

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Karel Mišoň

Netradiční aplikace dyadické soustavy

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 20 (1975), No. 6, 332--339

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137922>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1975

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

# Netradiční aplikace dyadické soustavy\*)

*Karel Mišoň, Praha*

*Zdalo se mi nedůstojné boží dobroty a moci, že by byla stvořila jenom konečný svět, když mimo něj mohla stvořit svět ještě jiný, ba nekonečně mnoho jiných...*

Giordano Bruno (1548–1600)

*Jsou-li tam tvoři jako my...*

Jan Neruda (1834–1891)

*Pozoruhodné objevy v posledních letech v astronomii, biologii, kybernetice a radiofyzice přenesly některé problémy mimozemských civilizací a jejich objevení z oblasti dohadů do nové oblasti pokusu a pozorování. Poprvé v historii lidstva je možné provádět výzkum tohoto základního a důležitého problému.*

Ze závěru konference CETI 1971 v Bjurakanu v Arménii [7].

*Jako přijatelná možnost:*

*Ve vesmíru, dostupném našim pozorovacím prostředkům, lze předpokládat obrovské množství planet, podobných Zemi, na níž se vyvinul život a podle svých dialektických zákonů pokračoval stále jemnějšími formami pohybu hmoty až ke vzniku inteligentních bytostí. Ve vesmíru, nám pozorováním dostupném, jsou inteligentní bytosti, jejichž sociální vývoj alespoň rámcově odpovídá vývoji lidstva tak, aby umožnil komunikaci, člověku podobné nejen fyziologicky, ale i morfologicky, čemuž nasvědčují četné indicie a teoretické předpoklady, odvozené z mnohotvárného života pozemského.*

Ludvík Souček (1973).

Ve vzdálenosti 10,1 biliónů kilometrů\*\*) od Sluneční soustavy v místě s rektascencí  $16^{\text{h}}39,9^{\text{m}}$  a v deklinaci  $36^{\circ}33'$  letí 50 miliónů km dlouhé poselství, jímž pozemšťané označují kosmu svou existenci. Plynulá posloupnost sestavená ze dvou různých signálů na vlnové délce 12,6 cm obsahuje sdělení eventuálním mimozemským příjemcům. Autory poselství jsou pracovníci National Astronomy and Ionosphere Center (NAIC), kteří jím 16. listopadu 1974 zahájili provoz nově upraveného radioteleskopu v Arecibu instalovaného v kráteru vyhaslé sopky na Portoriku (Arecibo Message 1974). Poselství je orientováno ke známé kulové hvězdokupě letní oblohy M13 (NGC 6205) v Herkulovi, tedy ve směru blízkém apexu Sluneční soustavy. Vzhledem k tomu, že úkolem předloženého článku není analýza metod určujících hvězdné vzdálenosti ani otázka odhadu počtu hvězd ve hvězdokupách, spokojujeme se lakonickým výběrem z několika pramenů. Lze se dočíst, že vzdálenost hvězdokupy je 20000, 22200, 24000, 34000, 36000 světelných let.

\*) Výtah z autorovy přednášky proslovené 12. března 1974 v Československé vědeckotechnické společnosti. (Pozn. red.)

\*\*) Poloha poselství k plánovanému dni distribuce časopisu 11/12 1975.

Pro počet jejích hvězd – předkládaný formulacemi jako: na fotografii lze zjistit, odhaduje se, obsahuje – nalezneme hodnoty 35000, více než 50000, 500000.

Odpoví-li někteří obyvatelé některých planet hvězdokupy, můžeme tedy počínaje 40019. ročníkem perspektivně počítat s příspěvkem zařazeným do celosvětové soutěže výkladu došlé odpovědi. Neujme-li se ovšem poselství cestou dříve nějaká (třeba jen pěti-rozměrná) inteligence s promptní odpovědí pozemským červíčkům. Taková nevábná perspektiva pro opěťování našeho kroku nebudiž důvodem k zamítnutí podobných akcí. Připomínáme v tom směru slova ŠKLOVSKÉHO ([10]) „Jak by to dopadalo, kdyby všechny galaktické civilizace jen poslouchaly a samy nic do vesmíru nevysílaly!“

```
000000101011000008000-5161000001010
0000001001000000100001000100100100
0101010101001001000000000000000000
000000000000000000110000000000000000
11010000000000000000000000000000000
00000000101010000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000
11100011000011000000000000000000000
000110100001100011000011010111011111
01111101111100000000000000000000000
01000000000000000000000000000000000
00000000000100000000000000000000000
00000000000111100000000000000000000
00110000110000011000011000110000000
00000010000110100000110001101010111
11011110111100111100000000000000000
00000000100000000000000000000000000
00110000000000000000000000000000000
111110000001100000011110000000000110
00000000000110000000000000000000000
00000011000000010000000000000000000
10000000000110001000001100000000000
0110011000000000000000110001000001100
00001100000110000000000000000000000
000001000001000000000110000000000000
000001100000001000100000000010000000
10000100000001000000000000000000000
0000001100000000001100000000110000000
010001101011000000000000000000000000
000000000010000000111100000000000000
01011101001011011000000010011100100111
111011100001100000011011000000000000
10000011010100000000000000000000000
100000010100000011000000000000000000
00000000000000000000000000000000000
00010000000000000000000000000000000
010001100000000000101010000000000000
00101000000000000000000000000000000
00011111111000000000000000000000000
00000000110000000000000000000000000
000000010100000011000110000000000000
001000101000000100001000010001000001
00100010000000000000000000000000000
01000010000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000
1110100111000
```

Obr. 1. Arecibo Message 1974. Vysláno 16. 11. 1974.

„Problém může mít důležitý význam pro příští vývoj lidstva. Jestliže mimozemské civilizace budou někde objeveny, bude jejich vliv na vědecké a technické schopnosti lidstva ohromný a jejich objev může kladně ovlivnit celou budoucnost lidstva. Praktický a filozofický význam úspěšného spojení s mimozemskou civilizací by byl tak nesmírný, že ospravedlňuje vynaložení značného úsilí i prostředků. Důsledky takového objevu by značně obohatily lidské poznání“ ([7]).

A druhý – otřesně varovný – extrém pohledové dialektiky (Z. KOPAL):

„Setkáme-li se někdy s mimozemskou civilizací, je pravděpodobné, že bude ve svém vývoji před námi o celé stamilióny, ne-li miliardy let. Je však vůbec možné, aby nám kontakt s civilizací oddělenou od nás tak obrovským časovým úsekem přinesl nějaký prospěch? Druh života, který by byl na mnohem nižší vývojové úrovni než náš vlastní, bychom musili jít hledat sami; a kdybychom jej objevili, zajímal by patrně jen mikrobiology, kteří by jím mohli naplnit své zkumavky. Kdyby se naopak na naši planetu dostaly mimozemské bytosti, jež by byly natolik inteligentní, že by odhalily naši existenci, octl bychom se asi ve zkumavkách my sami“ ([11]).

Po tomto orientačním úvodu přistupujeme k samotnému poselství.

V obr. 1 je symboly 0, 1 vyznačena posloupnost návazně, bez césur, vyslaných signálů. Doporučuji čtenářům, aby na tomto místě (po zapomenutí nadpisu!) odložili další čtení

a pustili se do samostatné interpretace zakódovaného poselství v roli neinformovaných příjemců. Teprve po samostatném produmání necht' přihlédnou k záměrům původců akce. Podáváme je v pohledu, který by z hlediska pozemšťanů byl žádoucím myšlenkovým postupem ze strany přijímající civilizace:

Celkový počet odeslaných signálů 1679 má prvočíselný rozklad 23.73. To může inspirovat k myšlence uspořádat přijaté signály ve tvaru obdélníkové matice typu 23.73 nebo 73.23. Při sestavování matice můžeme například postupovat v jednotlivých řádcích ve směru zleva doprava a jednotlivé řádky můžeme psát pod sebe (volba orientace v horizontálním a vertikálním směru se však ukáže nepodstatnou). Znak 0 resp. 1 budeme zakreslovat prázdným resp. plným políčkem. Provedeme-li obě alternativy zápisu, působí jedna z nich (obr. 2) oproti druhé (obr. 3) výrazně „uspořádanějším, důvěryhodnějším, přijatelnějším“ dojmem, dojmem „nižší entropie“. Z toho vycházíme v dalším rozboru.

Předpokládáme, že východiskem zprávy jsou (*celo*) číselné údaje. Poněvadž se ve zprávě vyskytují jen dva znaky, hledáme kód ve dvojkové soustavě. Globální pohled na obrázek vede k předpokladu, že plná políčka znamenají jednotky, prázdná políčka nuly.

Hledejme potvrzení učiněného předpokladu, které by současně bylo klíčem ke čtení číselných údajů. Dojem průkaznosti by vyvolalo nalezení návazného zápisu začátku přirozené řady číselné

$$1 \sim 1, 2 \sim 10, 3 \sim 11, 4 \sim 100, 5 \sim 101, \dots$$

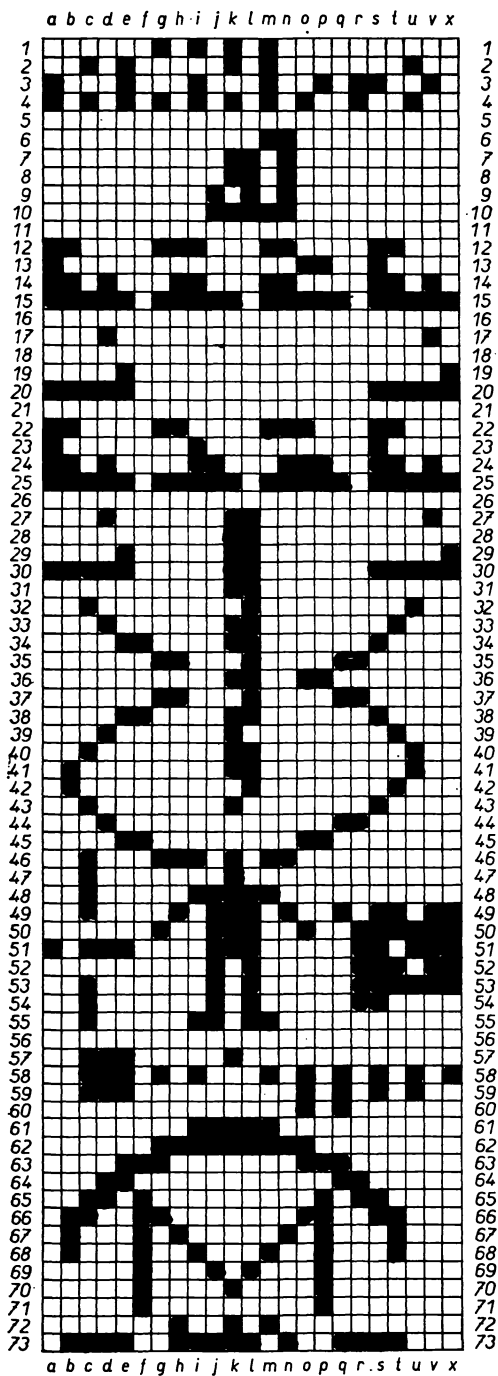
V tom směru upoutává soubor skupinek plných políček v řádcích 1 až 4, členěných vertikálně prázdnými políčky na deset samostatných skupin. Nápadným je obsazení nejnižšího místa *všech* skupin plným políčkem (řádek 4). Mohlo by tedy toto políčko být (*nečíslíkový*) označením místa, u něhož je řád nula – v pozemském pojetí číselných zápisů „tečkou za číslem“. Řekněme mu *návěstí*. Po této úvaze je čtení čísel 1, 2, ..., 7 ve sloupcích a, c, ..., m *shora dolů* snadné. Nejvyšší řád začíná nejvyšším plným políčkem sloupců, řád nula je nad návěstím, tj. v řádce 3. Při postupu k zápisu čísla 8 ~ 1000 je dosavadní zákonitost porušena. Číslo 8 by při předchozím psaní začínalo vně tabulky, plným čtverečkem nad prázdným čtverečkem [1, o]. Ve sloupcích o, p shledáme, že po vyčerpání míst sloupce o se pokračuje nad návěstím [5, o] v následném sloupci p. Po této zkušenosti poznáváme ve sloupcích r, s hodnotu 9 ~ 1001 a v u, v zápis 10 ~ 1010. Na tomto místě je podané čtení posloupnosti 1, 2, ..., 10 slibným náznakem správné interpretace, i když s (dosavadním) podivem nad změnou zápisu při přechodu 7 → 8. Autoři označují tuto část poselství jako (*úvodní*) *ponaučení* (lesson).

Užití nalezeného číselného kódu na řádky 6–10 dává v pěti sloupcích j – n pětičlennou posloupnost

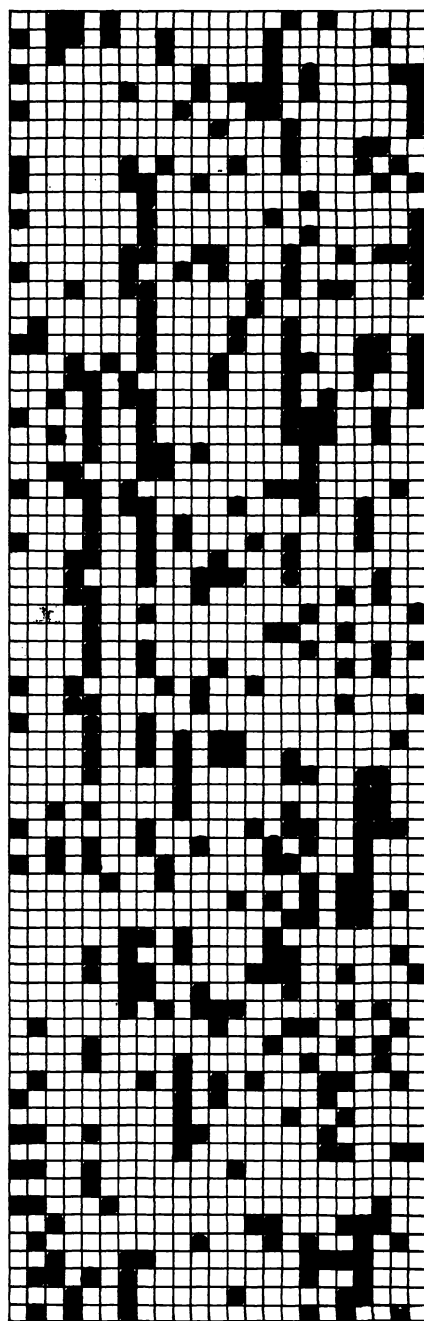
$$1, 6, 7, 8, 15$$

s polohovou volbou návěstí (řádek 10) umožňující jednosloupcový zápis všech čísel. Jak je interpretovat? Postihneme-li v nich atomová čísla prvků

(\*) H, C, N, O, P,



Obr. 2. Rozpis poselství — alternativa první



Obr. 3. Rozpis poselství — alternativa druhá

máme klíč k dalšímu čtení. Obdélníkové submatice vyslaného poselství určené koncovými body úhlopříček uvedenými v prvním sloupci tabulky (s návěstími v nejnižších řádcích: 15, 20, 25, 30) dávají číselné *pětice*, v nichž organický chemik, respektující pořadí (\*) (legendový řádek tabulky) shledá známé struktury (poslední sloupec tabulky). Ty tvoří dezoxyribonukleovou kyselinu (DNA), v jejíchž řetězcích se mezi fosfátovou skupinou a dezoxyribózou (cukr) střídají báze (adenin, guanin, thymin, cytosin) v individuálním pořadí pro každého pozemšťana. Přitom množství párových kombinací adenin–thymin a guanin–cytosin (spojených vodíkovými vazbami – WATSON, CRICK, WILKINS) je pokládáno za charakteristiku vývoje a inteligence pozemského života (výběry genetických kódů). Obr. 4. Jejich počet (odhadovaný na  $4 \cdot 10^9$ ) u člověka je ve sloupcích *k*, *l* v řádkovém rozsahu 23–43 uveden číslem

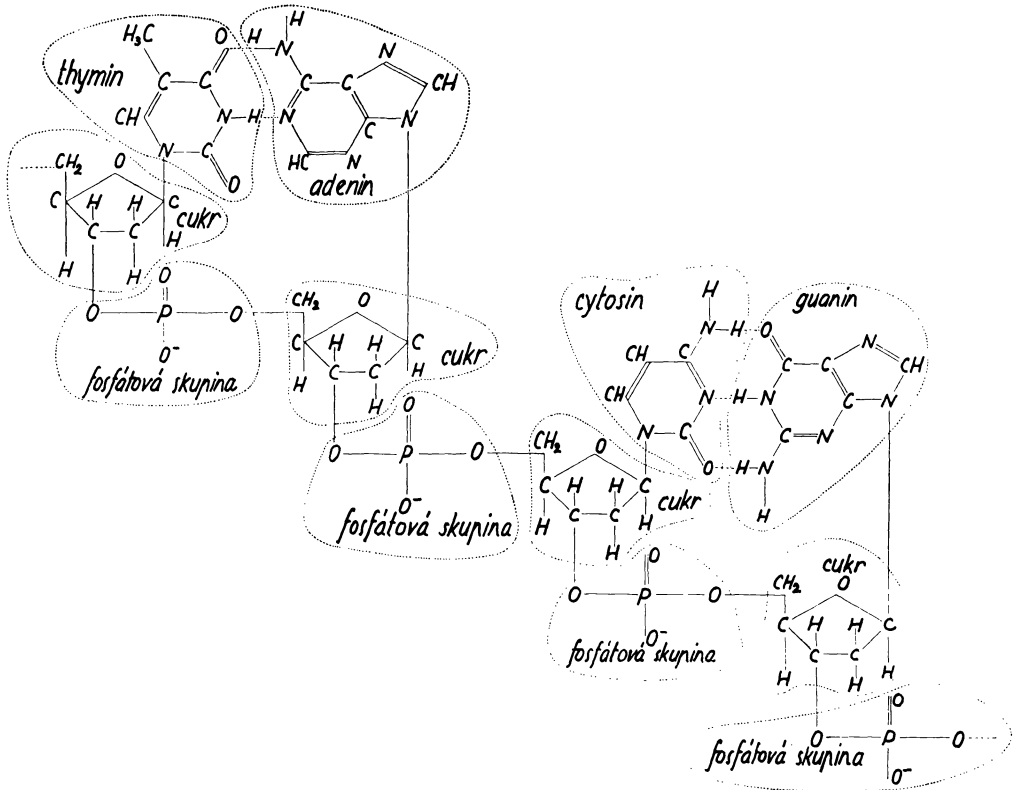
(\*\*) 111111111110111111101101011110 ~ 4294441822 ,

jehož návěstí [43, *k*] je lokalizováno nad hlavou člověka stylizovaného ve střední části pole v řádkovém rozsahu 46–55. Při čtení čísla (\*\*) se uplatní zkušenost získaná v *úvodním ponaučení* při přechodu od zápisu čísla 7 k číslu 8; bez přerušení sloupcového zápisu a při technicky omezeném rozsahu vysílané matice by jednosloupcový zápis čísla (\*\*) znamenal jisté zneprůhlednění. V zápise nejde autorům o lékárnicky přesné vyjádření číselné hodnoty, ale jen o řádovou informaci. Přitom (celkem libovolné) zařazení prázdných políček v zápise má příjemci vyvolat myšlenku, že jde o zachycení čísla.

Ověření podaného čtení získá luštitel, postřehne-li ve spirálách mezi řádky 32–46 znázornění (chemikům známého – obr. 5) prostorového tvaru makromolekuly DNA; zvláště pak v okolnosti, že vycházejí od hlavy stylizovaného člověka. Nalevo od něho je v řádku 51 při čtení *zprava doleva* s návěstím [51, *a*] číslo 1110 ~ 14, jež (považujeme 4 + 3 plná políčka ve sloupci *c* za kótovací čáru) určuje jeho velikost. Za měřítkovou jed-

Tabulka. Složky DNA zakódované v poselství.

úhlopříčka	H	C	N	O	P	odpovídá
[12, <i>a</i> ] [15, <i>e</i> ]	7	5	—	1	—	dezoxyribóza
[12, <i>g</i> ] [15, <i>k</i> ]	4	5	5	—	—	adenin
[12, <i>m</i> ] [15, <i>q</i> ]	5	5	2	2	—	thymin
[12, <i>s</i> ] [15, <i>x</i> ]	7	5	—	1	—	dezoxyribóza
[17, <i>a</i> ] [20, <i>e</i> ]	—	—	—	4	1	fosfátová skupina
[17, <i>s</i> ] [20, <i>x</i> ]	—	—	—	4	1	fosfátová skupina
[22, <i>a</i> ] [25, <i>e</i> ]	7	5	—	1	—	dezoxyribóza
[22, <i>g</i> ] [25, <i>k</i> ]	4	4	3	1	—	cytosin
[22, <i>m</i> ] [25, <i>g</i> ]	4	5	5	1	—	guanin
[22, <i>s</i> ] [25, <i>x</i> ]	7	5	—	1	—	dezoxyribóza
[27, <i>a</i> ] [30, <i>e</i> ]	—	—	—	4	1	fosfátová skupina
[27, <i>s</i> ] [30, <i>x</i> ]	—	—	—	4	1	fosfátová skupina



Obr. 4. Struktura  $C_{39}H_{45}O_{24}N_{15}P_4$  jako část makromolekuly DNA zakódovaná v poselství. Tečkované vodíkové můstky ve dvojicích thymin-adenin a guanin-cytosin (neodpovídají jednotlivému vláknku) vyznačují princip párování dvou vláken ve dvojistou šroubovici DNA. Jde o znázornění vodíkové vazby mezi bázemi vystiženými obdélníky s úhlopříčkami [12g, 15k] s [12m, 15q] a [22g, 25k] s [22m, 25q].

notku se pokládá délka vysílané vlny, takže pro druh homo sapiens vychází  $14.12,6 = 176,4$  cm. Napravo od makety člověka je (čtení zprava doleva a zdola vzhůru) s návěštím v [49, q] číslo

1111111110111111011111111110110 ~ 4292853750

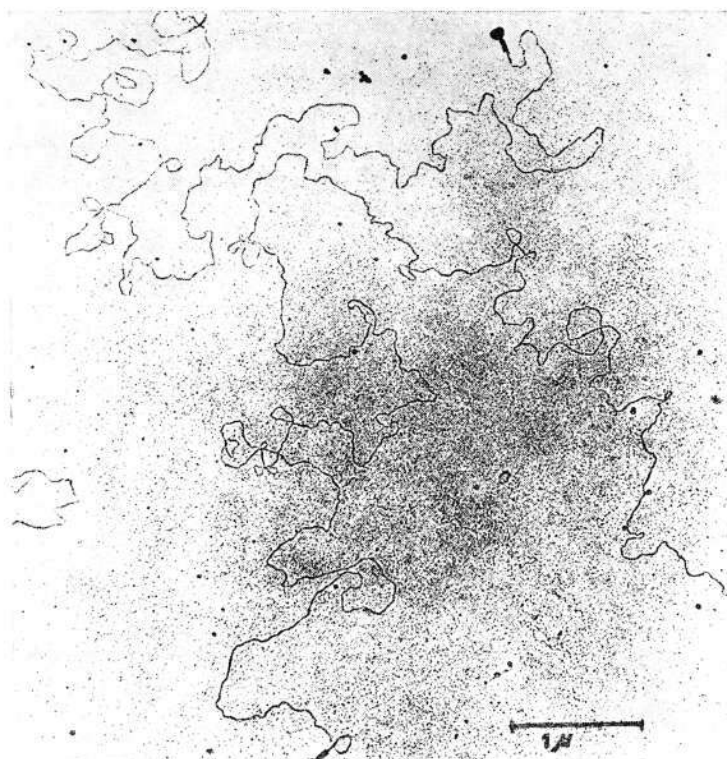
myšlené se stejným dovětkem o přesnosti jako sub (\*\*). Jde o řádový údaj existence  $4 \cdot 10^9$  jedinců na odesílací planetě. Její zařazení ve sluneční soustavě (řádky 57–60) znázorňuje plné políčko [57, k] vysunuté oproti ostatním osmi planetám k obrázku člověka. Malé\*), největší\*\*) a velké\*\*\*) planety jsou znázorněny jedním, třemi a dvěma plnými políčky. Slunci je vyhrazen plný čtverec (úhlopříčka [57, c] – [59, e]).

Nejnižší část poselství informuje o vysílacím radioteleskopu. Jeho parabolický průřez je stylizován lomenými konturami s vyznačeným usměrněním vln z fokálního [70, k]

\*) Merkur, Venuše, Země, Mars, Pluto

\*\*\*) Jupiter, Saturn

\*\*\*\*) Uran, Neptun



Obr. 5. Stočená vlákna makromolekuly DNA ([4]).

zdroje. Osa skici radioteleskopu splývá s osou zakresleného člověka a je nositelkou symbolu [57, k] vysílací planety. Poslední linka 73 slouží jako kótovací čára teleskopického průměru s číselným údajem (čteno *zleva doprava* a *shora dolů* s návěstím [73, n])

100101111110 ~ 2430

dávajícím  $2430.12,6 \text{ cm} = 306,18 \text{ m}$ , což je přibližný průměr anténního zrcadla.

## Závěrem

Při šíři představ o možnostech inteligentního života je otázka tlumočení myšlenek mimořádně problematickou. Jak – když ne zajistit, tedy alespoň maximálně – usnadnit pochopení podané zprávy co nejširší třídě forem inteligence? Lze očekávat, že čím prostší náplň a její zašifrování, tím snadnější pochopení. V tom ohledu by bylo lze předložené poselství bez omezení obsahu zjednodušit *jednotným* zápisem čísel (bez variant: někde vertikálně, někde horizontálně, někde zprava, někde zleva). Rozhodování o typu matice 23.73 versus 73.23 by odpadlo vysláním počtu znaků rovných čtverci prvočísla. Příjemcova důvěra ve správnost maticového pojetí by patrně stoupla, kdyby hranice příslušného pole byly vroubeny společným signálem. Také zařazení vysílacích Césarů mezi jednotlivými řadami matice by mohlo usnadnit výklad.

Pochopí-li příjemce význam kóty a vazbou na vlnovou délku správně vyloží její hodnotu, usnadnilo by se patrně postřehnutí zakreslené sluneční soustavy okótováním jejího



rozměru. Potřebné místo pro kótu – bez zvýšení počtu vyslaných bitů – by bylo lze hledat řádkovým stažením zprávy z linek 27–45.

V reminiscenci na dřívější návrh (Martova opozice) vymodelovat na Sahaře obraz Pythagorovy věty se nabízí myšlenka poskytnout *informaci* o významu kót, byť i bez potřeby znát délkovou jednotku: Zašifrovat do vysílané matice třeba egyptský trojúhelník s okótovanými stranami. Možnost pochopení a důvěru ve čtení by zvýšilo případné připojení dalšího (třeba indického) okótovaného trojúhelníka. O možnosti několikanásobného kótování těžce délky v různých soustavách ani nemluvě.

I při sebe pečlivěji uváženém šifrování lze sotva vyloučit možnost různých interpretací. Není třeba ani inspirační fantazie tvůrčího umělce (vzpomeňme třeba úvah zdravotníků v Čapkově *Povětroni*) k nalezení různých výkladů. Třeba: Pomozte nám! Jsme ohroženi nehomogenním zářením (řádky 27–43 sloupců  $k, l$ ). Naše raketoplány (na místě makety člověka) sice dobře startují (plná políčka v obdélníku s úhlopříčkou [46,  $a$ ] – [55,  $e$ ]), ale při výzkumu (na místě spirál DNA) havarují (obdélník s úhlopříčkou [49,  $q$ ] – [54,  $x$ ]). Náspěch postihl malé ([58,  $m \& x$ ]), střední (obdélník s úhlopříčkou [58,  $s$ ] – [59,  $u$ ]) i velké (obdélník s úhlopříčkou [58,  $o$ ] – [60,  $q$ ]) stroje. Nadále hledáme záchranu už jen malými stroji ([58,  $g \& i$ ]), ale i jejich výrobní kapacitu máme omezenou (obrázek ☉). Atd. atd. jako atraktivní námětová tematika slohových cvičení.

---

Autor prosí čtenáře o kritické připomínky k probranému poselství a o podnětné náměty k realizaci pokusů o mezihvězdná spojení. Budou zahrnuty do souborného stanoviska československých pracovníků a tlumočeny *Výboru pro spojení s mimozemskými civilizacemi* (Communication with Extraterrestrial Intelligence, CETI) při Mezinárodní astro-nautické akademii. Jejímú předsedovi, prof. dr. ing. RUDOLFU PEŠKOVÍ, členu korespondentu ČSAV, děkuji za laskavé poskytnutí materiálů *Arecibo Message 1974*, jež umožnily napsání předloženého článku. Souborný informativní pohled na otázku mezihvězdného spojení se snímkem užitého radioteleskopu a s mapou rozložení stanic CETI na území SSSR je uveřejněn v interview časopisu *Květy* (č. 6, 1975) s prof. Peškem.

## Literatura

- [1] *Arecibo Message 1974*. Zpráva autorů poselství.
- [2] GINDILIS L. M., KAPLAN S. A., KARDAŠEV N. S., PANOVKIN B. N., SUCHOTIN B. V., CHOVA-NOV G. M.: *Mimozemské civilizace. Problémy mezihvězdného spojení*. Praha: Academia 1972. Český překlad publikace [13].
- [3] KARLSON P.: *Kurzes Lehrbuch der Biochemie*. Stuttgart: Georg Thieme 1967. Česká terminologie podle překladu:
- [4] KARLSON P.: *Základy biochemie*. Praha: Academia 1971.
- [5] PEŠEK R.: *Survey of CETI Activities up to Present*, *Astronautica Acta* 18 (1973), 411.
- [6] PEŠEK R.: Interview časopisu *Květy*, 1975, č. 6.
- [7] PEŠEK R.: Doslov vědeckého redaktora v [2].
- [8] SOUČEK L.: *Tušení stínu*, Praha ČS 1974.
- [9] ŠKLOVSKIJ J. S.: *Vselennaja, žizň, razum*. Moskva: AH CCCP 1974.
- [10] ŠKLOVSKIJ J. S.: *Milióny cizích světů*. Praha: MF 1964.
- [11] Vesmír. Přírodovědecký časopis ČSAV, 54 (1975), 55.
- [12] *Vnezemnye civilizacii*. Jerevan: AN Armjanskij SSR 1965.
- [13] *Vnezemnye civilizacii*. Moskva: Nauka 1969. Český překlad sub [2].