



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Karel – rekurze

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0950
Kódování materiálu	vy_32_INOVACE_inf3_prg08
Označení materiálu	prg08_karel_rekurze
Název školy	Gymnázium Kladno
Autor	Mgr. Pelikánová Lucie
Anotace	Výukový materiál Algoritmizace a programování, materiál je určen pro LMS systém, lze jej využít také pro samostatnou práci žáků. V této lekci se žáci seznámí s pojmem rekurze, realizaci jednoduchého případu rekurze si vyzkouší na několika řešených příkladech.
Předmět	Informatika a výpočetní technika
Tematická oblast	Algoritmizace a programování
Téma	Karel – rekurze
Očekávané výstupy	Žák se seznámí s pojmem rekurze, naučí se přepsat příklady řešené pomocí cyklů pomocí rekurze bez cyklu, vyzkouší si krokování rekurzivních procedur.
Klíčová slova	rekurze, lineární rekurze, rekurzivní volání
Druh učebního materiálu	výukový kurz (lekce)
Ročník	3
Cílová skupina	vyšší stupeň osmiletého gymnázia, čtyřleté gymnázium
Ověřeno	4. 6. 2013, O7
Zdroje uvedeny na koci výkladové části.	

Metodický pokyn

Vstupní soubory a složky:

prg08_karel_rekurze.pdf	výukový text
-------------------------	--------------

Výstupy (řešení):

Tato ukázková řešení nejsou určena pro žáky, ale jsou určeny pouze pro učitele.

prg08_karel_rekurze_reseni.pdf	řešení zadaných úloh
reseni/rekurze.krl, rekurze2.krl	řešené příklady



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Algoritmizace

Karel – rekurze

prg08

Téma: Karel – rekurze

„**Rekurze** znamená sebeopakování. Používá se velmi často v matematice a informatice. V oblasti matematiky pojem rekurze chápeme jako definování objektu pomocí volání sebe sama.“ [1]

Někdy se rekurzi také říká „definice v kruhu“.

Možná znáte rekurzi z fyziky – zkoušeli jste se někdy postavit mezi dvě rovnoběžně postavená zrcadla?

V této lekci se omezíme na rekurzi, s kterou umí pracovat náš Karel. Je to tzv. **přímá**, **lineární** rekurze. Přímá znamená, že procedura (příkaz) bude opravdu volat sama sebe přímo, ne přes další proceduru a lineární znamená, že v našich programech bude rekurzivní volání použito v proceduře jen jednou.

Tvrdí se, že rekurzivní řešení jsou přímočařejší a pro některé úlohy jednodušší. Někomu rekurze sedne a nedělá problém, někdo raději programuje bez rekurze (vše lze přepsat bez rekurze, i když někdy krkolomně – pomocí cyklů). Originální programovací jazyk Karel byl bez cyklů, pouze s rekurzí. Pozor rekurzivní řešení jsou náročné na paměť. Počet rekurzivních volání udává tzv. **hloubku rekurze**. Při správném použití by neměla rekurze být nekonečná.

Realizace v Karlovi

Volání stejné procedury v právě vytvářené proceduře, procedura se ocitá na začátku a opět vykonává příkazy, znovu je rekurzí vrácena na začátek procedury, a tak pořád dál dokud to „nějak“ neskončí. Pokud program pokračuje i za voláním sebe sama a máme vyřešené ukončení rekurze, dojde později k navrácení na místo v proceduře, ze které se rekurzivně procedura volala. Toho lze využít k naprogramování velmi zajímavých řešení.

Pirueta:

Jak naučit Karla, aby se točil pořád kolem dokola. No to vy už téměř umíte, i když to asi nebude pořád úplně pořád :). Ale pojďte to zkusit rekurzí.

```
procedure pirueta
  left
  pirueta
end
```

Vidíte rekurzi? Procedura ve svém těle volá proceduru pirueta. Co se děje?

Bude to opravdu nekonečné opakování. V praxi bohužel ne, program si musí pamatovat „zpáteční“ návratovou adresu při každém volání. Takže, když ho necháte hodně dlouho běžet, nakonec skončí na nedostatek paměti.

Praktické cvičení č. 1

Hlídej

Hlídací pes Karel, který chodí dva kroky, otočka, dva kroky, otočka. Umíte naprogramovat sami pomocí rekurze? Zkuste, není to těžké.

Řešené příklady

Do_zdi

Jakoby „nekonečná“ chůze Karla, bohužel zdi trochu překáží. Na to bychom potřebovali nekonečnou místnost

```
procedure Do_zdi
  step
  Do_zdi
end
```

Chození kolem dokola s opatrným krokem a rekurzí

Zkuste samostatně a pak se podívejte na konec dokumentu. Využijte opatrný krok, kterým se u zdi podmínkou otočíte doleva. Opatrný krok není v řešení.

Na jih rekurzivně

Naše oblíbená úloha, tentokrát s ukončenou rekurzí (využita podmínka). Asi nejkratší řešení.

```
procedure na_jih
  if not south
    left
    na_jih
  end
end
```

Prostředek stěny

Oblíbený rekurzivní příklad. Karel bez počítání dokáže nalézt prostředek stěny. Předpokladem je, že je na počátku v domovské pozici. Zde se opět jedná o ukončenou rekurzi, tentokrát s využitím návratu zpět a dokončením příkazů za voláním rekurze.

Myšlenka:

Karel jde po dvou krocích vpřed, pokud narazí na zeď, otočí se. Na každé dva kroky vpřed, při dokončení rekurze, udělá jen jeden krok na zpáteční cestě. Rekurzivní volání se nachází uprostřed procedury, proto se při návratu, vždy uplatní ještě nepoužité příkazy.

```
procedure polovina_steny
  if wall
    otoc
  else
    step
    step
    polovina_steny
    step
  end
end
```

Také Vám Karel naráží do zdi? Pokud naprogramujeme takto, předpokládáme, že před Karlem je sudý počet políček.

Pomohl by opět opatrný krok, ale tentokrát bez otáčení. V řešení označen jako step2?. Zkuste samostatně, na konci je řešení.

Praktické cvičení č. 2

1. Upravte procedury, které skládali a sbírali cihličky tak, aby využily místo cyklu rekurzi. (pol_vse, seb_vse), použijte podmínky (mark a space)
2. Obejděte celou místnost a cestou pokládejte (sbírejte) cihličky (vše rekurzivně), „nekonečná rekurze“

Řešení některých úloh

Chození kolem dokola s opatrným krokem a rekurzí

Zkuste samostatně a pak se podívejte na konec dokumentu. Využijte opatrný krok, kterým se u zdi podmínkou otočíte doleva. Opatrný krok není v řešení.

```
procedure okolo
  step? // opatrný krok
  okolo
end
```

Prostředek stěny

```
procedure step2?
  if not wall
    step
  end
end

procedure polovina_steny
  if wall
    otoc
  else
    step2?
    step2?
    polovina_steny
    step
  end
end
```

Zdroje

[1] Rekurze. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Rekurze>



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Algoritmizace

Karel – rekurze – řešení

prg08

Karel – rekurze, řešení

(1)

Hlídej

```
procedure otoc
  left
  left
end
```

```
procedure hlidej
  step
  step
  otoc
  hlidej
end
```

(2)

Polož vše, seber vše

```
procedure pol_vse
  if space
    put
    pol_vse
  end
end
```

```
procedure seb_vse
  if mark
    pick
    seb_vse
  end
end
```

Obejdi, sbírej a pokládej

```
procedure step?
  if wall
    left
    step?
  else
    step
  end
end

procedure okolo_cihl
  if mark
    seb_vse
  else
    pol_vse
  end
  step?
  okolo_cihl
end
```