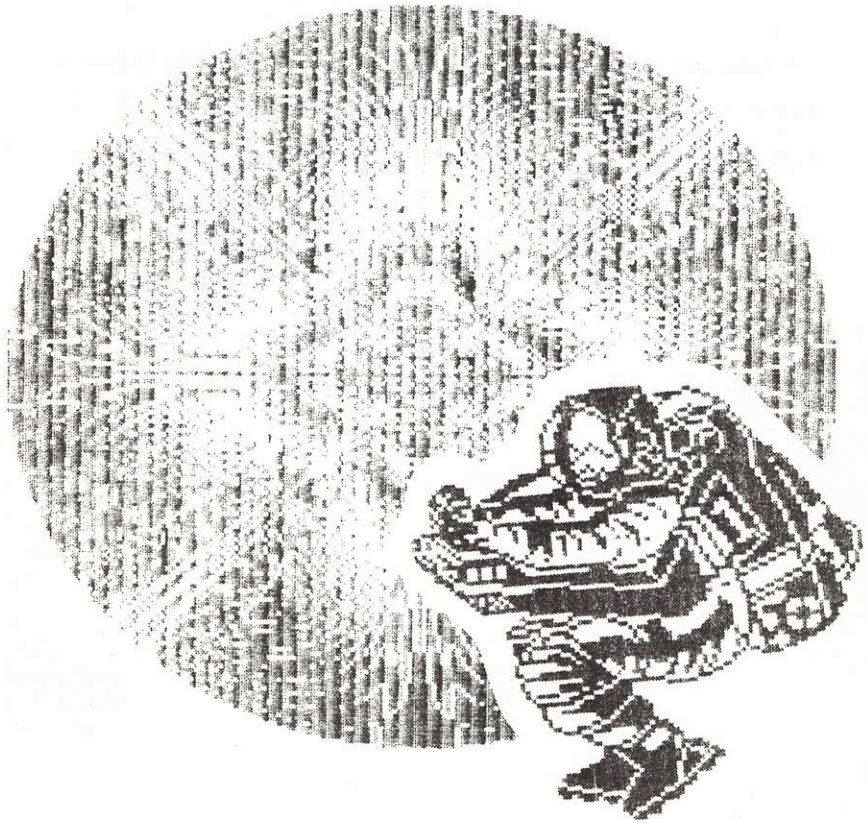
# MIKROBÁZE

# SONDA 4D

SPOLEČNÁ SLUŽBA
AMATÉRSKÉHO RADIA
A 602. ZO SVAZARMU
PRO UŽIVATELE
MIKROPOČÍTAČŮ

AR-602

# SONDA 4D



Martin ŠTĚPÁNEK

## DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

SONDA 4D není obyčejný program, proto doporučujeme, dříve než ji spustíte, věnovat pozornost následujícím řádkům. Dodržte též pořadí kapitol a experimentů, vše je voleno s ohledem na nejvyšší zajímavost programu.

Příjemnou zábavu i poučení přeje

MS-SOFT

a

602.ZO Svazarmu



## O B S A H


| | |
|---|---|
| Úvod | 2 |
| Kdo jste? | 3 |
| Jeden, dva, tři i více rozměrů | 4 |
| Pár slov o navigaci | 9 |
| Konec teorie - zapneme počítač | 11 |
| Jak se budeme orientovat | 13 |
| Sedmero úkolů | 19 |
| Ještě není konec | 25 |
| Obrazová příloha | 29 |
| Soutěž | 37 |

## ÚVOD

SONDA 4D* je zábavný program, který obsahuje nejen prvky hravosti, soutěživosti a napětí, ale také pomáhá rozvíjet orientační schopnosti, fantazii, intuici i logické myšlení. K programu můžete podle režimu jeho činnosti a cílů přistupovat rozdílným způsobem. Program můžete chápat jako zajímavou odpočinkovou hru (zvláště při užití 2D nebo 3D struktur) nebo ho použít k soutěži mezi několika účastníky (kdo dřív) nebo může být chápán jako orientační hra, respektive hlavolam, na úrovni obtížnosti Rubikovy kostky (především u 3D a 4D struktur).

Vámi aktivně vytvářený děj programu se odehrává, jak název napovídá, v prostředí čtvrtého rozměru. Proto, pokud chcete mít z vašeho nového programu maximální požitek, nevrhejte se bezhlavě do jeho spuštění a věnujte nejprve pozornost následujícím kapitolám. Dále uvedené tématicky zaměřené kapitoly vám umožní se lépe vžít do prostředí hry a seznámit se s možnostmi, které máte. Také je vhodné plnit v uvedeném pořadí jednotlivá poslání. V opačném případě se zbytečně ochudíte o požitky z objevování stále fantastičtějších rysů světa čtvrtého rozměru.

---

* 4D je čtyřrozměrný, D znamená dimenze



## KDO JSTE ?

Ke hře je potřeba trochu povolit uzdu fantazii. Pro podepření vaší prvotní představy o prostředí, ve kterém se budete pohybovat, může posloužit následující krátký sci-fi příběh.

Na sklonku 21. století se vědcům konečně podařilo poněkud poodhalit roušku tajemství čtvrtého rozměru. Stalo se tak víceméně náhodou, zvláštní souhrou okolností a s trochou objevitelského štěstí experimentátora, který prováděl nesouvisející experiment z oblasti jaderné fyziky. Tak to však u řady významných objevů bývá. Na základě studia jevů probíhajících při experimentu se vědcům a technikům brzy podařilo sestrojit zařízení schopné pohybu v časoprostoru (čtyřrozměrném prostoru). Bylo to zařízení poměrně nedokonalé, vytvořené na základě teorie, v níž byly v současnosti již nalezeny určité nesrovnalosti. Pro lepší pochopení bylo nutné získávat informace přímo z praxe, z "terénu". Po prvních poutích do časoprostoru vykonaných pomocí automatů musel nakonec nastoupit člověk, který jako jediný byl schopen na místě vyhodnocovat pozorované skutečnosti, provádět experimenty a sbírat potřebná data. Také vaše sonda je vyslána do časoprostoru sbírat nové střípky poznání do vědomostí lidstva. Předešlá expedice nalezla v mimoprostoru velice zajímavý objekt, který byl nepředstavitelně zborcený a různě do sebe zakřivený.

Expedici se podařilo předat základní údaje o svém objevu, ale pak nenávratně zmizela. Výsledky pozorování byly pečlivě zpracovány a na jejich základě je právě připravena vaše cesta. Než však zasednete do pilotního křesla vaší sondy a vyrazíte skutečně do mimoprostoru, musíte absolvovat krátké školení o čtvrtém rozměru a projít několika lekcemi na časoprostorovém trenažéru.

## JEDEN, DVA, TŘI I VÍCE ROZMĚRŮ ANEB CO BYSTE ASI MĚLI VĚDĚT

Jak všichni víme, žijeme v trojrozměrném prostoru. Pojem trojrozměrný prostor znamená, že každý bod tohoto prostoru můžeme určit pomocí tří souřadnic - rozměrů X, Y, Z. Nic nám však nebrání v tom, abychom se nezabývali i prostory s jiným počtem rozměrů než tři. Zatímco prostory s menším počtem rozměrů si lze snadno představit, protože jsou vlastně součástí našeho trojrozměrného světa, s představou vícerozměrných prostorů je to již horší. Když jsme si na začátku této kapitoly říkali, že žijeme v trojrozměrném světě, bylo slovo "žijeme" myšleno tak, že tyto tři rozměry přímo vnímáme zatímco zároveň můžeme existovat i ve vícerozměrném prostoru. Tyto vyšší rozměry však již přímo nevnímáme, ale dovídáme se o nich pouze zprostředkovaně (i když rozhraní mezi "přímo" a "zprostředkovaně" může být diskutabilní).



Začneme od úplného začátku. Nejjednodušším prostorem je prostor jednorozměrný. Je to vlastně přímka, kde polohu každého jejího bodu (tj. bodu prostoru) můžeme určit jednou souřadnicí k určitému vztažnému bodu (počátku). Fiktivní obyvatel jednorozměrného prostoru je vlastně úsečka (v extrémním případě bod) a pohybuje se jen ve svém prostoru, tedy po přímce (obr.1). Ve dvojrozměrném prostoru, který je představován rovinou je již možností více. Každý bod takového prostoru lze určit dvěma souřadnicemi (X a Y). Obyvatel dvojrozměrného prostoru by byl plošný útvar a mohl by se pohybovat jen ve své rovině (obr.2). O trojrozměrném prostoru toho nemusíme mnoho říkat, protože ho každý z nás velmi dobře zná (obr.3). Co si však počneme se čtvrtým rozměrem?

Jako čtvrtý rozměr bývá označován čas, a proto o čtyřrozměrném prostoru hovoříme též jako o časoprostoru. Když si čas představíme jako čtvrtou souřadnici pro určení výskytu předmětu v prostoru, musíme konstatovat, že v běžném životě vlastně v této souřadnici neustále padáme dál a dál (čas běží vpřed). Když jdeme podél tělesa v trojrozměrném prostoru (měníme například jen jednu souřadnici), mění se to, co z každého navštíveného místa vidíme, což je způsobeno různým tvarem tělesa v prostoru. Podobně, pohybujeme-li se ve čtvrté souřadnici, mění se náš pohled na těleso, které vlastně stárne. Připustíme-li dále pohyb podél čtvrté souřadnice oběma směry a ve zbylých třech souřadnicích se

nacházíme třeba u stromu v zahradě, můžeme pohybem podél této čtvrté souřadnice sledovat jeho stárnutí nebo mládnutí (obr.4).

Stejně jako v trojrozměrném prostoru můžeme překonat dvojrozměrnou překážku (např. čáru na zemi), kterou prostě mineme v jiné rovině (překročíme), můžeme v prostoru čtyřrozměrném překonat podobně překážky trojrozměrné. Klasickým příkladem je třeba procházení zdí. Nejprve se vrátíme v čase zpět do doby, kdy zeď ještě nestála, poté pokročíme vpřed a vrátíme se do současnosti (obr.5). Může se ovšem vyskytnout i úplná čtyřrozměrná překážka, která v čase existuje stále, takže ve čtvrtém rozměru ji nelze obejít a pomohl by až vstup do rozměru vyššího.

Jiným zajímavým jevem je zakřivení prostoru. U nižších dimenzí je snadno vysvětlitelné, u vyšších sice představivost selhává, ale důsledky lze analogicky odvodit. V podstatě platí, že každý prostor může být zakřiven jen ve vyšší dimenzi. Obyvatel, který žije v takovém prostoru přitom zakřivení přímo nepozoruje, protože se v prostoru nachází a nemůže vystoupit vně. Může se však zakřivení dopátrat na základě vlastností svého prostoru. Snadno si můžeme představit dvojrozměrný prostor (plochu) zakřivený ve třetím rozměru (obr.6). Z hlediska dvojrozměrného obyvatele takového světa se dá na zakřivení například usuzovat ze součtu úhlů trojúhelníka, který v tomto prostoru vytvoříme.



V rovině je součet úhlů 180 stupňů, ale v případě zakřivení se součet od této hodnoty odlišuje. Příkladem může být trojúhelník na povrchu koule se součtem úhlů větším než 180 stupňů (obr.7). Zakřivený prostor má z hlediska vyšší dimenze tu vlastnost, že přímá vzdálenost mezi dvěma body v zakřiveném prostoru bývá větší než přímá vzdálenost mezi stejnými body ve vyšším prostoru (obr.8). Je to dáno tím, že přímá vzdálenost v každém prostoru, je sice z hlediska tohoto prostoru přímá (obyvateli se zdá, že jde rovně) a nejkratší, ale kopíruje případné zakřivení tohoto prostoru, protože z něj nemůže vybočit.

Extremním případem zakřivení je uzavření prostoru do sebe. Základní vlastností uzavřeného prostoru je přitom fakt, že pohybujeme-li se neustále přímo v určitém směru, můžeme po čase opět dosáhnout bodu, odkud jsme vyšli (obr.9). Příkladem může být dvojrozměrný prostor (plocha) zakřivený ve třetím rozměru symetricky ve všech směrech, čímž vznikne koule (přesněji uzavřeným dvojrozměrným prostorem je povrch této koule).

Řekli jsme si, že za přímou cestu uvažujeme cestu stále jdoucí týmž směrem (samozřejmě z hlediska prostoru, v němž se cesta nachází). V nezakřiveném prostoru je přímá cesta absolutně nejkratší spojnicí mezi dvěma body. V zakřiveném prostoru je přímá cesta nejkratší spojnicí uvnitř tohoto prostoru, ale z hlediska vyššího prostoru, v němž je tento

prostor zakřiven, již tato cesta není přímá a tedy ani nejkratší (obr.8). V případě uzavřeného prostoru dokonce přímých cest mezi dvěma body může být více a mohou mít různou délku (obr.10). To jsou přímé cesty pro obyvatele tohoto prostoru, ale z nadhledu vyššího prostoru existuje samozřejmě "přímější" cesta, která ovšem vede mimo zakřivený prostor. Názorně si vše můžeme představit opět na povrchu koule nebo válce (obr.8,9,10).

Kromě zakřivení a uzavření prostoru se u dvou a vícerozměrných prostorů můžeme setkat s další zajímavou vlastností a tou je <u>překroucení</u>. Klasickým případem je dvojrozměrný prostor v podobě tzv. Möbiovy pásky (obr.11). Protože jde jen o dvě dimenze, nemá páska žádnou tlouštku! Vyjde-li dvojrozměrný obyvatel z určitého místa pásky a pokračuje ve směru podélné osy, dojde po čase opět do místa, odkud vyšel, ale je jaksi "naruby". Pokud by si na začátku cesty nakreslil značku, tak by nyní viděl, že to co bylo vpravo je nyní vlevo a naopak (obr.12). Přitom přestože je ve stejném místě odkud vyšel (páska nemá tlouštku), nemůže se zde nijak obrátit, aby nebyl "naruby". Teprve dalším pokračování cesty ve stejném směru podruhé dosáhne výchozího místa, aby se vrátil "do své kůže".

K zakřivení prostoru dochází i u vyšších dimenzí. Prostor trojrozměrný může být <u>zakřiven ve čtvrté dimenzi</u>. Vlastnosti takového prostoru pak můžeme analogicky odvodit



od nižších rozměrů. Protože s našimi smysly nemůžeme přímo vystoupit do vyššího čtvrtého rozměru, nemůžeme toto zakřivení přímo pozorovat. Přesto se o něm velmi snadno dovíme prostřednictvím jevů, se kterými se při pohybu takovým prostorem setkáme. Protože čtyř a vícerozměrné prostory jsou pro nás přímo nevnímatelné, nemáme ani prostředky na jejich zobrazení. Při jejich zobrazování (např. na obrazovce počítače v tomto programu) musíme užít jistá zobrazovací zjednodušení, respektive jakousi transformaci vyššího rozměru do nižšího.

## <u>PÁR SLOV O NAVIGACI</u>

Řecká mytologie vypráví legendu o hrdinovi Theseovi, který se odvážil proniknout do labyrintu, aby v něm vyhledal a zabil nestvůrného Minotaura. K tomu, aby se dostal zpět ven, mu pomohla Ariadna, která mu dala klubko nitě, jejíž konec držela. Jak Theseus vstupoval do labyrintu, klubko se rozmotávalo, při cestě zpět prostě nit namotával.

Na základě této myšlenky si můžeme vytvořit poměrně jednoduchou, ale přesto účinnou <u>strategii prohledávání bludiště</u>, kterým vlastně prostory, se kterými se naše sonda setká, jsou. Pro potřeby této metody budeme rozeznávat z hlediska počtu průchodů tři stavy každé chodby. Zelená chodba je chodba, kterou Theseus ještě neprošel. Po průchodu

se zelená chodba mění na žlutou a při dalším průchodu na červenou. Dalšími průchody se již barva chodby nemění. Theseus při prohledávání bludiště provádí pouze dvě dále uvedené činnosti tak dlouho, dokud nedojde k cíli.

První činností je rozmotávání nitě (chůze vpřed). Theseus rozmotává nit, když ze současného místa vede nějaká zelená chodba a nedostal se do smyčky, tj. do místa, kudy již prochází nit (minimálně dvě žluté chodby). Při rozmotávání postupuje do zelené chodby. Při více zelených cestách ze současného místa nezáleží na tom, kterou z nich se vydá.

Druhou činností je namotávání nitě (chůze zpět). K namotávání dochází, pokud se Theseus dostane do smyčky nebo pokud ze současného místa nevede zelená chodba. Dá se též říci, že k navíjení nitě dochází v případě, že dříve uvedené pravidlo neumožňuje postup vpřed s rozmotáváním.

Výše uvedený postup zaručuje prohledávání všech dostupných buněk bludiště a navíc při nalezení cíle je nit (žlutá cesta) natažena po přímé cestě (bez smyček) mezi Ariadnou (výchozím bodem) a cílem. Popsanou metodu můžeme později s výhodou použít při pohybu naší sondou v prostoru. Sonda je totiž vybavena zařízením, které značkuje prošlou trasu právě třemi způsoby, které odpovídají zelené, žluté a červené cestě.



## KONEC TEORIE - ZAPNEME POČÍTAČ

Na dodané kazetě je nahráno několik souborů a celý blok souborů je nahrán dvakrát (první blok je od začátku první strany, druhý buď bezprostředně následuje nebo je od začátku druhé strany). Jako první soubor je vždy vlastní program 4D SONDA, následuje několik bází (2dsys, 3dsys, 4dtest, 4dsys) a na konci bloku je program pro tvorbu vlastních bází prostorových struktur (4D KONSTR).

Nejprve tedy zapneme počítač zapíšeme příkaz LOAD "" a potvrdíme stiskem klávesy ENTER. Nyní vložíme do magnetofonu kazetu přetočenou na začátek první strany a magnetofon spustíme. Po asi 30s předepsané úvodní pauze se začne program nahrávat. Program je tvořen několika bloky, takže magnetofon můžete vypnout až po nahrání posledního bloku, kdy se na obrazovce objeví menu programu:

N - Načtení popisu prostorového systému (tj.báze)

G - Generování náhodné struktury prostorového systému

S - Start sondy

B - Barvy užité pro pohled vpřed do prostoru

K - Konec hry

Jednotlivé položky menu vyvoláváme stiskem prvního písmene příkazu tak, jak je uvedeno na obrazovce.

Bezprostředně po nahrání program neobsahuje žádnou datovou bázi. Menu nám nabízí dvě možnosti použití nové báze popisující prostorovou strukturu. Buď bázi můžeme nahrát z kazety (báze jsou na pásku nahrány hned za programem) nebo bázi můžeme náhodně vygenerovat přímo příkazem menu (v takovém případě z magnetofonu nic nečteme).

Při volbě načtení popisu (báze) jsme dotázáni na její jméno (2dsys, 3dsys, 4dtest, 4dsys). Počítač poté čeká na výskyt udané báze na pásku. U všech ostatních bází, programů nebo dat vypíše pouze slovo "Found" a jméno. K nahrání do počítače přitom nedojde. Teprve, když dojde k požadované bázi vypíše "Using" se jménem báze a bázi skutečně načte.

Při volbě generování náhodné struktury se nás počítač nejprve zeptá na intenzitu vazeb bodů prostoru, jejíž hodnota může být 1 až 255. Pokud si představíme klasické bludiště s komnatami spojenými prostřednictvím chodeb, pak intenzita vazeb představuje četnost výskytu chodeb mezi komnatami. Druhý dotaz je na počet generovaných buněk (komnat). Tento údaj může ležet v rozmezí 1 až 400. Při volbě ovšem nesmíme zapomenout, že počet buněk větší než asi 50 povede k dosti dlouhým časům generování prostorové struktury.



V menu máme dále možnost nastavit barvu papíru a inkoustu použitou po příkazu "start sondy", kterým hru spouštíme. Barva může být v rozsahu 0 (černá) až 7 (bílá). Pro černobílé monitory doporučuji pro dobré zobrazení volit černý papír a bílý inkoust nebo opačně. Poslední položkou v menu je možnost ukončení programu s návratem do základního basicovského režimu počítače. Zpět do programu se dostaneme pomocí příkazu GOTO 2.

## JAK SE BUDEME ORIENTOVAT ?

Ze zkušenosti víme, že i v poměrně jednoduchém bludišti se dá zabloudit. My se však budeme pohybovat prostorem, který má pro nás dosti těžko představitelné vlastnosti. Aby se naše situace alespoň trochu zjednodušila a získali jsme jakousi představu o naší poloze v prostoru, je naše sonda vybavena poměrně komfortními navigačními přístroji.

Jedná se především o gyroskopický stabilizátor polohy, směrový indikátor, přírůstkový indikátor polohy, automatický značkovač a indikátor prošlé trasy, pokládací a čtecí zařízení orientačních značek, laserový tester a indikátor zbývající energie. Uvedené pomůcky nám jsou k dispozici pouze při pohybu sondy v mimoprostoru, tedy po jejím odstartování. Komunikace s navigačními prostředky a palubním

počítačem potom probíhá ve vyhrazené pravé části stínítka (palubní deska), zatímco v rozsáhlé levé části se nám zobrazuje pohled ze sondy vpřed. Pohled vpřed je však z důvodu přímé nezobrazitelnosti čtvrtého rozměru jakousi transformací pohledu do trojrozměrné reprezentace. Čtvrtý rozměr se projevuje vlastně až změnami zobrazení při pohybu sondy. Palubní deska je shora dolů rozdělena do třech pracovních sektorů: sektor směrového indikátoru, sektor informační a hlavní navigační sektor.

Nejprve něco k energii. Naše sonda je vybavena zásobníkem energie s obsahem 1000 měrných jednotek. Při pohybu v prostoru je při jednom kroku spotřebována jedna měrná jednotka energie. Také laserový tester je energeticky náročným zařízením, které spotřebuje dvě měrné jednotky pro jeden test. Zbývající zásoba energie se automaticky kontroluje. Pokud zásoba energie klesne pod hodnotu 25 měrných jednotek, jsme varováni výstražným signálem a nápisem "ENERG". Pokud chceme průběžně vědět, kolik energie nám ještě zbývá, dosáhneme toho stiskem klávesy "E". Energii lze doplnit návratem na základnu. Návrat je zcela prostý. Stačí zrušit energetické pole vytvářené pohonem sondy a sonda se "propadne" zpět do našeho světa, do místa odkud odstartovala (návrat do hlavního menu). Dosáhneme toho stiskem klávesy "K" (konec expedice). K návratu do výchozího



bodu dojde samozřejmě též, když vyčerpáme veškerou energii a pohon sondy již nemůže kompenzovat reakční síly vybočení do mimoprostoru.

Velice precizním zařízením naší sondy je gyroskopický stabilizátor polohy. Je to složité a choulostivé zařízení řízené počítačem, které podobně jako jeho mechanický vzor udržuje stálou polohu vůči určenému směru v prostoru. Klasický mechanický gyroskop například udržuje stále směr kolmý k povrchu země, takže bývá v letadlech používán jako umělý horizont, s jehož pomocí se pilot může orientovat i bez přímé viditelnosti země (např. v mracích). Náš "gyroskop" má s tímto mechanickým předchůdcem společné jen jméno a svou funkci. Daří se mu totiž i v pro nás nepředstavitelně zakřiveném čtyřrozměrném prostoru stále držet původně nastavený směr a naše sonda je neustále do tohoto směru natáčena. Tento proces si můžeme představit jako autopilota vrtulníku, který udržuje neustále kabinu rovnoběžně se zemí (pozor, o pohybu vrtulníku se tu nic neříká).

Dalším precizním zařízením je náš směrový indikátor, tedy něco jako kompas. Protože gyroskopický stabilizátor udržuje sondu neustále ve směru "kolmém" k zemi v místě startu, jsou směry "nahoru" a "dolu" celkem jasné. Pro označení zbývajících čtyř směrů kolem této osy jsou pro názornost přeneseně užity běžné symboly S (sever), J (jih),

V (východ), Z (západ). Směr pohledu ze sondy a tedy i směr jejího případného pohybu je neustále zobrazován v nejvyšším sektoru palubní desky.

Jiným navigačním prostředkem, který můžeme použít je přírůstkový indikátor polohy. Je to zařízení využívající informace ze směrového indikátoru. Při každém pohybu sondy o jednotkový krok přičítá nebo odečítá od aktuálních souřadnic jedničku. Aktuální souřadnice jsou značeny X, Y a Z. Ve výchozím bodě startu sondy mají nulovou hodnotu. Při pohybu směrem na "sever" se zvětšuje a při pohybu na "jih" zmenšuje souřadnice "Y". Podobně při pohybu na "východ" se zvětšuje a při pohybu na západ zmenšuje souřadnice "X". Souřadnice "Z" se zvětšuje směrem nahoru a zmenšuje směrem dolu. Podle počtu souřadnic je zřejmé, že jde o trojrozměrný souřadnicový systém, který má svůj známý význam jen u 2D nebo 3D struktur. Ve čtyřrozměrném prostředí má spíše informativní charakter, protože při několikerém návratu na totéž místo systému můžeme obvykle pokaždé odečíst jiné trojrozměrné souřadnice. Informace o aktuálních souřadnicích se objevují v hlavním navigačním sektoru. Plocha hlavního navigačního sektoru je sdílena s dále popsaným značkovačem. Přístroj, který má do navigačního panelu zobrazovat, se střídavě volí stiskem klávesy "X".



Velice účinnou pomůckou je však automatický značkovač a indikátor prošlé trasy. Jde o systém, který při pohybu prostorem porušuje strukturu některých atomů a takto je vlastně značkuje. V opačné funkci dovede tyto narušené atomy identifikovat. Výsledkem je tedy možnost jakéhosi nenáročného značení prošlé trasy. Systém dokonce rozlišuje tři úrovně průchodů: žádný průchod (zelená), jeden průchod (žlutá), více než jeden průchod (červená). Barvy v závorkách určují barvu zobrazení cest na hlavním navigačním panelu sondy. Podíváme-li se na zobrazení tohoto přístroje, vždy uvidíme středový čtvereček s křížkem, který reprezentuje současnou polohu (buňku), kde se sonda nachází. Okolní čtverečky se zobrazí jen tehdy, je-li v příslušném směru nějaká cesta. Cesta ve směru pohledu je zobrazena čtverečkem nad křížkem, cesta opačným směrem je pod křížkem, levá cesta vlevo a pravá vpravo. Cesta "nahoru" je čtvereček úplně nahoře, cesta dolu je čtvereček úplně dole. Barva čtverečků odpovídá počtu průchodů sondy příslušnými cestami. Na první pohled je zřejmá analogie přístroje s dříve popsaným způsobem prohledávání bludiště metodou značení cest a k tomutu účelu je také přístroj skutečně určen. Zobrazování značkovače se střídavě přepíná se zobrazováním přírůstkového indikátoru polohy pomocí klávesy "X".

Jako další navigační prostředek nám může posloužit zařízení pro pokládání a čtení značek. Značek, které sonda může zanechat v libovolném místě, máme k dispozici několik

tisíc, takže s nimi nemusíme šetřit. Každá značka má identifikační číslo, jímž je zcela jednoznačně určena. Pokud se sonda dostane do místa se značkou, její snímací zařízení automaticky odečte číslo značky a zobrazí ho na palubní desce v informačním sektoru. Novou značku můžeme položit pomocí klávesy "P" (polož) a zařízení vypustí značku s následujícím pořadovým číslem. Položené značky můžeme zrušit (rozloží se na atomy, aby neznečišťovaly životní prostředí) klávesou "Z" (zruš). Zatímco automatický značkovač a indikátor prošlé trasy nám snadno umožňuje získat informaci, ve kterých místech jsme již byli, pomocí značek můžeme navíc tato místa i rozlišit a vědět, kde právě jsme.

Doplňkovým prostředkem pro pohyb ve čtyřrozměrném prostoru je laserový tester obousměrné otevřenosti prostoru. Jde o zařízení složité a energeticky náročné. Jeho cílem je zjistit, zda je možný návrat z místa, které je právě před sondou. Výsledná informace o testu, který se spouští klávesou "L" (laser), je zobrazována v informačním sektoru palubní desky. V případě, že z místa před námi je návrat, se nezobrazuje nic. V případě negativního výsledku jsme upozorněni akustickým signálem a zobrazením vykřičníků. Zatímco informace o možnosti návratu je zaručená, nemožnost návratu je pouze domněnka. Přístroj totiž působí jen do konečné vzdálenosti (jeden krok vpřed), kde testuje možné cesty zpět. Nevylučuje se tak ovšem možnost návratu některou delší zakřivenou trasou.



Dozvěděli jsme se jak se můžeme orientovat a jaké přístroje máme k dispozici. Zbývá se tedy seznámit s řízením sondy. Po startu sondy ("S" v hlavním menu) se zobrazí přední část kabiny s výhledem vpřed a svislou palubní deskou na pravé straně. Sonda má po startu možnost provádět pouze dva druhy pohybových akcí: otáčení a posun v daném směru. Otáčet se lze jen kolem "svislé" osy a to v obou směrech. Otáčení dosáhneme pomocí kurzorových kláves vlevo a vpravo. Posun ve vodorovné rovině se děje po stisknutí mezerníku (klávesa "SPACE"), a to vždy ve směru pohledu. Posun je však možný i ve svislém směru a to pomocí kurzorových kláves nahoru a dolu. Při svislém posunu se zachovává natočení sondy. Zatímco otáčení je neomezené, posun lze přirozeně uskutečnit pouze tehdy, je-li v požadovaném směru volná cesta.

## SEDMERO ÚKOLŮ

Nyní jsme již vybaveni dostatečnými teoretickými vědomostmi jak z problematiky vícerozměrných prostorů, tak i řízení sondy, a proto můžeme přistoupit k praktickému tréninku před naším konečným posláním.

POSLANÍ PRVNÍ

Náš první úkol je seznámit se s klasickým plošným bludištěm a s orientací v jeho nitru. Jde o soustavu chodeb, které se všechny nacházejí ve stejné výškové úrovni. Báze obsahující toto bludiště je nahrána se jménem "2dsys" (dvojrozměrný systém). Účelem našeho snažení je zde nalezení cílové buňky. Zdáli se tato buňka nedá rozlišit, až teprve když jsme uvnitř, jsme upozorněni zvukovým signálem a rozsvítí se nápis "CÍL". Jisté poznávací znaky se ale u cílové buňky pozorované zdáli přece jenom vyskytují. Cílová buňka má totiž vždy viditelnou cestu "nahoru".

Pokuste se nejprve bludištěm procházet jen tak, bez použití navigačních prostředků. Podaří-li se vám takto najít cíl, máte dobrý smysl pro orientaci. Nebude-li se vám dařit, nezoufejte a použijte dostupných navigačních prostředků. S pomocí automatického značkovače prošlé trasy a užití dříve popsaného algoritmu prohledávání bludiště, to je poměrně jednoduché. Pro kontrolu naleznete v příloze této příručky na obr. 13 plánek bludiště (čáry představují chodby).

POSLANÍ DRUHÉ

Druhé poslání je velmi podobné prvnímu, s tím rozdílem, že bludiště není v rovině, ale v prostoru. Jde tedy o jakousi budovu, kde je každé patro bludištěm a tato patra



jsou navzájem propojena. V případě popisované báze "3dsys" jde o jakousi trojpatrovou nesymetrickou pyramidu. Nejprve se snažte nalézt cíl bez podpory navigačních prostředků. Nebude-li se vám dařit, využijte je. Pro kontrolu je v příloze opět uveden plánek bludiště (obr.14).

POSLANÍ TRETÍ

Naše třetí cvičení se od předchozích dvou bude odlišovat. Seznámí nás se základy pohybu a orientace ve čtyřrozměrném prostoru a cílem je zmapování vymezené oblasti, nikoli nalezení cíle. Třetí, čtvrté a páte cvičení se odehrávají všechna v bázi "4dtest". Po nahrání báze "4dtest" a startu sondy se dostanete do chodby, z níž vedou směrem dolů čtyři nevratné (jednosměrné) odbočky. Každá odbočka souvisí s jedním z citovaných poslání.

Nejprve se seznámíme se zakřivením trojrozměrného prostoru ve čtvrtém rozměru, které může vést až k uzavření do sebe. Protože čtvrtý rozměr člověk přímo nevnímá, nepozoruje při pohybu zakřiveným prostorem jeho zakřivení. Zakřivení se však prozradí samo, například tím, že při přímém pohybu v určitém směru se dostaneme na místo, kam bychom se dostali i přímým pohybem v jiném směru nebo se projeví již dříve zmiňovaným součtem úhlů v trojúhelníku. Nejvyšším stádiem zakřivení je uzavření se do sebe. V takovém případě se během přímého pohybu určitým směrem po

čase dostáváme do míst, kde jsme již byli. V rámci zakřivení může také docházet k různým překroucením. Dojde-li k uzavření prostoru na malé vzdálenosti, která je menší než maximální dohlednost, dochází k jevu zrcadlení. Protože obraz naší sondy není v jejím palubním počítačem vytvářeném výhledu zobrazován, není zrcadlení na první pohled zřejmé. Stačí však položit značku (značka vysílá signál a může být proto naší sondou rozpoznána a zobrazena ve výhledu) a vlivem jevu zrcadlení uvidíme tuto značku jednou nebo vícekrát ve směru uzavření prostoru. Jev je snadno vysvětlitelný. Díváme se totiž vlivem zakřivení z místa značky opět na místo značky atd. Protože je však omezena dohlednost, opakuje se obraz značky stále ve větší vzdálenosti jen několikrát a nikoli nekonečněkrát, jak je tomu ve skutečnosti.

Tolik tedy k teorii a nyní již sestupte do chodby dolů přímo z místa, kde budete stát po odstartování sondy. Prostor, který se vám otevře se pokuste zmapovat. Setkáte se přitom v něm se všemi výše popisovanými jevy. Pro kontrolu lze opět v příloze nalézt mapu části, tj. části báze "4dtest" pro třetí poslání (obr.15).



## POSLANÍ ČTVRTÉ

V druhé části báze "4dtest" si dále prohloubíme naše znalosti o pohybu ve čtvrtém rozměru. Seznámíme se zde především s deformacemi trojrozměrného prostoru, ke kterým dochází vlivem zakřivení tohoto prostoru ve čtvrtém rozměru. Jde o tzv. nesymetrické cesty, které spojují jedním přímým směrem dvě místa v prostoru a přitom mají různou délku. Lze si je například představit jako cestu na "sever", po které přímým směrem dojdeme do určitého místa a cestu z téhož počátečního místa na "západ", po které opět dojdeme přímým směrem do stejného cílového místa, ale ujdeme přitom jinou vzdálenost.

Konec vysvětlování, podíváme se na věc v praxi. Po odstartování sondy se otočíme doprava (na "východ") a po dvou krocích se ocitneme nad druhou cestou dolů, která se v chodbě nachází. Touto cestou sestoupíme do prostoru zkoumaného v naší druhé části. Vaším cílem je prostor zmapovat. Pro kontrolu je mapka druhé části uvedena v příloze (obr.16).

## POSLANÍ PÁTÉ

Páté poslání opět pracuje s datovou bází "4dtest" a jeho cílem je zmapování vymezené části prostoru. Setkáme se zde především s jevem jednosměrné orientace prostoru, který

spočívá v tom, že určitá spojnice mezi dvěma body v prostoru je jednosměrná. Může tak docházet k jevu nesymetrické vzdálenosti kdy, spojnice mezi dvěma body má v každém směru jinou délku. Je to vlastně další stádium nesymetrických cest, se kterými jsme se setkali v minulém poslání, s tím rozdílem, že nesymetrické cesty jsou alespoň dvě v různém směru, zatímco nesymetrická vzdálenost je jedna cesta (přirozeně v jedné směrové ose). Praktický význam nesymetrické vzdálenosti je ten, že když ujdeme z počátečního místa do cílového určitý počet kroků, tam se otočíme vzad a jdeme stejnou cestou (stejná je z hlediska otočení v tomto prostoru), ujdeme zpět jiný počet kroků.

Slovní definice sice mohou být výstižné, ale ve složitých případech nejsou názorné. Odstartujte proto sondu, v chodbě udělejte vpravo vbok ("na východ") a po čtyřech krocích se ocitnete nad třetí cestou dolů, kterou sestoupíte do cvičného prostoru tohoto poslání. Pro vaši informaci lze mapku oblasti opět nalézt v příloze (obr.17).

POSLANÍ SESTÉ

Toto poslání je posledním posláním nad bází "4dtest" a je zároveň posledním cvičením před skutečným startem sondy. Setkáme se zde s "černými dírami", jakýmisi samostatnými do sebe uzavřenými podprostory ve zkoumaném prostoru. Tento jev



pro nás bude ve skutečném terénu značně nepříjemný. Protože z takovéto prostorové pasti se dostaneme pouze zrušením energetického pole sondy a propadem do našeho světa.

Do cvičné oblasti se dostanete tak, že se po startu sondy otočíte doprava ("na východ") a jdete až na konec chodby, kde sestoupíte dolů. Prostor se pokuste zmapovat. Pro kontrolu poslouží plánek v příloze (obr.18).

POSLANÍ SEDMÉ

Gratulujeme vám ke zvládnutí výcviku a můžete se připravit ke skutečnému startu sondy do neprobádaných hlubin čtyřrozměrného prostoru. Báze, kterou tentokráte použijete nese název "4dsys". Vaším úkolem je nalézt ztracenou sondu předchozí expedice. Její detailní popis je zaznamenán v palubním počítači vaší sondy, takže při dosažení místa byť i s troskami z postrádané sondy vás počítač upozorní. Takže hodně štěstí.

JEŠTĚ NENÍ KONEC, A PROTO SI ZKUSTE VYTVOŘIT VLASTNÍ PROSTOR

S programem se dodávají čtyři datové báze s různými úrovněmi prostorů. Pokud jste absolvovali všechna poslání, znáte tyto prostory již asi velmi dobře a chtěli byste

poznat něco nového. K tomu účelu je s programem SONDA 4D dodáván také program 4D KONSTR, který umožňuje vytváření nových datových bází všech čtyř dimenzí.

Po nahrání a spuštění programu 4D KONSTR se zobrazí jeho hlavní menu. Jednotlivé položky menu se volají naznačenými písmeny, která vycházejí z prvních písmen klíčových slov vyvolávaných akcí.

Při tvorbě nové báze nejprve vymažeme případný stávající popis (V). Pro definování struktury vytvářeného prostoru (bludiště) máme k dispozici dva možné postupy: průchodový (Z-zadání popisu), který je častěji používán a bodový (O-oprava popisu), který je obvykle používán spíše při opravách, než při zadávání. Struktura prostoru je při zadávání popisována pomocí očíslovaných buněk (1 až 399) a spojů mezi nimi. Z každé buňky přitom může vést až šest cest k buňkám sousedním. Možných cest je šest, protože existuje právě šest možných směrů, kterými se sonda může pohybovat. Jak bylo již dříve řečeno, jedná se o směry se symbolickými názvy "sever", "jih", "východ", "západ", "nahoře" a "dole".

Zadávání metodou průchodu začíná volbou "Z" v hlavním menu programu. V zápětí po volbě jsme dotázáni na číslo výchozí buňky a poté se opakuje cyklus dvou dotazů. Nejprve je to dotaz na směr kroku ze současné buňky a poté dotaz na buňku, ke které v určeném směru dojdeme. Směr se zadává



prvním písmenem symbolického názvu směru a číslo buňky musí přirozeně ležet v dovoleném rozsahu 1 až 399. Na začátku (po "V") existují všechny buňky, ale nejsou vytvořeny mezi nimi spoje. Při zadání směru a sousední buňky se takto vytvoří spoj od současné buňky v daném směru k buňce sousední. Zároveň s vytvořením spoje také postoupíme do udané sousední buňky a dotaz na směr a dalšího souseda se opakuje. Zadávání se ukončuje zadáním nuly v dotazu na další směr. Tímto způsobem tedy procházíme určitou trasu, která se zároveň s naším průchodem buňkami vytváří. Je nutno zdůraznit, že se jedná o trasu jednosměrnou, se směrem souhlasným ke směru našeho pochodu. Pokud má být trasa obousměrná, je nutné jí projít i v opačném směru. Při vytváření větších struktur doporučuji nejprve projít trasu od startu, kterým je vždy buňka číslo jedna až k cíli a případně zpět (pokud je trasa obousměrná). Dále podobným způsobem projít ostatní dlouhé trasy a teprve nakonec procházet krátké odbočky z hlavních tras.

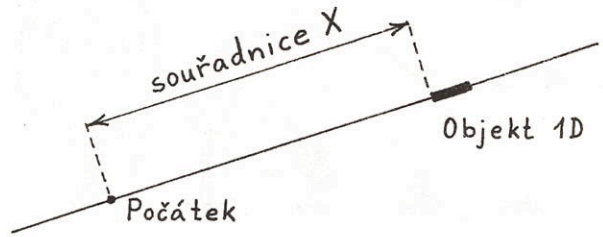
Bodová metoda zadávání, která je s výhodou užívána při opravách místních chyb v již zadaných strukturách se zahajuje volbou "O" v hlavním menu programu. Při této metodě jsme cyklicky dotazováni na číslo buňky, se kterou chceme pracovat a na její sousedy ve všech šesti směrech. Doposud zadaní sousedé v dotazovaných směrech jsou zobrazováni, takže pokud vazbu nechceme měnit, číslo souseda prostě opíšeme. Pokud v daném směru nemá být žádný soused, zadáme

nulu. Jestliže chceme zadávání ukončit, zadáme na dotaz čísla buňky nulu. Touto metodou sice také můžeme zadat celou strukturu prostoru, ale je to poměrně náročné na pozornost a může dojít k chybám. Naopak při zadávání drobných oprav v již popsané struktuře, je tato metoda pohodlnější než metoda průchodu.

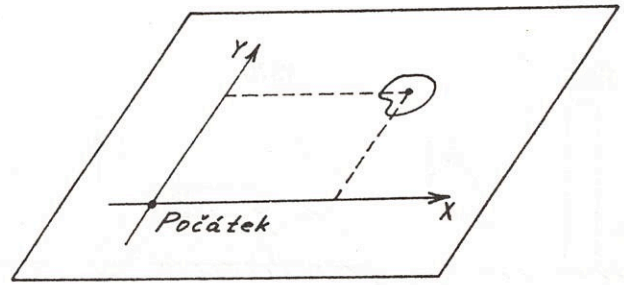
Vrátíme-li se k hlavnímu menu programu vidíme, že po zadání struktury můžeme volbou "C" určit, která z buňek struktury bude cílová. Po zadání lze jednotlivé úseky po buňkách prohlížet pomocí povelu "T" (tisk popisu) v menu. Jsme-li se zadáním spokojení můžeme ho uložit (povel "U") na vnější paměťové médium (kazetu, disketu) a zadávací program ukončit (K).

V další fázi vytvořenou bázi načteme do programu SONDA 4D a kontrolujeme vizuálně, zda struktura odpovídá našim představám při zadávání. Zjištěné chyby zapisujeme. Ukončíme program SONDA 4D a znovu načteme 4D KONSTR. V hlavním menu volíme "N" (načtení popisu). Vytvářená báze se nám tak opět zpřístupní a my můžeme pomocí povelu oprav (O) chyby odstranit.

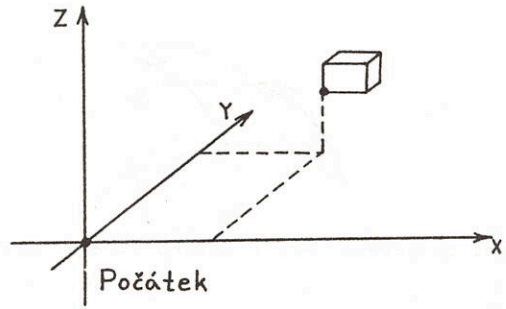




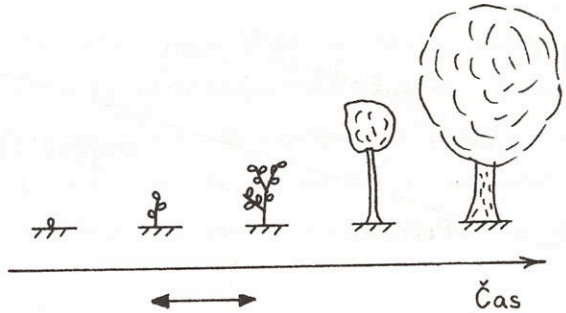

OBR. 1 Jednorozměrný prostor v podobě přímky. Polohu i velikost všech objektů tohoto prostoru určíme vždy pomocí jedné souřadnice.



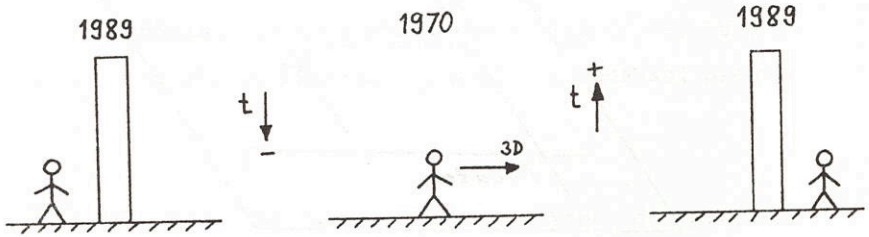

OBR. 2 Dvojrozměrný prostor pracuje se dvěma souřadnicemi.




OBR. 3 Tři souřadnice našeho známého trojrozměrného světa.



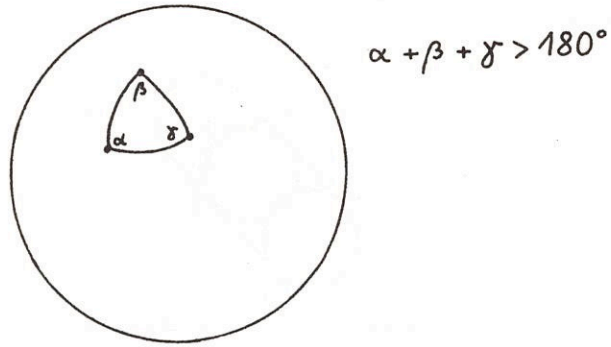

OBR. 4 Pohyb podle čtvrté souřadnice při zachování hodnot ostatních tří souřadnic.



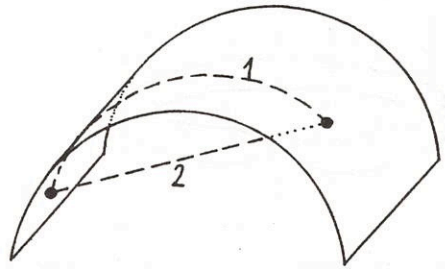

OBR. 5 Míjení trojrozměrných překážek ve čtyřrozměrném prostoru.

OBR. 6 Zakřivení dvojrozměrného prostoru ve čtyřrozměrném.



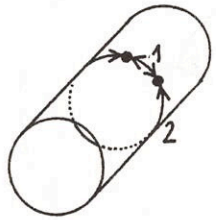



OBR. 7 Zakřivený 2D prostor ve tvaru povrchu koule své zakřivení z hlediska plošného obyvatele prozradí například součtem úhlů v trojúhelníku.

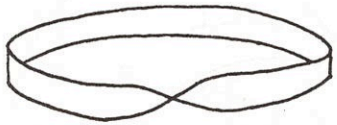



OBR. 8 Přímá vzdálenost mezi dvěma body v zakřiveném 2D prostoru (1) je větší než přímá vzdálenost mezi stejnými body z hlediska vyššího 3D prostoru (2).

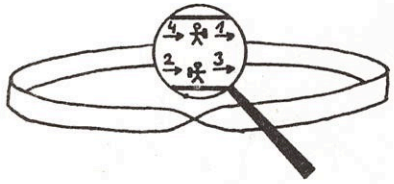
OBR. 9 V uzavřeném 2D prostoru ve tvaru válce můžeme při pohybu stále přímo vpřed dojít opět do výchozího bodu.




OBR. 10 Dvě různě dlouhé přímé cesty mezi dvěma body v uzavřeném 2D prostoru (2>1).

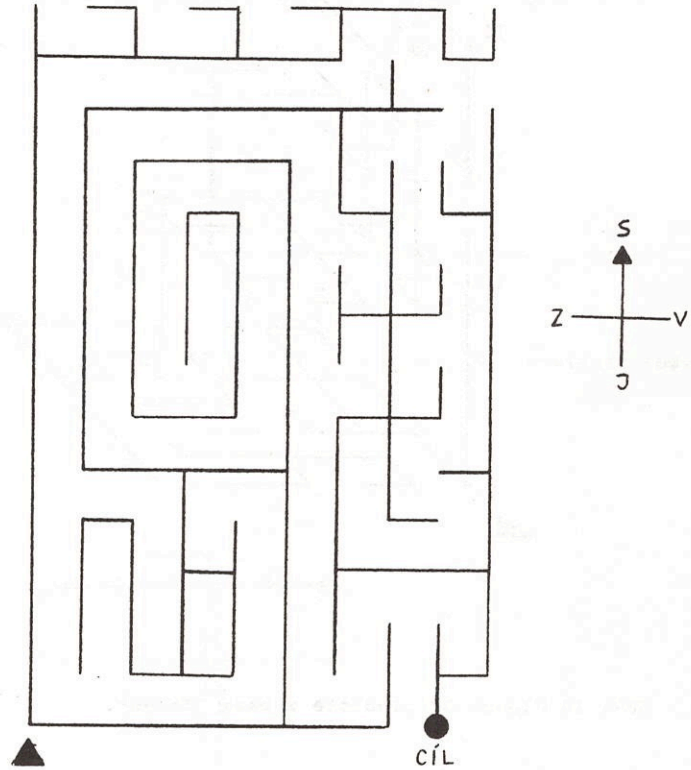


OBR. 11 Möbiova páska - 2D zakřivený, uzavřený a překroucený prostor.

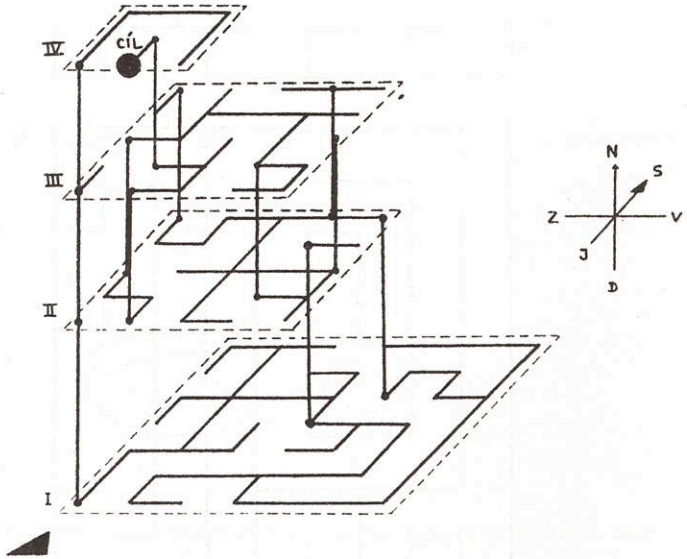



OBR. 12 Pochod kolem Möbiovy pásky. Po prvním dosažení výchozího bodu (1-2) je panáček jaksi "naruby" a nemůže se nijak na místě otočit do původní pozice. Po dalším dosažení výchozího bodu (3-4) je již v pořádku.



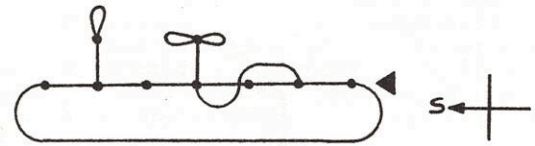



OBR. 13 Plánek 2D bludiště z báze "2dsys".

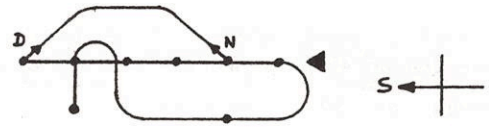



OBR. 14 Plánek 3D bludiště z báze "3dsys".

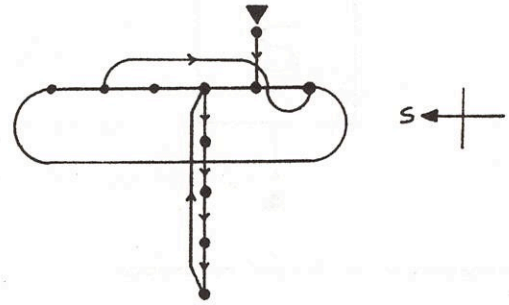




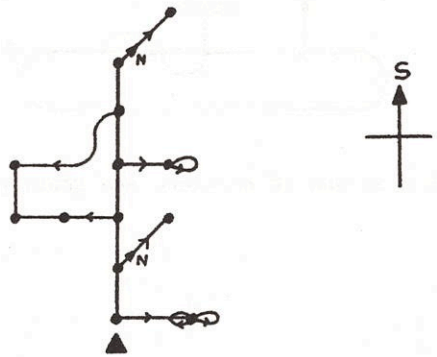

OBR. 15 Plánek cvičného 4D prostoru pro třetí poslání (báze "4dtest").



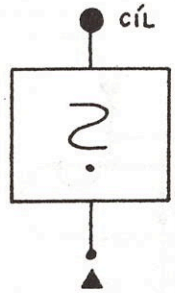

OBR. 16 Plánek cvičného 4D prostoru pro čtvrté poslání (báze "4dtest").




OBR. 17 Plánek cvičného 4D prostoru pro páté poslání (báze "4dtest").




OBR. 18 Plánek cvičného 4D prostoru pro šesté poslání (báze "4dtest").




OBR. 19 Dosud nezmapovaný čtyřrozměrný prostor.

----------
**Tiráž: Vydala 602. ZO Svazarmu, Wintrova 8, 160 41 Praha 6 jako součást programového vybavení. Samostatně neprodejné.**



## POZOR SOUTEZ

Předpokládá se, že bude vyhlášena soutěž vlastníků programu SONDA 4D o věcné ceny. Soutěžní úkol bude zadán k určitému datu pomocí sdělovacích prostředků. Termín vyhlášení zadání a další informace o soutěži vám budou sděleny písemně, pokud řádně vyplníte a odešlete dále uvedený registrační lístek legálního vlastníka programu na adresu:

ing.Martin Stěpánek
602. ZO Svazarmu
Dr.Z.Wintra 8
160 41 Praha 6

Soutěže se můžete zúčastnit i bez odeslání registračního lístku pokud program SONDA 4D vlastníte legálně. V takovém případě však nebudete upozorněni na termín vyhlášení soutěže!

Odpovědi na soutěžní otázku jsou přijímány pouze na řádně vyplněných dále uvedených soutěžních lístcích. K soutěži, která se uskuteční v průběhu roku 1990 užijte první soutěžní lístek. Lístek odešlete též na výše vyznačenou adresu.

---

## REGISTRACNI LISTEK UZIVATELE PROGRAMU SONDA 4D

JMENO A PRIJMENI VLASTNIKA :

ADRESA PRO KORESPONDENCI :

EVIDENCNI CISLO KAZETY :

MESIC A ROK NAKUPU PROGRAMU:

PODPIS :

**1.SOUTEŽNÍ LÍSTEK PROGRAMU SONDA 4D**

JMÉNO A PŘÍJMENÍ SOUTEŽÍCÍHO:

ADRESA PRO KORESPONDENCI :

EVIDENČNÍ ČÍSLO KAZETY PRG. :

ODPOVĚĎ NA SOUTEŽNÍ OTÁZKU :

DATUM: PODPIS:

---

**2.SOUTEŽNÍ LÍSTEK PROGRAMU SONDA 4D**

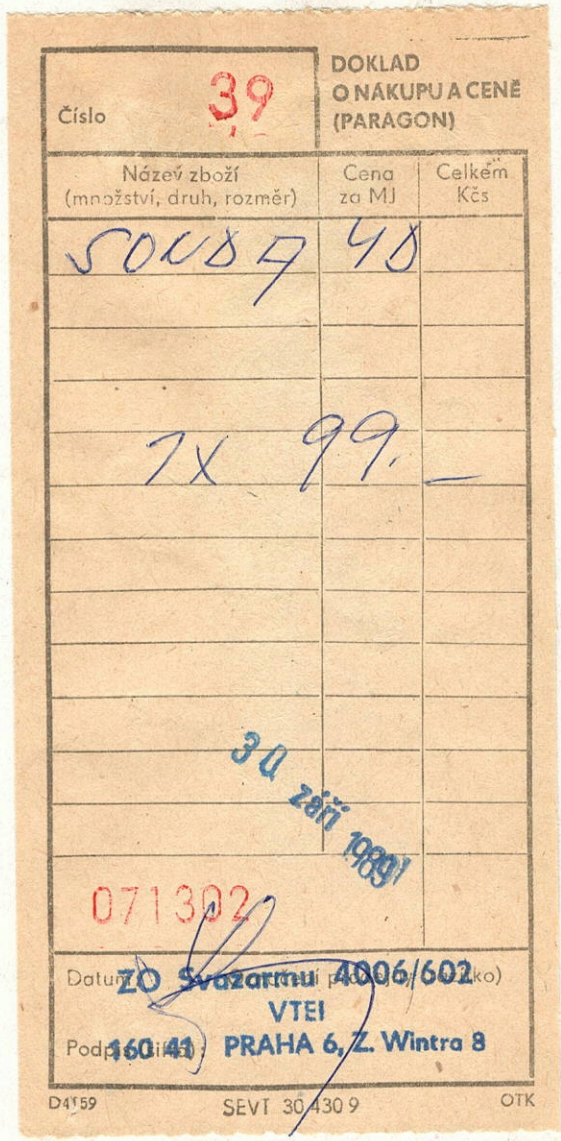
JMÉNO A PŘÍJMENÍ SOUTEŽÍCÍHO:

ADRESA PRO KORESPONDENCI :

EVIDENČNÍ ČÍSLO KAZETY PRG. :

ODPOVĚĎ NA SOUTEŽNÍ OTÁZKU :

DATUM: PODPIS:



Číslo 39

DOKLAD O NÁKUPU A CENĚ (PARAGON)

| Název zboží (množství, druh, rozměr) | Cena za MJ | Celkem Kčs |
|---|---|---|
| SONDA 4D | | |
| 1x | 99,– | |

30 září 1989

071302

ZO Svazarmu 4006/602
VTEI
160 41 PRAHA 6, Z. Wintra 8

Datum: Podpis:

D4159 SEVT 30 430 9 OTK