

явления А и разрыв отношения релевантности между ними.

Еще раз отметим, что диссонанс играет огромную мотивирующую роль в процессе познавательной деятельности. Понимание процессов возникновения и существования диссонанса позволит облегчить формализацию аспектов когнитивной деятельности человека.

Литература: 1. Аронсон Э. Теория диссонанса: прогресс и проблемы // Совр. зарубежная социальная психология. 1984. С. 110-125. 2. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. Приложение к представлению знаний в информатике. М.: Радио и связь, 1990. 286 с. 3. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М.: Радио и связь, 1982. 432 с. 4. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д.А. Поспелова. М.: Наука, 1986. 311 с. 5. Фестингер Л. Введение в теорию диссонанса // Совр. зарубежная социальная психология. 1984. С. 97-110.

Поступила в редколлегию 28.03.98

Ходаков Виктор Егорович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой программного обеспечения ЭВМ Херсонского государственного технического университета. Научные интересы: информационное обеспечение систем автоматизации производственных процессов и

управления. Адрес: 325008 Украина, Херсон, ул. Петренко, 11, тел. (0552)551731.

Шерстюк Владимир Григорьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры программного обеспечения ЭВМ Херсонского государственного технического университета. Научные интересы: интеллектуальные системы представления знаний и моделирования рассуждений, распределенные базы данных и знаний. Адрес: 325008 Украина, Херсон, ул. Декабристов, 54/4, тел. (0552)551731.

Степанский Константин Григорьевич, аспирант Херсонского государственного технического университета. Научные интересы: интеллектуальные системы представления знаний. Адрес: 225401 Украина, Киевская обл., Украинка, пр. Днепровский, 19, кв. 15, тел. (044)2168230.

Дидык Алексей Александрович, аспирант Херсонского государственного технического университета. Научные интересы: распределенные интеллектуальные системы. Адрес: 325008 Украина, Херсон, ул. Старостина, 1, кв. 23, тел. (0552)551731.

Мартьянов Анатолий Никифорович, доцент кафедры программного обеспечения ЭВМ Херсонского государственного технического университета. Научные интересы: интеллектуальные советующие системы. Адрес: 325008 Украина, Херсон-8, Бериславское шоссе, 24, тел. (0552)551731.

УДК 61.007

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ВЕНТРОЛАТЕРАЛЬНОГО ЯДРА ТАЛАМУСА ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

АВРУНИН О.Г., СЕМЕНЕЦ В.В., МАСЛОВСКИЙ С.Ю.

Описаны методы математического моделирования, с помощью которых возможно получение не поддающихся визуализации труднодоступных образований головного мозга, что позволяет повысить точность и эффективность стереотаксических оперативных вмешательств.

При поражении экстрапирамидной нервной системы наиболее радикальным методом лечения является стереотаксическая хирургическая операция. В этом случае необходимо с большой точностью знать расположение структур, подлежащих оперативному вмешательству. Однако даже при использовании современной компьютерной, ЯМР и эмиссионно-позитронной томографии невозможно дифференцировать подкорковые структуры головного мозга человека. Поэтому с момента появления стереотаксической нейрохирургии ведутся поиск и разработка альтернативных (косвенных) методов для определения размеров и локализации указанных выше структур. Большинство косвенных методов опирается на эталонные данные, полученные с серийных срезов головного мозга (без патологических отклонений). Наиболее полным представляется стереотаксический атлас головного мозга человека J. Shaltenbrand, P. Bailey. Однако использование эталонных данных об оперируемых структурах не позволяет учитывать ни возрастную, ни индивидуальную анатомическую изменчивость в каждом конкретном случае [5].

Наиболее перспективными на данном этапе являются методы математического моделирования, опи-

рающиеся на корреляцию исследуемых структур и различных внутримозговых ориентиров.

Использование рентгеноконтрастных костных (черепных) ориентиров позволило бы значительно упростить процедуры рентгенологического контроля, однако какой-либо корреляции между черепными и внутримозговыми ориентирами у человека нет [6].

Нами изучены послойные фронтальные анатомические срезы 103-х препаратов человеческого мозга детей и подростков.

Выяснена корреляционная зависимость между основными параметрами вентролатерального ядра головного мозга человека и геометрическими размерами III желудочка (ширина, высота, длина межкоммиссуральной линии СА-СР).

Для подтверждения корректности проведенного эксперимента выполнен анализ полученных данных по критерию χ^2 :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N (n_i - n'_i)^2 / n'_i, \quad (1)$$

где n_i — эмпирическая частота; n'_i — теоретическая частота; N — число групп (частичных интервалов).

Гипотеза о нормальном распределении при уровне значимости $\alpha=0,005$ подтверждается, что указывает на отсутствие систематической погрешности при проведении эксперимента.

Для проверки, является ли зависимость линейной, по формуле (2) вычислен коэффициент парной корреляции

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}. \quad (2)$$

Здесь $\bar{x}$ и $\bar{y}$ — средние значения выборки.

Значения коэффициентов парной корреляции приведены в таблице.

Коэффициенты парной корреляции близки к единице, из чего следует, что зависимость между длиной линии СА-СР и геометрическими характеристиками вентролатерального ядра — линейна, т.е. представима линейным уравнением

$$y = ax + b. \quad (3)$$

Для нахождения коэффициентов a и b используются соотношения.

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}. \quad (4),$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x} \quad (5).$$

При уровне значимости α , $(1 - \alpha)$ 100 % доверительные интервалы для коэффициентов уравнений регрессии находят из соотношений

$$a \pm \frac{t(n-2; 1-\alpha)S}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}}; \quad (6)$$

$$b \pm t(n-2; 1-\alpha)S \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{n \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}}, \quad (7)$$

где

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{n-2}}. \quad (8)$$

При вычислении доверительных интервалов для истинных значений функции используются предсказуемые значения $\hat{Y}$ для данного X , которые определяются из соотношения (9) при найденных значениях a и b :

$$\hat{y}_i = ax + b. \quad (9)$$

Итак, доверительные интервалы для истинных значений функции находим из соотношения (10)

$$y_i \pm t(n-2; 1-\alpha) \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2}}. \quad (10)$$

	r^2	K	a	b
Д	10.58	0.95	1.36	-7.96
Ш	1.29	0.80	0.44	0.87
В	12.94	0.94	0.26	6.35
С	10.58	0.91	0.76	3.79
Г	12.41	0.83	0.33	7.36
Ф	13.62	-0.91	-0.76	12.72

Полученные уравнения регрессии основных геометрических характеристик вентролатерального ядра
РИ, 1998, № 1

и рассчитываемая зона попадания приводятся на рис. 1 и 2 соответственно.

Из анализа полученных результатов видно, что в детском и подростковом возрасте (до 16 лет) зависимость между длиной линии СА-СР, размерами и стереотаксическими координатами вентролатерального ядра является линейной. Погрешность вычисления геометрических характеристик вентролатерального ядра не превышает 0,5 мм, что сопоставимо с инструментальной погрешностью применяемых в настоящее время стереотаксических аппаратов [7].

С помощью пакета компьютерной графики и анимации 3D Studio MAX 1.2 проведен лофтинг сериальных фронтальных анатомических срезов, сделанных через 1 мм (рис. 3), и создана объемная реконструкция данного образования, что предоставило возможность морфологам и клиницистам видеть объемное изображение вентролатерального ядра в системе стереотаксических координат.

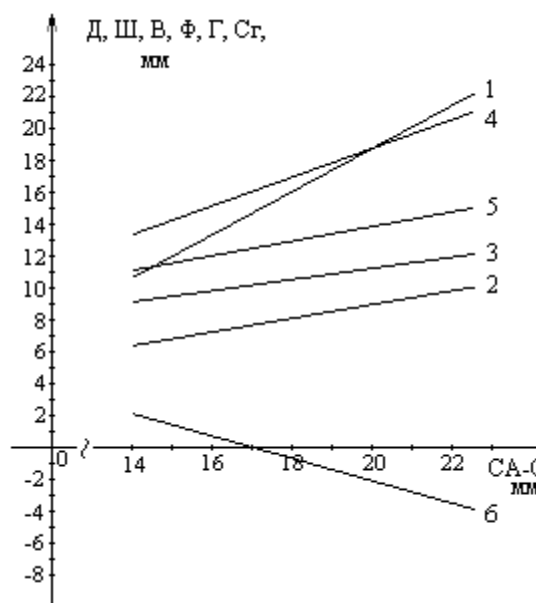


Рис. 1. Уравнения линейной регрессии геометрических характеристик вентролатерального ядра.

Изменения: 1 — длины, 2 — ширины, 3 — высоты; смещение относительно нулевых стереотаксических плоскостей: 4 — сагиттальной, 5 — горизонтальной, 6 — фронтальной

Разработана расчетно-графическая программа на языке Borland Pascal 7.0, позволяющая по уравнениям линейной регрессии получить основные параметры и координаты вентролатерального ядра в системе стереотаксических координат при различных патологических состояниях, что приводит к увеличению точности и эффективности

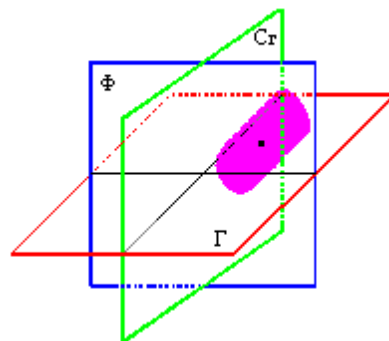


Рис. 2. Схематическое изображение вентролатерального ядра в системе стереотаксических координат

стереотаксических оперативных вмешательств.

Литература: 1. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. М.: Мир, 1989. 540с. 2. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. М.: Мир, 1989. 540с. 3. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Л.: Медицина, 1978. 294с. 4. Автандилов Г.Г. Системная стереометрия в изучении патологического процесса. М.: Медицина, 1981. 190с. 5. Масловский С.Ю., Лапоногов О.А. Стереотаксический атлас промежуточного мозга детей и подростков. К.: Здоров'я, 1986. 74с. 6. Кандель Э.И. Функциональная и стереотаксическая нейрохирургия. М.: Медицина, 1981. 368с. 7. Медицинская техника в хирургии / Под ред. Шалимова А.А., Хохоли В.П. К.: Здоров'я, 1991. 223с.



Рис. 3. Объемная реконструкция вентролатерального ядра головного мозга человека

Аврунин Олег Григорьевич, выпускник радиотехнического факультета ХТУРЭ. Научные интересы: математическое моделирование биологических объектов и процессов. Увлечения и хобби: авиамоделизм. Адрес: 310022, Украина, Харьков, ул. Анри Барбюса, 3а, кв. 10, тел. 43-79-32.

Семенец Валерий Васильевич, д-р техн. наук, профессор, проректор по учебно-методической работе ХТУРЭ. Научные интересы: конструкторское проектирование БИС, логический синтез. Увлечения и хобби: футбол. Адрес: 310726, Украина, Харьков, пр. Ленина 14, тел. 30-27-05.

Масловский Сергей Юрьевич, д-р мед. наук, профессор, академик МАИ антропологии, заведующий кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии ХГМУ. Научные интересы: морфология центральной нервной системы. Увлечения и хобби: искусство. Адрес: 310022, Украина, Харьков, пр. Ленина, 4, тел. 40-54-70.

УДК 519.713

МЕТОД ИЕРАРХИЧЕСКИХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ КВАНТОВ ЗНАНИЙ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ВХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

ГОЛОБРОДСКИЙ О.Ю., СИРОДЖА И.Б.

Рассмотрен новый метод представления и манипулирования знаниями для принятия решений в условиях неопределенности.

1. Постановка задачи формализации знаний

Рассмотрим некоторую предметную область Ω — множество всех объектов принятия решений (ОПР) ω_i , имеющих сходную физическую природу. Под ОПР ω_i будем понимать любой из объектов или явлений, относительно которых возможно принятие решений средствами распознавания и классификации [2]. Предположим, что наблюдаемые объекты характеризуются конечным числом признаков $A = \{A^{(1)}, A^{(2)}, \dots, A^{(M)}\}$ — набором признаков, причем среди них есть так называемые *целевые*, т.е. признаки, относительно которых и будет проводиться принятие решения. Назовем *описанием* ОПР $\omega_i \in \Omega$ множество $A = \{A^{(1)}, A^{(2)}, \dots, A^{(M)}\}$, являющееся полным набором значений признаков. *Коэффициентом доверия* BdC назовем действительное число в интервале $[0, 1]$, отображающее оценку вероятности того, что признак $A^{(i)}$ принимает значение $a^{(i)}$. Значения коэффициентов доверия практически могут быть получены методом экспертной оценки или методами математической статистики, исходя из погрешности проведенных измерений. Таким образом, каждый признак $A^{(i)}$ характеризуется числом $P^{(i)}$, где $P^{(i)} = BdC^{(i)}$. Под

недостатком данных, либо поддержкой принятия решения в условиях неочевидности, будем понимать условия, когда $P^{(1)}_i \neq 0 \neq 1$, т.е. когда известны нечеткие (в смысле достоверности) знания об ОПР $\omega_i \in \Omega$. В дальнейшем, для указания данного факта, будем употреблять более короткую фразу — “неопределенность”. Построение иерархических вероятностных квантов (ИВК)-знаний будем осуществлять аналогично методике синтеза к-знаний, изложенной в [1], за исключением следующих особенностей: каждому домену $A^{(i)}$ ставится в соответствие коэффициент доверия $P^{(i)}$. При этом $P^{(i)}$, соответствующие целевым признакам, в конечном итоге будут отражать степень доверия к полученному результату логического вывода — т.е. к искомому логическому следствию. Особенности описания ОПР посредством доменизированного вектора являются: ОПР описывается набором значений признаков, измеренных в различных шкалах и преобразованных в шкалу наименований; каждое из возможных значений характеризуется коэффициентом доверия, измеренным в абсолютной шкале, что представляет дополнительные возможности для поиска закономерностей в данной предметной области; в описании A объекта $\omega_i \in \Omega$ явно отсутствует указание целевых признаков и признаков, определяющих классы ОПР. Под *классом* далее будем понимать любое непересекающееся множество ОПР $\forall i \neq j \neq k : \{\omega_i, \omega_j, \omega_k\} \in \Omega$. Отметим, что в качестве классообразующих признаков могут выступать любые признаки и комбинации признаков из описания A ОПР $\omega_i \in \Omega$. Множество $\Omega_0 = \{\omega_i, \omega_j, \omega_k\} \in \Omega$, для которого можно построить соответствующее описание множеством доменизированных ИВК-знаний, используемое в дальнейшем для синтеза БЗ, назовем *обучающей выборкой*. Так как под знаниями понимают некую модель природных закономерностей, далее под