

SZOTE Központi Kutatólaboratórium, SZOTE Gyermekklinika

Megjegyzések a számítógép által segített orvosdiagnosztikai és differenciál-
diagnosztikai kérdésekről

Győri István, Kovács Zoltán és Huhn Edit

A számítástechnikai kultúra elterjedésével a számítógép bevonult a diagnózis felállításába és a terápia megállapítása területére. Meg kell mondani, hogy az orvosok nagy része előítéllettel viseltetik a diagnosztizálás e "gépesített" módjával szemben, de amíg azt csupán segédeszközként és nem orvospótlóként használják fel, csak jót tehet.

A számítógép orvosi alkalmazása két fő irányba halad:

a.) Nagy mennyiségű mérési adat, valamint a páciens jellemző adatainak az összegyűjtése és megfelelő kiértékelése. Alapprobléma bizonyos nem számszerű adatok alkalmas kódolása olyan formában, hogy az az adatfeldolgozás során a legkülönbözőbb szempontok szerint egyértelműen feldolgozható legyen. Az ilyen jellegű alkalmazás jelentős segítséget nyújthat akár a diagnózis felállításában, akár az oktatás során. Az oktatásban az orvostanhallgatók kurrens problémáikhoz és esetekhez férhetnek hozzá, ahelyett, hogy csak a tankönyvekre támaszkodnának.

b.) Az alkalmazás másik irányát az elektronikus számítógép aktív alkalmazása képviseli, azaz a gép az orvost úgy segíti, hogy a manuális munkát elvégzi helyette.

Ma már mindkét irány alkalmazhatóságára elég sok példát lehet felsorolni. Ezek közül csak a következő néhányat emeljük ki. Ausztriában az Internationalen Gesellschaft für prospektive Medizin által kialakított rendszer, amely egy IBM-1800-as berendezéssel dolgozik. Bécsben működik egy rendszer, amellyel több tízezer beteg adatait vették fel és értékelték ki.

A rendszer az IBM-1130-as gépet használja és az új páciens diagnózisát kezdetben 75-80 %-os, majd az esetek nagyszámú növelésével 90-95 %-os biztonsággal állítja fel.

A másik irányzatra szolgál például a Tübingeni (NSZK) egyetemi klinikán üzembe állított IBM 1800-as elektronikus számítógéprendszer.

Jelen előadásnak a számítógépes orvosi diagnosztika néhány kérdésének, illetve egy orvosi információs rendszernek rövid ismertetése a célja.

Az orvosi diagnosztika gépesíthetőségének illetve hatékonysága fokozásának alapfeltétele a jól dokumentált adatok nagy mennyisége, ezért először az adatgyűjtés problémakörével foglalkozunk.

Az adatgyűjtés legeredményesebben egy megfelelően kidolgozott információs rendszerben valósítható meg, amelynek egyik legfontosabb kiindulási dokumentuma a kórtörténet. Egy általános jellegű kórlap kevésbé alkalmas adatfeldolgozási és diagnosztikai célokra.

Az ugynevezett "specializált" kórlapot azzal a céllal hozták létre, hogy a betegről szerzett információkat már a kitöltéskor rendszerezzék. A tapasztalatok szerint ezeket a kórlapokat olyan klinikákon célszerű alkalmazni, amelyek kapcsolatot tartanak valamely számítóközponttal.

A Szovjetunióban ilyen kórlapot érrendszeri megbetegedésekkel kapcsolatban (12, 13) készítettek.

Ez a kórtörténet két részből áll. A magyarázó rész, amely minden feljegyzés bal oldalán helyezkedik el, tartalmazza azokat az információkat, amelyek szükségesek az adatlap kitöltéséhez, de nem kerülnek bevételre a számítógépbe. A tartalmi rész a lista jobb oldalát foglalja el, itt kódolják az orvos által a betegről a gyógykezelés folyamán szerzett információkat.

A rendszer a következő részekből áll:

1. személyi adatok
2. a beteg panaszai
3. anamnesis morbi
4. anamnesis vitae
5. az orvos és a számítógép előzetes diagnózisa
6. a laboratóriumi és egyéb vizsgálatok eredményei
7. egy lista a hőmérsékletmérés eredményeinek feljegyzésére

A 2. és 6. alatt említett részt három alkalommal töltik ki, a klinikára való belépéskor, illetve távozáskor, valamint a betegség lefolyása szempontjából kritikus közbúlsó időpontban.

Ahhoz, hogy bizonyos egyértelműséget biztosítsanak, a rendszerben elkészítették a szakkifejezések egy szótárát, amelyben megadták az egyes szimptómák pontos jelentését és kódját.

Az elmúlt években az orvosi diagnosztika problémáinak megoldása során kiindulási dokumentumként használták fel a szabványosított

körtörténeteket. Ezeken keresztül valósul meg az orvos (beteg) és a számítógép kapcsolata.

B.I. Mojszejeva részletesen foglalkozott az orvos és a számítógép effektív kapcsolatának problémájával, valamint a szimptomák rendszerezésének kérdésével (14).

Kaliforniában létrehoztak olyan rendszereket, amelyekben a kiindulási orvosi információkat természetes nyelven vitték be a számítógépbe (15). Ezért az IBM 1410-es számítógépre irtak olyan speciális programot, amely az angol szöveget szavanként meghatározott szimbólumokká alakítja át.

A beteg a felvételi irodán kap egy három részre osztott dobozt. Az egyik rekeszben 207 darab kártya van, mindegyiken egy kérdéssel. A beteg válaszol a kérdésekre és utána a másik két rekesz valamelyikébe helyezi őket aszerint, hogy a kérdésre adott válasz "igen" vagy "nem". Utána ezek a kártyák a különböző vizsgálatok eredményeit tartalmazókkal együtt az adatelőkészítőbe kerülnek, ahol a betegről szerzett információkat lyukszalagra vagy lyukkártyára viszik.

Ennél az eljárásnál többen kifogásolják, hogy a körtörténet felvételének egy fázisában nem szerepel a kezelő orvos. Ezért felhívják a figyelmet arra, hogy az orvos és a beteg elbeszélgetése sokkal célszerűbb módja az információszerzésnek. (16).

A differenciál-diagnosztika feladata az adott betegnél a körtörténetben leírt tünetek alapján meghatározni a megfelelő diagnózist vagy diagnóziskombinációt, illetőleg az egyes diagnózisok valószínűségeit.

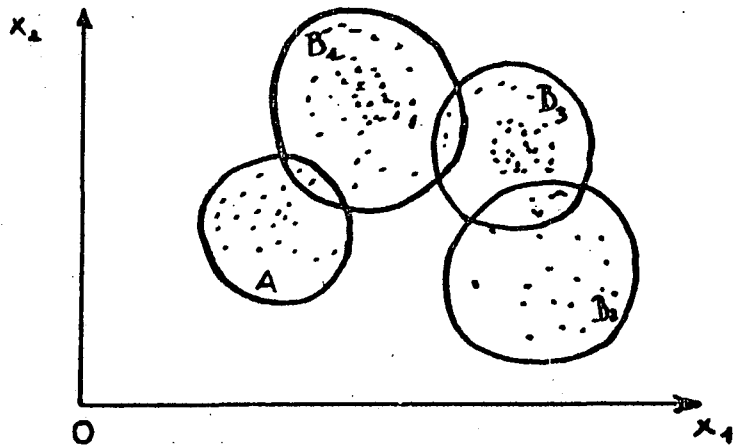
Ha egy jól megszervezett információs rendszer segítségével megfelelően sok egyedi esetet dokumentálnak, akkor következik a számítógépes diagnosztikai eljárás kidolgozása. Ezek az eljárások vagy valamilyen heurisztikus módszeren vagy a matematika különböző ágaiban, így a valószínűségszámításon, statisztikán, információelméleten, geometrián, logikán, illetve ezek kombinációján alapulnak.

A diagnosztikai modellek nagy része a valószínűségszámítás és a statisztika ismert eljárásaira támaszkodik. Ezek közül a legelterjedtebbek a Bayes-tétel, illetve különböző módosításain alapulnak. Legismertebbek a Ledly és Lusted illetve Bychovszkij módszerei. A fenti eljárások leírása különböző betegségtípusok diagnosztizálásánál megtalálható pl. az (1), (2), (3), (4), (6) és (7) munkákban.

A betegségek egyes tünetei, valamint a betegségek és a tünetek között található kapcsolatok leírására használják a matematikai logika módszereit.

Mivel a biológiai jelenségek, illetve a köztük lévő kapcsolatok nem determinisztikusan hanem egyedi ingadozásokon keresztül érvényesülnek, így a valóságot jobban megközelítik azok a diagnosztikai modellek, amelyek a logika és statisztika, illetve a logika és az információelmélet összekapcsolásán alapulnak. (lásd. (1), (2).)

A diagnosztikai modellek keretében a szervezet állapotát bizonyos X_1, \dots, X_n paraméterek rendszerével írjuk le. A paraméterek számának megválasztása tőlünk illetve a megvalósítandó céltól függ. A paraméterek segítségével a szervezet minden állapotának meg tudunk feleltetni egy n dimenziós vektort. Így a különböző betegségek az n dimenziós tér különböző részhalmazainak felelnek meg. pl. két dimenzióban:



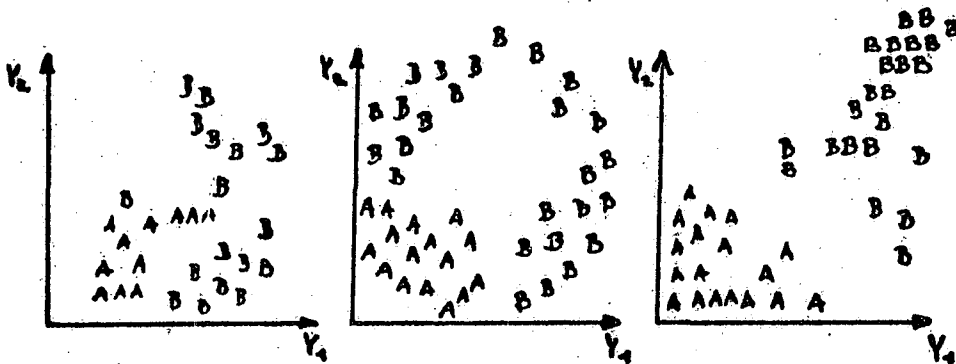
Az így megalkotott teret fázistérnek nevezzük. Az orvosi problémának modellünkben a fázistér halmazait szétválasztó függvények megkeresése felel meg. Az ilyen ún. elválasztó függvények megkeresésére az eljárások igen széles skálája ismert, például a súlypont módszer, diszkriminancia analízis, különböző alakfelismerési algoritmusok.

A súlypont módszer lényege a következő: Az előzetesen felvett adatok alapján kiszámoljuk az egyes betegségekhez tartozó halmazok súlypontját. A fenti súlypontok ismeretében a diagnózis felállításánál a gép kiszámítja a kérdéses páciens és az egyes halmazok súlypontjainak távolságát, majd ahhoz a betegséghez sorolja a páciens, amelynek súlypontjához legközelebb van a páciens tüneteinek megfelelő pont.

A diszkriminancia analízisről, mint módszerről és az alkalmazhatóságáról is beszámoltunk már az elmúlt évi ülésen (11), illetve most is elhangzik egy előadás amelyben a további eredményeinket ismertetjük.

A különböző alakfelismerési módszerek, ezek közül is az un. tanuló algoritmusok akkor jutnak szerephez, ha a klasszikus matematikai statisztikai módszerek nehezen, vagy egyáltalán nem vezetnek célhoz. Az ilyen módszerek leírása magyar nyelven megtalálható (9)-ben.

A fenti módszerek majdnem mindegyike akkor alkalmazható jó hatással, ha a betegségeket reprezentáló halmazok egymástól való távolsága relative nagy a halmazon belüli távolságokhoz képest. Ez az esetek többségében nem teljesül, ezért bizonyos távolságtranszformációkat kell végrehajtani, amely elvégzése után a halmazok el-távolodnak egymástól és ugyanakkor "összezsugorodnak". Pl. az (5) dolgotban közölt módszerrel a következő eredmény adódott:



A másik igen lényeges kérdés az adatredukció vagy a lényegkiemelés kérdése. Itt két oldalról lehet megközelíteni a problémát. Egyik oldalról az orvos az irodalom és saját tapasztalatai alapján meghatározza azon legfontosabb paramétereket, amelyek szükségesek a diagnózis felállításához. A másik oldalról nagyszámu vizsgálati anyag alapján különböző matematikai módszerekkel kell vizsgálni az egyes paramétereket. Erre nézve legelterjedtebbek az információelmélet módszerei. (pl. (10)).

A (17) közleményben a szerzők leírják egy optimális diagnosztikai eljárást, amely megpróbálja a diagnosztizálás folyamatát tervezni. Az orvosoknak a helyes diagnózis felállításához rendelkezésükre áll bizonyos számú vizsgálati módszer, amelyek mindegyike meghatározott költséggel jár. (Költségen itt egy a vizsgálati időtől, a vizsgálat bonyolultságától, a beteg igénybevételétől stb. függő mennyiséget értünk.) A diagnosztizálás nem az összes vizsgálati eredmény birtokában történik, hanem a k-adik vizsgálat eredményétől függően az eljárás képes kiválasztani, hogy melyik legyen a k+1-edik elvégzendő vizsgálat.

A diagnosztizálási eljárás akkor ér véget, amikor a páciens betegségét pontosan meghatározzuk. Ez az alábbi két esetben következik be: ha valamelyik lépésben az elvégzett vizsgálat pontosan felfedi, hogy melyik betegség áll fenn, vagy ha a valószínűsített betegség gyógy módjának alkalmazása a beteg felépüléséhez vezet. A diagnosztizálási eljárás optimális abban az értelemben, hogy az átlagos költségek minimálisak. A szerzők megadják a problémának mind az exakt, mind az approximativ megoldását. A gyakorlatban a probléma közelítő megoldását használják, mivel az exakt megoldás a mindennapos orvosi gyakorlat számára túl bonyolult.

Végül még egy kérdéssel foglalkozunk. A probléma a következőképpen vetődik fel. Ha tanulás, vagy heurisztikus megfontolások vagy különböző orvosi intuíciók alapján megformálunk egy diagnosztikai eljárást, akkor az eljárás eredményeként nyert diagnózisok egy része megegyezik az eredetileg felállított diagnózissal, más része nem. Kérdés, milyen mérőszámmal fejezzük ki a gép munkájának minőségét.

Leggyakrabban a helyes döntések százalékos arányát tekintik mérőszámnak. Ez a mennyiség azonban nem mindig jó, például ha két olyan program munkáját akarjuk összehasonlítani, amelyek különböző számú diagnózisok elkülönítésére készültek. Nem mondhatjuk, hogy jobban dolgozik az a program, amely két lehetséges betegségből az esetek 60 %-ában ad helyes diagnózist, mint az, amely 1000 betegség közül választva az esetek 10 %-ában ad helyes diagnózist.

A fenti mérőszám nem fejezi ki azt, hogy a gép mely diagnózisok felállításánál téved gyakrabban.

Másrészt ezek a tévedések betegségenként különböző súlyal esnek latba. Ezért Bychovszkij javasolt egy a fenti szempontot is figyelembe vevő mérőszámot. A gép munkájának "jószágát" a

$$K = \sum_{i=1}^n \beta_i k_i$$

szám méri, ha n különböző betegség közül kell meghatározni a valóban szóban forgót. β_i a i -edik betegségnél elkövetett tévedés súlyát jelöli. A k_i mennyiség a gép hatásfoka a i -edik betegségnél:

$$k_i = \frac{N_i - N_i' - N_i''}{N_{oi}}$$

ahol $N_{oi} = N_i' + N_i''$ a i -edik betegségcsoportban szereplő betegségek száma, N_i a helyes diagnózisok, N_i' a helytelen diagnózisok és N_i'' azok esetek száma, amikor a gép nem tud dönteni.

I r o d a l o m

- (1) M.L. Buhovszkij, A.A. Visnyevszkij: Kiberneticeszkije szisztemu v medicinye, Zd. "Nauka", Moszkva, (1971).
- (2) N.Sz. Misztjuk, A.M. Gurlenya, V.V. Lozovak: Diagnosticeszkije algoritmu, Izd. "Vüzsaja Skola", Minszk, (1970).
- (3) Györi I.: Megjegyzések a diagnosztikai eljárások matematikai modellezéséhez, számítéstechnikai és kibernetikai módszerek alkalmazása az orvostudományban és a biológiában, Kollokvium, Szeged, 1970.
- (4) A számítógépek alkalmazása az orvostudományban., Országos Orvostudományi Könyvtár Dokumentációs Központ
- (5) Warren L.G., Kaanti, Keinosuke Fukunage, A Nonlinear Feature Extraction Algorithm Using Distance Transformation, IEEE Transactions on Computers, Vol. C-21, No.1., 1972.
- (6) Jöseph Wartak, A Cybernetic Formulation of Medical Diagnosis, Cybernetic Medicine, No.1, 1967.
- (7) S. Koller, Mathematisch-statistische Grundlagen der Diagnostik, Sonderdruck aus "Klinische Wochenschrift", 45. Jahrgang 21. Heft 1., November 1967. 1065. old.
- (8) Bongard: Problemu uznavanyija, Izd. "Nauka", Moszkva, (1967).
- (9) Távközlési Kutató Intézet Szemináriumi Közlemények, Budapest, 1970-71.
- (10) Richard-Char-Tung Lee, Application of Information Theory to Select Revelant Variables, Math. Biosc. Vol. 11, 1971. 153-161. old.
- (11) Boda K., Györi I., Kovács Z.,: Sárgaság miatt felvett ujszülöttek adatainak értékelése diszkriminancia-analizissel. Kollokvium, Szeged, 1971.
- (12) N.M. Amosov i dr.: Medicinszkaja Informacionnaja szisztyema, Izd. "Naukovaja Dumka", Kiev, (1971).
- (13) T.B. Posztanova: Informacionno-diagnosticeszkije szisztyemu v medicinye, Izd. "Nauka", Moszkva, (1972).

- (14) N.I.Mojszejeva: ProblemU masinnovo dlagnoza v nyevropotologii; Izd."Medicina", 1. (1967).
- (15) B.G.Lamson, Computer in Biomedical Research, 2. Acad. Press. New York, London 1965.
- (16) L.Lusted, Computer in Biomedical Research, 2.Acad. Press. New York, London 1965.
- (17) P.I.Kuznetsov, L.A.Pchelintzev, The Application of Some Mathematical Methods in Medical Diagnosis, Math. Biosc. Vol. 5, No. 3/4 1969. 365 old.