



**AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**

**CENTRUM INFORMATYKI**

płk dr hab.inż. Józef ZAPIÓR

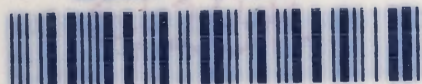
**Metodologia komputerowego tworzenia  
programów kształcenia oraz planowania  
zajęć w uczelni wyższej**

Praca badawcza nr 7.21 pod kryptonimem "PROKOMP"

**Etap I**

**63921**

Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej  
S/2914 + 3 zał.



05-002914-001-0

Warszawa

1995



**AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**

**CENTRUM INFORMATYKI**

płk dr hab.inż. Józef ZAPIÓR

**Metodologia komputerowego tworzenia  
programów kształcenia oraz planowania  
zajęć w uczelni wyższej**

Praca badawcza nr 7.21 pod kryptonimem "PROKOMP"

**Etap I**

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM  
Nr ewid. ....  
63921

Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej  
S/2914 + 3 zał.



05-002914-001-0

Warszawa

1995

# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

---

## CENTRUM INFORMATYKI



płk dr hab.inż Józef ZAPIÓR

### **Metodologia komputerowego tworzenia programów kształcenia oraz planowania zajęć w uczelni wyższej**

Praca badawcza nr 7.21 pod kryptonimem "PROKOMP"

### **Etap I**



---

Warszawa

1995

© Copyright 1995 by Józef Zapiór. Wszystkie prawa zastrzeżone.

Krajowy Instytut Edukacji Technicznej	
1. Problematyka organizacyjna i techniczna programów kształcenia	
1.1. Problematyka organizacyjna	21
1.2. Wykorzystanie sprzętu programów kształcenia	25
1.3. Wykorzystanie sprzętu programów kształcenia	26
2. Analiza danych technicznych i ich wykorzystanie w procesie kształcenia	
2.1. Przygotowanie tabeli danych	27
2.2. Wykorzystanie tabel	28
2.3. Wykorzystanie tabel w procesie kształcenia	29
2.4. Planowanie zajęć	30
2.5. Zbiór danych o procesie kształcenia	30
2.6. Jak model matematyczny do planowania zajęć przekształcić w model komputerowy?	37
3. Kodowanie modeli planowania zajęć	
3.1. Kodowanie modeli planowania i programów kształcenia	39
3.2. Ustalanie nazw oraz studentów i ich kodów	39
3.3. Generowanie faktów	39
3.4. Przypisywanie nazw i liczb do planowania zajęć do listy	39
3.5. Wykorzystanie tabel	39
3.6. Informowanie o rezultatach procesu dydaktycznego	40
3.7. Dokumentowanie procesu dydaktycznego	42
<hr/>	
4. Wyniki	

## Spis treści

Wstęp .....	5
Koncepcja komputerowego wspomaganie planowania zajęć .....	11
1. Problematyka wspomaganie tworzenia programów kształcenia .....	11
1.1. Profilowanie studiów .....	12
1.2. Generowanie szkieletu programu kształcenia .....	16
1.3. Wypełnianie szkieletu programu kształcenia .....	16
2. Analiza dotychczasowego sposobu planowania zajęć dydaktycznych w AON 18	
2.1. Przygotowanie tablic planowania zajęć .....	19
2.2. Wytworzenie fiszek .....	21
2.3. Umieszczenie fiszek w odpowiednich miejscach tablicy .....	22
2.4. Pisanie rozkładów zajęć .....	24
2.5. Zliczanie czasu pracy nauczycieli .....	26
2.6. Jak model urządzenia do planowania zajęć przekształcić w model komputerowy? .....	27
3. Koncepcja modelu planowania zajęć .....	28
3.1. Komputerowy model profili i programów kształcenia. ....	29
3.2. Ustalanie nazw grup studentów i ich kodów .....	31
3.3. Generowanie fiszek .....	33
3.4. Przypisywanie nauczycieli i miejsc prowadzenia zajęć do fiszek ....	36
3.5. Wyznaczanie terminów zajęć .....	37
3.6. Informowanie uczestników procesu dydaktycznego .....	40
3.7. Dokumentowanie procesu dydaktycznego .....	42
Realizacja programu wspomagającego planowanie zajęć .....	43
1. Wymogi .....	43

2. Wybór narzędzi programistycznych . . . . .	43
3. Problematyka dostosowania programu do pracy w sieci komputerowej . .	46
4. Bezpieczeństwo danych . . . . .	49
Wnioski . . . . .	51
Zakończenie . . . . .	52
Spis literatury . . . . .	53
Załączniki . . . . .	53

W. Winiński, Algorytm i Programowanie w Programie "PASCAL 80", Wydawnictwo Olsza, N. J., 1978.

## Wstęp

Celem badań podjętych w niniejszej pracy jest usprawnienie metod oraz podwyższenie jakości tworzenia programów kształcenia i planowania zajęć w uczelni wyższej z uwzględnieniem specyfiki Akademii Obrony Narodowej, z wykorzystaniem komputerów.

Prace badawcze rozpoczęto w roku 1992, prace projektowe w roku 1993 a prace wdrożeniowe w roku 1994. W wyniku tych prac powstało oprogramowanie służące do komputerowego wspomaganie planowania zajęć w Akademii Obrony Narodowej. Oprogramowanie to zostało wdrożone w sieci komputerowej AON i jest użytkowane przez szeroki krąg użytkowników mających dostęp do sieci, z Centrum Planowania Szkolenia Akademii Obrony Narodowej na czele.

Planowanie zajęć dydaktycznych w uczelni, zwłaszcza zaś w uczelni wyższej jest procesem wysoce skomplikowanym i pracochłonnym. Liczba rozmaitych czynników mających wpływ na ostateczny kształt dokumentów wynikowych niezbędnych do kierowania procesem kształcenia jest bardzo duża. Ponadto czynniki te często się zmieniają. Uwzględnianie tych zmian wymaga od osób tworzących programy kształcenia i rozkłady zajęć wielkiej uwagi i bardzo trudno poddaje się formalizacji.

N. Wirth, twórca m.in. języka programowania PASCAL zajmował się również problematyką tworzenia rozkładów zajęć. W jednej z prac rozpatruje prosty przykład zastosowania teorii mnogości do budowy rozkładu zajęć. Stwierdza przy tym, że: "...budowa rozkładu zajęć jest skomplikowanym zadaniem kombinatorycznym. Przy jego rozwiązywaniu trzeba uwzględniać wiele rozmaitych czynników." <sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> N.Wirth. Algorithms + Data Structures = Programs. "Prentice-Hall, Inc.", Englewood Cliffs, N.J. 1976.

Złożoność teoretyczna problemu powoduje, iż mimo istnienia na rynku oprogramowania komputerowego tysięcy rozmaitych w miarę uniwersalnych programów do zarządzania przedsiębiorstwami nadających się do wdrożenia w różnych typach przedsiębiorstw, do tej pory nie ma na rynku gotowych programów, które możnaby po prostu kupić i wykorzystać do tworzenia rozkładów zajęć w uczelni wyższej.

Ilustracją tej sytuacji może być wypowiedź redaktora naczelnego "PC Magazine Po Polsku" Bogdana Misia w artykule wstępnym nr 3 z kwietnia 1993 r.: *"Ogłosiliśmy -- jak państowo pamiętają - konkurs na program układający plan zajęć dla szkół. ... Otóż powinni byliśmy wiedzieć, że taki program - używany przez kilkaset szkół - w Polsce jest. Opracowała go i rozpowszechniła pewna wrocławska firma; obejrzałem ten program na warszawskich targach w styczniu (i byłem zachwycony) i wkrótce napiszę o nim szerzej... Na swoje usprawiedliwienie mam jednak co nieco. Otóż o programie tym nie słyszał żaden informatyk z mojego kręgu bliskich znajomych (co wprawdzie może oznaczać, że ten krąg jest zbyt wąski ...), nie był on też szeroko reklamowany w prasie, co potwierdzili przedstawiciele firmy. Znam także dość blisko środowiska nauczycielskie kilku szkół: w żadnej nie był używany, wszędzie z jękiem układano plany 'na piechotę'". I dalej. ... "Autorzy programu twierdzą, że pełne rozwiązanie zadania automatycznego układania planu (w szczególności dla szkół wyższych, mających swoją skomplikowaną specyfikę) nie jest możliwe, że można tylko mówić o komputerowym wspomaganii tej roboty, bardzo zresztą daleko idącym i ogromnie użytecznym w praktyce."*

W czasie jednego z targów komputerowych w warszawskim Pałacu Kultury znalazłem rzeczoną firmę z Wrocławia. Firma ta nazywa się "VULCAN". Celem działalności tej firmy jak wynika z jej "Biuletynu Informacyjnego" nr 4/94, *"...jest opracowanie metodologii wykorzystania środków informatyki w polskim szkolnictwie oraz dostarczenie zgodnych z nią rozwiązań, obejmujących: oprogramowanie, system szkoleń, sprzęt"*. Firma VULCAN miała do zaoferowania szereg ciekawych i pożytecznych programów komputerowych dotyczących zarządzania szkołą. Z punktu widzenia celu niniejszej pracy najbardziej interesującym wytworem firmy był "PLAN LEKCJI 2000, program komputerowy automatyzujący układanie tygodniowego rozkładu zajęć" w cenie 13.800.000 oraz zestaw "VULCAN PLAN I (Arkusze organizacyjny + Plan lekcji 2000 + Księga zastępstw)" w cenie 16.600.000 starych złotych. Firma VULCAN szczyła się w owym czasie sprzedażą 600 sztuk programów "PLAN LEKCJI 2000"

(niestety nie udało mi się dowiedzieć ile w tej liczbie sprzedano programów demonstracyjnych tego pakietu w cenie 400.000 starych złotych za 1 szt., nadających się do użytkowania w bardzo małych szkołach).

Z pokazu działania tego programu oraz rozmowy z pracownikiem firmy prowadzącym pokaz, wywnioskowałem, że program ten nadaje się głównie do zastosowania w szkołach o znacznym stopniu formalizacji programów kształcenia, niewielkiej liczbie przedmiotów nauczania (około 30), stałych planów nauczania opracowywanych przez MEN, przewidujących cykliczne prowadzenie zajęć w ramach jednego tygodnia. Cykliczność zajęć w ramach tygodnia polegająca na tym, że na przykład w jednej klasie (oddziale), w poniedziałki kolejne 3 i 4 godzina lekcyjna to język polski a zawsze we wtorki na pierwszych dwu godzinach są zajęcia z matematyki itd. przez cały tydzień znakomicie formalizuje proces konstruowania rozkładów zajęć. Jeśli doda się do tego fakt, że zajęcia odbywają się tylko w pojedynczych klasach (nie ma potrzeby prowadzenia zajęć ze wszystkimi klasami jednego rocznika, na przykład klasami trzecimi, a każda klasa ma do dyspozycji własną salę lekcyjną), to rzeczywiście proces układania rozkładu zajęć na kolejne tygodnie można zautomatyzować. Jedynym problemem jaki występuje w tworzeniu i prowadzeniu zajęć według tak skonstruowanego rozkładu jest przydział zajęć nauczycielom. Problem ten jeszcze bardziej się komplikuje w wypadku absencji nauczycieli. Stąd przy tworzeniu programu komputerowego zwykle problem ten traktuje się oddzielnie w postaci opracowywania planu zastępstw. Właśnie w programach komputerowych firmy VULCAN problem ten rozwiązuje się przez oferowanie nabywcom programu dodatkowego modułu pod nazwą "KSIĘGA ZAS-  
TĘPSTW 2000".

Istnieje parę okoliczności, z powodu których firmy komputerowe nie angażuje się w tworzenie oprogramowania do planowania zajęć dydaktycznych w szkołach wyższych. Oto kilka z nich, moim zdaniem najważniejszych:

1. Istnienie w szkole wyższej rozmaitych rodzajów studiów, na przykład magisterskie, licencjackie, podyplomowe, zaoczne, wieczorowe, a w każdym z tych rodzajów studiów mogą występować wielorakie specjalności wymagające specyficznego podejścia do tworzenia koncepcji studiów, programów kształcenia. Ponadto w szkole wyższej mogą być prowadzone różnorodne krótkotermini-

nowe kursy specjalistyczne, do których wykorzystuje się te same sale wykładowe, pracownie oraz tych samych nauczycieli. Zajęcia mogą być prowadzone w oddzielnych grupach studentów - tak zwane zajęcia grupowe, lub jednocześnie w kilku grupach jednakowej specjalności na danym wydziale uczelni w salach o większej pojemności - odpowiednio urządzonych aulach. W Akademii Obrony Narodowej dochodzą takie specyficzne elementy planowania jak rozmaite ćwiczenia prowadzone w terenie lub specjalnie wyposażonych szkolnych ośrodkach dowodzenia. Ćwiczenia te prowadzą nie pojedynczy wykładowcy a całe zespoły nauczycieli, wykonujących najrozmaitsze czynności.

2. Duża różnorodność i zmienność programów kształcenia w szkołach wyższych wynikająca z różnorodności studiów i specjalności powoduje konieczność poświęcenia znacznego wysiłku na odpowiednie wyprofilowanie kształcenia w zależności od specyfiki zawodów przyszłych absolwentów oraz na sporządzanie i ciągłą aktualizację programów kształcenia. Stąd program komputerowy wspomagający planowanie zajęć w szkole wyższej powinien zawierać moduły do profilowania studiów i sporządzania programów kształcenia.
3. Bardzo duży stopień specjalizacji nauczycieli akademickich. Jeżeli w szkole podstawowej nauczyciel języka polskiego może zastąpić w razie potrzeby nauczyciel historii, to w szkole wyższej takie zastępstwa są nie do przyjęcia, nawet w bardzo zbliżonych do siebie specjalnościach. Na przykład nie jest możliwe aby na studiach technicznych nauczyciel maszynoznawstwa mógł zastąpić nauczyciela części maszyn bez specjalnego i uciążliwego przygotowania się do zajęć. W Akademii Obrony Narodowej nie jest możliwe zastąpienie prowadzącego zajęć z określonego tematu przez nauczyciela z innej katedry, bez specjalnego i długotrwałego przygotowania się osoby zastępującej.
4. Struktura organizacyjna uczelni wyższej jest odpowiednikiem struktury dziedzin wiedzy uprawianej w uczelni. Jeśli w jakiejś uczelni jest na przykład wydział prawa, to w jego skład organizacyjny będą z pewnością wchodziły instytuty lub katedry uprawiające takie dziedziny wiedzy i umiejętności jak prawo karne,

cywilne, administracyjne itd. Z kolei instytuty i katedry mogą mieć w swoim składzie zakłady specjalizujące się w określonych szczegółowych przedmiotach nauczania. Każdy nauczyciel akademicki oprócz tego, że prowadzi zajęcia dydaktyczne z określonej dziedziny wiedzy to rozwija tę dziedzinę przez prowadzenie działalności naukowej. Z tego powodu zastępstwa nauczycieli takie jakie mogą mieć miejsce w szkole podstawowej nie są możliwe w uczelni wyższej.

5. Względy z dziedziny socjologii szkoły wyższej. Profilowanie, planowanie i sporządzanie rozkładów zajęć w szkole wyższej, wymaga od osób zajmujących się tą problematyką, sporego zasobu wiedzy i umiejętności a także specyficznych umiejętności praktycznych. Ze względu na dużą liczbę czynników jakie należy uwzględnić podczas planowania, osoby zajmujące się tą problematyką muszą pamiętać i uwzględnić wiele rozmaitych szczegółów na pierwszy rzut oka niezbyt istotnych dla procesu kształcenia, ale po bliższym przyjrzeniu się te właśnie drobne szczegóły decydują o ostatecznym kształcie i programów kształcenia jak i sposobów prowadzenia zajęć oraz optymalnego wykorzystania zasobów kadrowych, materiałowych, lokalowych i wielu innych w konkretnej szkole wyższej. Dlatego osoby zajmujące się planowaniem zajęć w szkole wyższej zwykle bardzo nieufnie podchodzą do wszelkich prób kompleksowego rozwiązania tego problemu z wykorzystaniem komputerów.
6. Problemy z zakresu psychologii i socjologii osób zajmujących się tworzeniem tego typu oprogramowania. Widziałem kilka prób tworzenia takich programów. Konstrukcja i sposób podejścia większości z nich sprawiała wrażenie jakby ich twórcy starali się rozwiązywać problemy w taki sposób aby wykazać jakie to są skomplikowane problemy i jak interesująco można je rozwiązać, mniej wagi przywiązując do głównego przeznaczenia takiego programu - skutecznego komputerowego wspomaganie planowania zajęć dydaktycznych przy wykorzystaniu jak najprostszycy środków informatycznych.

Wszystkie powyżej wyszczególnione względy powodują, że istnieje niewiele firm komputerowych poważnie podchodzących do tego zagadnienia i próbujących kompleksowo usprawnić proces planowania zajęć w uczelni wyższej. Wiele uczelni wyższych rozwiązuje te problemy w rozmaity sposób i zróżnicowanym stopniu wykorzystania komputerów do tych prac, od całkowicie bezkomputerowego "ręcznego" do dość znacznego stopnia skomputeryzowanego wspomaganie tych prac. Niestety na obecnym rynku komputerowym nie spotkałem programu komputerowego na tyle uniwersalnego aby mógł być wykorzystany w każdej szkole wyższej.

W niniejszej pracy opisano sposób podejścia do usprawnienia planowania zajęć w Akademii Obrony Narodowej w drodze komputerowego wspomaganie prac, którego wynikiem mają być rozkłady zajęć. W wyniku opisanych tu rozważań i ustaleń opracowano "Komputerowy Program komputerowego wspomaganie planowania zajęć" pod kryptonimem "PROKOMP". Podczas wszystkich prac koncepcyjnych i projektowych starano się aby program komputerowy spełniał następujące zasadnicze wymogi:

- uwzględnienie specyfiki Akademii Obrony Narodowej;
- praca w sieci z wielodostępem;
- umożliwienie dostępu do informacji wszystkim upoważnionym użytkownikom, w tym umożliwienie kontroli stanu realizacji procesu dydaktycznego przez komendę AON oraz komendy wydziałów;
- utworzenie systemu zabezpieczeń umożliwiającego dostęp wyselekcjonowanym osobom do odpowiednich informacji;
- uniemożliwienie odczytu informacji zawartej w bazach danych serwera przez osoby do tego niepowołane;
- łatwość opanowania i wdrożenia;
- niezbyt wysokie koszty wdrożenia i użytkowania.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono **I etap** prac badawczych, projektowych i wdrożeniowych. Po przeprowadzeniu wstępnego użytkowania zostanie wykonany **II etap** prac, w którym wprowadzi się niezbędne zmiany i ulepszenia oprogramowania oraz sporządzi się dokumentację użytkownika.

## **Koncepcja komputerowego wspomaganie planowania zajęć**

### **1. Problematyka wspomaganie tworzenia programów kształcenia**

Program kształcenia i plan nauczania są podstawowymi dokumentami związanymi bezpośrednio z procesem nauczania w szkole. Ich kształt decyduje o jakości i poziomie kształcenia. Najogólniej mówiąc program kształcenia obejmuje cele kształcenia i wychowania, treści kształcenia, a także sprawności i umiejętności, jakie musi zdobyć osoba nauczana w cyklu kształcenia. Natomiast plan nauczania, którego końcową realizacją są rozkłady zajęć, określa wymiar godzin lekcyjnych poszczególnych przedmiotów, grup przedmiotów, godzin dyspozycyjnych, a także zajęć fakultatywnych i innych zajęć organizowanych w uczelni.

Program kształcenia (nauczania) może być używany w dwu znaczeniach.<sup>2)</sup>

1. Jako podstawowy dokument określający cele, zakres i układ treści kształcenia oraz metody realizacji danego przedmiotu.
2. Jako nazwa ogółu przedmiotów ustalonych dla danego typu szkoły i kierunku kształcenia, przy czym w tym rozumieniu częścią składową programu nauczania są także założenia dydaktyczno-wychowawcze.

---

<sup>2)</sup> Słownik pedagogiki pracy. Wyd. "Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich, Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk", Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk, Łódź, 1986, s.272.

Podstawą do tworzenia programów kształcenia jest statut uczelni. Statut uczelni określa cel działalności szkoły i jej zadania. Jednymi z najważniejszych w statucie uczelni są zapisy dotyczące kogo uczelnia kształci, na jakich rodzajach studiów i w jakich specjalnościach lub kierunkach.

Tworzenie programów kształcenia jest pracą złożoną i pracochłonną. Wykonywane jest zwykle przez zespoły specjalistów, jeśli powstają poza szkołą, lub nauczycieli, jeśli tworzy się je w uczelni. Powstaje problem, jak usprawnić ogrom prac związanych z tworzeniem programów kształcenia w drodze wspomaganie komputerowego?

Z badań przeprowadzonych przeze mnie w trakcie opracowywania programu komputerowego stanowiącego przedmiot i wynik niniejszej pracy wynika, że dobrze jest to wykonać w następujących krokach

1. Sporządzić profile studiów i specjalności (kierunków) nauczania.
2. Wygenerować szkielety programów kształcenia.
3. Wypełnić szkielety programów kształcenia, tematami zajęć dydaktycznych oraz skorygować liczby godzin na poszczególne tematy z określonych przedmiotów oraz formy zajęć.
4. Uzupełnić programy kształcenia w określonych rodzajach studiów, specjalnościach (kierunkach) oraz przedmiotach o dodatkowe informacje dotyczące, na przykład, celów danego przedmiotu lub tematu, wskazówek metodycznych a także wykazami podstawowych pozycji z literatury przedmiotu.

### 1.1. Profilowanie studiów

Z punktu widzenia niniejszej pracy przyjmuje się następującą definicję profilu kształcenia: Jest to ilościowe zestawienie przedmiotów nauczania w danym rodzaju studiów i specjalności z rozbiem na zajęcia wspólne (np. wykłady), prowadzone ze wszystkimi grupami studentów danego wydziału i semestru oraz na zajęcia grupowe prowadzone w pojedynczych lub kilku (nie wszystkich) grupach studentów (np. seminaria, ćwiczenia itp.). Profil kształcenia jest odzwierciedleniem zasobu wiedzy i

umiejętności praktycznych w jakie uczelnia wyposaża swoich absolwentów w danym rodzaju studiów i specjalności. Profil kształcenia powstaje w wyniku operacji, którą można nazwać profilowaniem studiów. Jako operacja w procesie kształcenia profilowanie studiów polega na ustaleniu zestawu przedmiotów nauczania, we wszystkich semestrach, dla każdego rodzaju studiów i specjalności, następnie przydziale liczby godzin lekcyjnych każdemu przedmiotowi.

Program komputerowy, który ma powstać w wyniku niniejszych rozważań ma wspomagać profilowanie studiów, w sposób wszechstronny - uwzględniający specyfikę każdej uczelni wyższej. Sposób tworzenia tego co nazywa się tu profilem studiów nie jest jednolity we wszystkich uczelniach. Rozpatrzmy tu dwa skrajne przypadki tworzenia profilu studiów, które umownie nazwiemy liberalnym i arbitralnym.

**Liberalny** sposób profilowania studiów polega na tym, że dla każdego rodzaju studiów, ze zbioru wszystkich przedmiotów nauczanych w uczelni wyznacza się pewien ich podzbiór, charakterystyczny dla danej specjalności. Każdemu z tych przedmiotów, w każdym semestrze przydziela się odpowiednią liczbę godzin lekcyjnych. W każdym przedmiocie przydzieloną liczbę godzin lekcyjnych dzieli się jeszcze na godziny zajęć wspólnych, na przykład prowadzonych ze wszystkimi grupami studentów danego semestru i wydziału oraz na godziny lekcyjne prowadzone w oddzielnych grupach. Podział na zajęcia wspólne (na przykład wykłady) i zajęcia grupowe (na przykład seminaria, ćwiczenia laboratoryjne itp.). Z pewnością wiele autorytetów naukowych może wypowiedzieć się czego (jakie przedmioty) uczyć studentów na określonym rodzaju (kierunku) studiów i w konkretnej specjalności. Problemem może być również podział godzin w konkretnym przedmiocie na zajęcia wspólne i w oddzielnych grupach studentów. Program komputerowy, który ma wspomagać planowanie zajęć może jedynie odzwierciedlać wyniki takich analiz lub badań dotyczących czynności często określanej mianem strukturyzacji treści kształcenia. Przy liberalnym sposobie profilowania i tworzenia programów studiów mogą wystąpić trudności z korelacją międzyprzedmiotową, ponieważ nie zawsze twórcy programów z określonych przedmiotów są do końca świadomi, że ich tematy zajęć mogą być powiązane z tematami w innych przedmiotach. Stąd uwzględnianie wymogów korelacji międzyprzedmiotowej jest domeną raczej planistów układających rozkłady zajęć. Muszą to być zatem specjaliści posiadający określoną wiedzę na temat studiów w danej uczelni. Wiedza ta jest

niezbędna do ułożenia listy określającej kolejności prowadzenia zajęć ze wszystkich tematów z danej specjalności, które powinny być skorelowane.

Nazwa "liberalny" odzwierciedla fakt, że osobom tworzącym programy kształcenia na podstawie tak utworzonych profili kształcenia pozostawia się swobodę w doborze tematów zajęć w poszczególnych przedmiotach nauczania.

**Arbitralny** sposób tworzenia profili kształcenia polega na tym, że najpierw tworzy się dokładny plan studiów. Plan studiów jest dokładnym zapisem kolejnych zajęć w danym rodzaju studiów i specjalności z określeniem liczby godzin i formy zajęć dla każdego zajęcia i z uwzględnieniem korelacji międzyprzedmiotowej. Poszczególne pozycje planu studiów powinny zawierać następujące dane:

- rodzaj studiów,
- specjalność,
- semestr,
- nazwę przedmiotu nauczania.
- nazwę tematu zajęć oraz jego numer kolejny,
- liczbę godzin przeznaczonych na zajęcia,
- formę organizacyjną prowadzenia zajęć,

Nazwa "arbitralny" oznacza, że nauczyciele z określonych przedmiotów muszą prowadzić zajęcia, które zostały im zaplanowane przez jednego decydenta lub zespół ludzi, determinujących jakie zakresy wiedzy i umiejętności praktycznych powinien posiadać absolwent uczelni. Przy arbitralnym sposobie tworzenia programu studiów, profile studiów są sprawą wtórną dlatego, że przedmioty kształcenia są mniej ważne. Ważne są same treści kształcenia, niezależnie od przedmiotów nauczania. Najpierw określa się czego należy nauczyć, to znaczy jakie tematy przerabiać i w jakiej kolejności, a następnie tematy te przyporządkowywać do określonych przedmiotów. W dalszych operacjach planistycznych, przy wyznaczaniu terminów zajęć, program utworzony w sposób arbitralny nie wymaga korelacji, ponieważ czynności związane z korelacją zajęć zostały wykonane podczas układania planu studiów.

**Liberalny** sposób tworzenia profili studiów jest charakterystyczny dla uczelni, w których dostarcza się studentom wiedzę i umiejętności oraz kształtuje się ich intelekt. Charakterystyczną cechą liberalnego sposobu tworzenia profili i programów studiów jest to, że wybitnym autorytetom w określonych dziedzinach wiedzy i umiejęt-

ności pozostawia się swobodę w kształtowaniu struktury przedmiotu, doborze treści i form prowadzenia zajęć. **Arbitralny** sposób tworzenia profilu studiów stosowany jest tam gdzie studentów trzeba wyposażyć głównie w umiejętności praktyczne, niezbędne w wykonywaniu konkretnego zawodu. Jest on charakterystyczny dla wszelkiego rodzaju kursów krótkoterminowych a także studiów zawodowych, podyplomowych, zaocznych, wieczorowych itp.

Liberalne i arbitralne profilowanie studiów oraz tworzenie programów, to dwie skrajne metody. Między tymi dwoma metodami możliwe są pośrednie sposoby tworzenia profilów i programów studiów. Część programów może być tworzona w sposób liberalny a część - arbitralny. Programu komputerowy, który ma wspomagać profilowanie studiów i tworzenie programów, powinien przewidywać tę różnorodność działań planistycznych oraz dostarczyć narzędzi do wspomagania tworzenia programów i profilów różnymi sposobami.

Wynikiem profilowania studiów jest wydruk tablicy dla każdego rodzaju studiów i specjalności. W tablicy wierszami są nazwy przedmiotów. Kolumnami tablicy są kolejne semestry (trymestry, półrocza) lub inne okresy kształcenia (szkolenia, nauczania). Każdy semestr podzielony jest na cztery kolumny zawierające:

1. Liczbę godzin przeznaczonych na zajęcia wspólne dla wszystkich grup studentów jednego wydziału (instytutu, szkoły), na przykład wykładów.
2. Liczbę godzin zajęć grupowych, na przykład seminariów, ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, prowadzonych w pojedynczych grupach studentów.
3. Sumę godzin zajęć wspólnych i grupowych.
4. Rodzaj sprawdzianu wiedzy lub umiejętności praktycznych zdobytych przez studentów podczas nauczania danego przedmiotu w semestrze.

Profil studiów jest ważnym dokumentem, tworzonym przez specjalistów od nauczania z danej dziedziny. Powinien być przedmiotem omówienia i opiniowania przez odpowiednie organa kolegialne - rady naukowe lub pedagogiczne, następnie po zatwierdzeniu staje się podstawą do dalszy działań planistycznych takich jak sporządzanie programów kształcenia i projektowania form zajęć dydaktycznych.

## 1.2. Generowanie szkieletu programu kształcenia

Generowanie szkieletu programu kształcenia to czynność, w której na podstawie profilu studiów powstaje wykaz tematów z podziałem na zajęcia wspólne prowadzone ze wszystkimi grupami studentów jednego wydziału, na przykład wykładów i na zajęcia prowadzone w oddzielnych grupach studentów, na przykład seminaria, ćwiczenia grupowe. Szkielet programu może posłużyć do budowy pełnego programu kształcenia w danym rodzaju studiów, specjalności, na określonym wydziale uczelni, oraz kolejnych semestrach. Szkielet programu nie zawiera nazw tematów, a tylko miejsca do ich wpisania.

Komputerowy program generacji szkieletu programu kształcenia (nauczania) zakłada podział liczby godzin na dany przedmiot na zajęcia wspólne i grupowe. Dalej zakłada dzielenie liczby godzin na lekcje o stałej liczbie godzin, na przykład dwugodzinne. Zakłada tylko tworzenie dwu form kształcenia - zajęcia wspólne, na przykład ze wszystkimi grupami studentów jednej specjalności danego rocznika i na zajęcia prowadzone w oddzielnych grupach studentów.

## 1.3. Wypełnianie szkieletu programu kształcenia

Podczas tworzenia programu można posłużyć się wygenerowanym szkieletem. Polega to na uzupełnianiu wygenerowanego programu kształcenia nazwami tematów, a ponadto powinno się uszczegóławiać formy zajęć oraz korygować liczbę godzin dla danego tematu. Korekcję liczby godzin trzeba prowadzić w taki sposób aby ogólna liczba godzin lekcyjnych przeznaczona na przedmiot oraz podział tych godzin na wspólne (całym wydziałem) lub w grupach studentów były takie jak założono w profilach kształcenia.

W wypadku arbitralnego podejścia do tworzenia programu kształcenia, trzeba również dokładnie sprecyzować formy kształcenia. Wygenerowane w szkielecie programu formy "zajęcia wspólne" trzeba zastąpić formami szczegółowymi, na przykład wykład, ćwiczenia wydziałowe itp., "zajęcia grupowe" trzeba zastąpić takimi formami jak ćwiczenia grupowe, seminaria, konwersatoria, zajęcia laboratoryjne itd.

#### 1.4. Uzupełnienie programów kształcenia dodatkowymi informacjami.

Programy kształcenia w określonych rodzajach studiów, specjalnościach (kierunkach) oraz przedmiotach mogą być i często bywają uzupełniane dodatkowymi informacjami. Informacje te mogą dotyczyć, na przykład, sformułowania celów danego przedmiotu lub tematu, wskazówek metodycznych odnośnie do sposobu prowadzenia zajęć z całego przedmiotu, jego poszczególnych form zajęć i tematów, a także wykazami podstawowych pozycji z literatury przedmiotu. Informacje te są istotne z punktu widzenia merytorycznego, dotyczącego procesu kształcenia.

Z punktu widzenia sporządzania planów nauczania, zwłaszcza zaś rozkładów zajęć istotny jest zapis w bazach danych tylko niektórych danych takich jak:

1. Rodzaj studiów (dzienne, wieczorowe, zaoczne, magisterskie, licencjackie, doktoranckie, kursy itp.).
2. Specjalność (kierunek studiów), zależny od specyfiki szkoły lub uczelni.
3. Numer i nazwa przedmiotu nauczania.
4. Numer i nazwa tematu zajęć w określonym przedmiocie.
5. Forma zajęć (wykład, ćwiczenia, seminarium, laboratorium itd).
6. Liczba godzin lekcyjnych przeznaczona na temat.

Z obserwacji sposobu tworzenia programu kształcenia w jednej z warszawskich uczelni wyższych<sup>3)</sup> wynika, że użycie opisanego wyżej sposobu komputerowego wspomaganie tworzenia programów kształcenia kilkakrotnie skraca czas niezbędny do osiągnięcia ostatecznego wyniku, to znaczy opracowania rozkładów zajęć. W Akademii

---

<sup>3)</sup> Chodzi tu o Wyższą Szkołę Ubezpieczeń i Bankowości, mieszczącą się w Pałacu Kultury i Nauki.

Obrony Narodowej programy kształcenia tworzy się w wyżej opisany sposób arbitralny, wobec tego profilowanie studiów nie ma tu takiego znaczenia jak w wypadku liberalnego sposobu podejścia do ich tworzenia.

## 2. Analiza dotychczasowego sposobu planowania zajęć dydaktycznych w AON

Do tworzenia jakiegokolwiek programu komputerowego rozwiązującego problem praktyczny potrzebny jest skonstruowanie modelu rzeczywistości. Takim modelem rzeczywistości w wypadku planowania zajęć w uczelni może być urządzenie wykorzystywane w uczelniach do prac planistycznych.

Konstrukcja takiego urządzenia do ręcznego planowania zajęć może być rozmaita jak wynika z obserwacji sposobu planowania w różnych szkołach. Może to być zwykły kawałek papieru odpowiednio porubrykowany, w którym oznaczone są daty, godziny zajęć, a na nich kolorami naniesione informacje o grupach studentów, przedmiotach, tematach, liczbie godzin, formach zajęć, miejscach prowadzenia zajęć oraz nauczycielach. Najbardziej wyrefinowane urządzenia do planowania zajęć, używane najpierw w Akademii Sztapu Generalnego WP a następnie w Akademii Obrony Narodowej, to wielkie tablice, w których poszczególne rzędy oznaczone są datami i godzinami prowadzenia zajęć a kolumny reprezentują grupy studentów. Na przecięciach rzędów i kolumn znajdują się sztyfty na których wieszają się karteczki zawierające informację o przedmiocie, liczbie godzin i formie zajęć, nazwisku wykładowcy i miejscu prowadzenia zajęć. Karteczki te przyjęto nazywać fiszkami, również w niniejszej pracy jedną taką karteczkę będziemy nazywać **fiszka**.

Planowanie zajęć z wykorzystaniem takiego urządzenia na pierwszy rzut oka jest bardzo proste. Należy wykonać następujące 4 operacje:

1. Przygotować tablicę (wypisać w lewej skrajnej kolumnie daty i godziny zajęć, a w górnym rzędzie nazwy grup studentów).

2. Wytworzyć komplet kartek z informacją o każdym zajęciu (grupa studentów, przedmiot, nr tematu, forma zajęć, miejsce zajęć i nazwisko nauczyciela) tzw. fiszki.
3. Powiesić fiszki na sztyftach w odpowiednich miejscach tablicy.
4. Napisać ręcznie rozkłady zajęć spisując dane zawarte na tablicy w powieszonych fiszkach.

Prostota wyżej opisanego urządzenia do planowania zajęć nie jest jednoznaczna z prostotą samego planowania, które jest bardzo złożone. Opiszmy po kolei jakie czynności należy wykonać aby zrealizować powyższe operacje.

### 2.1. Przygotowanie tablic planowania zajęć

Przygotowanie tablic do planowania jest operacją stosunkowo mało pracochłonną w porównaniu z innymi operacjami. Aby je przygotować należy zdecydować się (ustalić) jakiego okresu mają dotyczyć może to być semestr, trymest, jeden lub kilka miesięcy, w zależności od tego zajęcia dla jakich grup studentów będą na nich planowane. Jeśli mają to być grupy studentów na studiach dziennych magisterskich, dyplomowych lub zawodowych, to najwygodniej przyjąć do planowania semestr. Jeśli będą to na przykład kursy jedno lub kilkumiesięczne to tablica może zawierać właśnie taki okres miesiąca lub kilku. Niezależnie od tego jak będzie się nazywał okres planowania zajęć dydaktycznych zawsze trzeba ustalić jego datę rozpoczęcia i zakończenia.

Poziome wiersze tabeli bywają oznaczone poszczególnymi datami oraz nazwami dni tygodnia. Każdy wiersz oznaczony jedną datą bywa podzielony na kilka wierszy z kolejnymi numerami godzin. Numery godzin lekcyjnych (trwających 45 min.) wygodnie jest numerować od jednego do kilkunastu. Można na przykład ponumerować dopołudniowe godziny lekcyjne od 1 - 8 a popołudniowe (np. na studiach wieczorowych) od 9 - 14.

Dla tych numerów godzin powinna być sporządzona siatka godzin, w której zawarta jest informacja o tym kiedy (godzina i minuta) dana godzina się rozpoczyna i kiedy się

kończy. Taka siatka godzin obowiązuje zwykle w całej uczelni. W niektórych uczelniach prowadzących zajęcia, na przykład na studiach zaocznych, w dni wolne (soboty i niedziele) może zaistnieć potrzeba ustalenia innej siatki godzin w te dni wolne, różnej aniżeli w siatce godzin obowiązującej w zwykłych dniach roboczych. W siatce godziny wyznaczone są również czasy trwania przerw między lekcjami. W niektórych uczelniach zajęcia mogą być prowadzone w więcej aniżeli jednym budynku. W każdym budynku może być ustalana inna siatka godzin lekcyjnych.

Na tak wyznaczonych datach i godzinach należy nanieść dni wolne od zajęć, tzn. wolne soboty i niedziele oraz rozmaite święta państwowe i kościelne. Ogólna liczba godzin zajęć prowadzonych w semestrze jest podstawą do tworzenia lub korekcy programów kształcenia tak, aby wynikająca z nich suma godzin wynikająca nie była wyższa od liczby godzin możliwych do zrealizowania. Suma godzin wynikająca z programów kształcenia powinna być o około 5-10% niższa aniżeli liczba godzin możliwych do przeprowadzenia. Te 5-10% stanowi rezerwę planowania zapobiegającą rozmaitym niekorzystnym zdarzeniom w ciągu semestru, w wyniku których pewne zajęcia mogą "wypaść", a innych zajęcia na jakieś aktualne tematy trzeba dołożyć. Niekorzystnym zjawiskiem owej 5-10% rezerwy jest pewna liczba tzw. "okienek" to znaczy godzin lekcyjnych, w których nie prowadzi się zajęć (bardzo lubianych przez studentów). Trzeba oczywiście dążyć do tego aby tych okienek było jak najmniej.

Kolumny tablicy trzeba opisać grupami studentów. Najwygodniej opisywać grupy studentów za pomocą odpowiedniego systemu kodu zawierającego informację o tym, tym jaka to jest grupa. Jest to szczególnie istotne w uczelniach lub wydziałach uczelni prowadzących rozmaite rodzaje studiów i kształcących różnych specjalistów. Kod grupy powinien zawierać informację o rodzaju studiów (dienne magisterskie, wieczorowe zawodowe, podyplomowe, doktoranckie, kursy specjalistyczne itp.). Kod grupy powinien zawierać również informację o specjalności kształcenia. W uczelniach ekonomicznych mogą to być np. finanse, handel zagraniczny itp. w uczelniach technicznych elektronika, budowa maszyn itd., w uczelniach wojskowych: wojska lądowe, lotnictwo itd. Jedna uczelnia lub wydział może kształcić rozmaitych specjalistów. Dalej grupy powinien zawierać informację o tym który to jest semestr, oraz jaki to jest wydział (w uczelniach wielowydziałowych). Wreszcie kod grupy powinien zawierać numer kolejny grupy w danej specjalności. Kod grupy umożliwia ścisłą identyfikację

grup studentów, co jest szczególnie istotne w wypadku kiedy uczelnia ma na przykład ponad setkę rozmaitych grup studentów na różnych latach studiów.

## 2.2. Wytworzenie fiszek

Wytworzenie fiszek jest czynnością mechaniczną jednak bardzo pracochłonną dlatego, że wymaga uwzględnienia informacji zawartych w programach kształcenia z uwzględnieniem rodzaju grup studentów oraz przydziału nauczycieli poszczególnych przedmiotów do prowadzenia zajęć z poszczególnymi grupami studentów, następnie wstępnego wyznaczenia miejsc prowadzenia zajęć. Aby przygotować komplet fiszek na jeden semestr dla jednej grupy studentów trzeba na każdej uprzednio przygotowanej karteczce:

- wypisać nazwę (skrót nazwy) przedmiotu,
- numer tematu liczbę godzin przeznaczonych na ten temat oraz skrót formę zajęć,
- czynności te powtórzyć dla wszystkich przedmiotów ujętych w programie kształcenia, prowadzonych w grupie studentów w danym semestrze.

Do wykonania zestawu fiszek dla całej uczelni potrzebne jest korzystanie z następujących dokumentów:

- wykaz grup studentów w danym semestrze;
- programy kształcenia na poszczególnych rodzajach studiów w wymaganych specjalnościach.

W ten sposób powstaje komplet fiszek dla danej grupy na okres jednego semestru. Jeśli czynności te wykonywane są ręcznie to praca jest czasochłonna uciążliwa i wymagająca skupienia uwagi. O czasochłonności może świadczyć fakt, że w uczelni lub wydziale na którym studiuje około 100 grup studentów (na różnych latach studiów) trzeba wypisać ręcznie około 10.000 fiszek. Fiszki opracowane są jeszcze niekompletne, nie zawierają informacji o tym, jaki nauczyciel powinien prowadzić te zajęcia i w jakich salach dydaktycznych (miejscach prowadzenia zajęć).

Do każdej fiszki trzeba następnie wpisać nazwy miejsc prowadzenia zajęć. Jest to czynność mechaniczna lecz tym bardziej pracochłonna im większa liczba fiszek. Wymagane jest tu przestrzeganie pewnych zasad.

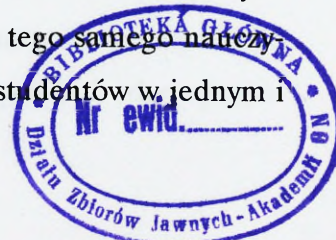
Zasadą najważniejsza brzmi - jak najmniej przemieszczania grup studentów. Według tej zasady, wykłady z jednego przedmiotu dla kilku grup trzeba się starać planować w jednych i tych samych aulach. Ideałem jest aby każda grupa studentów posiadała własną salę zajęć grupowych. Niestety nie wszystkie uczelnie mogą sobie pozwolić na taki luksus, wobec tego zajęcia grupowe trzeba prowadzić w rozmaitych salach, czasami w aulach, trzeba jednak starać się aby jak najmniej "przeganiać" studentów z jednego miejsca zajęć w inne. Zasada ta nie obowiązuje oczywiście w wypadku zajęć laboratoryjnych, warsztatowych, praktycznych, w specjalizowanych pracowniach, gabinetach tematycznych, salach komputerowych itp. W tym wypadku grupa musi przemieszczać się do odpowiedniego miejsca w celu przeprowadzenia właściwych zajęć.

Inną zasadą jest to, że pojemność sali (miejsca prowadzenia zajęć) powinna być nie mniejsza od liczebności grupy.

Do każdej fiszki trzeba wpisać nazwiska osób lub zespołów osób prowadzących zajęcia. Również w tym wypadku obowiązuje zasada, która brzmi - jednej grupie z jednego przedmiotu przydzielać jednego i tego samego nauczyciela. Na przykład, wykłady z matematyki z kilkoma grupami (wydziałem) powinna prowadzić jedna osoba, ćwiczenia z tej samej matematyki może prowadzić kilka osób w różnych grupach ale zawsze ta sama osoba, w jednej i tej samej grupie.

### 2.3. Umieszczenie fiszek w odpowiednich miejscach tablicy

Jest to czynność najtrudniejsza, najbardziej złożona i pracochłonna. Złożoność i pracochłonność wykonania tej czynności wynika z konieczności unikania tak zwanych kolizji. Wynikiem kolizji nauczycieli jest wyznaczenie jednego i tego samego nauczyciela do prowadzenia dwu lub więcej zajęć z różnymi grupami studentów w jednym i



tym samym czasie. Wynikiem kolizji miejsca prowadzenia zajęć jest zaplanowanie zajęć dwu lub więcej grupom studentów w jednej i tej samej sali w jednakowym czasie.

Jest oczywiste, że w rozkładach zajęć nie może istnieć ani jedna kolizja. W końcu po to planuje się zajęcia, żeby nie było kolizji. Trudności bezkolizyjnego planowania zajęć powiększają się z jednej strony w miarę wzrostu liczby grup studentów, z drugiej - w miarę zmniejszania liczby dostępnych sal wykładowych, oraz zmniejszania się liczby nauczycieli. Aby nie występował problem kolizji podczas planowania zajęć dydaktycznych, zwłaszcza planowania uwzględniającego wszystkie wymogi korelacji między przedmiotowej i wewnątrz przedmiotowej, powinny być spełnione dwa następujące warunki:

a) każda grupa studentów powinna dysponować własną salą do prowadzenia zajęć grupowych a liczba auli do prowadzenia zajęć powinna odpowiadać liczbie wydziałów pomnożonej przez liczbę semestrów, powinna być też zapewniona odpowiednia liczba pracowni, laboratoriów i gabinetów do prowadzenia zajęć praktycznych,

b) uczelnia powinna posiadać odpowiednio dużą liczbę nauczycieli taką, aby zajęcia z każdego przedmiotu i tematu ze wszystkimi grupami studentów można było prowadzić w jednym i tym samym czasie.

Niestety, praktycznie żadna uczelnia nie może sobie pozwolić na takie warunki jakie wymieniono w punktach a i b, wobec tego kolizje mogą występować zawsze. W miarę zmniejszania liczby sal wykładowych i wykładowców mogą powstać takie sytuacje, że nie da się zapewnić ciągłego prowadzenia zajęć. W wyniku tego, w rozkładach zajęć powstają puste miejsca, tzw. "okienka", w których nie da się zaplanować żadnych zajęć.

Wynikiem wymienionego w tytule niniejszego podrozdziału "Umieszczenie fiszek w odpowiednich miejscach tablicy" powinien być **optymalny rozkład zajęć**. Optymalizować rozkład zajęć można z różnych punktów widzenia, przyjmując różne kryteria, często przeciwstawne. Takimi kryteriami mogą być na przykład: minimalizacja kosztów nauczania w drodze zmniejszenia zatrudnienia wykładowców (maksymalizacji pensum), maksymalizacja wykorzystania posiadanych miejsc prowadzenia zajęć (sal, pracowni, laboratoriów itp.), minimalizacja przerw w zajęciach tzw. "okienek". Można oczywiście i powinno się próbować wykorzystać do tego celu odpowiedni aparat matematycznego modelowania. Do tej pory nikt jednak problemu tego nie rozwiązał w drodze opraco-

wania odpowiedniej teorii. Gdyby to ktoś zrobił, to z pewnością dysponowalibyśmy do tej pory odpowiednimi programami komputerowymi tworzącymi plany optymalne.

Mnogość rozmaitych czynników mających wpływ na ostateczny kształt rozkładu zajęć nie da się ująć w odpowiednie reguły umożliwiające stworzenie odpowiedniej teorii optymalnego planowania zajęć lekcyjnych. Do planowania zajęć potrzebna jest wiedza nie tylko na temat samego układania rozkładów zajęć ale również wiedza na temat konstrukcji programów kształcenia, wymogów jakimi powinien odpowiadać tok studiów. Jeśli tak, to można być spróbować tworzyć system ekspertowy wykorzystujący wiedzę i doświadczenie specjalistów zajmujących się planowaniem zajęć w uczelniach wyższych. Budowa odpowiedniego systemu ekspertowego jest jednak przedsięwzięciem skomplikowanym, pracochłonnym a przez to bardzo kosztownym i nie bardzo opłacalnym w wypadku użycia go do planowania zajęć. Stąd planowaniem zajęć w uczelniach zajmują się odpowiedni specjaliści, którym można pomóc tworząc odpowiednie komputerowe programy do wspomagania planowania zajęć dydaktycznych. Głównym zadaniem takich programów powinno być eliminowanie uciążliwych prac mechanicznych, na przykład tworzenia fiszek, sporządzania rozmaitych wykazów, wydruków rozkładów zajęć itp. Z tego powodu planowanie zajęć dydaktycznych można uznać za pewien rodzaj sztuki. Z tego punktu widzenia optymalny rozkład zajęć jest wynikiem pracy twórczej planistów. Jakość rozkładów zajęć zależy od wiedzy i umiejętności ale również pewnych predyspozycji specjalistów od tworzenia i planowania studiów.

#### 2.4. Pisanie rozkładów zajęć

Po umieszczeniu fiszek w odpowiednich miejscach urządzenia do planowania zajęć, co jest równoznaczne wpisaniu do nich terminów prowadzenia zajęć oraz usunięciu kolizji można przystąpić do pisania rozkładów zajęć. Rozkłady zajęć tworzone metodą ręczną mają zwykle formę takiego dokumentu, który powinien dostarczyć niezbędnych informacji wszystkim uczestnikom procesu dydaktycznego, a więc decydom, nauczycielom i studentom.

Aby napisać rozkłady zajęć, trzeba spisać z urzędnika do planowania zajęć treści zawarte w fiszkach dotyczące określonej grupy studentów, a więc terminy zajęć (datę i numer godziny lub czas rozpoczęcia i zakończenia zajęć), odpowiadające im nazwy (skrótowy nazwy) przedmiotów, numery tematów ewentualnie ich nazwy, formy zajęć, nazwiska nauczycieli oraz miejsce prowadzenia zajęć. Po ręcznym spisaniu danych z urzędnika do planowania zajęć trzeba te dane ułożyć najlepiej w formie odpowiednich tabel, następnie przepisać na maszynie. Podczas spisywania danych oraz pisania na maszynie nieuniknione są pomyłki. Konieczne jest zatem dokładne sprawdzenie maszynopisów rozkładów zajęć z danymi zawartymi w urzędzeniu do planowania zajęć.

Rozkłady zajęć tworzone w ten sposób mają szereg niedogodności. Przede wszystkim ukierunkowane są na dostarczenie informacji poszczególnym grupom studentów. Nauczyciel, który prowadzi zajęcia w różnych grupach studentów, na różnych wydziałach ma do czynienia z kilkoma lub kilkunastoma w ten sposób napisanymi rozkładami zajęć. Musi z nich wyszukać swoje zajęcia co jest czynnością mechaniczną wymagającą jednak dość znacznego wysiłku. Łatwo jest przy tej czynności nie zauważyć i pominąć jakieś zajęcia w wyniku czego może dojść do ich nieprzeprowadzenia lub przeprowadzenia w trybie awaryjnym w wyniku interwencji samych studentów. Aby uniknąć takich sytuacji trzeba by napisać indywidualne rozkłady zajęć dla każdego nauczyciela, jednak w praktyce tego się nie robi ze względu na bardzo dużą pracochłonność takiego przedsięwzięcia. Indywidualne rozkłady zajęć dla każdego nauczyciela mogą być tworzone przy odpowiednim wykorzystaniu programu komputerowego.

Przy ręcznym pisaniu rozkładów zajęć zwykle nie pisze się ich oddzielnie:

- dla każdej grupy studentów;
- dla każdego nauczyciela;
- dla wybranych sal wykładowych;
- dla osób zajmujących się planowaniem zajęć.

W każdym z powyższych przypadków informacja powinna być dobrana i ułożona z punktu widzenia określonego odbiorcy. Studentów jednej grupy nie interesują zajęcia jakie prowadzone są w innych grupach a rozkłady zajęć pisze się zwykle w postaci tabeli dla kilku grup. Nauczyciela interesują tylko jego zajęcia ale nie wszystkie, prowadzone w całej uczelni ze wszystkimi grupami. Osoby odpowiedzialne za laboratoria, sale komputerowe, gabinety specjalistyczne, pracownie itp., są zainteresowane

wykazami zajęć jakie będą prowadzone w ich obiektach. Osoby zajmujące się planowaniem zajęć dydaktycznych potrzebują rozkładów zajęć w postaci odwzorowującej urządzenie do planowania zajęć po to aby można było dokonywać zmian i korekty rozkładów zajęć.

## 2.5. Zliczanie czasu pracy nauczycieli

Ręczne zliczanie czasu przepracowanego przez nauczycieli podczas prowadzenia zajęć dydaktycznych, aczkolwiek możliwe, jest bardzo pracochłonne. Aby dokładnie zliczać czas przepracowanych godzin lekcyjnych każdemu nauczycielowi trzeba by: 1) uaktualniać na bieżąco wszystkie zmiany w rozkładach zajęć, 2) wyszukiwać w uaktualnionych rozkładach zajęć godzin dla danego wykładowcy i sumować je. Do tej czynności trzeba by w średniej wielkości uczelni zatrudniać dodatkowo ludzi, stąd czynności tej nie wykonuje się.

Czas pracy nauczycieli jest zliczany zwykle w ten sposób, że każdy wykładowca sam sobie zlicza godziny i podaje je indywidualnie do jednostki organizacyjnej uczelni zajmującej się planowaniem i ewidencją zajęć. Bywa to powodem nieścisłości a czasami i nadużyć ze strony osób nieuczciwych.

Dokładne zliczanie godzin przepracowanych przez nauczycieli jest możliwe przy planowaniu zajęć za pomocą programu komputerowego. Przy tym możliwe jest naliczanie godzin w różnych przekrojach, na przykład z podziałem na wykłady i inne formy zajęć, rodzaje studiów, dni zwykle i świąteczne (na studiach zaocznych) oraz z podziałem na godziny zajęć pracy indywidualnej i w zespołach nauczycieli.

Jak widać, przy wykorzystaniu nawet najbardziej doskonałego modelu urządzenia, planowanie jest czynności bardzo pracochłonną, wymagającą dużej uwagi. Każdy błąd w rozkładach zajęć powoduje rozmaite niekorzystne skutki takie jak wyznaczenie dwu grup studentów w jednym czasie do jednej sali albo wyznaczenie jednego nauczyciela do prowadzenia dwu różnych zajęć w tym samym czasie. Ręczne planowanie zajęć w porównaniu z komputerowym wymaga ponadto pracy a zatem i zatrudnienia

znacznie większej liczby ludzi. Na tym można zakończyć rozważania dotyczące konstrukcji i wykorzystania modelu urządzenia do planowania zajęć dydaktycznych w uczelni.

## 2.6. Jak model urządzenia do planowania zajęć przekształcić w model komputerowy?

Celem niniejszej pracy jest jednak stworzenia podstawy do stworzenia modelu komputerowego wspomagającego pracę osób zajmujących się planowaniem zajęć dydaktycznych. Wspomaganie to powinno polegać przede wszystkim na maksymalnym skróceniu czasu wykonywania rozmaitych czynności, których końcowym efektem są rozkłady zajęć i kompletna dokumentacja wszystkich danych związanych z procesem kształcenia w uczelni.

Maksymalne skrócenie czasów wykonywania poszczególnych czynności planistycznych, można osiągać co najmniej na dwa sposoby.

- 1). Pełną automatyzację procesu planowania.
- 2). Dążenie do eliminowania najbardziej pracochłonnych czynności planistycznych.

Pełna automatyzacja całego procesu planowania zajęć jest celem do którego należy dążyć, jednak w tej chwili celem nieosiągalnym. Cel ten osiągalny jest w wypadku szkół podstawowych i pewnej liczby szkół średnich, w których mamy do czynienia z niewielką liczbą czynników i dającymi się przewidzieć zjawiskami. Stąd na rynku istnieją programy komputerowe, umożliwiające automatyzację procesu planowania zajęć. Przykładem takich narzędzi są opisane we wstępie programy wrocławskiej firmy VULCAN.

W uczelniach wyższych zwłaszcza takich, które samodzielnie prowadzą rozmaite rodzaje studiów w różnych specjalności oraz opracowują i modyfikują programy kształcenia występuje zbyt wiele czynników praktycznie uniemożliwiających pełną automatyzację wszystkich czynności związanych z planowaniem. Gdyby możliwa była pełna automatyzacja procesów planowania zajęć w szkołach wyższych to z pewnością na rynku komputerowym napewno byłyby oferowane rozmaite programy komputerowe

służące temu celowi. Niestety programów takich nie ma, przy tym jest to moje zdanie i byłbym bardzo wdzięczny tym wszystkim, którzy udzielą mi informacji o istnieniu takich programów.

Stąd przy próbie sformułowania podstaw budowy programu komputerowego przeznaczonego do prac związanych z planowaniem zajęć dydaktycznych w uczelni przyjmuję następującą tezę: Stan obecny rozwoju nauk komputerowych nie pozwala na opracowanie programu całkowicie automatyzującego wszystkie czynności związane z planowaniem zajęć dydaktycznych w uczelni, przy założeniu rozsądnego nakładu czasu pracy przeznaczonego na opracowanie takiego programu.<sup>4)</sup>

### 3. Koncepcja modelu planowania zajęć

Podstawową zasadą przyjętą podczas tworzenia modelu planowania zajęć, który stałby się podstawą do stworzenia odpowiedniego programu komputerowego, jest to aby niezbędne dane do planowania zajęć ułożyć w odpowiednią sformalizowaną strukturę. Przyjęto, że oparcie programu komputerowego na **relacyjnej bazie danych** pozwoli najpełniej odzwierciedlić dane występujące w planowaniu zajęć dydaktycznych i ułożyć je w odpowiednie podstruktury.

---

<sup>4)</sup> Opracowanie takiego programu jest oczywiście możliwe w chwili obecnej przez wykorzystanie osiągnięć sztucznej inteligencji (systemów ekspertowych). Jednak nakłady poniesione na opracowanie programu tymi metodami mogą być zbyt duże w stosunku do tego co chciałoby się osiągnąć.

### 3.1. Komputerowy model profili i programów kształcenia.

Podstawą funkcjonowania uczelni wyższej, w tym i Akademii Obrony Narodowej, jest jej statut. Jednym z podstawowych zapisów statutu uczelni bywają zwykle stwierdzenia, kogo uczelnia ma kształcić i w jakich specjalnościach oraz na jakich rodzajach studiów. Odpowiedzi na te pytania dają się rozbudować w odpowiednio skonstruowanych programach kształcenia, w którym ujęte są zakresy wiedzy i umiejętności praktycznych, w postaci zbioru tematów podzielonego na podzbiory rodzajów studiów, a te z kolei na podzbiory specjalności. Aby utworzyć program kształcenia zwykle w uczelniach definiuje się profile kształcenia dla każdego rodzaju studiów i specjalności.

Profil kształcenia określonego rodzaju studiów i specjalności zawiera wykaz przedmiotów nauczania. Każdemu przedmiotowi nauczania przydziela się odpowiednią liczbę godzin lekcyjnych, którą z kolei (jeśli zachodzi taka potrzeba) dzieli się na liczby godzin lekcyjnych przypadające na określone semestry. Z kolei liczby godzin przypadające na przedmiot nauczania w określonym semestrze trzeba jeszcze podzielić na zajęcia prowadzone wspólnie z całym wydziałem (np. wykłady) i na zajęcia prowadzone w oddzielnych grupach studentów. Ogólna suma godzin lekcyjnych w jednym semestrze nie może oczywiście przekraczać przyjętego w uczelni sposobu wykorzystania czasu, a więc liczby dni pomnożonej przez liczbę godzin lekcyjnych w jednym dniu. Ten rodzaj profilowania studiów jest charakterystyczny dla uczelni, których podstawowym zadaniem jest dostarczanie studentom wiedzy z określonych dziedzin nauki lub działalności praktycznej. Charakterystyczną sprawą jest występowanie tu dość słabej korelacji międzyprzedmiotowej. Głównym zrębem tej korelacji jest przyjęcie zasady, że na wcześniejszych semestrach przerabia się przedmioty bardziej ogólne, a w miarę upływu semestrów przerabia się przedmioty coraz bardziej specjalistyczne.

Trochę inaczej profiluje się zajęcia w uczelniach, których podstawowym zadaniem jest nauczenie studentów określonego zasobu umiejętności praktycznych. Typowym przykładem może tu być Akademia Obrony Narodowej, której podstawowym zadaniem jakie należy wykonać, w przeciągu dość krótkiego bo 2-letniego okresu studiów,

jest wyposażenie jej absolwentów w określony zasób umiejętności praktycznych dowodzenia wojskami oraz pracy sztabowej. W tym wypadku podstawową sprawą jest ustalenie zbioru umiejętności jakie powinien uzyskać absolwent. Po ustaleniu takiego zbioru umiejętności następnym zadaniem jest ustalenie tematów wykładów, zajęć w grupach oraz rozmaitych ćwiczeń - w tym ćwiczeń dowódczo-sztabowych.

Przy tworzeniu programów kształcenia w uczelniach, których głównym zadaniem jest dostarczenie umiejętności praktycznych, a więc i w AON, jest istotne ułożenie poszczególnych tematów zajęć w określony logicznie uzasadniony ciąg - umożliwiający stopniowe uzyskiwanie pożądanych - coraz bardziej złożonych - umiejętności praktycznych. Występuje tu bardzo silna korelacja międzyprzedmiotowa i wewnątrzprzedmiotowa.

Przy takim podejściu do tworzenia programu kształcenia ważne są same tematy zajęć oraz ważne jest to żeby następowały w ściśle określonej kolejności. W Akademii Obrony Narodowej dotyczy to oczywiście tylko tzw. bloku przedmiotów operacyjno-taktycznych, a więc sztuki operacyjne oraz taktyki ogólnej, rodzajów wojsk, logistyki itd. Inne przedmioty, na przykładu humanistyczne, ekonomiczne itp. , nastawione na dostarczenie wiedzy, nie podlegają tak ścisłej korelacji tematycznej.

To wszystko ma następujące znaczenie praktyczne z punktu widzenia tworzenia programu komputerowego. W uczelniach nastawionych na wyposażenie swoich absolwentów w określony zasób wiedzy (uniwersytety, uczelnie techniczne, ekonomiczne itp.), można automatycznie wygenerować szkielety programów kształcenia. Wygenerowany automatycznie szkielet programu kształcenia dla danego rodzaju studiów i specjalności zawiera numery tematów, stałą liczbę godzin przeznaczoną na każdy temat oraz zapis formy zajęć "grupowe" lub "wspólne". Nie zawiera dokładnego zapisu formy zajęć oraz nazwy tematu. Są uczelnie, w których planuje się zajęcia wyłącznie w oparciu o wyżej opisane szkielety, a decyzję o tym jaki ma być temat oraz forma zajęć pozostawia się odpowiednim jednostkom organizacyjnym uczelni - głównie katedrom i zakładom.

W uczelniach nastawionych na dostarczanie umiejętności praktycznych a więc, na przykład, w Akademii Obrony Narodowej, również możliwe jest wygenerowanie szkieletu programu kształcenia, lecz szkielet ten musi być uzupełniony treścią, to znaczy muszą być dokładnie określone tematy i formy zajęć. Następnie musi być

ustalona ścisła kolejności "przerabiania" poszczególnych tematów. W tym wypadku najważniejszy jest podział całego materiału nauczania na odpowiednie tematy i formy zajęć, sprawą wtórną jest przydział tych tematów do poszczególnych przedmiotów. Mogłoby się wydawać, że przedmioty nauczania przy takim podejściu są nieistotne, jednak tak nie jest. Za przedmioty nauczania odpowiedzialne są z reguły określone jednostki organizacyjne uczelni i istotną sprawą jest przyporządkowanie im tematów do przedmiotów po to aby mogły one być tam doskonalone.

Z powyższych rozważań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Program komputerowy do wspomagania planowania zajęć dydaktycznych powinien posiadać moduł profilowania poszczególnych rodzajów studiów i specjalności.
2. Automatyczne generowanie programów kształcenia na podstawie wcześniej ustalonych profilów kształcenia jest bardzo pożyteczne w uczelniach, których głównym zadaniem jest dostarczanie wiedzy.
3. W uczelniach dostarczających swoim absolwentów umiejętności praktycznych najpierw trzeba ustalić tematy zajęć na podstawie zakresów wiedzy i umiejętności praktycznych a następnie wyznaczyć kolejności ich przerabiania. Generowanie szkieletu programów kształcenia jest tu również przydatne ponieważ może usprawnić proces opracowywania programów kształcenia.

### 3.2. Ustalanie nazw grup studentów i ich kodów

Grupa studentów to zbiór kilku, kilkunastu lub czasami kilkudziesięciu studentów jednego rodzaju studiów, jednej specjalności i jednego i tego samego semestru. Jeden student, jednego semestru, rodzaju studiów może wchodzić w skład kilku grup studentów o różnej specjalności. Na przykład, w Akademii Obrony Narodowej student studiów dyplomowych na wydziale wojsk lądowych może należeć w jednym i tym samym semestrze do 3 grup specjalistycznych: 1 - do grupy o specjalności ogólnej albo zintegrowanej, 2 - grupy o specjalności związanej z rodzajem wojsk (na przykład,

artyleria, logistyka, łączność, wojska pancerne itd.), 3 - grupie językowej podczas nauczania języków obcych. Podczas nauczania tak zróżnicowanych grup obowiązuje zasada jednoczesnego prowadzenia zajęć w grupach specjalistycznych. Jeżeli w powyższym przykładzie zasadniczym rodzajem jest nauczanie w grupach zintegrowanych, to w pewnych z góry ustalonych dniach i godzinach nauczania języków obcych grupy zintegrowane przestają istnieć a studenci rozchodzą się do swoich grup językowych o zupełnie innym składzie. To samo dotyczy rozpadu grup na grupy związane z rodzajem wojsk. Każda grupa studentów powinna mieć wyznaczonego spośród siebie jednego studenta - starszego grupy - odpowiedzialnego za sprawy organizacyjne.

Aby uniknąć pomyłek i niejednoznaczności jakie mogą wystąpić podczas planowania zajęć za pomocą programu komputerowego, warto jest przyjąć jednolity system kodowania grup. Kod grupy jest skondensowanym oznaczeniem pełnej nazwy grupy studentów. Sprawa odpowiedniego kodowania grup studentów jest istotna w wypadku dużej liczby tych grup.

W niniejszym opracowaniu przyjęto następujący system nazywania i kodowania grup studentów. Nazwa grupy studentów składa się z następujących członów identyfikacyjnych:

- rodzaj studiów (dyplomowe, podyplomowe, magisterskie, doktoranckie, zaoczne itp.), jako kod rodzaju studiów przyjęto oznaczenie dwuliterowe, na przykład, DY - studia dyplomowe, PZ - podyplomowe zaoczne itp.;
- numer semestru, w wypadku rozmaitych kursów o czasie trwania nie większym niż 1 semestr, wygodnie jest przyjmować zawsze semestr pierwszy;
- nazwa wydziału w uczelni wielowydziałowej, jako kod przyjęto cyfrę odpowiadającą numerowi wydziału;
- specjalność (na przykład w Akademii Obrony Narodowej specjalność zintegrowana, logistyka, artyleria, łączność itd.), w wypadku rozmaitych kursów jako specjalność najwygodniej jest przyjąć nazwę kursu, w programie komputerowym przyjęto oznaczenia jednoliterowe, na przykład, Z - specjalność zintegrowana, a - artyleria itp.;
- numer kolejny grupy na danym rodzaju studiów, w określonym semestrze i określonej specjalności.

Przykład: Poszczególne symbole kodu grupy **DY12L3** oznaczają:

DY - studia dyplomowe,

1 - semestr pierwszy,

2 - numer wydziału uczelni ( w tym wypadku WWLiOP ),

L - specjalność - lotnictwo,

3 - numer kolejny grupy.

Kod grupy używany jest w programie komputerowym do ścisłej identyfikacji grupy, jednocześnie kod ten jest bardzo łatwo przyswajalny przez wszystkich uczestników procesu dydaktycznego. Przy tym osoby zajmujące się planowaniem zajęć mogą nadawać rozmaite skróty, symbole i cyfry na oznaczenie i kodowanie grup studentów. Oznaczenia ten nadaje się przy okazji wprowadzania danych do słowników rodzajów studiów, specjalności, semestrów oraz jednostek organizacyjnych. Oznaczeń tych nie należy zmieniać zbyt często, ponieważ zmuszało by to uczestników procesu dydaktycznego do ponownego przyzwyczajania się do nowych kodów.

### 3.3. Generowanie fiszek

Ręczne wypisywanie fiszek jest bardzo pracochłonne. Przykładowo ręczne wypisanie 10000 fiszek (dla około 50 grup studentów) trwa kilka tygodni uciążliwej i mechanicznej pracy, przy której bardzo łatwo jest o pomyłki.

Generowanie fiszek może i powinno być wykonywane automatycznie. Podczas automatycznej generacji fiszek, program wykonuje te same czynności jak osoby wykonujące tę pracę ręcznie. Z przeprowadzonych prób programu wynika, że generacja 10000 fiszek trwa na komputerze IBM PC 486 kilkanaście minut.

Automatyczna generacja fiszek przebiega według następującego algorytmu:

1. Uruchomienie programu.

1. Wybierz rodzaj studiów.

1. Wybierz specjalność.

1. Szukaj programu kształcenia dla wybranego rodzaju studiów i specjalności.

Jeśli znaleziono program

1. Szukaj grupy studentów o wybranym rodzaju studiów i specjalności.

Jeśli znaleziono grupę studentów

1. Dopisz nową fiszkę
2. Przepisz z programu kształcenia do nowej fiszki pierwszą pozycję zawierającą skrót nazwy przedmiotu, numer tematu, liczbę godzin przeznaczonych na temat i formę zajęć.
3. Dopisz nową fiszkę, przejdź do następnej pozycji programu kształcenia i wykonaj czynności wymienione w punkcie poprzednim (2).
4. Powtarzaj czynności wymienione w punkcie 3, aż do ostatniej pozycji programu kształcenia.

2. Szukaj następnej grupy studentów

Wykonaj czynności wymienione w poprzednich punktach od 1-4.

Jeśli nie znaleziono grupy studentów

2. Szukaj następnego programu kształcenia dla wybranego rodzaju studiów i specjalności.

Jeśli nie znaleziono programu kształcenia

2. Wybierz następną specjalność.
3. Powtarzaj czynności zawarte między "Wybierz specjalności" a "Wybierz następną specjalność".

Jeśli wybrano wszystkie specjalności danego rodzaju studiów

2. Wybierz następny rodzaj studiów.
3. Powtarzaj czynności zawarte między "Wybierz rodzaj studiów" a "Wybierz następny rodzaj studiów"

Jeśli zakończono przetwarzanie ostatniego rodzaju studiów

2. Koniec działania programu.

Program działający według powyższego algorytmu cały czas dopisuje nowe fiszki, aż do momentu wyczerpania się wszystkich danych. Stąd wniosek, że aby wygenerować fiszki należy najpierw wprowadzić dane dotyczące rodzajów studiów, specjalności, programów kształcenia i grup studentów.

W wyniku działania programu powstaje zbiór fiszek surowych, to znaczy nie zawierających jeszcze danych o tym, kto (nauczyciel lub zespół nauczycieli) i gdzie (sala dydaktyczna, teren, lub inny obiekt) ma prowadzić te zajęcia.

Do tych surowych fiszek trzeba teraz przydzielić nauczycieli i miejsca prowadzenia zajęć.

### 3.4. Przypisywanie nauczycieli i miejsc prowadzenia zajęć do fiszek

Operacja ta polega na wpisaniu do fiszek nauczycieli (zespołów nauczycieli) oraz miejsc prowadzenia zajęć. Jest to operacja dość złożona wymagająca od planistów znajomości realiów uczelni. Operację tą wykonuje się w kilku krokach:

W **pierwszym kroku** dobrze jest wygenerować formularze zawierające dane o grupach, przedmiotach, tematach i formach zajęć po to, aby można było wpisać kto ma prowadzić wykłady, kto seminaria a kto jeszcze inne formy zajęć. Oprócz tego trzeba jeszcze wpisać miejsca prowadzenia zajęć. Generowanie formularzy przebiega automatycznie ale wpisywanie nauczycieli i miejsc prowadzenia zajęć musi się odbywać ręcznie.

W **drugim kroku** trzeba przydzielić nauczycieli do odpowiednich form zajęć lub tematów, oraz miejsca prowadzenia w zależności od formy zajęć. Aby to zrobić, trzeba zbierać dane w jednostkach organizacyjnych. Jest to dość pracochłonna czynności, którą muszą wykonać planiści.

Do każdej fiszki powinny być wpisane nazwiska osób lub zespołów osób prowadzących zajęcia. Obowiązuje tu zasada, która brzmi - jednej grupie z jednego przedmiotu przydzielać jednego i tego samego nauczyciela. Na przykład, wykłady z historii sztuki wojennej z kilkoma grupami (wydziałem) powinna prowadzić w zasadzie jedna osoba - najlepiej profesor, ćwiczenia z tej samej historii sztuki wojennej może prowadzić kilka osób w różnych grupach ale zawsze ta sama osoba, w jednej i tej samej grupie.

Podczas wyznaczania miejsc prowadzenia zajęć trzeba przestrzegać następującej zasady - jak najmniej przemieszczania grup studentów. Według tej zasady, wykłady z jednego przedmiotu dla kilku grup trzeba się starać planować w jednych i tych samych aulach. Ideałem jest aby każda grupa studentów posiadała własną salę zajęć grupowych. Niestety nie wszystkie uczelnie mogą sobie pozwolić na taki luksus, wobec tego, w uczelniach nie posiadających odpowiednich warunków lokalowych, zajęcia grupowe trzeba prowadzić w rozmaitych salach, czasami w aulach, trzeba jednak starać się aby jak najmniej "przeganiać" studentów z jednego miejsca zajęć w inne. Zasada ta nie

obowiązuje oczywiście w wypadku zajęć laboratoryjnych, warsztatowych, praktycznych, w specjalizowanych pracowniach, gabinetach tematycznych, salach komputerowych, szkolnych ośrodkach dowodzenia itp. W tym wypadku grupa musi przemieszczać się do odpowiedniego miejsca w celu przeprowadzenia właściwych zajęć.

W trzecim kroku trzeba wpisać zebrane w formularzu dane do fiszek. Czynności ta może być wykonana automatycznie. Podczas automatycznego przypisywania wpisywane są nazwiska i miejsca prowadzenia zajęć do każdej fiszki. Jeśli na przykład w formularzu pod pozycją historia sztuki wojennej - konwersatoria, (a tych konwersatoriów jest dajmy na to 15) wpisany jest nauczyciel X-siński, to po automatycznym przypisaniu do fiszek nazwisko "X-siński" powinno się znaleźć w każdej z tych 15 fiszek. To samo dotyczy miejsc prowadzenia zajęć.

Na zakończenie tego podrozdziału następująca uwaga: Jeśli uczelnia ma takie warunki lokalowe, że można na stałe przydzielić poszczególnym grupom studentów sale do zajęć grupowych, to przydzielanie miejsc prowadzenia zajęć do grup można wykonać już na etapie generowania fiszek. Takie rozwiązanie przyjęto w programie do planowania zajęć w Akademii Obrony Narodowej.

### 3.5. Wyznaczanie terminów zajęć

Jest to operacja najbardziej pracołłonna ze wszystkich innych wykonywanych w procesie planowania zajęć. Niestety operacji tej nie da się zautomatyzować, przynajmniej na obecnym etapie rozwoju narzędzi programistycznych. Aby automatyzować tę operację trzeba by budować system ekspertowy, w którym istniała by baza wiedzy na temat rozmaitych okoliczności i prawidłowości związanych z układaniem rozkładów zajęć. Jest to oczywiście teoretycznie możliwe, ale chyba nieopłacalne. Zbyt wiele wysiłku trzeba by włożyć, żeby zbudować system ekspertowy, niewspółmiernie do osiągniętych efektów. Dlatego też na rynku komputerowym nie ma w chwili obecnej oprogramowania do automatycznego układania rozkładów zajęć w uczelni wyższej.

Stąd w niniejszej koncepcji oraz dalszej jej realizacji przyjęto, że wyznaczanie terminów zajęć trzeba wykonywać ręcznie.

Czasochłonność ręcznego wyznaczania terminów zajęć jest duża, ale w rozsądnej granicy. Z przeprowadzonych prób w jednej z uczelni warszawskiej<sup>5)</sup> wynika, że ułożenie rozkładu zajęć za pomocą tego programu na okres jednego semestru na jednym stanowisku komputerowym, dla około 50 grup studentów można wykonać w czasie nie dłuższym niż 3 tygodnie. Ponadto trzeba jeszcze wziąć pod uwagę okoliczności, że w okresie trwania semestru trzeba zmieniać rozmaite dane w tym i terminy zajęć z rozmaitych powodów głównie z powodu niedyspozycji nauczycieli (choroby, służby, wyjazdy służbowe itp.). Z praktyki wynika, że około 30% wszystkich zajęć w całym semestrze podlega różnym zmianom. Zmiany te powinny być wprowadzane na bieżąco przez odpowiednie zapisy w bazach danych. Zmiany te trzeba wprowadzać ręcznie.

Jeśli program funkcjonuje na wielu stanowiskach w sieci komputerowej, to oczywiście pracę związaną z wyznaczaniem terminów zajęć można rozłożyć na kilku planistów, tym samym znacznie skrócić okres planowania zajęć. Stąd w uczelniach nauczających więcej niż 50 grup studentów, trzeba dysponować programem wielostanowiskowym z wielodostępem, albo w sieci komputerowej, albo systemie UNIX-o podobnym, albo jeszcze innym systemie, najlepiej w architekturze klient-serwer. Rozwiązanie takie, w porównaniu z systemem planowania osadzonym tylko na jednym stanowisku komputerowym, ma następujące zalety:

- możliwość równoczesnej pracy wielu planistów, co znacznie skraca okres planowania;
- dostęp do informacji zawartych w bazach danych przez rozmaitych użytkowników, kierownictwo uczelni, nauczycieli, studentów, personel obsługujący pracownie, laboratoria itp.;
- funkcjonowanie systemu informowania kierownictwa, umożliwiającego efektywną kontrolę i zarządzanie procesem dydaktycznym.

---

<sup>5)</sup> Chodzi tu o Wyższą Szkołę Ubezpieczeń i Bankowości. Adres: 00-901 Warszawa, PKiN, pl. Defilad 1. VIII piętro. Zainstalowano tam jednostanowiskową wcześniejszą wersję programu komputerowego do układania rozkładów zajęć.

Techniczne rozwiązanie sposobu ręcznego wyznaczania terminów zajęć polega na zamodelowaniu sposobu wyznaczania tych terminów bez komputera. W Akademii Obrony Narodowej wykorzystywano do tego celu tablice ze sztyftami, na których wieszano fiszki, następnie po powieszeniu fiszek ręcznie spisywano same zajęcia z ich terminami i za pomocą edytora tekstu lub na zwykłej maszynie dopisania tworzone rozkłady zajęć. W ten sposób wykonane rozkłady zajęć po powieleniu rozsyłano do jednostek organizacyjnych.

Komputerowe wyznaczanie terminów zajęć polega na tym, że zamiast tablic drewnianych generuje się odpowiednie tablice elektronowe zawierające w kolumnach kody grup studentów, a w wierszach terminy zajęć (daty i numery kolejnych godzin lekcyjnych). Wyznaczanie terminu zajęć polega na najechniu kursorem na odpowiednie miejsce tablicy elektronowej, wywołaniu w dodatkowym oknie ekranu zbioru fiszek przyporządkowaniu (jednym uderzeniem klawisza) jednej fiszki do wybranego miejsca tablicy. Podczas takiego przyporządkowania następuje automatyczne wpisanie terminu zajęć do fiszki. Wynikiem operacji wyznaczania terminów zajęć jest zbiór fiszek z wpisanymi do niej terminami i godzinami prowadzenia lekcji. Wyznaczanie terminów zajęć nie może się odbywać przypadkowo. Zajęcia powinny być prowadzone zwykle w określonej kolejności uwzględniającej korelację międzyprzedmiotową i wewnątrzprzedmiotową. Ponadto istnieje jeszcze szereg innych wymogów wynikających z realiów uczelni, które trzeba uwzględniać podczas ustalania kolejności następowania po sobie przedmiotów i tematów. Wymogi te nie zawsze dadzą się sformalizować, stąd niezbędna tu jest wiedza i doświadczenie osób planujących zajęcia dydaktyczne. Aby właściwie zaplanować wszystkie zajęcia z uwzględnieniem wszystkich wymogów trzeba najpierw opracować strategię wyznaczania terminów zajęć.

Opracowanie strategii planowania zajęć na cały semestr jest wymagane zawsze, zarówno podczas planowania bez komputera jak i w wypadku tu opisywanym. Bez posiadania tej strategii nie jest możliwe właściwe zaplanowanie zajęć w semestrze. Opracowanie takiej strategii polega na sporządzeniu zgrubnego planu rozłożenia poszczególnych przedmiotów nauczania w odpowiednich okresach. Istnieje przy tym potrzeba przestrzegania określonych zasad. Zasady te można sformułować następująco:

1. Zasada cykliczności. Według tej zasady trzeba się starać aby zajęcia z określonego przedmiotu odbywały się w ustalonych dniach tygodnia i godzinach. Cykliczność zajęć szczególna chwałą sobie ci nauczyciele, którzy mają zajęcia na innych wydziałach lub uczelniach. Jeśli zajęcia planuje się z wykorzystaniem zasady cykliczności to nauczyciel wie, że na przykład w poniedziałek między godziną 10 a 12 nie może prowadzić zajęć gdzie indziej, ponieważ musi je prowadzić u siebie.

2. Zasada zwartości. Polega na tym aby nie przedłużać nadmiernie czasu prowadzenia zajęć na cały semestr. Zasada ta dotyczy głównie przedmiotów krótkich, to znaczy o małej liczbie godzin. Przedmiotów krótkich nie należy ciągnąć przez cały semestr a starać się stworzyć warunki czasowe takie same jak dla przedmiotów długich, łącznie z zachowaniem zasady cykliczności.

### 3.6. Informowanie uczestników procesu dydaktycznego

W procesie dydaktycznym uczestniczą następujące kategorie użytkowników: studenci, nauczyciele, kierownictwo uczelni, personel zabezpieczający. Każda z tych kategorii posiada zapotrzebowanie na określone informacje związane z organizacją prowadzenia zajęć.

**Studenci** powinni znać rozkład zajęć swoich grup, to znaczy powinni znać miejsca, terminy i czasy prowadzenia zajęć, tematy i formy oraz nazwiska nauczycieli (zespołów nauczycieli) prowadzących zajęcia. Ponadto studentom należy zapewnić dostęp do brzmienia tematów ich zajęć ponieważ umożliwi im to swojego rodzaju antycypację polegającą na wielorakiej wstępnej adaptacji do tych zajęć (głównie nastawienia psychicznego, niekiedy przygotowania merytorycznego). Zatem studenci powinni być poinformowani o rozkładach zajęć, raczej tylko dla swoich grup oraz posiadać dostęp do programów nauczania zawierających przedmioty i tematy przerabiane w aktualnym semestrze.

W systemie tradycyjnym studenci korzystają zwykle z rozkładów zajęć w postaci odpowiednich tabel zawierających informacje dla wszystkich uczestników procesu

dydaktycznego, w tym i grup studentów. W systemie komputerowym, każdy student znający odpowiednie hasło może uzyskać informację o zajęciach z serwera sieciowego (jeśli program został zaimplementowany w sieci). W przypadku programu jedno stanowiskowego każdy student uzyskuje informację tak jak w systemie tradycyjnym z tym, że informacja ta może być wygenerowana na tym jednym stanowisku komputerowym.

**Nauczyciele** powinni znać ich indywidualny rozkład zajęć, w którym zawarte są informacje o tym, z kim, gdzie i kiedy mają prowadzić zajęcia, a ponadto z jakiego przedmiotu i na jaki temat. Jeśli zajęcia prowadzone są przez grupę nauczycieli to w rozkładzie zajęć dla nauczyciela powinno to być również odzwierciedlone. Ponadto nauczyciele powinni mieć dostęp do programów kształcenia oraz innych danych, na przykład profilów studiów. Informacje te są potrzebne nauczycielom do przestrzegania korelacji między poszczególnymi tematami w różnych przedmiotach oraz przygotowania korekty brzmienia tematów.

**Kierownictwo uczelni oraz personel pomocniczy w katedrach** powinni mieć dostęp do systemu informowania kierownictwa o zajęciach. System informowania kierownictwa powinien umożliwiać tylko odczyt rozmaitych informacji o programach kształcenia, rozkładach zajęć na konkretnie określony dzień oraz rozmaitych programów pomocniczych, na przykład do obliczania obciążenia dydaktycznego kadry, stopnia wykorzystania obiektów dydaktycznych oraz wszelkich innych danych umożliwiających efektywne sterowanie procesem dydaktycznym.

**Personel zabezpieczający**, zwłaszcza zaś osoby odpowiedzialne za funkcjonowanie rozmaitych pracowni, laboratoriów, szkolnych stanowisk dowodzenia i innych obiektów powinni mieć możliwość sporządzania wydruków rozkładów zajęć ich obiektów. W rozkładzie zajęć jednego obiektu dydaktycznego powinny się znaleźć informacje na temat tego, kto z kim i kiedy oraz na jaki temat będzie prowadzić zajęcia w tym obiekcie.

### 3.7. Dokumentowanie procesu dydaktycznego

Każda działalność, w tym działalność wynikająca z procesu dydaktycznego powinna być dokumentowana. W systemie tradycyjnych dokumenty takie jak programy i rozkłady zajęć oraz wszelkie inne dane tworzone są na papierze i same przez się stanowią dokumentację procesu dydaktycznego. Podstawową wadą dokumentowania procesu dydaktycznego sposobem tradycyjnym jest nieuwzględnienie bieżących zmian w programach kształcenia oraz rozkładach zajęć. Utrudnia to uzyskiwanie dokładnych informacji. Na przykład nie ma możliwości dokładnego policzenia obciążenia dydaktycznego kadry.

W systemie komputerowym, zwłaszcza w systemie wielodostępnym o architekturze klient-serwer, możliwe jest uzyskiwanie dowolnej informacji wtórnej na podstawie informacji pierwotnej zgromadzonej w bazie danych. System komputerowy wymaga jednak systematyczności we wprowadzaniu danych oraz ich modyfikacji zgodnie z aktualnymi zmianami. W zamian za systematyczność uaktualnianiu wszelkich zmian w procesie dydaktycznych, cały proces dydaktyczny jest dokumentowany (utrwalany) samoczynnie na nośnikach

## **Realizacja programu wspomagającego planowanie zajęć**

### **1. Wymogi**

Umożliwiać objęcie całości informacji niezbędnej do funkcjonowania procesu dydaktycznego w uczelni.

Udostępnić informacje, w tym informacje przetworzone dostępne odpowiednim użytkownikom.

W maksymalnym stopniu automatyzować uciążliwe czynności mechaniczne wykonywane przez osoby planujące zajęcia.

Umożliwić jednoczesną pracę wielu użytkownikom przez implementację programu w sieci lub innym systemie z wielodostępem.

### **2. Wybór narzędzi programistycznych**

W pierwszych próbach pisania programu do układania rozkładów zajęć w AON posłużyłem się językiem CLIPPER w wersji 5.1. Szybko jednak okazało się, że ogrom prac programistycznych jest tak duży, że ukończenie programu w jakimś rozsądnym terminie wymagałoby zatrudnienia kilku (3-5) programistów, których bym jednak nie otrzymał ponieważ byli oni zatrudniani do ważniejszych zadań. Policzyłem sobie, że na opracowanie takiego programu przy pomocy Clippera musiałbym zużyć około 3-4 lat.

Potrzebne było inne narzędzie takie, które znacznie skróciłoby czas tworzenia programu. W grę wchodziły narzędzia oparte o języki czwartej generacji (4GL), takie jak ORACLE lub INFORMIC razem z pojawiającym się w owym czasie systemem CASE, automatyzującym tworzenie programów. Na przeszkodzie stanęły brak odpowiedniego sprzętu oraz wysokie ceny oprogramowania. Pojawił się również system CLARION, który również umożliwiał automatyzację prac programistycznych, jednak nie było pełnej jasności jak poradzić sobie z problemami pracy w sieci.

W owym czasie pojawił się generator aplikacji "MAGIC" izraelskiej firmy Magic Software Enterprises. Jest to wygodny i łatwy w użyciu system służący do budowy oprogramowania, opartego o bazy danych. Pod względem technologicznym Magic jest narzędziem wykraczającym poza konwencjonalne języki czwartej generacji (4GL). Pewnym utrudnieniem, powodującym niechęć programistów do przestawienia się na technologię tego typu jest fakt, że generator aplikacji MAGIC nie generuje programów w postaci wykonywalnego kodu (pliki .EXE). Stosuje jednak tzw. maszynę wirtualną sterowaną danymi. Maszyna ta wykonuje kompleksowe i bardzo zaawansowane operacje.

Twórcy generatora aplikacji MAGIC uważają, że technologia maszyn wirtualnych sterowanych danymi zdecydowanie przewyższa starą metodę budowy oprogramowania wykorzystującego szablony oparte o języki 4GL (tzn. systemy typu Informix lub Oracle). Przewyższa ona także tradycyjnie rozumiane programowanie zorientowane obiektowo. Wirtualna maszyna sterowana danymi tworzy wydajne i jednorodne oraz proste w użyciu środowisko do budowy oraz modyfikacji aplikacji. Programowanie aplikacji polega na modyfikacji standardowych struktur, dostarczanych przez generator aplikacji. Zaletą takiego rozwiązania jest fakt, że nie występuje tu bardzo pracochłonna faza kodowania programu. Powoduje to, że czas opracowania aplikacji jest do 10 razy krótszy w porównaniu z czasem opracowania takiej aplikacji innymi narzędziami (np. w języku Clipper). Ponadto aplikacja utworzona przy pomocy generatora aplikacji MAGIC bardzo łatwo poddaje się modyfikacji, umożliwiając przejęcie rozbudowy oprogramowania oraz jego eksploatacji i konserwacji przez zupełnie innych projektantów systemu i programistów, co jest raczej niemożliwe przy wykorzystaniu innych narzędzi.

Zbudowana na bazie maszyny wirtualnej aplikacja poddaje się znacznie łatwiej przenoszeniu na inne platformy aniżeli program napisany nawet w najbardziej przenośnym języku programowania. Wadą maszyny wirtualnej MAGIC są ograniczone możliwości tworzenia własnych interfejsów z użytkownikiem. Projektant i programista aplikacji, ma je w postaci gotowych standardów nie poddających się tak elastycznej modyfikacji jak na przykład standardy proponowane przez środowisko WINDOWS.

R. Waclawek opisując możliwości generatora aplikacji MAGIC<sup>6)</sup> uważa, że w porównaniu z systemami konwencjonalnymi MAGIC pozwala na znacznie szybsze tworzenie w pełni funkcjonalnych modeli - prototypów aplikacji. Prototyp utworzony za pomocą narzędzi konwencjonalnych w większym stopniu kładzie na wygląd aplikacji - sferę interakcji z użytkownikiem. Prototyp w MAGIC-u cechuje się natomiast znacznie większą funkcjonalnością - dopracowania wymagają szczegóły kontaktu z użytkownikiem. MAGIC wyposaża bowiem od razu nowo tworzoną aplikację w szeroki zestaw standardowych narzędzi realizujących typowe operacje. Wymagają one dostosowania do potrzeb użytkownika. Od samego początku aplikacje mogą dysponować taką funkcjonalnością, która pozwala z użytkownikiem przećwiczenie podstawowych scenariuszy, niezbędnych do rozpoczęcia eksploatacji.

MAGIC zawiera integralne mechanizmy wielodostępu powodujące, że aplikacje utworzone za jego pomocą mogą być zarówno jednostanowiskowe jak i wielostanowiskowe. Daje to niebagatelną oszczędność czasu pracy programistów, którzy nie muszą zajmować się problematyką pracy na więcej niż jednym stanowisku i wielodostępem. MAGIC może funkcjonować na wielu różnych platformach, pod kontrolą systemów operacyjnych DOS, Windows, VAX/VMS, OS/2 i BTOS/CTOS. MAGIC posiada cechy wieloplatformowości jak i interoperacyjności. Aplikacja utworzona za pomocą generatora MAGIC potrafi równocześnie korzystać z rozmaitych baz danych zainstalowanych na różnych platformach, na przykład w serwerze sieci Novell i w komputerze z systemem UNIX pod warunkiem, że między platformami istnieje logiczne połączenie w rodzaju protokołu TCP/IP.

Z punktu widzenia niniejszej pracy istotne jest również to, że MAGIC bardzo skutecznie wykorzystuje architekturę klient-serwer, o ile tylko pozwala na to bieżąca

---

<sup>6)</sup> R. Waclawek. MAGIC. Wstęp do programowania. Wyd. "Intersoftland" Warszawa 1994.

platforma. Na przykład w sieci Novell NetWare, MAGIC może wykorzystywać centralny system zarządzania bazą danych Btrieve, co przyspiesza i racjonalizuje transmisję danych w sieci.

Wniosek: Ze względu na złożoność prac planistycznych w uczelni wyższej i wynikającą stąd potrzebę jednoczesnego użytkownika wielu użytkowników, do opracowania aplikacji wybrano generator aplikacji MAGIC firmy MSE.

### 3. Problematyka dostosowania programu do pracy w sieci komputerowej

Planowanie zajęć dydaktycznych na jednym komputerze osobistym (jednym stanowisku komputerowym), posiada szereg niedogodności. Najbardziej dokuczliwą niedogodnością jest konieczność wykonywania wszystkich prac planistycznych kolejno, przeważnie przez jedną osobę, a nie jednocześnie przez kilka osób. Najgorszą niedogodnością jest jednak brak możliwości użytkownika danych dotyczących planowania zajęć przez innych użytkowników, w tym brak możliwości kontroli tworzenia i realizacji planów zajęć przez kierownictwo uczelni. Stąd planowanie zajęć na pojedynczym komputerze można zalecić jedynie niewielkim uczelniom, w których kształci się nie więcej jak 20-40 grup studentów. Przy większej liczbie grup studentów oraz wielowydziałowej strukturze uczelni podczas sporządzania planów oraz korzystania z nich, konieczna jest jednoczesna praca kilku ludzi na wielu stanowiskach oraz szeroki dostęp rozmaitych użytkowników takich jak: osoby odpowiedzialne za tworzenie profili studiów i programów kształcenia, nauczycieli, kierownictwo uczelni a także studentów.

Podstawową zaletą planowania zajęć dydaktycznych w sieci komputerowej (lub w systemie UNIX) jest **wielodostęp**. Umożliwia on jednoczesną pracę wielu użytkowników nad tymi samymi danymi.

Budowa oprogramowania umożliwiającego wielodostęp w sieci na wielu stanowiskach wymaga rozwiązania kilku ważnych problemów. Problemem zasadniczym jest

blokowanie zapisu (rekordu) wtedy gdy jeden z użytkowników korzysta z niego. Innymi słowy nie można dopuścić aby dwu lub więcej użytkowników miało dostęp do jednego rekordu ponieważ zapisy dokonywane przez użytkownika działającego szybciej byłyby nadpisywane danymi wprowadzanymi przez użytkowników działających wolniej (później). Prowadziłoby to do utraty danych wprowadzanych przez użytkowników działających szybciej (wcześniej) w sposób niezauważalny przez innych użytkowników. W systemie rezerwacji miejsc w takiej sytuacji możliwe byłoby sprzedanie dwu biletów na jedno miejsce na przykład w samolocie. Stąd jest oczywiste, że dwu użytkowników nie może mieć jednocześnie dostępu umożliwiającego zapis danych do jednego i tego samego zapisu (rekordu). A więc, jeśli jeden użytkownik "wszedł" do rekordu po to aby tam coś zapisać to rekord ten powinien być na czas zapisywania niedostępny dla innych użytkowników. Z kolei jeśli jeden użytkownik ma dostęp do rekordu nie w celu zapisywania ale tylko w celu odczytu danych, to nie byłoby sensu blokować dostępu dla innych użytkowników, którzy też chcą tylko czytać dane. Blokowany rekord składa się jednak zwykle z wielu pól. Zachodzi więc pytanie czy trzeba blokować cały rekord kiedy dokonuje się zmiany tylko w jednym polu? Stąd podczas opracowywania programu mającego pracować w wielodostępie, konieczne jest umożliwienie stosowania następujących strategii blokowania dostępu:

1. Blokowanie natychmiastowe. Rekord blokowany jest od razu w chwili odczytu danych do chwili jego zwolnienia wskutek przejścia do innego rekordu lub zakończenia wykorzystania bazy danych.
2. Blokowanie w wypadku modyfikacji. Rekord blokowany jest dopiero w chwili stwierdzenia pierwszej próby modyfikacji, któregoś z jego pól. Jeśli nie nastąpi żadna próba zmiany wartości, któregośkolwiek z pól to rekord wcale nie zostanie zablokowany.
3. Blokowanie przed modyfikacją. Blokada rekordu następuje bezpośrednio przed próbą zapisu zmodyfikowanego rekordu do bazy danych na dysku. Dopiero po zapisie fizycznym na dysku rekord jest zwalniany. Jeśli w tym czasie inny użytkownik z innego stanowiska zmienił ten sam rekord, to program powinien:
  - 1) odmówić aktualizacji tego rekordu sygnalizując ten fakt pierwszemu użytkownikowi;
  - 2) odczytać i wyświetlić bieżące wartości rekordu po to, aby użytkownik mógł podjąć ewentualną powtórzną próbę aktualizacji.

4. Blokada minimalna. Blokada następuje bezpośrednio przed próbą zapisu zmodyfikowanego rekordu do bazy danych na dysk, jednak bez sprawdzenia czy w międzyczasie rekord nie został zmieniony (czyli bez wykonania czynności wymienionych w wariancie 3).

Wariant 1 jest bardzo bezpieczny ale bardzo uciążliwy dla innych użytkowników. Jeśli na przykład jeśli jeden z użytkowników wejdzie do rekordu i zostawi komputer w takim stanie i odejdzie na pewien czas, to żaden inny użytkownik nie wejdzie do tego rekordu nawet w celu odczytu danych i trzeba będzie czekać aż pierwszy użytkownik wróci i łaskawie odblokuje rekord. W tym czasie nie będą mogły być wykonywane żadne operacje wsadowe na bazie danych zawierającej zablokowany rekord, po prostu działanie zadania wsadowego zatrzyma się na zablokowanym rekordzie.

Wariant 4 blokuje rekordy tylko na mgnienie oka i zapewnia spójność danych tylko w obrębie jednego rekordu. Stąd nadaje się do wykorzystania tylko w zadaniach wsadowych.

Warianty 2 i 3 są wariantami pośrednimi umożliwiającymi odczyt lub modyfikację rekordów bez uciążliwego dla innych użytkowników blokowania, a jednocześnie są one bezpieczne, to znaczy zapewniają integralność bazy danych.

W niektórych wypadkach zachodzi konieczność blokowania całych baz danych, na przykład w celu uniemożliwienia tylko zapisu a tylko odczytu, albo uniemożliwienia dostępu w ogóle dla niektórych kategorii użytkowników. Operacje blokowania na całych zbiorach bazowych mogą być realizowane w sieci przez nadawanie odpowiednich atrybutów tym zbiorom. Operacje te powinien umożliwiać również sam program do planowania zajęć przez nadawanie odpowiednich uprawnień określonym użytkownikom lub ich grupom do korzystania z odpowiednich informacji zapisanych w bazach danych.

Program komputerowy działający w systemie wielodostępu, spełniający warunki integralności bezpieczeństwa danych, daje wiele korzyści. Podstawową korzyścią jest możliwość jednoczesnego dostępu wielu różnych użytkowników do rozmaitych danych związanych z planowaniem i realizacji zajęć dydaktycznych. Inną korzyścią jest to, że prace planistyczne mogą być prowadzone przez kilka osób jednocześnie. Niebagatelną korzyścią jest również to, że całość prac nad planami i realizacji kształcenia zgodnie z rozkładami zajęć może być zawsze kontrolowana przez osoby do tego upoważnione.

Tych zalet nie posiada system jednostanowiskowy, zrealizowany na pojedynczym komputerze.

#### **4. Bezpieczeństwo danych**

Każda aplikacja zainstalowana na jednym stanowisku czy na wielu stanowiskach z wielodostępem powinna być aplikacją bezpieczną. Bezpieczna to taka aplikacja, która spełnia następujące warunki:

1. Jest odporna na utratę danych.
2. Nie zawiera mechanizmów samodestrukcji.
3. Uniemożliwia dostęp do danych osobom niepowołanym.
4. Zawiera mechanizmy ściśle wyselekcjonowanego dostępu.

Odporność na utratę danych uzyskuje się przez przestrzeganie odpowiednich zasad bezpieczeństwa. Należą do nich przede wszystkim czynności związane ze sporządzaniem zapasowych kopii z danymi i programami.

Program nie powinien zawierać mechanizmów powodujących utratę danych. Utrata danych podczas działania programu może nastąpić w wyniku wadliwie skonstruowanego programu oraz niefrasobliwości użytkowników. Wadliwie skonstruowany program może zawierać mechanizmy samodestrukcji powodujące różne niekorzystne operacje na danych, na przykład skasowanie danych bez wyraźnego polecenia ze strony użytkownika albo nie zapisanie wprowadzanych ręcznie lub generowanych automatycznie danych. Program powinien być ponadto "idiotoodporny", to znaczy nie dopuszczać do utraty danych lub samodestrukcji, w wypadku nawet najbardziej niewłaściwych działań użytkownika.

System powinien być zabezpieczony przed zamierzoną lub niezamierzoną penetracją innych użytkowników. Dotyczy to zwłaszcza programów zainstalowanych w sieci. Program użytkowany na serwerze sieciowym lub systemie wielodostępnym np. UNIX

powinien mieć kilka poziomów zabezpieczeń. Pierwszy poziom zabezpieczenia tworzy administrator sieci przez udzielanie dostępu do serwera sieciowego oraz poszczególnych katalogów a nawet pojedynczych plików. Drugi poziom zabezpieczenia powinien być zawarty w samym programie. Powinien tu być stworzony odpowiedni system dostępu odpowiednich użytkowników do odpowiednich informacji. System dostępu tworzy się na etapie budowy aplikacji przez przedzielanie odpowiednim grupom użytkowników praw dostępu do odpowiednich danych. Prawa te powinny być następnie przydzielane przez przydzielanie każdemu użytkownikowi odpowiednich haseł, najlepiej nadawanych przez samego użytkownika. Ostatni poziom zabezpieczenia to uniemożliwienie przeglądania zawartości baz danych znajdujących się na serwerze. Zwykle bazy danych można przeglądać i odczytywać zawarte w nich dane. Aby do tego niedopuszczyć najwygodniej zastosować jest enkrypcję danych, to znaczy kodowanie zbiorów bazowych uniemożliwiający odczyt zawartych w nich danych bez znajomości odpowiedniego klucza-hasła. Trzeba tu również wspomnieć o możliwości sprzętowego zabezpieczenia danych, co uzyskuje się przez zastosowanie odpowiednich kluczy (Hasp) bez użycia których w ogóle nie jest możliwe użytkowanie programu.

Mechanizmy wyselekcjonowanego dostępu polegają na utworzeniu systemu haseł i uprawnień do działań na określonych zbiorach danych oraz określonych operacji. Trzeba, na przykład, upoważnić niewielką liczbę osób - planistów do wprowadzania i modyfikacji wszystkich danych zawartych w zbiorach bazowych oraz wykonywania wszystkich operacji związanych z generowaniem i przetwarzaniem danych. Inne osoby trzeba upoważniać tylko do odczytu ściśle wyselekcjonowanych danych. Na przykład, kierownictwo uczelni powinno mieć dostęp do wszystkich danych zawartych w systemie łącznie z możliwością sporządzania wydruków, jednak bez prawa wnoszenia jakichkolwiek zmian. Studenci mogą mieć dostęp do rozkładów zajęć oraz programów kształcenia również tylko z prawem odczytu, ale raczej nie powinni mieć dostępu do takich danych jak na przykład, nazwiska i adresy kadry dydaktycznej, instytucji i jednostek organizacyjnych itd.

## Wnioski

Próbny okres eksploatacji oprogramowania do planowania zajęć dydaktycznych, przeprowadzonej w Centrum Planowania Szkolenia wykazał jego przydatność do prac planistycznych. Podczas próbnej eksploatacji stwierdzono następujące niedogodności:

- trudności z wielodostępem w wypadku użytkownika podprogramów używających kilku plików baz danych jednocześnie.
- zbyt słaby serwer sieciowy i mała szybkość działania programu w istniejącej przestarzałej sieci typu "Arcnet".

Trudności z wielodostępem polegają na tym, że zbyt mała liczba użytkowników może pracować jednocześnie z tym samym zbiorem bazowym. Wynikają one stąd, że programu zbudowano za pomocą generatora aplikacji "MAGIC", starszej wersji 5.02. Stąd w następnym etapie modernizacji programu PROKOMP zostanie użyty generator aplikacji w wersji 5.6 lub jeszcze lepszy (jeśli firma Magic Software Enterprises wypuści taki). Wersja 5.6 generatora aplikacji MAGIC posiada ulepszony mechanizm i sposób operowania wielodostępem, co umożliwi wyeliminowanie występującymi tu trudnościami.

Przestarzały serwer sieciowy (na bazie komputera typu 386 z 8MB pamięci operacyjnej i wolnym dyskiem stałym) oraz użycie sieci typu Arcnet posiadającą niską przepustowość jeśli chodzi o transmisję danych. Powoduje, że rozmaite operacje na danych niezbędnych w planowaniu wykonywane są zbyt wolno. Na przykład operacja generowania 12000 fiszek na serwerze sieciowym trwa około 4 godzin. Podczas eksploatacji próbnej zastosowano w kilku wypadkach metodę przyspieszenia programu przez uruchomienie procedury zakładającej na lokalnym komputerze dysk wirtualnego RAM, przekopiowaniu niezbędnych zbiorów z dysku serwera na dysk wirtualny, wykonanie wymaganej operacji i ponowne skopiowanie przetworzonych zbiorów na dysk sieciowy. W ten sposób uzyskano skrócenie czasu wykonywania wyżej opisanej operacji generowania fiszek z 4 godzin do około 10 minut. Takie operacje przyspieszające aczkolwiek możliwe, wymagają dużego skupienia uwagi ze strony administratora aplikacji PROKOMP w celu niedopuszczenia do niekorzystnych zjawisk w czasie

przetwarzania. Stąd docelowo trzeba widzieć następujące możliwe przedsięwzięcia związane z modernizacją lub wymianą sieci:

- w wypadku dalszego użytkowania sieci Novell wymiana kart Arcnet na Ethernet oraz wymiana całego okablowania w celu zwiększenia szybkości transmisji;
- wymiana serwera sieciowego na lepszy;
- zakup i zainstalowanie innego sprzętu komputerowego opartego na systemie UNIX lub AIX.

## **Zakończenie**

Program komputerowy do planowania zajęć dydaktycznych PROKOM został zainstalowany w Akademii Obrony Narodowej i wypełnia zadania, dla których został zbudowany. Jak każdy inny program komputerowy, który żyje, wymaga ciągłej konserwacji, ulepszania i modyfikacji.

Jest to pierwszy etap realizacji tematu: "Metodologia komputerowego tworzenia programów kształcenia oraz planowania zajęć w uczelni wyższej" wykonanego w ramach pracy badawczej nr 7.21 pod kryptonimem "PROKOMP".

W drugim etapie realizacji tego tematu przewidziano adaptację tego oprogramowania za pomocą nowszej wersji 5.6 generatora aplikacji MAGIC. Pozwoli to przede wszystkim wyeliminować występujące trudności z wielodostępem oraz użyć mechanizmu enkrypcji, uniemożliwiającego odczyt informacji bezpośrednio z baz danych zainstalowanych na serwerze sieciowym. W drugim etapie przewidziano zebranie uwag rozmaitych użytkowników programu PROKOMP oraz odpowiednią modernizację programu pod względem funkcjonalnym. Po uwzględnieniu uwag użytkowników zostanie opracowana ostateczna wersja instrukcji obsługi programu, a sam program zostanie doprowadzony do poziomu nadającego się do sprzedania tej aplikacji innym uczelniom lub szkołom.

## Spis literatury:

Zbiorowe. Słownik pedagogiki pracy, Wyd. "Ossolineum" Polska Akademia Nauk, Wrocław, Warszawa, Gdańsk, Łódź, 1986.

N.Wirth. Algorithms + Data Structures = Programs. "Prentice-Hall, Inc.", Englewood Cliffs, N.J. 1976.

R.Waławek. MAGIC. Wstęp do programowania. Wyd. "Intersoftland" Warszawa 1994.

"Biuletyn Informacyjny firmy VULCAN" nr 4/94, Wrocław 1994r.

The Magic Developer's Guide & Reference. "Magic Software Enterprises" 1992.

## Załączniki:

1. Dokumentacja programu.

