

KI på papir

Analoge øvelser for å forstå og vurdere KI. Skjerm brukes når det trengs. **LÆRERLIV** Fra klasserom til storsamfunn



KURS 2 · FORSTÅ

Hvordan lærer maskiner?

Hvorfor bestemmer data hva systemet kan?

Lærerveiledning

8. trinn (forslag) · tre økter på 60 minutter · med fasit

© Lærerliv 2026 · CC BY-NC 4.0

Illustrasjon laget med KI. Personene er oppdiktete.



KURS 2: HVORDAN LÆRER MASKINER?**Innhold**

Om kurset	3
Økt 1: Maskinen som lærer å vinne	4
Økt 2: Hva lærte treet egentlig?	7
Økt 3: Bilder er tall	10
Vedlegg: Fasit	13
Kilder og kreditering	13

KURS 2

Om kurset

Hvorfor bestemmer data hva systemet kan?

Kurset har tre økter. Hver økt er planlagt for rundt 40 minutter i en time på 60, og har fire deler: fakta, praktisk arbeid, diskusjon og skriving. Elevene starter med korte notater om hva de tror, og ser på dem igjen til slutt. Hver del er merket som kjerne, utdyping eller kan flyttes. Tidene er omtrentlige.

KJERNE

UTDYPING

KAN FLYTTES

Øktene

Økt	Tittel og mål	KI-bruk
Økt 1	Maskinen som lærer å vinne Elevene erfarer at en maskin kan bli god til noe uten at noen har skrevet reglene for hvordan, og kan forklare at det maskinen kan, kommer fra spillene den har spilt.	Uten KI
Økt 2	Hva lærte treet egentlig? Elevene erfarer at et system kan lære et mønster som passer treningsdataene, men som ikke er det vi mente, og kan forklare forskjellen på treningsdata og testdata.	Uten KI
Økt 3	Bilder er tall Elevene kan forklare at en maskin bare får tall når den «ser» et bilde eller «hører» lyd, og at det å sammenligne tall ikke er det samme som å forstå hva bildet viser.	Uten KI

Materiell til utskrift

Materiell	Fil	Papir og antall
Beslutningstre	beslutningstre.pdf	A4, ett per gruppe
Dyrekort	dyrekort.pdf	A4, treningssett 1 og 2 og testsett, se lærerveiledningen
Figurark	figurark.pdf	A4, ett per par
Nim-maskin	nim-maskin.pdf	A4, etiketter, lapper, regler og protokoll, ett sett per gruppe
Rutenett	rutenett.pdf	A4, to sider, ett per par
KI-logg	ki-logg.pdf	A4, ett ark per elev per økt

Materiellet og presentasjonene lastes ned fra kurssiden på nettsiden. Presentasjonene åpnes i nettleseren, og PDF av hver presentasjon ligger der som reserve. Fasiten ligger som vedlegg bakerst i heftet. Den er for læreren og skal ikke deles ut til elevene.

KURS 2 · ØKT 1

Maskinen som lærer å vinne

8. trinn

40 av 60 min

Uten KI

Mål for økta: elevene erfarer at en maskin kan bli god til noe uten at noen har skrevet reglene for hvordan, og kan forklare at det maskinen kan, kommer fra spillene den har spilt.

Kort fortalt: elevene bygger en «maskin» av sju kopper med lapper, og spiller et enkelt blyantspill mot den. Hver gang maskinen taper, fjernes trekket som ga tap. Etter noen spill blir maskinen vanskelig å slå. Elevene skal gå ut av timen med at maskinen ble god uten at noen skrev regler, og at den bare kan det spillene har lært den.

Før timen

rundt 30 min

- Skriv ut maskinarket, ett per gruppe på tre: [nim-maskin.pdf](#). Det har koppetiketter, lapper, regler og protokoll. Klipp ut etikettene og lappene.
- Samle 8 blyanter og 7 kopper per gruppe. Papirbeger, konvolutter eller små esker fungerer.
- Legg utstyret for hver gruppe i en pose eller konvolutt.
- Elevene trenger KI-loggen sin ([ki-logg.pdf](#) hvis noen trenger nytt ark).
- Les «Det du trenger å vite» under, og fasiten i fasiten for kurset (egen PDF på øktsiden). Den deles ikke ut.
- Prøv spillet selv én gang, gjerne mot en kollega. Det tar to minutter og gjør det mye lettere å forklare.
- Åpne presentasjonen: [okt-1.html](#). Trykk N for å se lærernotatene under lysbildet. PDF-en er reserve hvis nettleseren ikke virker.

Det du trenger å vite

Spillet: 8 blyanter ligger på bordet. Spillerne tar etter tur én eller to blyanter. Den som må ta den siste blyanten, taper. Maskinen begynner alltid.

Maskinen: sju kopper merket 2 til 8. Tallet på koppen er antall blyanter som ligger igjen når maskinen skal trekke. I hver kopp ligger én lapp med «1» og én med «2». Maskinen trekker en lapp uten å se, og tar så mange blyanter.

Slik lærer den: taper maskinen, fjernes den siste lappen den trakk, for godt. Vinner den, legges alle lappene tilbake. Etter hvert forsvinner trekkene som fører til tap. Ingen har fortalt maskinen hvordan den skal vinne.

Hvordan man vinner: den som skal trekke når det ligger 1, 4 eller 7 blyanter igjen, taper hvis motspilleren spiller perfekt. Maskinen vinner derfor hvis den hele tiden etterlater 7, 4 eller 1 blyant. Fra 8 tar den 1, fra 6 tar den 2, fra 5 tar den 1, fra 3 tar den 2 og fra 2 tar den 1. Koppene 7 og 4 blir ofte tomme, fordi ingen trekk derfra vinner mot en god motspiller.

Hva du kan vente: maskinen vinner sjelden i de første spillene, og ofte mot slutten. Hvor fort det går, avhenger av hvor godt menneskespilleren spiller.

Forsterkende læring er navnet på denne måten å lære på: systemet prøver, får vite om det gikk bra eller dårlig, og justerer seg. **MENACE** var en maskin av rundt 300 fyrstikkesker som lærte tripp-trapp-tresko på samme måte i 1961.

I kurs 1 til 3 prøver elevene først og får forklaringen etterpå. Derfor kommer det praktiske før faktadelen.

Slik går timen

Del	Lysbilde	Tid
Start: hva tror du?	1 og 2	3 til 5 min
Praktisk: spillet, bygg, spill, lær, protokoll	3 til 7	14 til 18 min
Fakta: forsterkende læring	8 til 10	6 til 10 min
Diskusjon	11	6 til 10 min
KI-logg	12	3 til 5 min

Lysbilde 13 er kreditering, og trenger ikke vises i timen.

Start: hva tror du?

3 til 5 min **KJERNE**

Lysbilde 1 og 2. Ble KI-loggen fra kurs 1 flyttet, gjør elevene den nå.

Ellers deler du ut en lapp til hver elev. **Si:** «Kan en maskin lære å vinne et spill uten at noen forteller den hvordan? Skriv svaret og hvorfor på lappen.» Lappen legges i konvolutten.

1. Praktisk

14 til 18 min **KJERNE**

Grupper på tre. Én er menneskespiller, én styrer maskinen, og én fører protokoll. Rollene byttes etter spill 5 og 10.

Lysbilde 3. Spillet. Spill ett spill mot en elev på tavla, så alle ser reglene.

Si: «Åtte blyanter. Vi tar én eller to etter tur. Den som må ta den siste, taper.»

Lysbilde 4. Trinn 1: bygg maskinen (2 til 3 min). Del ut utstyret.

Si: «Sett etikettene 2 til 8 på koppene. Legg én lapp med 1 og én med 2 i hver kopp. Tallet på koppen er hvor mange blyanter som ligger igjen når maskinen skal trekke. Fordel rollene.»

Lysbilde 5. Trinn 2: spill (10 til 12 min).

Si: «Maskinen begynner. Den som styrer maskinen, trekker en lapp uten å se fra koppen med samme tall som antall blyanter igjen, og tar så mange. Legg lappen foran koppen. Er det én blyant igjen, må maskinen ta den og taper. Er koppen tom, gir maskinen opp og taper. Menneskespilleren skal prøve å vinne.»

Spill så mange spill dere rekker, gjerne 15. Hvert spill tar under ett minutt.

Lysbilde 6. Trinn 3: lær maskinen (etter hvert spill).

Si: «Vant maskinen, legger dere alle lappene tilbake. Tapte maskinen, legger dere den siste lappen den trakk til side for godt. Resten legges tilbake. Protokollføreren skriver vinneren og hvilken kopp lappen ble fjernet fra.»

Se etter, og spør:

- Grupper som glemmer å fjerne lappen etter tap. Uten det lærer ikke maskinen.
- Menneskespillere som slutter å prøve å vinne. Maskinen lærer bare av motstand.
- Grupper der maskinen tidlig blir umulig å slå. Spør: «Hvilke kopper er tomme, og hvorfor?» (Trekkene derfra førte til tap.)

Lysbilde 7. Trinn 4: se på protokollen (2 min).

Si: «Tell hvor mange av spill 1 til 5, 6 til 10 og 11 til 15 maskinen vant. Hvilke kopper er tomme, eller har bare én lapp igjen?»

Skriv gjerne tallene fra alle gruppene på tavla. Sammenlign med «Hvordan man vinner» over.

2. Fakta og info

6 til 10 min **KJERNE**

Lysbilde 8. Si: «Ingen skrev regler for hvordan maskinen skulle vinne. Den prøvde, tapte og mistet trekket som ga tap. Etter mange spill var de dårlige trekkene borte. Spillene var treningsdataene.»

Lysbilde 9. Si: «Dette kalles forsterkende læring. Systemet prøver, får vite om det gikk bra eller dårlig, og justerer seg. Det maskinen kan, kommer fra spillene den har spilt, og fra hvem den spilte mot.»

Lysbilde 10. Si: «Ideen er gammel. I 1961 bygde forskeren Donald Michie og en kollega en maskin av rundt 300 fyrstikkesker med perler. Den lærte tripp-trapp-tresko på samme måte som koppene deres.»

Knytt til kurs 1: spamtellingen og koppene er to måter å lære av data på. Ingen av dem forstår hva de gjør.

3. Diskusjon

6 til 10 min

Lysbilde 11. Still ett spørsmål om gangen. La elevene tenke alene i et halvt minutt, snakke med den som sitter ved siden av i ett minutt, og si det til hele klassen etterpå.

- **Kjernespørsmål:** «Hva gjør maskinen god eller dårlig?» (Spillene den har spilt, og hvem den spilte mot.)
- **Utdyping:** «Forstår maskinen spillet? Hvordan kan dere vite det?» (Nei. Den har bare mistet trekk som tapte. Den kan ikke forklare hvorfor et trekk er godt.)
- **Utdyping:** «Hva om maskinen bare hadde spilt mot en som alltid tar én blyant? Ville den vært god mot andre?» (Nei, den hadde bare lært å slå den ene måten å spille på. Dette leder til økt 2.)
- **Utdyping:** «Hvem lærte raskest, dere eller maskinen?»

4. Skrivning og refleksjon

3 til 5 min

KAN FLYTTES

Lysbilde 12. Elevene ser på lappen fra starten. Så skriver de i KI-loggen:

- Dagens spørsmål: «Forstår maskinen spillet? Begrunn svaret.»
- «Nå tenker jeg...»
- «Jeg lurte på...»

Har dere dårlig tid, flytter du denne delen til starten av økt 2.

Misforståelser å følge med på

- At maskinen har funnet ut en strategi. Den har bare mistet trekk som tapte.
- At mer trening alltid gir en bedre maskin. Den blir bare god mot den typen motstand den har møtt.
- At maskinen lærer når den vinner. I denne versjonen endres den bare når den taper.

Tilpasning

- **Kort tid:** spill 10 spill, og tell spill 1 til 5 og 6 til 10.
- **Mer tid:** lag et søylediagram på tavla med maskinens seire per fem spill for alle gruppene. Eller la menneskespilleren begynne, og se hva som skjer med maskinen.

KURS 2 · ØKT 2

Hva lærte treet egentlig?

8. trinn

40 av 60 min

Uten KI

Mål for økta: elevene erfarer at et system kan lære et mønster som passer treningsdataene, men som ikke er det vi mente, og kan forklare forskjellen på treningsdata og testdata.

Kort fortalt: gruppene lager et enkelt beslutningstre som skal skille ulv fra hund. Halvparten får et skjevt treningssett der alle ulvene står i snø. Treet deres lærer å kjenne igjen snø, ikke ulv, og bommer på testen. Elevene skal gå ut av timen med at et system kan være perfekt på treningen og likevel ha lært feil ting, og at bare en test med nye eksempler avslører det.

Før timen

rundt 25 min

- Skriv ut dyrekortene: [dyrekort.pdf](#) . Side 1 er treningssett 1, side 2 er treningssett 2 og side 3 er testsettet. Halvparten av gruppene får treningssett 1, resten treningssett 2. Alle får testsettet. Klipp ut kortene.
- Legg treningssettet og testsettet i hver sin konvolutt. Merk hvilke grupper som får sett 1 og sett 2.
- Skriv ut beslutningstre-arket, ett per gruppe: [beslutningstre.pdf](#) .
- Elevene trenger KI-loggen sin ([ki-logg.pdf](#) hvis noen trenger nytt ark).
- Les «Det du trenger å vite» under, og fasiten for testsettet i fasiten for kurset (egen PDF på øktsiden). Du leser opp fasiten i trinn 2.
- Åpne presentasjonen: [okt-2.html](#) . Trykk N for å se lærernotatene under lysbildet. PDF-en er reserve hvis nettleseren ikke virker.

Ikke si til elevene at treningssettene er forskjellige. Det skal de oppdage selv på tavla.

Det du trenger å vite

Kortene har ingen bilder, bare egenskaper: pels, ører, hale, størrelse og hvor bildet er tatt (snø, skog, gress eller by). Hvert treningskort har merkelapp: ulv eller hund. Dyrene er oppdiktet og forenklet.

Et beslutningstre er en rekke ja-nei-spørsmål. For eksempel: «Er bildet tatt i snø? Ja: ulv. Nei: hund.» Gruppene lager et tre med høyst tre spørsmål.

Treningssett 1 er skjevt. Alle ulvene står i snø, ingen av hundene gjør det. Bakgrunnen er det eneste som skiller alle tolv kortene. Gruppene vil derfor lage et tre som spør om snø.

Treningssett 2 er balansert. Både ulver og hunder står i snø. Her er det halen som skiller kortene: ulvenes hale henger ned, hundenes krøller seg opp.

Testsettet har dyr der bakgrunnen er snudd: hunder i snø og ulver andre steder. Fasit: T1 hund, T2 ulv, T3 ulv, T4 hund, T5 hund, T6 ulv, T7 ulv, T8 hund.

Hva som trolig skjer: et tre som spør om snø, får 1 av 8 riktige. Et tre som spør om halen, får 7 av 8. T5 er en hund med hale som henger ned, og blir feil også med halen. Kontrasten på tavla er poenget med økta.

Begreper: treningsdata er eksemplene systemet lærer av. Testdata er nye eksempler systemet ikke har sett.

Snarveilæring er når et system scorer høyt ved å bruke noe tilfeldig i dataene, som snøen, i stedet for det det skulle lære.

I kurs 1 til 3 prøver elevene først og får forklaringen etterpå. Derfor kommer det praktiske før faktadelen.

Slik går timen

Del	Lysbilde	Tid
Start: hva tror du?	1 og 2	3 til 5 min
Praktisk: tren, test, sammenlign	3 til 5	14 til 18 min
Fakta: treningsdata og testdata	6 til 9	6 til 10 min

Del	Lysbilde	Tid
Diskusjon	10	6 til 10 min
KI-logg	11	3 til 5 min

Lysbilde 12 er kreditering, og trenger ikke vises i timen.

Start: hva tror du?

3 til 5 min **KJERNE**

Lysbilde 1 og 2. Ble KI-loggen fra økt 1 flyttet, gjør elevene den nå.

Ellers deler du ut en lapp til hver elev. **Si:** «Hvis en maskin får se mange bilder av ulver og hunder, hva tror du den legger merke til? Skriv det på lappen.» Lappen legges i konvolutten.

1. Praktisk

14 til 18 min **KJERNE**

Grupper på tre eller fire. Halvparten av gruppene har treningssett 1, resten treningssett 2.

Lysbilde 3. Trinn 1: tren et tre (6 til 8 min). Del ut treningssettet og beslutningstre-arket.

Si: «Dere har tolv dyrekort med merkelapp: ulv eller hund. Lag et tre med høyst tre ja-nei-spørsmål som sorterer alle tolv riktig. Spørsmålene må kunne besvares ut fra det som står på kortet. Skriv hvor mange kort treet sorterer riktig.»

Se etter, og spør:

- Grupper med treningssett 1 som spør om bakgrunnen. Ikke stopp dem. Det er det eneste som skiller alle kortene.
- Grupper med treningssett 1 som unngår bakgrunnen fordi den «ikke handler om dyret». De får høyst 11 av 12. Spør: «Hva er det enkleste som skiller kortene?»
- Grupper med treningssett 2. Halen skiller alle kortene der.

Lysbilde 4. Trinn 2: test treet (4 til 5 min). Del ut testsettet.

Si: «Her er åtte nye kort uten merkelapp. Sorter dem bare med treet, og skriv treets svar på arket.»

Les opp fasiten: T1 hund, T2 ulv, T3 ulv, T4 hund, T5 hund, T6 ulv, T7 ulv, T8 hund. Gruppene teller hvor mange som ble riktige.

Lysbilde 5. Trinn 3: sammenlign (3 til 4 min). Skriv to kolonner på tavla: treningssett 1 og treningssett 2. Hver gruppe leser opp hvor mange de fikk riktige og hva spørsmål 1 i treet var.

Si, når tallene står på tavla: «Alle trærne var perfekte på treningen. Hvorfor gikk det så forskjellig på testen?»

2. Fakta og info

6 til 10 min **KJERNE**

Lysbilde 6. Si: «Treningsdata er eksemplene systemet lærer av. Testdata er nye eksempler det ikke har sett. Bare testen viser om systemet har lært noe som virker utenfor treningen.»

Lysbilde 7. Si: «Systemet finner det enkleste som skiller eksemplene. I treningssett 1 var det snøen, ikke dyret. Treet var perfekt på treningen og dårlig på testen.»

Lysbilde 8. Si: «Dette har skjedd på ordentlig. I 2016 trente forskere med vilje en maskin på 20 bilder der alle ulvene sto i snø. Den kalte bilder ulv når det var snø i bakgrunnen, uansett hvilket dyr det var. Forskerne laget den slik for å teste om folk oppdaget feilen.»

Lysbilde 9. Si: «Forskere kaller dette snarveilæring. Systemet bruker noe tilfeldig i dataene i stedet for det det skulle lære. Det skjer fortsatt, og snarveiene er ofte vanskelige å oppdage.»

Knytt til økt 1: Nim-maskinen ble bare god mot den motstanden den møtte.

3. Diskusjon

6 til 10 min

Lysbilde 10. Still ett spørsmål om gangen. La elevene tenke alene i et halvt minutt, snakke med den som sitter ved siden av i ett minutt, og si det til hele klassen etterpå.

- **Kjernespørsmål:** «Hva lærte treet egentlig?» (Treet fra sett 1 lærte å kjenne igjen snø, ikke ulv.)
- **Utdyping:** «Hvordan kunne dere oppdaget feilen før testen?» (Ved å se om noe annet enn dyret skilte kortene, eller ved å sjekke om dataene hadde ulver uten snø.)
- **Utdyping:** «Var treningssett 2 perfekt? Hva gikk galt med kort T5?» (T5 er en hund med hale som henger ned. Ingen regel virker på alle.)
- **Utdyping:** «Hvem har ansvaret når et system lærer feil mønster: den som samlet dataene, den som laget systemet, eller den som bruker det?» (Ikke ett riktig svar.)

4. Skrivning og refleksjon

3 til 5 min

KAN FLYTTES

Lysbilde 11. Elevene ser på lappen fra starten. Så skriver de i KI-loggen:

- Dagens spørsmål: «Hva ville du gjort med treningssett 1 for å rette det?» (Godt svar: ta med ulver som ikke står i snø, og hunder som gjør det.)
- «Nå tenker jeg...»
- «Jeg lurar på...»

Har dere dårlig tid, flytter du denne delen til starten av økt 3.

Misforståelser å følge med på

- At et system som er perfekt på treningsdataene, er et godt system.
- At mer data alltid hjelper. Tolv kort til med ulver i snø hadde ikke rettet noe.
- At systemet «ser» dyret. Det ser bare egenskapene det får, og bruker dem som passer best.

Tilpasning

- **Kort tid:** alle grupper får treningssett 1. Du viser treet for treningssett 2 på tavla etterpå.
- **Mer tid:** gruppene bytter treningssett og lager et nytt tre. Eller de lager et eget testkort som lurar treet til en annen gruppe.

KURS 2 · ØKT 3

Bilder er tall

8. trinn

40 av 60 min

Uten KI

Mål for økta: elevene kan forklare at en maskin bare får tall når den «ser» et bilde eller «hører» lyd, og at det å sammenligne tall ikke er det samme som å forstå hva bildet viser.

Kort fortalt: elevene tegner en figur i et rutenett og gjør den om til nuller og enere. Et annet par tegner figuren fra tallene. Så bruker de en enkel maskinregel for å gjenkjenne figurer, og ser at regelen bommer når en ramme blir mindre. Elevene skal gå ut av timen med at maskinen bare får tall, og at den ikke vet hva tallene viser.

Før timen

rundt 15 min

- Skriv ut rutenettarket, ett per par: [rutenett.pdf](#). Side 1 har rutenett og kodefelt, side 2 et tomt rutenett.
- Skriv ut figurarket, ett per par: [figurark.pdf](#).
- Elevene trenger blyant, viskelær og saks, og KI-loggen sin ([ki-logg.pdf](#) hvis noen trenger nytt ark).
- Les «Det du trenger å vite» under, og fasiten i fasiten for kurset (egen PDF på øktsiden).
- Åpne presentasjonen: [okt-3.html](#). Trykk N for å se lærernotatene under lysbildet. PDF-en er reserve hvis nettleseren ikke virker.

Det du trenger å vite

Et bilde er tall. Et digitalt bilde er et rutenett av små ruter, piksler. Hver piksel lagres som tall. I svart-hvitt holder 0 og 1. I farger lagres tre tall per piksel: hvor mye rødt, grønt og blått.

Lyd er tall. En lydbølge måles mange tusen ganger i sekundet, og hver måling blir et tall.

Koden i trinn 1: 1 betyr svart rute, 0 betyr hvit. Åtte tall per rad. Eksempelet på lysbilde 3 er et kryss: 10000001, 01000010 og så videre.

Maskinens regel i trinn 3: tell hvor mange av de svarte rutene i den ukjente figuren som også er svarte i den kjente figuren. Den kjente figuren med flest felles svarte ruter vinner.

Ukjent figur	Felles med kryss	Felles med ramme	Felles med pluss	Maskinen svarer	Det mennesker ser
U1 (eksempel)	15	4	5	Kryss	Kryss
U2	8	6	12	Pluss	Pluss, flyttet
U3	4	0	8	Pluss	Ramme, mindre

Poenget: U3 er en mindre ramme. Den har ingen svarte ruter på samme sted som den store rammen, så maskinen svarer pluss. Alle mennesker ser en ramme. Maskinen sammenligner tall for tall og vet ikke hva en ramme er. Ekte systemer lærer av svært mange eksempler, så de tåler at ting flyttes og endrer størrelse. Det de ikke har sett eksempler på, kan de fortsatt bomme på.

I kurs 1 til 3 prøver elevene først og får forklaringen etterpå. Derfor kommer det praktiske før faktadelen.

Slik går timen

Del	Lysbilde	Tid
Start: hva tror du?	1 og 2	3 til 5 min
Praktisk: tegn og kod, tegn fra koden, maskinens regel	3 til 6	14 til 18 min
Fakta: bilder og lyd er tall	7 til 10	6 til 10 min
Diskusjon	11	6 til 10 min
KI-logg	12	3 til 5 min

Lysbilde 13 er kreditering, og trenger ikke vises i timen.

Start: hva tror du?

3 til 5 min **KJERNE**

Lysbilde 1 og 2. Ble KI-loggen fra økt 2 flyttet, gjør elevene den nå.

Ellers deler du ut en lapp til hver elev. **Si:** «Hva tror du en datamaskin får inn når den ser et bilde? Skriv det på lappen.» Lappen legges i konvolutten.

1. Praktisk

14 til 18 min **KJERNE**

Elevene jobber i par.

Lysbilde 3. Trinn 1: tegn og kod (5 til 7 min). Del ut rutenettarket.

Si: «Tegn en enkel figur i rutenettet på side 1 ved å fylle hele ruter. Skriv så koden: 1 for svart rute, 0 for hvit, åtte tall per rad. Se eksempelet på tavla. Klipp av kodefeltet når dere er ferdige.»

Lysbilde 4. Trinn 2: tegn fra koden (3 til 4 min).

Si: «Bytt kodefelt med et annet par. Tegn figuren dere fikk, i det tomme rutenettet på side 2, uten å se originalen. Sammenlign etterpå. Ble den lik?»

Lysbilde 5. Trinn 3: maskinens regel, eksempel. Gå gjennom U1 på tavla.

Si: «Maskinen skal finne ut hvilken figur dette er. Regelen er: tell de svarte rutene i den ukjente figuren som også er svarte i den kjente. Flest felles vinner. U1 har 15 felles svarte ruter med krysset, 4 med rammen og 5 med plusset. Maskinen svarer kryss.»

Lysbilde 6. Trinn 3: figurarket (6 til 8 min). Del ut figurarket.

Si: «Gjør det samme for U2 og U3. Tell felles svarte ruter mot kryss, ramme og pluss. Skriv hva maskinen svarer, og hva dere selv ser.»

Se etter, og spør:

- Par som teller alle 64 rutene. Si at det holder å gå gjennom de svarte rutene i den ukjente figuren.
- Par som skriver det de selv ser, i stedet for det regelen gir. Spør: «Hva sier tallene?»
- U3. Spør par som er ferdige: «Er dere enige med maskinen?» (Nei. Maskinen svarer pluss, men figuren er en mindre ramme.)

2. Fakta og info

6 til 10 min **KJERNE**

Lysbilde 7. Si: «Et digitalt bilde er et rutenett av piksler, og hver piksel lagres som tall. I svart-hvitt holder 0 og 1, som på arket deres. I farger lagres tre tall per piksel: hvor mye rødt, grønt og blått.»

Lysbilde 8. Si: «Lyd er også tall. En lydbølge måles mange tusen ganger i sekundet, og hver måling blir et tall.»

Lysbilde 9. Si: «Regelen visste ikke hva en ramme er. Den sammenlignet tall for tall og bommet da rammen ble mindre.»

Lysbilde 10. Si: «Ekte systemer som gjenkjenner bilder og lyd, lærer av svært mange eksempler. Da tåler de at ting flyttes, snus eller endrer størrelse. Men det de ikke har sett eksempler på, kan de fortsatt bomme på, slik som ulv og hund i forrige økt.»

3. Diskusjon

6 til 10 min

Lysbilde 11. Still ett spørsmål om gangen. La elevene tenke alene i et halvt minutt, snakke med den som sitter ved siden av i ett minutt, og si det til hele klassen etterpå.

- **Kjernespørsmål:** «Hva må en maskin gjøre for å se eller høre?» (Gjøre bilde eller lyd om til tall, og sammenligne tallene med mønstre den har lært.)
- **Utdyping:** «Hvorfor gikk det bra med U2, men ikke med U3?» (U2 var flyttet litt, men hadde fortsatt mange ruter på samme sted som plusset. U3 var så mye mindre at ingen ruter traff rammen.)
- **Utdyping:** «Ble tegningen fra koden lik originalen? Hva skjedde hvis ett tall var feil?» (Én feil gir én feil rute. Maskinen merker ikke selv at noe er galt.)

4. Skrivning og refleksjon

3 til 5 min **KJERNE**

Denne skrivingen avslutter kurset og bør ikke flyttes.

Lysbilde 12. Elevene ser på lappene fra alle tre øktene. Så skriver de i KI-loggen:

- Dagens spørsmål: «Hva må en maskin gjøre for å se eller høre?»
- «Før trodde jeg...»
- «Nå tenker jeg...»
- «Jeg lurte på...»

Samle inn KI-loggene, eller legg dem i konvoluttene.

Misforståelser å følge med på

- At maskinen ser figuren slik vi gjør. Den får bare tallene.
- At flere piksler alltid gir bedre gjenkjenning. Flere tall er ikke det samme som mer forståelse.
- At gjenkjenning av lyd og bilde er sikker. Systemene bommer på det som skiller seg fra eksemplene de har lært av.

Tilpasning

- **Kort tid:** hopp over trinn 2 og la parene bare tegne og kode.
- **Mer tid:** lyd som tall. Én elev klapper en rytme på åtte slag, og klassen skriver den som 1 for klapp og 0 for stille. Et annet par klapper rytmen ut fra koden.

VEDLEGG

Fasit

For lærere. Ikke del fasiten med elevene før øktene er gjennomført.

Økt 1: Nim-maskinen

Spillet: 8 blyanter, ta én eller to, den som tar den siste taper, maskinen begynner.

Den som skal trekke når det ligger 1, 4 eller 7 blyanter igjen, taper mot en motspiller som spiller perfekt. Maskinen vinner derfor alltid hvis den etterlater 7, 4 eller 1 blyant.

Kopp	Trekket maskinen bør ende opp med	Etterlater
8	1	7
6	2	4
5	1	4
3	2	1
2	1	1
7 og 4	Ingen trekk vinner mot perfekt spill. Koppene blir ofte tomme	

En simulering med 2000 runder (11. oktober 2026, eget skript) viste at maskinen vant i snitt 1 av 5 av de første spillene mot en motspiller som spilte perfekt, og nesten 5 av 5 i spill 16 til 20. Mot en motspiller som trakk tilfeldig, gikk det fra rundt 3 til rundt 4 av 5. En klasse vil ligge et sted imellom.

Økt 2: testsettet

Kort	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Riktig svar	Hund	Ulv	Ulv	Hund	Hund	Ulv	Ulv	Hund

- Tre som spør om snø (treningssett 1): 1 av 8 riktige. Bare T1 (hund i by) blir riktig.
- Tre som spør om halen (treningssett 2): 7 av 8 riktige. T5 er en hund med hale som henger ned, i snø, og blir feil.

Økt 3: figurarket

Maskinens regel: tell svarte ruter i den ukjente figuren som også er svarte i den kjente.

Ukjent	Svarte ruter	Kryss	Ramme	Pluss	Maskinen svarer	Det mennesker ser
U1 (eksempel)	16	15	4	5	Kryss	Kryss
U2	24	8	6	12	Pluss	Pluss, flyttet
U3	20	4	0	8	Pluss	Ramme, mindre

Tallene er regnet ut med eget skript 11. oktober 2026.

Kilder og kreditering

Alle kildene materiellet bygger på, står under Kilder på nettsiden. Kildene sjekkes før trykk, og deretter hvert år.

Økt 1: Maskinen som lærer å vinne

- MENACE: Donald Michie og Roger Chambers, 1961. Kildene er uenige om antall esker (287, rundt 300 eller 304), derfor «rundt 300».

- Ideen med en lærende maskin for et Nim-spill finnes også hos Esclafit m.fl. og i ESA-videoen «AI made easy: The game of Nim». Spillet, reglene og materiellet her er laget for kurset.

Økt 2: Hva lærte treet egentlig?

- Ribeiro, Singh og Guestrin, «"Why Should I Trust You?": Explaining the Predictions of Any Classifier» (2016), om klassifisereren for ulv og husky som ble trent med vilje på bilder med snø.
- Pathak m.fl., oversiktsartikkel om snarveilæring og «Clever Hans»-effekten, Frontiers in Artificial Intelligence (2025).
- Kortene er oppdiktet og kontrollert med eget skript.

Økt 3: Bilder er tall

Øvelsen og figurene er laget for kurset. Faktadelen beskriver hvordan digitale bilder og lyd lagres, og bruker ingen tall som krever egen kilde.