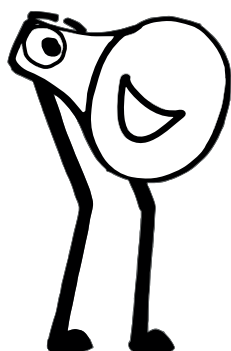




KAMPANIA SPOŁECZNA
DLA EDUKACJI



PROJEKT
**MUZYKA
RÓWNA
MATEMATYCE**

POPOJUTRZE

To jedyny inkubator w Polsce wybrany przez Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej do wspierania Innowacji Społecznych w obszarze „KSZTAŁCENIE”. Projekt w ramach kampanii społecznej Save the Music Fundacji MEAKULTURA został doceniony przez grono ekspertów i otrzymał dofinansowanie na opracowanie modelu innowacji składającego się z narzędzi, które pozwolą w sposób atrakcyjny włączyć zagadnienia muzyczne do nauczania innych przedmiotów w szkołach ponadpodstawowych oraz wyższych klasach szkoły podstawowej (w których na ogół nie ma muzyki w siatce godzin).

FUNDACJA MEAKULTURA

Tworzą ją ludzie z różnych środowisk, których łączy miłość do muzyki i chęć jej promowania wielorakich na płaszczyznach w jak najbardziej oryginalny, ale też profesjonalny sposób. Fundacja to ekspercki think thank, od 2012 roku wspierający polską kulturę i twórców.

SAVE THE MUSIC

To jeden z projektów fundacji. Ta kampania społeczna jest wielowątkowa, ale jej celem jest pokazywanie bezcennej roli i wpływu muzyki na życie człowieka.

EKSPERTKA

Prof. UW dr hab. Iwona Lindstedt: muzykolożka i dyrektorka Instytutu Muzykologii Uniwersytetu Warszawskiego, specjalizuje się w muzyce XX i XXI wieku.

METODYK

Anna Równy: nauczyciel konsultant Mazowieckiego Samorządowego Centrum Doskonalenia Nauczycieli, edukatorka, trenerka, autorka materiałów dydaktycznych.

POMYSŁODAWCZYNI I KOORDYNATORKA PROJEKTU

Dr Marlena Wieczorek, managerka kultury, prezeska Fundacji MEAKULTURA i pomysłodawczyni jej projektów.

PRZYPADEK W MUZYCE




Opracowanie: Dr hab. Iwona Lindstedt, prof. UW, konsultacja metodyczna Anna Równy

Grupa wiekowa: Klasy 7-8 szkoły podstawowej

Przedmiot: Matematyka





Czas trwania: 45 min

Cele lekcji: Uczeń:






-  Poznaje matematyczne konteksty twórczości muzycznej;
-  Ćwiczy umiejętność przeprowadzania doświadczeń losowych, analizuje i oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń losowych;
-  Doskonali umiejętność pracy w grupie oraz kompetencje społeczne i emocjonalne.

Powiązanie z podstawą programową: Matematyka. Wprowadzenie do kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa. Rachunek prawdopodobieństwa.

Metody i formy pracy: Podczas lekcji nauczyciel wykorzystuje następujące metody i formy pracy z uczniem:

-  Praca indywidualna, w grupach, z całą klasą;
-  Praca z kartami pracy;
-  Metody oparte na doświadczeniach;
-  Metoda losowego komponowania.

Środki dydaktyczne: Podczas lekcji nauczyciel wykorzystuje następujące środki dydaktyczne:

-  Komputer / tablet z dostępem do Internetu;
-  Rzutnik multimedialny;
-  Lektura audytywna (analityczne słuchanie muzyki);
-  Karty pracy
-  16 par sześciennych kostek do gry;

- 🎵 4-5 zestawów jednakowych trzech szklanych butelek napełnionych w różnym stopniu wodą;
- 🎵 4-5 par metalowych łyżeczek (prętów).

Przygotowanie do lekcji: Lekcja poprzedzona jest obejrzeniem filmu z wykładem na temat relacji między matematyką a muzyką. Nauczyciel kieruje uwagę uczniów na kwestie związane z działaniem przypadku w muzyce.

PRZEBIEG LEKCJI

WPROWADZENIE: Nauczyciel zapowiada, że lekcja koncentrować się będzie wokół wykorzystania procedur losowych przy komponowaniu muzyki. Przypomina, że takie działania i ich efekty nazywane są aleatoryzmem/muzyką aleatoryczną. Zasadniczo jest to „wynalazek” charakterystyczny dla muzyki powstającej w XX wieku, ale i w wiekach wcześniejszych tworzono utwory za pomocą działań losowych, choć miały one wówczas bardziej charakter zabawy czy gry towarzyskiej niż artystycznej kompozycji muzycznej. Zazwyczaj przypadek stosowany był do określenia tylko pewnych wybranych elementów muzyki (np. kolejność taktów dostarczonych na schemacie, rytm), podczas gdy pozostałe były w pełni określone przez kompozytora. Takie działy matematyki, jak kombinatoryka i rachunek prawdopodobieństwa dostarczają narzędzi, które pomagają odpowiedzieć na pytania typu: „Ile możliwych melodii można stworzyć, mając do dyspozycji 7 różnych nut?” albo „Jaka jest szansa zaistnienia melodii zbudowanej z 7 różnych nut, jeśli kompozytor ma do dyspozycji zbiór 12 różnych nut”?

REALIZACJA TEMATU

Nauczyciel proponuje wspólne obejrzenie filmu na YouTube (https://www.youtube.com/watch?v=na_bC36uBQo czas trwania: 1 minuta), do stworzenia którego wykorzystane były klocki Jenga, kubek i łyżka ze stali nierdzewnej, poduszka oraz pojemnik na wykałaczki. Powstał utwór na 4 „głosy”, z których każdy realizuje pewien powtarzający się wzór. Zwraca uwagę uczniów na to, że poszczególne „głosy” wchodziły do gry kolejno (kompozycję zaczyna jeden „głos” – poduszka) i stopniowo nawarstwiały się aż do osiągnięcia czterogłosu.

Następnie proponuje uczniom stworzenie własnej, krótkiej kompozycji-gry muzycznej przeznaczonej tym razem na jeden „głos”. Wyjaśnia, że instrumentem muzycznym będą trzy jednakowe szklane butelki, z których jedna jest pusta, druga napełniona wodą do połowy, natomiast trzecia napełniona wodą w całości. Ponadto potrzebna będzie do tego jedna kostka do gry oraz dwie metalowe łyżeczki (lub pręty) służące do uderzania w butelki (ostatecznie nadadzą się też dwa ołówki). Nauczyciel dzieli uczniów na 4-5 grup, rozdaje każdej grupie potrzebne akcesoria i karty pracy oraz prosi o wykonanie w zespołach zadania rozpisanego w **[KARCIE PRACY NR 1]** (wyświetla ją na projektorze). Przy doświadczeniu opisanym w punkcie 1. wyjaśnia zależność pomiędzy wysokością otrzymanego dźwięku a stopniem napełnienia wodą butelki – najniższy dźwięk powstanie, gdy butelka jest całkowicie napełniona wodą, średni – gdy jest napełniona w połowie, najwyższy – gdy butelka jest pusta.

Po wysłuchaniu utworów skomponowanych losowo przez każdą grupę zadaje pytanie: Ile możliwych utworów można zagrać, stosując się do tej instrukcji? [Odpowiedź: 6¹⁶]

Po uzyskaniu i omówieniu odpowiedzi nauczyciel prezentuje kościaną grę muzyczną, której stworzenie przypisuje się najwybitniejszemu kompozytorowi epoki klasycyzmu (II połowa XVIII wieku) Wolfgangowi Amadeuszowi Mozartowi. Zasady tej gry wyjaśnia/przypomina na podstawie wyświetlanej na rzutniku [KARTY PRACY NR 2] (rozdaje też wydruk tej karty pracy wszystkim uczniom), która zawiera przetłumaczoną instrukcję gry oraz reprodukcję oryginalnych „tabel liczbowych” oraz „tabeli muzycznej” zamieszczonych w druku z ok. 1790 roku. Nauczyciel podkreśla, że do gry nie jest potrzebna znajomość nut, gdyż jest to „instrukcja komponowania walców za pomocą dwóch kostek do gry, w dowolnej ilości, bez posiadania wiedzy o muzyce i kompozycji” (załączona tabela muzyczna ma charakter wyłącznie poglądowy).

Następnie proponuje uczniom wspólne skomponowanie walca według instrukcji Mozarta za pomocą dostępnego on-line (WAŻNE! Rekomendowana przeglądarka to Google Chrome) oprogramowania. Znajduje się ono na stronie:

<https://dice.humdrum.org> (wyświetla ją na projektorze). Nauczyciel rozdaje 16 wybranym uczniom po parze kości i prosi, by po kolei wykonywali rzut dwiema kostkami, a następnie sumowali i podawali na głos liczbę wyrzuconych oczek.

Nauczyciel zaznacza (kliknięciem) dla każdego kolejnego taktu odpowiedni wynik liczbowy (numer taktu) w tabeli liczbowej na stronie <https://dice.humdrum.org>. Natomiast uczniowie zaznaczają te wyniki w tabeli na karcie pracy. Zwraca uwagę uczniów na to, że po każdym zaznaczeniu na dole strony internetowej pojawia się kolejny takt losowego walca. Po wypełnieniu 16 taktów utworu nauczyciel za pomocą linku <https://verovio.humdrum.org/?file=dice/mozart/k516f.krn&k=e> przenosi się na inną stronę internetową, na której znajduje się zapis nutowy wygenerowanego losowo utworu i odtwarza go, klikając przycisk „play” (element graficzny). (W miarę możliwości czasowych można wygenerować i odsłuchać drugi i więcej walców).

PODSUMOWANIE:

Po zakończeniu losowego komponowania i słuchania powstałych walców nauczyciel zachęca uczniów do przeprowadzania podobnych eksperymentów w domu, zwracając jednocześnie uwagę na to, że jedną z atrakcji tej gry jest podobieństwo pomiędzy dwoma terminami – „komponować” i „kombinować”. Kombinatoryka matematyczna może bowiem pomóc we wspólnym poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie: Ile różnych walców składających się z 16 taktów można stworzyć za pomocą podanej w Musikalisches Würfelspiel instrukcji? [Odpowiedź: System Mozarta produkuje 11^{16} (lub 45 949 729 863 572 161) możliwych walców. Jest to ogromna liczba możliwości, przekraczająca naszą wyobraźnię. Ciekawe zatem, ile czasu trwałoby wykonanie wszystkich możliwych walców, a żaden z nich nie powtórzyłby się, jeśli założymy, że jeden walc trwa $\frac{1}{2}$ minuty?].

Przeprowadzony eksperyment prowokuje także do zadania dwóch innych pytań

1. Czy jest szansa, by dwóch graczy wylosowało ten sam utwór? Jeśli tak, to jakie jest prawdopodobieństwo takiego zdarzenia? [Odpowiedź: $1/\text{wszystkie możliwe zdarzenia}$]
2. Wracając do [KARTY PRACY NR 1]: Ile razy więcej utworów powstałych z 16 elementów składowych powstanie przy komponowaniu ich za pomocą rzutów 2 kostkami niż przy rzutach 1 kostką? [Odpowiedź: $11^{16}/6^{16}$]:

Lekcja kończy się odnalezieniem odpowiedzi na te pytania oraz zadaniem pracy domowej.

Uzupełnieniem scenariusza jest video wykład dr hab. prof. UW Iwony Lindstedt „Muzyczne kalkulacje”.

PRZYPADEK W MUZYCE

KARTY PRACY

KARTA PRACY NR 1

Ustaw na biurku trzy butelki (pustą, napełnioną wodą do połowy, całkowicie napełnioną wodą). Stuknij w każdą z nich na wysokości mniej więcej połowy korpusu i poszukaj trzech różnych dźwięków: niskiego, średniego i wysokiego.

Wybierz je i przećwicz ich wydobywanie.

1. Kiedy już wybierzesz dźwięki, rzuć kostką 16 razy. Zapisz liczbę oczek, które wyrzucisz.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

2. Każda wyrzucona liczba będzie miała przypisany pewien wzór – uderzenie w butelkę produkujące brzmienie o określonym charakterze. Sam decydujesz, jak długo będzie trwał każdy taki dźwięk. Oto liczby oczek na kostce i przyporządkowane im dźwięki:



Dźwięk niski



Dźwięk średni



Dźwięk wysoki



Jednocześnie dźwięk niski i średni



Jednocześnie dźwięk średni i wysoki



Jednocześnie dźwięk niski i wysoki

3. Zagraj swój utwór, wydobywając dźwięki z butelek w wylosowanej kolejności.

4. Wysłuchaj utworów skomponowanych przez pozostałe grupy. Staraj się zaobserwować, czy różnią się od siebie.

KARTA PRACY NR 2

Spójrz na tabele liczbowe i muzyczne znajdujące się na kolejnych stronach (W. A. Mozart [*Musikalisches Würfelspiel*]. *Anleitung so viel Walzer man will mit Würfeln zu componiren ohne musikalisch zu seyn oder Composition zu wissen*), a następnie wykonaj polecenie.

1. Wielkie litery od A do H, którymi oznaczonych jest 8 kolumn [TABELI LICZBOWEJ], oznaczają 8 taktów każdej części walca, np. A – pierwszy takt, B – drugi, C – trzeci itd., natomiast liczby pokazują numer taktu w nutach [zob. TABELA MUZYCZNA – przyp. II].
2. Liczby od 2 do 12, którymi oznaczone są rzędy tabeli liczbowej stanowią sumę liczb, które można wyrzucić dwiema kostkami do gry.
3. Na przykład dla pierwszego taktu pierwszej części walca suma oczek z dwóch kostek wyniosła 6 – szukamy zatem i znajdujemy numer taktu 148 w tabeli liczbowej obok liczby 6 w kolumnie A. Wypisujemy ten takt z tabeli muzycznej i oto jest początek walca. Dla drugiego taktu wyrzucamy, na przykład, sumę 9, więc szukamy jej pod B, a potem znajdujemy takt 84 w tabeli muzycznej. Dopisujemy ten takt do pierwszego taktu i kontynuujemy grę w ten sposób, aż skończymy pierwszą część walca po 8 taktach. Następnie ustawiamy muzyczny znak powtórzenia [ta część walca w wykonaniu jest powtarzana – przyp. II] i przechodzimy do drugiej części utworu [która także zawiera 8 taktów muzyki – przyp. II]. Jeśli chcemy skomponować dłuższy utwór zaczynamy od początku i tak w nieskończoność.

POLECENIE:

W poniższej tabeli zaznacz podawane kolejno przez Kolegów i Koleżanki liczby odpowiadające numerom taktów komponowanego losowo walca:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	96	22	141	41	105	122	11	30	70	121	26	9	112	49	109	14
3	32	6	128	63	146	46	134	81	117	39	126	56	174	18	116	83
4	69	95	158	13	153	55	110	24	66	139	15	132	73	58	145	79
5	40	17	113	85	161	2	159	100	90	176	7	34	67	160	51	170
6	148	74	163	45	80	97	36	107	25	143	64	125	76	136	1	93
7	104	157	27	167	154	68	118	91	138	71	150	29	101	162	23	151
8	152	60	171	53	99	133	21	127	16	155	57	175	43	168	89	172
9	119	84	114	50	140	86	169	94	120	88	48	166	51	115	72	111
10	98	142	42	156	75	129	62	123	65	77	19	82	137	38	149	8
11	3	87	165	61	135	47	147	33	102	4	31	164	144	59	173	78
12	54	130	10	103	28	37	106	5	35	20	108	92	12	124	44	131

Tabele pochodzą z: *Anleitung so viel Walzer man will mit Würfeln zu componiren ohne musikalisch zu seyn oder Composition zu wissen*, Berlin: Rellstab, [ca. 1790]. Public Domain

https://s9.imslp.org/files/imglnks/usimg/4/44/IMSLP595848-PMLP47543-mozart_wurfelspiel_rellstab_PPN1672431816.pdf

TABELA LICZBOWA

Table des Chiffres pour le Walzer. Zahlentafel für den Walzer.



Première Partie. Erster Theil.

	A	B	C	D	E	F	G	H
2	96	22	141	41	105	122	11	30
3	32	6	128	63	146	46	134	81
4	69	95	158	13	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	152	60	171	53	99	133	21	127
9	119	84	114	50	140	86	169	94
10	98	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	135	47	147	33
12	54	130	10	103	28	37	106	5

Seconde Partie. Zweiter Theil.

	A	B	C	D	E	F	G	H
2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	117	39	126	66	174	18	116	83
4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	35	20	108	92	12	124	44	131

Rysunek przedstawia osiemnastowieczną rycinę z dwiema tabelami cyfr, opisanymi przez kolumny od A do H i rzędy od 2 do 12. Powyżej tabel opis po francusku i niemiecku - gotykiem, z prawej strony przedstawione dwie kostki do gry.

TABELA MUZYCZNA

1

Musical score for system 1, measures 1-16. The score is written for piano and includes a treble and bass clef. The melody is in the treble clef, and the accompaniment is in the bass clef. The key signature has one flat (B-flat), and the time signature is 4/4. The measures are numbered 1 through 16.

2

Musical score for system 2, measures 17-32. The score is written for piano and includes a treble and bass clef. The melody is in the treble clef, and the accompaniment is in the bass clef. The key signature has one flat (B-flat), and the time signature is 4/4. The measures are numbered 17 through 32.

3

Musical score for system 3, measures 33-48. The score is written for piano and includes a treble and bass clef. The melody is in the treble clef, and the accompaniment is in the bass clef. The key signature has one flat (B-flat), and the time signature is 4/4. The measures are numbered 33 through 48.

4

Musical score for system 4, measures 49-64. The score is written for piano and includes a treble and bass clef. The melody is in the treble clef, and the accompaniment is in the bass clef. The key signature has one flat (B-flat), and the time signature is 4/4. The measures are numbered 49 through 64.

6

6

7

8

Ryciny przedstawiają nuty, ilustrujące możliwości muzyczne, wynikające z tabel matematycznych. Pochodzą z tego samego, osiemnastowiecznego dzieła.

PRZYPADEK W MUZYCE

Zadanie domowe

ZADANIE 1.

W 1963 roku polski kompozytor Kazimierz Serocki (1922-1981) skomponował utwór na fortepian pt. *A piacere. Propozycje na fortepian* (włoskie „a piacere” znaczy „wedle uznania”). Był to eksperyment formalny z udziałem przypadku – pianista tworzy bowiem ten utwór z małych, wcześniej już skomponowanych fragmentów, łącząc je ze sobą „wedle uznania”.

Zapis nutowy *A piacere* ukazany jest poglądowo na drugiej stronie tego **ZADANIA 1**. Kompozytor zapisał swój utwór na 3 kartkach (nazywanych segmentami). Każda z nich zawiera 10 fragmentów muzyki (nazywanych strukturami) zapisanych w prostokątnych ramkach, przy czym każda z 3 kartek (segmentów) także otoczona jest ramką (większą).

Zadanie pianisty polega na tym, że może on wykonać trzy większe segmenty w dowolnej kolejności, a jednocześnie może w dowolnej kolejności wykonać zawarte w tych segmentach struktury. Ważne jest to, by żadna z tych struktur nie została pominięta, ani też powtórzona.

Twoje zadanie polega natomiast na obliczeniu, ile wersji utworu może powstać wedle powyższych zasad?

DLA CHĘTNYCH

Przyjrzyj się ponownie „tabeli muzycznej” z **[KARTY PRACY NR 2]**. Kiedy rzucasz dwiema kostkami, to czy wszystkie możliwe walce mają równe szanse? Jaka jest najbardziej prawdopodobna i najmniej prawdopodobna suma oczek przy rzucie dwiema kostkami do gry? Oblicz prawdopodobieństwo „skomponowania” walca najrzadszego i najczęstszego.

2

A piacere

01-10

Wydawnictwo Muzyczne

1-12, 9

11-20

Wydawnictwo Muzyczne

21-30

Wydawnictwo Muzyczne

Źródło: Kazimierz Serocki, *A piacere* na fortepian, Kraków: Polskie Wydawnictwo Muzyczne, 1963.

Ryciny przedstawiają nuty rozpisane na pięcioliniach, w ramach, na każdej kartce jest dziesięć ramek. Wyglądem przypominają abstrakcyjne rysunki.

BIBLIOGRAFIA

1. Bartos Katarzyna, *Igrając z losem. John Cage – o roli przypadku w muzyce i współczesnych mu twórcach*, online:
<http://meakultura.pl/artykul/igrajac-z-losem-john-cage-o-rolu-przypadku-w-muzyce-i-wspolczesnych-mu-tworcach-692>
2. Brożek Anna, *Muzyka: sztuka symetrii*, online:
<https://www.wielkiepytania.pl/artikle/muzyka-sztuka-symetrii>.
3. Brożek Anna, *Symetria w muzyce (czyli o pierwiastku racjonalnym w komponowaniu dzieł muzycznych)*, Kraków-Tarnów, 2004.
4. Chorościan Ewa, *Matematyka muzyki – muzyka matematyki*, online:
<http://meakultura.pl/artykul/matematyka-muzyki-muzyka-matematyki-873>
5. Dąbek Karolina, *Abstrakcja kontra rzeczywistość. Złoty podział w muzyce*, online:
<https://pisanezesluchu.pl/zloty-podzial-w-muzyce/>
6. *Dodekafonia*, online:
<https://muzykotekaszkolna.pl/wiedza/terminy/dodekafonia>
7. Grębski Tomasz, *M jak Mozart i M jak Matematyka*, „Matematyka” 2014 nr 10, s. 2-21.
8. Grębski Tomasz, *Muzyka sfer*, „Wiedza i Życie” 2015 nr 9.
9. Grębski Tomasz, *O relacjach między matematyką i muzyką*, „Roczniki Kulturoznawcze” 2006 nr 4, s. 111-141 (praca naukowa, dla nauczyciela).
10. Grębski Tomasz, *Modelowanie matematyczne w muzyce na podstawie twórczości Iannis Xenakis*, „Roczniki Kulturoznawcze” 2019 nr 1, s. 53-85 (praca naukowa, dla nauczyciela).
11. Nowicka Krystyna, *Matematyka w muzyce czy muzyka w matematyce?* „Pismo PG” 2011 nr 7, s. 49-51,
https://pg.edu.pl/files/cnm/2021-03/2011_07_KN.pdf

DYSKOGRAFIA

1. Arnold Schoenberg – *Dodecaphony*, Sony Classical SMK 62 021, 1995
2. Iannis Xenakis – *Orchestral Works*, Timpani 5C1177, 2009
3. John Cage – *Atlas Eclipticalis With Winter Music*, Mode records mode 3/6, 2007
4. John Cage – *Imaginary Landscapes*, hat[now]ART 145, 2007
5. Karlheinz Stockhausen – *Piano Pieces I-XI*, Wergo WER 73412, 2018
6. Kazimierz Serocki – *Complete Works for Solo Piano*, DUX 1284, 2016
7. Morton Feldman – *Projections & Intersections*, Amanita, 2021
8. *Musical Dice Games by Mozart, Haydn and other great composers*, CD-ROM, <https://de.schott-music.com/shop/musical-dice-games-no100295.html>
9. Witold Lutosławski – *Venetian Games, Trois Poèmes, Symphony No.2*, Polskie Nagrania Muza PNCD 041, 1989
10. Witold Lutosławski – *Orchestral Works, Songs, String Quartet*, EMI Classics 5 85773 2 , 2004

PLAYLISTA UTWORÓW

Link:

<https://open.spotify.com/playlist/4NAbe3AYa41M70pcaDt9GN?si=cca7f7ab73bf4f42>

1. Johann S. Bach – *Canon cancrizans z Das musikalisches Opfer*
2. Anton Webern – *Wariacje op. 27 na fortepian, cz. II*
3. Karlheinz Stockhausen – *Klavierstück XI*
4. John Cage – *Atlas Eclipticalis*
5. John Cage – *Imaginary Landscape*
6. Kazimierz Serocki – *A piacere*
7. Arnold Schoenberg – *Suita op.29, Gigue*
8. Witold Lutosławski – *Trois Poèmes D’Henri Michaux: II. Le grand combat*
9. Morton Feldman – *Projection II*
10. Iannis Xenakis – *Metastaseis*