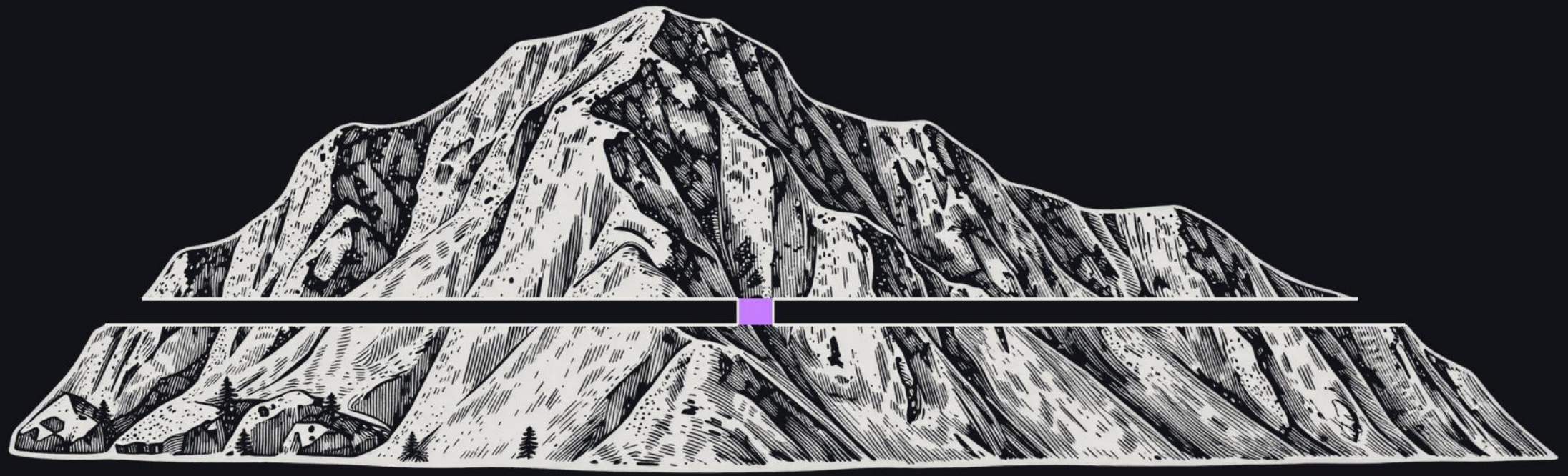
Arkitektur og ALU

IN1020 · kapittel 4



Alle lysark er generert med GPT-modeller

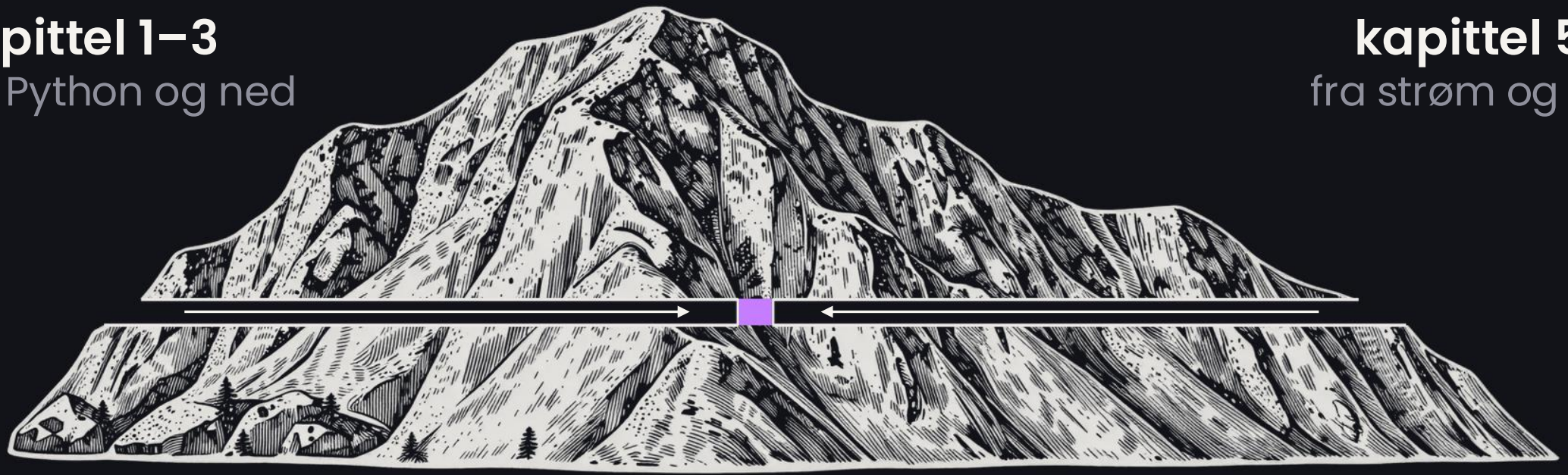
Kontoristen var aldri der

Noe annet klikker telleren og deler ordren i to. I dag åpner vi rommet.



kapittel 1–3
fra Python og ned

kapittel 5–6
fra strøm og opp



ordren, skrevet i bit

To lag borer mot hverandre

Lærdalstunnelen er 24,5 km. Da lagene møttes inne i fjellet, var avviket noen centimeter.

Lærer du én bil, kan du kjøre nesten alle

ISA: avtalen om hvilke ordrer maskinen forstår.

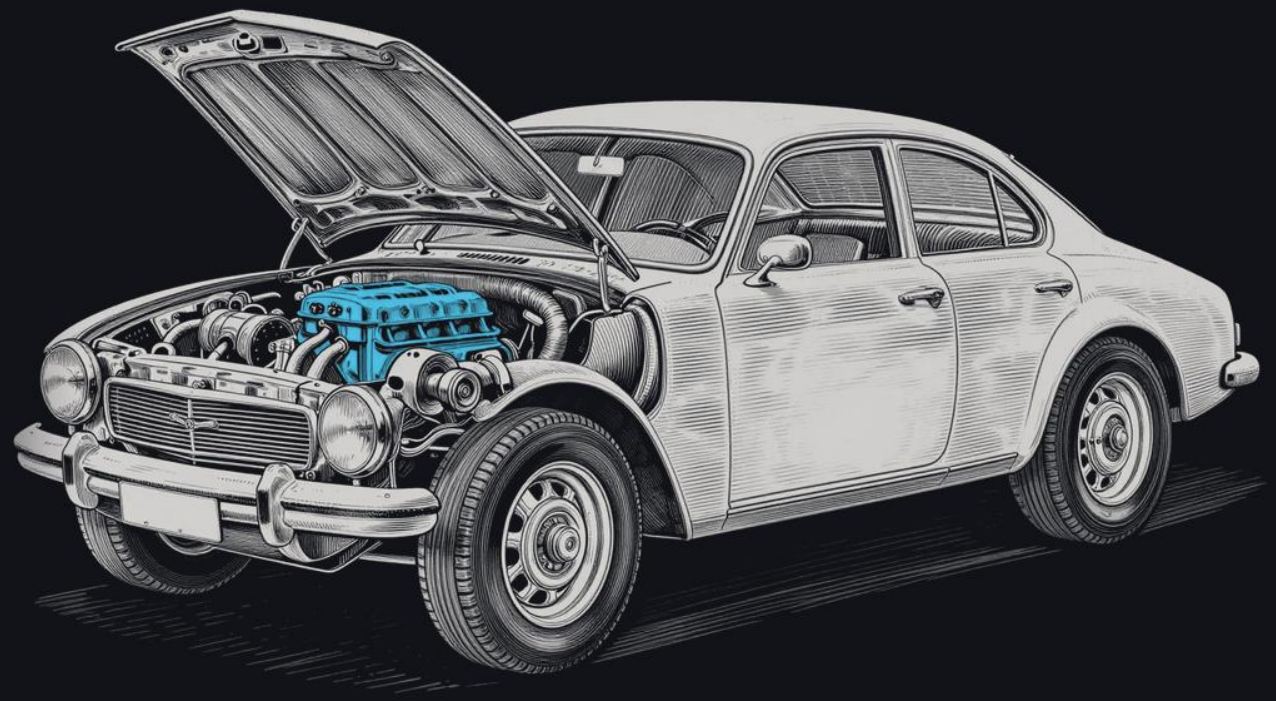


En ny prosessor kjører alle de gamle programmene dine, bare raskere. Hva er byttet ut?



Samme ratt, ny motor

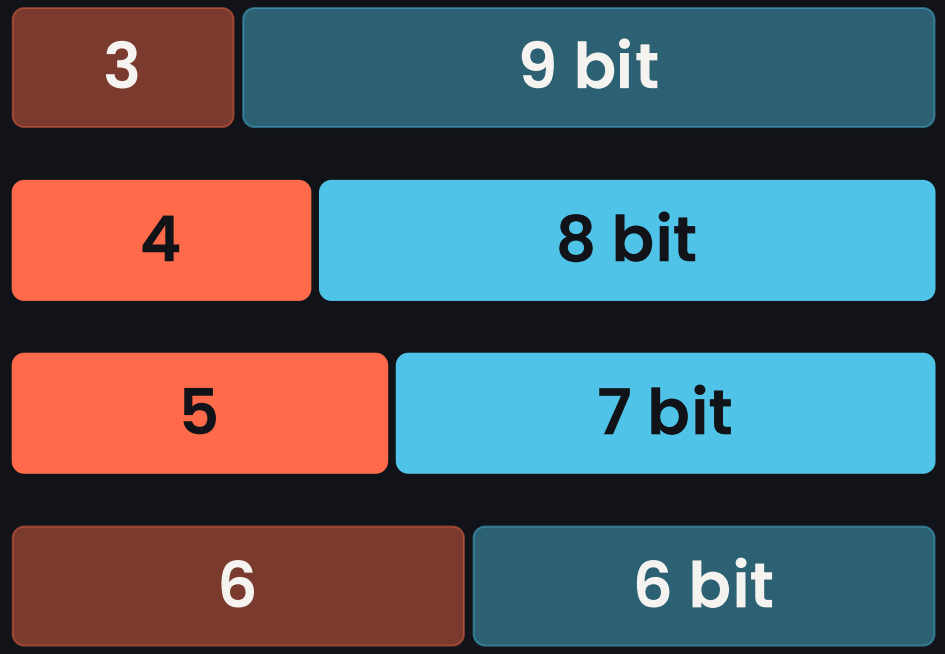
Mikroarkitekturen: hvordan maskinen faktisk er bygget.



Tolv bit skal deles mellom opkode og adresse. Hvilke delinger kan kjøre LMC?

LMC trenger 9 opkoder og 100 postkasser.





opkoder	postkasser	kjører LMC?
8	512	for få ordrer
16	256	**ja**
32	128	**ja**
64	**64**	for lite minne

Bare de to i midten kan kjøre LMC

For få ordrer øverst, for lite minne nederst. En maskin må klare begge deler samtidig.



LDA 42 er tolv bit

Ni opkoder får plass i 4 bit. Hundre postkasser trenger 7, og vi runder opp til 8.



Maskinen ser tolv bit på rad

Mellomrommet er like oppdiktet som i et telefonnummer. Feltbredden er bestemt én gang for alle.

Hver bit du gir til det ene, tar du fra det andre

Ordet er tolv bit. Det tallet ligger fast.



Registrene er lommene dine

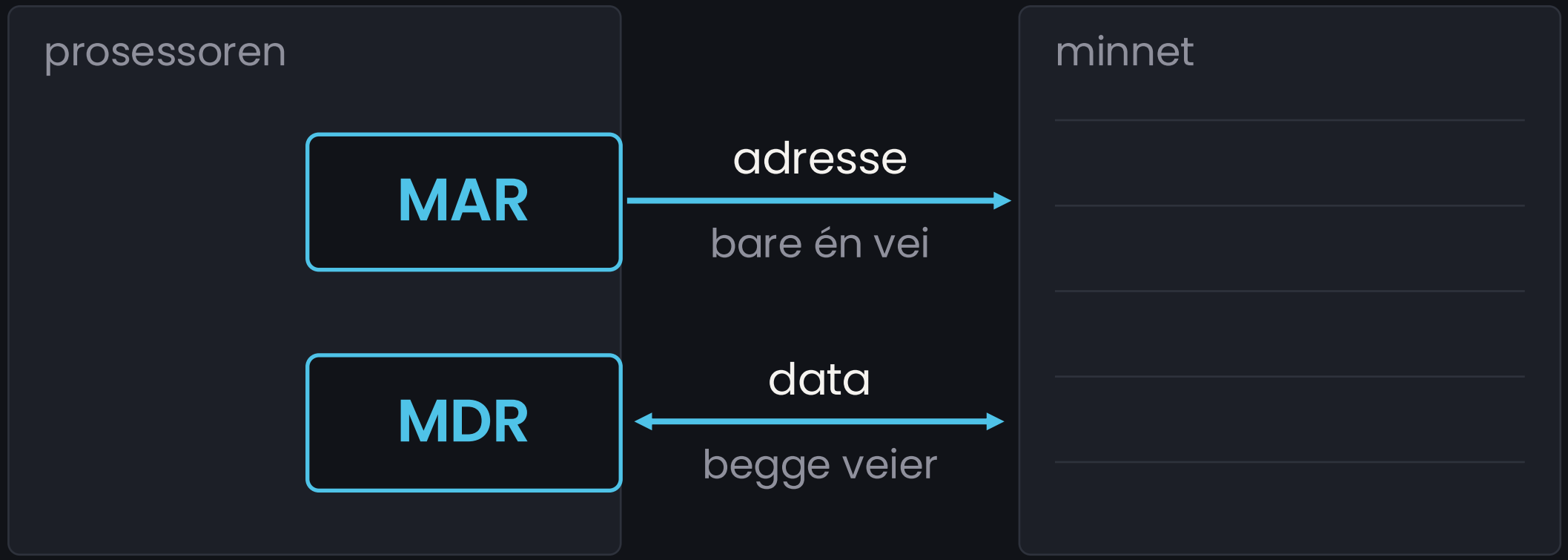
Få, faste og uten nummer. Du stikker hånda ned der mobilen pleier å være.



Minnet er en garderobe

Alle knagger er like. Uten nummeret finner du ikke jakka igjen.





To registre snakker med minnet

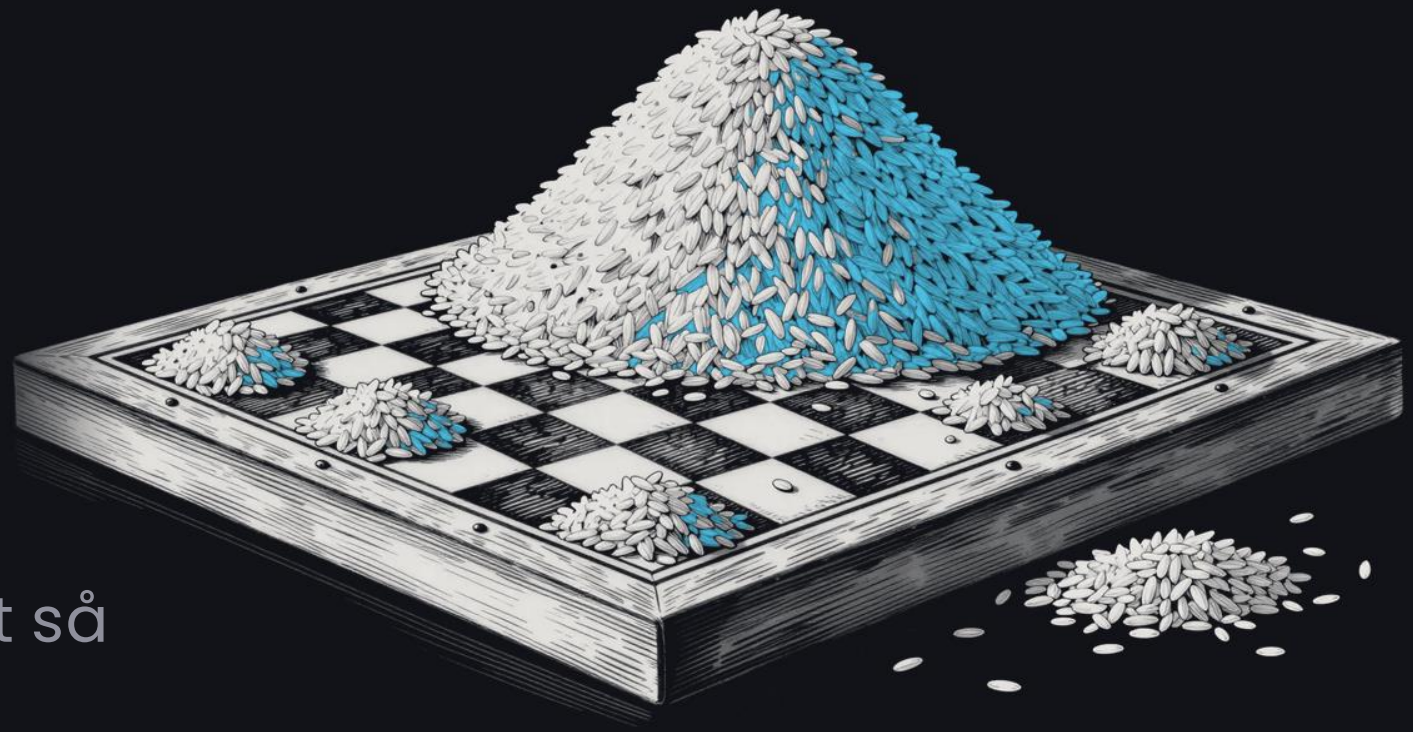
MAR holder adressen. MDR holder verdien som er på vei inn eller ut.

Fire gigabyte var slutten på tallene

bredde på MAR		minne den kan nå
16 bit	→	64 kilobyte
20 bit	→	1 megabyte
32 bit	→	**4 gigabyte**
64 bit	→	16 exabyte

Hver bit dobler

Fra 32 til 64 bit er ikke dobbelt så mye minne. Det er over fire milliarder ganger så mye.





Tre busser, tre jobber

Buss kommer av omnibus, «for alle». Mange deler den, men bare én snakker om gangen.

En bredere buss frakter mer per gang. Hvorfor har ikke alle busser tusen ledninger?



Alle må vente på den tregeste

parallell
åtte ledninger



leses først når den siste er framme

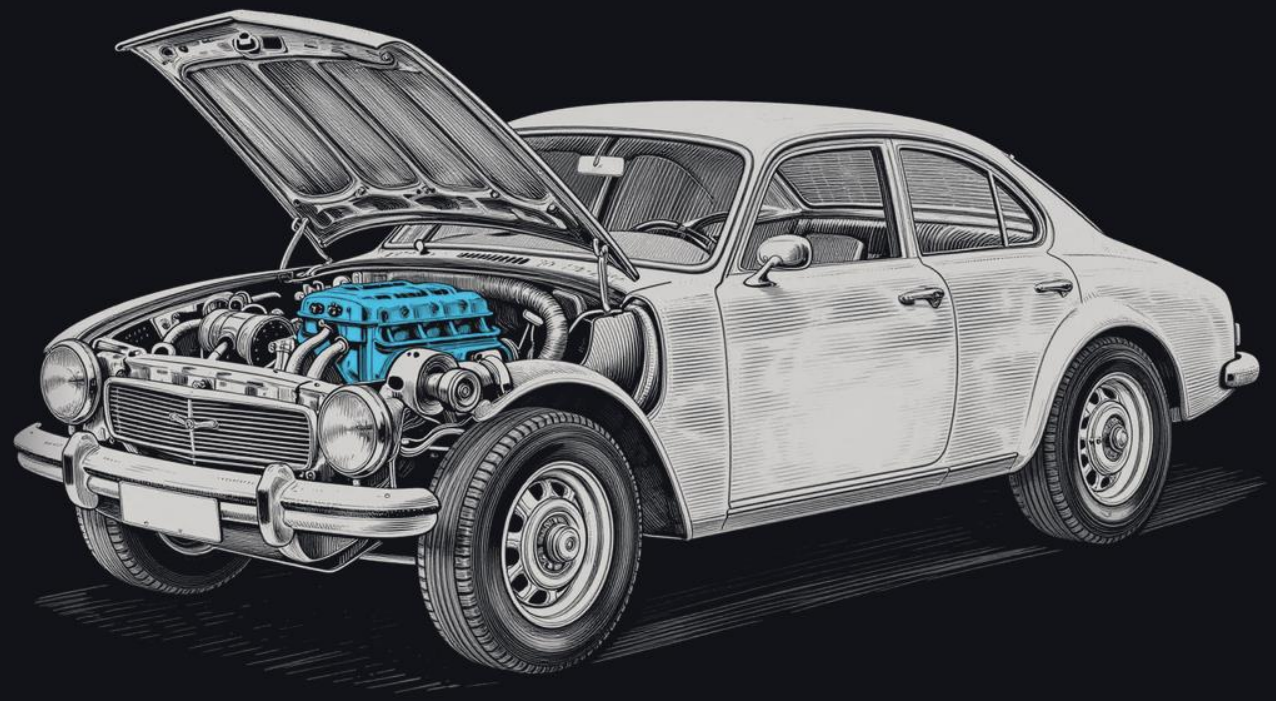
seriell
ett ledningspar



ingen å vente på

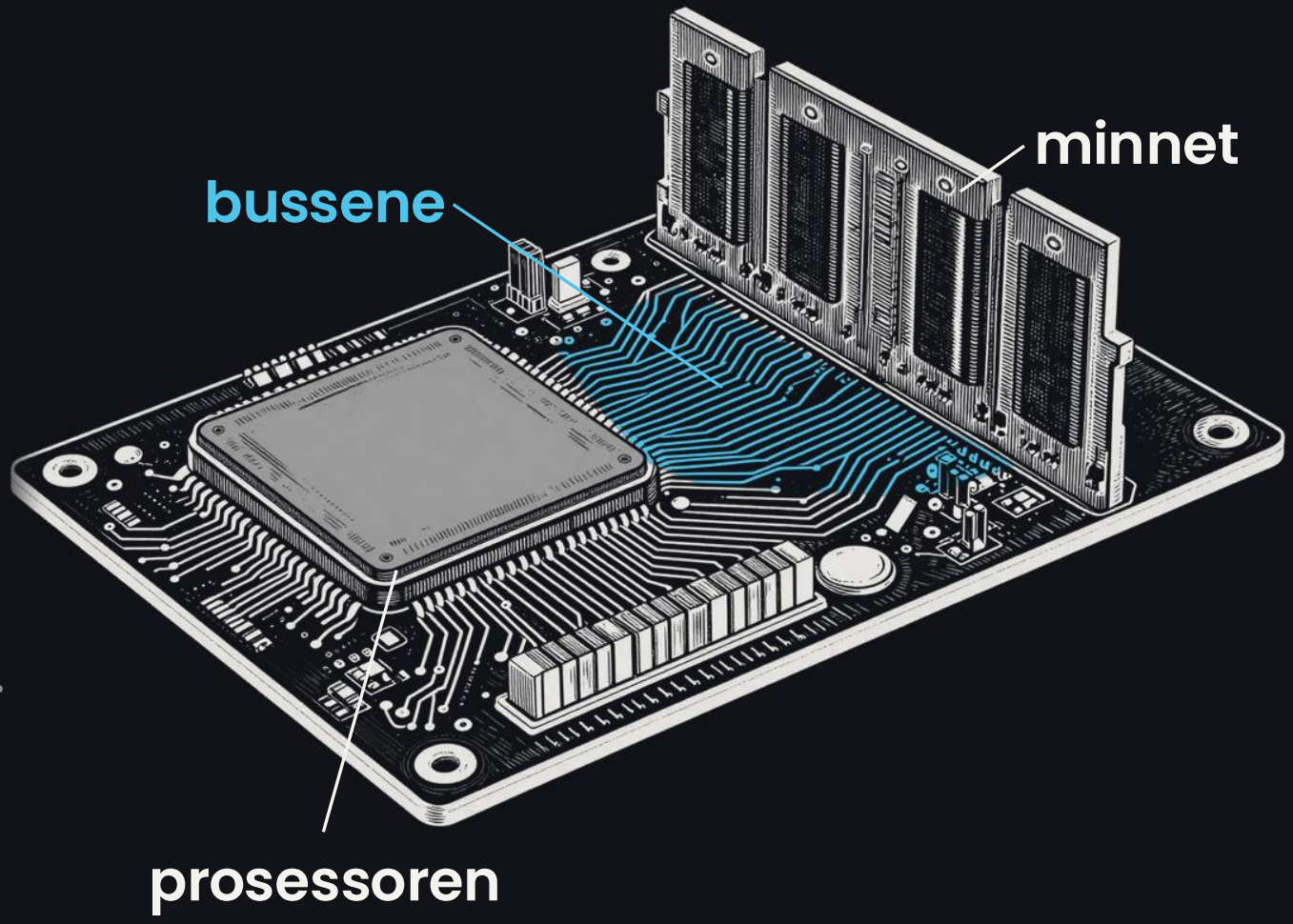
TIME 2

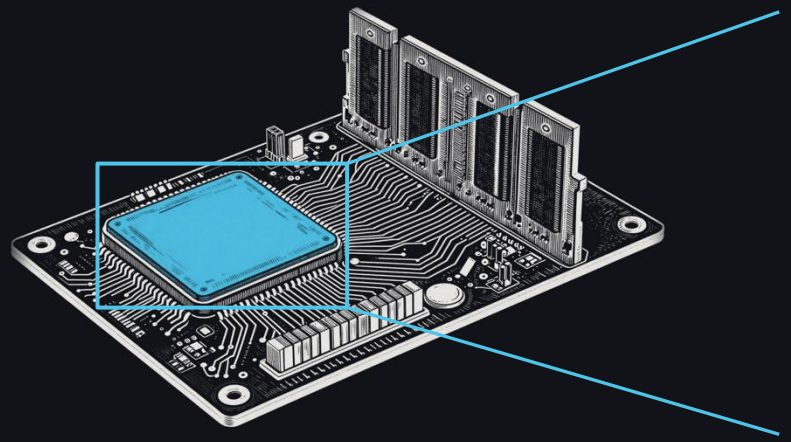
Vi åpner panseret



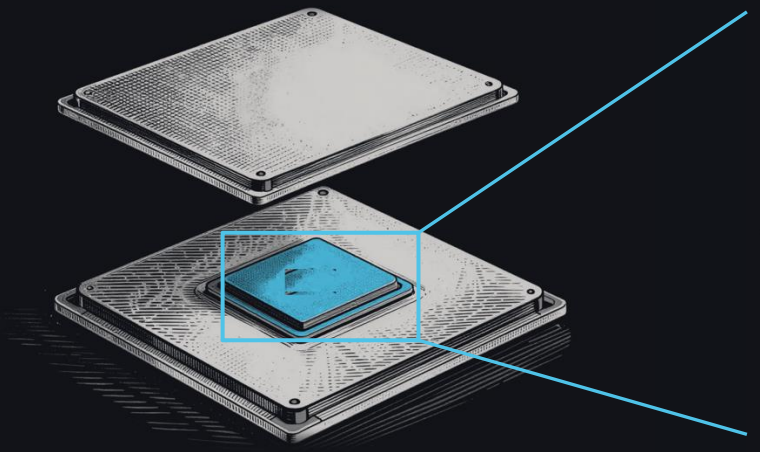
Bussene er ledninger på hovedkortet

Mellom prosessoren og minnet. Nå løfter vi lokket av prosessoren.

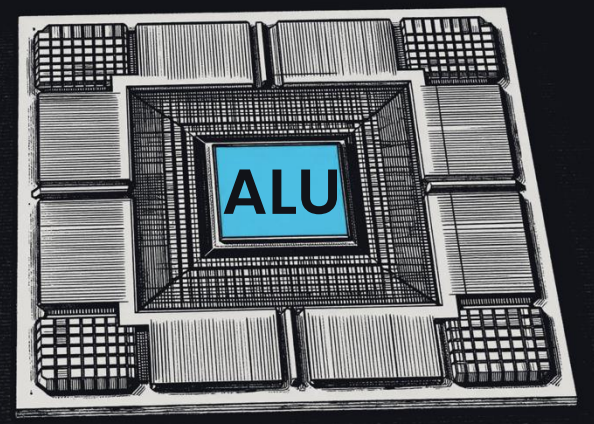




hovedkortet



prosessoren, uten lokk



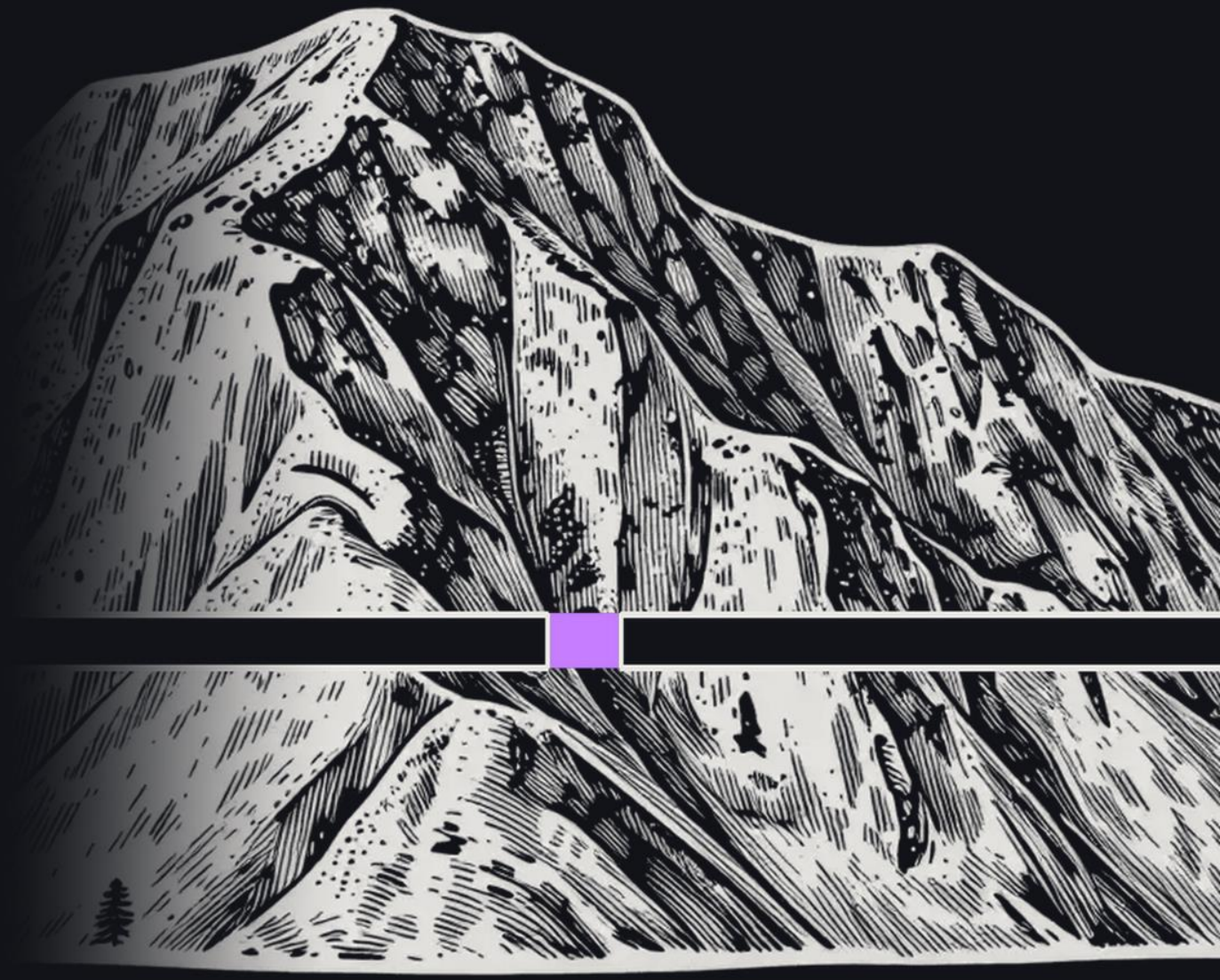
inni brikken

Fra hovedkort til ALU

Løft lokket av prosessoren. Inni brikken ligger regneenheten: ALU-en.

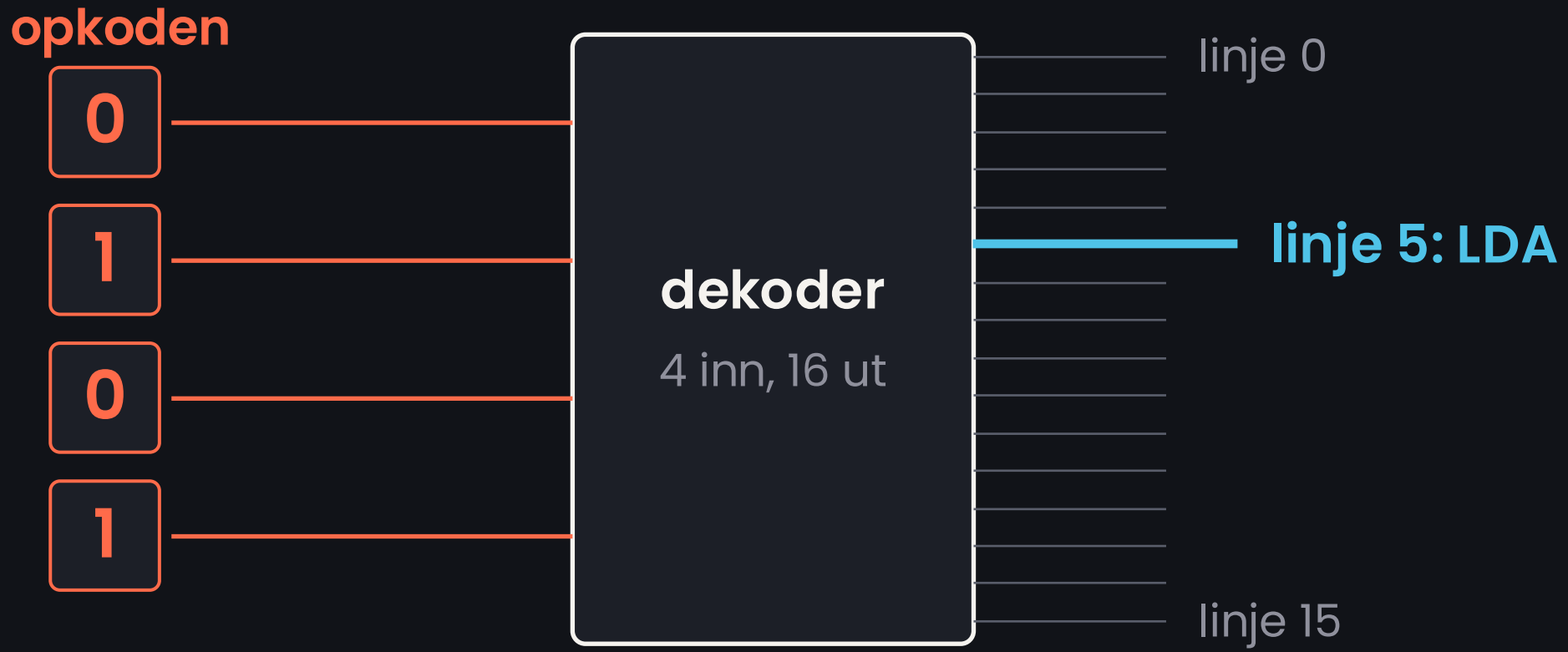
Her møtes de to gangene

Fire bit i ordren blir til ledningen som forteller ALU-en hva den skal gjøre.



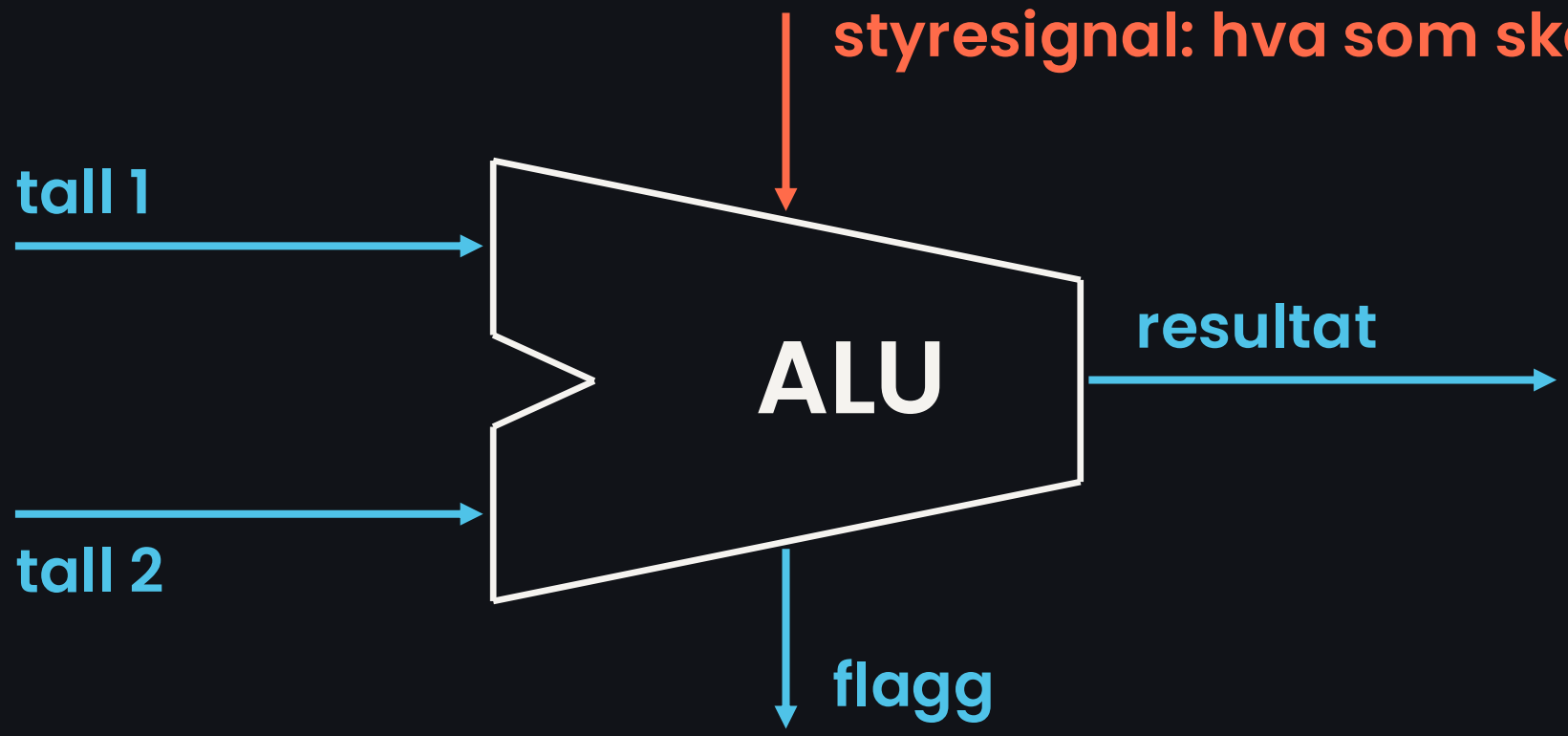
Opkoden bygger ingen veier, den legger om veksler





Opkoden slår på én linje av seksten

En dekoder: noen få bit inn, nøyaktig én utgang på. Linje 5 åpner bryterne LDA trenger.

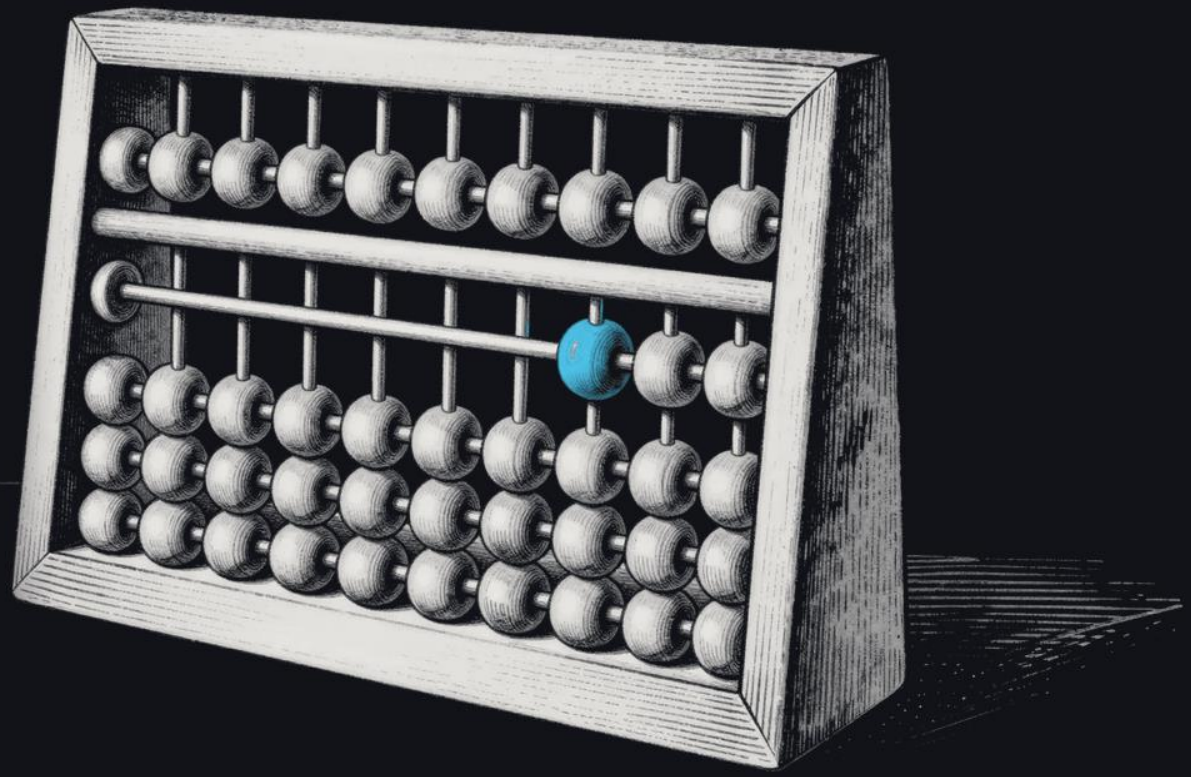


Tre inn, to ut

To tall fra siden. Én beskjed ovenfra, og den kommer fra opkoden.

Nesten alt er addisjon

Subtraksjon: inverter og legg til.
Multiplikasjon: skift og legg til.



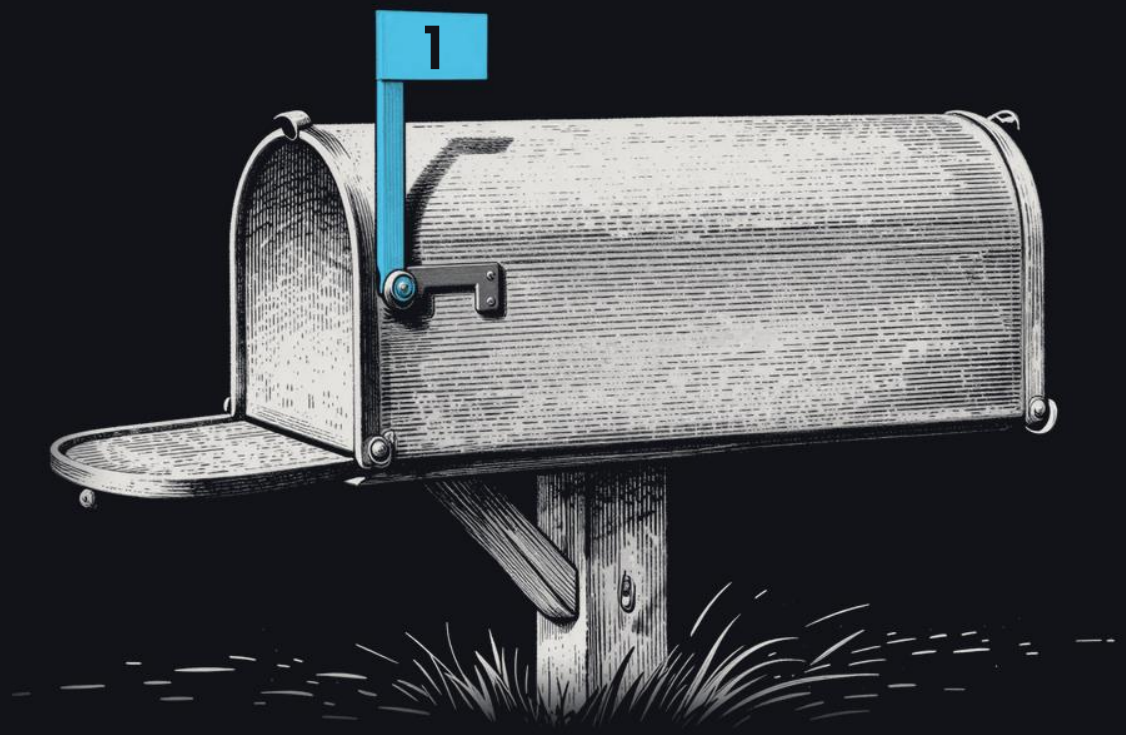
Fire bit, toerkomplement. Hva svarer maskinen på 4 + 6?

0 1 0 0 + 0 1 1 0 = ?



Et flagg er én bit

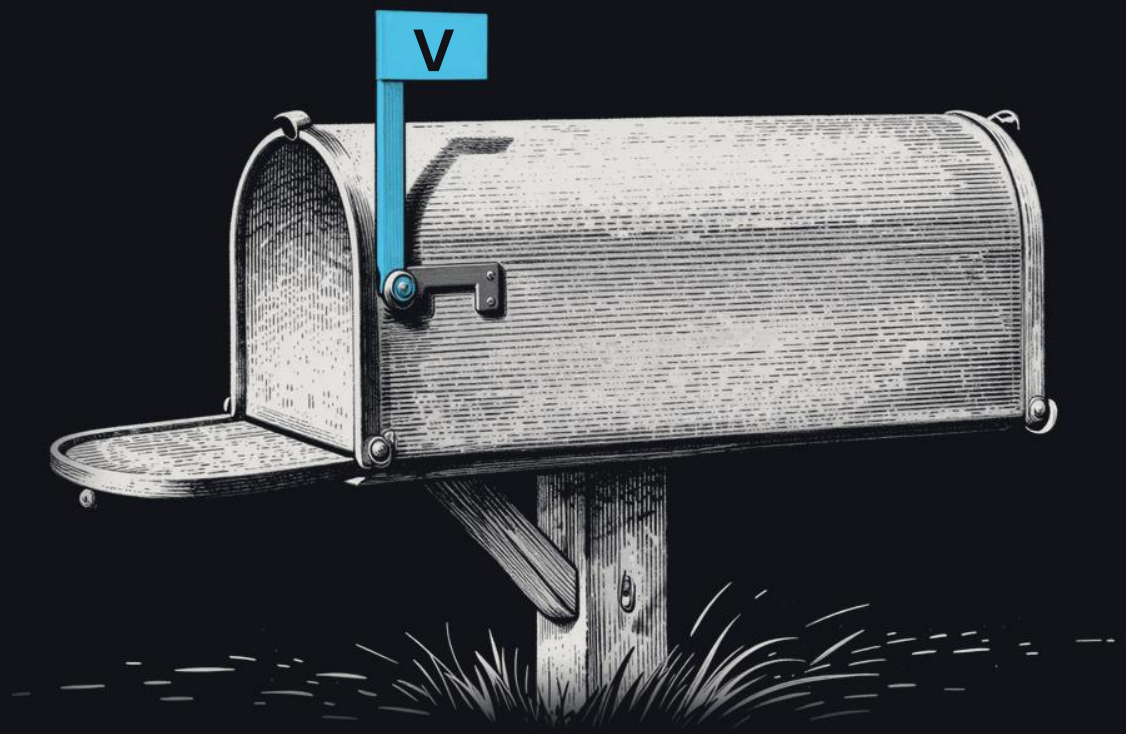
Oppe eller nede. ALU-en setter flaggene etter hvert regnestykke, som en kvittering.



regnestykke	i fire bit	flagg	svar
(+4) + (+2)	0100 + 0010 = 0110	**ingen**	+6, riktig
(+4) + (+6)	0100 + 0110 = 1010	**V**	**−6, galt**
(−4) + (−2)	1100 + 1110 = 1 1010	**C**	−6, riktig
(−4) + (−6)	1100 + 1010 = 1 0110	**C og V**	**+6, galt**

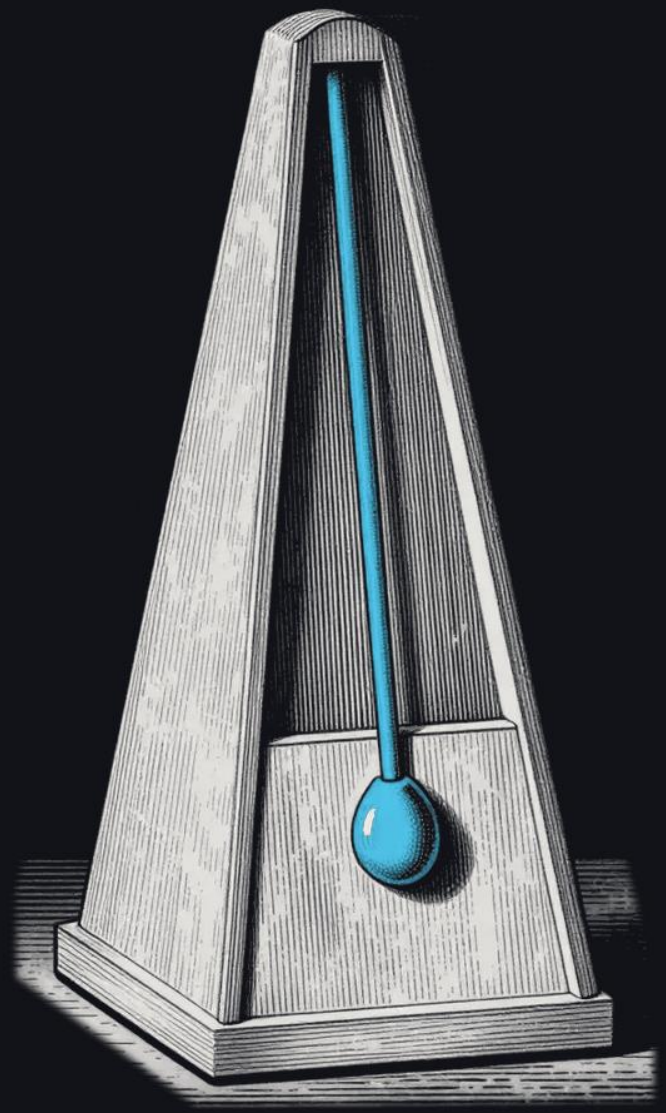
Flagget vifter, og ingen ser etter

Maskinen legger det gale svaret i akkumulatoren og går videre.



Klokka går så fort det tregeste steget tillater

Derfor sier gigahertz lite om hvor rask maskinen er.



Oppskriften står i samme skap som råvarene

Von Neumann: program og data i samme minne.



Alt må gjennom den samme åpningen

Von Neumann-flaskehalsen: hver ordre og hvert tall hentes over den samme bussen.



i LMC		i en ekte maskin
Kontoristen	→	Kontrollenheten
Kalkulatoren	→	ALU-en
Adresseregisteret	→	MAR, brukt to ganger per ordre
BRZ ser på akkumulatoren	→	Hoppet ser på et flagg
Ingenting tilsvarende	→	**MDR**
Ingenting tilsvarende	→	**Bussene, som alt må gjennom**

Kapittel 3, med riktige navn på

LMC forklarte aldri hvordan noe flytter seg. Kontoristen bare gikk bort og hentet.

Universet

7 minutter.

Logg inn og løs oppgavene.

