

Západočeská univerzita v Plzni  
Fakulta aplikovaných věd  
Katedra informatiky a výpočetní techniky

**Semestrální práce z předmětu  
KIV/ACS1**

**Návrh redukční jednotky**

**Petr Křepelka**  
A09N0083P  
**Martin Sloup**  
A08N0111P

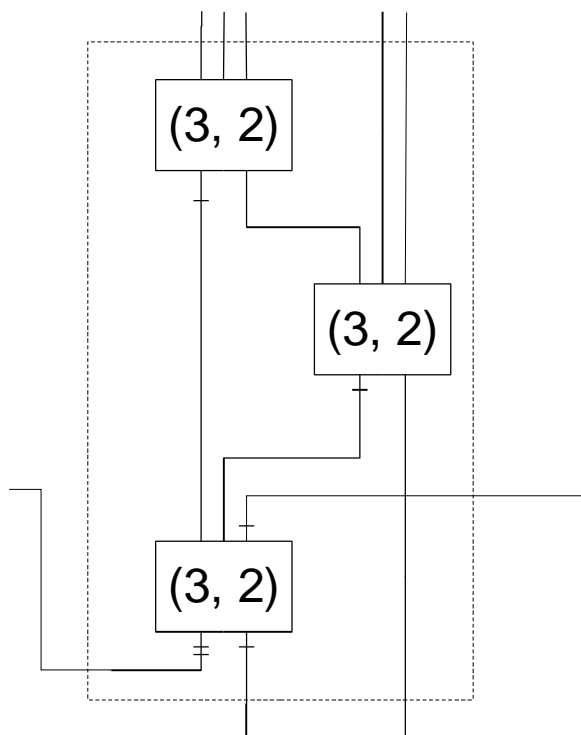
# 1 Zadání

Navrhněte redukční jednotku pomocí částečně vytížených paralelních čítačů (5, 2) složených z úplných sčítaček a určete kritickou cestu.

## 2 Řešení

### 2.1 Návrh částečně vytíženého paralelního čítače (5, 2)

Částečně vytížený paralelní čítač bude složen ze tří úplných (3, 2) čítačů. Návrh je zobrazen na Obr. 1. Vstupem je 5 bitů z parciálních součtů a přenos z předchozího (5, 2) čítače. Výstupem je součet na dvou bitech a přenos do dalšího (5, 2) čítače.



Obr. 1: Částečně vytížený paralelní (5, 2) čítač.

Správnost návrhu čítače dokazuje kódovací tabulka v příloze. Ve sloupci *a* je dekadická reprezentace vstupů prvního (3, 2) čítače, sloupec *b* reprezentuje dva ze tří vstupů (ty, které přichází z vnějšku) prostředního (3, 2) čítače. Sloupec *p0* je přenos z předchozího čítače a *p1* je přenos do dalšího čítače. Sloupce *v1* a *v0* jsou výstupy (5, 2) čítače.

### 2.2 Návrh redukční jednotky

Navržený čítač (5, 2) nyní použijeme k redukci parciálních součinů 16 bitového násobence s 16 bitovým násobitelem. Redukci naší sčítačkou provádáme na nejbližší úrovni redukční posloupnosti vypočítanou podle následujícího vzorce:

$$l_0 = s$$

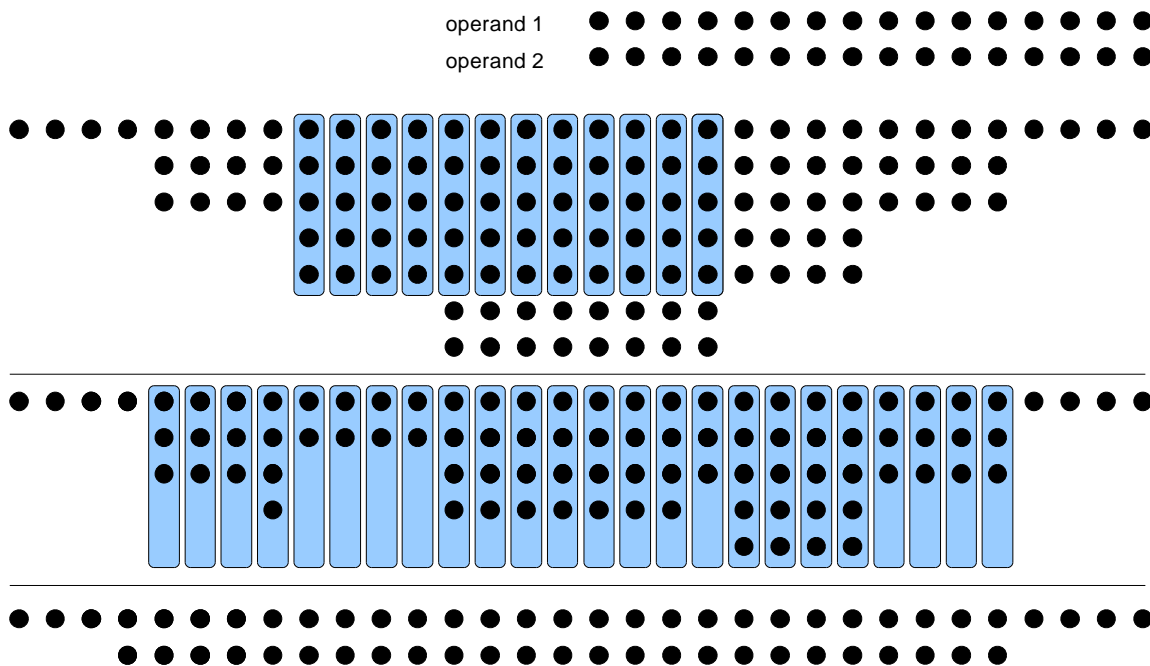
$$l_1 = r$$

$$l_{j+1} = r \cdot \lfloor \frac{l_j}{s} \rfloor + l_j \bmod s$$

kde pro naší (5, 2) sčítačku vycházejí následující úrovně  $l_0 = 2, l_1 = 5, l_2 = 11$ .

Redukční jednotka provádí násobení v šestnáctkové soustavě, takže platí  $16 = 2^m$  a  $m =$

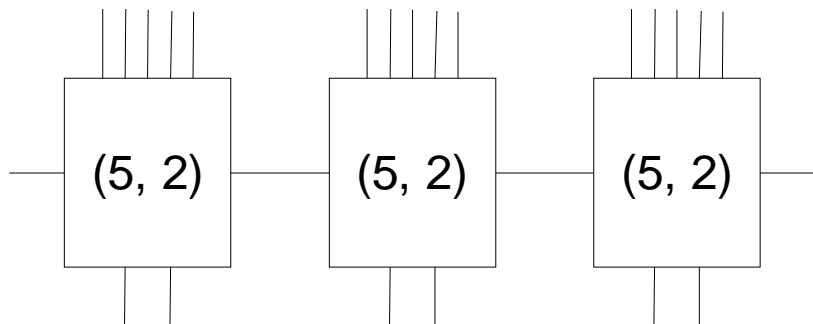
4. Pro délku slova  $n$  vznikne  $\binom{n}{m}^2$  výstupních segmentů o šířce  $2m$ . V našem případě pro  $n = 16$  vznikne 16 výstupních segmentů o šířce 8.



Modře vyznačené oblasti představují redukcí počtu úrovní pomocí (5, 2) sčítačky. V prvním kroce je počet úrovní redukován ze sedmi na pět, v druhém kroce z pěti na dvě. Výsledné dvě úrovně se sečtou např. sčítačkou CLA nebo RCA.

### 2.3 Určení kritické cesty

Pro určení kritické cesty si je třeba uvědomit, jak jsou čítače propojeny. K vypočtení výsledku musí čítač čekat na přenos z předchozího čítače.



Část čítačů ve druhém kroku (od devátého zprava) čeká kromě přenosu od předchozího čítače také na výsledek čítače z prvního kroku. Výpočet v druhém kroku lze zahájit současně s výpočtem v prvním kroku, protože čítače ve druhém kroku nečekají na výsledek z předchozího. Pro ty čítače, které čekají na výsledek z předchozího kroku, nebude tato skutečnost představovat žádné zdržení, protože výsledek z předchozího kroku bude znám dříve než přenos. Proto nám vychází, že kritickou cestu představuje šíření přenosu mezi čítači u druhého kroku.

Celková doba výpočtu celé redukční jednotky bude dvacetičtyřnásobek doby výpočtu jedné (5, 2) sčítačky.

### 3 Závěr

Dle zadání se nám podařilo navrhnout částečně vytíženou paralelní (5, 2) sčítačku složenou ze tří úplných paralelních (3, 2) sčítaček. Sčítačku jsem uplatnil pro redukci pole parciálních součinů při násobení dvou čísel uložených na šestnácti bitech. Určili jsme také kritickou cestu při redukci částečně vytíženými paralelními čítači (5,2) v redukční jednotce.

# Přílohy

## I. Kódovací tabulka

a	b	p0	p1	v1	v0
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	1
0	2	0	0	1	0
0	2	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0
1	2	0	0	1	1
1	2	1	1	0	1
2	0	0	0	1	0
2	0	1	1	0	0
2	1	0	0	1	1
2	1	1	1	1	0
2	2	0	1	0	0
2	2	1	1	1	0
3	0	0	1	0	1
3	0	1	1	0	1
3	1	0	1	0	0
3	1	1	1	1	0
3	2	0	1	0	1