

1 Część II: Teleseminaria

1.1 Wprowadzenie

Teleseminaria to nazwa kodowa elementu multimedialnego potrzebnego w pracy Grupy Bioinformatycznej Politechniki Poznańskiej. Grupa Bioinformatyczna organizuje regularne spotkania - Seminaria uczelniane - na których pracownicy przedstawiają efekty swoich badań. Aby uczynić te spotkania efektywniejszymi, postanowiono nagrywać je i transmitować przez Internet. Implementacja tej właśnie funkcjonalności jest celem drugiej połowy części pracy magisterskiej. W ramach tego zadania przygotowano:

- wybór potrzebnego sprzętu (kamery video)
- wybór i instalacja oprogramowania pośredniczącego
- dokonanie koniecznych zmian w Bioserwerze

Ostatecznie system został zbudowany w oparciu o architekturę zaprezentowaną na rysunku 4.1. Obraz przedstawiającego dane spotkanie jest rejestrowany w kamerze, a następnie przesyłany do laptopa podłączonego w sali, który dodaje do nagrania dźwięk z mikrofonu. Obraz przesyłany jest na serwer OpenMeetings (serwer zarządzający połączeniami audio/video). Komputer PC w sali przesyła na ten sam serwer zawartość ekranu (ang. *desktop*). Informacja o strumieniu jest przechowywana na serwerze i na nim również jest nagrywana. W przypadku gdy użytkownik końcowy żąda dostępu do strony Bioserwera, otwiera ona nowy strumień danych z serwera Openmeetings na parametrach podanych z bazy danych. Parametry te mogą zostać zmienione przez administratora systemu w Systemie Zarządzania Treścią.

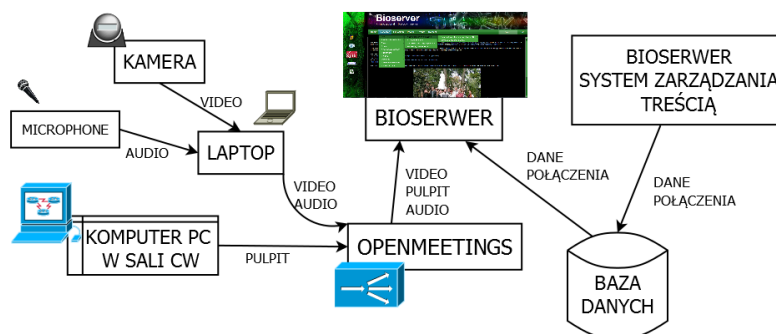


Figure 1.1: Architektura systemu *Teleseminariów*

1.2 Wybór kamery

Wszystkie sale oprócz sali *Magna Aula* w Centrum Wykładowym Politechniki Poznańskiej są pozbawione sprzętu potrzebnego do transmisji video i audio, dlatego pierwszym etapem pracy nad systemem *Teleseminariów* był wybór odpowiedniego sprzętu do użytkownia w trakcie realizacji projektu. Kamera została użyta w projekcie do przekazywania obrazu osoby prezentującej treść wystąpienia. Z racji pomocniczej wartości nagrania (kamera rejestruje jedynie dane drugorzędne - wygląd prowadzącego), obsługiwana przez kamerę rozdzielczość nie była kryterium podstawowym.



Figure 1.2: Wybrana kamera - *TRENDnet TV-IP501P* [?]

Pierwotnie planowano zakup kamery USB podłączanej bezpośrednio pod komputer (patrz załącznik A.2 - stan marzec 2012). Jednakże ze względu lepszą możliwość wykorzystania urządzenia w trybie przenośnym (wpinanie bezpośrednio w Sieć Uczelnianą), zdecydowano się zmienić model na kamerę IP.

Przeanalizowano ofertę rynkową, biorąc pod uwagę atrybuty:

- rodzaj kodowania sygnału (np.: *MJPEG*, *FLV*)
- cena
- jakość obrazu

Ostatecznie wybrany został model *TRENDnet TV-IP501P*. Do tej decyzji przyczyniły się bezpośrednie testy przeprowadzone w okresie marzec/kwiecień 2012 na

modelu *IP501*, udostępnionym przez Pana Iwo Lewandowskiego, oraz pozytywne wyniki prób transmisji obrazu.

1.3 Wybór oprogramowania

Element przekazujący i nagrywający audio/video jest głównym programem zapewniającym funkcjonowanie całego systemu *Teleseminariów*. Dlatego wymagał on dokładnego przygotowania i przetestowania wspieranej funkcjonalności. Od programu oczekiwano spełnienia następujących kryteriów:

- restrumieniowania danych audiowizualnych
- nagrywanie otrzymanych danych
- udostępniany na podstawie darmowej licencji

W fazie pierwszej rozważano stworzenie przykładowego projektu w ramach bieżącej pracy magisterskiej - jednak po inwestygacji, zadanie to zostało uznane za zbyt pracochłonne w porównaniu z zakresem projektu. Następnie rozpoczęto testy różnych systemów streamingowych, które zostały uznane za kompatybilne z ustalonymi wymaganiami. Systemy te obejmują:

1.3.1 *Adobe Flash Server*

Adobe Flash Server jest serwerem usług multimedialnych stworzonym przez firmę *Adobe*. Pozwala on w łatwy sposób restrumieniować obraz z kamer i pulpitu, odbierając i wysyłając filmy w formacie *flv* i *MPEG*, również w protokole *RTMP*. Jednakże program ma sporą wadę - jest płatny. Jedyna wersja darmowa jaka istnieje - *Development* posiada ograniczenia do 10 minut nagranych materiału i 10 jednoczesnych połączeń. Jest to zbyt mało, dlatego program nie spełnia kryteriów i nie mógł być zaakceptowany do dalszej pracy.

1.3.2 *RED5*

Red5 jest darmowym projektem na licencji *Apache2*. Dostępnym pod adresem: <http://code.google.com/p/red5/>. Program ten znakomicie dekoduje i restrumieniuje różne rodzaje strumieni danych audiowizualnych (*flv*, *MP4*, *AAC*) i protokołów *RTMP*. Jednakże program nie ma wbudowanej możliwości współdzielenia obrazu pulpitu. Teoretycznie istnieje możliwość użycia w tym celu programu firmy trzeciej - *Adobe Flash Media Encoder* - zakodowanie przy jego pomocy obrazu pulpitu i wysłanie go na serwer *Red5*. Jednakże *ToS* (ang. licencja użytkowania) tego programu stwierdza, że można go użyć jedynie do współpracy z programem *Adobe Flash Server*, inne użycie byłoby nielegalne. Postanowiono znaleźć lepsze rozwiązanie.

1.3.3 ZoneMinder

Program został stworzony jako serwer zbiorczy dla telewizji przemysłowej (wyświetlania i nagrywania obrazu kamer ochrony). Napisany został w języku *PHP*, *Perl*, *C++* i jest dostępny pod adresem: <http://www.zoneminder.com/>. Aplikacja, oprócz standardowego wsparcia dla protokołów *RTMP* i danych *flv*, oferuje również łatwiejszą możliwość połączenia się z sygnałem z perspektywy języka *Flex*. Program nawiązuje również bezpośrednie połączenie z kamerą przy pomocy kodowania *MJPEG*. Jednakże także ten program nie posiada wbudowanej możliwości współdzielenia pulpitu. Przez okres dwóch, trzech miesięcy prowadzono prace integracyjne z systemem *ZoneMinder*, jednak odkrycie programu obiecującego lepsze wyniki - spowodowały przerzucenia wysiłku na rzecz wykorzystanie aplikacji *OpenMeetings* (patrz punkt 4.4).

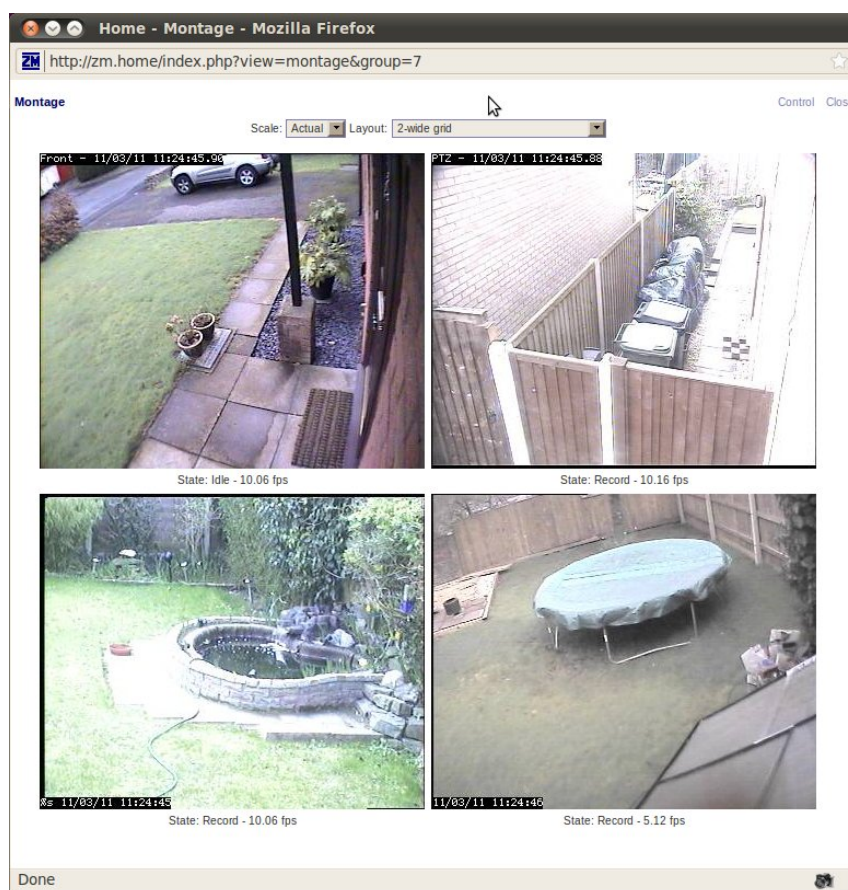


Figure 1.3: Przykładowe okno programu pokazujące 4 kamery (źródło [?])

1.4 Praca z OpenMeetings

OpenMeetings jest oprogramowaniem, które ostatecznie spełniło wszystkie kryteria wymagane dla serwera pośredniczącego w wymianie strumieni multimedialnych. Oprogramowanie to jest zbiorem narzędzi internetowych (w jego skład wchodzi m.in.: podserwer *Red5*, przedstawiony w punkcie 4.3.2), które po połączeniu tworzą wirtualną platformę edukacyjną - umożliwiającą organizowanie spotkań, używanie wirtualnych tablic i przekazywanie/nagrywanie obrazów kamer i pulpitów. Po niewielkich zmianach w kodzie źródłowym, transmisje stały się również dostępne również po stronie *Bioserwera*.

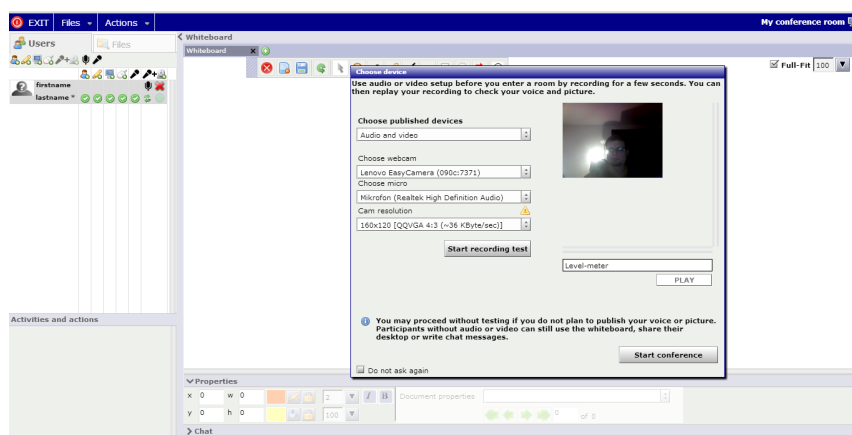


Figure 1.4: Wygląd pokoju

W pracy z programem *OpenMeetings* podstawowym pojęciem jest *pokój*. *Pokój* to specjalnie wydzielony obszar wirtualny dla użytkowników w ramach którego mogą oni uczestniczyć w wydzielonej konferencji. W ramach tej konferencji użytkownik może współdzielić swój pulpit i nagranie lokalnej kamery ze współużytkownikami (przykład pokoju na rysunku 4.4). Standardowa praca z *OpenMeetings* obejmuje trzy fazy:

1. Użytkownik loguje się do systemu, ustawia opcje systemu, parametry pokoju;
2. Użytkownik wchodzi do pokoju, wybiera źródło sygnału audio/video

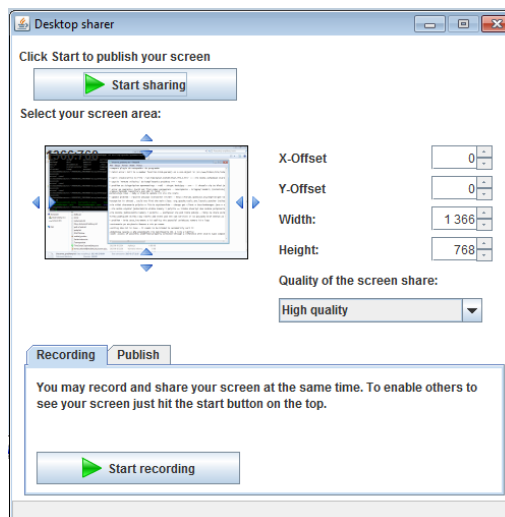


Figure 1.5: Panel współdzielenia pulpitu

wysłanego na serwer, decyduje czy spotkanie ma być nagrywane;

3. Użytkownik kończy pracę w *pokoju*, System generuje i kataloguje pliki dodatkowe (np. nagrania);

Komunikacja z serwerem *OpenMeetings* odbywa się za pośrednictwem dokumentów *WSDL*. Dokumenty te określają jakie funkcjonalności udostępniane są przez serwer: nazwy funkcji, argumenty, wartości zwracane. Po pobraniu dokumentu, *Flex* posiada wbudowane opcje wykorzystania przetworzenia zawartości pobranego pliku *WSDL* na funkcje, które po wywołaniu powodują ściągnięcie wymaganych danych z serwera (patrz rysunek 4.6). Wpierw pobierany jest numer sesji użytkownika (2) i przeprowadzane logowanie do systemu (4). Następnie pobierana jest lista użytkowników danego *pokoju* (6). Jeśli Bioserwer zauważy w pokoju współdzielenie pulpitu lub kamery (są to dwa osobne strumienie danych), to zareaguje odpowiednio i podłączy się pod strumień danych ((8) z adresem w formacie: `rtmp://[OPENMEETINGS_URL]:[OPENMEETINGS_PORT]/[OPENMEETINGS_FOLDER]/[ID_POKOJU]`).

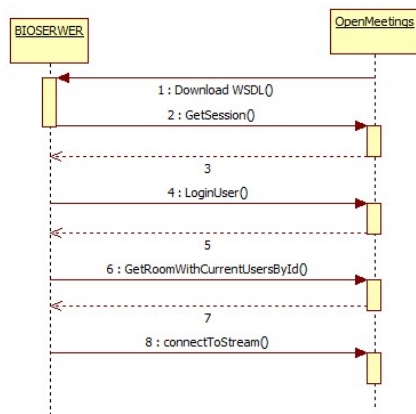


Figure 1.6: Sekwencja stanów

Program *OpenMeetings* nie był jednak przygotowany na takie wykorzystanie. Funkcja zwracała jedynie pierwszy strumień na liście, a nie wszystkie dostępne w pokoju (np. z strumienia kamery trzech użytkowników + jeden strumień pulpitu, program zwróciłby jedynie jeden strumień o najmniejszym *ID*). Dlatego należało ściągnąć kod źródłowy programu, udostępniony na licencji *Apache* (można z niego korzystać pod warunkiem nie łamania praw patentowych oryginalnego właściciela) i przekompilować go zmieniając funkcje - *getClientListByRoom* w pliku *org/apache/openmeetings/s*

poprzez wykomentowanie ignorowania klientów AV i współdzielących pulpit. Po tej operacji Bioserwer miał pełen dostęp do zasobów *OM*.

W trakcie tworzenia serwera, należy pamiętać że program odbiera i wysyła dane na kilku portach, o odblokowaniu których trzeba pamiętać. Są to porty:

- port 1935 - port udostępniający połączenia *RTMP*
- port 5080 - port połączenia z główną aplikacją
- port 8088 - zapasowy port połączenia z *RTMP*

Numer portów można zmienić w pliku konfiguracyjnym *conf/red5.properties* (serwer) i *webapps/openmeetings/conf.xml* (klient). Obecnie *Openmeetings* został zain-

stalowany na serwerze dostępnym pod adresem: antares.cs.put.poznan.pl:5080.

1.5 Część Bioserwerowa - Video w czasie rzeczywistym

Aby wykorzystać możliwości jakie daje program *OpenMeeting*, należało wyposażyć *Bioserwer* w elementy, które będą dostosowane do odbioru danych wysyłanych przez *OpenMeetings*. Artykuły w *Bioserwerze* tworzą strukturę drzewa, gdzie liście to elementy końcowe widoczne dla użytkownika w danym artykule. Są one zapisane jako zbiór znaczników *XML* z opisem parametrów, to oznacza że dodanie nowego elementu (*LiveVideo* - ang. *Video w czasie rzeczywistym*) ograniczyło się do stworzenia nowej klasy i parsowania jej parametrów do i z bazy danych.

Na rysunku 4.7 zaprezentowany jest edytor elementu *LiveVideo*. Sam element składa się z trzech części, które ostatecznie są w takiej formie widoczne dla użytkownika końcowego w *Bioserwerze*:

- strumieniowanego obrazu z kamery (czerwona obwódka na obrazie)
- strumieniowanego obrazu z pulpitu komputera prowadzącego transmisję (obwódka zielona)
- panel sterujący (obwódka niebieska)

Sposób połączenia *Bioserwera* i *OpenMeetings* został już przedstawiony na rysunku 4.6. Element będzie domyślnie szukał ścieżki audio w połączeniu kamery. Zaś obraz uzyskiwany jest z dwóch różnych *poko*i (obraz pulpitu z *pokoju konferencyjnego* (*Conference Room*), obraz kamery z *pokoju rozmów kwalifikacyjnych* (*Interview Room*)).

Panel sterujący oprócz możliwości zatrzymania/wznowienia połączenia (*Stop/Play*) i zmiany głośności (pasek głośności i przycisk *Mute*), posiada również możliwość przełączenia domyślnego położenia kamery (z lewego-górnego ang. *Upper-left* na dowolne) w każdym momencie odtwarzania połączenia. Możliwość ta została dodana, by obraz kamery nie przysłaniał ważnego fragmentu prezentacji w trakcie konferencji. Przycisk *Fullscreen* umożliwia przejście do trybu pełnoekranowego, który powoduje usunięcie stopki po lewej i loga u góry strony (patrz rysunek 2.10) przez co zwiększa się obszar roboczy aplikacji. Jest to przydatne gdy w trakcie konferencji prezentowane są teksty drobnym drukiem, które w innym przypadku są trudno widoczne.

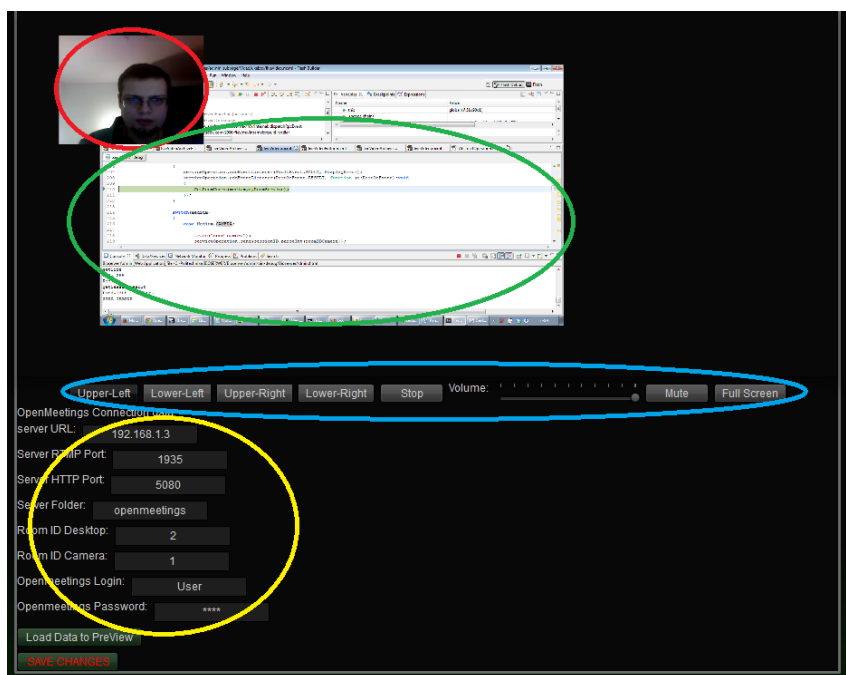


Figure 1.7: System Zarządzania Treścią - połączenie czasu rzeczywistego

Elementy z żółtej obwódki, umożliwiają edycję parametrów połączenia. Parametry te opisują (od góry):

- adres server *OpenMeetings* (*serverURL*),
- port serwera *RTMP* (*RTMP server port*) - port po którym przesyłane są strumienie multimedialne,
- port *HTTP* (*HTTP*) - port na którym możliwe jest połączenie z programem *Openmeetings* - w celu pobrania pliku *WSDL*,
- ścieżka na serwerze do zawartości *OpenMeetings* (*Server folder*),
- ID pokoju udostępniającego pulpit (*Room ID Desktop*),
- ID pokoju udostępniającego widok kamery (*Room ID Camera*),
- Login do *OpenMeetings* (*OpenMeetings Login*),
- Hasło do *OpenMeetings* (*OpenMeetings Password*)

Dodatkowo dwa przyciski poniżej służą do załadowania ustawień do podglądu (*Load Data to PreView*) i zapisania ich na serwerze (*SAVE CHANGES*).

1.6 Część Bioserwerowa - Archiwum Teleseminariów

Archiwum *Teleseminariów*, zostało stworzone z myślą o przechowywaniu nagrań stworzonych przez *OpenMeetings* w trakcie transmisji obrazu. Na rysunku 4.8 za-

prezentowano wygląd edytora elementu archiwalnego w panelu administratorskim. Składa się on z:

- nagranie kamery i pulpitu (kolor czerwony),
- po prawej stronie (kolor biały) stworzono listę zakładek dla danego archiwum. Zakładki służą szybkiej nawigacji po odtwarzanym nagraniu. Składnia zakładki wygląda następująco: [CZAS_W_SEKUNDACH]: [ETYKIETA]. Naciśnięcie na zakładkę powoduje przesunięcie nagrania do danego momentu. Zakładki są sortowane rosnąco po atrybucie czasu,
- przycisk pokazaniu/ukryciu paska zakładek (kolor żółty),
- panel sterujący (kolor niebieski),

Na panelu sterującym znajdują się przyciski pozwalające tymczasowo zatrzymać (*Pause*), całkowicie zatrzymać (*Stop*) lub wznowić (*Play*) odtwarzanie. Poniżej są kontrolery położenia kamery na obszarze czerwonym (na rysunku 4.8 w pozycji prawy-górny róg - ang. *Upper-right*). Przyciski manipulacji głosem i trybem pełnoekranowym zostały już opisane w punkcie 4.5. Ostatnim elementem sterującym jest pasek postępu. Naciśnięcie na pasek powoduje przeskoczenie do danej sekundy nagrania.

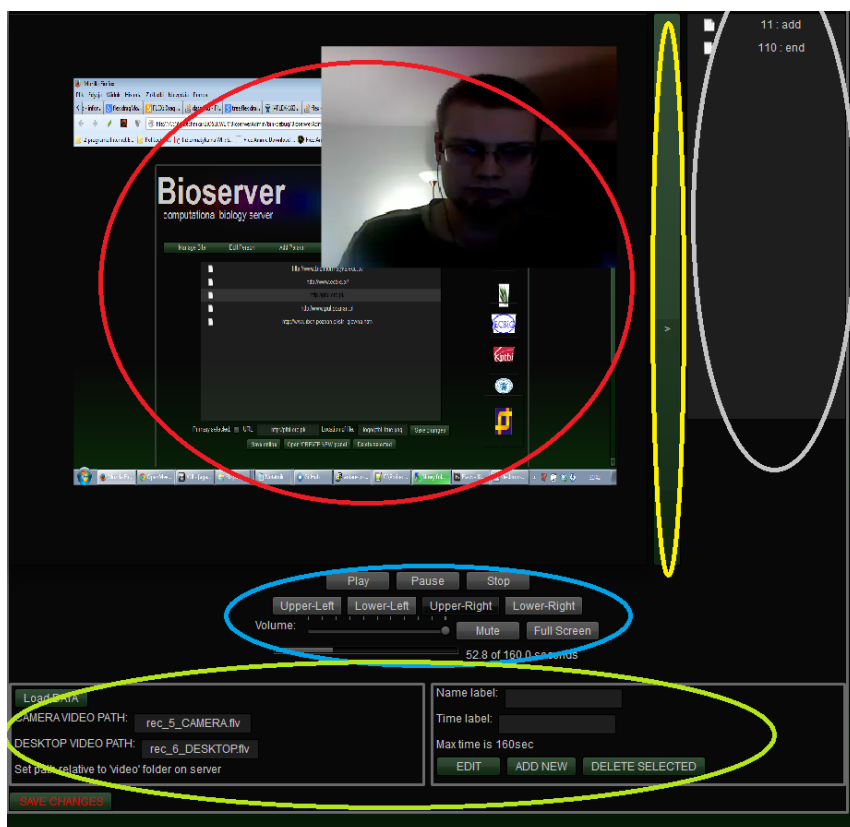


Figure 1.8: System Zarządzania Treścią - nagranie archiwalne

Panel administracyjny - w sekcji zielonej, składa się z dwóch części.

- Po lewej, należy podać ścieżki plików nagrań - powinny one się znajdować w serwerowym folderze *video*. Przyciskiem *Load DATA* system przeładowuje się aktualnie odtwarzane nagranie danymi z lewej kolumny.
- W kolumnie po prawej można edytować zakładki. Wybranie danej zakładki powoduje załadowanie jej danych do odpowiednich pól edytujących. Pole *Name label* odpowiada za nazwę etykiety, a *Time label* za czas w sekundach. Wyedytowanie wybranej zakładki następuje po naciśnięciu przycisku *EDIT*. Przycisk *DELETE SELECTED* usunie wybraną zakładkę, a *ADD* doda nową z danymi aktualnie wpisanymi w pola edytujące.

1.7 Wyniki końcowe

W ramach projektu udało się stworzyć stabilną bazę pod działanie systemu *Teleseminariów*. Przygotowano *Bioserwer* na przyjęcie nagrań video i administrowanie nimi. Zainstalowano również program *OpenMeetings* na serwerze Uczelnianym. Odblokowano porty: 80, 5080, 8088 w salach 1.21, 1.23 i 13 w budynku CW. Niestety w sali 13 brakuje odpowiedniego sprzętu do przekazywania dźwięku z mikrofonów do urządzeń zewnętrznych, dlatego pełna praca z systemem *Teleseminariów* jest możliwa jedynie w dwóch innych salach. System został przetestowany i jest gotów do użycia.