

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Jana Parížková

Inteligentné počítačové systémy vo výchove a vzdelávaní

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 36 (1991), No. 6, 350--356

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139008>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1991

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>

Nakonec je zde společenský program. Bude recepcie nebo banket — a jestliže bude, budou projevy? Budou exkurze? A co sportovní aktivity? Jaká představení, koncerty, filmy a výstavy se pořádají v době konání konference? Má místní turistická agentura nějakou vhodnou literaturu? Budou některé místní firmy poskytovat účastníkům výhody — nebo dárky? Dostane se zvláštní péče manželkám a dětem? Bude skupinová fotografie a jestliže ano, má být profesionální nebo amatérská?

Vaši pozornost bude ovšem vyžadovat sto a jedna další věc podle toho, jak bude konference probíhat.

Na začátku jsem vyvolal noční mýru.. Dovoľte mi nyní, abych zakončil snem. Ke konci slavnostní hostiny nejméně účastník obřadně poděkuje. Řekne, jak mnoho mu přednášky pomohly porozumět tématu a jak vzrušující byly nové teorie a nové výsledky předložené na konferenci. Řekne, že neformální diskuse byly neméně užitečné a že z těchto diskusí vzešly některé velmi zajímavé nové myšlenky. Řekne, jak velmi příjemné bylo potkat staré přátele a jak je potěšen, že měl příležitost setkat se s lidmi, které dosud znal jen z doslechu. Nakonec bude blahopřát výboru, zvláště Vám osobně, k vynikající organizaci a všichni povstanou a připijí Vám na zdraví. A věřím, že v tomto okamžiku, ne-li již dříve, budete mít pocit, že celá ta námaha stála za to.

---

# vyučování

svojej hypotézy, resp. podľa svojho záujmu.

INTELEKTUÁLNE POČÍTAČOVÉ  
SYSTÉMY VO VÝCHOVE  
A VZDELÁVANÍ

*Jana Parížková, Bratislava*

Inteligentné počítačové systémy, ktoré sú určené na podporu výchovy a vzdelávania, sa označujú skratene ICAI (Intelligent Computer – Assisted Instruction). Sú účinnejšie ako systémy CAI, pretože poskytujú väčšiu pružnosť vo vyučovaní: študent nemusí prezerat preddefinovanú postupnosť inštrukcií, určenú návrhárom systému (ako, tomu bolo u systémov CAI), ale sleduje vývin učenia podľa

Systémy ICAI môžu byť teda charakterizované viac otvoreným štýlom vyučovania, ktorý často poskytuje viac riadenia študentovi v interakcii počítač – študent. V terminológii používame pojem učenie riadené učiacim sa (Learner Control of Instruction, [2]). Tento spôsob vyučovania vytvára vhodné reaktívne prostredie na učenie sa, [3]. Počítačové prostredie, v ktorom študenti pracujú, ich povzbudzuje v preverovaní svojej hypotézy, takže môžu vidieť následky svojho počínania, a tak sa učí zo svojich chýb, ale aj úspechov. Treba však poznamenať, že riadenie učiacim sa (Learner control) je relatívny pojem. V niektorých aplikáciách (napr. LOGO) je počítačový systém ako výskumné prostredie celkom riade-

---

RNDr. JANA PARÍZKOVÁ, (1951) pracuje na Katedre informatiky a výpočtovej techniky EF STU, Ilkovičova 3, Mlynská dolina, 812 19 Bratislava.

né učiacim sa, kde vôbec nezasahuje učiteľ. Naproti tomu, systémy ICAI sledujú študentove učenie a v istých momentoch sa zasiahne do jeho procesu vzdelávania. Vo všeobecnosti systémy ICAI obsahujú zmiešané riadiace situácie, v ktorých priebeh učenia je závislý aj na riadení študentom aj na tutoriálnych zásahoch. Vzájomná súhra týchto dvoch zložiek v systémoch ICAI je jednou zo závažných otázok výskumu.

Pružnosť vyučovania, ktorú systémy ICAI podporujú, vyplýva z jednoznačnej separácie poznatkov z danej predmetovej oblasti vyučovania a komponentov vyučovania (modelovanie študenta, tutoriálne a komunikačné schopnosti). Takto sa umožnila aplikácia techník umelej inteligencie. Naproti tomu uchovaný dialóg v tradičných systémoch CAI (ktorý spájal doménové poznatky so stratégiou vyučovania) viedol študenta cez pripravenú sekvenciu inštrukcií, ktorá dovoľovala niekoľko možných vetvení. Dialógy v systémoch ICAI sú neustále otvorené buď na presmerovanie študenta, alebo systému, a sú takto všeobecne nepredikčné. V tom je ich sila, že sa adaptujú študentovým potrebám, ale tiež ich slabosť, ktorá spočíva v ťažkostiach vymýšľať tutoriálne stratégie na vedenie dialógu. Tieto ťažkosti sa znásobujú pri tvorbe takých systémov ICAI, ktoré chcú modelovať kompletný proces, ktorý je ťažko formalizovateľný (takým je napr. vyučovanie). Tradičné systémy CAI sa v podstate dotýkajú jednoduchých modelov vyučovania. Adaptujú sa na lokálnu úroveň poslednej študentovej odpovede aniž by uvažovali študentovu všeobecnú znalosť predmetu. Takto je pochopenie predmetu určované štruktúrou systému: ak študent dosiahol istý bod v dialógu, predpokladalo sa, že ovláda pojmy, ktoré boli

prezentované skôr. Voľba ďalšieho kroku je takto implicitne zahrnutá v inicializačnej štruktúre vyučovacieho materiálu tak, ako definoval návrhár systému. V skutočnosti je množstvo inštrukčných technológií do značnej miery transformované na jasné definovanie týchto štruktúr (cez precíznu špecifikáciu vyučovacích objektov a sekvenciu inštrukcií potrebných na analýzu úlohy) a ich implementovanie do fungujúceho systému, [4]. Výsledkami takéhoto prístupu sú často efektívne inštrukcie, merateľné úspešnosťou učiacich objektov a potvrdené početnosťou CAI systémov. Prekážkou však môže byť istá nudnosť a zdĺhavosť vo vyučovacom procese a menej vnímavá interakcia, ako by mohla byť. Tieto nevýhody akceptujú systémy ICAI:

- zvyšujú pohodlnosť a zábavnosť učenia,
- orientujú schopnosť systému vyučovať na príslušný spôsob kontextovo závislý,
- čo najviac zainteresovávajú študenta (často mu odovzdávajú riadenie),
- komplexne modelujú vlastnosti častí systému.

Ako sa ukázalo, riadenie prostredníctvom študenta je ústrednou črtou systémov ICAI. Ovšem je tu dilema, či je študent najlepším sudcom toho, ako má byť učený. To je otvorená otázka.

Venujme sa v ďalšom modelovaní výchovnovzdelávacieho procesu computer tutoring).

## Architektúra systémov ICAI

Systémy ICAI sú rozmanité. Sú vytvorené pre rozličné predmety a do rôznych hĺbok. Ich typická architektúra je organizovaná podľa štyroch typov poznatkov,

ktoré musia byť modelované, [5], [6]: doménové poznatky (poznatky predmetnej oblasti), študentovo porozumenie doménových poznatkov (ktoré sa dynamicky rozvíja s napredovaním vo vzdelávaní), tutoriálne poznatky (ako učiť), poznatky z diskuzie (ako komunikovať so študentom).

Každý z týchto typov poznatkov určuje rozličné funkcionálne moduly v systémoch ICAI. Modul expertízy (Expertize modul) a modul diskuzných poznatkov (Discourse modul) sú známe vo vzťahu k umelej inteligencii, ale modul študenta (Student modul) a modul vzdelávania (Tutorial modul) sú špecifické pre ICAI. Ich úloha môže byť dobre ilustrovaná napr. systémom WEST, [7]. WEST je počítačová hra, ktorá žiada od hráča-študenta používanie aritmetických operácií takým optimálnym spôsobom, ktorý vedie k výhre. Zatiaľčo študent vyberá možnosti, nevtieravý inštruktor (modul vzdelávania) sleduje v pozadí činnosť a musí sa rozhodnúť, či zasiahne a kedy zasiahne, resp. preruší činnosť študenta, aby mu navrhol lepšiu možnosť, a takto ho aktivoval na inú operáciu, ktorá je pre danú situáciu najvhodnejšia. Pokiaľ je študentovým úmyslom vyhrať hru, cieľom inštruktora je zlepšiť zručnosť študenta, obzvlášť v tom, v čom je slabý. Zjednodušene povedané, modul študenta (ktorý je sumárom jeho činnosti, čiže je daný momentálnym stavom toho, čo doteraz študent poznal, nepoznal alebo nesprávne poznal) je aktualizovaný podľa stavu hry, takže poskytuje inštruktorovi informáciu o tom, ktoré možnosti študent použil; resp. nepoužil. Každá možnosť, ktorú študent použil, poskytuje príslušnú najvhodnejšiu operáciu, tá je určovaná expertom, ktorý by túto hru hral v pozadí a nepoužitie tejto operácie študentom in-

dikuje inštruktorovi, že študent v tom má slabinu. Výpovede študenta, ktoré svedčia o jeho neznalosti, sa kumulujú, a tak vzniká príležitosť pre inštruktora na zásah do hry.

Modul študenta poskytuje obraz výpovedí študenta a je dynamicky prispôbovaný. Napr. ak študent aplikuje správnú operáciu, pred ktorou použil nevhodnú (a tak vtedy preukázal svoj nedostatok vo vedomostiach) je model aktualizovaný. Tento model využíva inštruktor (modul vzdelávania) na určenie toho, ktorá operácia je vhodná v procese vzdelávania. Modul vzdelávania musí určiť kedy a ako učiť. Tutoriálny modul (modul vzdelávania) obsahuje množinu pravidiel týkajúcich sa všeobecných princípov (napr. „nesmieš len kritizovať, ale povzbudzovať k úspechu“ ... ), alebo princípov, ktoré zaručia relevantnosť učiteľových poznámok (napr. „navrhni alternatívnu operáciu, iba ak je skutočne lepšia“, „ak poradiš, dovoľ študentovi, aby si túto radu vyskúšal“ ... ).

Systém WEST ilustruje funkčnosť systému ICAI. V ľubovoľnom bode učenia musí tutoriálny modul určiť, čo sa má robiť ďalej. Aby tak mohol spraviť, musí mať istú znalosť o tom, v čom je študent dobrý alebo slabý (modul študenta). Jeho vedomosti sú ovplyvňované poznatkami uloženými v doménovom module a ich reprezentáciou.

## Poznatky

Cieľom počítačového vzdelávania je zvýšenie znalostí študenta v študovanej predmetnej oblasti, lepšie povedané podporovať učenie. Ovšem nepoznáme žiadnu dohodu alebo všeobecný formalizmus v kognitívnej psychológii alebo pedago-

gickej psychológii, ktorá by jasne kategorizovala rôzne typy učenia. (Snaha o teoretickú analýzu je v [16].) Nedostatok jasnej kategorizácie učenia vytvára hlavné ťažkosti vo vývoji teórie vyučovania všeobecne a potom následne pri odvodzovaní princípov vzdelávania.

Systémy CAI mali snahu vytvoriť adekvátny model reprezentácie poznatkov, ktoré sa odovzdávali študentovi. Systémy ICAI sa musia pustiť do zložitej otázky, čo konštituuje správny, resp. nesprávny poznatok. Napr. faktické poznatky o geografii v systéme SCHOLAR, [9], pozostávajú z relatívne nezávislých elementov, ktoré sa majú naučiť bez príliš komplikovaného plánu. Takéto poznatky sa odlišujú podľa faktorov (známe, neznáme) a ich vzájomných vzťahov (porozumel, neporozumel) v procese opisovania a modelovania javov (napr. v systéme WHY — proces vodných zrážok, v systéme SOPHIE — elektronické poruchy, v systéme GUIDON — lekárske diagnózy, pozri v [6]).

Tento typ poznatkov je odlišný od strategických poznatkov, ktoré zahŕňajú príslušné použitie zručností a vedomostí (systém WEST — aritmetika, WUMPUS — logické dôsledky, SCENT — programovanie, PROUST — programovanie v Pascale, pozri v [10]).

Zatiaľčo sú v podstate všetky poznatky predurčené, niektoré typy poznatkov môžeme pri učení zvládnuť bez prílišného sústredenia sa na vnútorné závislosti, ale v iných prípadoch sú to vnútorné závislosti samotné, na ktoré je potrebné sa sústrediť pri učení. Napr. môžeme sa učiť geografické údaje (napr. o hlavnom meste Argentíny) bez uvažovania iných faktov (o hlavnom meste Peru, Columbie, ...). Na druhej strane, učenie o podmienkach pestovania ryže v rôznych krajinách je postavené napr. na vzťahujúcich sa poznat-

koch o zrážkach. To je vnútorná závislosť, ktorá vytvára zmysel doménovej oblasti. Nedostatok takéhoto typu štruktúrovaného poznatku limitoval efektívnosť systému GUIDON, čo viedlo ku konštrukcii štruktúrovaných obrazov poznatkov v systéme GUIDON 2.

Rozmanitosť poznatkov vedie k veľkému počtu tutoriálnych princípov. Našťastie návrh tutoriálnych systémov sa bude pravdepodobne vzťahovať k špecifickému typu poznatkov. Napriek tejto rozmanitosti, môžeme formalizovať niektoré všeobecné prístupy. Napríklad pri modelovaní študenta je treba rozlišovať medzi tzv. overlay modelom a modelom chýb. Prvý model zobrazuje poznatky ako podmnožinu doménových poznatkov. Naproti tomu model chýb reprezentuje zásadné omyly alebo chybné procedúry, ktorých sa študent môže dopustiť, a ktoré je potrebné opraviť. Názornou demonštráciou takýchto poznatkov typu „chyba“ je projekt BUGGY, [7], ktorý identifikuje viac ako 100 chybných procedúr použitých študentami pri aritmetických operáciách.

## Formy tutoriálneho pôsobenia

Hoci samotný model alebo zmiešané modelovanie reprezentuje to, čo študent vie, nepozná, alebo nesprávne pozná, je zrejmé, že kľúčovou funkciou učiteľa — tutora je správne diagnostikovať študenta. Táto funkcia je vo všeobecnosti vykonávaná dotazmi adresovanými študentovi, skúšaním jeho reakcií alebo hypotéz. Kladenie otázok alebo iným spôsobom dávať študenta do pozície, v ktorej odhaľuje svoje znalosti, je jedným zo všeobecných spôsobov výchovnovzdelávacieho pôsobenia (tutoriálnej akcie). Iné dva všeobecné spôsoby sú vyučovanie a ubezpe-

čovanie sa, že záujem zotráva.

Vyučovanie študenta zahŕňa buď poskytovanie informácií od študenta (odpovede na otázky, opravy chýb), alebo prípadné jeho vedenie v takom smere zdôvodňovania, ktorý vedie ku správnejmu riešeniu. Uvedená druhá možnosť vyučovania je známa ako sokratovská metóda a stala sa populárnou v systémoch ICAI pre jej súlad s objavným prístupom k učeniu, ktorý považuje veľa výskumníkov za výchovnovzdelávaciu silu systémov ICAI. Z analýzy interakcie učiteľa so študentom, ktorej sa venoval Collins, [13], vyplynulo niekoľko sokratovských tutoriálnych pravidiel, ktoré je možné aplikovať do kauzálnej reprezentácie poznatkov (existuje 24 pravidiel). Jednoduchý príklad takého pravidla je: „Ak študent dá vysvetlenie, ktorého faktor je neuspokojivý, polož protipríklad (z bázy poznatkov) a opýtaj sa, prečo kauzálna súvislosť nie je v tomto prípade v poriadku“. Metóda je jedným z vyučovacích spôsobov a je významná, pretože cez množinu otázok určených študentovými odpoveďami, postupne vedie študenta k vlastnému zdôvodňovaniu a objaveniu všeobecných princípov.

Z hľadiska rozvoja a vylepšenia zručností sa vyvinuli iné tutoriálne princípy založené na kognitívnej teórii získavania zručností [12]. Príklady takých princípov sú: „podporenie úspešných aproximácií, ktoré vedú k splneniu žiadanej zručnosti“, „minimalizovanie pracovnej pamäti“, „poskytnutie pozadia chyby“. Je jasné, že tieto princípy môžu byť dobre aplikovateľné a úspešné v jednej forme učenia a nemusia byť vhodné pre iný typ učenia. Tento fakt možno dokumentovať porovnaním systému WHY [13] so systémom LISP tutor [14].

Tutoriálna stratégia druhého systému poskytuje študentovi okamžité pozadie chyby, len čo sa jej študent dopustí v kóde napísanom v jazyku LISP. Stratégia dovoľuje študentovi opraviť chybu ešte predtým, ako sa začnú chyby kumulovať, a tak by viedli k chybnému kontextu, ktorý je už príliš zložitý na to, aby študent odhalil jeho chybnosť. Stratégia sa zdá byť efektívna, pretože učenie syntaxe programovacích jazykov zahŕňa nevelký počet relatívne nezávislých pravidiel. Naproti tomu v systéme WHY, v ktorom úloha učenia je, aby študent opravil a rozšíril svoj mentálny model, je tutoriálna stratégia postavená na študentových chybách tak, aby študent videl, aké rozpory vznikli (do ľubovoľnej hĺbky chybné učenej látky).

Po dotazovaní a vyučovaní je tretím všeobecným spôsobom tutoriálneho pôsobenia motivácia. Anderson [12] poukázal na dôležitosť citového ladenia študenta pri vyučovaní. Napr. študent môže byť nesústredený a netrpezlivý pri získavaní znalostí, čo určite neprispieva k progresu v učení. Niektoré vyššie spomenuté tutoriálne princípy sú čiastočne založené na emóciách (napr. v systéme WEST). Motivácie sa tiež dotýkajú uvahy o výbere ďalšej učebnej látky (napr. SCHOLAR, GUIDON).

Zatiaľčo výchovnovzdelávacie akcie sú zoskupené do troch tried s príslušnými funkciami (dotazovanie — diagnostikovanie študentových znalostí; vyučovanie — poskytovanie informácie, vedenie študenta k objaveniu vysvetľujúcich faktorov alebo praktických zručností; motivácia — udržiavanie neustáleho záujmu), pôsobia tieto tutoriálne akcie v praxi ako celok a sú vnútorne zmiešané. Rozdelenie do uvedených troch všeobecných tried má význam pre ďalší výskum.

## Záver

V tvorbe počítačových systémov na podporu výchovnovzdelávacieho procesu bola neustála snaha o vytvorenie takého systému, ktorý by čo najlepšie simuloval výchovnovzdelávacie proces. Je ovšem obťažné formalizovať takýto komplexný proces.

Je známy projekt nazvaný Meno — tutor, [15], ktorého cieľom bolo vytvoriť učiteľa — tútora s istým stupňom všeobecnosti. Projekt bol rozdelený do niekoľkých úrovní. Každá úroveň zjemňuje plán vytvorený v predchádzajúcej úrovni a používa spôsob tutoriálnej interakcie. Na najvyššej úrovni sa vykoná výber štýlu tutoriálnej činnosti, napr. sokratovský štýl. Na ďalšej úrovni sa zjemňuje voľba zodpovedajúcej stratégie, napr. či by mohla byť prešetrná do hĺbky alebo použitý vysvetľujúci komentár apod.. Na poslednej úrovni je dialóg prepojený s obsahom aktuálneho doménového poznatku. Tento projekt však dokazuje prílišnú ambicióznosť, pretože pre jeden odvodený záver existuje veľa variácií poznatkov a tutoriálnych stratégií. Podobne ako sa rozvíja rôznymi spôsobmi tradičné vyučovanie, bude to tak aj s počítačovým vyučovaním.

Jedným z dôležitých faktorov v rozvoji systémov ICAI bude schopnosť experimentovať s rôznymi tutoriálnymi stratégiami a ich testovanie v nových predmetných oblastiach. Pokus v tomto smere sa už urobil so systémom Meno-tutor a systémom GUIDON. Pretože v umelej inteligencii je snaha všetky intuitívne predpoklady formalizovať a implementovať do systémov, budú systémy ICAI testovacou základňou pre teórie učenia a vyučovania. V súčasnosti sa filozofia systémov ICAI odkláňa od štýlu tradičného

vyučovania. Flexibilita v učení dáva možnosť aplikovať techniky umelej inteligencie na výchovnovzdelávacie proces, a tak robí odlišnými systémy ICAI od ich predchodcov CAI. Systémy CAI vždy „snívali“ o väčšej pôsobnosti študenta, zatiaľčo ICAI obsahujú študentovo riadenie, ktoré je do značnej miery podporované silnou tutoriálnou intervenciou za účelom zvýšenia účinnosti vzdelávania (WHY, LISP tutor). Treba ovšem poznamenať, že študentovo riadenie a tutoriálna intervencia sú dve kontrastné formy interakcie počítač — študent.

Neustálym zdrojom pre systémy ICAI zostáva práve zvažovanie významnosti každej z týchto dvoch foriem vo vyučovaní.

## L i t e r a t ú r a

Základným prameňom je [1], v ktorom sú citované odkazy.

- [1] DUCHASTEL, P.: *ICAI systems: Issues in computer tutoring*. Computer Education, Vol. 13, No. 1, pp. 95–100, (1989).
- [2] DUCHASTEL, P.: *Intelligent computer assisted instruction systems: the nature of learner control*. J. Educ. Comput. Res. 2, 379–393, (1986).
- [3] BROWN, J. S., BURTON, R. and DE KLEER, J.: *Pedagogical, natural language and knowledge engineering techniques in SOPHIE I, II and III*. In *Intelligent Tutoring Systems*. (edited by Sleeman D. and Brown J. S.), pp. 227–282, Academic Press, New York, (1982).
- [4] GAGNE, R. and BRIGGS, L.: *Principles of Instructional Design*. 2nd. edn. Holt, Rinehart & Winston, New York (1979).
- [5] WOOLF, B. and MACDONALD, D.: *Building a computer tutor: design issues*. Computer, 61–73, (1984).
- [6] WENGER, E.: *Knowledge Communication Systems: An Artificial Intelligence Approach to Computer-Aided Instruction*. Kaufman, Los Altos, (1987).
- [7] BURTON, R. and BROWN, J. S.: *An investigation of computer coaching for informal learning activities*. In *Intelligent Tutoring Systems* (edited by SLEEMAN and

- ROWN), pp. 79–98, Academic Press, New York, (1982).
- [8] GAGNE, R.: *The Conditions of Learning*. 4th edn. Holt, Rinehart & Winston, New York, (1985).
- [9] CARBONELL, J.: *AI in CAI: an artificial intelligence approach to computer-aided instruction*. IEEE Trans. MMS. II, 190–202, (1970).
- [10] SOLOWAY, E.: PROUST. Byte 10 (4), 179–1909, (1985).
- [11] CLANCEY, W.: From GUIDON to NEO-MYCIN and HERACLES in twenty short lessons: ONR final report 1979–1985, AI Mag. 7(3), 40–60, (1986).
- [12] ANDRESON, J. R., BOYLE, F., FARREL, R. and REISER, B.: *Cognitive principles in the design of computer tutors*. In *Modelling Cognition* (edited by Morris, P), Wiley, New York, (1986).
- [13] COLLINS, A.: *Processes in acquiring knowledge*. In *Schooling and the Acquisition of Knowledge* (edited by ANDERSON, SPIRO and MONTAGUE), pp. 339–364, Erlbaum, Hillsdale, N. J. (1977).
- [14] ANDERSON, J. R. and REISER, B.: *The LISP tutor*. Byte 10(4), 159–175, (1985).
- [15] WOOLF, B.: *Context dependent planning in a machine tutor*. Ph. D. Dissertation, University of Massachusetts at Amherst, MA, available as COINS Tech. Report 84–21, Department of Computer and Information Science, University of Massachusetts at Amherst, MA, (1984).
- [16] MICHALSKI, CARBONELL, MITCHELL, Eds.: *Machine Learning*, Springer-Verlag, (1984).



#### IV. ROČNÍK TURNAJE MLADÝCH FYZIKŮ

Turnaj mladých fyziků (TMF) v ČSFR získal již svoje významné místo v hlubší mimoškolní přípravě studentů středních škol, zejména pak gymnázií, ve fyzice. Vzhledem k náročnosti soutěže bylo k účasti v TMF pozváno ve školním roce 1990–91 celkem 32 družstev škol z celé ČSFR. Do vlastního finále postoupila čtyři družstva.

Soutěž má tyto etapy: na školách se nejprve ustaví pětičlenné družstvo studentů i z různých ročníků. Profesor fyziky jako vedoucí družstva poskytuje studentům podporu v jejich práci a usměrňuje jejich činnost. Kolektivy studentů písemně řeší 17 úloh stanovených pro daný ročník TMF; na základě písemných řešení jsou nejlepší družstva pozvána do československého finále; ve finále se jednotlivá družstva postupně prostřednictvím svých zástupců střetávají jako referující řešení úloh, jejich oponenti a recenzenti.

Důležitá je kvalitní příprava řešení problémů ve školách, zejména však pohotová odborná argumentace v diskusi, které se mohou zúčastnit všichni přítomní ve finálových bojích. Na hodnotící komisi na celostátním finále spočívá úkol objektivně posuzovat odbornou kvalitu řešení a oprostít se od posuzování „rétorických cvičení“ soupeřících protivníků.

Jedinečnou zvláštností letošního finále, které se uskutečnilo ve dnech 7.5.–8.5.91 v areálu HO-BEX v Berouně, byla prezentace úlohy „Běžec“ v anglickém jazyce: „Odhadněte maximální rychlost běhu člověka. Srovnejte ji se skutečnými výsledky. Jaký bude podle vás světový rekord v běhu na 100 m v roce 2000?“ Všechna družstva se výborně vypořádala s řešením této úlohy, opírala se o výsledky fyzikálního a biologického výzkumu, podrobně zachytila dostupné materiály z atletiky, z celkového trendu sportovních výkonů. Obdobně lze charakterizovat i vysokou úroveň diskuse referujícího družstva a družstva oponentů. Fyzikální terminologie v angličtině nedělala studentům vážnější problémy.