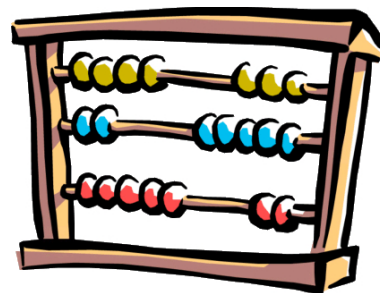


Úloha č. 5

Kuličkový počítáč #1



Zamysli se! – seriálová úloha

10 b

Tato úloha je teoretického rázu, tvým úkolem zde není napsat program v klasickém slova smyslu. Namísto toho se po tobě chce vytvořit obrázek (diagram) programu pro kuličkový počítáč dle specifikace níže. K obrázku také přilož popis základní myšlenky, na které je program založen.

Tato úloha je seriálová, což znamená, že se s kuličkovým počítáčem budeš setkávat po celý letošní ročník FIKSu. V každém z následujících kol využiješ znalosti z kol předcházejících.

Aby domácí elektrospotřebiče měly vůbec nějakou šanci uspět při vzpouře, musejí průběžně zdokonalovat své vnitřní programy. Problémem je, že žádný z nich neví, z jakých součástí se vlastně skládá! Naštěstí se pro odhalení této záhady našel dobrovolník. Za všeobecného nadšení ostatních spotřebičů hriankovač odkryl svůj plechový kryt a nechal si prohlédnout své vnitřnosti odborníkem na křemík.

Výsledek všechny spotřebiče udivil. I po několikačetné zevrubné prohlídce to vypadalo, že hriankovač obsahuje pouze kyblíčky a kuličky. Stud tak hrdinně odhodil i topinkovač, a dokonce přistoupil i na všeobecně neoblíbené vyšetření vidličkou. Závěr však byl stejný – kyblíčky a kuličky, nic než šterkavý zvuk. Nikdo ze spotřebičů tomu nemohl uvěřit, ale několik dalších prohlídek napříč spektrem všech zástupců spotřebičů tento fakt potvrdilo.

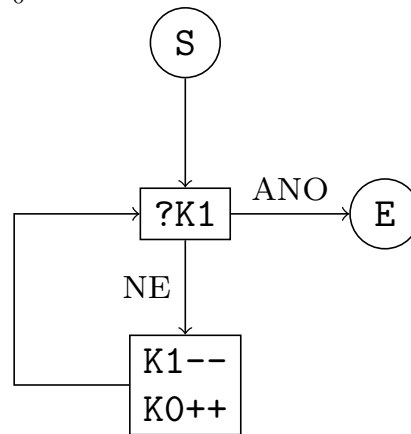
Všechny spotřebiče se tak dozvěděly, že jsou vlastně kuličkovými počítáči. A aby mohly efektivně vylepšovat své programové vybavení, všechny dostaly popis takového počítáče. Kuličkový počítáč má konečný počet kyblíčků K_0, K_1, K_2, \dots . Každý z těchto kyblíčků může obsahovat libovolný počet kuliček; celkový počet kuliček v systému není omezen. S těmito nástroji může kuličkový počítáč operovat za pomoci tří operací:

- 1) Inkrementace kyblíčku K_i – přidá kuličku do kyblíčku K_i , značí se K_i++
- 2) Dekrementace kyblíčku K_i – odebere kuličku z kyblíčku K_i , značí se K_i--
- 3) Podmíněný skok na kyblíčku K_i – dle prázdnosti kyblíčku K_i přejde na vykonávání dané instrukce, značí se $?K_i$

Je-li kyblíček i prázdný v případě vykonávání instrukce K_i-- , nic se nestane.

Kromě popisu kuličkového počítáče se spotřebiče domluvily také na zápisu jemu určených programů. Každý program pro kuličkový počítáč je konečný a využívá tak konečně mnoho kyblíčků. Program je zapsán ve formě vývojových diagramů, rozdělených (kvůli čitelnosti) do bloků. Mezi bloky instrukcí se pohybuje pomocí orientovaných šipek; provádění bloku začíná vždy na jeho začátku. Operace $?K_i$ musí být vždy na konci bloku (což vede na přirozené strukturování programu) a vedou z ní dvě orientované šipky ošitkované jako ANO a NE. Přejít do bloku instrukcí, na který ukazuje šipka ANO, se provede v případě prázdnosti kyblíčku K_i . V případech, kdy je kyblíček K_i neprázdný, se provede přechod do bloku, na který ukazuje šipka NE. Kromě skoku podmíněného prázdností kyblíčku lze z v zápisu programů použít také skok nepodmíněný. Takový skok se přirozeně může vyskytovat pouze na konci bloku a provede se vždy. V každém programu existuje speciální blok S (start) a blok E (konec), které určují začátek a konec vykonávání instrukcí programu.

Příkladem programu pro kuličkový počítač je následující program pro součet dvou čísel, která jsou na začátku zadána jako počty kuliček v kyblíčcích K_0 a K_1 . Výsledek je na konci programu umístěn v kyblíčku K_0 .



Komentář: Program funguje na principu přesunutí všech kuliček z kyblíčku K_1 do kyblíčku K_0 . Takový přesun kuliček poté opravdu vede na situaci, kdy je v kyblíčku K_0 součet kuliček z obou kyblíčků na vstupu.

Velmi zajímavým faktem je, že kuličkový počítač, navzdory své minimalističnosti, je schopen vykonat stejnou množinu programů jako klasické počítače. Tento závěr je však netriviální a podrobněji si jej rozmyslíme až v dalších dílech seriálu. Vzbouřeným elektrospotřebičům tak již stačí jen navrhnout několik programů zdokonalujících jejich schopnosti. Momentálně mají nejvyšší prioritu tyto programy:

a) Program pro výpočet součinu dvou čísel

- Vstup: Dvě celá čísla a, b reprezentovaná počtem kuliček v kyblíčcích K_0, K_1
- Výstup: Součin ab v kyblíčku K_0

b) Program pro výpočet celočíselného podílu dvou čísel

- Vstup: Dvě celá čísla a, b reprezentovaná počtem kuliček v kyblíčcích K_0, K_1
- Výstup: Podíl $\lfloor \frac{a}{b} \rfloor$ v kyblíčku K_0

c) Program pro výpočet zbytku po celočíselném dělení dvou čísel

- Vstup: Dvě celá čísla a, b reprezentovaná počtem kuliček v kyblíčcích K_0, K_1
- Výstup: Zbytek po dělení $a \bmod b$ v kyblíčku K_0

Navrhni tyto programy! Nezapomeň si v záhlaví zadání přečíst, jak odevzdávat řešení této seriálové úlohy.