.*a} \\
| \\
(1_d)\ \exists x \forall y\ P(x,y)\ ^{2.\surd a} \\
| \\
(2)\ \forall y\ P(a,y) \\
| \\
(3)\ \neg \forall y\ (P(a,y) \to P(y,a)) \\
| \\
(4)\ \forall y\ (P(a,y) \to P(y,a)) \\
| \\
\times_{3,4}
\end{array}
$$

Wszystkie gałęzie tablicy dla przesłanki oraz zaprzeczonego wniosku są zamknięte, a to oznacza, że wniosek wynika tablicowo z przesłanek.

5. Oto poprawne sformułowania:

1. *Twierdzenie o dedukcji wprost* (wersja semantyczna).

   Dla dowolnych $X \subseteq F_{KRZ}$, $\alpha \in F_{KRZ}$, $\beta \in F_{KRZ}$ zachodzą następujące implikacje:

   (a) Jeśli $X \cup \{\alpha\} \models_{KRZ} \beta$, to $X \models_{KRZ} \alpha \to \beta$.

   (b) Jeśli $X \models_{KRZ} \alpha \to \beta$, to $X \cup \{\alpha\} \models_{KRZ} \beta$.

2. Zbiór zdań S języka KRP jest tablicowo sprzeczny wtedy i tylko wtedy, gdy $S \vdash_{tab} \alpha \wedge \neg\alpha$ dla pewnego zdania α języka KRP. W przeciwnym przypadku S jest tablicowo niesprzeczny.

   W trakcie kursu zajmowałaś się jedynie skończonymi zbiorami przesłanek. Wystarczyło więc podać definicję: skończony zbiór $\{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n\}$ zdań języka KRP jest tablicowo niesprzeczny wtedy i tylko wtedy, gdy tablica analityczna rozpoczynająca się od zdań $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ ma co najmniej jedną gałąź otwartą, czyli gałąź nie zawierającą pary zdań wzajem sprzecznych.

ROZWIĄZANIA

Grupa II

1. Pokazujemy, że można wyprowadzić sprzeczność z podanych formuł:

1.	$p \vee \neg q$	założenie
2.	$r \to q$	założenie
3.	$\neg(s \wedge \neg r)$	założenie
4.	$s \wedge \neg p$	założenie
5.	s	OK: 4
6.	$\neg p$	OK: 4
7.	$\neg q$	OA: 1,6
8.	$\neg r$	MT: 2,7
9.	$s \wedge \neg r$	DK: 5,8
10.	$\perp$	sprzeczność: 3, 9.

Można jeszcze inaczej, np. stosując do założenia 3 regułę NK negowania koniunkcji:

1.	$p \vee \neg q$	założenie
2.	$r \to q$	założenie
3.	$\neg(s \wedge \neg r)$	założenie
4.	$s \wedge \neg p$	założenie
5.	$\neg s \vee \neg\neg r$	NK: 3
6.	s	OK: 4
7.	$\neg\neg s$	DN: 6
8.	$\neg\neg r$	OA: 5, 7
9.	r	ON: 9
10.	q	RO: 2, 9
11.	$\neg p$	OK: 4
12.	$\neg q$	OA: 1, 11
13.	$\perp$	sprzeczność: 10, 12.

2. Znajdujemy struktury składniowe przesłanki i wniosku:

1. *Drink jest wstrząśnięty* – p
2. *Drink jest zmieszany* – q
3. Przesłanka: $p \wedge \neg q$
4. Wniosek: $\neg p \to q$.

Mogłaś wykorzystać każdą z następujących metod:

1. dowody założeniowe
2. tablice analityczne
3. metodę 0–1
4. skróconą metodę 0–1.

3.1. Dowody założeniowe.

Wystarczy pokazać, że $(p \wedge \neg q) \to (\neg p \to q)$ jest tezą systemu założeniowego rachunku zdań, co jest zadaniem banalnym:

1.	$p \wedge \neg q$	założenie
2.	$\neg p$	założenie
3.	p	OK: 1
4.	q	reguła Dunsa Scotusa $\frac{p, \neg p}{q}$: 2, 3.

Skoro $(p \wedge \neg q) \rightarrow (\neg p \rightarrow q)$ jest tezą systemu założeniowego rachunku zdań, to – na mocy pełności metody założeniowej – formuła $(p \wedge \neg q) \rightarrow (\neg p \rightarrow q)$ jest tautologią KRZ, a to z kolei oznacza – na mocy semantycznego twierdzenia o dedukcji wprost – że formuła $\neg p \rightarrow q$ wynika logicznie z formuły $p \wedge \neg q$.

3.2. Tablice analityczne.

Tablica analityczna formuły: $\neg((p \wedge \neg q) \rightarrow (\neg p \rightarrow q))$

$$
\begin{array}{c}
(0)\ \neg((p \wedge \neg q) \rightarrow (\neg p \rightarrow q))\ ^{1.\neg\rightarrow} \\
| \\
(1_g)\ p \wedge \neg q\ ^{2.\wedge} \\
| \\
(1_d)\ \neg(\neg p \rightarrow q)\ ^{3.\neg\rightarrow} \\
| \\
(2_g)\ p \\
| \\
(2_d)\ \neg q \\
| \\
(3_g)\ \neg p \\
| \\
(3_d)\ \neg q \\
| \\
\times_{2_g, 3_g}
\end{array}
$$

Tablica jest zamknięta, co oznacza (na mocy trafności i pełności metody tablic analitycznych w KRZ), że formuła $(p \wedge \neg q) \rightarrow (\neg p \rightarrow q)$ jest tautologią KRZ. A to z kolei oznacza, na mocy semantycznego twierdzenia o dedukcji wprost w KRZ, że formuła $\neg p \rightarrow q$ wynika logicznie z formuły $p \wedge \neg q$.

3.3. Metoda 0–1.

p	q	$\neg p$	$\neg q$	$p \wedge \neg q$	$\neg p \rightarrow q$	$(p \wedge \neg q) \rightarrow (\neg p \rightarrow q)$
0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1	1

Formuła $(p \wedge \neg q) \rightarrow (\neg p \rightarrow q)$ przyjmuje wartość 1 przy każdym wartościowaniu zmiennych zdaniowych. Na mocy semantycznego twierdzenia o dedukcji wprost w KRZ, formuła $\neg p \rightarrow q$ wynika logicznie z formuły $p \wedge \neg q$.

3.4. Skrócona metoda 0–1.

1. Przypuśćmy, że istnieje wartościowanie w zmiennych zdaniowych takie, że $Val(p \wedge \neg q, w) = 1$ oraz $Val(\neg p \rightarrow q, w) = 0$.

2. Skoro $Val(p \wedge \neg q, w) = 1$, to $Val(p, w) = 1$ oraz $Val(\neg q, w) = 1$, czyli $Val(q, w) = 0$.

3. Skoro Skoro $Val(\neg p \rightarrow q, w) = 0$, to $Val(\neg p, w) = 1$ oraz $Val(q, w) = 0$, czyli $Val(p, w) = 0$.

4. Mielibyśmy zatem: $Val(p, w) = 1$ oraz $Val(p, w) = 0$, co jest niemożliwe.

5. W konsekwencji, nie istnieje wartościowanie w zmiennych zdaniowych takie, że $Val(p \wedge \neg q, w) = 1$ oraz $Val(\neg p \rightarrow q, w) = 0$.

6. Oznacza to, że przy każdym wartościowaniu w zmiennych zdaniowych takim, że $Val(p \wedge \neg q, w) = 1$ mamy: $Val(\neg p \rightarrow q, w) = 1$.

7. Na mocy definicji, oznacza to, że formuła $\neg p \rightarrow q$ wynika logicznie z formuły $p \wedge \neg q$.

3. Wykorzystujemy metodę diagramów Venna. Wprowadźmy oznaczenia:

- $P(x)$ — x jest Pierzasty
- $M(x)$ — x jest Myszasty
- $O(x)$ — x jest Ogoniasty.

Z założenia, fałszywe są zdania:

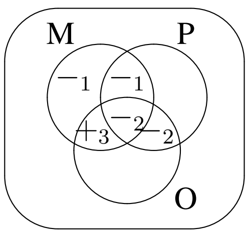
- $\neg\forall x\ (M(x) \rightarrow O(x))$
- $\exists x\ (P(x) \wedge O(x))$
- $\neg\exists x\ M(x)$.

A zatem prawdziwe są zdania:

- (1) $\forall x\ (M(x) \rightarrow O(x))$
- (2) $\neg\exists x\ (P(x) \wedge O(x))$
- (3) $\exists x\ M(x)$.

Rysujemy diagram Venna dla trzech zbiorów (denotacji predykatów P, M i O) i zaznaczamy minusem obszary puste, a plusem obszary niepuste. Przy tym:

- najpierw zaznaczamy, które obszary są puste
- indeksy wskazują, na podstawie którego zdania umieszczamy informację na diagramie.



Z powyższego rysunku widać, że o związkach między Myszastymi oraz Pierzastymi da się prawdziwie powiedzieć, co następuje:

- *Żaden Myszasty nie jest Pierzasty*: $\neg\exists x\ (M(x) \wedge P(x))$.
- *Nie wszystkie Myszaste są Pierzaste*: $\neg\forall x\ (M(x) \rightarrow P(x))$.

4. Budujemy tablicę analityczną dla przesłanki oraz zaprzeczonego wniosku, czyli dla: $\exists x\ (P(x) \wedge \forall y\ (P(y) \rightarrow Q(y,x)))$ oraz $\neg(\exists x\ (P(x) \wedge Q(x,x)))$:

$$\exists x\ (P(x) \wedge \forall y\ (P(y) \to Q(y,x)))\ ^{1.\surd a}$$

$$\neg(\exists x\ (P(x) \wedge Q(x,x)))\ ^{3.*a}$$

$$(1)\ P(a) \wedge \forall y\ (P(y) \to Q(y,a))\ ^{2.\wedge}$$

$$(2_g)\ P(a)$$

$$(2_d)\ \forall y\ (P(y) \to Q(y,a))\ ^{4.*a}$$

$$(3)\ \neg(P(a) \wedge Q(a,a))\ ^{5.\neg\wedge}$$

$$(4)\ P(a) \to Q(a,a)\ ^{6.\to}$$

$$\begin{array}{ccc} (5_l)\ \neg P(a) & & (5_p)\ \neg Q(a,a) \\ \times_{1_g,5_l} & (6_l)\ \neg P(a) & (6_p)\ Q(a,a) \\ & \times_{1_g,6_l} & \times_{5_p,6_p} \end{array}$$

Wszystkie gałęzie tablicy dla przesłanki oraz zaprzeczonego wniosku są zamknięte, a to oznacza, że wniosek wynika tablicowo z przesłanek.

5. Oto poprawne sformułowania:

1. *Twierdzenie o dedukcji nie wprost* (wersja semantyczna).

   Dla dowolnych $X \subseteq F_{KRZ}$, $\alpha \in F_{KRZ}$, $\beta \in F_{KRZ}$ zachodzą następujące równoważności:

   (a) $X \cup \{\alpha\} \models_{KRZ} \{\beta, \neg\beta\}$ wtedy i tylko wtedy, gdy $X \models_{KRZ} \neg\alpha$.

   (b) $X \cup \{\neg\alpha\} \models_{KRZ} \{\beta, \neg\beta\}$ wtedy i tylko wtedy, gdy $X \models_{KRZ} \alpha$.

2. Zdanie α jest tezą systemu tablic analitycznych dla KRP wtedy i tylko wtedy, gdy tablica analityczna zdania $\neg\alpha$ ma wszystkie gałęzie zamknięte. Przypominamy, że gałąź jest zamknięta, gdy zawiera parę zdań wzajem sprzecznych.

UWAGI

1. Uczestnicy kursu zostali poinformowani o rodzajach zadań egzaminacyjnych.

2. Na stronie internetowej przedmiotu znajdują się zadania egzaminacyjne wraz z rozwiązaniami z kilku ostatnich lat. Na tejże stronie znajdują się również: pełny tekst wykładów, syllabus przedmiotu, teksty uzupełniające. Strona Zakładu Logiki Stosowanej UAM zawiera też pomoce dydaktyczne innych pracowników oraz kilkadziesiąt odnośników do materiałów dostępnych w sieci.

3. Zadania egzaminacyjne w 2013 roku były rozwiązywane podczas kursu. Ich rozwiązania były dostępne na stronie internetowej przedmiotu.

4. Uczestnicy kursu nie zadawali wykładowcy prawie żadnych pytań podczas konwersatorium.

5. Podczas kursu przeprowadzono sześć sprawdzianów. Jedynie 20 procent słuchaczy uzyskało co najmniej połowę punktów.

6. Uczestnicy kursu wykonali dwa obszerne pisemne zadania domowe.

7. Uczestnicy kursu wypełnili ankietę, w której informowali o swojej aktywności intelektualnej związanej z kursem:

   (a) Większość osób deklarowała, że na przygotowanie się do zajęć poświęca około kwadransa tygodniowo, co daje łącznie niecałe osiem godzin w trakcie całego roku akademickiego. Syllabus przedmiotu przewiduje 60 godzin pracy własnej studenta.

   (b) Większość osób deklarowała, że próbowała rozwiązać około jednego zadania tygodniowo. W opinii wykładowcy student powinien próbować rozwiązać tygodniowo co najmniej pięć zadań.

   (c) Większość osób deklarowała, że Uczelnia powinna stwarzać studentom warunki do samodzielnego zdobywania wiedzy. Jednocześnie większość osób przyznawała, iż przeczytała około połowy zalecanych materiałów dydaktycznych. Nieliczne osoby próbowały samodzielnie, z własnej ciekawości, szukać informacji w sieci.