

ПРОГРАМА

ЗА КОМПЛЕКСНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЧОВЕКА И НЕГОВИЯ МОЗЪК

НАУЧНО –
ИНФОРМАЦИОННИ
ОБЗОРИ

МЕЖДУВЕДОМСТВЕН
ПРОГРАМЕН СЪВЕТ

УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОГРАМАТА

3

СОФИЯ

1988

МЕЖДУВЕДОМСТВЕН
ПРОГРАМЕН СЪВЕТ

УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОГРАМАТА

ПРОГРАМА ЗА КОМПЛЕКСНО ИЗСЛЕДВАНЕ
НА ЧОВЕКА И НЕГОВИЯ МОЗЪК

СВЕТЪК 3

НАУЧНОИНФОРМАЦИОННИ ОБЗОРИ

София - 1988 г.

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

Главен редактор: проф. д-р Хр. Христозов
Зам.-гл. редактор: проф. д-р Ал. Вълчев
Членове: чл.-кор. проф. д-р А. Върбанова, проф. д-р Ив. Калайков,
проф. д-р Д. Хаджиев, проф. д-р Ас. Жабленски,
доц. д-р Т. Томов
Секретар: д-р Л. Маринчевска

Увод

Изследванията в областта на медицината, биологията, социологията, геологията, икономиката, техниката и др. показват, че за комплексното описание на обектите се използват голям брой променливи (признаци, свойства) от различен тип. При изследване на такива обекти е трудно да се формира моделът им както поради тяхната многомерност, разнотипност на свойствата, които ги описват, така и поради недостиг на информация за връзките между тях. В резултат от изследванията на избрани признаци (свойства) на обектите се получава емпирична таблица, редовете на която съответствуват на множеството от изследвани обекти и стълбовете на множеството от свойствата. Резултатите от анализа на такива таблици са емпирични закономерности, които могат да служат за класифициране (групиране) на обектите (или признаците), могат да бъдат източник за вътрешната структура и функционалните връзки между обектите.

Според Сокал (11) "класификацията е един от фундаменталните процеси в науката. Фактите и явленията трябва да бъдат подредени, преди да могат да се разберат и да се разработят общи принципи, обясняващи тяхната поява и видима наредба. От такава гледна точка класификацията е интелектуална дейност от високо ниво, необходима за разбиране на природата".

Кластерният анализ е метод за класификация на обекти, отличаващ се от другите методи за класификация с това, че не изисква предварителни сведения за групирането на обектите. Като се използват методите на кластерния анализ, множеството от обекти може да се раздели на однородни групи по такъв начин, че различията между тях в една група да са значително по-малки, отколкото между обектите в различните групи.

Поради широкия спектър на приложение кластерният анализ е станал важно средство за анализ на данни в областта на основни и приложни дисциплини, простиращи се от хуманитарните, естествените и социалните науки до инженерството и технологията.

Методите на кластерния анализ са удобни за:

а) изследване или предварителен анализ на данни, когато те не са хомогенни, техният брой е голям и се иска да се класифицират или намалят в класове (групи, кластери) (1);

б) за намаляване размерността на многокритериалните задачи за вземане на решение (6).

1. Твърди и размити разбивания

Дадено е множество от обекти $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in R^p$, където компонентите на всеки вектор x_k са оценките на обекта по всичките р признаци, оценяващи обектите.

Решението на задачите на кластерния анализ, както е известно, е такова разбиване на множеството от обекти на непресичащи се подмножества, което удовлетворява някакъв критерий на однородност вътре в подмножествата (кластерите). Формално записано, всички множества $(Y_i, 1 \leq i \leq c)$, $2 \leq c \leq n$, за които е изпълнено:

$$x = \sum_{i=1}^c Y_i$$

$$Y_i \cap Y_j = \emptyset \text{ за } i \neq j$$

$$Y_i \neq \emptyset \text{ за } 1 \leq i \leq c$$

образуват "твърдо" с-разбиване на x .

Нека $u_i: x \rightarrow \{0, 1\}$ е характеристична функция на Y_i такава, че за $1 \leq i \leq c$

$$u_i(x_k) = u_{ik} = \begin{cases} 1 & \text{ако } x_k \in Y_i \\ 0 & \text{ако } x_k \notin Y_i \end{cases}$$

В такъв случай за "твърдото" с-разбиване е в сила:

$$\sum_{i=1}^c u_{ik} = 1 \text{ за } 1 \leq k \leq n$$

$$u_i \neq 0 \text{ за } 1 \leq i \leq c$$

Повечето реални класове са "размити" в този смисъл, че преходът от принадлежност към непринадлежност към даден клас (кластер) е постепенен, а не скокообразен, както при "твърдите" кластери. Поради това теорията на размитите множества дава възможност както за формиране задачите на кластерния анализ, така и за тяхното решаване.

По аналогия с "твърдото" с-разбиване "размитото" с-разбиване се определя по следния начин: Нека $(u_i, 1 \leq i \leq c)$ са с размити подмножества на x , т. е. $u_i: x \rightarrow [0, 1]$ е функция на принадлежност

към i -тото размито подмножество. Тогава $u_i(x_k) = u_{ik} \in [0, 1]$ е степен на принадлежност на обекта x_k към размитото подмножество u_i . Казва се, че размитите подмножества $u_i, i = 1, \dots, c$ образуват размито с-разбиване на x , ако удовлетворяват следните условия:

$$\sum_{i=1}^c u_{ik} = 1 \text{ за } 1 \leq k \leq n$$

$$u_i \neq 0 \text{ за } 1 \leq i \leq c$$

Всъщност разбиването на x на c кластера се описва чрез матрица U с размерност $(c \times n)$, чийто (i, k) елемент е степента на принадлежност на k -тия обект към i -тия кластер. Елементите на U са числа между 0 и 1 и сумата на елементите на U по стълбове е равна на единица.

Целта на задачите на кластерния анализ е да се намери "най-доброто" спрямо избрания критерий за однородност разбиване на множеството от обекти или признаци на класове. Като се използват методите на кластерния анализ, размерността на описавата по-горе емпирична таблица може да бъде намалена, ако вместо отделните обекти или признаци се разгледат съответно най-подходящите представители на кластерите, които се получават вследствие на "най-доброто" разбиване на множеството от обекти или признаци на класове.

2. Сравняване на разбиванията

Един от основните въпроси при кластеризирането на множество от обекти (признаци) x , чиято кластерна структура е неизвестна, е колко на брой кластери съществуват в това множество. Повечето методи на кластерния анализ предполагат, че за дадено изследвано множество от обекти x броят на кластерите c е известен. Определянето обаче на този параметър от експерименталните данни е много трудно и понякога невъзможно. Обработването на множеството от обекти с различните налични кластерни методи може да даде в резултат голям брой твърди или размити разбивания на x за всяка стойност на c . Тогава се поставя въпросът, кое от тези разбивания е валидно. От друга страна, практически е необходимо да се провери дали съществуват "добри" кластери относно даден критерий за повече от една стойност на c .

Един начин за сравняване на разбивания на кластери е чрез изчисляване функционали за валидност, които представляват математическа мярка за оценяване валидността на дадено разбиване. Класовете от кластерни алгоритми генерират различна информация, въз осно-

за на която могат да бъдат построени функционалите за валидност.

При твърдите разбивания функционалите за валидност, наречени функционали на качеството, измерват общата компактност на разбиването, намерено чрез частния метод. Тези функционали представляват количествен критерий, позволяващ да се предпочете едно разбиване пред друго (1). За "най-добро" разбиване върху множеството от всички получени се избира това, за което се достига екстремум на функционала.

Нека в пространството от обекти е избрана метрика d и нека $s = (s_1, s_2, \dots, s_c)$ е някакво фиксирано разбиване на множеството от обекти $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ на кластери. За функционали на качеството най-често се избират следните характеристики:

- Сума (тегловна сума) от дисперсиите на отделните кластери.

$$q_1(s) = \sum_{i=1}^c \sum_{x_i \in s_i} d^2(x_i, \bar{s}(1)), \text{ където}$$

$\bar{s}(1)$ е центърът на тежестта на векторните оценки на обектите, влизащи в кластер s_1 .

- Сума по всички кластери от сумарните разстояния между двойките обекти във всеки кластер.

$$q_2(s) = \sum_{i=1}^c \sum_{x_i, x_j \in s_i} d^2(x_i, x_j)$$

- Обобщена вътрешнокластерна дисперсия.

$$q_3(s) = \det \left(\sum_{i=1}^c n_i w_i \right),$$

където n_i е броят на обектите, влизащи в кластер s_i , а w_i е ковариационната матрица на извадката обекти, влизащи в кластер s_i .

- Друг вариант на обобщената вътрешнокластерна дисперсия.

$$q_4(s) = \prod_{i=1}^c (\det w_i)^{n_i}$$

Трябва да се каже, че изборът на един или друг функционал на качеството е произволен и се опира по-скоро на емпирични и професионалноинтуитивни съображения, отколкото на някаква строга формализация (1).

Що се отнася до определене общия вид на функционала $q(s)$, то без въвеждане на допълнителна априорна информация за обектите x , (напр. характера и общия вид на техния закон на разпределение вът-

ре в кластерите), единственият възможен подход е експертно-експериментално изследване. Затова разгледайте по-горе функционали на качеството могат да служат като примери за възможни подходи при избиране на такива функционали. Функционалите q_1, q_2, q_3, q_4 като най-разпространени и показващи важни свойства на характера на разпределението на обектите вътре в кластерите трябва да присъствуват в общия вид на $q(s)$.

При сравняване на размити разбивания се използват два подхода при построяването на функционалите на валидност, наречени индикатори на валидност. При единия подход множеството от обекти $x = (x_1, \dots, x_n)$ се разделя на $c = 2, 3, \dots, n-1$ кластера и се записват стойностите на съответния индикатор за валидност като функция от c . Тогава за най-валидно разбиване се приема това, при което се достига екстремум на тази функция или някоя нейна производна. Един значим проблем при този подход е, че повечето от тези функции са монотонни с нарастването на c . Другият подход е чрез тестване на статистически хипотези. Главната трудност тук е, че не се знае разпределението на извадката за индикатора при $c+1$, така че нулевата хипотеза за съществуването точно c на брой кластера не може да бъде тествана реално (12).

Предложените индикатори за валидност (12) са основани на измерването на количеството размитост на дадено разбиване, като се предполага, че най-малко размитото разбиване е най-валидно.

Известни индикатори за валидност (12) са:

- Коэффициент на разбиване

$$F(U, c) = \frac{\sum_{i=1}^c s_{ii}}{\sum_{i=1}^c s_{ii} + 2 \sum_{i=j+1}^c \sum_{j=1}^{c-1} s_{ij}}, \text{ където}$$

$$s_{ij} = \sum_{k=1}^n u_{ik} u_{jk} / n;$$

$u_{ik} \in [0, 1]$, $i = 1, \dots, c$; $k = 1, \dots, n$ е степента на принадлежност на обекта x_k към размитото подмножество u_i .

$$U = \|u_{ik}\|, i=1, \dots, c; k=1, \dots, n.$$

- Ентропия на разбиване

$$H(U, c) = - \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c u_{ik} \log_e(u_{ik})/n$$

- Експонента на пропорционалност

$$P(U, c) = -1/n \prod_{k=1}^n \left[\sum_{j=1}^{\mu_k^{-1}} (-1)^{j+1} \binom{c}{j} (1-j)^{c-j} \prod_{i=1}^c u_{ik} \right]^{c-1} \quad 2$$

където

$$\mu_k = \max_{1 \leq i \leq c} \{u_{ik}\} = \sum_{i=1}^c u_{ik}$$

$$[\mu_k^{-1}] = \text{най-голямото цяло число} < (1/\mu_k).$$

- Коэффициент на разделимост

$$G(U, v, v, x, d) = 1 - \max_{1 \leq i \leq c} \{ \max_{i+1 \leq j \leq c} \{ (r_i - r_j) / c_{ij} \} \},$$

където $v = \{v_1, \dots, v_c\}$ са центровете на кластерите;

d - е избраната метрика, въз основа на която са получени кластерите;

$$c = d(v_i, v_j) \text{ за } 1 \leq i \neq j \leq c$$

$$r_i = \max_{1 \leq k \leq n} \{u_{ik} d(x_k, v_i)\} \text{ за } 1 \leq i \leq c$$

- Индекси на разделимост

$$D_1(U, c, x, d) = \min_{i+1 \leq j \leq c-1} \left\{ \min_{1 \leq i \leq c} \left\{ \frac{\text{dis}(u_i, u_j)}{\max_{1 \leq k \leq c} \{\text{dia}(u_k)\}} \right\} \right\},$$

$$D(U, c, x, d) = \min_{i+1 \leq j \leq c-1} \left\{ \min_{1 \leq i \leq c} \left\{ \frac{\text{dis}(u_i, \text{conv}(u_j))}{\max_{1 \leq k \leq c} \{\text{dia}(u_k)\}} \right\} \right\},$$

където $\text{dis}(u_i, u_j)$ - е разстоянието между множеството u_i и u_j ;

$\text{dia}(u_k)$ - е диаметър на множеството u_k ;

$\text{conv}(u_j)$ - е изпъкналата обвивка на u_j .

3. Програмни средства за сравняване на разбивания

За решаване на задачи от кластерния анализ съществуват различни програми и пакети програми, някои от които са добре известни. Например по-известни пакети програми, в които са включени програми за кластерен анализ, са ОТЕКС (4, 5, 16), ВМОР (13), ПАРК (3), КЛАСТЕР (2). Но в литературата няма публикувани данни за програми и пакети програми, които дават възможност да се сравняват разбивания, получени по методите на кластерния анализ чрез изчисляване на функционали на валидност. За тази цел са разработени следните програми:

3.1. Програма clust за изчисляване функционали на качеството

Програмата clust е разработена за случай, в който предварително не е известно на какъв брой кластери е разделено множеството от обекти. В такъв случай функционалът на качеството се избира като проста алгебрична комбинация от два функционала (6):

$$q(s) = q'(s) + q''(s).$$

В програмата е дадена възможност да се избира един от 4-те функционала, разглеждани в т. 2.

Понеже интерпретацията на функционала $q''(s)$ може да бъде различна (1), т. е. в зависимост от конкретния случай може да бъде различна функцията от броя на класовете, то в програмата може да се даде възможност за избор на този функционал. Засега $q''(s) = q \cdot k(s)$, където q е положителна константа, характеризираща загубата на информация при увеличаване (намаляване) броя на класовете с единица, а $k(s)$ е функцията от броя на класовете, получени при разбиването.

За изчисляване функционал на качеството, в който влиза $q_1(s)$, програмата дава възможност да се изчислява функционалът в две метрики (Евклидово разстояние и тегловно Евклидово разстояние). $q_2(s)$ може да се изчислява в три метрики (Евклидово разстояние, тегловно Евклидово разстояние и Хемингово разстояние) в зависимост от вида на данните (количествени или дихотомични).

3.2. Програма vclust за изчисляване на индикатори за валидност (7, 8, 9, 14)

vclust е програмно средство за получаване оценки за валидност на разбивания въз основа на индикатори за валидност, разглеждани в т. 2. Програмата е реализирана, като е използвана следната стратегия:

- По алгоритъма за намиране на размито разбиване fuzzy ISODATA за $c = 2, 3, \dots, n-1$ се намират оптималните спрямо алгоритъма c -разбивания на множеството от обекти $x = x_k$, $k = 1, \dots, n$. Множеството от тези разбивания означаваме с Ω_c .

- За всяко едно от получените разбивания от Ω_c се изчисляват 5-те индикатора за валидност, описани в т. 2.

- Намира се чрез директно търсене

(1) $\text{extr} \{ \text{extr} \{ v(u, c) \} \}$, където

$u = \|u_{ij}\|$, $j = 1, \dots, n$; $i = 1, \dots, c$ - е матрицата със степените за принадлежност, съответна на c -разбиването;

$v(u, c)$ - е стойността на изчислени индикатор за валидност.

Ако (u, c) е решение на (1), се предполага, че u е най-валидното разбиване на x относно множеството на получените разбивания.

Програмата дава възможност също така да се изчисляват индикаторите за валидност и размитите разбивания по алгоритъма fuzzy ISODATA при различни метрики (метрика с Евклидова, диагонална и Махаланобисова норма).

3.3. Програма VSNARE за сравняване на разбивания (10)

Едно от най-новите направления в развитието на кластерния анализ са GFC-алгоритмите (geometrical fuzzy clustering algorithms) (15). Fuzzy ISODATA е първият такъв алгоритъм. Те се използват, когато се търсят линейни или елипсовидни структури в данните, и процесът на решението, както и самото решение могат да бъдат показани геометрично. Един такъв алгоритъм е алгоритъмът на Gustafson и Kessel (12), който е модификация на fuzzy ISODATA и основа на който е фактът, че различните кластери в едно и също множество от данни могат да имат различни геометрични форми. Алгоритъмът е построен така, че търси матрица $u = \|u_{ij}\|$, $i = 1, \dots, c$; $j = 1, \dots, n$, вектори $v_1, \dots, v_c$ (центрове на кластерите) и симетрични, положително определени матрици $A_1, \dots, A_c$, които минимизират функционала

$$J_m(u, v, A) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (u_{ik})^m \|x_k - v_i\|_{A_i}^2, \text{ където}$$

$$m \in [1, \infty]$$

$\|x_k - v_i\|_{A_i}^2 = (x_k - v_i)^T A_i (x_k - v_i)$ - е мярката за разстоянието между векторите x_k и v_i .

Алгоритъмът идентифицира кластери с елипсовидна форма, но не ограничава формата на елипсоида. За намиране на матриците A_i се използват матриците на разсейване S_i на отделните кластери:

$$S_i = \sum_{k=1}^n (u_{ik})^m (A_i^{1/2} (x_k - v_i)) (A_i^{1/2} (x_k - v_i))^T,$$

което им дава възможност да се съобразяват с формата на кластерите. Освен това, за да не се получават сложни или тривиални решения, се налагат следните ограничения за матриците A_i , $i = 1, \dots, c$: $\det(A_i) = \rho_i > 0$, $\rho_i = \text{const.}$, защото без това ограничение минимумът на функционала ще бъде получен за $A_i = 0$.

Програмата VSNARE е реализирана, като се използва същата стратегия както VCLUS и се изчисляват същите индикатори за валидност, но за разбивания, получени от алгоритъма на Gustafson и Kessel, който е заложен в програмата.

Трите програми CLUST, VCLUS и VSNARE са обединени в пакет, наречен CLUSTER. Този пакет работи в диалогов режим. Написан е на MS Fortran 77 за IBM PC/XT.

4. Примери, показващи някои от възможностите на пакета CLUSTER

Един от примерите, върху който е тестван пакетът CLUSTER е за класифицирането на 11 страни по проблемите на здравеопазването. Тези страни са оценени във връзка с проблемите на здравето по 7 признака, които са: относителен брой на доктори, зъболекари, фармацевти, медицински сестри, болнични легла; процент на употребата на животински мазнини и скорбяла в храната; средна продължителност на живота. Данните са взети от пакета VMOP (13) и са записани на табл. 1.

На табл. 2 са записани програмно изчислените стойности на индикаторите за валидност за брой на кластери $c = 2, 3, 4, 5$ и Евклидова метрика за изчисляване близостта между обектите. От таблицата се вижда, че стойността на индикатора за валидност F намалява от $c = 2$ до $c = 4$, след което нараства за $c = 5$. Освен това при $c = 5$ стойността му е близка до единица, което показва, че относно този индикатор за този брой кластери се получава валидно разбиване по алгоритъма fuzzy ISODATA. Индикаторът H нараства от $c = 2$ до $c = 4$, след което намалява при $c = 5$, което съответствува на нама-

Т а б л и ц а 1

Държава	Доктори и зъбо- лекари	Фарма- цевти	Сестри	Болн. легла	Живот. мазни- ни	Скорбя- ла в храната	Продълж. на живота
Алжир	129	23	350	3392	21	57	35
Иран	329	107	290	1113	24	60	51
Ирак	241	81	235	1898	28	57	54
Йордания	284	96	241	1712	25	49	52
Ливан	933	192	564	4071	35	50	60
Либия	338	41	612	3215	24	55	57
Мароко	94	26	233	1516	21	57	53
Сирия	254	70	140	1163	13	69	52
Тунис	114	39	248	2967	21	57	53
Турция	412	57	306	1738	16	71	55
ОАР	483	131	454	2225	15	73	54

Т а б л и ц а 2

Брой кластери	F	H	P	D ₁	G
2	0,893	0,199	29,308	0,070	0,146
3	0,787	0,400	41,087	0,070	0,039
4	0,757	0,486	61,790	0,070	0,474
5	0,822	0,380	61,790	0,202	0,648

ливането на неопределеността относно степените на принадлежност. Индикаторът P расте с увеличаването на s , като стига до еднакви стойности при $s = 4$ и 5 . D_1 има еднакви стойности при $s = 2, 3, 4$ и нараства при $s = 5$, а G е минимален при $s = 3$ и е най-голям при $s = 5$. От анализа на 5-те индикатора се вижда, че всички те при $s = 5$ дават най-валидно разбиване относно тези, получени при по-малки стойности на s .

Полученото разбиване на страните в кластери, както и степените им на принадлежност в тези кластери, са записани на табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Кластер	Страна	Степен на принадлежност
1	Алжир	0,922
	Либия	0,864
	Тунис	0,792
2	Ирак	0,837
	Йордания	0,987
	Мароко	0,580
	Турция	0,881
3	Ливан	0,999
4	Иран	0,963
	Сирия	0,974
5	ОАР	0,999

Страните, обединени в първия кластер, имат относително голям брой болнични легла и еднаква употреба на животински мазнини. Страните от втория кластер имат еднакъв среден брой медицински сестри, малък брой болнични легла, еднаква средна продължителност на живота. Третият кластер с единствен представител Ливан е с най-високи показатели по всички признаци. Страните от четвъртия кластер са с най-малък брой болнични легла, висока употреба на белтъчини и еднаква продължителност на живота. Петият кластер с единствен представител ОАР е на второ място по брой доктори, зъболекари, фармацевти, с най-ниска употреба на животински мазнини, най-много скорбяла в храната и невисока продължителност на живота.

Записаните степени на принадлежност позволяват да се определи най-типичният представител на всеки кластер и да се види до каква степен останалите обекти принадлежат на съответните кластери.

Върху същото множество от данни, при същата матрица със степени на принадлежност (като първо приближение за алгоритъма fuzzy isodata) е изпробвано влиянието на метриката при оценяване на близост между обектите. В случая е избрана метрика с диагонална норма. Програмноизчислените индикатори за валидност са записани на табл. 4.

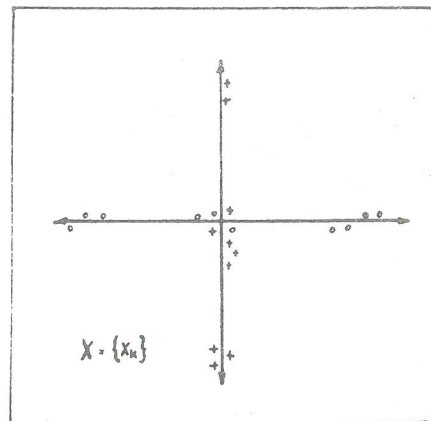
Таблица 4

Брой кластери	F	H	P	D ₁	G
2	0,629	0,555	7,654	0,582	-0,031
3	0,621	0,651	24,615	0,571	-0,014
4	0,573	0,803	41,432	0,424	-0,091
5	0,612	0,785	79,052	0,513	0,363

В този случай индикаторите F и H се изменят по същия начин, както в първия случай. Разликата е тази, че при $c = 5$ стойността на F е доста по-далеч от единица и стойността на H е много различна от нула, което показва, че при така избраната метрика според тези индикатори алгоритъмът не може да намери подходяща структура в множеството от обекти. Освен това D_1 не се изменя по начина, описан в първия случай, а неговата стойност е по-голяма за други стойности на c , а не за $c = 5$. Само P и G за $c = 5$ показват най-валидно разбиване.

Следващият пример е за сравняване на разбивания, получени в резултат от работата на двете програми – VCLUS и VSNARE.

Сравнението е направено върху множеството от данни X (12), показано на фиг. 1 и състоящо се от 20 точки в R^2 .



Фиг. 1.

Тези данни имат два очевидни линейни кластера във формата на кръст; (x, y) -координатите на всяка точка са записани в колона 1 на табл. 5. Оптималното разбиване е дадено в колона 3 на табл. 5. То е получено от програмата VSNARE при $c = 2$, $m = 2$, $\varepsilon = 0,001$ (прагова стойност за спиране на алгоритъма), за дадена матрица U със степени на принадлежност, записана в колона 2 на табл. 5, и при $\rho_1 = \rho_2 = 1$. Оптималното разбиване, получено от програмата VCLUS при $c = 2$, $m = 2$, $\varepsilon = 0,001$, същата матрица U за начално приближение и Ев-

клидова метрика за изчисляване разстоянието между точките, е записано в колона 4 на табл. 5.

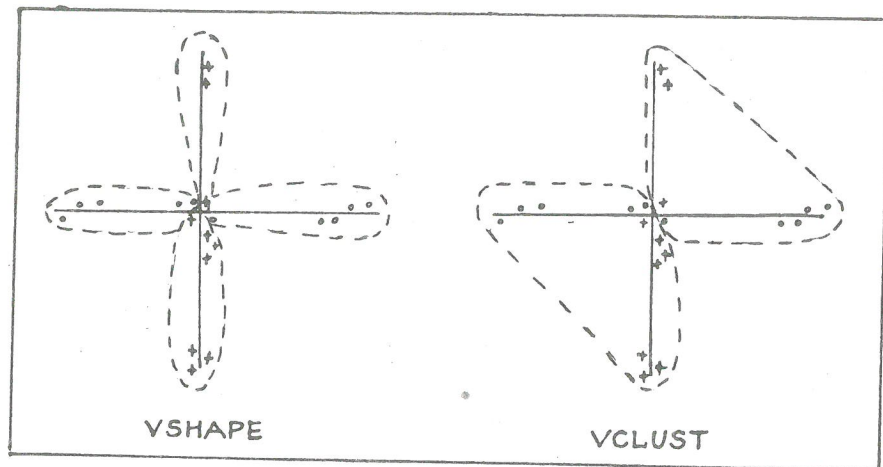
Таблица 5

Данни (x_k) $k = 1, \dots, 20$	$U = U_{ij}$ $i = 1, 2$ $j = 1, \dots, 20$	Алгоритъм на Gustafson Kessel	Fuzzy ISODATA
(-9,75; -0,15)	0,1	4,47.10E-6	0,247
(-6,44; 0,34)	0,3	8,42.10E-6	0,181
(-4,69; -0,30)	0,4	4,02.10E-5	0,114
(-2,04; 0,37)	0,6	2,09.10E-4	0,080
(-1,24; 0,45)	0,7	2,30.10E-3	0,107
(0,33; -0,08)	0,9	0,9384	0,225
(5,04; -0,21)	0,5	2,07.10E-5	0,985
(5,86; -0,25)	0,4	1,90.10E-5	0,967
(7,54; 0,16)	0,2	3,50.10E-6	0,915
(7,67; 0,24)	0,1	4,37.10E-6	0,911
(-0,30; -8,07)	0,1	0,9999	0,301
(0,13; -7,13)	0,2	"	0,291
(-0,37; -5,18)	0,4	"	0,191
(0,03; -3,33)	0,6	"	0,126
(0,35; -2,63)	0,7	"	0,134
(0,23; -2,68)	0,8	"	0,121
(-0,05; -2,00)	0,8	"	0,074
(0,41; 0,37)	0,9	0,9642	0,289
(0,69; 4,75)	0,2	0,9999	0,571
(0,74; 8,87)	0,1	0,9999	0,575

Тези оптимални разбивания са показани графически на фиг. 2.

Стойностите на индикаторите за валидност, съответни на оптималните разбивания от двата пакета, са записани на табл. 6.

Като се сравняват крайните резултати от табл. 5 и фиг. 2, се вижда, че разбиването по алгоритъма на Gustafson и Kessel най-добре отразява топологичната структура на данните и полученото разбиване е почти близко до твърдото. Разбиването, получено чрез алгоритъма fuzzy ISODATA, не е близко до кластерната структура,



Фиг. 2

Таблица 6

	Брой кластери	r	n	r	r ₁	g
VCLUST	2	0,735	0,422	25,98	0,356	-0,136
VSHAPE	2	0,990	0,020	>100	0,095	0,091

очевидна в разглежданото множество. Същото показва и сравнението между индикаторите за валидност от табл. 6. Всички индикатори показват, че разбиването, получено от програмата VSHAPE, е по-важно. Изключение прави индикаторът r_1 , но това е обяснимо, понеже точките в получените и очевидните кластери не са компактни и добре отделени, които свойства отразява този индикатор.

Заключение

Полезността на разработения пакет CLUSTER произтича от възможността му да подпомага решаването на следните проблеми при групирането на обекти:

- В дадено множество от обекти x , чиято кластерна структура е неизвестна, колко кластера съществуват?

- Ако са получени различни разбивания на x на кластери за дадена стойност на c (брой кластери), то кое от тези разбивания е валидно?

- Съществуват ли "добри" кластери за повече от една стойност на c ?

- Изследване на кластерна структура при различни метрики.

- Възможност за различни изследвания и експерименти, показващи изменението на крайните разбивания в зависимост от параметрите на функционала, който се оптимизира при съответния алгоритъм за получаване на размити кластери.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Айвазян, С. А., З. И. Бежаева, О. В. Староверов. Классификация многомерных наблюдений. Статистика, М., 1974.
2. Батурин, А. В. Пакет прикладных программ КЛАСТЕР. Методические материалы и документация по пакетам прикладных программ. вып. 37, М., МЦНТИ, 1987.
3. Варсановъев, Д. В. Пакет алгоритмов распознавания и классификации (ПАРК) в мониторингной системе ДУБНА, ВЦ АН СССР. 1983.
4. Дов, Г. С. Методы обработки разнотипных экспериментальных данных. Новосибирск, Наука, 1981.
5. Пакет прикладных программ ОТЕКС для обработки таблиц экспериментальных данных. Новосибирск, Новосиб. ун-в., 1977.
6. Попчев, И., В. Пенева. Применение методов кластер-анализа при многокритериальных задач принятия решения. Доклады на 13 пролетна конференция на Съюза на математиците в България. Слънчев бряг, 6-9 април, 1984 г. С., БАН, 1984.
7. Попчев, И., В. Пенева. Программные средства кластер-анализа. Доклады на 4-та национална научно-техническа конференция с международно участие. Статистически методи в експерименталните изследвания и контрола на качеството, 14-17 октомври 1986 г. С., БАН, 1986.
8. Попчев, И., В. Пенева. Намиране на валидни разбивания при обработка на информация и вземане на решение. - Техническа мисъл, 3, 1986.
9. Попчев, И., В. Пенева. VCLUST-пакет програми за изчисля-

ване индикатори за валидност на кластери. — Техническа мисъл, № 4, 1986.

10. Попчев, И., В. Пенева. Редуциране на информацията за обекти, представени чрез вектори на признаците. — Техническа мисъл, 6, 1986.
11. Сокал, Р. Р. Кластер анализ и классификация: предпосылки и основные направления. Классификация и кластер М., Мир, 1980.
12. Besdek, J. C. Pattern recognition with fuzzy objective function algorithm. N. Y. and London, Plenum Press, 1981.
13. BMDP statistical software 1981. Los Angeles, London, University of California press Berkeley, 1981.
14. Popchev, I. P., V. G. Peneva. Preliminary information processing with cluster analysis, Reporte annual 1985 of Conferencia cientifica of ININTER tomo 1, octubre 1985.
15. Windham, M. P. Geometrical fuzzy clustering algorithms. Fuzzy sets and systems, 10, 1983.
16. Zagoruiko, N. G., C. S. Ibov. Algorithms of pattern recognition in a package of applied programs OTAKO. — In: 4-th International Joint. Conference on Pattern Recognition Tokyo, 1978.

ПСИХОЛОГИЧНИ ПРОБЛЕМИ И ПОДХОДИ ЗА РАЗКРИВАНЕ И СТИМУЛИРАНЕ НА ТВОРЧЕСКИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ НА ЧОВЕКА

Г. Йолов, Л. Мавлов, Е. Герганов, Ч. Кискинов

При комплексното изследване на човека и на резервите на мозъка проблемът за човешките способности заема особено важно място. С основание понякога дори креативните възможности на човека се използват като един от критериите за разкриване на потенциалните сили както на нервно-мозъчната организация, така и на равнище личност. В чуждестранната психология съществуват отдавна установени изследователски традиции за разкриване на психичните потенциали като една от даденостите на индивида и заедно с това като важна предпоставка за реализацията му в различни социални сфери.

Не случайно в стремежа на психологичната наука да изследва различните форми на изява и реализация на човека се обособи "Психоло-

гията на творчеството" като едно от най-просперяращите нейни направления. Същевременно през последните десетилетия се развива и психодиагностиката на творческите способности. Разработени са както теоретични, така и операционални процедури за надеждно и валидно измерване степента на креативност у различни индивиди. Тези процедури се прилагат за изследване скритите резерви на индивиди от различни възрасти в редица развити държави. Тяхното приложение е особено ефективно в образователните системи за професионалното ориентиране и подбор, както и за стимулиране на особено даровитите и талантиливи деца.

Като се използват постиженията от общотеоретично естество на психологията на творчеството, в настоящото изследване целта е главно създаването на психодиагностични методи и процедури за откриване, стимулиране и развитие на творческите способности на човека в условията на развитото социалистическо общество.

В съответствие със задачите на Комплексната програма и въз основа на чуждестранния опит (Калифорнийски проект на Гилфърд за изследване на способностите, Мюнхенски проект за откриване и специално обучение на надарени деца, опита в Съветския съюз със специалните училища за надарени деца — училищата на Колмогоров, 91-во училище в Москва с научен ръководител В. В. Давидов, Малая академия в Симферопол, работата с надарени ученици в Новосибирското отделение на АН на СССР и др.), както и на опита от движението "Знаме на мира" се очертават следните изследователски направления:

- Откриване, стимулиране и развитие на способностите във възрастов план.
- Разкриване, стимулиране и развитие способностите в професионален план.

- Откриване, развитие и стимулиране на социалната активност и комуникативност (социодинамика).

Така очертаните основни изследователски направления ще се разработват на следните равнища: нервно-психологично и психо-физиологично; когнитивно равнище и психолингвистично; личностово; социално-психологично.

Очертаните основни направления и равнища на изследването са свързани с решаването на следните задачи:

- Разработване на теоретичен модел.
- Създаване на психодиагностични средства и апробирането им.
- Внедряване на психодиагностичен инструментариум в социалната практика.

Съществена научна предпоставка за изясняване на природата на способностите и психичните резерви на човека е разглеждането му като динамична интегративна система, в която се обособяват отделни пластове и равнища. Интересът към скритите и непознати възможности на психиката се засили неимоверно през последните години най-вече под влиянието на постиженията на научно-техническата революция. Съподчинеността и взаимовръзката на различните качества на личността, на индивидуалния и социалния опит се измерват освен на фона на новите условия на живот и дейност, но и от гледна точка на "отключването" на способностите и възможностите на човека.

Съобразено с тези нови ориентации на психологичната наука става възможно открояването на различни равнища в структурата на човешкото "Аз", притежаващи специфична функционална натовареност. Съедновременно от особено значение е ролята на висшата нервна дейност, която също се характеризира с различни морфологични и функционални равнища. Още И. П. Павлов посочва, че инстинктите са първият етаж, на който се изгражда следващият – условнорефлекторната първосигнална дейност, и третият етаж – условнорефлекторната второсигнална дейност на човека. Във функционално отношение посочените три равнища на развитие на висшата нервна дейност си взаимодействуват активно, като тяхното рангово място се изразява във временно доминиране на един етаж над друг.

Теоретичният модел на изследването се оформя преди всичко около тематичен център, обединяващ третирането на човешките способности и възможности в рамките на схващането за динамичната йерархизация на човешката психика и нейните резерви. През последните години това схващане се проявява в редица изследвания на инженерната, военната и социалната психология. Инженерната психология например стигна до идеята да се търсят и използват психичните резерви най-вече при изследване дейността на оператора. Чрез понятията "базова" и "прагматична" надеждност се уточняват както биологичните и нервно-физиологичните корелати, така и психичните елементи на надеждността.

Б. Д. Паригин лаконично пише не само за необходимостта, но и за възможността да се изследват пластове на човешката психика. Според него "вътрешната разчлененост" е едно от основните условия за съществуването на човека. Факторната зависимост на "многоликата личност" се изразява, според Б. Д. Паригин (3) в многообразието на нейния индивидуален и социален опит, в наличието на "най-различни пластове" у нея.

Цялостната психична организация, разглеждана в динамика и в непосредствена зависимост от способностите и възможностите на човека, намира успешен обяснителен модел и в диспозиционната концепция за личността, разработена от В. А. Ядов. Новото, което той внася чрез своята концепция, се състои в йерархизирането както на потребностите на личността, така и на условията на ситуацията. Йерархичната структура на потребностите се свързва преди всичко с физическото и социалното съществуване на човека. В. А. Ядов (2) структурира йерархично и "условията на дейността или ситуацията", в които се реализират едни или други потребности на личността. Критерият в това отношение е продължителността във времето, в което се запазват основните качества на ситуацията.

Диспозицията на личността в случая е продукт на "сблъскването" на потребностите и ситуацията (условията), в които съответните потребности могат да бъдат удовлетворени или неудовлетворени. От особено значение е възгледът, че при този сблъсък потребностите се развиват или усъвършенствуват в онтогенезиса и по този начин получават своя йерархичен вид.

Диспозиционната концепция за личността защитава принципа на динамичната йерархизация на психиката и личността и чрез диференциацията на диспозиционните равнища. Към нисшите равнища се отнасят елементарните фиксирани нагласи, формирани върху основата на витални потребности и най-обикновени ситуации. Тези установки са лишени от модалност (преживяване "за" и "против") и често са неосъзнати. Второто равнище на диспозиционните структури са социално фиксирани нагласи, чиято сложност се обуславя от три основни компонента – емоционален и оценъчен, когнитивен (разсъдъчен) и поведенчески (в аспекта на поведенческа готовност). Това равнище се формира, от една страна, от социалните потребности, свързани с включване на индивида в първичните и други контактни групи, а, от друга, в съответните социални ситуации.

В контекста на диспозиционната концепция за личността се разкриват добри перспективи за по-точно разграничение и спецификация на способностите и възможностите на човека. При "сблъсъците" на личността с условията на ситуацията се наблюдават заедно със стандартните и нестандартните изяви на психичните резерви ролята и значението на факторите (вътрешни и външни), които подпомагат или затрудняват човешката активност.

От тази гледна точка същността, механизмите и развитието на човешките способности зависят непосредствено от "блокирането" и "де-

блокирането" на йерархично разположените пластове на човешката психика.

Правомерността от търсенето на задържащите и стимулиращите фактори за изява на човешките способности и възможности се доказва и от постановките от придобилата класически стойности теория на С. Л. Рубинщайн за опосредствувашата функция на психичното. Според тази теория във всеки конкретен случай на проява на психичните възможности на човека важно значение имат личностните особености на действащия субект, неговата мотивация, изразяваща се в едно или друго отношение към извършената дейност, неговите нагласи, миналият опит и придобитите знания и умения. С. Л. Рубинщайн многократно изтъква, че първостепенно значение за развитието на творческия потенциал на личността имат разкриването и опознаването на специфичните закономерности на психичното развитие и по-конкретно на интелектуалното развитие на личността. За изучаването на интимните механизми на интелектуалните способности и възможности на личността главно значение има твърдението на С. Л. Рубинщайн, че "процесът на мислене е едновременно и движение на знанието за него". От тази гледна точка С. Л. Рубинщайн обозначава конкретното присъствие на блокиращите и деблокиращите фактори по следния начин: "възможността за усвояване и използване от човека на предоставените му извън него знания – понятийни обобщения и способности за действия или операция – зависи от това, доколко в процеса на неговото собствено мислене са създадени вътрешни условия за тяхното усвояване и използване (4).

Бързо основата на посочените изходни теоретични положения се очертава възможността за обособяване на нов психологичен подход към търсене на същността и равнищата на изява на човешките способности и възможности. Като безусловно съществуваща даденост у всяка нормална личност заложените, дарбите и способностите са в своеобразно "депо", т. е. представляват по-малък или по-голям потенциал. Равнището на проява на потенциалните психични възможности зависи от задържащото или активизиращото въздействие на външните и вътрешните условия. Досега подобен подход е бил повече или по-малко в периферията на теоретичните или експерименталните ориентации на психологията. Неговото поставяне като своеобразна парадигма на емпирично изследване на човешките способности и възможности предполага разкриването на нови измерения на творческия потенциал на личността.

Способностите и дарбите на личността, както и общата, и спе-

циалната надареност винаги са свързани със степента на успешност на извършване на една или друга конкретна дейност и изпълнение на съответна задача, т. е. и тези критерии имат дейностен характер.

Творчеството най-често е съизмервано с оригиналността на продуцираните материални и духовни продукти. Така в теоретичните модели за изследване на човешките способности и творчески резерви винаги се включва на техния "изход" – аспекта на реализацията (така е при Гилфърд и Мюнхенския изследователски модел). Освен всичко друго на полъса на дейностната реализация се задоволяват генералните за човека потребности за самореализация, саморазвитие, изява, признание и др.

От това произтича перспективността на теоретичния концепт, който приема научният колектив на тема 3.3 за двете основни страни на човешката дейност: първо, процесуалната (количествено недискретната) страна на дейността, характеризираща самото протичане или извършване на дейността; второ, резултативната (качествено дискретна) страна, която изразява момента на качествена промяна, настъпваща при продуцирането и при реализациите чрез материалните и духовните продукти.

От процесуално-резултативния модел на дейността изобщо, и на творческата дейност, в частност, логически произтича и един ясен обяснителен модел (наричан от нас Ленинградски модел) за отношението, вкл. и творческото отношение на личността към практикуваната дейност, изразяващо се:

- 1) в степента на заинтересованост (вкл. материална и духовно-професионална заинтересованост);
- 2) в степента на субективно-психична удовлетвореност от самия процес на извършване на дейността;
- 3) в степента на осъзнаване на обществената значимост на продуцираните в дейността (материални и духовни) резултати.

Друг, също логически подход, произтичащ от дейностния, е новият теоретичен конструкт за "компетентността на субекта на дейността", наричана още "личностна компетентност", "професионална или дейностна компетентност" или "комуникативна компетентност", или обща "социална компетентност". Социалната компетентност на индивида са "възможностите за реализация на желанията му в реално поведение". Личната компетентност се разглежда като "съотношение между успех/неуспех при решаване на дейностна задача и изразходваното усилие за това". Пак измерител е резултатът от изпълнение на съответна дейност (задача) по даден критерий.

Във връзка с това интерес представлява разбирането за т. нар. "функционална компетентност" и функционална грамотност, "свързана с равнището на образование, необходима, за да може човек да изпълнява основните си функции в обществото". Според определението на ЮНЕСКО за "функционално неграмотно" следва да се смята лицето, което не може да се включи във всички онези дейности, които изискват грамотност и ефективно действие. Не случайно сега у нас актуален социален и психологичен проблем е за втората (компютърна) грамотност. Очевидна е перспективността на включване в теоретичния ни модел на дейностния концепт за "компетентността".

Независимо от значимостта на детските творчески игри, на ученето (вкл. с часове за творческо мислене по системата на Едуард де Боно и пр.) основната човешка дейност остава трудът, който заедно с езика е "създал" самия човек като творческо, творящо същество и непрекъснато формира, изменя и попълва човешките дейностни потенциали. Оттук и професионалното направление става едно от водещите. То ще се опира на следните теоретико-хипотетични постановки:

1. Само развитието на общите и специалните способности от ранна възраст води към психично целесъобразно професионално ориентирание.

2. Обучението във и чрез съвременен интелектуализиран, високотехнологизиран и автоматизиран (вкл. компютризиран) труд и свързаните с него ръчни операции и пр. характеризира не само интериоризиране на рационални умствени действия и операции, но ще благоприятства разгръщането от ранна възраст на неподозирани човешки потенциали.

3. Оптималното съчетаване на умствен и физически труд ще води до хармонично повишаване на общата работоспособност, разбирана като интегрално свойство на човека, а не характеристика на равнището на функциониране на някаква отделна система.

Марксисткият дейностен подход изисква преобразуване на човека и неговите потенциали от средство в цел, в смисъл на прогреса, който от своя страна също е подчинен на разкриване и разцвет на човешките способности, дарования и резерви.

Идеята за блокаторите на психичната активност логично следва от схващането за наличието на скрити психични потенциали и резерви у човека. Ако поведенческата реализация на биологичните дадености (заложи) и придобитите способности и умения на индивида в много случаи е непълна и/или неефективна, това би могло да се обясни с блокиращото действие на механизми и обстоятелства от био-

логично, интраличностно, интерличностно и социално естество. С други думи, скрито, неизявено, в този смисъл като потенциал или резерва остава онова, което по дадена причина е частично или напълно блокирано в изхода към съответното поведение.

По-ясна операционализация на проблема за блокаторите може да се постигне чрез аналогия с парадигмата на информационния подход. Както интрасубективните (напр. взаимодействие между дадени регулативни системи у индивида), така и интерсубективните (взаимодействие на индивида с дадени обекти или със средната като цяло) релации могат да се разглеждат като информационни канали, които постоянно са подложени на действието на някакви шумове, пречателстващи предаването на информация. По аналогия блокаторите могат да се схващат като шумове, а ефективната проява на способностите – като полезен сигнал. Според информационната парадигма повишаването на количествения израз на отношението сигнал/шум води до увеличаване на количеството информация. Това се постига чрез: 1) понижаване само на шума; 2) повишаване само на полезния сигнал; 3) едновременно понижаване на шума и повишаване на полезния сигнал.

Във основа на тази операционализация се очертават три стратегии за разкриване на психичните резерви:

1. Чрез снемане на блокаторите, като процесът се нарича деблокиране, а средствата, чрез които това се постига – деблокатори.

2. Чрез активиране на проявата на заложите и способностите на индивида, т. е. чрез въвеждане на активатори.

3. Чрез паралелно прилагане на деблокаторите и активаторите.

В очертаната ориентация към разкриване на психичните резерви на човека преди всичко изпъква необходимостта от квалификация на блокаторите, отразяващи основните равнища на регулация на психичната активност, включващи както вродени, така и придобити фактори и характеристики. В този смисъл като достатъчно обхващана може да се приеме следната класификация на блокаторите:

А. Блокатори с биологично действие върху мозъка

1. Генетично обусловени блокатори

1. Проявяващи се в детска възраст:

а) ензимни дефекти;

б) мозъчни липодистрофии;

в) ранни ендокринни смущения;

г) вродени съдови малформации.

2. Проявяващи се в зряла възраст:

- а) ранна атеросклероза;
 - б) дегенеративни заболявания на мозъка – пресенилни деменции, паркинсонизъм, Хънтингтонова хорея и др.;
 - в) ендокринни заболявания – диабет, тиреотоксикоза, микседем, Cushing и др.;
 - г) есенциална хиперлипидемия;
 - д) polycythaemia vera;
 - е) тромбоемболична диатеза.
- II. Придобити блокатори и рискови фактори
1. Проявяващи се в детска възраст:
 - а) интранатална асфиксия;
 - б) родови травми;
 - в) резус-фактор несъвместимост;
 - г) конгенитални инфекции (луес, токсоплазмоза и др.);
 - д) интранатални генетопатии (токсични, медикаментозни, лъчеви и др.);
 - е) ранни възпалителни заболявания (менингити, енцефалити);
 - ж) алиментарно-недоимъчни (белтъчен и витаминозен недоимък);
 - з) съдово-мезенхимни увреждания (токсични кръвоизливи, колагенози и др.).
 3. Проявяващи се в късна възраст:
 - а) инволютивни промени (хормонални, сърдечно-съдови, опорно-двигателни, интелектуално-мнестични и др.).
 4. Професионални вредности:
 - а) токсични вещества;
 - б) шум и вибрации;
 - в) излъчвания, изотопни радиации и др.
- III. Придобити блокатори с церебрални последици
1. Трофично-мозъчни:
 - а) непълноценно хранене;
 - б) лоши хигиенно-битови условия.
 2. Информационно-мозъчни:
 - а) сензорна и информационна депривация (социална олигофрения);
 - б) едностранчиво развитие на церебралните хемисферни функции (вербално спрямо пространствено-конструктивно обучение).
- Б. Блокатори на личностно равнище
1. От външно естество:
 - а) заплахата и риск за живота;
 - б) неяснотата по отношение на условията и обстановката;
 - в) качествени промени в заобикалящата среда;

- г) природен и социален екстрем;
 - д) социална депривация и изолация;
 - е) механично заучаване на фактология.
2. От вътрешно естество:
 - а) неудовлетворени потребности;
 - б) неувереност в собствените сили и колебливост;
 - в) склонност към маскировка на поведението;
 - г) трансфер на отговорността;
 - д) повишена тревожност;
 - е) ситуативни психични кризи;
 - ж) ригидност;
 - з) екстремни личностни димензии (експесивно проявена екстравертност – интровертност, невротизъм – стабилност, амбициозност – безволие и др.);
 - и) неадекватно себеоценяване.
- В. Блокатори на социално-психично равнище
1. От външно естество:
 - а) конфликти, предизвикани от други хора;
 - б) недоверие и съмнение от страна на другите;
 - в) психичен дискомфорт;
 - г) психичен натиск и агресия;
 - д) неудовлетвореност и свръхкритичност от страна на групата;
 - е) прекомерен диктат, ограничения и забрани;
 - ж) липса на контрол и отговорност;
 - з) липса на подходящи морални стимули;
 - и) сухо, неинтересно и недостъпно поднасяне на информацията.
 2. От вътрешно естество:
 - а) склонност към конформно поведение;
 - б) необщителност, интерперсонални затруднения;
 - в) мнителност и подозрителност към другите;
 - г) егоцентризъм.
- Особен интерес от теоретико-експериментално гледище представлява разработената от Гилфорд (1) система за класификация на интелектуалните способности. Тя се състои от три класификационни признака:
1. Видове мисловни процеси или операции.
 2. Видове материали или вълечените в тях съдържания, които са обект на мисловни процеси или операции.
 3. Видове резултати, мисловни продукти от приложението на едни или други мисловни операции към едни или други съдържания.

По първия класификационен признак са открити пет мисловни процеса или операции, които определят пет големи групи интелектуални способности: фактори на познанието, паметта, конвергентното мислене, дивергентното мислене и оценката.

Познанието означава откриване, разпознаване, познаване, т. е. същинската перцептивна преработка на информацията.

Паметта се разглежда като процес на съхраняване на това, което е резултат от познанието, а не като паметов склад.

Двата вида продуктивно мислене пораждат нова информация от вече известна и запазена в паметта информация. При операциите на дивергентното мислене ние мислим в различни посоки, като понякога изследваме, а понякога откриваме различия. Типична задача, която се проявява в дивергентното мислене, е задачата, какво може да се направи с тухла. Колкото повече различни и оригинални идеи даде индивидът, толкова по-добре е развито дивергентното му мислене.

В процеса на конвергентното мислене информацията ни води към един единствен правилен отговор. Този вид мисловна операция се дефинира още като способност да се правят логически изводи от множество предпоставки.

При оценката се стремим да решим какви са качеството, правилността, съответствието или адекватността на онова, което узнаваме, помним или създаваме в процеса на продуктивното мислене.

Вторият класификационен признак разделя интелектуалните фактори според вида на обекта, с който се оперира, или включеното в него съдържание. Досега са известни три вида обекти или съдържания. Съдържанието може да се представи във вид на изображения, символи или пък да бъде семантично съдържание.

Изображенията са такъв вид конкретен материал, който се възприема чрез сетивните органи. Той притежава свойствата размер, форма, цвят, местоположение, плътност и редица други физически свойства, които въздействуват върху сетивните органи. Всичко, което чуваме, виждаме или усещаме, е пример за различни видове образен, конкретен материал.

Символното съдържание се състои от букви, цифри и други основни знаци, обикновено отнесени към общи системи като азбука, числова система и др.

Семантичното съдържание се проявява във форма на значението на думите или смисъла на фразите.

Когато определено съдържание се подложи на една или друга мисловна операция, се получават не по-малко от шест вида краен продукт

на мисленето: елементи, класове, отношения, системи, преобразувания и предвиждания. Тъкмо те са факторите по третия класификационен признак.

Гилфорд представя трите вида класификация на интелектуалните фактори във формата на куб, който той нарича модел структура на интелекта. Трите измерения на куба съответствуват на посочените три класификационни признака. По едното измерение са разположени различни видове операции, по другото – различните видове краен мисловен продукт, по третото – различните видове съдържание. По измерението съдържание Гилфорд прибавя от чисто теоретични съображения четвъртата категория – поведенческа, която съответствува на обща способност, обозначаваема понякога като социален интелект.

Всяка клетка от модела означава вид способност, която може да се опише на езика на мисловните операции, съдържанията, към които са насочени, и крайният продукт, който се получава като резултат от оперирането с конкретно съдържание. За всяка клетка в съседството ѝ с друга има едно единствено съчетание от вид операция, съдържание и продукт. Тестовите за определяне на една или друга интелектуална способност трябва да дават същите три характеристики.

Чрез разглеждания модел се обхващат сто и двадесет различни интелектуални способности. В трудовете на Гилфорд и сътрудниците му се прави опит тези способности да се опишат и най-важното – да се разкрият чрез адекватни тестове. Характерът на тестовите задачи, при успешното решаване на които се проявява една или друга способност, може да се види от приложението към книгата "Анализ на интелигентността". В същата книга се съобщава, че деветдесет и осем от сто и двадесетте интелектуални способности са открити чрез факторен анализ на резултатите от тестирането на осем хиляди души.

Теорията на интелигентността, представена в кубическия модел "Структура на интелекта", експерименталното разкриване на множество видове интелектуални способности и практическата пригодност на съответните тестови процедури могат да се оценят като напълно подходящи за решаването на една от основните задачи на темата – диагностика на интелектуалните способности и установяване на интелектуалния потенциал на човека.

По-нататък въпросът за блокаторите и тяхното действие може да се насочи в контекста на психичната регулация на поведението. Съществено е преди всичко разграничението между фактори и детерминанти в обуславянето на конкретни поведенчески резултати.

Като фактори се определят онези вътрешни компоненти

ции) за психична регулация, които поотделно или във взаимодействия обуславят тенденцията към даден тип поведение, в това число и минималното равнище на неговата ефективност. Факторите имат преди всичко хабитуален характер като продукт на психично развитие и натрупване на опит. Но макар че очертават една латентна обусловеност на поведението, факторите имат ниска предсказна стойност, тъй като тяхното причинно действие във всички случаи зависи от актуалното взаимодействие на индивида със средата.

Това обстоятелство води към определяне на детерминантите като причинни агенти, възникващи в резултат от взаимодействието между латентните тенденции на индивида и актуалните изисквания на ситуацията. При това взаимодействие се набират и активират онези потенциали на индивида, които биха продуцирали оптимален поведенчески отговор спрямо субективно възприетите изисквания на средата и конкретната ситуация.

Преходът от хабитуална към актуална причинност на поведението сполучливо се изразява чрез понятието компетентност, дефинирано в два плана – като дейностна и като социална компетентност. Компетентността е толкова по-висока, колкото по-силно е значението на детерминантното равнище на регулация на поведението. Разбира се, тук се имат предвид детерминанти, които водят до ефективно поведение. В обратния случай компетентността е ниска, тъй като актуално възникналите детерминанти продуцират несъответстващ на изискванията на ситуацията поведенчески отговор. С други думи, от факторната структура на индивида, която потенциално може да доведе до ефективно поведение (до постижение), не се набират именно необходимите компоненти (напр. способности) или възниква неефективна структура на иначе релевантни спрямо ситуацията фактори. Например когнитивни способности, взети като фактори за изпълнение на аналитични задачи, могат да останат като потиснати причини на поведението, т. е. без да достигнат детерминиращо действие, тъй като в конкретната ситуация тяхното извличане с цел да се даде отговор на изискванията се обуславя главно от афективни състояния, например повишена тревожност. С други думи, в този случай възниква неефективна детерминираща структура на поведението, въпреки че индивидът разполага с необходимите потенциали. Тази схема на психична регулация може да бъде закрепена в личния опит на индивида и да стане устойчив механизъм на себепрепятстване.

Схващането за компетентността, описваща детерминацията на поведението при взаимодействие с конкретни изисквания, позволява и

по-определено третиране на въпроса за блокирането на психичната активност, особено по отношение на блокатори, действащи на личностно равнище.

При изграждането на каузален теоретичен модел за изследване на блокаторите, които препятствуват максималното разгръщане на психичните способности, се изхожда от следните предпоставки:

1. Всеки индивид притежава определен потенциал от способности, които до голяма степен са свързани с дадени генетично програмирани заложби. Видовете способности могат да бъдат разпределени в няколко обобщени групи: интелектуални способности, артистични способности, творчески способности (креативност), социална компетентност.

2. Комплексът от способности обуславя различна степен на реализация на даден индивид в определени дейности – игрови, учебни, професионални и други. Реализационните дейности също се обособяват в няколко обобщени групи: научна дейност, занятия и ръчни умения, артистична дейност, математика, социални отношения, абстрактно мислене.

3. Степента на индивидуалната реализация обаче не се определя единствено от равнището на способностите. Тук влияят още два съществени фактора. Единият фактор включва личностови характеристики на индивида – мотивация, волева устойчивост, трудолюбие, стабилност-невротизъм, екстравертност-интровертност и пр. Другият фактор включва условията на средата, заобикаляща индивида – семейна, училищна, професионална, социална среда и пр. Реализационната дейност на всички индивиди е резултат от конвергенцията и интерференцията на трите каузални групи фактори – способности, личностови качества и средови условия.

4. В модела се постулира, че постигането на максимално равнище на реализационни дейности се препятствува от най-различни пречки, които упражняват своето въздействие върху всеки един от посочените три вида фактори, обуславящи успешна реализация. Тези пречки, обозначавани като блокатори, могат чрез различни мероприятия да бъдат до определена степен отстранявани и така да се позволи по-високо равнище на индивидуалната реализационна дейност. Постигнатото по този начин разкриване на потенциални резерви на личността представлява процес на деблокиране. Процесите на деблокиране не се постигат лесно, тъй като блокаторите при отделните каузални фактори имат нееднаква обусловеност от външни и вътрешни причини и се поддават в различна степен на активно повлияване.

Така например блокаторите в сферата на способностите, обусловени до голяма степен от вродените заложби, се повлияват най-трудно. (На схема 1 това се изразява чрез тройна преградна линия по пътя на реализацията.) Това, разбира се, не означава, че върху тях изобщо не може да се въздействува и всякакви усилия са излишни. Известно е, че интелектуалните способности могат да изостават в своето развитие поради обменни, ендокринни, ензимнодефицитни и социалновъзпитателни причини. Възможностите за активна намеса и по-

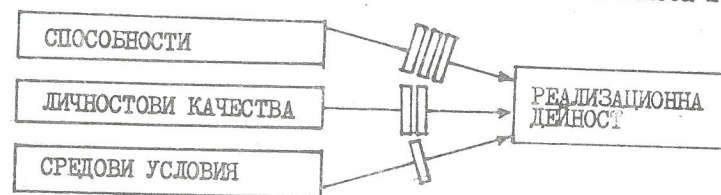


Схема 1. Видове фактори, от които зависи равнището на реализационната дейност, свързани със съответни блокатори с различна трудност за деблокиране

влияване са различни в отделните случаи, но чрез подходящи медикаментозни, хормонални, диетични и обучително-реhabилитационни мероприятия могат да се постигнат значителни деблокиращи резултати. По същия начин адекватното и умело проведено обучение може да развие доста висока степен на мануални сръчности и двигателни навици, необходими при редица занаяти и професионални дейности, даже когато заложбите на индивида в тази насока са по-посредствени. Дори в артистичните дейности като музика и живопис чрез упражнения и школовки може да се постигне развитие при по-ниски заложби. Следователно актуалните способности на един индивид (и особено при деца-та), които измерваме с психодиагностичния инструментариум, не са нещо неизменно и могат да бъдат повишавани. Обаче несъмнено е, че върхови постижения и реализации могат да се очакват само при съчетаване на високи вродени заложби с благоприятни личностови качества и социално-възпитателни условия.

Блокаторите от личностово естество подлежат на по-ефективно повлияване, отколкото в сферата на способностите, доколкото формирането на личността е сложен и продължителен процес, който зависи в значителна степен от външни и възпитателни фактори. (Затова в схема 1 тези блокатори са изразени чрез двойна преградна линия.). Все пак не бива да се забравя, че някои личностови димензии от типа

екстравертност, тревожност и др. са твърде устойчиви, тъй като се обуславят от определена психо-физиологична основа.

Блокаторите, свързани с условията на оръжаващата среда, са независими от биологични и генетични фактори. Предвид на това те подлежат в най-висока степен на деблокиране чрез различни социални, икономически, организационни и други мероприятия. (По тези причини на схема 1 те са представени чрез единична преградна линия.) Не бива обаче да се мисли, че преодоляването на тези блокатори е винаги много лесно. В редица случаи икономическата и културната изостаналост, вредните битови традиции, религиозните предрасъдъци и др. могат да представляват трудно преодолими бариери, които спъват разгръщането на творческия потенциал на индивидите.

5. Тъй като потенциалът на един индивид представлява констелация от способности, развити в различна степен, то и върху реализационната му дейност ще се отразяват вътрешната структура и пропорциите на тези способности. Разработеният модел предполага, че относителното тегло, т. е. специфичното влияние на отделните видове способности върху резултативните видове реализационни дейности, ще бъде нееднакво (табл. 1). Например очаква се, че психомоторните способности ще имат високо относително тегло при реализациите в сферите на ръчните занятия и умения и на спорта, но относително ниска значимост в сферата на науките, езиките и математиката. Вероятно е интелектуалните способности да имат много високо относително тегло при реализациите в науките, абстрактното мислене и математиката и не толкова решаващо в спорта, ръчните умения и някои артистични дейности. Специфичното значение на артистичните способности върху реализациите на съответния вид артистични дейности (музика, рисуване) е съвсем очевидна, така че несъмнено относителното тегло на специфичната способност върху тази реализация е преобладаващо и неговото участие е решаващо.

6. Накрая теоретичният модел предполага, че с подходящ психодиагностичен инструментариум ще могат да бъдат измервани равнищата на развитие на основните способности, типологията на личностовите измерения и социално-психологичните и средовите условия. Установеният профил от параметри ще позволява прогнозирането на определена индивидуална реализация в даден вид дейност. Установяване на несъответствие между очакваната и действителната реализация, т. е. между психодиагностичния профил и успеха в учебната или професионалната дейност ще манифестира наличието на определени блокатори. След тяхното откриване и специфициране следваща задача ще бъде раз-

Таблица 1

ИНТЕЛЕКТУАЛНИ СПОСОБНОСТИ	А	НАУКИ	$A_2B_3A_2B_1\Gamma_1$
ПСИХОМОТОРНИ СПОСОБНОСТИ	Б	МАНУАЛНИ СРЪЧНОСТИ	$B_2B_3\Gamma_2A_2$
ТВОРЧЕСКИ СПОСОБНОСТИ /КРЕАТ./	В	ИЗКУСТВА	Γ_3B_2
АРТИСТИЧНИ СПОСОБНОСТИ	Г	СПОРТ	B_3
СОЦИАЛНА КОМПЕТЕНТНОСТ	Д	ЧУЖДИ ЕЗИЦИ	$A_2A_2\Gamma_2$
		МАТЕМАТИКА	A_3B_3
		АБСТРАКТНО МИСЛЕНЕ	A_3B_3
		СОЦИАЛНИ ОТНОШЕНИЯ	$D_3A_2\Gamma_2$

Тристепенна скала на относителните
тегла на способностите:

1. Ниско относително тегло
2. Средно относително тегло
3. Високо относително тегло

работката на ефективни медико-психологични и други мероприятия, с помощта на които да се постигне деблокиране, т. е. преодоляване и елиминирание на блокаторите и постигане на максимално разгръщане на интелектуално-психичния потенциал на човешкия мозък.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Г и л ь ф о р д, Дж. Три стороны интеллекта. - В: Психология мышления. М., 1967, 268 с.
2. М е т о д о л о г и ч е с к и е проблемы социальной психологии, М., 1975, 115 с.
3. П а р и г и н, Б. Д. Научно-техническая революция и личность. М., 1978, 72 с.
4. Р у б и н щ е й н, С. Л. Проблемы общей психологии. М., 1976, 232 с.

СЪДЪРЖАНИЕ

Попчев, И., В. Пенева. Възможности на пакета CLUSTER за решаване на задачи от кластерния анализ	3
Йолов, Г., Л. Мавлов, Е. Герганов, Ч. Кискинов. Психологични проблеми и подходи за разкриване и стимулиране на творческите възможности на човека	18

НАУЧНОИНФОРМАЦИОННИ ОБЗОРИ

ПРОГРАМА ЗА КОМПЛЕКСНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЧОВЕКА И НЕГОВИЯ МОЗЪК
свитък 3/1988

Стилов редактор Кр. Рафаилова
Технически редактор Г. Льовина
Коректор Т. Кехайова

Подписана за печат на 31.I.1989 г.
Поръчка № 18 , тираж 200, формат 60 x 90/16
Печатни коли 2,25

МА – Център за научна информация по медицина
и здравеопазване
1431 София, ул. "Г. Софийски" № 1, тел. 45-70-19

Печатна база на ВПТЛК при МА, София