



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0394
Číslo materiálu	VY_32_INOVACE_4_ČT_1.04_ aritmetické operace ve dvojkové soustavě
Název školy	Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Hustopeče, Masarykovo nám. 1
Autor	Ing. Pavel Meňhart
Název	Číselné soustavy
Téma hodiny	Aritmetické operace ve dvojkové soustavě
Předmět	Číslicová technika
Ročník /y/	první
Datum tvorby	6.9.2012
Anotace	Žáci mají k dispozici pracovní list. Formou diskuze a výkladu si osvojí základní aritmetické operace ve dvojkové soustavě a prověří na příkladech
Očekávaný výstup	Žáci umí provádět základní výpočty ve dvojkové soustavě
Druh učebního materiálu	pracovní list
Pokud není uvedeno jinak, uvedený materiál je z vlastních zdrojů autora	

Název tematického celku: Číselné soustavy

1.6. Aritmetické operace ve dvojkové soustavě

Základní logické obvody provádějí součet dvou a více čísel a stávají se základním prvkem pro stavbu složitějších obvodů, ve výsledku až mikroprocesorů. Aritmetické operace odečítání, násobení a dělení se tak bez znalosti sčítání neobejdou.

1.6.1. Součet

Aritmetický součet čísel ve dvojkové soustavě se provádí stejně, jako je tomu v desítkové soustavě. Protože u soustav s menším základem dochází k rychlejším změnám řádu, vzniká zde přenos do vyšších řádů častěji a rychleji, než v desítkové soustavě.

Vysvětlení:

Součet 1+1 v desítkové soustavě je 2

Součet 1+1 v soustavě dvojkové je také 2, ale vyjádřeno dvojkově je to 10. Tento výsledek však nelze zapsat na jednu pozici (do jednoho řádu), proto se musí na příslušnou pozici zapsat 0 a nastane přenos do vyššího řádu 1.

Aritmetický součet ve dvojkové soustavě se řídí těmito pravidly:

A	+	B	=	C	Přenos
0	+	0	=	0	0
1	+	0	=	1	0
0	+	1	=	1	0
1	+	1	=	0	1

Součet tedy probíhá řád po řádu následovně:

$$\begin{array}{r}
 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\
 +\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 3\ 6\ 6 \\
 +\ 2\ 9\ 3 \\
 \hline
 6\ 5\ 9
 \end{array}$$

Př.: Sečtěte tato dvojková čísla:

$$\begin{array}{r}
 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1 \\
 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1 \\
 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1 \\
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\
 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\
 1\ 1\ 1\ 0 \\
 \hline
 \end{array}$$

1.6.2. Rozdíl

Odčítání ve dvojkové soustavě probíhá podobně jako v soustavě desítkové, což je popsáno v tabulce. Při odečítání většího čísla od menšího v jednom řádu dochází k výpůjčce z vyššího řádu.

Aritmetický rozdíl ve dvojkové soustavě se řídí těmito pravidly:

A	-	B	=	C	Výpůjčka
0	-	0	=	0	0
1	-	0	=	1	0
0	-	1	=	1	1
1	-	1	=	0	0

Rozdíl tedy probíhá řád po řádu následovně:

$$\begin{array}{r}
 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\
 -\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 3\ 6\ 6 \\
 -\ 2\ 9\ 3 \\
 \hline
 7\ 3
 \end{array}$$

Př.: Sečtěte tato dvojková čísla:

$$\begin{array}{r}
 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1 \\
 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1 \\
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\
 \hline
 \end{array}$$

1.6.3. Součin

Násobení dvojkových čísel lze provést jako opakované sčítání nebo jako násobení analogické násobení v desítkové soustavě.

Aritmetický součin ve dvojkové soustavě se řídí těmito pravidly:

$$\begin{array}{rclcl}
 A & * & B & = & C \\
 0 & * & 0 & = & 0 \\
 1 & * & 0 & = & 0 \\
 0 & * & 1 & = & 0 \\
 1 & * & 1 & = & 1
 \end{array}$$

Násobení tedy probíhá následovně:

$$\begin{array}{r}
 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\
 * 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\
 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\
 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\
 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\
 \hline
 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 3\ 6\ 6 \\
 * 2\ 9\ 3 \\
 \hline
 1\ 0\ 9\ 8 \\
 3\ 2\ 9\ 4 \\
 7\ 3\ 2 \\
 \hline
 1\ 0\ 7\ 2\ 3\ 8
 \end{array}$$

Př.: Vynásobte tato dvojková čísla:

$$\begin{array}{r}
 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1 \\
 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1 \\
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\
 \hline
 \end{array}$$

1.6.4. Podíl

Při dělení v desítkové soustavě může podíl části dělence a dělitele dosáhnout hodnoty 0 až 9. Ve dvojkové soustavě se tento výsledek redukuje pouze na čísla 0 nebo 1.

Aritmetický podíl ve dvojkové soustavě se řídí těmito pravidly:

$$\begin{array}{rcl}
 A & : & B = C \\
 0 & : & 0 = 0 \\
 1 & : & 0 = \text{chyba} \\
 0 & : & 1 = 0 \\
 1 & : & 1 = 1
 \end{array}$$

Postup při dělení ve dvojkové soustavě:

$$\begin{array}{r}
 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 : 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 = 1\ 1\ 1\ 1 \\
 - 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \\
 \hline
 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1 \\
 - 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \\
 \hline
 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0 \\
 - 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \\
 \hline
 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \\
 - 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \\
 \hline
 0
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1\ 8\ 4\ 5 : 1\ 2\ 3 = 1\ 5 \\
 - 1\ 2\ 3 \\
 \hline
 6\ 1\ 5 \\
 - 6\ 1\ 5 \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

Př.: Vydělte tato dvojková čísla:

$$1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 : 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1$$

$$1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1 : 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1$$

$$1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0 : 1\ 0\ 1\ 0$$

Seznam informačních zdrojů:

ANTOŠOVÁ, Marcela; DAVÍDEK, Vratislav. Číslicová technika. České Budějovice: KOPP, 2004, ISBN 80-7232-206-0.

Pokud není uvedeno jinak, jsou použité objekty vlastní originální tvorbou autora.

Materiál je určen pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu. Veškerá vlastní díla autora (fotografie, videa) lze bezplatně dále používat i šířit při uvedení autorova jména.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ