

Д 71

Рейна Атанасова Германова

ДИСЕРТАЦИЯ

София, 1997г.

**СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“**

**ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА**

**Райна Атанасова Германова**

**ТЕМА: ИЗСЛЕДВАНЕ, МОДЕЛИРАНЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НА  
СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЧОВЕШКИТЕ РЕСУРСИ (ПОДБОР  
НА ПЕРСОНАЛ)**

**ДИСЕРТАЦИЯ**

**ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНАТА И НАУЧНА  
СТЕПЕН „ДОКТОР“ ПО НАУЧНАТА СПЕЦИАЛНОСТ  
01.01.12 ИНФОРМАТИКА**

**Научен ръководител:  
ст.н.с. II ст. д-р Аврам Ескенази**

**СОФИЯ 1997**

# Съдържание

<b>Увод</b>	<b>1</b>
<b>Глава 1. Анализ на управлението на човешките ресурси от информационна гледна точка</b>	<b>5</b>
1.1. Същност и обхват на управлението на човешките ресурси	5
1.2. Подбор и оценяване на човешките ресурси	11
1.3. Преглед на използваните методи за подбор и оценяване на персонала	22
1.4. Автоматизирани програмни системи и управлението на персонала	24
Изводи	28
<b>Глава 2. Методът на експертна класификация при подбора на персонала</b>	<b>30</b>
2.1. Подборът на персонал - класификационна задача	30
2.2. Метод на експертната класификация	33
Изводи	40
<b>Глава 3 Модел на предметната област „подбор на персонала“</b>	<b>42</b>
3.1. Информационен модел	42
3.1.1. Подходи за моделиране на данни	42
3.1.2. Избор на модел	51
3.1.3. E-R модел на данните	54
3.1.4. Етапи на създаване на информационния модел	61
3.1.5. Информационен модел на предметната област „подбор на персонала“	62
3.2. Функционален модел	77
3.2.1. Подходи при създаване на функционален модел	77
3.2.2. Избор на модел	80
3.2.3. Графично представяне на функционалния модел	81
3.2.4. Етапи на създаване на функционалния модел	85
3.2.5. Функционален модел на предметната област „подбор на персонал“	86
Изводи	93
<b>Глава 4. Експериментална програмна реализация</b>	<b>95</b>
4.1. Избор на СУБД като основа на реализацията	95
4.2. Етапи на реализацията	96
Изводи	103
<b>Основни резултати</b>	<b>105</b>
<b>Основни насоки за развитие</b>	<b>107</b>
<b>Литература</b>	<b>108</b>
<b>Приложение</b>	

## УВОД

Научно-техническият прогрес във всички области на човешкото знание или практика доведе до натрупване на голяма информационна база, до нови методи за изследване. Пред специалистите от съответните предметни области стоят за решаване цели класове взаимно-свързани задачи. Независимо от своя характер, обикновено те се свеждат до преработка и преобразуване на информация. Информационните дейности често се затрудняват от големия обем на информацията и от сложните начини за нейната обработка. Това налага необходимостта от прилагането на нови подходящи технологии за реализиране на информационните дейности.

Всяка предметна област (област от практиката или човешкото знание) се характеризира с:

- предмет на изследване или практическа дейност (обекти и понятия);
- отношения между обектите и понятията;
- основни проблеми и задачи;
- основни методи;
- информационна база (описание на обектите, основните им характеристики, данни от проведени проучвания, наблюдения, опит, знания и др.);
- професионален език - терминологичен речник, който ползват нейните специалисти.

Под информационна технология на предметната област разбираме съвкупност от знания, умения, методи, технически средства и последователност от етапи за реализиране на различни информационни дейности. Важна стъпка при прилагането на информационна технология, използваща компютри, е да се създаде подходящ модел на предметната област.

Обект на проучване в дисертационния труд е предметната област „управление на човешките ресурси“.



Управлението на човешките ресурси е тази част от управлението на една организация, която се занимава с хората работещи в нея и с техните трудови взаимоотношения.

Управлението на човешките ресурси е многообхватна област. Нашето внимание беше фокусирано върху нейните подобласти „набиране и подбор на персонал“ и „оценяване на служители“ по две причини. Първо, защото за успеха на една организация е особено важно да има способни и високо квалифицирани специалисти. Погрешните решения могат да имат неблагоприятни последици, поради което всички организации се стремят да провеждат тези дейности по максимално ефективен начин. Второ, защото и подборът и оценяването на персонала са интересни информационни процеси.

Основна цел на дисертационната работа е комплексно изследване, моделиране, реализация и организация на използването на подходяща информационна технология в предметната област „подбор на персонала“ - подобласт на областта „управление на персонала“.

За постигане на тази цел бяха разгледани и решени четири задачи:

- анализиране на управлението на персонала, и по-специално дейностите подбор и оценка на персонала, от информационна гледна точка;
- създаване на класификационен модел на избора на подходящ кандидат за дадена длъжност;
- създаване на модел на предметната област „подбор на персонала“;
- приложение на развитите идеи чрез създаване на програмна система, подпомагаща подбора на персонал в една организация.

На решаването на първата задача е посветена първата глава на дисертацията. В нея, след кратка характеристика на основните дейности (подобласти) на управлението на човешките ресурси, се мотивира избора на подбора и оценяването на персонал като обект на изследване. В т. 1.2 е направена аналогия между тях и всеки един е

представен като информационен процес съставен от четирите основни типа информационни дейности: събиране на информация, съхранение на информация, преработка на информация и разпространение на информация. От такава гледна точка са посочени основните средства за повишаване на тяхната ефективност. В т. 1.3 е направен преглед на основните методи за подбор и оценяване на човешките ресурси, а в т. 1.4 - на програмни средства използвани за подпомагане на тези дейности.

Втората задача се разглежда във втора глава. В т. 2.1 изборът на подходящ кандидат за дадена длъжност е представен като класификационна задача. В т. 2.2 е предложен метода на експертната класификация за нейното решаване, както и евристични правила, усъвършенстващи метода.

На решаването на третата задача е посветена трета глава. За базова е избрана концепцията, че моделът на една предметна област включва информационен и функционален модел. След направен преглед на различни модели като средство за описване на информационния модел е избран E-R модела (модел обект-връзка, Entity Relationship Model), за описване на функционалния модел - апарат, аналогичен на Изчислителния модел на Тьугу. Създаден е модел на предметната област „подбор на персонал“.

В четвърта глава е представена експериментална програмна система, която решава четвъртата задача.

Особена полза при работата върху посочените по-горе проблеми бяха наблюденията, проучванията и консултациите, проведени в отдела по персонал на Landesbank Rheinland-Pfalz в гр. Майнц, по време на едномесечна специализация през 1995 г., а така също участието в международните курсове по управление на човешките ресурси: *Human and Financial Resources*, организиран от Английската централна банка (Март 1995) и *Personnel Management Workshop*, организиран от Австрийската национална банка (Февруари 1996).

Изследванията в настоящата работа са извършени в катедра „Изчислителни системи“ към ФМИ на СУ „Св. Климент Охридски“ и секция „Софтуерни технологии“ на Института по математика и информатика към БАН.

*Благодаря на сътрудниците от катедрата и секцията за доброто отношение към мен и моята работа.*

*Благодаря от сърце на моя научен ръководител ст.н.с. д-р Аврам Ескенази за ценните съвети, голямата помощ и добронамереността, с която той се отнасяше към работата ми.*

# Глава 1. Анализ на управлението на човешките ресурси от информационна гледна точка

## 1.1. Същност и обхват на управлението на човешките ресурси

Управлението на персонала е тази част от управлението на една организация, която се занимава с хората, работещи в нея, и с техните трудови взаимоотношения (тази дефиниция е публикувана първо от Института за управление на персонала в Лондон [43]).

Целта на управлението на персонала е така да се съчетаят интересите на служителите от една страна и интересите на организацията като цяло, от друга, че всеки служител да дава най-доброто, на което е способен за успеха на организацията, при запазване на своите интереси. За постигане на тази цел, основна предпоставка е участието в работата на подходящи хора и прилагането на ефективни техники на управление.

Началото на систематичното изучаване и планиране на персонала е поставено в първите години на нашия век и е свързано с оскъпяването на труда и предлагането на работната сила като стока на т.нар. пазар на труда.

През последните години вместо термина управление на персонала се използва терминът управление на човешките ресурси (УЧР), с което се набляга на факта, че служителите в една организация са ресурси, които са не по-малко важни от финансовите и материални ресурси. Днес, повече от всякога се смята, че ефективното управление на човешките ресурси е от решаващо значение за оцеляването и успеха на организациите [17].

Най-общо, **целите** на управлението на човешките ресурси могат да бъдат обобщени до следните:

- привличане на кандидати за работа (потенциални служители);
- мотивиране на служителите и
- развитие и задържане на добрите служители.

От целите на управлението на човешките ресурси произтичат и неговите основни **дейности (подобласти)**. L. Vuars [31], E. Filippo [41], H.



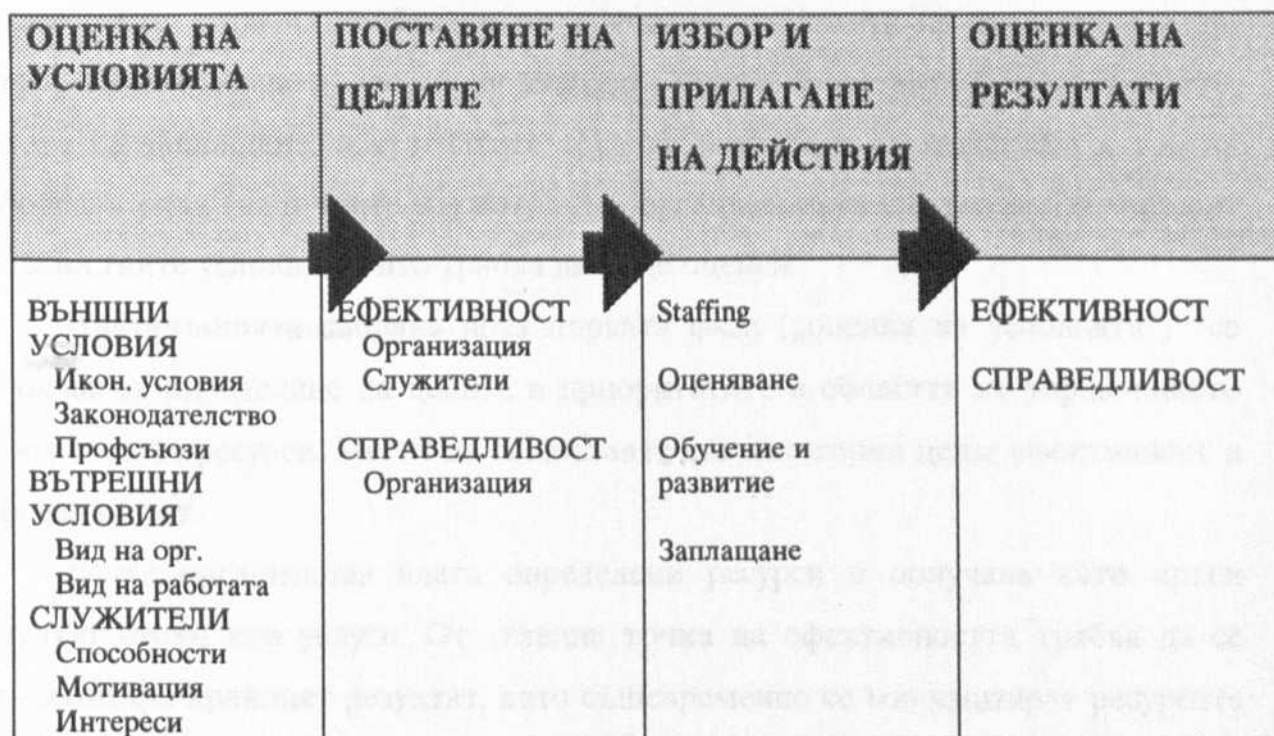
Graham [43] и G. Milkovich [51] причисляват различни дейности към УЧР. Ще изброим само тези, които се съдържат и при четиримата автори:

- планиране на човешките ресурси;
- анализ и оценка на длъжностите;
- набиране и подбор на човешките ресурси;
- назначаване и ориентиране на човешките ресурси;
- оценяване на човешките ресурси;
- обучение и развитие на човешките ресурси;
- възнаграждение на човешките ресурси.

Първите пет дейности са съставна част на един по-общ процес (staffing), чрез който организациите удовлетворяват своите нужди от човешки ресурси.

Освен посочените основни функции, някои автори причисляват към управлението и следните дейности: здравеопазване и охрана на труда [2],[7]; индустриални взаимоотношения [51]; използване на човешките ресурси [31]; интегриране [41]; поддържане [43]; разходи за персонала [51].

Съществуват различни подходи към управлението на човешките ресурси. Най-популярен е диагностичният подход [51]. На фиг.1 са показани схематично неговите четири фази.



фиг. 1

Условията, които се оценяват в първата фаза се обединяват в три основни категории: външни за организацията, вътрешни в организацията и наличните служители. Външната среда влияе върху стратегията, дейностите и ефективността на всяка организация. Общите икономически условия в страната са от решаващо значение не само при вземане на управленски решения, но също и от гледна точка на решенията на служителите относно тяхната трудова мобилност. Например, ако в страната има висок процент безработица това кара хората да се стремят да запазят настоящите си работни места; ако ръстът на инфлацията е висок, това стимулира хората да търсят допълнителна работа с оглед повишаване на своите трудови доходи.

Вътрешните условия най-общо могат да бъдат разделени на: вид (същност, природа) на организацията и вид (същност, природа) на работата. Видът на организацията се характеризира от няколко фактора: стратегия и цели, финансово състояние, технологични особености и организационна култура. Оценката на всеки един от тези фактори е свързана пряко с управлението на персонала. Например, вземането на решение за въвеждане на нов продукт или за излизане на нови пазари води до съответни решения за политиката на управление на човешките ресурси. Видът на работата трябва да бъде оценен отделно, тъй като има самостоятелно влияние върху оценката на длъжностите, типа на необходимото обучение, системите на заплащане и др. Информация относно възрастовия диапазон, опита, качествата и способностите, нивото на заплащане, постигнатите трудови резултати, мотивацията и т.н. на работната сила (наличните служители) в организацията са третият компонент от цялостните условия, който трябва да бъде оценен.

Информацията събрана през първата фаза („оценка на условията“) се използва за определяне на целите и приоритетите в областта на управлението на човешките ресурси. Могат да се поставят две категории цели: ефективност и справедливост.

Всяка организация влага определени ресурси и получава като краен резултат стоки или услуги. От гледна точка на ефективността трябва да се максимизира крайният резултат, като същевременно се минимизират ресурсите по получаването му. Ефективността на човешките ресурси може да бъде

измерена съгласно различни критерии, например цена на труда за единица произведен продукт и др. Ефективността се разглежда на две нива: за организацията като цяло - пазарен дял, възвръщаемост на инвестициите и др. и за служителите - оценка на работата, цена на труда за единица продукт и др. Същото важи и за справедливостта като цел на управлението на човешките ресурси.

Ефективността и справедливостта са взаимно свързани. Често справедливата и безпристрастна кадрова политика е и основа за ефективността. Но не винаги ефективността и справедливостта се максимизират чрез едни и същи решения и намирането на баланс между двете е основното предизвикателство на управлението на човешките ресурси.

Третата фаза на диагностичния подход обхваща конкретните дейности по управление на човешките ресурси. Тяхното подробно описание е представено по-долу.

Последната фаза, оценката, определя резултатите от дейностите по управление на човешките ресурси по отношение на целите, които са поставени във втората фаза. Оценката включва индикатори, както за организацията като цяло, така и за отделния служител.

### **Кратка характеристика на основните дейности на УЧР.**

**Планиране на човешките ресурси.** Цели осигуряване на информация за количеството и качеството на необходимата работна сила за изпълнение на целите и задачите на организацията, т.е. прогнозиране какви служители ще бъдат нужни в бъдеще и как тези нужди могат да бъдат удовлетворени. Разработват се краткосрочни (за период от една година) и дългосрочни планове.

Планирането дава базата на програмите за набиране и подбор, а също и за развитие на човешките ресурси.

**Анализ и оценка на длъжностите.** Анализът има за цел разработване на описание на задачите, които трябва да се изпълняват (длъжностна характеристика), а така също и на описание на качествата, необходими за успешното им изпълнение (персонална спецификация).

Въз основа на длъжностната характеристика и персоналната спецификация се съставят критериите (изискванията) за подбор и оценяване на човешките ресурси и се определя политиката за обучение.

**Набиране и подбор на човешките ресурси.** Процесът на запълване на свободни работни места започва с набиране на кандидати. При набирането, от една страна организацията проучва, търси и привлича подходящи служители, а от друга - хората търсят работни места, които да отговарят на техните изисквания, очаквания, интереси и установяват контакти с организацията. След приключване на набирането на кандидати се пристъпва към подбора. Основните причини за провеждането на подбор са естествените различия между хората и различните изисквания на работните места към изпълнителите.

Процесът на подбор има за цел, въз основа на обработката на определена информация за кандидатите (от заявления, интервюта, тестове, препоръки и др.) да се определи човекът, чиито квалификация и способности, най-добре и най-пълно отговарят на предварително определените изисквания за дадена длъжност. Това е сложна и отговорна функция, тъй като трябва много точно да се предвиди бъдещото трудово поведение и представяне на тези, които кандидатстват за работа.

Погрешните решения при подбора на служители могат да се окажат неблагоприятни поради:

- ниска ефективност на труда на служителя, ако той се окаже неподходящ;
- необходимост от допълнително обучение, което изисква разходи;
- поява на смущения в цялата работна група, която е принудена да изпълнява част от задълженията на служителя, който не се справя с работата си;
- смущения в трудовата мотивация на неправилно избрания служител и др.

**Назначаване и ориентиране на човешките ресурси.** Преминалите успешно подбора кандидати трябва да бъдат назначени и ориентирани в своята работа и в организацията като цяло. За тази цел се разработват



специални въвеждащи програми, които да подпомогнат бързата адаптация на новоназначените служители.

**Оценяване на човешките ресурси.** Основната цел на тази дейност е да се оцени резултата от работата на всеки служител, неговото трудово поведение или лични качества. Тази оценка се използва за:

- подпомагане на ръководителя при вземане на решения относно заплащането на служителя;
- определяне бъдещето на служителя - оставане на същата длъжност, преместване, повишаване, понижаване, уволнение;
- определяне на нуждите от обучение на служителя;
- мотивиране на служителя към по-добра работа.

**Обучение и развитие на човешките ресурси.** Цел на обучението е да се подобрят знанията, уменията, способностите, възгледите, поведението на служителя с оглед той да изпълнява по-добре своите служебни задължения или да се подготви за бъдещи задачи.

Нужда от обучение може да възникне по много причини:

- назначен е служител с недостатъчни знания и умения;
- въведени са технологични промени;
- направени са промени в съдържанието на определена длъжност;
- даден служител е преместен или повишен;
- разширен е обхватът на работа на организацията и т.н.

**Възнаграждение на човешките ресурси.** Главната цел на тази дейност е осъществяване на равновесие между възнаграждението и индивидуалния принос на служителя. Възнаграждението е в пряка връзка с мотивацията на служителите.

От направения по-горе преглед се вижда, че процесът на управление на човешките ресурси обхваща много и разнообразни дейности (подобласти). Сред тях особено значение се отдава на дейностите по *набирането и подбора на нови служители*, както и на *оценяването на работещите служители*.

В тези дейности участват две страни и всяка от тях има специфични изисквания. Напр. при подбора работодателите желаят бързо заемане на

свободните работни места от високо квалифицирани служители и при минимални разходи, а кандидатите от своя страна изискват адекватни процедури на подбор, честни решения и обяснения на съответните решения. Грешките могат да доведат до сериозни последици. Изправени пред високата цена на провеждането на тези дейности, организациите се стремят да ги осъществяват по **максимално ефективен начин**.

От друга страна, набирането, подбора и оценяването са интересни **информационни процеси**. От такава гледна точка, те предоставят широки възможности за **изследване, моделиране и автоматизиране**. Резултатите от тези изследвания могат с успех да бъдат прилагани и към други дейности по управление на човешките ресурси.

## **1.2. Подбор и оценяване на човешките ресурси**

При сравнение на процесите на подбор и оценяване на персонала се вижда, че:

### **1. Основен обект и в двата процеса е човекът със своите особености.**

При подбора това са кандидатите за определена свободна длъжност в организацията, при оценяването - служителите в организацията.

**2. И двата процеса завършват с вземане на решение.** При подбора - кой от кандидатите е най-подходящ за свободната длъжност и трябва да бъде назначен, при оценяването - как се справя всеки служител със задълженията си и какви са последствията от това (запазване на състоянието, повишаване, допълнително обучение, освобождаване от длъжност и др.). И в двата случая това в голяма степен е нестандартно решение [22]. На него е присъща известна **неопределеност и непредсказуемост**. И при двата процеса предварително е определено лицето, което има право да вземе решението и което носи отговорност за взетото решение. Това може да бъде физическо лице или някой овластен орган (директорски съвет, научен съвет и др.) Това лице се подпомага от експерти с информация, която трябва да е компетентна за вземане на решението. Експертите правят оценка на различните кандидати или служители и предложения за решение, но не носят отговорност за решението. И в двата случая, особено важно е да се определят

точни, ясни и правилни критерии за оценяване на различните варианти при вземане на решение. Затова особено значение имат **знанията, уменията и опита** на специалистите (експертите) занимаващи се с тези дейности.

При **подбора на персонала** критериите за заемане на всяка длъжност се определят въз основа на описанието на работата (**длъжностна характеристика**) и описанието на изискванията (**персонална спецификация**) [40],[52],[53]. Длъжностната характеристика съдържа четири основни вида информация: наименование на длъжността, административно-ръководни взаимоотношения с други длъжности, общи отговорности на длъжността и основни задължения. Персоналната спецификация съдържа списък на личните качества, умения, опит и др., които трябва да притежава служителът, за да може да изпълнява описаните в длъжностната характеристика задължения и да поема съответните отговорности. Критериите обикновено се разделят в три групи:

- знания, образование, допълнително обучение;
- умения, сръчности, професионален опит;
- качества на личността, психически признаци (памет, способност за работа в колектив, справяне в стресови ситуации, пробивност, деловитост, морал и др.).

При **оценяването на персонала** съществуват три вида критерии:

- критерии, основани на крайния резултат от трудовия процес, т.е. количеството на свършената работа. Използват се най-масово в практиката, но трябва да се направи уточнението, че те са подходящи в случаите, при които резултатът е по-важен от начина на постигането му, например в масовото производство.
- критерии, ориентирани към трудовото поведение. Изключително важни са за длъжности, които изискват оживени контакти с клиенти или партньори. Примери за такива критерии са отзивчивост, такт, умение да убеждаваш и др.

• критерии, отнасящи се към характерните лични качества на служителите. Обикновено се оценяват качества като: лоялност, надеждност, общителност, управленски способности и др.

За голяма част от критериите може да се дефинира **скала с даден брой точно определени стойности**.

Процесът на вземане на решение може да се представи като конфигурация от следните елементи [64]:

1. *Източник на информация (ИИ)*, която осигурява базата за вземане на решението. Източниците на информация са най-различни документи, тестове, интервюта, пробен период на работа и др.

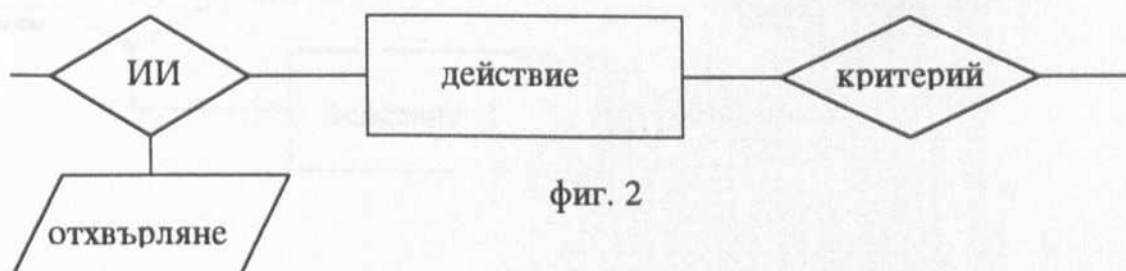
2. Едно или повече *действия*, заради които се вземат решенията.

3. Един или повече *критерии*, чрез които се преценява ефективността на действията. Практически критериите, от своя страна, могат да бъдат измерени по различен начин - чрез тест, интервю, практически изпит и др.

В областта на подбора и оценяването на персонала могат да се разграничат четири типа решения. Всеки от тях може да се представи със съответна диаграма, съдържаща един или повече от изброените по-горе елементи.

#### **А. Решение за избор**

Същността на този тип решение е дали да се приеме или отхвърли даден индивид за някакво действие (например назначаване). Информацията се събира преди действието, но критерият се оценява след това.

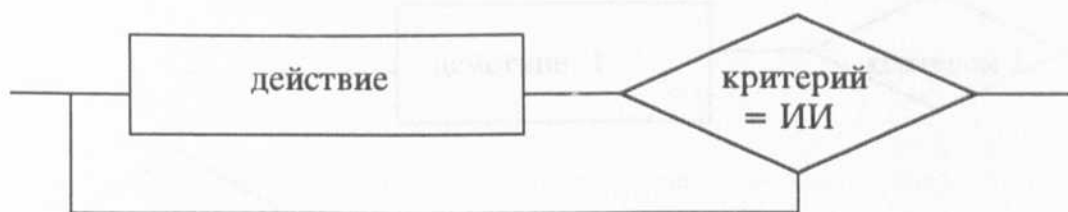


фиг. 2



### Б. „Майсторско“ решение

В този случай, действието предхожда решението. Смисълът на решението е, да се оцени дали прилагането на действието по отношение на даден индивид е успешно от гледна точка на критерия. Тук критерият съвпада със самия източник на информация. Като пример може да посочи назначаването на служители за пробен период, в края, на който се преценява дали те са подходящи за съответната длъжност.



фиг. 3

### В. Решение за разпределяне

За разлика от предишните два случая, тук вземащият решение трябва да избере най-обещаващото от няколко алтернативни действия. Успехът на различните действия се оценява с един и същ критерий. Примери за такива решения са: индивидуализираните програми за обучение на служителите.

Ето диаграмата, ако възможните действия са две:



фиг. 4

### Г. Решение за класификация

Подобно на решението за разпределяне и тук се прави избор между няколко действия, но техният успех се оценява по различни критерии. Такъв е случаят, когато съществува принципна разлика между отделните действия. Например: на базата на събраната информация се преценява дали служителят има нужда от по-нататъшно обучение или е показал способности на ръководител и е подходящ за повишаване.



фиг. 5

Естествено тези типове решения не винаги се срещат в тяхната чиста форма, а по-скоро в различни комбинации.

**3. Всеки от двата процеса може да се разглежда като информационен процес, който включва в себе си четирите основни типа информационни дейности: събиране, съхранение, преработка и разпространение на информация, свързани в следната схема [4]:**



фиг. 6

### Събиране на информация

Тази дейност включва акумулирането, приемането и анализирането от страна на организацията на информация, необходима за процесите, като предварително са определени подходящи достоверни източници. Ефективността на процесите и намаляването на грешките силно зависи от точно събраната, подходяща по съдържание, обем и структура информация.

При **подбора на персонала** могат да се разграничат два вида събиране на информация. От една страна се събира обща информация: за самата организация, длъжностите и изискванията за тяхното заемане (длъжностни характеристики, длъжностни спецификации), за методите и необходимите материали за провеждане на подбора и др.

От друга страна, се набира информация за потенциални служители в организацията, като се разграничават два основни начина:

а) Непрекъснато, планомерно събиране на информация за специалисти в съответната област, които могат да бъдат привлечени на работа.

Източниците на такава информация са разнородни. Най-често се поддържа връзка с висшите учебни заведения, които осигуряват данни за най-добрите си студенти и техните бъдещи професионални интереси.

б) Целенасочено събиране на информация за кандидатстващите за свободна длъжност. Източниците на информация за кандидатите са:

- представените от тях документи - дипломи, препоръки и др.;
- показаните резултати при явяване на различни тестове;
- поведението им по време на интервю и др.

За всеки аспект от личността на кандидата съществува предиктор, който е най-ефективен [56]. Например, ако подборът се извършва за избор на служителка за длъжността „машинописка“ и основният критерий за избор е „скоростта на работа“, най-ефективно е да се проведе практически изпит, който ще даде най-достоверна информация за скоростта на писане на отделните кандидатки.

В редица други случаи, обаче, не е така лесно да се определи кой от предикторите е най-ефективен.

Естествено възникват въпросите: кой вид предиктор в какви случаи да се използва и съответно, как да се интегрират различните предиктори така, че да се минимизират разходите по подбора. Например, за да се определи нивото на познаване на английски или друг западен език на кандидатите за свободно секретарско място, нужно ли е да се провежда специален тест или е достатъчно представянето на документ за владене на езика. Ако се избере вариантът с представяне на документ възниква следващият въпрос: кои са типовете документи, които дават най-достоверна информация за знанията на кандидатите по този език.

Тестът и интервюто са едни от най-често използваните предиктори.

Исторически, използването на **тестовете** като инструмент на подбора датира още от древен Китай, където чрез тестване е ставало назначаването на служители на държавна работа. От тогава досега тестовете навлизат все по-широко в управлението на персонала - не само при избора на нови служители, но също и при тяхното ориентиране в организацията, атестирането и оценяването на обучаващите програми.



Тестът е средство за писмена проверка на знанията, което изисква отговаряне на определен брой въпроси или решаване на определен брой задачи [8],[14],[62].

В зависимост от начина на формулиране на въпросите, тестовете са два основни вида [8]:

- есе-тестове (открити) - съдържат малък брой въпроси, на които трябва да се отговори изчерпателно в свободна форма. Този вид тестове се съставят относително лесно, но значително по-трудно се проверяват. Те дават възможност да се провери писмената култура и структурираността на мислите на изпитвания, но от друга страна допускат голяма доза субективизъм при оценяването. Трудоемкостта и субективизмът на проверката правят този тип тестове не особено популярни в практиката.

- обективни (закрити) тестове - те съдържат голям брой въпроси. За всеки въпрос, изпитваният трябва да избере верния отговор сред няколко зададени наготово в една или друга форма отговори. Съвкупността от въпроса и отговорите към него се нарича тестов елемент.

Тестовите елементи могат да бъдат няколко типа. Най-често използваните са:

**А/ дихотомен тестов елемент.** При него, въпросът е съждение, за което трябва да се посочи дали е вярно или не.

**Б/ множествено-изборен.** Състои се от един въпрос и няколко отговора, от които точно един е верния. Неверните отговори се наричат дистрактори. Чрез този тип тестови елементи може да бъде проверен изключително широк спектър от знания и съответни умения.

**В/ тестов елемент с допълване.** В самия въпрос има празно място (места), на което изпитваният трябва да попълни подходяща буква, число или дума. Този тип тестов елемент е подходящ за проверка на понятийния апарат и при езикови тестове. Макар и отговорът да не е даден наготово, той е фиксиран, поради което типът на тестовия елемент остава закрит.

Възможни са и комбинации между различните видове тестови елементи.

Планирането на тестовия процес включва целенасочени действия за създаването на обща схема на протичане на тестовете, както в рамките на по-дълъг период (глобално), така и за отделните конкурси (локално). Локалното планиране е необходимо, за да може генерираните тестове максимално да отговарят на конкретните за всеки конкурс цели.

При планирането на тестовете като етап от процеса на подбор трябва да се има предвид една много важна цел: съвкупността и подредбата на тестовите елементи, трябва да бъде такава, че да се разкрият най-пълно скритите качества на кандидатите и да се осъществи максимално достоверно разграничаване на способностите на отделните кандидати.

За да се получи цялостна представа за качествата на кандидатите, тестовете трябва да се прилагат интегрирани с други инструменти на подбора, например интервюта.

**Интервюто** представлява целенасочен разговор [1]. Целта е да се получи информация, въз основа на която да се преценят някои лични качества на кандидата. Практиката показва [1],[24],[28],[58], че ефективността на интервюто зависи в най-голяма степен от подготовката и уменията на интервюиращия. Задължително е предварително да се определят качествата, които ще се оценяват по време на интервюто. Това означава, че интервюиращият се е запознал с изискванията за съответната длъжност, а така също е проучил информацията за кандидата, получена до този момент от документи, препоръки, тестове и други източници.

По време на интервюто, чрез наблюдение и подходящи въпроси се получават данни за определени качества на кандидата, които имат пряко отношение към бъдещото му трудово поведение. Интервю, при което на всички кандидати се задават едни и същи предварително определени въпроси и то в една и съща последователност, се нарича структурирано интервю. Този тип интервю ограничава броя на засегнатите теми, но гарантира събирането на една и съща информация за всички кандидати.

В практиката понякога се прилагат и неструктурирани интервюта, при които интервюиращият не определя предварително качествата, които ще проучва и въпросите, които ще задава. Въпросите се задават без

предварителен сценарий, в съответствие с конкретната обстановка. Този тип интервюта не изискват голяма подготовка, осигуряват голяма гъвкавост, но водят до неточности в събраната информация.

Компромисният вариант са полуструктурираните интервюта, при които има предварително подготвени въпроси, които се задават на всички кандидати, но могат да се задават и други въпроси за допълване и доуточняване на събраната информация.

По време на интервюто трябва да се установят такива отношения с кандидата, които да го накарат да говори. През цялото време на разговора инициативата и контролът трябва да бъдат в ръцете на интервюиращия.

При **оценяването на персонала** се събира информация за длъжностните характеристики и длъжностните спецификации, критериите и методите за оценяване, както и информация за работата на служителите. Последната се събира постоянно или периодично. Нейни източници са наблюдението на поведението и резултатите на работника, анкетни карти, специални изпити, тестове и др.

И подбора, и оценяването не могат да бъдат успешно изпълнявани без актуална и надежна информация за служителите на учреждението, включваща лични данни, служебни данни, квалификация и умения, история на атестирането, история на обучението и др.

### **Съхранение на информацията**

За нуждите на ръководството и служителите по персонала е необходимо най-същественото от събраната (евентуално след известна преработка) информация да бъде пренесена във времето. Информацията включва данни и знания за процесите (например, тестовете, с които се проверяват качествата на кандидатите заедно с методите и алгоритмите за тяхната обработка; въпросите, които са подходящи при провеждане на структурирани интервюта, експертни знания за класификация на кандидатите, критерии и методи за оценяване), а така също и данни за конкретни кандидати или служители. Информацията трябва да бъде

структурирана така, че да бъде лесно достъпна и защитена от произволен достъп.

В много страни съществуват закони, които строго регламентират каква информация за кандидатите може да се събира и съответно съхранява. Всяка организация е длъжна да се съобразява със съществуващото законодателство в това отношение.

### **Преработка на информацията**

Най-общо, тази дейност включва извличане от цялата събрана информация на най-същественото за процесите с цел да бъде съхранено за бъдещо използване.

Освен това при **подбора на служители** преработката е трансформация на данните за кандидатите в предсказание относно бъдещото им трудово поведение, като основа на решението за назначение или отхвърляне. При **оценяването на служители** преработката е трансформация на данните за служителите в решение за бъдещото им развитие.

И в двата случая, за да се намали рискът от вземането на неправилни решения, е много важно **как, с какви методи и средства** ще се извърши трансформацията на данните за кандидатите или служителите.

### **Разпространение на информацията**

Разпространението на информация се осъществява в две посоки:

- към кандидатите за работа или към служителите;
- към лицата, които са оторизирани да вземат окончателното решение.

В двата случая се предоставят различни аспекти от информацията. Например, при **подбора**, на кандидатите за работа се осигурява информация за провеждането на конкурса и крайния резултат. На **неодобрените** се дава и обосновка на решението. На **оторизираните да вземат решение** се осигурява своевременна, пълна и достоверна информация за представянето на най-добрите от кандидатите във вид удобен за анализиране.

### 1.3. Преглед на използваните методи за подбор и оценяване на персонала

#### *Подбор*

Подборът на кадри може да премине през различни етапи [2],[3]. Във всички случаи обаче той започва с анализ на данните на кандидатите събрани от получените документи. Тези данни се сравняват с персоналната спецификация за съответната длъжност. Кандидатите, които не отговарят на изискванията отпадат („пресяване на кандидатите“). Следващият етап обикновено е провеждане на тест, за да се събере допълнителна информация за необходимите качества на кандидата. Провеждат се тестове за интелигентност, за постижения, за талант, за индивидуалност. На основата на резултатите от теста се определят тези кандидати, които продължават по-нататък в конкурса. Обикновено решението се взема след третия етап - провеждане на интервю, което дава нова информация за кандидатите.

В процеса на подбор от изключителна важност е тестовете и интервютата да бъдат внимателно подготвени и добре проведени, за да може да се получи пълна и достоверна информация. Тези въпроси се разглеждат в [2],[7].

Според нас, при подбор на подходящия човек за дадена длъжност, въпросът за класифициране на кандидатите въз основа на събраната информация е не по-малко важен от нейното събиране. Прави впечатление обаче, че в литературата почти не се говори за това. Според [24],[58] информацията може да се класифицира по три начина:

- подход „множество препяствия“. При този метод, кандидатът трябва да постигне определено ниво на компетентност по всички показатели, за да бъде одобрен. Оценка под допустимото ниво по един показател не може да бъде компенсирана с по-висока оценка по друг.

- компенсационен подход. При този подход се предполага, че добрите постижения по един показател могат да компенсират лошите по друг. Поради това крайното решение се взема след като приключи цялостния процес (няма „пресяване“ след отделните етапи на провеждане на конкурса).



- комбиниран подход. При този подход едно или няколко изисквания трябва да бъдат точно съблюдавани. След преодоляване на тези препяствия, резултатите от другите показатели се обобщават, за да се прецени пригодността за въпросната длъжност.

За да може обаче правилно да прецени кои изисквания и в каква степен могат да се компенсират, вземащият решение и експертите използват знания и евристики, натрупани с опита. Може да се случи понякога специалистът все още да няма този необходим опит. От друга страна, напоследък се забелязва тенденция на разрастване на организациите: създават се клонове, дъщерни фирми, които трябва да запазят същата кадрова политика.

От гореказаното е ясно, че съществува необходимост да се предават знанията в областта на човешките ресурси на новите мениджъри и новите служители по персонала. В гл. 2 се предлага метод за експертна класификация, който може да бъде полезен в тази насока.

### *Оценяване*

При оценяване на човешките ресурси най-често се използват сравнителните анализи [24]. В случаите, когато трябва да се отговори на въпроси като „кой е най-добрият работник“, „кого да съкратим“, „на кого да се възложи тази важна задача“ това е необходимо.

Традиционните методи за оценка са:

- подреждане. Сравняват се служителите, които извършват една и съща работа и се подреждат последователно в низходящ ред от „най-добрият“ до „най-слабия“.

- алтернативна класификация. Служителите се подреждат алтернативно, т.е. „най-добрият“, „най-слабия“, следващия „най-добър“, следващия „най-слаб“ и т.н.

- сравнение по двойки. Всеки служител се сравнява с останалите по двойки и при едни и същи показатели, за да се избере по-добрият. Отделният индивид се категоризира, като се преброи колко пъти е бил избран за по-добър.

- категоризиране. Служителите се разпределят в предварително определени категории на базата на цялостното им постижение.

- рейтингова скала. Това е усъвършенстван вариант на категоризирането. При него категоризирането се извършва на базата на списък от ясно дефинирани критерии, за всеки от които е дефинирана скала с даден брой точно определени стойности.

Използват се още метод на принудителното разпределение, метод на принудителния избор, метод на критичните случаи [2], метод на стабилните критерии, метод на претеглен каталог [7].

И при оценяването, както и при подбора, имат голямо значение уменията и опитът на оценяващия. В изложените по-горе методи не се обръща голямо внимание на това.

Според нас аналогията, която бе направена в т.1.2. между оценяването и подбора на персонала показва, че може да се използват едни и същи методи, адаптирани за съответния случай.

#### **1.4. Автоматизирани програмни системи и управлението на персонала**

В [25] са цитирани резултатите от проучване направено от D. Torrington и L. Hall [61] в 238 организации. Оказало се, че компютърни системи в управлението на персонала се използват главно за подпомагане дейностите възнаграждение на персонала, създаване и поддържане на кадрови досиета на служителите, регистриране на отсъствия от работа, обучение.

Направените от нас справки показват, че в тази област досега най-широко разпространение имат така наречените „кадрови системи“ (програмни системи от справочно-информационен тип), които съхраняват информацията от личните досиета на служителите в една организация и осигуряват бързи и надеждни, индивидуални и агрегирани справки. Използват се и други системи поддържащи бази от данни, които улесняват предимно

работата на специалистите занимаващи се с оперативните и рутинни аспекти от управлението на персонала.

В проучената литература се срещат и редица изследвания, свързани с построяване на динамични модели на кадрови системи [15] [19] [20] [21] [30],[37]. При тях намират отражение динамичните процеси на движение на кадрите - постъпване (назначаване на работа), придвижване (повишение и понижение в служебната йерархия), напускане (по собствено желание, пенсиониране, уволнение и др.) и свързаните с тях задачи за планиране и управление.

В [21] задачата за управление движението на кадрите се формулира като „намиране на такова съотношение между входните (от околната среда в системата), междинните (между ешелоните на организационната система) и изходните (от системата към околната среда) потоци от хора, при които организационната система преминава от произволно начално в нормално състояние и след това продължава да се движи нормално“. За решаване на задачата е предложен математически модел на движение на кадрите и е реализирана програмна система за подпомагане на планирането и управлението на кадрите. В [20] се разглеждат детерминирани динамични модели на кадрови системи с дискретно време - потокови и частично потокови модели. Всички тези изследвания и разработки подпомагат главно планирането и движението на човешките ресурси, което не е обект на нашето изследване.

Разглеждането на процесите подбор и оценяване като информационни процеси подсказва, че повишаването на тяхната ефективност може да се постигне чрез използването на нови информационни технологии и компютърни системи. При това, основните проблеми са свързани с начините за събиране на информация, методите за вземане на решения, използването на знанията на експертите и моделирането на данните.

За сега при подбора на персонал автоматизирани програмни системи се използват главно за съхраняване на събираната за кандидатите информация, с цел бързото получаване на отговор на всеки въпрос от ръководството.

За събиране на информация се използват компютърни тестове и компютърни интервюта. От началото на 50-те години датират първите опити за автоматизиране на различните дейности по осъществяване на тестовия процес - съставяне на тестови елементи, планиране на тестовия процес, генериране и провеждане на тестове, анализ и оценка на резултатите. Първоначално компютрите са използвани най-вече за оценяване и обработка на резултатите, а от 70-те години насам и за генериране на тестовете. С появата на микрокомпютрите се създават и реални предпоставки за широко приложение на автоматизирани системи за тестване. Повечето съвременни специализирани тестови системи използват компютризирани тестови банки (съвкупност от тестови елементи, организирани и класифицирани съобразно определени характеристики). Чрез тях процесът на създаване, класифициране и оценяване на тестовите елементи се отделя от процеса на изпитване и се поверява на специалисти от съответната предметна област.

Все по-широко използване има компютризираното адаптивното тестване [44]. При адаптивното тестване последователността на тестовите елементи не е фиксирана предварително, а се избира по време на самия процес на тестване от банката от тестови елементи като се взема предвид текущото представяне на кандидата.

Основното предимство на този вид тестване е, че позволява индивидуализация на процеса на извличане на знанията и способностите на кандидата от гледна точка на изискванията на съответната длъжност. Основният принцип, който се използва при адаптивната стратегия е, че преди представяне на всеки тестов елемент се правят предвиждания за способностите на изпитвания и му се представят тестови елементи с характеристики, отговарящи на тези способности. Създаден е специален математически апарат за оценяване на способностите на изпитваните въз основа на представянето им. Тестът може да приключи при достигане на стабилни стойности в оценката на способностите.

Друго предимство на компютризираното адаптивно тестване е силното редуциране на броя на тестовите елементи, необходими за достигане на заключение относно способностите на изпитвания със задоволителна

точност. При традиционните тестове са включени много елементи, които не носят съществена информация от тази гледна точка. Намалването на броя на елементите може да достигне до 50%, което води до повишаване на ефективността на процеса на подбор.

Има опити и за автоматизирано провеждане на структурирани интервюта [24]. Компютризираното интервю не може да замени персонално интервю, но го допълва като предлага базисна информация за всеки кандидат, преди интервюиращият да се срещне с тях лице в лице. Компютризираните интервюта отнемат по-малко време, позволяват записване на отговорите, за да бъдат сравнявани по-късно и са приложими в много области.

Създаването на система, която да подпомага вземането на решение при разпределянето на група новоназначени служители на подходящи за тях длъжности се разглежда в [33]. Това е сравнително рядко срещан подход при подбора на служители, използван предимно в организации с многоброен персонал и голямо движение, което налага едновременно назначаване на много хора на различни длъжности. При този подход, като първи етап се подбират и назначават хората, които отговарят на глобалните изисквания за работа в организацията. На втория етап се решава задачата за намиране на подходяща длъжност за всеки от назначените. В статията се предлага мрежов модел на задачата и вземането на решение се разглежда като многокритериална оптимизационна задача.

В [57] се разглеждат въпроси свързани с оценяването на персонала. Оценяването на служителите се разглежда като сравнение на две величини - едната характеризира съответната длъжност, а другата - съответния човек. Тези две величини се пресмятат въз основа на изискванията (извлечени от длъжностните характеристики и персонални спецификации) за длъжността, използвайки апарата на размитата логика. Представена е и програмна реализация на този подход.

В [42] се разглежда въпрос, който стои малко по-встрани от нашия интерес - разпределение на служителите в една организация в определени работни помещения. Интерес в тази работа представлява както подходът,



използван за решаване на задачата - йерархична класификация, а така също и визуалният език, чрез който се представят данните, методите и класификационните правила.

В достъпната литература не бяха намерени формални описания и модели на процеса подбор на служители. Не беше намерена и информация за използването при подбора на персонал на програмни системи, които не само съхраняват необходимата за конкурсите и кандидатите информация и осигуряват бързи справки, но автоматизират процедурите свързани с провеждането на един конкурс, а така също подпомагат съхраняването и използването на натрупаните знания и опит на служителите по персонала и въз основа на него извършват автоматична класификация на кандидатите.

### **Изводи**

1. Управлението на човешките ресурси обхваща много и разнообразни дейности. Сред тях особено значение имат дейностите по набиране, подбор и оценяване на служители.

2. И подборът, и оценяването завършват с вземане на решение. При това, вземаният решението ползва знания и евристики, натрупани с опита. Съществува необходимост да се предават знанията в областта на човешките ресурси на новите мениджъри и на новите служители по персонала.

3. И подборът, и оценяването на кадри могат да се представят като информационен процес, който включва в себе си четирите основни информационни дейности: събиране, съхранение, преработка и разпространение на информацията.

4. Повишаването на ефективността на тези процеси може да се постигне чрез използването на нови информационни технологии и компютърни системи. При това, основните проблеми са свързани с начините за събиране на информация, методите за вземане на решение, използването на знанията на експертите и моделирането на данните и процедурите.

5. Направената аналогия между подбора и оценяването показва, че може да се разглежда по-нататък само процесът подбор на служители и

получените резултати, след евентуална адаптация, да се използват и при процеса оценяване на служители.

6. Направената литературна справка показва, че в тази област има разработени главно:

- информационно-справочни кадрови системи;
- динамични кадрови системи;
- компютърни тестове и компютърни интервюта;
- разпределение на съществуващия персонал по длъжности.

В достъпната литература не бяха намерени формални описания и модели на процеса подбор на служители. Не беше намерена и информация за използването при подбора на персонал на програмни системи, които не само съхраняват необходимата за конкурсите и кандидатите информация и осигуряват бързи справки, но автоматизират процедурите свързани с провеждането на един конкурс, а така също подпомагат съхраняването и използването на натрупаните знания и опит на служителите по персонала и въз основа на него извършват автоматична класификация на кандидатите.

## Глава 2 Методът на експертната класификация при подбора на персонал

### 2.1. Подборът на персонал - класификационна задача

Основен обект в процеса на подбор е отделният човек - кандидат за назначаване на обявена свободна длъжност. Всеки човек има определени характеристики, които го описват (име, адрес, възраст, физически качества (ръст, тегло, цвят на очи и др.), образование, опит, умения, темперамент, психологически качества и т.н. За заемане на длъжността, за която се кандидатства не всички характеристики имат значение.

Както вече казахме в гл.1, за всяка длъжност е изготвена предварително „длъжностна характеристика“, която съдържа четири основни вида информация: наименование на длъжността, административно-ръководни взаимоотношения с други длъжности, общи отговорности на длъжността и основни задължения. Заедно с „длъжностната характеристика“ е разработена и „персонална спецификация“, която съдържа списък на личните качества, умения, опит и др., които трябва да притежава служителът, за да може да изпълнява описаните в длъжностната характеристика задължения и да поема съответните отговорности. Персоналната спецификация отразява **минималните**, а не идеалните качества за заемане на длъжността.

Въз основа на персоналната спецификация се избират атрибутите, които описват най-добре кандидата от гледна точка на конкретна длъжност.

Основната цел на процеса на подбор е: въз основа на характеристиките (стойности на определените атрибути) на всеки кандидат да се установи степента, с която той удовлетворява изискванията за заемане на съответната длъжност.

Множеството  $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  от тези  $N$  на брой атрибути, които се използват, за описване на един кандидат представляват негов модел. От казаното по-горе е ясно, че моделът е в пряка зависимост от

длъжността, за която става разглеждането. За да не се утежнява текста, по-надолу в изложението ще говорим само за модел на кандидат, като по премълчаване ще се подразбира, че моделът е свързан с определена длъжност.

Степените на удовлетворяване на изискванията за определена длъжност дефинират най-общо два класа:

- подходящи за длъжността (удовлетворяват изискванията);
- неподходящи за длъжността (не удовлетворяват изискванията).

Всички кандидати се разпределят в тези класове.

Към класа „подходящи“ (клас  $C_1$ ) принадлежат тези кандидати, които притежават свойството „удовлетворява изискванията“ (свойство  $P_1$ ).

Към класа „неподходящи“ (клас  $C_2$ ) принадлежат тези кандидати, които притежават свойството „не удовлетворява изискванията“ (свойство  $P_2$ ).

От това представяне се вижда, че процесът на подбор на човешките ресурси може да бъде разглеждан като класификационна задача със следните особености:

- повечето от характеристиките на кандидатите имат качествени, а не количествени измерения;
- няма достатъчно систематизиран емпиричен материал (това важи особено за нашата страна);
- неодобрените кандидати искат да получат обяснение на съображенията, поради които са били отхвърлени.

Специалистите по подбора на персонал в една организация в процеса на своята работа натрупват опит, който трябва да бъде запазен за използване, както в самата организация, така и в други еднотипни организации с еднаква политика по отношение на персонала (напр. клонове на банки, дъщерни фирми, съвместни предприятия и др.).

Като се имат предвид посочените по-горе особености, интерес представляват следните два метода за създаване на класификационни модели:

- експертен подход, основан на знания. При този подход се отразява хетерогенното знание, което експертите са натрупали с опита и което биха използвали за разрешаването на проблема. Най-често, те синтезират своите знания във вид на класификационни правила. Синтезираните знания трябва да бъдат пълни и непротиворечиви.

- машинно обучение. Критериите за класификация се извличат от примери на реални класифицирани обекти, съхранени в компютър, без значителна човешка интервенция и независимо от човешките когнитивни процеси. Самообучаващите се системи се учат от „опита“, съдържащ се в примерите [63].

Основната разлика между двата подхода е в начина, по който системата се „обучава“ .

И двата подхода имат своите предимства и недостатъци. За тяхното компенсирание може да се използват комбинации от елементи на двата подхода.

По-долу представяме един опит в тази насока [38]. В предлагания модел се съхраняват решени от експертите примери, изчерпващи всички възможни случаи. По този начин се избягва синтезирането на сложни класификационни правила и логически изводи или строеж на сложни решаващи дървета.



## 2.2. Метод на експертната класификация

Основната идея на експертната класификация е описана в [11],[12],[13]. В случая на задачата за подбор на кадри, тя се свежда до следното [38].

За всеки атрибут  $A_i$  от модела на кандидата се определят неговите възможни стойности.

$A_i = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}\}$  -  $n_i$  е броят на възможните стойности на атрибута  $A_i$ . Напр. атрибутът „владене на чужд език“ може да има 5 възможни стойности: {отлично, добре, средно, слабо, не владее}.

Всички възможни комбинации на стойностите на различните атрибути определят пълното множество от описания на потенциално възможните (хипотетични) кандидати. Математически, множеството от описания представлява Декартовото произведение на множествата на всевъзможните стойности на атрибутите.

$$S = A_1 \times A_2 \times \dots \times A_N$$

Описанието  $s_i \in S$  се характеризира с вектора

$$s_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{in}), \text{ където } s_{in} \in A_n, n = \overline{1, N}$$

Експертът, въз основа на своите знания и опит, определя за всеки от хипотетичните кандидати кое свойство ( $P_1$  или  $P_2$ ) притежава. Един кандидат не може едновременно да притежава и двете свойства. По този начин се прави такава класификация на множеството  $S = \bigcup_{l=1}^2 C_l$ , че описанието  $s_i \in S$  да се отнася към клас  $C_l$ , ако по мнението на експерта обектът притежава свойството  $P_l$ . Двата класа не се пресичат.

Така се създава база от знания (БЗ), която се използва при класифицирането на реалните кандидати за определена длъжност.

Предимствата на метода на експертната класификация при подбора на кадри са следните:

- при създаване на базата от знания експертът решава привичната за него задача за анализиране и класифициране на конкретни случаи, а не

сложната задача за синтез на своите знания, както е при традиционните форми за построяване на БЗ;

- построената база от знания е пълна и непротиворечива, тъй като експертът класифицира директно всички възможни описания на кандидати;

- класификацията на конкретни реални кандидати става много бързо. Вместо правенето на сложни изводи, класифицирането на реалните кандидати се свежда до търсенето в базата знания на идентичните хипотетични кандидати.

Разбира се, извлечените резултати за реалния кандидат могат да бъдат само препоръчителни. Както вече отбелязахме, отговорност за назначаването носи оторизираното за това лице. При това, то се съобразява с някои специфични вътрешни или външни за организацията обстоятелства.

Най-трудоемката дейност при използване на метода на експертната класификация е създаването на БЗ, т.е. извличането на експертните знания.

Основната трудност се дължи на голямата размерност на задачата. Размерността се определя от броя на класовете, броя на атрибутите и броя на техните възможни стойности. Обикновено в процеса на назначаване се наблюдават повече от 10 атрибута, които имат средно по 4 стойности. Очевидно е, че броят на всички възможни комбинации (хипотетични кандидати) е голям, дори от гледна точка на компютърната обработка. За намаляване на размера на базата знания и преодоляване на трудностите при тяхното извличане от експертите, предлагаме няколко механизма за опростяване на задачата.

**1. Минимизиране на броя на атрибутите в модела на кандидата, като от потенциално възможните атрибути се избера само най-информативните от гледна точка на подбора.**

**2. Разделяне на атрибутите на две групи: такива, за които е възможна подредба на стойностите им, според тяхната характерност [11] за всеки от класовете и такива, за които не е възможна подредба.**

Интуитивният смисъл на понятието характерност е следният: качеството, което с най-голяма вероятност е присъщо на кандидатите от този клас.

Например, ако става въпрос за длъжност, която е свързана с поддържане на контакти с чуждестранни институции, и разгледаме атрибута „владее на чужд език“, най-характерната му стойност за класа „подходящ“ е „владее отлично“. В случая, подредбата на стойностите на този атрибут би била: „отлично“, „добре“, „средно“, „слабо“, „не владее“.

При създаването на БЗ се използва следната хипотеза за характерност: ако един хипотетичен кандидат принадлежи към даден клас, то и кандидатът, описан с набор от стойности на атрибутите, не по-малко характерни за класа от тези на първия, принадлежи към същия клас.

В продължение на горния пример, ако един кандидат, който „владее добре чужд език“ е класифициран като „подходящ“, то и кандидатът „владеещ отлично чужд език“, при еднакви други условия, също принадлежи към класа на подходящите.

Фактът, че за някои от атрибутите не съществува наредба на стойностите им по характерност означава, че тези атрибути нямат съществено значение за определяне на класа, към който принадлежи съответния кандидат. Това ни дава основание да игнорираме тези атрибути от БЗ. Но те са част от описанието на кандидата и могат да окажат влияние по други съображения при подбора на реалните кандидати. Например, за някоя длъжност, полът на кандидатите може да няма никакво значение за качественото изпълнение на съответните задължения. Затова, този атрибут не се отразява в БЗ. Но в някой конкретен случай, той може да окаже влияние върху вземането на окончателното решение. Например, ако в съответния отдел работят само жени и с оглед подобряване на работния микроклимат, ръководството е решило да назначи с предимство мъж на обявено свободно място.

Формалното описание на хипотезата за характерност е следното:

Означаваме  $A' = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$  множеството на атрибутите, за които е възможна наредба на стойностите им по характерност за всеки клас. Това множество е подмножество на  $A$ .

$S' = A_1 \times A_2 \times \dots \times A_m$  е множеството на всички възможни описания на потенциалните кандидати, като се отчитат само подредените атрибути.

$$s_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{im}), \text{ където } s_{im} \in A_m, m = \overline{1, M}$$

За всяко свойство  $P_l$  подредбата на стойностите на атрибути  $A_m$  върху множеството  $A_m$  да се дефинира транзитивно, ирефлексивно бинарно отношение  $\Gamma_m^1$ , определено по следния начин:

$(a_{mq}, a_{ml}) \in \Gamma_m^1$ , ако стойността  $a_{mq}$  е по-характерна за свойството  $P_l$  в сравнение със стойността  $a_{ml}$ .

На основата на тези отношения и върху множеството  $S'$  на възможните описания на кандидати се дефинират бинарни отношения на доминиране по характерност за всяко свойство:

$$R^l = \{(s_q, s_l) \in S' \times S' \mid \forall m = \overline{1, M} (s_{mq}, s_{ml}) \in \Gamma_m^1 \text{ и } \exists m_0, 1 \leq m_0 \leq m \text{ така че } (a_{mq_0}, a_{ml_0}) \in \Gamma_{m_0}^1\}, l = \overline{1, L}.$$

Следствия:

1. Ако при едно възможно описание експертът определи, че кандидатът притежава някакво свойство, то кандидат описан с набор стойности на атрибутите, не по-малко характерни за това свойство, също притежава свойството, т.е.

$$\text{ако } s_q \in C_l \text{ и } (s_l, s_q) \in R^l, \text{ то } s_l \in C_l \quad (1)$$

2. Ако при едно възможно описание експертът определи, че кандидатът не притежава някакво свойство, то кандидатът описан с набор стойности на атрибутите, по-малко характерни за това свойство, също не притежава свойството, т.е.

$$\text{ако } s_q \notin C_l \text{ и } (s_l, s_q) \in R^l, \text{ то } s_l \notin C_l \quad (2)$$

Благодарение на (1) и (2) могат да се правят заключения за различни описания без непосредственото участие на експерта, с което се повишава ефективността на процедурата по извличане на знанията.

### **3. Броят на класовете е редуциран до два -**

- . подходящ за длъжността;
- . неподходящ за длъжността;

В някои случаи, обаче не е достатъчно само да определим дали един кандидат удовлетворява изискванията, а и в каква степен ги удовлетворява. Тези степени могат да бъдат:

- (1) Превишаване на изискванията (прекалено висока квалификация);
- (2) Пълно удовлетворяване на изискванията;
- (3) По-скоро удовлетворяване, отколкото неудовлетворяване;
- (4) По-скоро неудовлетворяване, отколкото удовлетворяване.
- (5) Изобщо неудовлетворяване.

Степените (2) и (3) характеризират класа „подходящи“, (4) и (5) съответно, класа „неподходящи“. Степента (1) е по-особена и на нея ще се спрем по-надолу в изложението.

Това диференциране е необходимо, тъй като в реалните случаи може да се окаже, че за малък брой свободни места има много кандидати и трябва да се подберат тези, които във възможно най-висока степен удовлетворяват изискванията. В други случаи може да се окаже, че трябва обезателно да се запълнят няколко свободни места, а няма достатъчно подходящи кандидати. Тогава от значение е дали съществуват кандидати, които удовлетворяват поне малка част от изискванията.

В някои случаи кандидати с прекалено висока квалификация (степен(1)) могат да бъдат класифицирани като неподходящи за определена длъжност, ако високата квалификация би довела до демотивация, загуба на интерес и ефективност. Съществуват, естествено и случаи, при които тя е безспорно предимство на кандидата. Това означава, че степенята (1) може да отнесе кандидата, както към извънредно подходящите, така и към неподходящите, в зависимост от случая.



След като се извърши основната класификация и се определят класовете, за всеки клас се извършва подредена класификация [11], за да се определи за всяко описание степента на удовлетворяване на изискванията.

С  $P_1 = \{p_{11}, p_{12}, \dots, p_{1N}\}$  означаваме множеството от стойности, характеризиращи степента на изразеност на свойството  $P_1$ ,  $l=1,2$  (степените на удовлетворяване или на неудовлетворяване на изискванията).

$p_{11}$  - най-висока степен

$p_{1N}$  - най-ниска степен.

Т.е. върху множеството  $P_1$  е дефинирано отношение на линейна подредба по сила на изразеност  $R^*$ , такава че  $(p_{1i}, p_{1j}) \in R^*$ , ако  $i < j$ .

Въз основа на знанията на експерта се определя степента на изразеност на свойството  $P_1$  за  $\forall S_i \in C_p$ ,  $l=1,2$  и по този начин се извършва разбиване на класа  $C_l$  на подредени подкласове  $Y_n$ ,  $n=\overline{1, N}$ , така че  $S_i$  се отнася към класа  $Y_n$ , ако кандидатът с описание  $S_i$  притежава свойството  $P_1$  в степен  $p_{1n}$ .

$$C_l = \bigcup_{n=1}^N Y_n \quad (Y_i \cap Y_j = \emptyset, i \neq j, i, j = \overline{1, N})$$

Следствия:

1. Ако при някакво описание  $S_p$  експертът определи, че кандидатът притежава свойството  $P_1$  в степен  $p_{1n}$ , то и кандидат, описан с набор от стойности на атрибутите, не по-малко характерни за това свойство, не може да притежава свойството в по-ниска степен, т.е.

$$\text{ако } s_i \in Y_n \text{ и } (s_p, s_j) \in R^*, \text{ то } s_j \notin Y_k, k > n \quad (3)$$

2. Ако при някакво описание  $S_p$  експертът определи, че кандидатът притежава свойството  $P_1$  в степен  $p_{1n}$ , то и кандидат, описан с набор от стойности на атрибутите не по-характерни за това свойство, не може да притежава свойството в по-висока степен, т.е.

$$\text{ако } s_i \in Y_n \text{ и } (s_p, s_j) \in R^*, \text{ то } s_j \notin Y_k, k < n \quad (4)$$

Благодарение на (3) и (4) могат да се правят заключения за някои описания на кандидати без непосредствено участие на експерта.

**4. Определят се гранични стойности за атрибутите, разделящи кандидатите, принадлежащи към различни класове.**

В нашия пример за атрибута „владее на чужд език“, това може да бъде стойността „добре“. Кандидатите, които владеят езика в по-ниска степен, според подредбата вече принадлежат към класа „неподходящи“.

Стойността  $a_{id_i}$  на атрибута  $A_i$ ,  $i = \overline{1, M}$ ,  $d_i = \overline{1, \Omega_i}$  наричаме гранична за свойството  $P_i$ , ако стойности по-малко характерни от  $a_{id_i}$  означават преминаване в друг клас.

Описанието  $s_i = (a_{id_1}, a_{id_2}, \dots, a_{id_m})$  наричаме гранично за свойството  $P_i$ , ако  $a_{id_1}, a_{id_2}, \dots, a_{id_m}$  са гранични стойности за това свойство.

**5. Използва се йерархична класификация т.е задачата за класификация се декомпозира на задачи с по-малка размерност. Класифицирането се извършва на няколко етапа и поетапно се обединяват решенията.**

Такава поетапна класификация е възможна поради това, че:

а) съществуват еднородни атрибути, които могат да се обединят в групи.

Всяка група обобщено характеризира опита, уменията, психологическите характеристики и т.н. на кандидата, напр. група идентификационни атрибути (възраст, пол, ...); група от атрибути на познанията (образование, владее на чужд език, професионален стаж,...); физическо състояние (здравословно състояние, ...); психическо състояние (способност за работа в стресови ситуации, способност за работа в колектив, способност за работа с клиенти, ...) и др.

б) информацията за конкретните кандидати се събира поетапно и с различни средства: документи, формуляри, интервюта, тестове, пробен период на работа.

На базата на всяка група от атрибути, в определена степен, може да се направи предварително заключение за класа, към който принадлежи съответния кандидат.

В практиката, на всеки етап на събиране на информацията се прави междинна класификация, отсяват се категорично неподходящите кандидати, а за останалите процесът продължава.

Ето една примерна схема на създаване на йерархичната база от знания:

Първо, експертът прави междинна класификация на описанията само по атрибутите, информация, за които се събира от документи.

На втория етап, експертът извършва междинна класификация по атрибутите, информация, за които се събира чрез тестове. Тази междинна класификация зависи от класификацията по документи, поради което към множеството от атрибути, събрани от тестовете се добавя още един атрибут: степен на удовлетворяване на изискванията според документите. За да се намали размерността на задачата може в стойностите на този атрибут да не се допуска стойност „изобщо не удовлетворява изискванията“.

На третия етап, експертът извършва междинна класификация по атрибути, информация за които се събира по време на интервюто, като е прибавен резултата от класификацията от второ ниво.

Класификацията след третия, последен етап представлява окончателната класификация, получена въз основа на всички атрибути.

Благодарение на йерархичността в класифицирането:

- на всеки етап се решава задача с по-малка размерност;
- на всеки етап се намалява броя на възможните описания.

## **Изводи**

1. Процесът на подбор на човешките ресурси може да се разглежда като класификационна задача със следните особености:

- повечето от характеристиките на кандидатите имат качествени, а не количествени измерения;
- няма достатъчно систематизиран емпиричен материал (това важи особено за нашата страна);
- неодобрените кандидати искат да получат обяснение на съображенията, поради които са били отхвърлени.

2. За решаване на тази задача, интерес представляват два метода за създаване на класификационен модел на подбор на кадри:

- експертен подход, основан на знания;
- машинно обучение.

3. И двата подхода имат своите предимства и недостатъци. За тяхното компенсирание може да се използват комбинации от елементи на двата подхода. Такъв компромис може да бъде експертната класификация.

4. Предимствата на метода на експертната класификация при подбора на кадри са следните:

- при създаване на базата от знания експертът решава привичната за него задача за анализиране и класифициране на конкретни случаи, а не сложната задача за синтез на своите знания, както е при традиционните форми за построяване на БЗ;

- построената база от знания е пълна и непротиворечива, тъй като експертът класифицира директно всички възможни описания на кандидати;

- класификацията на конкретни реални кандидати става много бързо. Вместо правенето на сложни изводи, класифицирането на реалните кандидати се свежда до търсенето в базата знания на идентичните хипотетични кандидати.

5. Особеностите на задачата за подбор на кадри (възможност за обединяване на еднотипни признаци в групи, поетапното събиране на информацията за кандидатите) позволява да се използва йерархична експертна класификация, т.е. задачата може да се декомпозира на задачи с по-малка размерност. Това улеснява, както извличането на експертните знания, така и извършването на класификацията на конкретните кандидати.

## Глава 3. Модел на предметната област „подбор на персонала“

Модел на предметна област наричаме двойката (ИНФМ,ФУНМ), където

ИНФМ - информационен модел;

ФУНМ - функционален модел.

### 3.1. Информационен модел

Информационният модел отразява определено познавателно ниво за областта и представлява модел на данните в предметната област.

#### 3.1.1. Подходи за моделиране на данни

Думата „данни“ произхожда от латинската „datum“, която означава „факт“. Данни наричаме [26] дискретно регистрирани факти относно явления от реалния свят. Чрез интерпретиране на данните конкретният човек получава **информация** за реалния свят. Традиционно данните се представят с помощта на конкретно средство за общуване (напр. език или изображение) върху конкретен постоянен носител (напр. камък, хартия, платно). Дейността по регистриране на данните се е променяла с течение на времето (пещерната живопис на доисторическите времена, древногръцката писменост върху камък, египетската писменост върху папируси, компютрите днес и т.н. ).

Моделът на данните според [26] представлява средство за абстракция, което дава възможност да се види „гората“ (информационното съдържание на данните), а не отделното „дърво“ (конкретните стойности на данните). Моделът на данните позволява да се разберат проблемите и да се абстрахира от детайлите. Моделът на данните е средство за възприемане, организиране и описване на данните [47].

Съществуват различни модели, отразяващи различни аспекти от реалния свят: математически, физически, икономически и др.

Моделите, които ще разгледаме тук са ориентирани в значителна степен към спецификата на компютрите. При тях целта е доколкото е



възможно най-точно да отразяват реалния свят, а така също да позволяват използването на компютърни средства за тяхното поддържане. Тези две изисквания често си противоречат, което прави проблема доста сложен.

Един от най-ранните формализми разглежда предметната област като съставена от обекти. Обектът може да бъде предмет, човек, място или дори събитие (например назначаването на нов служител в една организация), за което трябва да се съхранява информация. Съхранената информация се разглежда като съвкупност от стойности на атрибути, които описват свойствата на обекта. Моделът данни трябва да идентифицира множеството от обекти на предметната област и също така да „улавя“ връзките между тях.

Три подхода са известни при моделирането на данните: традиционен, семантичен и хиперсемантичен [55].

#### **Традиционни модели данни**

Трите традиционни модели данни са релационният, йерархичният и мрежовият. Те са разгледани в множество публикации .

*Релационен модел данни* [26],[34],[36],[49],[55]

Много от основните понятия и дефиниции на този модел са въведени първоначално от Кодд. Общи разработки са правени в работите на Дейт, а математическо описание е направено от Майер.

Релационният модел се състои от три аспекта: структура, ограничения и операции. От гледна точка на потребителите структурата на релационния модел е съвкупност от таблици, наречени релации. Редовете на таблиците се наричат кортежи и представляват екземпляри (примери) на обекти или връзки (т.е. елементи на множеството на обектите или множеството на връзките). Колоните на таблицата са атрибутите на типа обект. Множеството от всички възможни стойности, които могат да се появяват в една колона се нарича област (домен) на атрибута. Всяка релация има някаква комбинация от атрибути (в частност само един атрибут), която

еднозначно идентифицира редовете на таблицата. Това е така нареченият първичен ключ на релацията.

Една таблица се свързва с друга таблица посредством стойностите на атрибутите в съответните колони, които са извлечени от обща област.

Една релация на отношение (a relationship relation) съдържа ключовите атрибути на обектите, които включва и заедно тези ключове образуват ключ на релацията на отношение.

При релационните модели съществуват два вида ограничения: ограничения на обектите и ограничения на връзките.

Правилото за ограничение на обекта гласи, че стойността на атрибутите на първичния ключ не може да бъде празна (т.е. всеки екземпляр на обект има стойност за ключовия атрибут). Ключът на отношенията се състои от един или повече атрибути, които служат като уникални идентификатори за всеки екземпляр на обект.

Правилото за ограничение на връзките гласи, че ако един атрибут от релацията P1 участва в първичния ключ на друга релация, напр. P2, то тогава множеството от стойности за атрибута в P1 е собствено подмножество на множеството от стойности на атрибута в P2, т.е. ако съществува поне един екземпляр на даден обект и той се свързва с друг екземпляр на обект, то свързаният обект трябва също да съществува.

От гледна точка на обработката, езиковите средства се разделят на два класа: основани на релационната алгебра и основани на релационно смятане.

Релационната алгебра се състои от множество оператори - обединение, сечение и разлика, както и някои специални оператори - избиране, проектиране и обединение. Всеки оператор има един или повече операнди и създава като резултат нова релация .

Релационното смятане е основано на предикатното смятане. То представлява набор от правила за съставяне на изрази, определящи нова релация.

### *Йерархичен модел [5],[26],[55]*

Това е най-старият от традиционните модели. Голяма част от първоначалните разработки по модела са направени от фирмата IBM в нейните софтуерни пакети IMS и от MRI Systems Corp. в System 2000.

Йерархичният модел се базира на идеята, че голяма част от реалния свят може да бъде възприемана и организирана като йерархична структура. Например, йерархията на длъжностите в една организацията. Моделът представя съответните връзки в йерархични дефиниционни дървета. В тях поддърветата са подредени и посоката на дългите е от „родител“ към „дете“. Всеки възел на дървото представя тип обект, наречен тип запис, съставен от един или повече атрибути, наречени единици данни, а всяка дъга - тип връзка между обектите.

На йерархичния модел са присъщи две важни ограничения: всички типове връзки трябва да бъдат функционални; структурата на връзките трябва да бъде дървовидна. Вследствие на това няма директен начин за представяне на връзки от типа „много към много“ и изтриването на „родител“ води до изтриване на всички негови наследници. Поддърветата трябва да бъдат подредени.

Езикът за обработка на данните в йерархичния модел използва предимно отношенията „родител-дете“ и подредбата на поддървета.

### *Мрежови модел данни [5],[26],[55]*

Мрежовият модел (или моделът CODASYL) се базира на доклад на CODASYL Data Base Task Group от 1971 г. Впоследствие са направени много подобрения на модела. В мрежовия модел всеки тип обект се описва с дефиниция от тип запис. Дефиницията дава на записа име и определя полетата му, които представят атрибутите на съответния обект. Връзката между два обекта се дефинира като мрежов тип (не в математическия смисъл). Мрежата е съставена от тип запис „собственик“ и тип запис „член“. Графичното представяне на типовете данни и връзки се нарича структурна диаграма на данните.

Най-същественото ограничение при мрежовите модели е, че връзките трябва да бъдат от функционален тип.

Езикът за обработка на данните се използва за достъп (четене, писане или модификация) до данните. Той осигуряват навигационните операции като Find next record, Find prior record, Find member, Find owner.

### **Семантични модели данни**

Основната цел при създаването на първите семантични модели е да се даде възможност за по-голяма гъвкавост по отношение на изискванията на потребителите, без да бъдат ограничавани от проблемите на разработването.

Тези модели представляват един естествен механизъм (близък до гледната точка на потребителя) за по-акуратно представяне на данните и връзките между тях в сравнение с традиционните модели.

Семантичните модели осигуряват мощни средства за абстракция: обобщение (генерализация) и агрегация. Обобщението позволява подобни обекти да се групират в един по-общ обект. Агрегацията дава възможност да се моделират абстрактни обекти на базата на техни свойства или атрибути.

Друга отличителна черта на семантичните модели са т.нар. производни данни - това са данни, чиито стойности не са директно съхранени, но при нужда могат да бъдат извлечени от съществуващи данни и връзки.

Семантичните модели данни се разделят в три общи категории: релационни, функционални и семантични мрежи [55]. Моделите от първата категория са основно разширения на релационните модели. Функционалните модели са под силно математическо влияние. В тях функцията е първично понятие за представяне и обработка на обекти и връзки. Семантичните мрежи имат тясна връзка със съответните формализми за представяне на знанията в изкуствения интелект.

## Накратко за някои примери на семантични модели

1. *Модел обект-връзка (Entity-relationship model)* [261], [32], [46], [54], [59]

Моделът обект-връзка (E-R модел), предложен от Чен през 1976г. [32], е един от най-ранните семантични модели. С него се прави опит да се обединят най-добрите черти на мрежовия и релационния модел, както и да се облекчи включването на допълнителна семантична информация. При него светът се разглежда като състоящ се от обекти и връзки между тях. Обектите и връзките притежават определени характеристики (атрибути). Моделът обект-връзка е ориентиран главно към връзките, а не толкова към атрибутите. Разширеният E-R модел дава възможности за абстракция: обобщение, конкретизация и агрегация.

По-подробно този модел е разгледан в 3.1.3.

2. *Функционален модел на данните (Functional Data Model-FDM)* [46],[54]

Той е въведен през 1976 г. и се смята за първия семантичен модел, съсредоточен върху функционалните връзки, т.е. атрибутите. Атрибутите могат да бъдат с една или много стойности и могат да бъдат дефинирани върху домени, които са Декартови произведения на атомарни множества от обекти. FDM свързва обектите директно с атрибутите без посредничеството на междинни понятия като агрегация и групиране.

Създателите на модела са водени от идеята, че свеждането на понятията на модела до обект и функция представлява прост и ясен начин за дефиниране и обработка на данните. Функциите могат да бъдат използвани за агрегиране на атрибутите, които образуват един обект. FDM е създаден заедно с езика DAPLEX, който е първият интегриран език за описание и манипулиране на данните.



3. *Семантичен модел на данните (Semantic Database Model-SDM)*  
[46],[54]

SDM е подход, при който широк кръг от моделирани понятия се обединяват в една абстракция - клас. Дефинират се класовете и в тяхната рамка се определят атрибутите на класовете и техните членове, връзките между класовете и техните производни. Акцентът е поставен върху дефиницията на самия клас, а не на връзките между класовете.

4. *Асоцииран семантичен модел (Semantic Association Model-SAM\*)*  
[46],[54]

SAM\* е създаден първоначално за научно-статистически бази от данни и по-късно развит за по-широка употреба. Моделът е характерен с това, че поддържа нетрадиционни обектни типове и връзки. SAM\* представлява мрежа от атомарни и неатомарни понятия (обекти). Атомарните понятия се представят с множество от абстрактни типове данни. Неатомарните понятия се създават чрез рекурсивно вграждане (nesting) с цел да се осигури добре структуриран и семантично последователен подход към дефинирането на типовете обекти.

5. *IFO модел на данните* [46]

IFO моделът е развит, за да осигури теоретична рамка за изучаване на структурните аспекти на семантичните модели на данни. Основно понятие в IFO модела е фрагментът. Фрагментът се използва като абстрактен механизъм за представяне на обектен тип заедно с неговата вътрешна структура и атрибути. IFO моделът осигурява, като средства за абстракция, агрегацията и групирането. Използването на фрагменти в IFO подчертава някои сходства между семантичните модели и подходите, основани на фреймове за представяне на знания.

6. *IRIS модел на данните* [46]

IRIS е сравнително нов модел и се основава главно върху понятията обект, специализация, многостойностни атрибути и някои форми на извличане на подсхеми.

## 7. TAXIS [54]

При модела TAXIS ударението е поставено върху класификацията и обобщението/специализацията като средства за абстракция. Този модел обединява идеи от езиците за програмиране и от теорията на базите данни.

## 8. Релационни разширения

Моделите от този вид разглеждат данните от релационна перспектива, но съществуват и механизми за създаване на семантични мрежи. От този вид са:

### - RM/T модел [46],[54]

RM/T моделът е разширение на релационния модел на Кодд. Той представлява табличен концептуален модел, при който всички връзки между таблиците се формират динамично на базата на стойностите на данните в таблиците.

### - Структурен модел (Structural model) [46]

Структурният модел е сравнително просто разширение на релационните модели. Той представлява табличен модел, като се предлагат пет типа таблици. Допълнителна семантика в модела се внася от връзките между различните типове таблици.

### - GEM [46]

GEM може да се разглежда, както като разширение на релационните модели, така също като разширение на E-R модела. Той е разработен като експеримент за създаване на език за семантични данни като разширение на релационен език за справки.

## 9. Събитийен модел (Event Model)[54]

Събитийният модел дава възможност за обобщение на данните чрез функции и агрегация чрез атрибути. При събитийния модел се ползва интересен подход за динамично моделиране. В модела релацията за „подтип“ се използва за организиране на статичната схема на данните като множество от йерархии. Принадлежността към определен подтип се дефинира чрез предикати, изчислявани върху атрибутите. Методологията за интерактивно динамично моделиране

съдържа последователност от фази на проектиране, които описват динамичните структури (събитията) на приложението.

#### 10. SHM+ модел [54]

SHM+ моделът се занимава с проблемите и на статичното, и на динамичното моделиране. Основните понятия в модела са примитивните обекти и операции, правилата за йерархично образуване на по-сложни обекти и операции, както и ограничения за използването им.

#### 11. Семантичен двоичен модел (Semantic Binary Data Model-SBDM)[46]

Той е представител на „бинарните“ модели. Тези модели използват минимален набор от универсални понятия, чрез които се построяват по-мощни структури.

SBDM моделът използва само две понятия: множества на обектите и бинарни отношения. На графичната схема на модела, обектите се означават с именувани възли, а връзките между обектите съответно с именувани дъги.

#### 12. Дедуктивен E-R модел (Deductive E-R Model) [45]

Дедуктивният E-R модел е дедуктивно разширение на E-R. Освен обикновените обекти, той поддържа виртуални обекти, виртуални отношения, виртуални атрибути, хибридни компоненти, обобщени йерархии. Позволява рекурсивни дефиниции.

#### **Хиперсемантични модели данни [55]**

Хипер-семантичните модели позволяват да се обхванат обектите, операциите (напр. създаване, изтриване, модификация), връзките и знанията от предметната област. Обектите и операциите участват във връзки, които осигуряват по-голяма точност на модела посредством различни механизми за абстракция. Знанията обхващат имплицитни и експлицитни ограничения върху обектите, операциите и връзките, както и различни евристики и процедури за извод, свързани с моделираната ситуация.

Хипер-семантичните модели данни разширяват възможностите на семантичните модели като включват някои черти на системите основани на знания (например процедура за извод), а същевременно обогатяват системите, основани на знания с някои от възможностите на семантичните модели.

Хипер-семантичните модели на данните поддържат повечето от конструкторите на семантичните модели (обобщение и абстракция), както и още два - класификация и включване. В допълнение, те включват и ограничения, евристики, и времеви конструктори. Тези допълнителни примитиви за моделиране се отнасят до връзките между обектите, които са съответно ограничителни, отнасящи се до изводите и хронологични по своята природа. Тези връзки, уловени от модела са характеристиките, които отличават класа на хипер-семантичните модели.

### **3.1.2. Избор на модел**

Прегледът на различните подходи за моделиране на данни, направен в точка 3.1.1., има за цел да помогне при избирането на подходящ информационен модел на предметната област „подбор на персонал“.

Изборът на подходящ модел на данните се определя от способността му да задоволява информационните потребности на потребителите от дадена предметна област и от степента на адекватност с моделираната предметна област. От казаното по-горе следва извода, че различните модели не могат да се оценяват „въобще“ а само по отношение на дадена предметна област и задачите, които ще се решават. Не е без значение също степента на валидираност на модела, както и натрупаният опит от неговото използване. При това не могат да не се отчитат и въпросите за компютърно поддържане на данните, т. е. проблемите свързани със създаването на програмни системи, удовлетворяващи информационните потребности в предметната област.

Критериите, по които следва да се оценяват моделите са следните:

1. Достатъчни възможности за представяне на семантиката на данните в предметната област.
2. Сложност на модела - сложност на структурите и сложност на ограниченията.
3. Доколко структурните средства на модела са присъщи на естествените структури на данните от предметната област.
4. Подходяща терминология.
5. Степен на валидираност и натрупан опит.
6. Възможности за компютърно поддържане на модела.

Анализът на процеса „подбор на персонал“ и съблюдаването на посочените по-горе критерии дават основание да се избере E-R модела като информационен модел на предметната област „подбор на персонал“ [39].

E-R моделът дава достатъчни, и то гъвкави, възможности за описване на информационните потребности в областта на подбора на персонал. Структурните средства (обекти и връзки) на модела съответстват на естествените структури, използвани от специалистите. Сложността на модела съответства на сложността на обектите и връзките в изследваната област. Не без значение е и фактът, че E-R моделът е достатъчно стабилен и остава непроменен при модификация на програмните и компютърни средства за неговото поддържане. E-R описанието лесно се преобразува в описание на схеми на разпространените системи за управление на бази от данни (СУБД). В E-R модела достатъчно добре се вписва и класификационният модел, описан в гл. 2. В термините на модела знанията са обекти, които имат връзки с другите обекти от модела.

По подобен начин се опитахме да приложим посочените критерии и към другите модели, описани по-горе. Традиционните модели данни отпаднаха, тъй като опитът от общуване със специалисти в областта на управлението на персонала показва, че техните структурни средства и терминология, не са толкова близки до



специалистите, колкото структурните средства и терминология на E-R модела. Повечето от останалите модели данни отпаднаха още в ранния стадий на анализа поради липса на достатъчно информация, а за някои (GEM, Deductive E-R Model) се установи, че по-един или повече критерии съответстват на E-R модела. Освен това не намерихме сведения за реализирани СУБД, поддържащи тези модели, а ограничената информация за моделите не ни позволи да преобразуваме описанието им в описание на схеми на разпространените СУБД.

### 3.1.3. E-R модел на данните

#### 3.1.3.1. Основни понятия

Основните понятия на E-R модела са обект и връзка.

С термина **обект** означаваме единицата, която ще моделираме. Тя може да съществува физически (например един служител<sup>1</sup>) или не (например, един отдел). Всеки обект притежава известен брой характеристики, които го описват. Тези характеристики на обектите се наричат атрибути. Множество обекти с еднакви атрибути се нарича клас, напр. класът от всички кандидати за работа. Трябва да се направи разграничаване между тип-обект и обект-екземпляр. В първия случай става въпрос за структурата на обекта. Например: обектът *служител* има атрибути *име, възраст, пол, образование*, докато екземплярът е конкретен обект. Например служителят Иван Иванов, на 30 години, мъж, с висше образование. Почти всеки тип обект съдържа в структурата си един атрибут (или група от атрибути), който приема различни стойности за всеки обект-екземпляр - т.нар. ключов атрибут.

Атрибутите (характеристиките на обектите) са прости и съставни. Пример за съставен атрибут е адресът. Съставните атрибути могат да са йерархични - *Адрес (дом (улица, номер, апартамент), град (име, код), държава)*. Всеки прост атрибут има множество от допустими стойности.

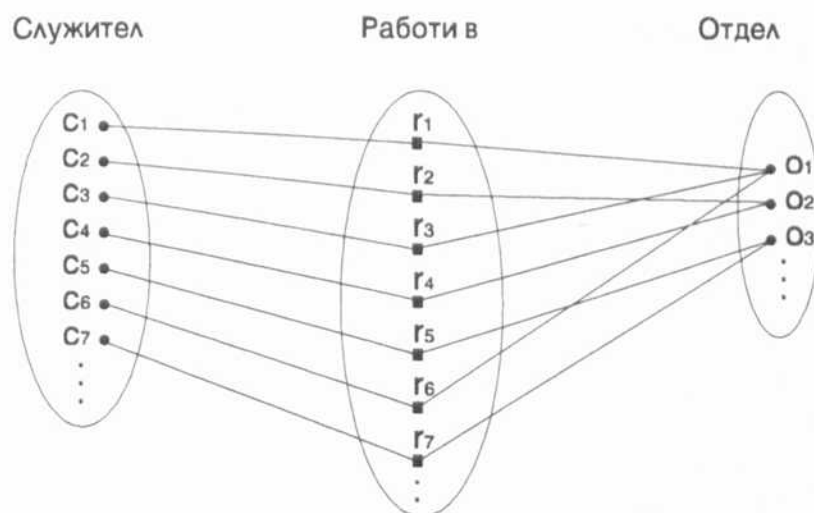
Атрибутите могат да бъдат разделени и на такива, които приемат точно една стойност за един обект-екземпляр и такива, които приемат повече от една или нито една стойност за един обект-екземпляр. Пример за атрибут от втория вид е *Висше Образование* - някои служители може да са завършили повече от едно висше образование, докато други може да нямат дори едно.

Между обектите съществуват различни типове **връзки**. Степен на връзката наричаме броя на участващите в нея типове обекти. На

---

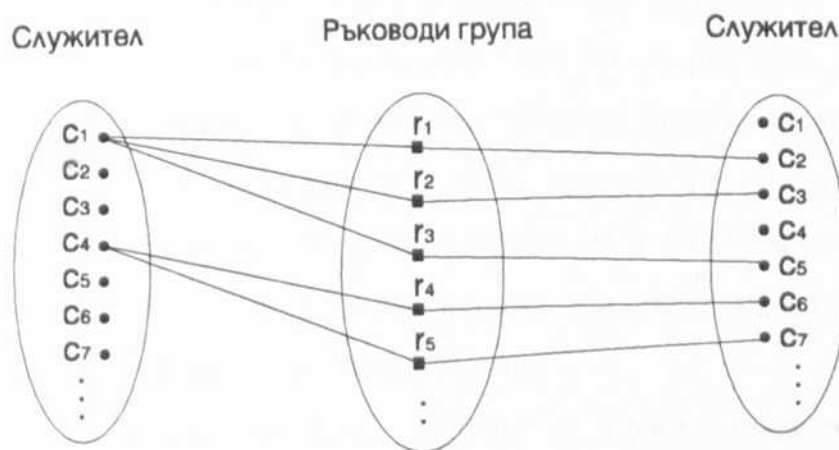
<sup>1</sup> Този и всички следващи примери са от областта „управление на човешките ресурси“

диаграмата по-долу е представена една връзка от степен две - бинарната връзка *Работи в* между обектите *Служител* и *Отдел*.



фиг.7

Понякога е възможно един обект да участва два пъти в една връзка, но с различни роли. Например, във връзката *Ръководи група* обектът *Служител* участва веднъж като ръководител и веднъж като подчинен.



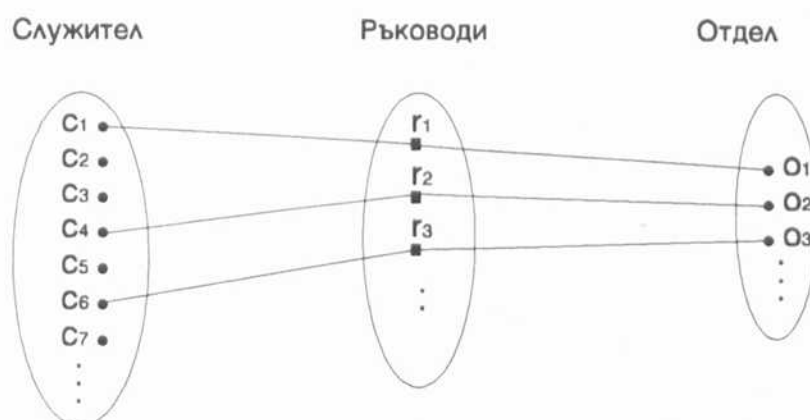
фиг. 8

Както и обектите, така и връзките могат да имат атрибути. Връзката *Ръководи група*, например, може да има за атрибут датата, от която е започнало ръководството.

Можем да разгледаме три вида връзки: 1:1, 1:M и M:N.

При връзки от вида 1:1 всеки обект-екземпляр от единия тип може да бъде свързан само с един обект-екземпляр от другия тип.

Пример за такава връзка е *Ръководи* между *Служител* и *Отдел* - всеки отдел има само един ръководител и всеки ръководител ръководи само един отдел.



фиг. 9

При връзки от вида 1:M, един обект-екземпляр от първия тип може да има връзка с повече от един обект-екземпляри от втория тип, докато обектите-екземпляри от втория тип са свързани само с един обект-екземпляр от първия тип. Така е при връзката *Ръководи група*: един ръководител има няколко подчинени служители, а един служител има само един ръководител.

Най-сложният тип връзка е, когато един обект-екземпляр на първия тип е свързан с няколко обекти-екземпляри на втория тип, но също така един обект-екземпляр на втория тип може да бъде свързан с няколко обекти-екземпляри на първия тип. Като пример ще посочим връзката *Кандидатства* за между обектите *Длъжност* и *Кандидат*. За една длъжност има много кандидати, но и един кандидат може да кандидатства за няколко длъжности едновременно.

Да разгледаме отново връзката *Работи в* между обектите *Служител* и *Отдел*. Ако съществуването на обекта *Служител* зависи от това дали той е свързан с обекта *Отдел*, т.е. ако всеки служител трябва задължително да работи в някой от отделите, казваме че участието на обекта *Служител* във връзката е пълно. Същевременно, участието на обекта *Служител* във връзката *Ръководи* е частично, тъй като съществуват служители, които не са ръководители.



фиг. 10

Някои типове обекти нямат собствени ключове и затова се наричат слаби обекти. При такива обекти можем да имаме два или повече екземпляри с еднакви комбинации от стойности. Да вземем за пример обекта *Деца* свързан с обекта *Служител* и притежаващ атрибути *Първо име* и *Дата на раждане*. Не е невъзможно, в една голяма организация, двама или повече служители да имат деца с едно и също име и родени на една и съща дата. Слабите обекти се идентифицират изцяло от тяхното свързване с други обекти (наречени идентифициращи собственици) и участието на слабите обекти в тези връзки е пълно.

Възможно е да съществуват и обекти без атрибути т.е. за тях не се съхраняват данни. Тези обекти, обикновено не са много съществени и могат да не бъдат включени в базата данни.

Един прегледен начин за представяне на моделите обект-връзка е чрез Е-Р диаграми (схеми). Графично, обектите (класовете от обекти) се представят чрез правоъгълничета, в които са отбелязани имената им. Атрибутите на обектите се представят чрез елипси, свързани с обектите, за които се отнасят. Имената на атрибутите се изписват в елипсите. Ключовите атрибути се подчертават, а тези които могат да имат повече от една стойност се поставят в двойни елипси

Връзките се означават с ромбчета, в които са написани имената им. Атрибутите на връзката се представят аналогично на тези на



обектите. Идентифициращите връзки за слабите обекти се означават с двойни ромбчета. Отбелязва се и типа на връзката (1:1, 1:M, M:N). Например за връзка от тип 1:M, означаването става по следния начин: единицата се поставя непосредствено до правоъгълничето, което изобразява обекта, който участва само веднъж във връзката, а M до другото правоъгълниче от връзката.

В края на главата е представено нагледно изображение на използваните символи.



фиг. 11 Пример на E-R схема

### 3.1.3.2. Разширен E-R модел [60]

Разширеният E-R модел включва някои нови понятия:

- **обобщение** - Понятието „обобщение“ означава връзка, чрез която няколко типа обекти, имащи общи атрибути, се обобщават в един тип обект от по-високо ниво - обобщен тип обект (тип обект „надклас“). Обектите, които се обобщават с тази връзка са подтипови обекти на обобщения тип. Обобщеният тип може да бъде обединение или сечение на подтиповите обекти. Един обобщен тип в една връзка може да бъде подтип в друга връзка. В този случай говорим за йерархия на обобщението. Обобщението може да се опише и в термините на „наследяването“, в смисъл че подтиповете наследяват атрибутите на обобщения тип. Обобщението може да се опише и като

връзка „е“ между подтиповете и обобщения тип. Подтиповете имат и свои специфични атрибути в допълнение на наследените. Напр. обикновено длъжностите се обединяват в длъжностни групи. За всяка длъжностна група съществуват общи изисквания. Освен това всяка длъжност има и свои специфични изисквания.

- **специализация** - Понятието „специализация“ е обратно на обобщението. То означава, че подтиповите обекти конкретизират обобщения тип.

- **агрегация** - Понятието „агрегация“ означава форма на абстракция между един тип обект „надклас“ и подтиповите обекти, която се описва с връзка „е част от“. (Подтипът обект е част от типа обект „надклас“). При агрегацията няма онаследяване на атрибути. Всеки подтип има само свои собствени атрибути.

В E-R схемата връзките „обобщение“ и „специализация“ се означават с кръгче и символа „подмножество“ поставен върху свързващата линия между кръгчето и обекта подтип. При обобщение-обединение в кръгчето се вписва знака „d“, а при обобщение-сечение - знака „o“. Връзката „агрегация“ се означава с кръгче и вписан в него знака „A“.



фиг. 12 Пример на „обобщение“

### 3.1.3.3 Клъстеризация на обекти [60]

Клъстеризацията е групиране на обекти и връзки между тях в конструкции от по-високо ниво - обекти-кълстери. Групирането на

обекти-кълстери или на обикновени обекти и обект-кълстери дава като резултат кълстер от следващо по-високо ниво. Обектите-кълстери се означават с правоъгълник с плътен черен контур. В правоъгълника освен името на кълстера (като правило, това е име на вътрешен за кълстера обект, около който е станало групирането) се записва и номер от вида  $n.m$ , където  $n$  е нивото на кълстера (обикновените обекти имат ниво 1),  $m$  - пореден номер на кълстера в нивото.

Обектите в кълстера запазват връзките си с външните за кълстера обекти. Тези връзки се означават като връзки между кълстера и външните обекти, като от страната на кълстера върху свързващата линия се отбелязва името на вътрешния, участващ във връзката, обект.

Кълстеризацията е полезна при необходимост да се намали обема на E-R диаграмата, за да стане по-прегледна, а така също да могат да се представят за различни цели E-R диаграми на различни нива на детайлизация.



фиг. 13 Преди кълстеризация



фиг.14 След клъстеризация

### 3.1.4. Етапи на създаването на информационния модел

В [26] са посочени основните етапи при създаването на E-R модела на една предметна област. На базата на опита при използването на разширения E-R модел и възможностите за клъстеризация, предлагаме следната схема на изграждане на E-R модел.

#### А. Идентифициране на обектите

- име на обекта
- смисъл (семантика) на обекта
- кои атрибути на обекта са от значение; описание на атрибутите

. име на атрибута

. смисъл (семантика) на атрибута

#### Б. Идентифициране на връзките между обектите

- име на връзката
- смисъл (семантика) на връзката
- кои обекти свързва

#### В. Ограничения

- ограничения на стойностите на атрибутите
- функционални зависимости между атрибутите на обекта
- атрибути - ключове на обектите
- какъв тип изображения съответстват на всяка връзка (1:1, 1:M, M:N)
- други ограничения върху данни, изразени с предикати.

Изборът на обекти, атрибути и връзки трябва да се осъществи много внимателно, като се вземе предвид следното:

- обектите трябва да бъдат ясно дефинирани, т.е. да се внимава да не се използват различни наименования за един и същ обект или пък с едно наименование да се означат различни обекти. Същото важи и за атрибутите и връзките.

- броят на атрибутите на обектите трябва да бъде такъв, че да се поддържа баланс между излишък и недостиг на информация.

**Г. Обобщение, където е възможно, на два или повече обекти**

- а) определяне на общите атрибути
- б) дефиниране на обобщения тип (име, атрибути)
- в) промяна в описанието на обектите, които се обобщават

**Д. Групиране на обекти и връзки (клъстеризация)**

а) определяне на обектите и връзките, които могат да се групират

б) идентификация на клъстера (име, ниво на клъстера, номер на клъстера в нивото)

в) определяне на връзките на клъстера с външните за клъстера обекти

**Е. Представяне на модела чрез E-R диаграма**

**3.1.5. Информационен модел на предметната област „подбор на персонал“**

При създаване на информационен модел на предметната област „подбор на персонал“ може да се подходи от различни гледни точки.

1. От организационно-структурна гледна точка е важно, че във всеки отдел работят много служители, заемащи различни длъжности. Длъжностите могат да се обединяват в групи. За всяка група от длъжности има някакви общи изисквания. Освен тези общи изисквания, всяка длъжност от групата има свои собствени изисквания. Всяка длъжност съществува в един или повече отдели. Всеки отдел има точно един ръководител. Ръководителят е също служител.

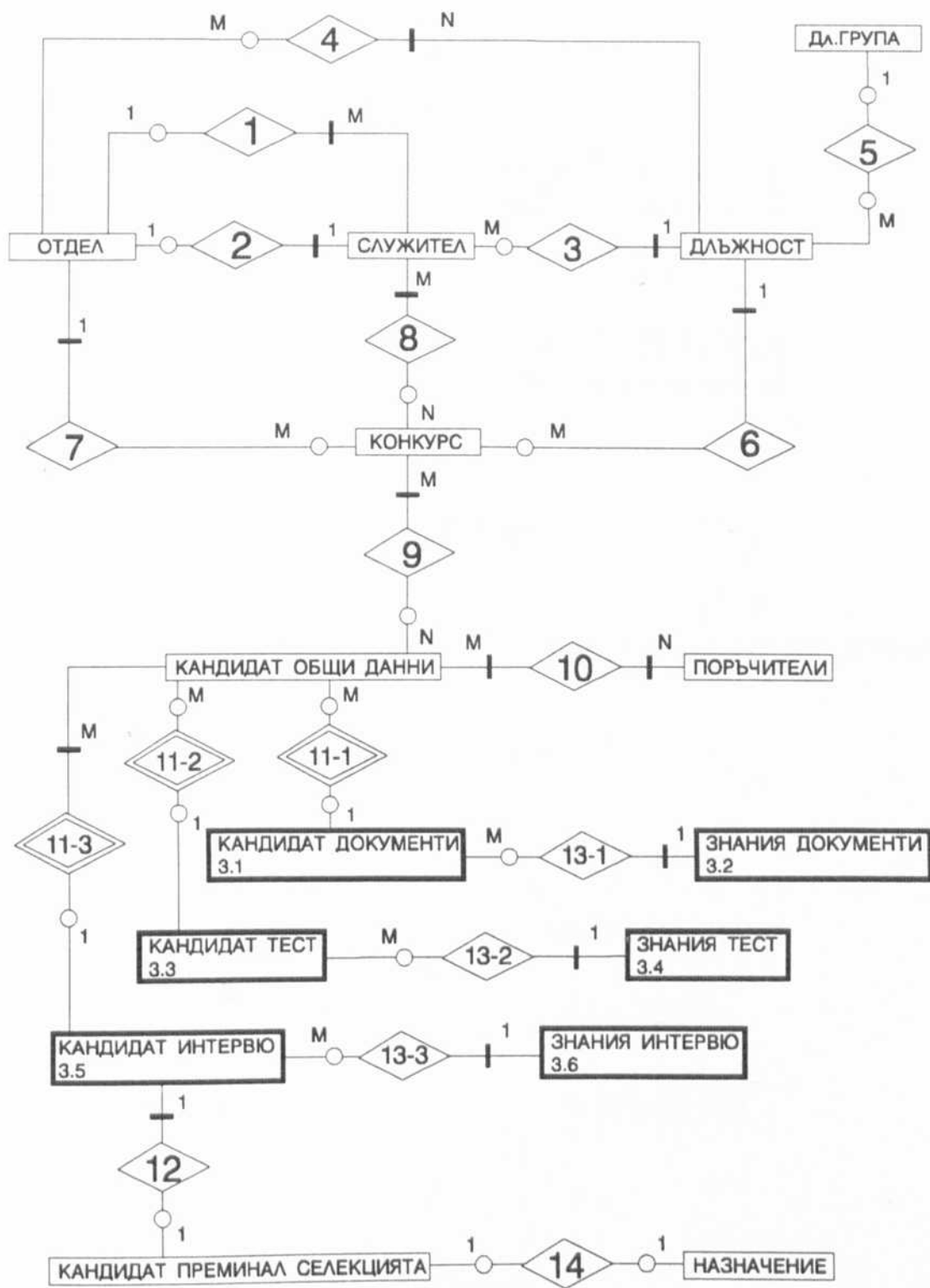
2. От гледна точка на процедурата на провеждане на конкурсите има значение, че един конкурс може да се отнася за няколко свободни места за една длъжност към даден отдел. За конкурса е определен служител, който отговаря за организацията на провеждането му. За кандидатите се изисква да има данни за всички техни качества и способности, които имат отношение към провеждания конкурс. За всеки кандидат трябва да се знае в кой конкурс участва. Класирането се провежда на етапи въз основа на знанията на експертите по персонала.

На фиг.15 е представен E-R модел на процеса на подбор на човешки ресурси. На диаграмата не са показани атрибутите на обектите поради две причини. Първата причина е чертежът да бъде по-прегледен (поради същата причина връзките са означени не с техните имена, а с цифри). По-важна обаче е втората причина - освен стандартните за всички учреждения и длъжности атрибути, обектите имат и специфични атрибути, които зависят, както от учреждението, така и от длъжностите. В този смисъл по-точно ще бъде ако говорим за „подбор на персонала в учреждението ХХХХ“. С други думи, ако искаме да моделираме подбора на персонал в конкретно учреждение, предложеният E-R модел трябва да се конкретизира, като се конкретизират атрибутите на обектите от модела.

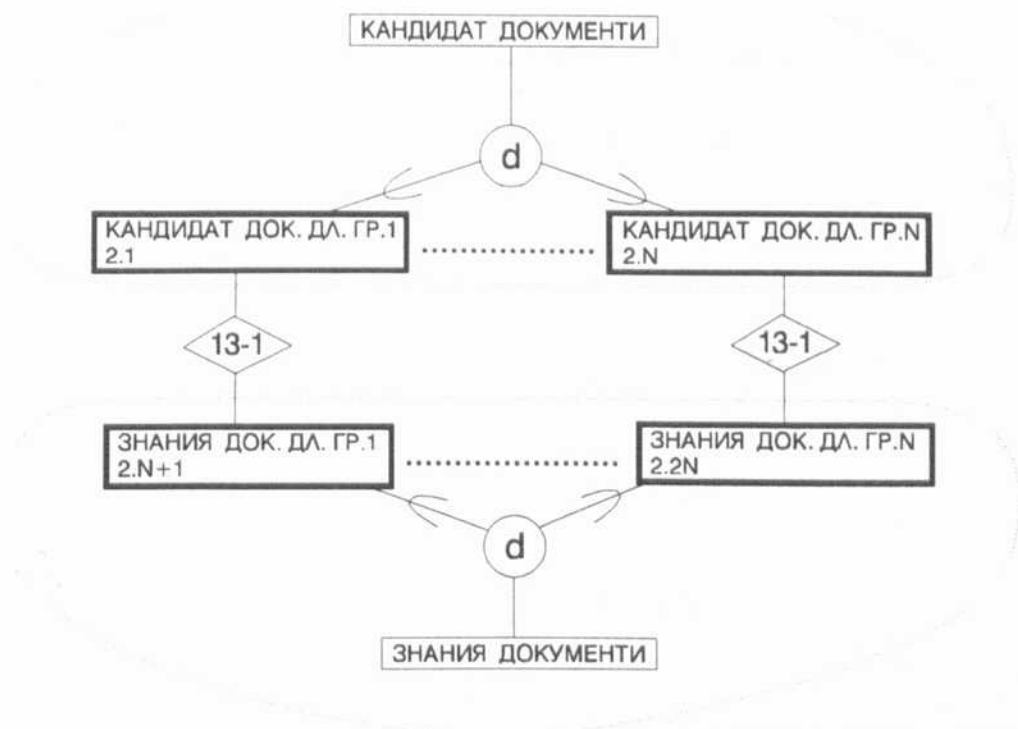
На фиг. 16 като пример са представени обектите-кълъстери на трето ниво „кандидат документи“ и „знания документи“. На фиг. 17 има пример на обектите-кълъстери от второ ниво „кандидат документи дл.гр.1“ и „знания документи дл.гр.1“. Тъй като между всички обекти от първия кълъстер и съответните елементи от втория кълъстер съществуват връзки „класиране“, в обобщената E-R схема тези връзки са обединени в една връзка „класиране“ между съответните обекти-кълъстери.

След E-R схемата предлагаме пълни описания на обектите и връзките на модела (без специфичните за обектите атрибути, зависещи от учреждението).

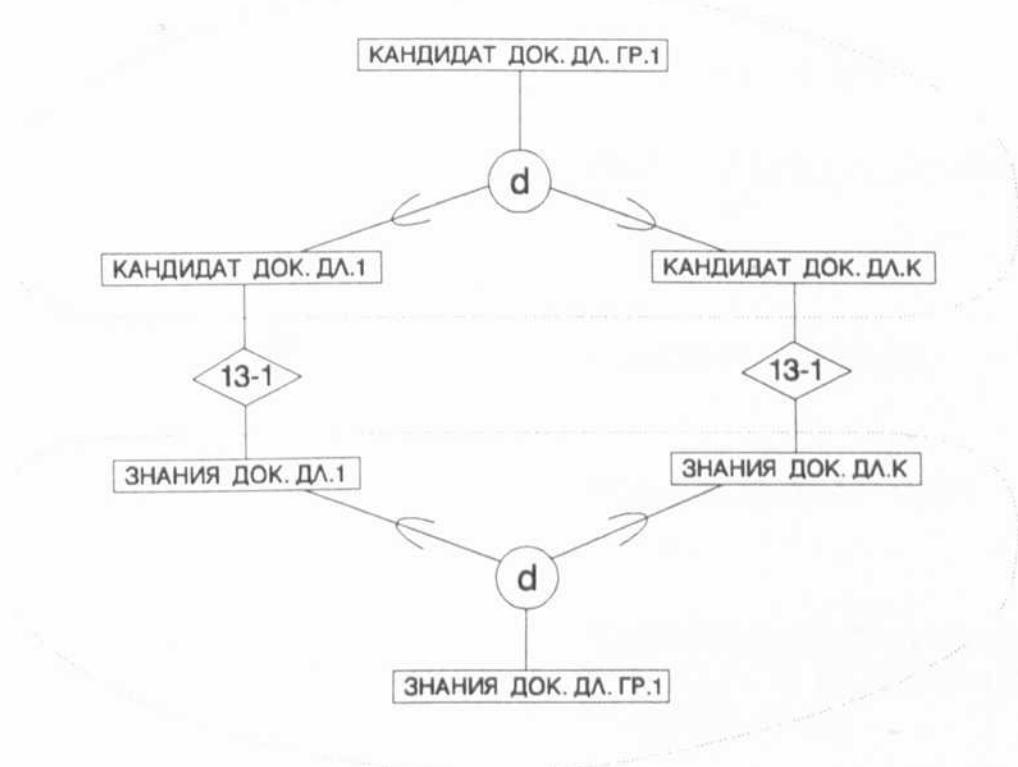




фиг.15 E-R модел на „подбор на персонал“



фиг. 16 Объекты - кльстер „кандидат документи“ и „знания документи“



фиг.17 Объекты - кльстер „кандидат документи дл.гр.1“ и „знания документи дл.гр.1“

## Символи, използвани в ER диаграмите

<u>Символ</u>	<u>Значение</u>
	ОБЕКТ
	ОБЕКТ-КЛЪСТЕР
	СЛАБ ОБЕКТ
	ВРЪЗКА
	ИДЕНТИФИЦИРАЩА ВРЪЗКА
	АТРИБУТ
	КЛЮЧОВ АТРИБУТ
	МНОГОСТОЙНОСТЕН АТРИБУТ
	СЪСТАВЕН АТРИБУТ
	ПРОИЗВОДЕН АТРИБУТ
	ПЪЛНО УЧАСТИЕ НА O <sub>1</sub> ВЪВ ВРЪЗКАТА R И ЧАСТИЧНО УЧАСТИЕ НА O <sub>2</sub>
	ВРЪЗКА ОТ ВИДА 1: N

## I. Обекти

### Отдел (име на отдел, описание)

Атрибути:

- \* име на отдел - низ (от списък на отделите)<sup>1</sup>
- \* описание - текст

### Служител (ЕГН, име (собствено, бащино, фамилно), раб.място(номер\_на\_стая, {телефонен\_номер }))

Атрибути:

- \* номер - низ (ЕГН)
- \* име - съставен атрибут
  - \* собствено - низ
  - \* бащино - низ
  - \* фамилно - низ
- \* раб.място - съставен атрибут
  - \* номер на стая - низ
  - \* телефонен номер - атрибут с повече от една стойност-низ

*Забележка 1: Обектът Служител е включен в модела само поради факта, че при провеждането на един конкурс има значение кой ръководи отдела, към който е обявен конкурса и кой отговаря за него. Служител се описва с ограничен брой атрибути - само тези, които помагат на работещите в отдела по персонала да осъществяват контакти със свързаните с конкурса лица. При изграждането на общ модел на „Управлението на персонала“ чрез този обект може да осъществи връзка с други области от управлението на персонала. Тогава ще се разшири броят на определящите го атрибути*

---

<sup>1</sup> Списъкът може да бъде допълван. Същото важи за всички списъци, за които ще става въпрос по-надолу в изложението.

**Длъжностна група (код, дл. характ., перс. спецификация)**

Атрибути:

- \* код - низ
- \* дл. характ. - текст
- \* перс. спецификация - текст

**Длъжност (код, име, дл. характ., перс. спецификация)**

Атрибути:

- \* код - низ
- \* име - низ
- \* дл. характ. - текст
- \* перс. спецификация - текст

**Конкурс (код, дата на публикуване, място на публикуване, отговорник, брой свободни места, етап, срок)**

Атрибути:

- \* код - низ
- \* дата на публикуване - дата
- \* място на публикуване - низ (от списък)
- \* отговорник - низ
- \* брой свободни места - цяло, положително число
- \* етап - низ (Възможни стойности: документи, тест, интервю, назначенис, завършил)
- \* срок - дата

**Кандидат-обща данни (ЕГН, име (собствено, бащино, фамилно), месторождение, семейно положение, адрес (улица, номер, апартамент), паспортни данни (серия, номер, издаден на, издаден от))**

Атрибути:

- \* ЕГН - низ
- \* име - съставен атрибут
  - \* собствено - низ
  - \* бащино - низ

\* фамилно - низ

\* месторождение - низ

\* семейно положение - низ. (Възможни стойности: неженен, неомъжена, женен, омъжена, разведен, разведена, вдовец, вдовица)

\* адрес - съставен атрибут

\* улица - низ

\* номер - низ

\* апартамент - низ

\* паспортни данни - съставен атрибут

\* серия - знак

\* номер - низ

\* издаден на - низ

\* издаден от - низ

**Кандидат-документи дл.група<sub>N</sub>(атрибут<sub>1</sub>, атрибут<sub>2</sub>, ..., атрибут<sub>M</sub>)**

*Забележка 2: Броят на обектите от този тип зависи от броя на длъжностните групи в учреждениято, за което се разработва модела. Същото важи и за броя на атрибутите и тяхната семантика. Най-често атрибутите са: възраст, образование, трудов стаж и други специфични за длъжностната група.*

*Това е слаб обект.*

**Кандидат-документи дл.група<sub>N</sub>дл.к(атрибут<sub>1</sub>, атрибут<sub>2</sub>, ..., атрибут<sub>M</sub>)**

*Забележка 3: Броят на обектите от този тип зависи от броя на длъжностите във всяка длъжностна група. Атрибутите, които описват обектите зависят от специфичните изисквания за длъжността.*

**Кандидат-тест дл.група<sub>N</sub> (резултат класиране по документи (клас, степен), атрибут<sub>1</sub>, ....., атрибут<sub>M</sub>)**

Атрибути:

резултат класиране по документи - съставен атрибут



\* клас - низ (Възможни стойности: подходящ, неподходящ)

\* степен - низ (Възможни стойности: превишава изискванията, напълно подходящ, по-скоро подходящ, по-скоро неподходящ, напълно неподходящ)

**Забележка 4:** Направената Забележка 2 важи и за този тип обект. Най-често атрибутите са: способност за прилагане на математически знания, способност за логическо мислене, способност за възприемане и анализиране на информация, обща култура, общи икономически познания, познания по английски, компютърна грамотност.

**Кандидат-тест** дл.група<sub>Н</sub>дл.к (атрибут<sub>1</sub>, атрибут<sub>2</sub>, ... , атрибут<sub>М</sub>)

**Забележка 5:** Направената Забележка 3 се отнася и за този тип обект.

**Кандидат-интервю** дл.група<sub>Н</sub> (резултат класиране след тест (клас, степен), атрибут<sub>1</sub>, ..., атрибут<sub>М</sub>)

Атрибути:

резултат класиране след тест - съставен атрибут

\* клас - низ (Възможни стойности: подходящ, неподходящ)

\* степен - низ (Възможни стойности: превишава изискванията, напълно подходящ, по-скоро подходящ, по-скоро неподходящ, напълно неподходящ)

**Забележка 4:** Направената Забележка 2 важи и за този тип обект. Най-често атрибутите са: начин на изразяване, комуникативност, самоувереност, съобразителност, приветлив външен вид, потенциал да ръководи, начин на мотивация.

**Кандидат-интервю** дл.група<sub>Н</sub>дл.к (атрибут<sub>1</sub>, атрибут<sub>2</sub>, ... , атрибут<sub>М</sub>)

**Забележка 5:** Направената Забележка 3 се отнася и за този тип обект.

По аналогичен начин се дефинират обектите:

**Знания документи** дл.к (атрибут<sub>1</sub>, ... , атрибут<sub>М</sub>, класификация (клас, степен, обяснение))

**Знания тест дл.<sub>к</sub>** (резултат класиране по документи(клас, степен), атрибут<sub>1</sub>, ... , атрибут<sub>м</sub>, класификация (клас, степен, обяснение))

**Знания интервю дл.<sub>к</sub>** (резултат класиране след тест (клас, степен), атрибут<sub>1</sub>, ... , атрибут<sub>м</sub>, класификация (клас, степен, обяснение))

**Кандидат преминал селекцията** (резултат класиране след интервю (клас, степен))

**Поръчител** (номер, име (собствено, бащино, фамилно), месторабота, длъжност, адрес за връзка)

Атрибути:

\* номер - низ

\* име - съставен атрибут

\* собствено - низ

\* бащино - низ

\* фамилно - низ

\* месторабота - низ

\* длъжност - низ

\* адрес за връзка - низ

**Назначение**

Атрибути:

Това е обект без атрибути, който е добавен за пълнота на модела.

## II. ВРЪЗКИ

### 1. работи\_в

Бинарна връзка между „Отдел“ и „Служител“.

*Тип* - 1:M. Един служител може да работи само в един отдел, но в един отдел работят много служители.

Частично участие на обекта „Служител“ и пълно участие на „Отдел“ във връзката. Има служители, които не са включени в нито един отдел: например генералният директор и служителите на пряко негово подчинение.

### 2. ръководи

Бинарна връзка между „Служител“ и „Отдел“.

*Тип* - 1:1, което означава, че всеки отдел има само един ръководител и всеки ръководител ръководи точно един отдел.

Частично участие на обекта „Служител“ във връзката и пълно участие на обекта „Отдел“. Всеки отдел има ръководител, но не всеки служител е ръководител.

### 3. заема

Бинарна връзка между „Служител“ и „Длъжност“.

*Тип* - 1:M, което означава, че един служител заема само една длъжност, но много служители могат да заемат една и съща длъжност.

Пълно участие на обекта „Служител“ и частично участие на обекта „Длъжност“. Всеки служител трябва да заема някаква длъжност, но може да има незаети длъжности.

### 4. е\_към

Бинарна връзка между обектите „Длъжност“ и „Отдел“.

*Тип* - M:N, което означава, че в един отдел фигурират няколко длъжности, а също така една длъжност може да се среща в различни отдели. Например, във всеки отдел има длъжности „началник отдел“ и „секретарка“.

Частично участие на обекта „длъжност“ и пълно участие на обекта „отдел“. Един отдел може да съществува само, ако в него има длъжности, но не е задължително всяка длъжност да е включена в някакъв отдел. Както беше посочено и по-горе, пример за такава длъжност е „генерален директор“.

Връзката има атрибути: брой места по щат, брой свободни места.

### **5. принадлежи\_към**

Бинарна връзка между обектите „Длъжност“ и „Длъжностна група“.

Тип - 1:M, тъй като една длъжност принадлежи само към една длъжностна група, а към една длъжностна група принадлежат няколко длъжности.

Пълно участие и на двата обекта във връзката.

### **6. конкурс\_за**

Бинарна връзка между обектите „Длъжност“ и „Конкурс“.

Тип - 1:M, тъй като за една длъжност могат да бъдат обявени няколко конкурса.

Частично участие на обекта „длъжност“ и пълно участие на обекта „конкурс“.

### **7. конкурс\_в**

Бинарна връзка между „Отдел“ и „Конкурс“.

Тип - 1:M. В един отдел може да има обявени няколко конкурса, но един конкурс е само за един отдел.

Частично участие на обекта „Отдел“ и пълно участие на „Конкурс“ във връзката.

### **8. отговаря\_за**

Бинарна връзка между обектите „Служител“ и „Конкурс“.

Тип - M:N, което означава, че един служител може да отговаря едновременно за няколко конкурса, а така също за един конкурс могат да отговарят няколко служители.

Частично участие на обекта „Служител“ и пълно участие на „Конкурс“ във връзката.

## **9. участва \_в**

Бинарна връзка между обектите „Кандидат-обща данни“ и „Конкурс“.

*Тип* - M:N, тъй като за един конкурс обикновено има няколко кандидата, а и един кандидат може да пожелае да участва в няколко конкурса.

Пълно участие и на двата обекта във връзката.

## **10. поръчителства за**

Бинарна връзка между обектите „Кандидат обща данни“ и „Поръчители“.

*Тип* - M:N, тъй като един кандидат може да има няколко поръчители, а един поръчител може да поръчителства за няколко души.

Частично участие и на двата обекта.

## **11\_1 уточнява документи**

Бинарна връзка между обектите „Кандидат-документи“ и „Кандидат-обща данни“.

*Тип* - 1:M. Един и същ екземпляр на обекта „Кандидат-документи“ може да бъде свързан с няколко екземпляра на обекта „Кандидат-обща данни“, докато един екземпляр на обекта „Кандидат-обща данни“ е свързан само с един екземпляр на „кандидат-документи“.

Пълно участие и на двата обекта.

*Забележка:* Това е идентифицираща връзка.

## **11\_2 уточнява тест**

Бинарна връзка между обектите „Кандидат-тест“ и „Кандидат-обща данни“.

*Тип* - 1:M. Един и същ екземпляр на обекта „Кандидат-тест“ може да бъде свързан с няколко екземпляра на обекта „Кандидат-обща данни“, но един екземпляр на „Кандидат-обща данни“ е свързан с точно един екземпляр на „Кандидат-тест“.

Пълно участие и на двата обекта.

*Забележка:* Това е идентифицираща връзка.



### **11\_3 уточнява интервю**

Бинарна връзка между обектите „Кандидат-интервю“ и „Кандидат-обща данни“.

*Тип - 1:M.* Един и същ екземпляр на обекта „Кандидат-интервю“ може да бъде свързан с няколко екземпляра на обекта „Кандидат-обща данни“, но един екземпляр на „Кандидат-обща данни“ е свързан с точно един екземпляр на „Кандидат-интервю“.

Пълно участие и на двата обекта.

*Забележка: Това е идентифицираща връзка.*

### **12 резултат**

Бинарна връзка между обектите „Кандидат-преминал селекцията“ и „Кандидат-обща данни“.

*Тип - 1:M.* Един и същ екземпляр на обекта „Кандидат-преминал селекцията“ може да бъде свързан с няколко екземпляра на обекта „Кандидат-обща данни“, но един екземпляр на „Кандидат-обща данни“ е свързан с точно един екземпляр на „Кандидат-преминал селекцията“.

Пълно участие на обекта „Кандидат-преминал селекцията“ и частично на „Кандидат-обща данни“.

### **13\_1 класиране по документи**

Бинарна връзка между обектите „Знания-документи,“ и „Кандидат-документи“.

*Тип - 1:M.*

Частично участие на обекта „Знания-документи“ и пълно на „Кандидат-документи“.

### **13\_2 класиране след тест**

Бинарна връзка между обектите „Знания-тест „ и „Кандидат-тест“.

*Тип - 1:N.*

Частично участие на обекта „Знания-тест“ и пълно на „Кандидат-тест“.

### **13\_3 класиране след интервю**

Бинарна връзка между обектите „Знания-интервю,“ и „Кандидат-интервю“.





## 3.2. Функционален модел

Функционалният модел отразява информационната технология на предметната област и представлява семантичен модел на решаваните в нея задачи.

### 3.2.1. Подходи при създаване на функционален модел

#### Мрежи на Петри [10],[18]

Мрежа на Петри се нарича четворката  $S(P, T, I, O)$ , където:

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  - крайно множество позиции,  $n \geq 0$ ;

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$  - крайно множество от преходи,  $m \geq 0$ ;

Двете множества не се пресичат.

$I: T \rightarrow P$  - входна функция (изображение на преходите върху множеството позиции);

$O: T \rightarrow P$  - изходна функция.

Позицията  $p_i$  е входна позиция за прехода  $t_j$ , тогава когато  $p_i \in I(t_j)$ ; позицията  $p_i$  е изходна позиция, ако  $p_i \in O(t_j)$ .

За илюстрация на мрежите на Петри се използва графично представяне чрез двуразделен (bipartite) ориентиран мултиграф. Графът на мрежите на Петри притежава два вида възли. С кръгче се означава позиция, а с вертикална чертичка - преход. Позициите и преходите са свързани с ориентирани дъги.

Маркировка на мрежата на Петри се нарича присвояването на позициите на мрежата на т.н. пулове. Върху графа на мрежата на Петри пуловете се изобразяват с малки точки в кръгчето, което представлява съответната позиция.

Изпълнението на мрежата на Петри се управлява от количеството и разпределението на пуловете в мрежата. При изпълнение на мрежата на Петри количеството и положението на пуловете се изменят.

Мрежата се изпълнява чрез стартиране (запуск; fire) на преходите. Преходът може да стартира само когато е разрешен. Преходът е разрешен, ако всяка от неговите входни позиции има поне толкова пулове, колкото дъги излизат от нея и сочат към прехода. При стартирането на прехода се вземат пулове от входните му позиции и се

образуват нови, които се поставят в изходните му позиции. Изпълнението продължава докато има поне един разрешен преход. В противен случай изпълнението на мрежата се прекратява.

При използване на мрежите на Петри за моделиране функционирането на една система, преходите моделират процеси или събития (действия), а позициите - сигнали или условия. Входовете на преходите се явяват предусловия на действието (събитието), а изходите - следусловие. Извършването на действие се моделира с пул в позицията, съответстваща на това условие. Стартирането на прехода премахва разрешаващите пулове и образува нови, които моделират изпълнението на следусловието. В [48],[50] са описани приложения на мрежите на Петри за моделиране процесите по вземане на решения.

Пример на мрежа на Петри, която моделира въвеждането в информационната база на информацията от документите за кандидатите за обявен конкурс е показана на фиг. 18. Документите не постъпват едновременно. Щом някой кандидат подаде документи (или се съберат документите от няколко кандидати) и лицето, което извършва въвеждането е свободно, действието може да започне.



фиг. 18

#### Апарат на изчислителните модели предложен от Тьугу [23]

Изчислителният модел се представя чрез тройката  $(X, A, P)$ , където

- $X$  е крайно множество от променливи на модела. Променливите могат да бъдат функционални и управляващи;

- $A$  е крайно множество от функционални отношения между променливите от  $X$ ;

-  $P$  е множество от предикати, дефинирани над подмножеството на управляващите променливи на  $X$ , взаимно-еднозначно съответстващи на отношенията на  $A$  и явяващи се правила за приложимостта на тези отношения.

Крайното множество  $U \subset X$  се нарича набор от променливи. С  $\mu(x)$  се означава множеството от всички стойности на променливата  $x \in X$ , а с  $\mu(U)$  - множеството на всички стойности на набора  $U$ .

Нека  $a \in A$  е отношение и нека със  $\sigma(a)$  е означен набора от променливи, които са свързани с отношението  $a$ . Изчислението по  $a$  представлява използване на изображение  $\phi$ , такова че  $\mu(U) \xrightarrow{\phi} \mu(V)$ , където  $U, V \in \sigma(a)$ . Еднозначното изображение  $\phi$  се нарича оператор с входен набор променливи  $U$  и изходен набор променливи  $V$ .

Състояние в Изчислителния модел се нарича двойката  $(\overline{W}, \overline{W})$ , където  $W \subset X$ , а  $\overline{W} \in \mu(W)$ . Операция се нарича тройката  $OP = (\phi, \overline{U}, \overline{V})$ . Операцията се явява приложение на оператора  $\phi$  към стойността на входа  $\overline{U}$ , в резултат на което се получава стойността на изхода  $\overline{V}$ . Операцията привежда модела от едно състояние в друго и се изпълнява в продължение на някакъв интервал от време.

Операцията може да започне, когато съществува състояние  $(\overline{W}, \overline{W})$ , където  $\overline{U} \subset \overline{W}$  и при това е „истина“ стойността  $\overline{p}$  на предиката  $p$ , явяващ се правило за приложимостта на отношението, породено от оператора  $\phi$ .

Изчислителен процес в модела  $(X, A, P)$  се нарича последователност от редуващи се състояния и операции:

$$(1) PR = S_0 \prod_{i=1}^k OP_i S_i$$

$$\text{където } OP_i = (\phi, \overline{U}_i, \overline{V}_i)$$

$$S_i = (\overline{W}_i, \overline{W}_i, \overline{p}_i),$$

при това, за всяко  $i$  е вярно  $W_i = W_{i-1} \cup V_i$ ,  $V_i \subset W_i$ ,  $p_{i-1}$  = „истина“, а освен това съществува  $j < i$ , за което  $U_i \subset W_j$ .

Задача в Изчислителния модел  $(X, A, P)$  се нарича тройката  $(U, V)$ , където  $U, V \subset X$ ,  $\bar{U} \in \mu(U)$ ,  $U$  - входни променливи,  $V$  - изходни променливи,  $\bar{U}$  - входни данни.

Изчислителният процес (1) решава задачата  $(U, \bar{U}, V)$ , ако  $\bar{W}_0 \subset U$  и  $V \subset W_k$ .

### 3.2.2. Избор на модел

Прегледът на два подхода за създаване на функционален модел, направен в точка 3.2.1, има за цел да помогне при избирането на подходящ функционален модел на предметната област „подбор на персонал“. След анализ и уточняване на задачите, които се решават при подбора на персонал, считаме за по-удобен за тяхното описване апарата на изчислителните модели на Тьугу. Въпреки, че е създаден с цел автоматично генериране на програмни системи и има наглед сложна математическа формулировка, той е достатъчно близък до специалистите от разглежданата предметна област, тъй като може да се разгледа като състоящ се от операции и връзки между тях. Връзките могат да бъдат информационни и управляващи. Може да се направи аналогия съответно между „изчисление“, „операция“ и „изчислителен процес“ в модела и „преобразуване на информацията“, „операция“ („дейност“) и „процедура“ в процеса на подбор на персонал.

Такъв подход към изграждането на функционалния модел на предметната област има известна аналогия с изграждането на E-R информационен модел. Това е важно, тъй като функционалният модел описва операциите и процедурите, чрез които се обработват данните от съответната предметна област. При това по-долу се предлагат средства и методология за графичното представяне на модела, което го прави по-прегледен.



### 3.2.3. Графично представяне на функционалния модел

Като графично средство за изобразяване на функционалния модел на предметна област предлагаме пластово-паралелния граф [16],[27]. Определение на пластово-паралелен граф се дава едновременно с технология за неговото построяване.

Пластово-паралелният граф се построява последователно.

С  $Z$  се означава множеството задачи, които се решават в предметната област, а с  $PR$  множеството процедури, решаващи отделните задачи ( $PR_i \in PR$  решава задачата  $Z_k \in Z$ )

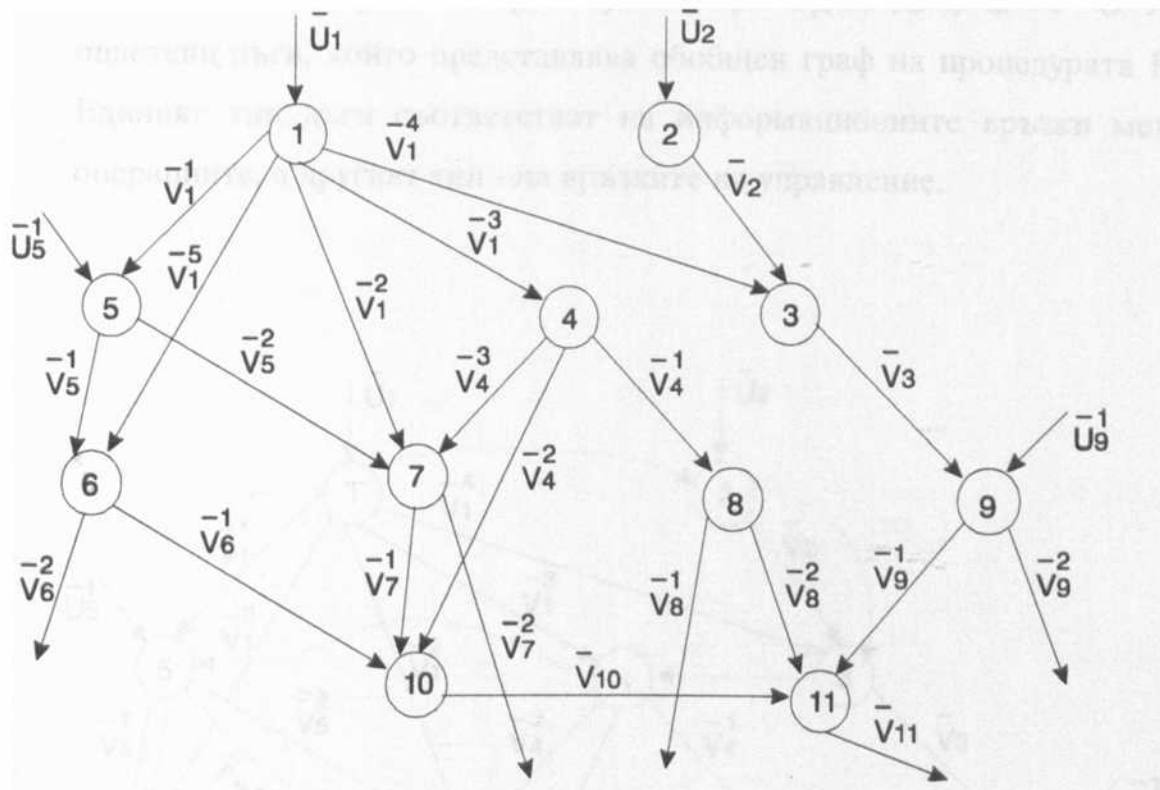
Започва се с построяване на пластово паралелните графи на процедурите от множеството  $PR$ .

На първия етап се строи информационния граф  $G_k^I(OR^k, F^k)$  на процедурата  $PR_k$ . Върховете  $OR^k$  на графа  $G_k^I$  съответстват на операциите, включени в процедурата. Върхът, съответстващ на  $OR_i$  с входни данни  $U_i$  и изходни резултати  $V_i$  се съединява с върха  $OR_j$  с входни данни  $U_j$  и изходни резултати  $V_j$  само в този случай, когато  $U_j \subset V_i$ . Множеството от дъги се отбелязват с имената на данните, които се обменят между операциите.

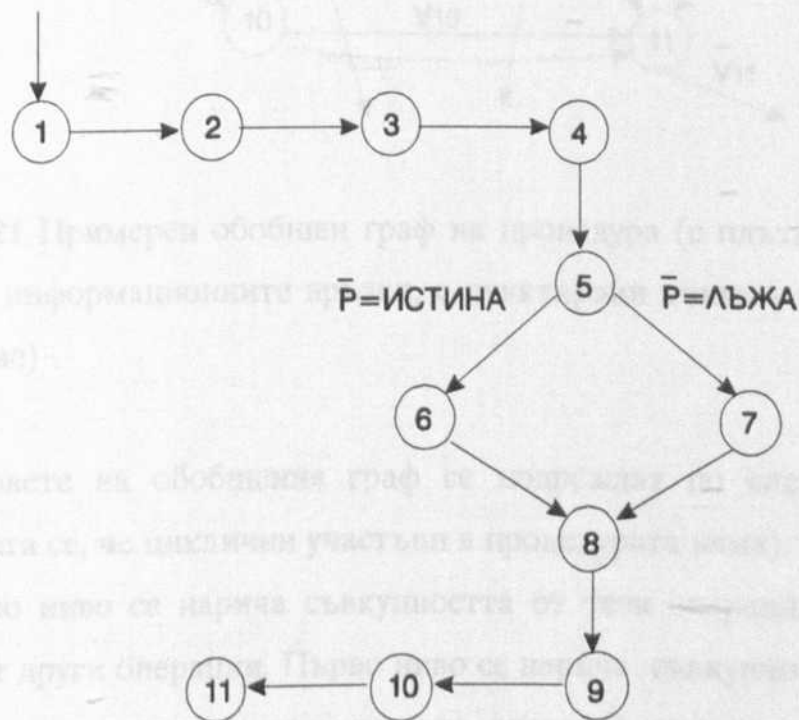
Операцията  $OR_j$  е зависима от  $OR_i$ , ако е изпълнено  $V_i^1 \subset U_j$  и  $V_i^1 \subset V_j$ . Ако  $OR_j$  зависи от  $OR_i$  това означава, че при реализацията на процедурата  $PR_k$  операцията  $OR_i$  трябва да бъде изпълнена преди  $OR_j$ .

На втория етап по аналогичен начин се строи графа  $G_k^{II}(OR^k, J^k)$  на управление на процедурата  $PR_k$ . Върховете на  $G_k^{II}$  съответстват на операциите. Върхът, съответстващ на  $OR_i$  се съединява с върха съответстващ на  $OR_j$  само в този случай, когато след изпълнението на  $OR_i$  създадената обстановка е такава, че следва да се изпълни  $OR_j$ . Дъгите са отбелязани или с празен символ (съответният предикат има стойност твърдествено равна на „истина“), или с условието, което посочва избора на следващата операция.



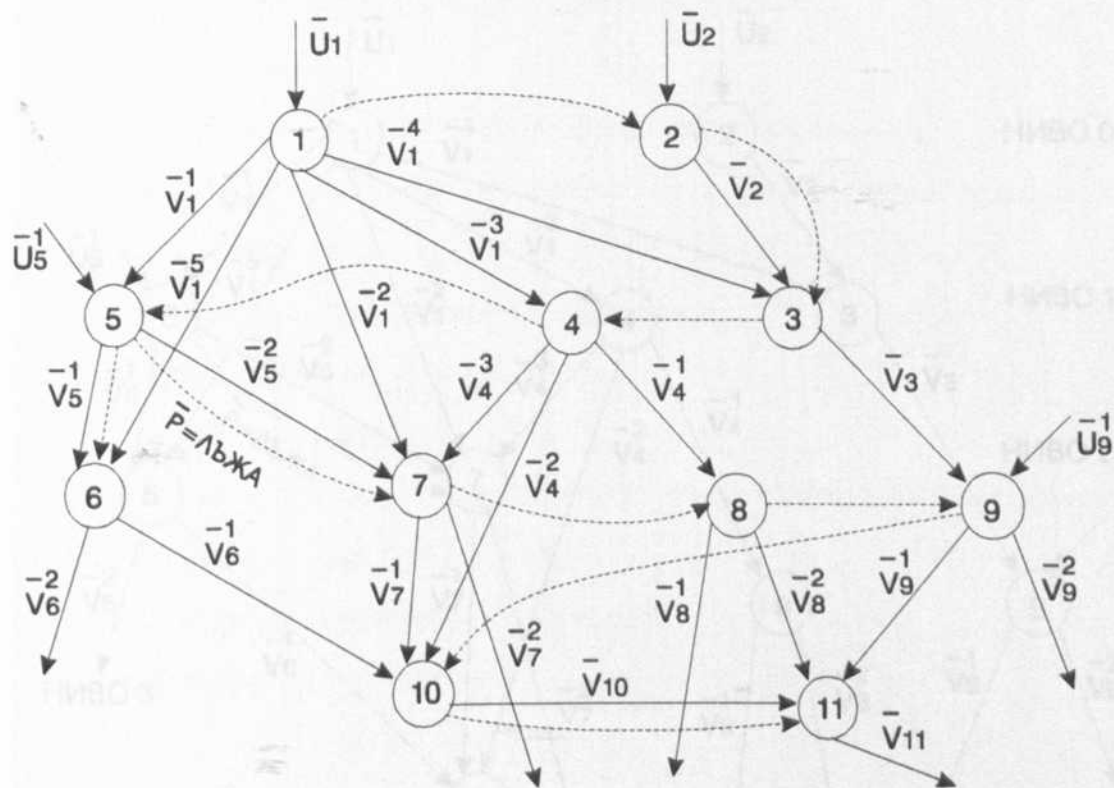


фиг. 19 Примерен информационен граф на процедура



фиг. 20 Примерен граф на управление на процедура

Информационният граф  $G_k^1$  се съединява с графа на управлението  $G_k^{II}$ , като се представят чрез мултиграфа  $G_k(OP^k, \Phi^k)$ ,  $\Phi^k = F^k \cup J^k$ , с оцветени дъги, който представлява обобщен граф на процедурата  $PR_k$ . Единият тип дъги съответстват на информационните връзки между операциите, а другият тип - на връзките на управление.



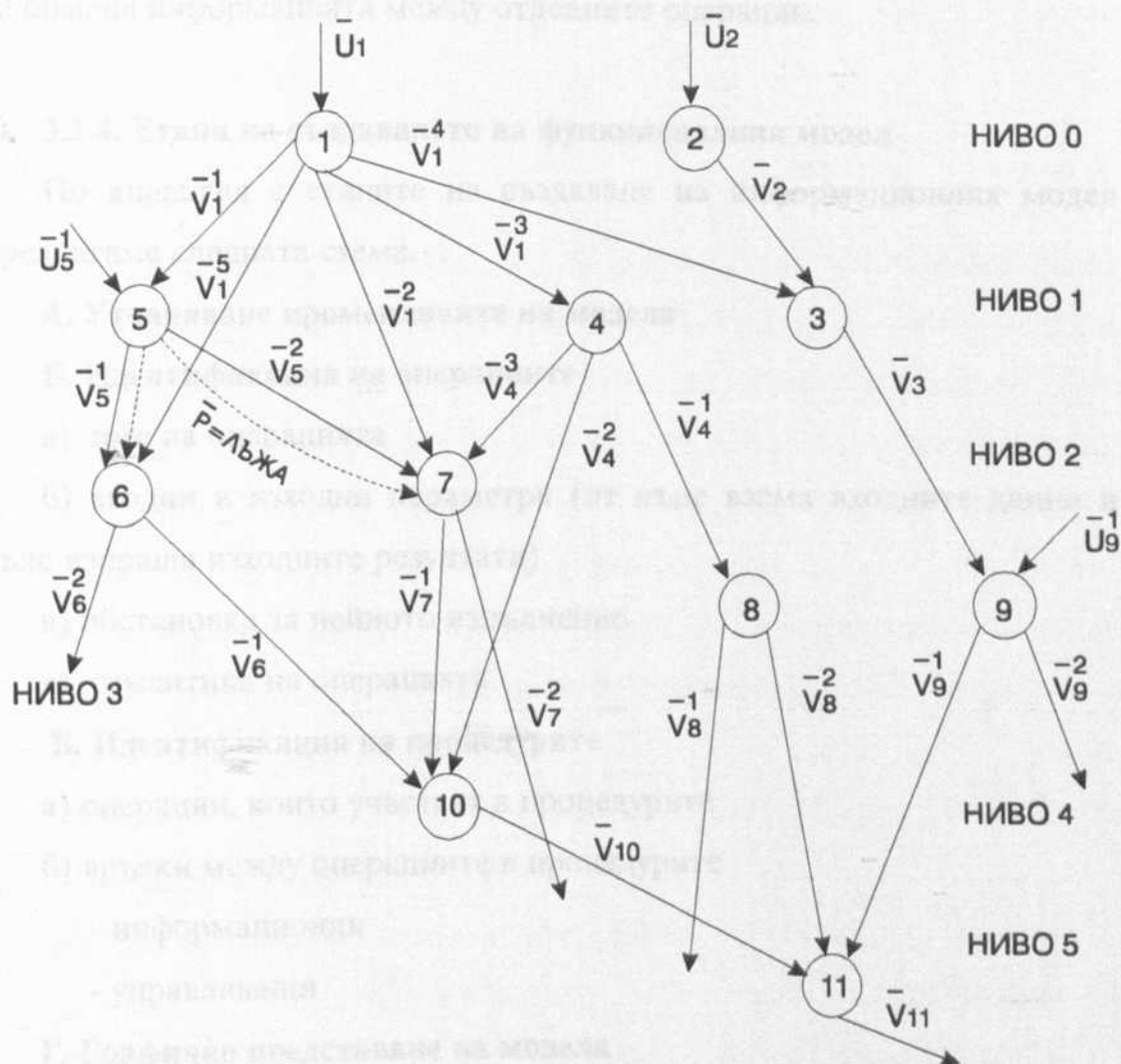
фиг. 21 Примерен обобщен граф на процедура (с плътни линии са означени информационните връзки, с пунктирани линии - връзките на управление)

Върховете на обобщения граф се подреждат по следния начин (предполага се, че циклични участъци в процедурата няма).

Нулево ниво се нарича съвкупността от тези операции, които не зависят от други операции. Първо ниво се нарича съвкупността от тези операции, които зависят поне от една операция от нулево ниво и не зависят от никакви други операции. Изобщо  $i$ -то ниво се нарича

съвкупността от тези операции, които зависят от поне една операция от (i-1)-во ниво и не зависят от нито една операция не влизаща в нивата с номер по-малък от i.

Подреденият по описания начин обобщен граф  $G_k$  на процедурата  $PR_k$  се нарича пластово-паралелен граф на  $PR_k$ .



фиг. 22 Примерен пластово-паралелен граф на процедура

Обединяват се графите  $G_k$ .

$$\bigcup_{k=1}^{|\text{PR}|} G_k = G$$

$$\bigcup_{k=1}^{|\text{PR}|} \text{OP}^k = \text{OP}$$

$$\bigcup_{k=1}^{|\text{PR}|} \Phi_k = \Phi$$

Следващата стъпка е минимизиране на графа. Това става чрез откриване на повтарящите се операции и изключването им от графа. Остава само един техен представител, като се запазват информационните връзки и връзките на управление.

Полученият пластово-паралелен граф  $G(OP, \Phi)$  описва функционалния модел на предметната област.

При създаването на функционалния модел е важно да се уточни как се обменя информацията между отделните операции.

#### **3.2.4. Етапи на създаването на функционалния модел**

По аналогия с етапите на създаване на информационния модел предлагаме следната схема.

##### **А. Уточняване променливите на модела**

##### **Б. Идентификация на операциите**

- а) име на операцията
- б) входни и изходни параметри (от къде взема входните данни и къде изпраща изходните резултати)
- в) обстановка за нейното изпълнение
- в) семантика на операцията

##### **В. Идентификация на процедурите**

- а) операции, които участват в процедурите
- б) връзки между операциите в процедурите
  - информационни
  - управляващи

##### **Г. Графично представяне на модела**

### 3.2.5. Функционален модел на предметната област „подбор на персонал“

#### А. Променливи на модела

Множеството от променливи ( $X$ ) на модела се състои от всички атрибути на обектите от информационния модел.

В термините на нашата предметна област, набор от променливи  $U \subset X$  представлява описание на един обект. Всяка стойност на набора  $U$  ( $\bar{U}$ ) представлява екземпляр на обекта  $U$ , напр. обект -Конкурс, екземпляр -  $\overline{\text{Конкурс}}$ .

#### Б. Операции в модела

Операциите обменят помежду си информация чрез базата данни. Всяка операция взема от БД необходимите ѝ входни данни и изпраща там изходните резултати, които ще се ползват от други операции. Този начин на обмен на информация се налага от факта, че провеждането на конкурс за подбор на персонал е дълъг процес и се извършва в определен интервал от време. Отделните операции се извършват в различни моменти. Процедурите се налага да се прекъсват, а понякога и отделни операции да се повтарят. Резултатите от една операция се ползват от много други операции.

Операциите в функционалния модел на подбора на персонал могат да се разделят на няколко групи:

##### *1. Регистриране на екземпляри на обекти*

Смисълът на операциите от тази група е пренасяне на информацията за екземпляр от съответния обект в базата данни.

Входните данни са екземпляри на съответните обекти.

Изходните резултати са преобразувани (ако е необходимо) и съхранени в БД екземпляри на съответните обекти.

**Такива операции са напр.:**

Регистрация на отдел

Регистрация на длъжностна група

Регистрация на длъжност



- Регистрация на служител
- Регистрация на свободни места
- Регистрация на конкурс
- Регистрация на общите данни на кандидат
- Регистрация на общите за дл. група данни от документи на кандидат
- Регистрация на специфичните за длъжността данни от документи
- Регистрация на поръчители
- Регистрация на кандидати тест
- Регистрация на кандидати интервю

## **II. Справки**

Операциите от тази група извличат информация (понякога обобщена) съхранена в БД. Създават временни обекти и генерират всички екземпляри на тези обекти.

Тези операции използват резултатите от операциите Регистрация. Входните данни зависят от вида на справката. Общото е, че някои от тях се задават отвън, а други се вземат от БД. Изходните резултати също зависят от справката, като някои от тях се извеждат навън, а други могат временно да се съхранят в БД.

### **Такива операции са напр.:**

- Началник отдел
- Отговорник за конкурс
- Брой кандидати за конкурс
- Информация за конкурс

## **III. Актуализиране (обновяване) на екземпляри на обекти**

Операциите от тази група променят стойностите на някои атрибути на екземпляри на съответните обекти, съхранени в БД.

Входните данни са: нови стойности на атрибутите, които трябва да бъдат обновени; стойности на атрибути, които трябва да идентифицират екземплярите, които ще се обновяват; екземплярите, които подлежат на актуализация. Първите два вида входни данни се задават от вън, третият вид входни данни се вземат от БД.



Изходните резултати са обновени екземпляри на съответните обекти, съхранени отново в БД.

**Такива операции са напр.:**

Съответни на всички операции за регистрация.

#### **IV. Унищожаване на екземпляри на обекти**

Операциите от тази група унищожават екземпляри на обекти, съхранявани в базата данни.

Входните данни са стойности на атрибути, които трябва да идентифицират екземплярите, които трябва да се унищожат.

**Такива операции са напр.:**

Съответни на всички операции за регистрация.

#### **V. Класиране**

Операциите от тази група, ползвайки знанията от обект „знания документи“, определят в каква степен кандидатът удовлетворява изискванията (клас и степен).

Входните данни са екземпляри на обекта „кандидат документи“ и екземплярите на обекта „знания документи“.

Изходни резултати: Актуализирани екземпляри на обекта „кандидат документи“ (добавена информация за класа, към който принадлежи и в каква степен).

**Такива операции са:**

Класиране по документи

Класиране след тест

Класиране след интервю

#### **VI. Изпращане на съобщения**

Операциите от тази група използват резултатите от операциите *Класиране* и подготвят съответни писма за изпращане на кандидатите.

Входните данни са резултите от класирането на екземпляри от обектите „кандидат .....“.

Изходните резултати са текстове на писма , готови за изпращане.

**Такива операции са:**

Изпращане на съобщения след класиране по документи

Изпращане на съобщения след класиране след проведен тест

Изпращане на съобщения след класиране след проведено интервю

### ***VII. Назначение***

Тази операция ползва резултатите от класирането след последния етап на конкурса.

## **V. Процедури в модела**

### ***I. Извличане на знания от експертите***

#### **Операции**

Генериране на всички хипотетични кандидати

Автоматично класиране на някои от тях

Класиране от експерта на останалите хипотетичните кандидати

#### **Връзки между операциите**

Операциите се изпълняват последователно. Всяка следваща операция ползва резултатите от предишната.

### ***II. Регистриране на информацията от документи за кандидат***

#### **Операции:**

Регистриране на общите данни за кандидат

Регистриране на общите за дл.група данни от документи за кандидат

Регистриране на специфичните за длъжността данни от документи за кандидат

Регистриране на поръчителите (ако има)

#### **Връзки между операциите**

Операциите обменят информация чрез базата от данни. Те се изпълняват последователно.

### ***III. Приключване на първи етап от конкурса***

#### **Операции:**

Класиране по документи

Изпращане на писма

Пренасяне на информацията за неуспелите кандидати в дълготраен

архив

Унищожаване на информацията за неуспелите кандидати от обекта „кандидат общи данни“ и кандидат документи“

Обновяване на съответния екземпляр „конкурс“ - промяна на етапа и срока за изтичане на този етап.

#### ***IV. Приключване на втория етап от конкурса***

Класиране след тест

Изпращане на писма

Пренасяне на информацията за неуспелите кандидати в дълготраен архив

Унищожаване на информацията за неуспелите кандидати от обекта „кандидат общи данни“, „кандидат документи“ и „кандидат тест“

Обновяване на съответния екземпляр „конкурс“ - промяна на етапа и срока за изтичане на този етап.

#### ***V. Приключване на третия етап от конкурса***

Класиране след интервю

Изпращане на писма

Пренасяне на информацията за неуспелите кандидати в дълготраен архив

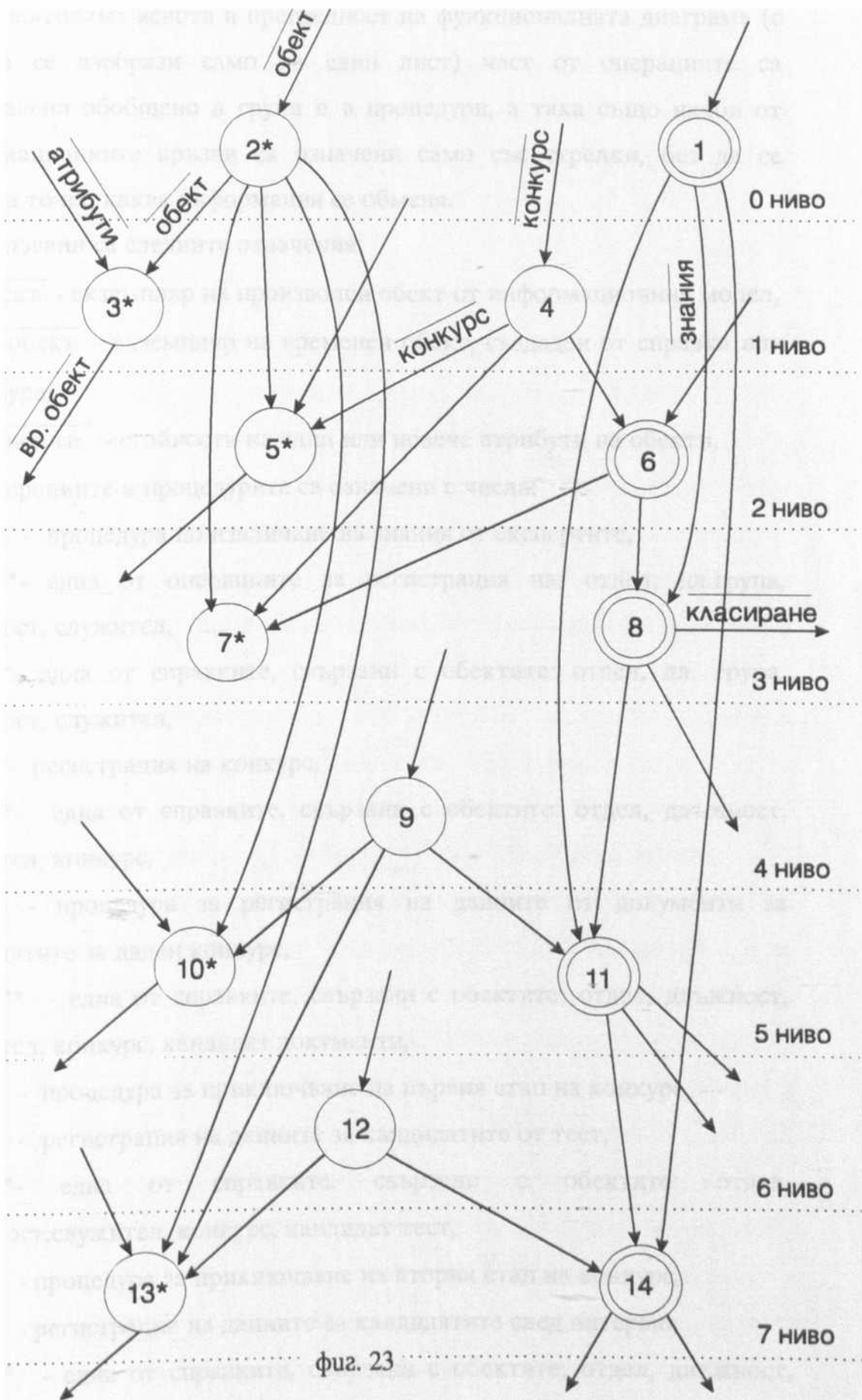
Унищожаване на информацията за неуспелите кандидати от обекта „кандидат общи данни“, „кандидат документи“, „кандидат тест“ и „кандидат интервю“

Обновяване на съответния екземпляр „конкурс“ - промяна на етапа.

Назначение

Унищожаване на информацията за съответния екземпляр „конкурс“

На фиг. 23 е показан функционалният модел на предметната област „подбор на персонал“.



фиг. 23

За по-голяма яснота и прегледност на функционалната диаграма (с цел да се изобрази само на един лист) част от операциите са представени обобщено в групи и в процедури, а така също някои от информационните връзки са означени само със стрелки, без да се посочва точно каква информация се обменя.

Ползвани са следните означения:

обект - екземпляр на произволен обект от информационния модел,

вр.обект - екземпляр на временен обект, създаден от справка или процедура,

атрибути - стойности на един или повече атрибути на обекти,

Операциите и процедурите са означени с числа:

1 - процедура по извличане на знания от експертите,

2\*- една от операциите за регистрация на: отдел, дл.група, длъжност, служител,

3\*- една от справките, свързани с обектите: отдел, дл. група, длъжност, служител,

4 - регистрация на конкурс,

5\*- една от справките, свързани с обектите: отдел, длъжност, служител, конкурс,

6 - процедура за регистрация на данните от документи за кандидатите за даден конкурс,

7\* - една от справките, свързани с обектите: отдел, длъжност, служител, конкурс, кандидат документи,

8 - процедура за приключване на първия етап на конкурс,

9 - регистрация на данните за кандидатите от тест,

10\*- една от справките, свързани с обектите: отдел, длъжност,служител, конкурс, кандидат тест,

11 - процедура за приключване на втория етап на конкурс,

12 - регистрация на данните за кандидатите след интервю,

13\* - една от справките, свързани с обектите: отдел, длъжност, служител, конкурс, кандидатан интервю,

14 - процедура за приключване на третия етап на конкурс.



Специално искаме да отбележим, че както информационният модел, така и функционалният модел може да се конкретизира за всяко конкретно учреждение, като освен описаните по-горе стандартни операции и процедури, се включат и някои специфични за учреждениято.

## Изводи

1. За базова избираме следната концепция:

Модел на предметна област се нарича двойката (ИНФМ,ФУНМ), където: ИНФМ - информационен модел; ФУНМ - функционален модел.

Информационният модел отразява определено познавателно ниво за областта и представлява модел на данните в предметната област.

Функционалният модел отразява информационната технология на предметната област и представлява семантичен модел на решаваните в нея задачи.

2. Анализът на процеса „подбор на персонал“, на различни описани в литературата модели и прилагането на критерии за оценяване на моделите данни, ни дават основание да изберем E-R модела като информационен модел на предметната област „подбор на персонал“.

E-R моделът дава достатъчни, и то гъвкави, възможности за описване на информационните потребности в областта на подбора на персонал. Структурните средства (обекти и връзки) на модела съответстват на естествените структури, използвани от специалистите. Сложността на модела съответства на сложността на обектите и връзките в изследваната област. Не без значение е и фактът, че E-R моделът е достатъчно стабилен и валидиран и остава непроменен при модификация на програмните и компютърни средства за неговото поддържане. В E-R модела достатъчно добре се вписва и класификационният модел, описан в гл. 2. В термините на модела знанията са обекти, които имат връзки с другите обекти от модела.



3. При изграждането на функционалния модел, след анализ избираме подход, аналогичен на апарата на изчислителните модели, предложен от Тыгу.

4. Като графично средство за изобразяване на функционалния модел на предметната област предлагаме използването на пластово-паралелният граф. Предлагаме също технология за неговото построяване.

В едно изпитателно учреждение. Основната прическа за избор на предоставявано учреждение с бързост, по което фирми и организации не могат да се различават както по време и поборна на

Стигът от разработката пасира, на което се представяват много на бързо програма редактирани и имат практическо приложение. На основата на радиационния пример: по-голям и висок изключително на радиационна частотата от Таска код. Използват се две технологии, които да се създаде програмни системи, поддържащи поборна на персонал и резони генерация.

#### 4.1. Избор на СУБД за управление на информацията

Експерименталната програма разработана в компанията за компютри от **Microsoft IBM PC на базата на СУБД Access 2.0 [8]**.

СУБД Access издържа релационен базис от данни. Тя бързо предпочетена пред другите налични СУБД (Oracle, Sybase, Informix и др.) поради малкото размери: се характеризира изключително хармонично с използване на 4 милиона на обема [9][20].

Интерактивния език за манипулация на релационни бази данни (като Access) е много лесен за използване от много начинаещи компютри.

- прости данни SQL (Structured Query Language)
- само Access 2.0 е релационен език за данни.

Интерактивният потребителски език е изключително лесен за използване. При него могат да се:

- дефинира таблица на данни;

## Глава 4. Експериментална програмна реализация

Създадената програмна реализация „Подбор на персонал“ има за цел да експериментира основните идеи, разгледани във втора и трета глава на настоящата работа. При реализацията се разглежда подбора на персонала в едно хипотетично учреждение. Основната причина за избор на несъществуващо учреждение е фактът, че повечето фирми и организации не желаят да се разгласяват данни свързани с подбора на персонал в тях.

Опитът от реализацията показва, че идеите от дисертацията могат да бъдат програмно реализирани и имат практическо приложение. На основата на разглеждания пример по-долу е описана технологията на реализиране на системи от такъв вид. Използвайки тази технология, могат да се създават програмни системи, подпомагащи подбора на персонал в реални учреждения.

### 4.2. Експериментална реализация

#### 4.1. Избор на СУБД като основа на реализацията

Експерименталната програмна реализация е извършена за компютри от серията IBM PC на базата на СУБД Access 2.0 [6].

СУБД Access поддържа релационна база от данни. Тя беше предпочетена пред другите достъпни СУБД (Dbase, Clipper, Foxpro и др.) поради изключителните си интерфейсни възможности - хармонично съчетаване на 4 начина на общуване [9],[29]:

- интерактивен език за задаване на различни обработки;
- макро език, съдържащ широко множество от често използвани команди;
- почти пълен SQL (Structured Query Language);
- език Access Basic, разширение на езика Basic.

**Интерактивният потребителски език** е изключително лесен за използване. Чрез него може да се:

- дефинира структура на таблица;

- дефинира форма или отчет.

SQL е реализиран в Access в две форми: графичен вид и стандартен линеен текстов вид. Двете форми съществуват паралелно и създаването на SQL заявка в едната форма води до автоматично генериране на другата форма.

**Макроезикът** като лексика е ограничено множество от най-често използваните команди. Той има много прост синтаксис и е лесен за ползване.

**Езикът Access Basic** има възможностите на стандартния Basic, а така също и обектно-ориентирани възможности.

Най-същественото в Access са **реализираните връзки между четирите езика.**

Това богатство на езикови средства в Access позволи да се реализира бързо и лесно, както информационният модел, така и функционалният модел, описани в глава 3.

## 4.2. Етапи на реализацията

**А. Преобразуване на E-R описанието на информационния модел на предметната област в описание на конкретната база данни, т.е. трансформиране на описанието в релационна схема.** При тази трансформация обектите се изобразяват в отношения на базата данни. С отношения се изобразяват също порождащите информация връзки. Непорождащите информация връзки се изобразяват чрез обединения на отношения.

В [60] са описани трансформационните правила и съответните SQL конструкции.

Основните трансформации могат да бъдат описани от гледна точка на **трите типа таблици**, които се получават в резултат:

- **обектна таблица, която има същото информационно съдържание като оригиналния обект.** Тази трансформация се прави за обекти с бинарни връзки от типовете M:N (включително и

рекурсивни), 1:M (от страната на единицата), както и връзки от по-висока степен или обобщаващи йерархии;

- **обектна таблица с вграден външен ключ за обекта-родител.** Тази трансформация се прави за обекти с бинарни връзки от типовете 1:1 (включително рекурсивни) и 1:M (от страната на много);

- **таблица-връзка с външните ключове на всички обекти, участващи във връзката.** Тази трансформация се прави за бинарни връзки от типа M:N и всички връзки от по-висока степен.

При извършване на трансформациите трябва да се съблюдават следните три правила за работа със стойности **null**:

- стойности **null** се допускат в обектни таблици за външни ключове на обектите с частично участие;

- стойности **null** не се допускат в обектни таблици за външни ключове на обектите с пълно участие;

- стойности **null** не се допускат за никой от ключовете в таблицата-връзка, тъй като единствено изцяло запълнени редове имат смисъл в този вид таблици.

### Примери на трансформация на E-R описание в описание на SQL:

#### 1. Служител ръководи отдел

Всеки отдел трябва да има ръководител и всеки ръководител (служител) може да ръководи не повече от един отдел.



```
create table Служител
(служител_ЕГН char (10),
.....,
.....,
primary key (ЕГН));
create table Отдел
(код_отдел integer,
.....,
.....,
служител_ЕГН char (10) not null unique,
primary key (код_отдел)
foreign key (служител_ЕГН) references служител
on delete set default on update cascade);
```

Обектът *Отдел* съдържа в трансформираната таблица външен ключ към обекта *Служител*. Може да се направи и обратното - обектът *Служител* да съдържа външен ключ към обекта *Отдел*, но това е неефективно, тъй като *Служител* има много повече обекти-екземпляри отколкото *Отдел*.

## 2. Служител работи в отдел

Всеки служител работи в точно един отдел и в един отдел има поне един служител.



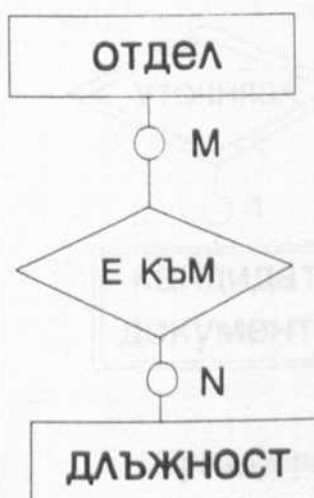
```

create table Отдел
(код_отдел integer,
.....,
primary key (код_отдел));

create table Служител
(служител_ЕГН char (10),
.....,
код_отдел integer not null,
primary key (ЕГН);
foreign key (код_отдел) references Отдел
on delete set default on update cascade);
  
```

## 3. Длъжност е към отдел

В един отдел има много длъжности и една длъжност може да бъде включена в различни отдели.



```

create table Длъжност
(име_длъжност char (15),
.....,
primary key (име_длъжност));

create table Отдел
(код_отдел integer,
.....,
primary key (код_отдел));

create table е_към
(име_длъжност char (15),
код_отдел integer,
.....,
primary key (име_длъжност, код_отдел)
foreign key (име_длъжност) references Длъжност
on delete cascade, on update cascade,
foreign key (код_отдел) references Отдел
on delete cascade, on update cascade);
  
```



#### 4. Обобщение

Забележка: За краткост сме написали „длъжностна група“ вместо „Кандидат документи дл.гр.1“. Същото важи за „дл.1“ и „дл.2“.



```
create table Дл_група  
(ЕГН char(10),  
..... ,  
primary key (ЕГН));
```

```
create table Дл_1  
(ЕГН char(10),  
..... ,  
primary key(ЕГН),  
foreign key(ЕГН) references Дл_група  
on delete cascade on update cascade);
```

```
create table Дл_2  
(ЕГН char(10),  
..... ,  
primary key(ЕГН),  
foreign key(ЕГН) references Дл_група  
on delete cascade on update cascade);
```

#### 5. Слаби обекти



```
create table Кандидат_общи данни  
(ЕГН string[10],  
..... ,  
primary key (ЕГН));
```

```
create table Кандидат_документи  
(ЕГН string[10],  
..... ,  
primary key (ЕГН));
```

Трансформирането на E-R диаграмата на информационния модел в описание на SQL се извършва на две стъпки:

1) трансформация на всеки обект в таблица, съдържаща ключовите и неключовите атрибути на обекта.



2) трансформация на всяка M:N връзка в таблица-връзка с ключовете на обектите и атрибутите на връзката.

Примери на SQL описания:

```
create table Служител
(служител_ЕГН string[10],
име собствено string[10],
име бащино string[10],
име фамилно string[10],
стая string[5],
телефон string[15],
код_отдел string[20],
име_длъжност string[20],
Primary key (служител_ЕГН),
Foreign key (код_отдел) references Отдел
on delete set default on update cascade,
Foreign key (име_длъжност) reference Длъжност
on delete set default on update cascade );
```

```
create table е_към
(име_длъжност char (15),
код_отдел integer,
брой по щат integer,
свободни места integer,
primary key (име_длъжност, код_отдел)
foreign key (име_длъжност) references Длъжност
on delete cascade, on update cascade,
foreign key (код_отдел) references Отдел
on delete cascade, on update cascade);
```

**Б. Описание на получените след трансформацията таблици с помощта на интерактивния език на Access.**

Първата стъпка при създаване на конкретната БД е проектиране на структурата на всяка от таблиците в БД. Интерактивният потребителски език на Access осигурява възможност това да се извърши много лесно и бързо.

**В. Уточняване на начина на реализация на отделните операции от функционалния модел на предметната област.**

Някои от операциите може да се изпълняват ръчно от човек, други - автоматизирано (с намесата на човек), трети - автоматично.

Има много дейности (някои, от които не са описани в предложения функционалния модел), които се извършват ръчно (събирането на

документи от кандидатите, поддържането на връзки с тях, следенето на някои срокове, провеждането на тестове, интервюта и др.). Други се извършват автоматизирано, напр. изпращането на писма до кандидатите след изтичането на определен етап от конкурса. По-голямата част от операциите могат да се извършват автоматично, напр. регистрацията на конкурси, кандидати и др. в БД, актуализацията на информация, извличането на различните справки, класирането на кандидатите и др.

#### **Г. Описание на операциите чрез езиковите средства на Access.**

За описание на операциите се използват и четирите езика: интерактивният потребителски език, SQL (в двете му реализации - графичен вид и текстов линеен вид), макроезикът и Access Basic. Всяка операция се описва или като заявка на SQL, или с макрос, или с модул на Access Basic. За всяка операция се описва съответна форма за задаване на входните параметри и показване на резултатите. В приложение са дадени някои от формите.

#### Примери на операции, описани на SQL:

##### *Справка - брой кандидати за конкурс*

```
SELECT DISTINCTROW First([кандидат общи данни].[кандидатсва за])
AS [кандидатсва за Field], Count([кандидат общи данни].[кандидатсва
за]) AS [Брой кандидати]
FROM [кандидат общи данни]
GROUP BY [кандидат общи данни].[кандидатсва за]
HAVING (((Count([кандидат общи данни].[кандидатсва за]))>=1));
```

##### *Класиране по документи за конкурс*

```
SELECT DISTINCTROW [кандидат общи данни].ЕГН, [кандидат общи
данни].[име собствено], [кандидат общи данни].[име бащино], [кандидат
общи данни].[име фамилно], [знания документи дл1].клас, [знания
документи дл1].степен, [кандидат общи данни].[кандидатсва за]
FROM конкурс INNER JOIN ((([знания документи дл1] INNER JOIN
[кандидат док дл1] ON [знания документи дл1].[английски език] =
[кандидат док дл1].[английски език]) INNER JOIN [кандидат документи
дл гр 1] ON [знания документи дл1].възраст = [кандидат документи дл
гр 1].възраст) INNER JOIN [кандидат общи данни] ON ([кандидат общи
данни].ЕГН = [кандидат документи дл гр 1].ЕГН) AND ([кандидат
документи дл гр 1].ЕГН = [кандидат док гр1 дл1].ЕГН) AND ([знания
документи дл1].възраст = [кандидат документи дл гр 1].възраст) AND
([знания документи дл1].[немски език] = [кандидат док гр1
```

дл1].[немски език]) AND ([знания документи дл1].образование = [кандидат документи дл гр 1].образование) AND ([кандидат док гр1 дл1].ЕГН = [кандидат общи данни].ЕГН)) ON конкурс.код = [кандидат общи данни].[кандидатсва за]

#### **Д. Описание на процедурите чрез езиковите средства на Access**

Процедурите се описват с помощта на макроезика на Access и на езика Access Basic.

От описаните във функционалния модел процедури особен интерес представлява процедурата за извличане на знания от експертите.

Извличането на знанията е реализирано на две стъпки:

1) За всеки от атрибутите, които описват кандидатите за дадена длъжност, експертът определя неговите възможни стойности, най-характерните за двата класа (и различните степени) стойности, граничните за класовете стойности. Въз основа на тази информация (използвайки резултатите, описани в глава 2) чрез програма, реализирана на езика Access Basic, се генерира таблица, която съдържа всички хипотетични кандидати, като за някои от тях автоматично се извършва класификация.

2) Генерираната на първата стъпка таблица се импортира в БД на Access и се представя на експерта за редактиране и допълване.

#### **Е. Създаване на собствена лента с менюта за работа със системата**

Интерфейсът със системата се осъществява чрез менюта и диалогови прозорци.

Собствена лента с менюта се създава чрез макроезика на Access. Всяко от менютата се създава от макрос. Макросът на менюто от своя страна извиква различна група от макроси за всяка една от възможностите в лентата с менюта.

В приложение са дадени лентата с менюта, а така също и командите на някои от менютата.

**Забележка.** Използвайки описаната по-горе технология е реализирана програмна система, подпомагаща подбора на персонала в конкретно учреждение. Като се имат предвид определенията и класификацията на системите, подпомагащи вземането на решения, обобщени в [65], разработената програмна система може да се разглежда като система със специфично предназначение, ориентирана към решаването на точно определен проблем.

Потребители на системата са:

- служители от служба „Управление на персонала“, които поддържат в актуалност БД и осигуряват необходимата информация на Ръководството и на кандидатите за определена длъжност.

- ръководителите, които чрез служителите по персонала или чрез пряко общуване със системата получават необходимата им информация за вземане на решение.

- експертите по подбор на персонала, които поддържат в актуалност базата знания.

## **Изводи**

1. Извършената експериментална реализация потвърждава приложимостта на идеите развити във втора и трета глава на дисертационния труд.

2. Експерименталната програмна реализация е извършена за компютри от серията IBM PC на базата на СУБД Access 2.0 [6].

3. Основните етапи на реализация на програмната система са следните:

А. Преобразуване на Е-Р описанието на информационния модел на предметната област в описание на конкретната база данни, т.е. трансформиране на описанието в релационна схема. В резултат на преобразуването се получават три вида таблици.

Б. Описание на получените след трансформацията таблици с помощта на интерактивния език на Access.

В. Уточняване на начина на реализация на отделните операции от функционалния модел на предметната област.

Г. Описание на операциите чрез езиковите средства на Access.

Д. Описание на процедурите чрез езиковите средства на Access.



## Основни резултати

В дисертационния труд са получени следните основни научни и научно-приложни резултати:

1. Изследвани са основните дейности в предметната област „управление на човешките ресурси“, като основно внимание е отделено на дейностите (подобласти) „подбор на персонал“ и „оценяване на персонала“. Систематизирани са основните методи и автоматизирани програмни средства, използвани в тези области.

2. Предложен е информационен подход за анализ на дейностите „подбор на персонал“ и „оценяване на персонал“. От такава гледна точка е направена аналогия между двете дейности.

3. Обоснована е необходимостта от запазване и предаване на знанията, придобити от опита, на новите специалисти за извършване на подбор на персонала в едно учреждение. Избран и адаптиран е известният метод на експертната класификация, като основа за представяне, извличане и ползване на знанията на експертите по персонала. Предложени са нови евристични правила, усъвършенстващи метода.

4. Създаден е модел на предметната област „подбор на персонала“, като съвкупност от информационен и функционален модел.

Информационният модел отразява определено познавателно ниво за областта и представлява модел на данните в предметната област.

Функционалният модел отразява информационната технология на предметната област и представлява семантичен модел на решаваните в нея задачи.

Направен е анализ на различни описани в литературата модели на данни. След прилагането на някои основни критерии за оценяването им, е избран E-R модела като информационен модел на предметната област „подбор на персонал“.

За изграждане на функционалния модел е избран подход, аналогичен на апарата на изчислителните модели, предложен от Тьугу. Като графично средство за изобразяване на функционалния модел на



предметната област е предложено да се използва пластово-паралелен граф. Предложена е технология за неговото построяване.

Систематезирани са и са описани етапите, през които преминава създаването на информационния и функционалния модел.

5. Извършена е експериментална програмна реализация на система, подпомагаща подбора на персонал в една организация. Предложена е технология (описани са основните етапи) за реализация на програмни системи от този вид.

## Основни насоки за развитие

1. Анализ от информационна гледна точка на други подобласти на областта „управление на човешките ресурси“.
2. Усъвършенстване и приложение на предложените в дисертационния труд методи и модели в други подобласти на областта „управление на човешките ресурси“.
3. Провеждане на изследвания, насочени към създаване на интегрирани системи, подпомагащи управлението на човешките ресурси.

## Литература

1. Армстронг М., *Управление на човешките ресурси*, превод от английски, С., Делфин прес, 1993.
2. Бояджиев Др., *Мениджмънт на човешките ресурси*, С., Диагнозис прес, 1994.
3. Бояджиев Др., *Управление на човешките ресурси и персонал*, МИКС Икономика, март 1995, 32-35.
4. Бърнев П., *Информация и управление*, С. Народна просвета, 1978
5. Дейт К., *Введение в системи баз данных*, пер. с английского, М. Наука, 1980.
6. Димитрова Р., *Система, подпомагаща дейността „подбор на персонал“ при управление на човешките ресурси*, Автоматика и информатика, под печат.
7. Евгениев Г. , Й. Близнаков, М. Паунов, М. Атанасова., *Основи на управлението на човешките ресурси*, М. Университетско издателство „Стопанство“, 1993.
8. Ескенази А., *Автоматично генериране на тестове*, Семинар по информатика на СМБ 1975-77, София 1978, с. 78-81
9. Ескенази А., Р. Радев, *Промени в софтуерната технология, налагани от СУБД „ACCESS“*, Известия на Икономическия Университет, Варна, 3-4, 1994, 99-103.
10. Котов В. Е., *Сети Петри*, М., Наука, 1984.
11. Ларичев О.И., Мечитов А.И., *Выявление экспертных знаний*, М. Наука, 1989.
12. Ларичев О. И., *Структура экспертных знаний в задачах класификации*, Доклады Академии Наук, 1994, т. 336, No 6, 750-752.
13. Ларичев О. И., *Структуры экспертных знаний*, Психологический журнал, т. 16, No 3, 1995, 82-89.
14. Милков Д., *Информатика и математически методи в педагогика*, Софийски университет, С., 1988.

15. *Моделиране на процеси, свързани с планирането и разпределението на кадровите ресурси за нуждите на техническите ВУЗ*, отчет по тема N 02605V, НИС при ВМЕИ, С., 1986-1988.
16. Поспелов Д. А., *Введение в теорию вычислительных систем*, Сов. радио, М., 1972.
17. Петер Р., К. Рихтер, *Мениджмънт. Управлението на прехода*, превод от немски, С., 1993.
18. Питерсон Дж., *Теория сетей Петри и моделирование систем*, М., Мир, 1984.
19. Румчев В.Г., А.Л. Конин, *Кадровые подсистемы АСУ: математические модели*, Радио и связь, М., 1984.
20. Румчев В.Г., *Моделиране и управление на динамични кадрови системи*, Докторска дисертация, С. Технически университет, 1990.
21. *Система за управление на движението на кадрите в една йерархическа структура - проект „Система-2“*, Отчет по тема К N 67/74, НИС при ВМЕИ-София, 1975-1976.
22. Станулов Н., *Рангова теория на индивидуално и групово вземане на решение*, С., Издателство БАН, 1989.
23. Тыугу Э. Х., *Решение задач на вычислительных моделях*, Журнал ВММФ, 1970, т. 10, No 3.
24. *Управление на човешките ресурси*, София, Международен банков институт, 1994.
25. Халачева Т., *Информационни системи и управлението на персонала*, Автоматика и информатика, 1996, No 4.
26. Цикритзис Д., Ф. Лоховски, *Модели данных*, Пер. с английского, М. „Финансы и статистика“, 1985.
27. Шишкова М., К. Иванов, *Средства за абонаментно обслужване в проблемно-ориентирани програмни системи*, Сб. доклади „Информационна технология'82“, 130-139.
28. Шопов Д., М. Атанасова, *Управление на персонала*, Университетска печатница УНСС, С. 1995.
29. *Access 2 for Windows* (български превод - издателство Софт Прес, 1995)

30. Bartholomew D.J., *Stochastic Models for Social Processes*, Third edition, John Wiley&Sons, Chichester, 1982 (русски превод: Стохастические модели социальных процессов, изд. Финансы и статистика, М. 1985).
31. Byars L., L. Rue, *Human Resource Management*, IRWIN, Illinois, 1987.
32. Chen P., *The Entity-Relationship Model: Towards a Unified View of Data*, ACM Transactions on Data Base Systems 1(1), pp. 9-37, 1976.
33. Constantopoulos P., *Decision Support for Massive Personnel Assignment*, North-Holland, Decision Support Systems, 5(1989), pp. 355-363.
34. Codd E. F. A., *Relation Model of Data for Large Shared Data Bank*, Comm. ACM, June 1970, pp. 377-397.
35. Courtney J., Paradise D., *Database Systems for Management*, Times Mirror/Mosby College Publishing, 1988.
36. Date C. J., *An Introduction to Database Systems*, Fourth Ed. Addison-Wesley Publishing CO., Reading, Mass., 1986.
37. Dimitrov B., V. Zdravkov, *A Mathematical Model for the Study of the Dynamic of Human Resources in Stochastic Models in Urban Service Systems*, Athens, Greece, pp. 21-22, 1983.
38. Dimitrova R., *Knowledge Based Classification Approach to Human Resources Management in Banks*, Proceedings International Computer Science Conference „Black Sea InfoTech'95“ Varna-Bulgaria, 26-28 September 1995, pp. IV.4.1-IV.4.6.
39. Dimitrova R., *An Entity-Relationship Model of the Recruitment Process*, IJ ITA (International Journal „Information Theories & Applications“), 1996, vol. 4, No 8, pp. 21-28.
40. Dortch T.C., *Job Person Match*, Personnel Journal, June 1989.
41. Filippo E., *Personnel Management*, Mc Graw-Hill, 1991.
42. Gaines Brian G., *A Situated Classification Solution of a Resource Allocation Task Represented in a Visual Language*, Int. J. Human-Computer Studies (1994), 40, 243-271.
43. Graham H.T., Bennett R., *Human Resources Management*, Pitman Publishing, London, 1991.

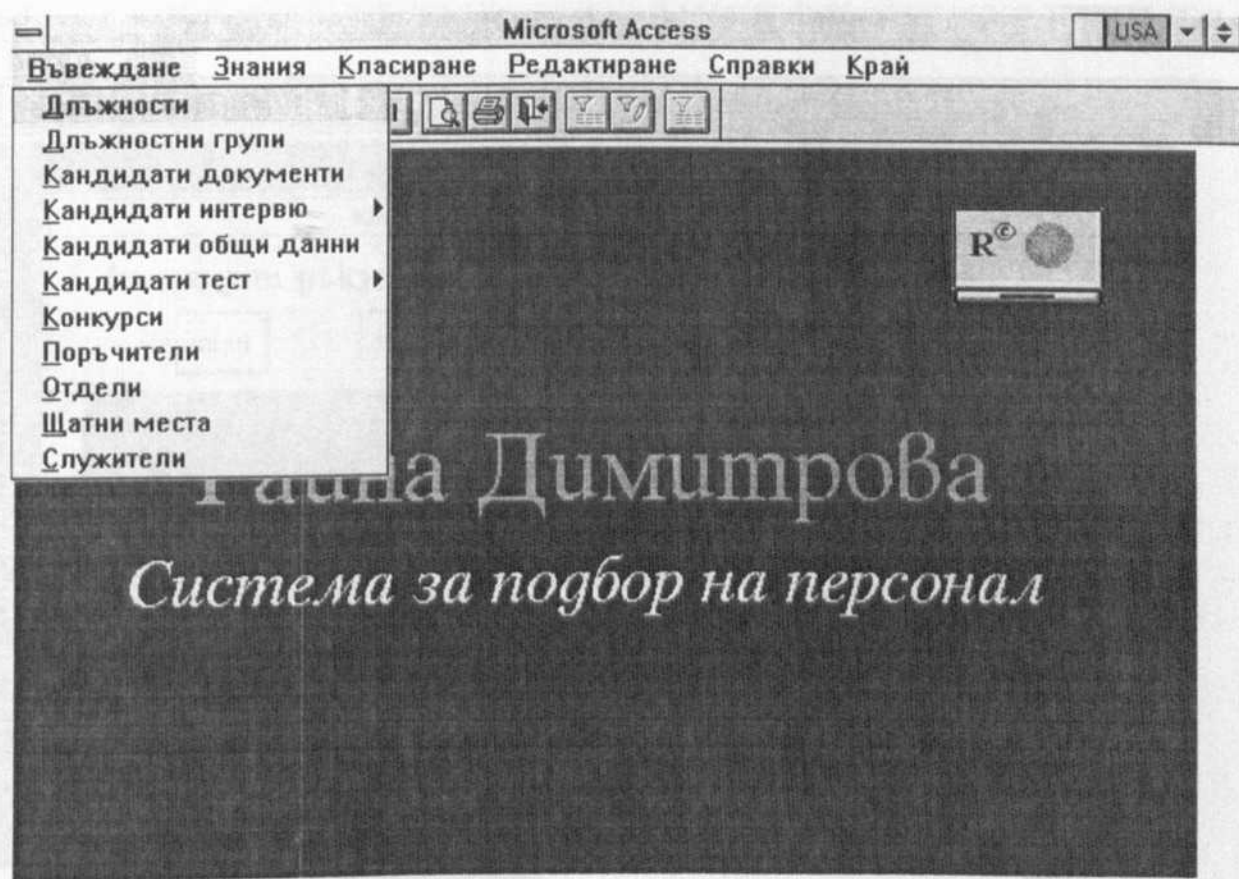
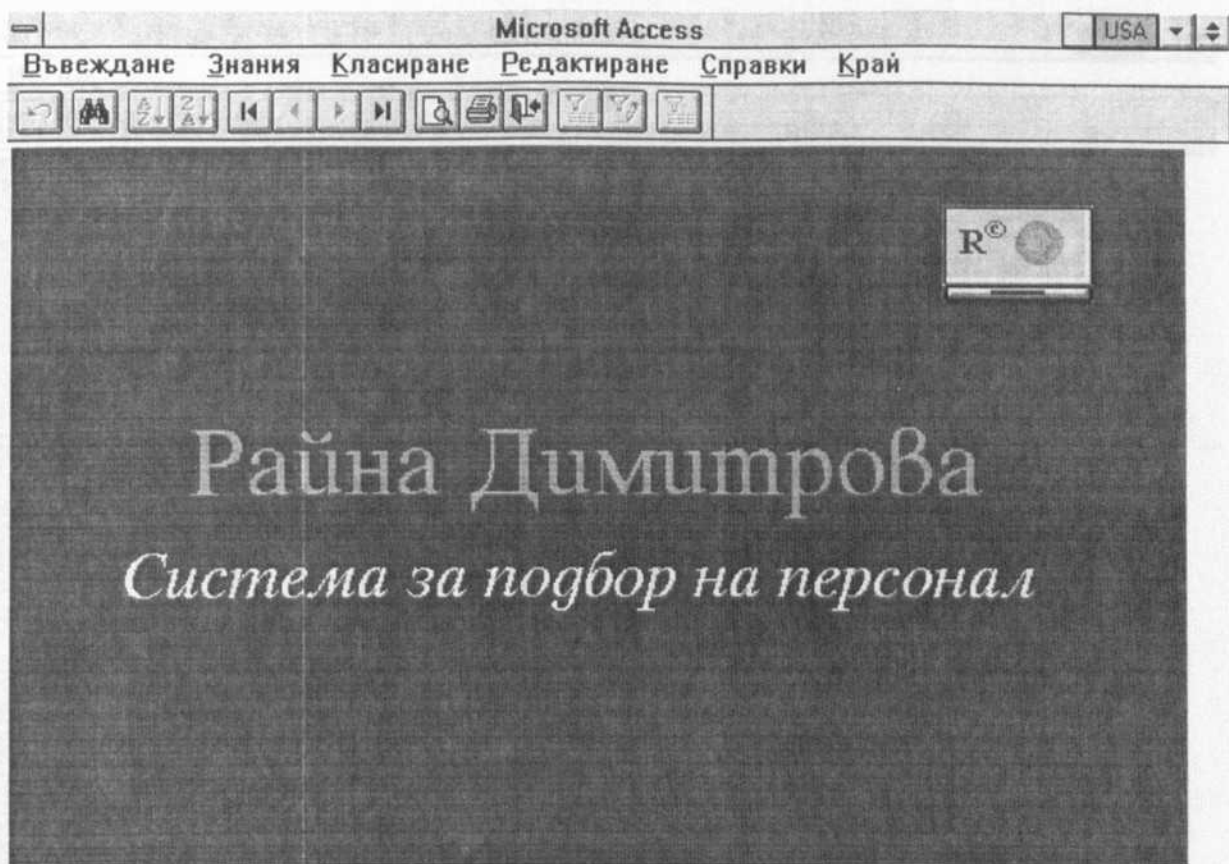


44. Hambleton Ronald K., Jac N. Zaal. Jo P. M. Pieters, *Computerized Adaptive Testing: Theory, Applications and Standards*, Methodological Advances, 1995, pp. 341-366.
45. Han J-W. and Z-N Li, *Deductive ER: Deductive Entity-Relationship Data Model and its Data Language*. Information and Software Technology, vol. 24, No 3, March 1992, pp. 192-204.
46. Hull R. and Roger King, *Semantic Database Modelling: Survey, Applications and Research Issues*, ACM Computing Survey. Vol. 19, No 3, September 1987, pp. 201-255.
47. Klein H.K. and R.A. Hirschheim, *A Comparative Framework of Data Modelling Paradigms and Approaches*. The Computer Journal, vol. 30, No 1, 1987, pp. 8-15.
48. Levis A. H., *Human Organizations as Distributed Intelligence Systems*, Preprints IFAC/IMACS International Symposium „Distributed Intelligence Systems, Methods and Applications“, vol. 1, 27.06-01.07.88, Varna, Bulgaria.
49. Maier D., *The Theory of Relational Databases*, Computer Science Press, Rockvill, Md., 1983.
50. Markov Kr., *Human-Computer Interaction Based on Knowledge about Human Communication*, Сборник трудов „Моделирование творческих процессов на основе баз знаний“, ФОИ-КОМЕРС, София, 1992.
51. Milkovich G. and Boudreau J., *Human Resource Management A Diagnostic Approach*, Business Publications Inc., 1988.
52. Molander Ch., *Personnel Management*, Chartwell-Batt, 1987.
53. Oldham F. and Seglin J., *Job Descriptions in Banking*. Bank Administration Institute Foundation, 1988.
54. Peckam J. and Fred Maryanski, *Semantic Data Models*, ACM Computing Survey, vol.20, N 3, September 1988, pp. 153-189.
55. Potter W.D. and Robert P. Trueblood, *Traditional, Semantic and Hipersemantic Approaches to Data Modelling*, Computer, June 1988, pp. 53-63.
56. Roe R. A. , Martin A. M. Greuter, *Developments in Personel Selection Methodology*, Methodological Advances, 1995, pp. 187-219.



57. Ruskova N., *Information Model of Job and Employees Performance Assessments*, IJ ITA (International Journal on Information Theories&Applications), 1994, vol.2, No 2, pp. 30-35.
58. SEMA Group and International Banking Institute. *Human Resource Management*, Seminar, July 1993.
59. Someswar K., *Evaluating the Quality of Entity Relationship Models*, Information and Software Technology 1995, 37(12), pp. 681-689.
60. Teorey T. J., *Database Modeling & Design: The Fundamental Principles*, 1995.
61. Torrington D., L. Hall, *Personnel Managment*, Cambridge, 1991.
62. Weiss David J., Michael E. Joes, *Item Response Theory*, Methodological Advances, 1995, pp. 69-95.
63. Weiss S. and Kulikowski C., *Computer Systems that Learn*, Morgan Kaufmann Pulishers Inc. 1991.
64. Wim J. van der Linden, *Applications of Desicion Theory to Test-Based Decision Making*, Methodological Advances, 1995, pp. 129-156.
65. Попчев И., *Системи за подпомагане на вземането на решения - определения, характеристики, реалност и съпоставки*. Автоматика и изчислителна техника, 1989, No 3, 30-37.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**





Microsoft Access

Изход

кандидат общи данни

**кандидат общи данни**

поръчители    край        +    

ЕГН: 6801236270

име: Райна    Атанасова    Димитрова

адрес град: София

улица номер: Обча купел 1 бл.48

паспорт: В 173100

издаден на: 20/1/96    от: 01 РПУ

месторождение: Сливен

сем. положение: омъжена

кандидат за: кон1



Record: 1 of 1

Microsoft Access

Изход

кандидат документи дл гр 1

**кандидат документи дл гр 1**

край     дл1     дл2        

ЕГН: 6801236270

възраст: 25-30

пол: жена

образование: висше

специалност: филология

учебно заведение: СУ

трудов стаж: <3

стаж по специалността: <3

трудова история: преводачка

Record: 1 of 1

Microsoft Access USA

Изход

знания документи гр1 дл1

знания документи гр1 дл1 край R®

образование:

английски език:

немски език:

Възраст:

клас:

степен:

обяснение: не владее отлично немски език, но може да се компенсира от отличното владение на английски и подходящата възраст за обучение

Record 8 of 12

Microsoft Access USA

Изход

класиране док дл1 обяснения

класиране документи гр1 обяснения край R®

ЕГН:

име:

резултати от класирането по документи

не владее отлично немски език, но може да се компенсира от отличното владение на английски и подходящата възраст за обучение

Record 5 of 7



