



Úvaha o dimenziách algoritmického myslenia a jeho rozvíjaní

DidInfo 2009, 25. - 27. marec 2009, Brusno

RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD.
Mgr. Ján Guniš

Východiská

- kľúčová kompetencia riešiť problémy (ŠVP)
- oblasť riešenia problémov - úroveň 1
(zo škály úrovní 0 - 3)
štúdia OECD PISA (7346 žiakov 15-ročných v SR)
- skúsenosti z výučby na VŠ a gymnáziu
- skúsenosti zo súťaže PALMA junior
- schopnosť riešiť problémy vyžaduje logické, algoritmické a abstraktné myslenie – rozvíjanie v rámci infromatického vzdelávania žiakov

Algoritmické myslenie [1]

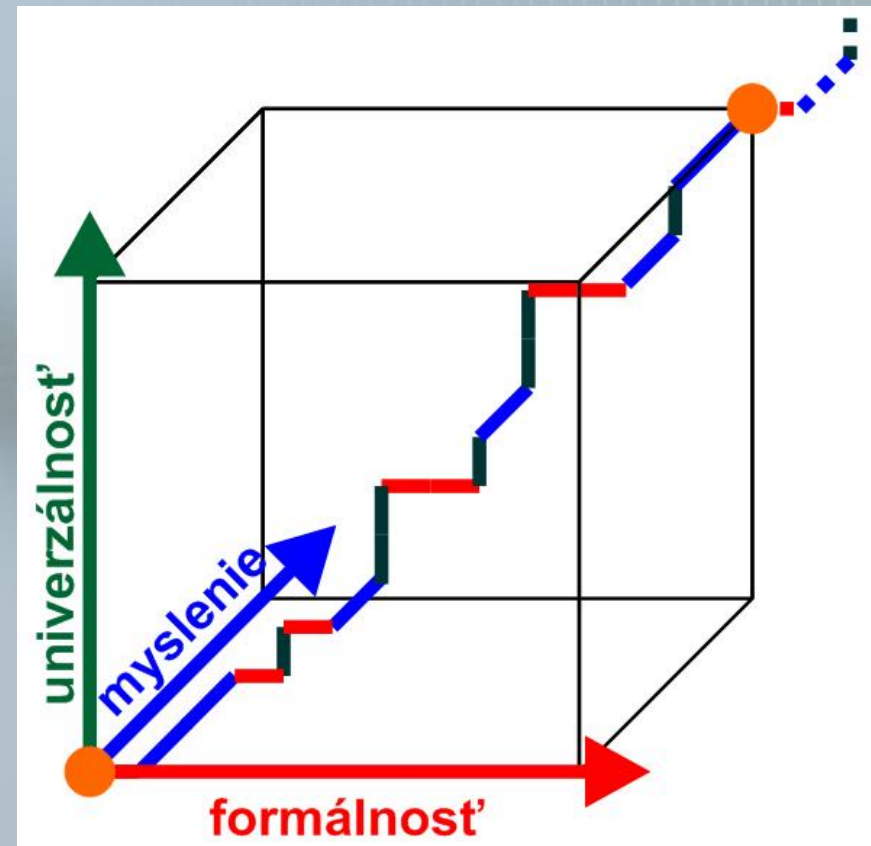
- Výkonový štandard (v Prílohe ISCED 3a ŠVP) uvádza, že žiak vie:
 - analyzovať problém, navrhnúť algoritmus riešenia problému, zapísať algoritmus v zrozumiteľnej formálnej podobe, overiť správnosť algoritmu
 - riešiť problémy pomocou algoritmov, vedieť ich zapísať do programovacieho jazyka, hľadať a opravovať chyby
 - ...

Algoritmické myslenie [2]

- súbor schopností umožňujúci vytváranie algoritmov a porozumenie algoritmom:
 - schopnosť analyzovať daný problém
 - schopnosť extrahovať podstatu problému
 - schopnosť nájsť a určiť základné kroky (činnosti) adekvátne riešeniu daného problému
 - schopnosť zostrojiť zo základných krokov správny algoritmus vedúci k riešeniu daného problému
 - schopnosť uvažovať o všetkých možných (aj špeciálnych) prípadoch problému
 - schopnosť vylepšovať zložitosť nájdeného algoritmu

Dimenzie algoritmického myslenia

- **Univerzálnosť** riešenia
- **Formálnosť** vyjadrenia riešenia
- **Úroveň myslenia** pri riešení algoritmického problému



Univerzálnosť riešenia

- riešenie pokrývajúce **jeden konkrétny prípad** (vyriešenie ilustratívneho prípadu zo zadania, napr. nájdenie cesty z konkrétneho bludiska),
- riešenie pokrývajúce **viacero prípadov**, nie však všetky možné prípady (riešenie rovnice $ax+b=0$ len pre prípad $a \neq 0$),
- všeobecné riešenie pokrývajúce **všetky prípady** (riešenie rovnice $ax^2+bx+c=0$ pre $\forall a, b, c \in \mathbb{R}$).

Formálnosť vyjadrenia riešenia [1]

- neverbálne vyjadrenie algoritmu riešenia priamou akciou, činnosťou, napr. pohybom (usporadúvanie ceruziek deťmi v materskej škole, algoritmický pochod filipínskych väzňov)



<http://www.youtube.com/watch?v=WjMd2Vabcv8>

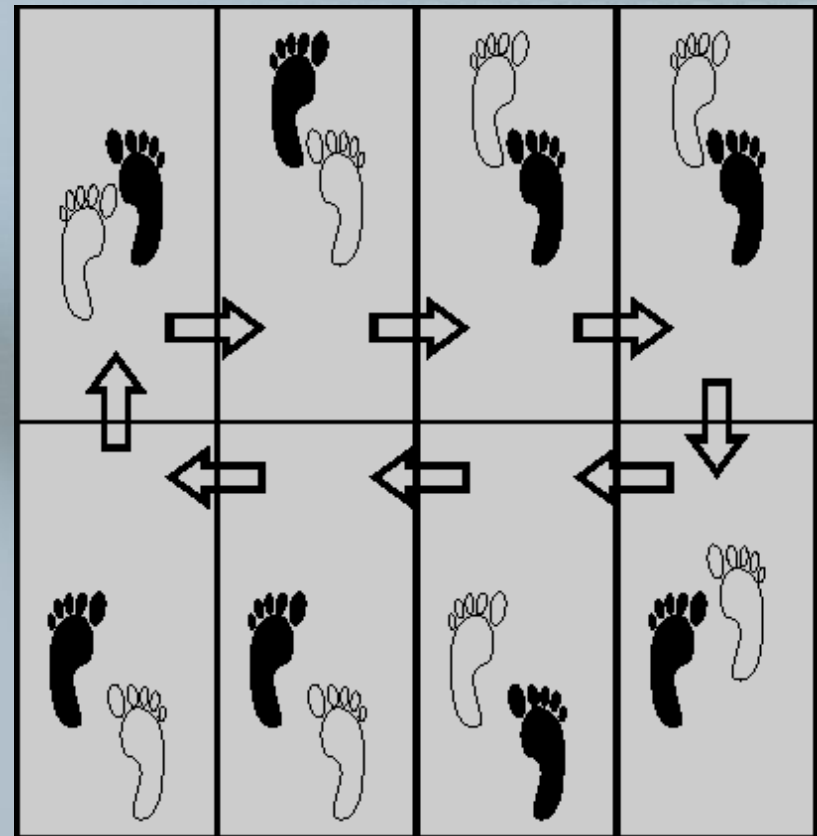
- vyjadrenie algoritmu riešenia v prirodzenom jazyku, voľne, bez obmedzení, žiak nielen vykonáva, ale aj popisuje svoje riešenie (rodič učí dieťa, ako bezpečne prejsť cez križovatku)

Formálnosť vyjadrenia riešenia [2]

- vyjadrenie algoritmu riešenia v prirodzenom jazyku s prvkami symboliky danej oblasti (postup výroby kyseliny sírovej, popis krokov tanca)
- vyjadrenie pomocou formálneho jazyka (zápis Euklidovho algoritmu v programovacom jazyku, grafický zápis algoritmu rozkladu čísla na prvočinitele, matematický zápis konštrukcie stredu úsečky, notový zápis skladby)

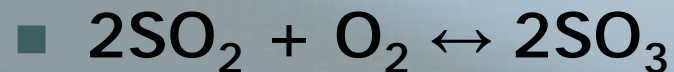
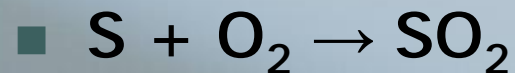
Formálnosť vyjadrenia riešenia [3]

- Popis krokov salsy
 - len postupnosť pozícií šľapají
 - nie je zachytený spôsob nášľapu, tempo, pohyb tela, rúk, hlavy, výraz tváre ...

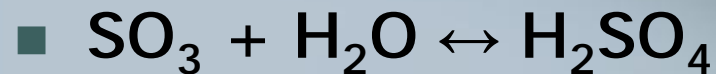


Formálnosť vyjadrenia riešenia [4]

Výroba kyseliny sírovej (H_2SO_4)



použijeme katalyzátor V_2O_5 , znižujeme teplotu, zvyšujeme tlak, zvyšujeme koncentráciu O_2



SO_3 sa v H_2O zle rozpúšťa, lepšie v H_2SO_4 , preto sa SO_3 zavádza do 98% H_2SO_4 , čím sa mení na 100% H_2SO_4 (óleum), tá sa potom riedi s H_2O na požadovanú koncentráciu H_2SO_4

Formálnosť vyjadrenia riešenia [5]

- návod na zahratie skladby
 - tempo, výška a dĺžka tónov, intenzita zvuku
 - opakovanie časti skladby, vetvenie – zahratie rôznych častí skladby podľa situácie (prima volta, sekunda volta)
 - paralelné procesy

The image shows a musical score for a piece in 4/4 time. The tempo is marked as ♩=80. The score is written for a single melodic line, likely for a piano or guitar. The dynamics are marked as *mp* (mezzo-piano) and *mf* (mezzo-forte). The piece features a first ending marked "1. *decresc.*" and a second ending marked "2. *cresc.*". The score is presented in a single system with a treble clef and a bass clef.

Úroveň myslenia pri riešení [1]

- reprodukcia zapamätaného, už existujúceho algoritmu bez porozumenia (žiak vie napísať algoritmus usporadúvania, ale nerozumie mu, nevie ho vysvetliť)
- reprodukcia zapamätaného, už existujúceho algoritmu s porozumením (žiak vie popísať a vysvetliť algoritmus usporadúvania, rozumie mu)
- aplikácia hotového (cudzieho) algoritmu v konkrétnej situácii (žiak rozpozná situáciu, problém, na riešenie ktorého vie aplikovať algoritmus usporadúvania)

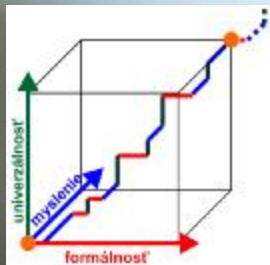
Úroveň myslenia pri riešení [2]

- **analyzovanie a porovnanie existujúcich algoritmov** (žiak rozumie cudziemu, hotovému algoritmu, vie porovnať, ktorý algoritmus usporadúvania je vhodnejší pre riešenie danej situácie),
- **vytvorenie vlastného algoritmu** (žiak samostatne objaví algoritmus binárneho vyhľadávania pri tvorbe hry na uhádnutie čísla),

Úroveň myslenia pri riešení [3]

- vytvorenie vlastného algoritmu s vyššou mierou zovšeobecnenia (parametrizácie) resp. lepšou efektivitou, vypočítanie jeho výpočtovej zložitosti, zdôvodnenie správnosti riešenia (žiak vie porovnať svoje riešenie s inými známymi algoritmi a argumentovať pre použitie svojho riešenia, riešenie náročnej úlohy z programátorskej súťaže).

3D model algoritmického myslenia - zhrnutie



- 3D pohľad na algoritmické myslenie pomáha identifikovať a pochopiť dôvody niektorých problémov pri výučbe algoritmizácie a programovania, hľadani spôsobov rozvíjania algoritmického myslenia žiakov
- algoritmické myslenie je možné rozvíjať v celej populácii žiakov, pričom nepokladáme za neúspech, keď sa každý žiak nedostane do bodu $[1, 1, 1]$
- pri rozvíjaní algoritmického myslenia nemôžeme robiť veľké skoky v jednej dimenzii na úkor ostatných

Spôsoby rozvíjania (prvkov) algoritmického myslenia [1]

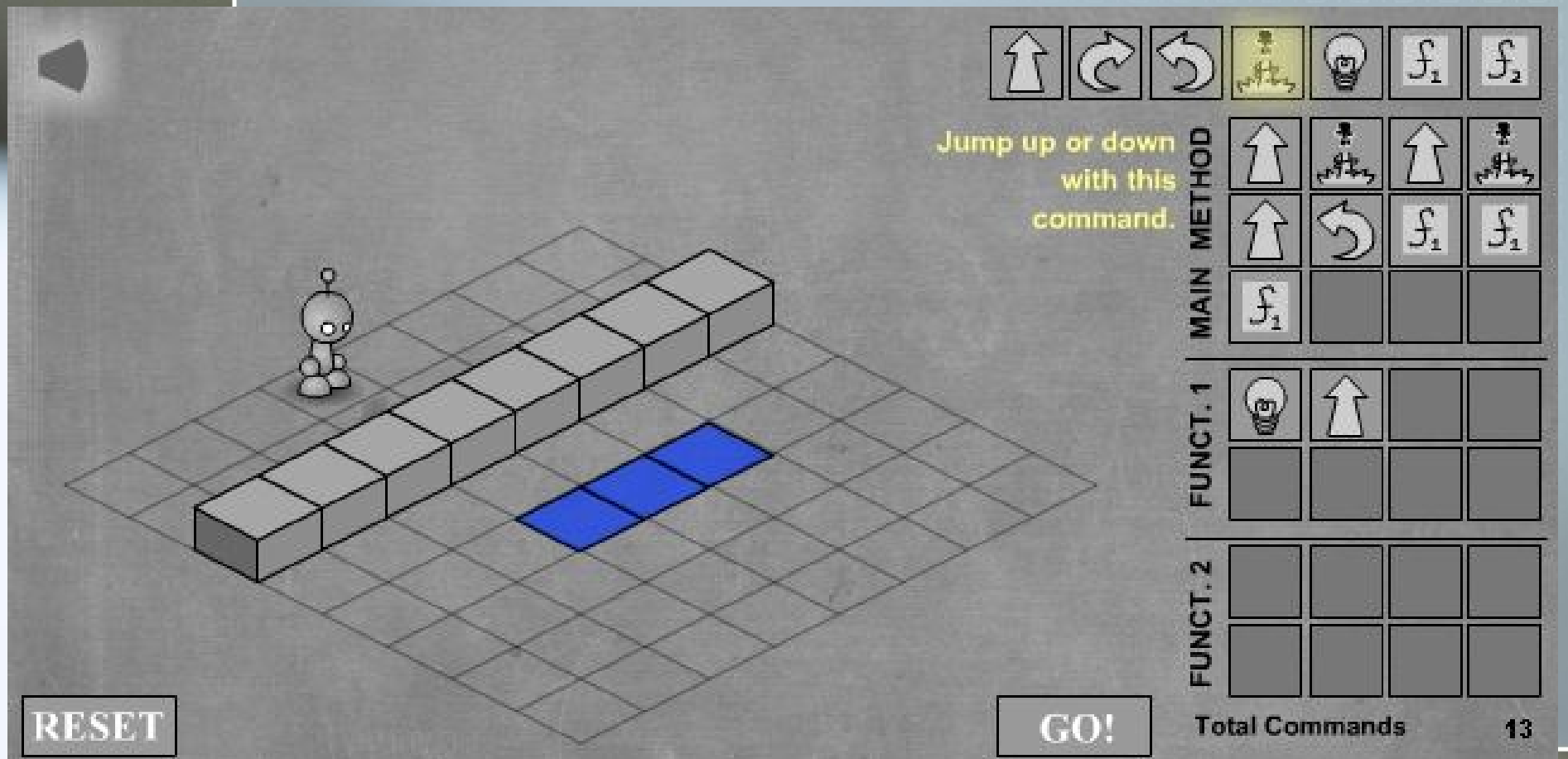
- v matematike (konštrukčné úlohy), v ostatných predmetoch (návody), v mimoškolskej činnosti
- v informatike prostredníctvom tvorby projektov (napr. hier), programovaním robotických stavebníc, modelovaním javov pomocou tabuľkového kalkulátora
- odporúčame venovať priestor samotnej algoritmickej vizualizácii prostredníctvom vizualizácií a zážitkových metód – prijateľné aj pre žiakov, ktorí majú slabšie abstraktné myslenie a matematický aparát

Spôsoby rozvíjania algoritmického myslenia [2]

- so žiakmi prvého stupňa základnej školy môžeme realizovať aktivity spojené s postupmi
 - skladanie origami
 - tvorba príbehov a scénok
 - tanec, pohybové hry
 - logické hry (logik, sudoku, myšli si číslo, námorná bitva),
 - kúzla (mysli si kartu)
- pri rozvíjaní algoritmického myslenia v rámci výučby programovania odporúčame používať adekvátne programovacie prostredie

Spôsoby rozvíjania algoritmického myslenia [3]

- Hra LightBot (krok, vľavo, vpravo, skok, sviet', Fx)
<http://armorgames.com/play/2205/light-bot>



Pilotná kabína Boeing 787



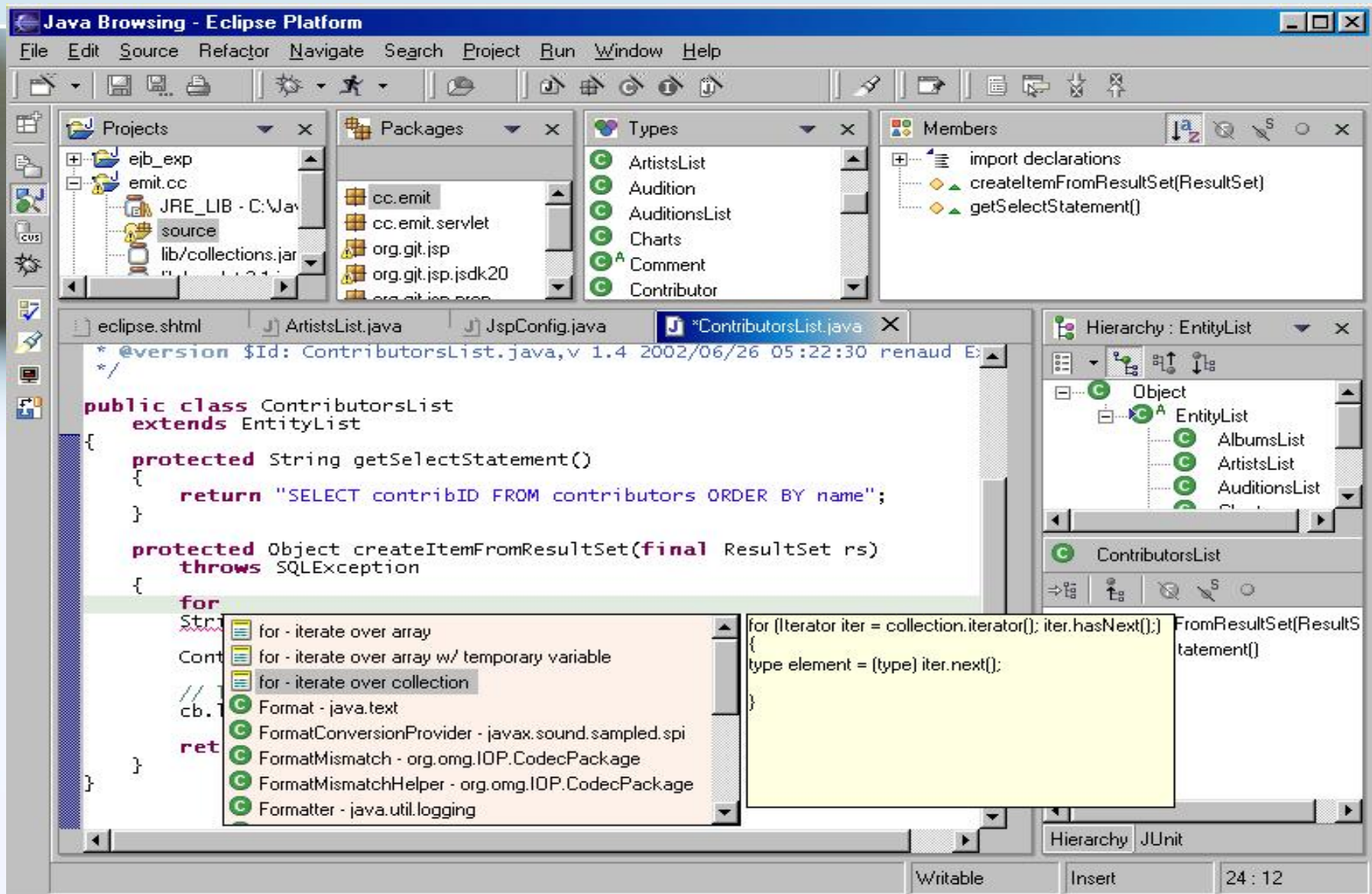
<http://www.flightglobal.com/blogs/aircraft-pictures/2008/04/boeing-787-simulator.html>

Pilotná kabína Blaník

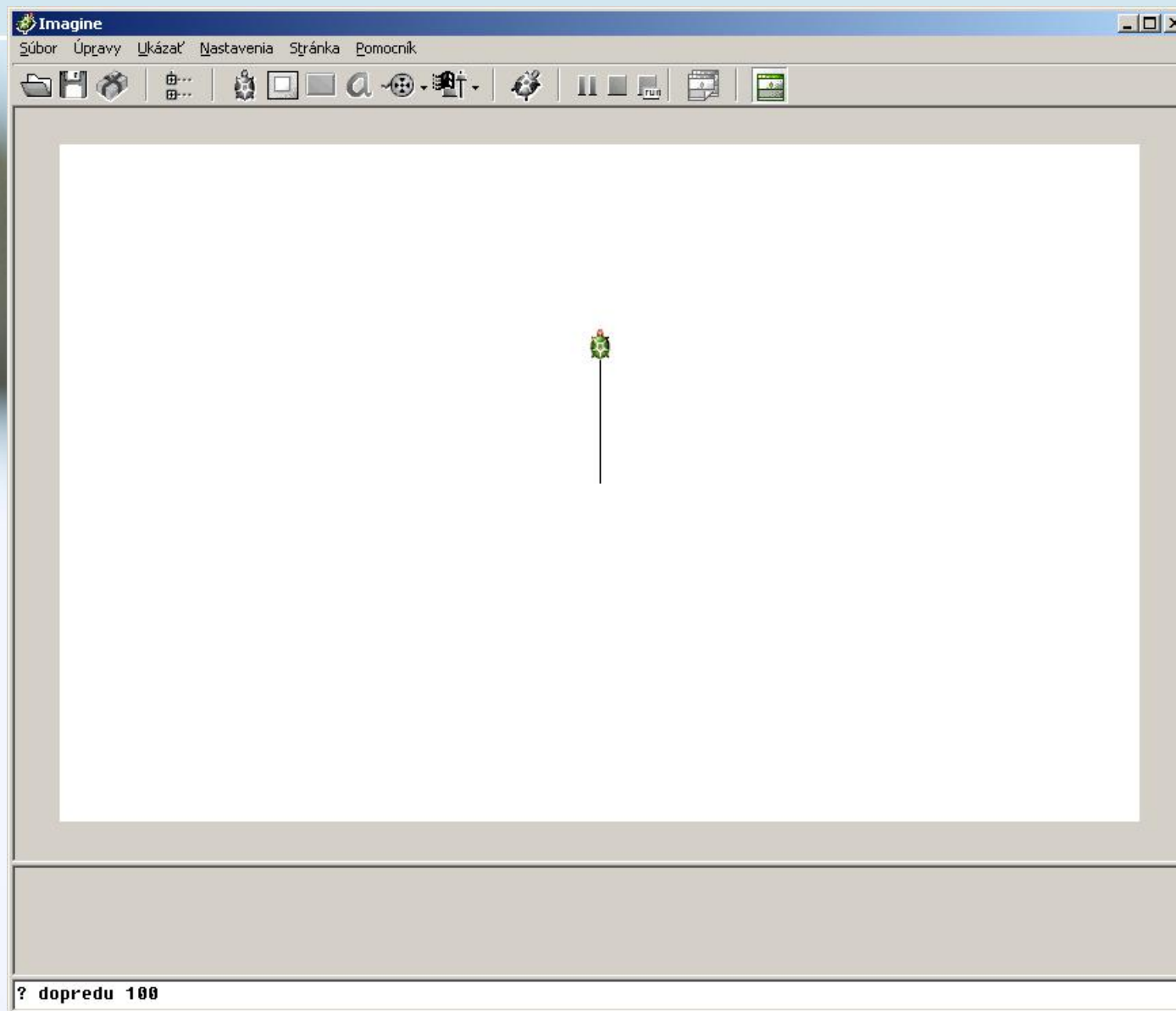


<http://www.gliding.inbundy.com.au/pages.php?pid=3>

Prostředie Eclipse (JAVA)



Prostredie Imagine Logo



Aktivita usporadúvanie - popis

- skupina žiakov
- „Utried'te sa!“ => paralelné usporadúvanie
- „Utried' ich!“ => sekvenčné usporadúvanie
- zapíš(te) postup (algoritmus)
- vykonajte postup
- diskusia o možných vylepšeniach

Aktivita usporadúvanie - ciele

- pochopiť význam usporadúvania dát
- rozumieť pojmom kľúč, vzostupne, zostupne
- objaviť základné algoritmy paralelného a sekvenčného usporadúvania
- „formálne“ zapísať postup
- realizovať postup
- uvedomovať si dôsledky obmedzenia priestoru a času
- chápať rozdiel medzi vykonávateľom, algoritmom, dátami
- pochopiť rozdiel medzi vykonávateľom človekom a strojom

Aktivita usporadúvanie - komentár

- veľké skupiny => ťažkosti s manažovaním
- postupné vyjasnenie si úlohy (kľúč, $\uparrow\downarrow$)
- nie priamo viditeľný kľúč => priame porovnanie
- lineárne vs. cyklické usporiadanie množiny dát
- vykonávateľ človek => výhody (nadhľad, odhad)
- čo ak je veľa dát? => korekcia postupu
- formálny zápis
- usporadúvanie čísiel na kartičkách (bublínkové triedenie, invarianty)
- priblíženie sa k vykonávateľovi počítaču => obmedzujúce podmienky

Aktivita usporadúvanie – záver [1]

- žiaci sú schopní objaviť a „formálne“ zapísať základné algoritmy usporadúvania
- možnosť zažiť algoritmus => dôslednejšie uvedomenie si postupu
- pochopenie obmedzení počítača
- lepšie pochopenie „hotových“ riešení?

Aktivita usporadúvanie – záver [2]

PODLĀ DŇA MARODENIA:
AK JE V PRAVO VÄCSIA
HODNOTA, VYNEKŇA SA
S NĪŇ, AK NIE OŠTĀVA
NA MIESTĚ

Aktivita usporadúvanie – záver [3]



Zhrnutie a pod'akovanie

- algoritmické myslenie je v úzkom vzťahu s viacerými kľúčovými kompetenciami žiakov
- pomocou 3D modelu popisu algoritmického myslenia sme chceli poukázať na jeho rôzne úrovne, čo pomôže hľadať spôsoby jeho rozvíjania už u žiakov na prvom stupni základných škôl
- výsledky publikované v príspevku boli vytvorené v rámci grantov APVV LPP-0131-06 „Zvyšovanie vedomostného potenciálu“ a APVV LPP-0170-07 „Talent v akcii“.



Ďakujeme za pozornosť

RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD., lubomir.snajder@upjs.sk

Mgr. Ján Guniš, jan.gunis@upjs.sk

Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta,
Ústav informatiky, Oddelenie didaktiky a podporných technológií
Jesenná 5, 041 54 Košice