



# TK1104 – Digital teknologi

Første repetisjonsforelesning

Denne forelesningsøkten vil bli tatt opp og lagt ut i emnet i etterkant.

Hvis du ikke vil være med på opptaket:

 Start Video	La være å delta med webkameraet ditt.
 Unmute	La være å delta med mikrofonen din.
To: <span>Marianne Sundby</span> (Privately) Type message here...	Still spørsmål i Chat i stedet for som lyd. Hvis du ønsker kan spørsmålet også sendes privat til foreleser.

Hvem er jeg?  
**Idun Sollie**

- Student i 2-klasse –  
Intelligente systemer
- Veileder i:  
Digital teknologi  
Intro til programmering  
Databaser

Kontakt meg på Discord eller:  
[idun.sollie@kristiania.no](mailto:idun.sollie@kristiania.no)

# Hva skal vi repetere i dag?

Binære tallsystemet

Toerkomplement

Heksadesimal

ASCII

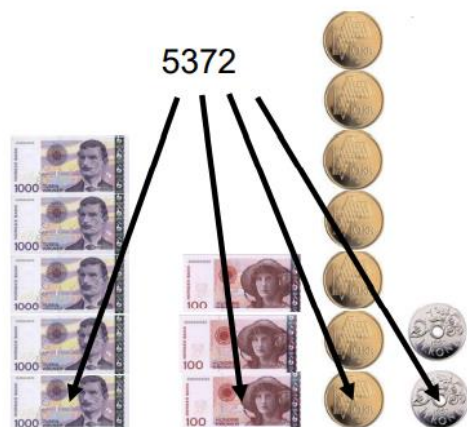
UNICODE og UTF-8

Komprimering

→ LIVE regning

# Posisjons talsystem

- Posisjonen avgjør tallets verdi
- Samme som vi bruker til vanlig, med base 10
- Binær talsystem har basen 2
- Brukes for å kunne snakke med datamaskiner



## Eksempel med base 6:

$$6^0 = 1$$

$$6^1 = 6$$

$$6^2 = 36$$

$$6^3 = 216$$

$$6^4 = 1\,296$$

$$6^5 = 7\,776$$

$$5302_6 =$$

$$5 \cdot 6^3 + 3 \cdot 6^2 + 0 \cdot 6^1 + 2 \cdot 6^0 =$$

$$5 \cdot 216 + 3 \cdot 36 + 0 \cdot 6 + 2 \cdot 1 =$$

$$1080 + 108 + 0 + 2 = 1190_{10}$$

# Binære tallsystemet – «ON eller OFF»

**0000 0000** ← Alle er «OFF» = ikke regn med disse

**1111 1111** ← Alle er «ON» = regn med disse

**0000 0001** ← Første bit er «ON» = regn med denne  
 $2^7 \ 2^6 \ 2^5 \ 2^4 \ 2^3 \ 2^2 \ 2^1 \ 2^0$

- $2^0 = 1$
- $0000 \ 0001_2 = 1_{10}$

**0001 0100** ← Tredje og femte bit er «ON» = regn med disse  
 $2^7 \ 2^6 \ 2^5 \ 2^4 \ 2^3 \ 2^2 \ 2^1 \ 2^0$

- $2^2 = 4$
- $2^4 = 16$
- $4 + 16 = 20$
- $0001 \ 0100_2 = 20_{10}$

$2^0 = 1$

$2^1 = 2$

$2^2 = 4$

$2^3 = 8$

$2^4 = 16$

$2^5 = 32$

$2^6 = 64$

$2^7 = 128$

$2^8 = 256$

$2^9 = 512$

$2^{10} = 1024$

# Binære tallsystemet

$$0001 = 0 + 0 + 0 + 2^0 = 0 + 0 + 0 + 1 = 1$$

$$0010 = 0 + 0 + 2^1 + 0 = 0 + 0 + 2 + 0 = 2$$

$$0011 = 0 + 0 + 2^1 + 2^0 = 0 + 0 + 2 + 1 = 3$$

$$0100 = 0 + 2^2 + 0 + 0 = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$$

$$0101 = 0 + 2^2 + 0 + 2^0 = 0 + 4 + 0 + 1 = 5$$

$$0110 = 0 + 2^2 + 2^1 + 0 = 0 + 4 + 2 + 0 = 6$$

$$0111 = 0 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = 0 + 4 + 2 + 1 = 7$$

$$1000 = 2^3 + 0 + 0 + 0 = 8 + 0 + 0 + 0 = 8$$

$$1001 = 2^3 + 0 + 0 + 2^0 = 8 + 0 + 0 + 1 = 9$$

$$1010 = 2^3 + 0 + 2^1 + 0 = 8 + 0 + 2 + 0 = 10$$

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1024$$

# Binære tallsystemet

**0101 1100** ← 8 bit presisjon

**0000 0001 0101 1100** ← 16 bit presisjon

**0101 1100<sub>2</sub>** =

64 + 16 + 8 + 4 =

**92<sub>10</sub>**

**0000 0001 0101 1100<sub>2</sub>** =

256 + 64 + 16 + 8 + 4 =

**348<sub>10</sub>**

**2<sup>0</sup> = 1**

**2<sup>8</sup> = 256**

**2<sup>1</sup> = 2**

**2<sup>9</sup> = 512**

**2<sup>2</sup> = 4**

**2<sup>10</sup> = 1 024**

**2<sup>3</sup> = 8**

**2<sup>11</sup> = 2 048**

**2<sup>4</sup> = 16**

**2<sup>12</sup> = 4 096**

**2<sup>5</sup> = 32**

**2<sup>13</sup> = 8 192**

**2<sup>6</sup> = 64**

**2<sup>14</sup> = 16 384**

**2<sup>7</sup> = 128**

**2<sup>15</sup> = 32 768**



# Addisjon med binære tall

Overflow hvis dette er 8 bit presisjon

$$\begin{array}{r}
 \overset{1}{\text{1}} \quad \overset{1}{\text{0}} \overset{1}{\text{1}} \overset{1}{\text{1}} \overset{1}{\text{0}} \overset{1}{\text{0}} \\
 + \quad \text{1100 1110} \\
 \hline
 \text{0010 1010}
 \end{array}$$

Svar i 8 bit presisjon:  
**0010 1010**

Svar i 16 bit presisjon:  
**0000 0001 0010 1010**

$0 + 0 = 0$	$0 + 1 = 1$	$1 + 0 = 1$
$1 + 1 =$ 0 og 1 i mente		$1 + 1 + 1 =$ 1 og 1 i mente

Ser mer på dette under live regning 😊

Idun Sollie 2020

# Toerkomplement

- Brukes for å kunne representere negative tall
- Fungerer ved bestemt presisjon feks 8 eller 16 bit
- Vi kommer se på toerkomplement med 8 bit
- Mest signifikante bit, MSB, indikerer om det er et negativt tall eller ikke

MSB  
↙  
**0**111 1111 ← Største positive tallet i 8 bit presisjon er +127

**1**000 0000 ← Den laveste tallet i 8 bit presisjon er -128

**1**111 1111 ←  $-128 + (64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1) = -128 + 127 = -1$

# Toerkomplement – binært til desimalt

## Hva vet vi?

- 8 bit presisjon
- Vi snakker om toerkomplement

$$\mathbf{0001\ 0101} =$$

$$\mathbf{0} + (16 + 4 + 1) =$$

$$\mathbf{0} + 21 =$$

$$\mathbf{21}$$

$$\mathbf{1001\ 0101} =$$

$$\mathbf{-128} + (16 + 4 + 1) =$$

$$\mathbf{-128} + 21 =$$

$$\mathbf{-107}$$

# Toerkomplement – desimalt til binært

Hva vet vi?

- 8 bit presisjon
- Vi snakker om toerkomplement

0	0	0	1	0	1	0	1
128	64	32	16	8	4	2	1

$2^0 = 1$

$2^1 = 2$

$2^2 = 4$

$2^3 = 8$

$2^4 = 16$

$2^5 = 32$

$2^6 = 64$

$2^7 = 128$

$2^8 = 256$

$2^9 = 512$

$2^{10} = 1024$

$$\left. \begin{array}{l} 21 = \\ 21 - 16 = \\ 5 - 4 = \\ 1 \end{array} \right\} \text{Svar: } 21_{10} = 0001\ 0101_2$$

# Toerkomplement – desimalt til binært

Hva vet vi?

- 8 bit presisjon
- Vi snakker om toerkomplement

**-107**

↓ Konverter +107 til binært

$$107 - 64 =$$

$$43 - 32 =$$

$$11 - 8 =$$

$$3 - 2 = 1$$

**0** **1** **1** **0**    **1** **0** **1** **1**  
 128 64 32 16    8 4 2 1

↓ Flip og +1

1001 0100  
 +                    1  
 —————

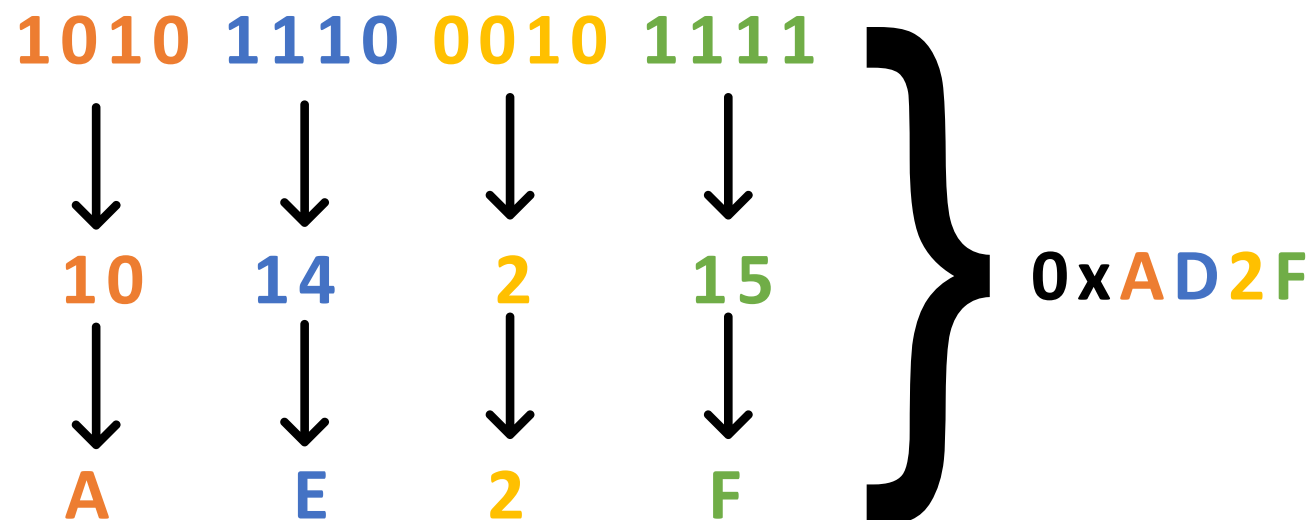
1001 0101

↓ Sjekker om det er riktig

$$\begin{aligned}
 & -128 + (16 + 4 + 1) = \\
 & -128 + 21 = -107
 \end{aligned}$$

# Heksadesimal

- Tallsystem med 16 som base
- Bokstavene **A-F** er en verdi av et tall
- Brukes for å spare plass og mulighet for å skrive binære tall mer kompakt
- **0x** indikerer at det er et heksadesimal



**A = 10**

**B = 11**

**C = 12**

**D = 13**

**E = 14**

**F = 15**

# Heksadesimal

$$0x002F + 0x0050 = ?$$



Konverter til binært

$$\begin{array}{rcccc} & 0000 & 0000 & 0010 & 1111 \\ + & 0000 & 0000 & 0101 & 0000 \\ \hline & 0000 & 0000 & 0111 & 1111 \end{array}$$



Konverter til heksadesimal

Svar: 0x007F

A = 10

B = 11

C = 12

D = 13

E = 14

F = 15



# ASCII – American Standard Code

- 7 bit, siste biten er paritetsbit
- Tegnkoding for datamaskiner
- Fra binært → Glyf
- Blev utvidet med feks. ISO 8859-1 og Windows 1252
- ASCII tegn har samme verdi i UNICODE

Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
0	0	000	<b>NUL</b> (null)	32	20	040	&#32;	<b>Space</b>	64	40	100	&#64;	<b>@</b>	96	60	140	&#96;	<b>`</b>
1	1	001	<b>SOH</b> (start of heading)	33	21	041	&#33;	<b>!</b>	65	41	101	&#65;	<b>A</b>	97	61	141	&#97;	<b>a</b>
2	2	002	<b>STX</b> (start of text)	34	22	042	&#34;	<b>"</b>	66	42	102	&#66;	<b>B</b>	98	62	142	&#98;	<b>b</b>
3	3	003	<b>ETX</b> (end of text)	35	23	043	&#35;	<b>#</b>	67	43	103	&#67;	<b>C</b>	99	63	143	&#99;	<b>c</b>
4	4	004	<b>EOT</b> (end of transmission)	36	24	044	&#36;	<b>\$</b>	68	44	104	&#68;	<b>D</b>	100	64	144	&#100;	<b>d</b>
5	5	005	<b>ENQ</b> (enquiry)	37	25	045	&#37;	<b>%</b>	69	45	105	&#69;	<b>E</b>	101	65	145	&#101;	<b>e</b>
6	6	006	<b>ACK</b> (acknowledge)	38	26	046	&#38;	<b>&amp;</b>	70	46	106	&#70;	<b>F</b>	102	66	146	&#102;	<b>f</b>
7	7	007	<b>BEL</b> (bell)	39	27	047	&#39;	<b>'</b>	71	47	107	&#71;	<b>G</b>	103	67	147	&#103;	<b>g</b>
8	8	010	<b>BS</b> (backspace)	40	28	050	&#40;	<b>(</b>	72	48	110	&#72;	<b>H</b>	104	68	150	&#104;	<b>h</b>
9	9	011	<b>TAB</b> (horizontal tab)	41	29	051	&#41;	<b>)</b>	73	49	111	&#73;	<b>I</b>	105	69	151	&#105;	<b>i</b>
10	A	012	<b>LF</b> (NL line feed, new line)	42	2A	052	&#42;	<b>*</b>	74	4A	112	&#74;	<b>J</b>	106	6A	152	&#106;	<b>j</b>
11	B	013	<b>VT</b> (vertical tab)	43	2B	053	&#43;	<b>+</b>	75	4B	113	&#75;	<b>K</b>	107	6B	153	&#107;	<b>k</b>
12	C	014	<b>FF</b> (NP form feed, new page)	44	2C	054	&#44;	<b>,</b>	76	4C	114	&#76;	<b>L</b>	108	6C	154	&#108;	<b>l</b>
13	D	015	<b>CR</b> (carriage return)	45	2D	055	&#45;	<b>-</b>	77	4D	115	&#77;	<b>M</b>	109	6D	155	&#109;	<b>m</b>
14	E	016	<b>SO</b> (shift out)	46	2E	056	&#46;	<b>.</b>	78	4E	116	&#78;	<b>N</b>	110	6E	156	&#110;	<b>n</b>
15	F	017	<b>SI</b> (shift in)	47	2F	057	&#47;	<b>/</b>	79	4F	117	&#79;	<b>O</b>	111	6F	157	&#111;	<b>o</b>
16	10	020	<b>DLE</b> (data link escape)	48	30	060	&#48;	<b>0</b>	80	50	120	&#80;	<b>P</b>	112	70	160	&#112;	<b>p</b>
17	11	021	<b>DC1</b> (device control 1)	49	31	061	&#49;	<b>1</b>	81	51	121	&#81;	<b>Q</b>	113	71	161	&#113;	<b>q</b>
18	12	022	<b>DC2</b> (device control 2)	50	32	062	&#50;	<b>2</b>	82	52	122	&#82;	<b>R</b>	114	72	162	&#114;	<b>r</b>
19	13	023	<b>DC3</b> (device control 3)	51	33	063	&#51;	<b>3</b>	83	53	123	&#83;	<b>S</b>	115	73	163	&#115;	<b>s</b>
20	14	024	<b>DC4</b> (device control 4)	52	34	064	&#52;	<b>4</b>	84	54	124	&#84;	<b>T</b>	116	74	164	&#116;	<b>t</b>
21	15	025	<b>NAK</b> (negative acknowledge)	53	35	065	&#53;	<b>5</b>	85	55	125	&#85;	<b>U</b>	117	75	165	&#117;	<b>u</b>
22	16	026	<b>SYN</b> (synchronous idle)	54	36	066	&#54;	<b>6</b>	86	56	126	&#86;	<b>V</b>	118	76	166	&#118;	<b>v</b>
23	17	027	<b>ETB</b> (end of trans. block)	55	37	067	&#55;	<b>7</b>	87	57	127	&#87;	<b>W</b>	119	77	167	&#119;	<b>w</b>
24	18	030	<b>CAN</b> (cancel)	56	38	070	&#56;	<b>8</b>	88	58	130	&#88;	<b>X</b>	120	78	170	&#120;	<b>x</b>
25	19	031	<b>EM</b> (end of medium)	57	39	071	&#57;	<b>9</b>	89	59	131	&#89;	<b>Y</b>	121	79	171	&#121;	<b>y</b>
26	1A	032	<b>SUB</b> (substitute)	58	3A	072	&#58;	<b>:</b>	90	5A	132	&#90;	<b>Z</b>	122	7A	172	&#122;	<b>z</b>
27	1B	033	<b>ESC</b> (escape)	59	3B	073	&#59;	<b>;</b>	91	5B	133	&#91;	<b>[</b>	123	7B	173	&#123;	<b>{</b>
28	1C	034	<b>FS</b> (file separator)	60	3C	074	&#60;	<b>&lt;</b>	92	5C	134	&#92;	<b>\</b>	124	7C	174	&#124;	<b> </b>
29	1D	035	<b>GS</b> (group separator)	61	3D	075	&#61;	<b>=</b>	93	5D	135	&#93;	<b>]</b>	125	7D	175	&#125;	<b>}</b>
30	1E	036	<b>RS</b> (record separator)	62	3E	076	&#62;	<b>&gt;</b>	94	5E	136	&#94;	<b>^</b>	126	7E	176	&#126;	<b>~</b>
31	1F	037	<b>US</b> (unit separator)	63	3F	077	&#63;	<b>?</b>	95	5F	137	&#95;	<b>_</b>	127	7F	177	&#127;	<b>DEL</b>

Source: [www.LookupTables.com](http://www.LookupTables.com)

# UNICODE 🤔

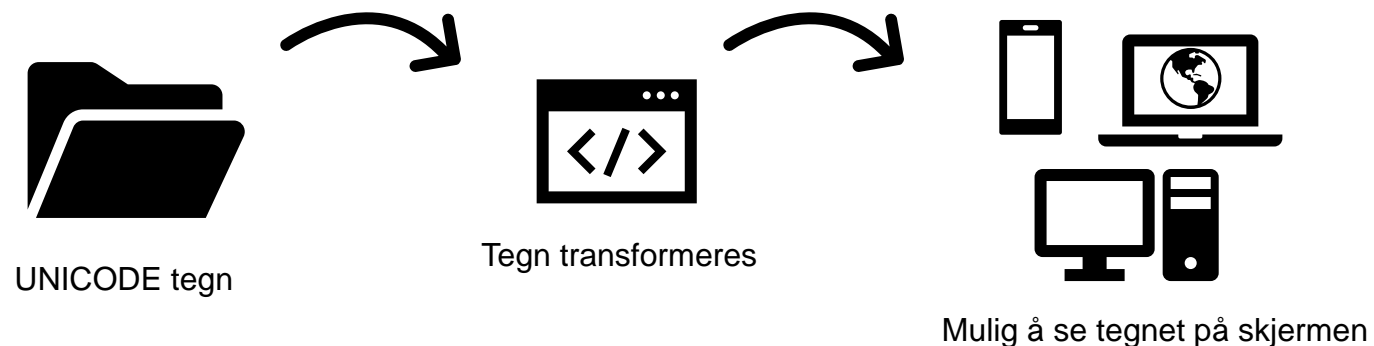
- Delt opp i 17 plan
- Kodepunkter
- Mulig å sende informasjon mellom alle, uavhengig av språk
- Alle typer av tegn og emojiis
- Ulike transformasjonsformat, feks. UTF-16 eller UTF-8
- Transformasjonformatet sier hvordan tegnene skal kodes binært



<https://www.youtube.com/watch?v=n2nIPHEMG8&feature=youtu.be>

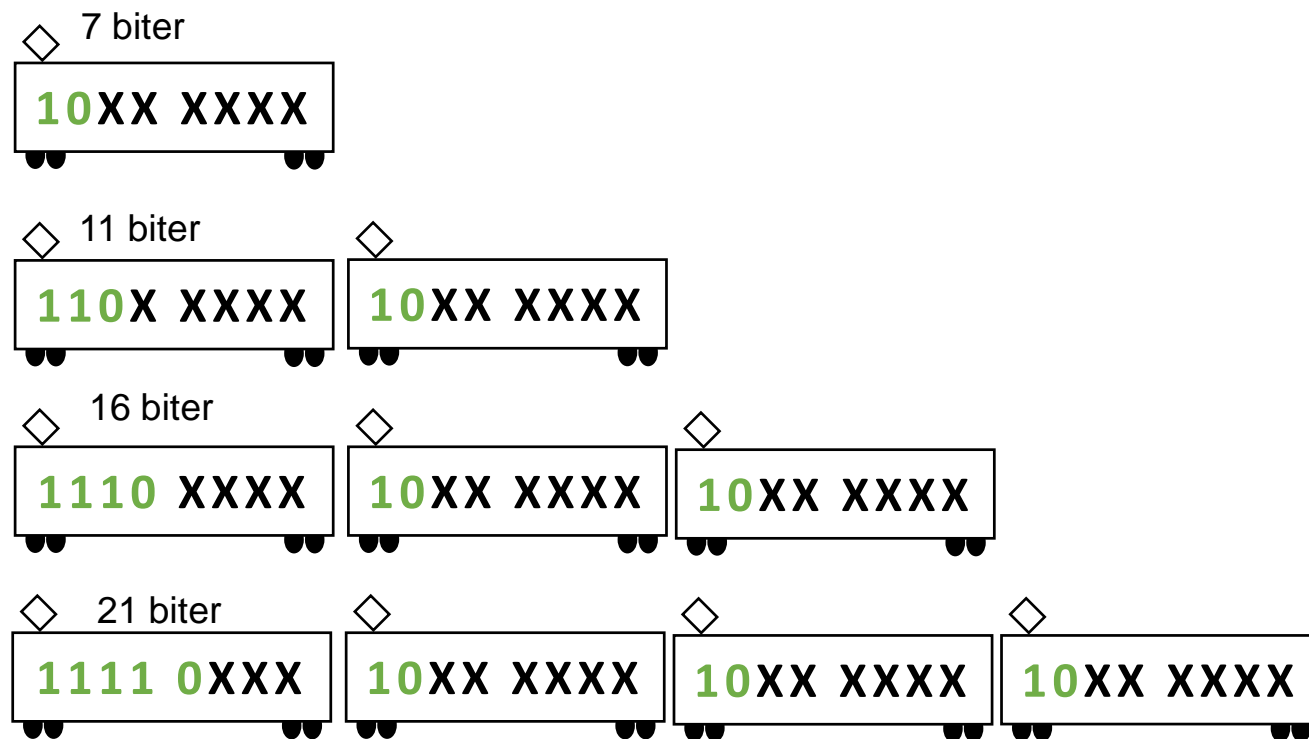
# UTF-8 & UTF-16

- Forteller hvordan tegnene fra UNICODE skal kodes binært
- De to mest brukte transformasjonsformatene
- UTF-8 → minimum en byte
- UTF-16 → minimum to byte



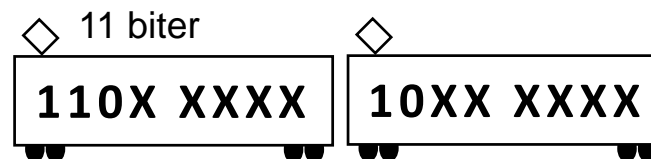
# UTF-8: Fra UNICODE kode-punkt til binært med UTF-8

- 'ë' har kode-punkt U+00EB i UNICODE
- Hva er UTF-8 kodningen av U+00EB?
- 8 bit kode-punkter hvilket betyr at vi må bruke 11 biter og 2 byte for å finne svaret



# UTF-8

- Hva er UTF-8 kodningen av U+00EB?

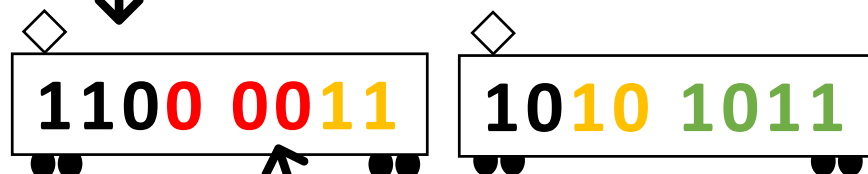


U+00EB

↓ Konverter til binært

0000 0000 1110 1011

↓ Sett in i 11 biter «vognene»



Padding

Konverter svaret fra «vognene» til heksadesimal

1100 0011 1010 1011



C



3



A



B

Svar: UTF-8 kodningen av  
U+00EB er C3AB

# Adresselokasjon ( $0x06FF - 0x06B4$ ) + 1 = ?

Hvor mange adresser er det mellom 0x06B4 og 0x06FF?

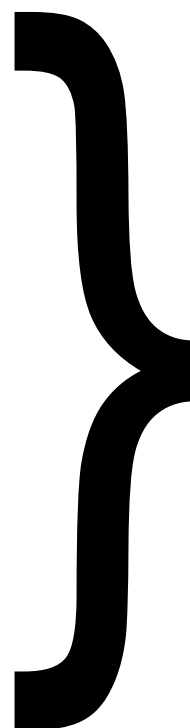
$$0x06FF - 0x06B4$$

↓ Konverter til binært

$$\begin{array}{r} 0000\ 0110\ 1111\ 1111 \\ - 0000\ 0110\ 1011\ 0100 \\ \hline \end{array}$$

↓ Flip og +1 (Toerkomplement)

$$\begin{array}{r} 0000\ 0110\ 1111\ 1111 \\ + 1111\ 1001\ 0100\ 1100 \\ \hline 0000\ 0000\ 0100\ 1001 \end{array}$$



↓ + 1 på svaret

$$0000\ 0000\ 0100\ 1010$$

↓ Konverter svaret til heksadesimal  
(Hvis oppgaven sier det)

$$0000\ 0000\ 0100\ 1010$$

$$\begin{array}{cccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0 & 0 & 4 & A \end{array}$$

Svar:  $0x004A$  eller  $76_{10}$