

# TEKNOLOGIFORSTÅELSE

8. KLASSE SOM FAG

3. forløb

## UDFORDRING

- ALGORITMER OG DATA SOM BAGGRUND FOR FORUDSIGELSER

Udarbejdet af Mikkel Hjort, Malte von Sehested, Brian Ravnborg Christensen og Malene Erkmann\*

\*Materialet er udviklet af Københavns Professionshøjskole, Professionshøjskolen UCN, VIA University College samt læremiddel.dk for Børne- og Undervisningsministeriet under rammerne for Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning. Læs mere om forsøget på [www.tekforsøget.dk](http://www.tekforsøget.dk) og [www.emu.dk](http://www.emu.dk).



KØBENHAVNS  
PROFESSIONS  
HØJSKOLE



LÆRE  
MIDDEL  
DK



VIA University  
College

UCN

RAMBOLL

# INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1. Forløbsbeskrivelse .....</b>	<b>3</b>
1.1 Overordnet beskrivelse – tre sammenhængende forløb.....	3
1.2 Resume.....	5
1.3 Rammer og praktiske forhold.....	5
<b>2. Mål og faglige begreber.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Forløbsnær del.....</b>	<b>7</b>
3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer.....	7
3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase.....	8
3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer.....	9
<b>4. Perspektivering.....</b>	<b>10</b>
4.1 Evaluering.....	10
4.2 Progression.....	10
4.3 Differentieringsmuligheder.....	10
4.4 Særlige opmærksomhedspunkter.....	10

## Version 2

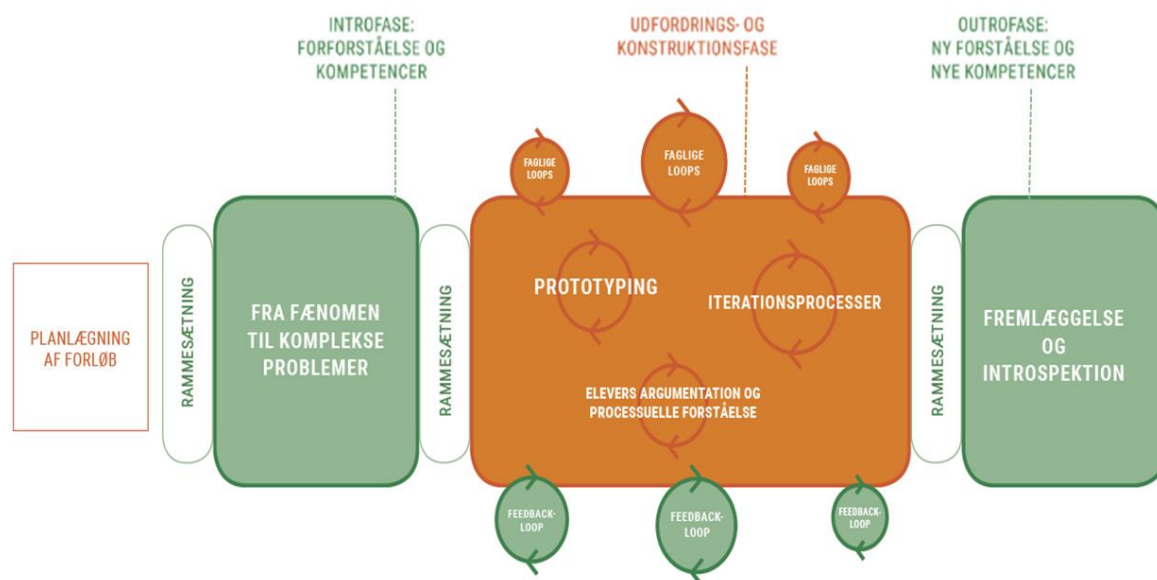
Dette er version 2 af forløbet. I revisionen af forløbene har vi arbejdet med at præcisere mål, rammer og aktiviteter. Der er ikke ændret fundamentalt ved forløbet, så materialer, som er udviklet til den konkrete undervisning på skolerne på baggrund af den første version af forløbet, vil stadig kunne anvendes.

# 1. Forløbsbeskrivelse

Dette forløb handler om de skjulte algoritmer, der styrer vores adfærd, og består af tre dele. Der tages udgangspunkt i simple spil som sten-saks-papir og gennem forløbet kommer eleverne til at arbejde med de data, der kan genereres i sådanne spil og med, hvordan dataene kan bruges til at modellere og forudsige fremtidige træk i spillet.

Forløbet er bygget op med en introducerende del, en mere undersøgende/eksperimenterende del og en outro-del med opsamlings og evalueringer, se figur 1. Forløbet følger dog ikke den designproces, som figuren udfolder, helt, da der ikke arbejdes med at gå fra samfundsfænomener til en konkret problemstilling i introfasen.

Figur 1: Forløbsmodel for prototyperne



## 1.1 Overordnet beskrivelse – tre sammenhængende forløb

Algoritmer og data benyttes i stigende grad af systemer der anvender forskellige grader af maskinlæring til, på baggrund af et stadig større datagrundlag, at forudsige sandsynligheder, muligheder og potentialer og i sidste ende til at foretage beslutninger. På et enkelt minut genereres uendelige mængder af data. Ifølge en opgørelse fra 2018 genereres fx 973.000 oplysninger om login på Facebook, der sendes 481.000 tweets og der bliver sendt 187 millioner e-mails, hvert eneste minut. Mange af disse data kan benyttes til at foretage forskellige forudsigelser og beslutninger.

En del af udfordringen i et digitaliseret samfund er at kunne forholde sig til hvordan smarte systemer og AI baseret på data og algoritmer foretager beregninger og beslutninger. Vi har brug for viden om, hvordan digitale systemer indsamler data om os, og hvordan vi selv kan indsamle og benytte data. Igennem tre forløb om algoritmer og forudsigelser arbejder eleverne gennem aktiviteter der skal udvikle deres faglige kompetencer og give dem færdigheder og viden til at forstå muligheder og konsekvenser i teknologier omkring os, der på baggrund af data og statistik træffer beslutninger om og for os. Eleverne skal gennem forløbene arbejde med teknologifagets fagbegreber, og der lægges i arbejdet med forløbene vægt på, at der bevidst arbejdes med at udvikle et nyt fælles sprog i klassen.

Forløbene er planlagt i følgende rækkefølge:

Tabel 2: Forløbsoversigt

TITEL OG VARIGHED	INDHOLD	KOMPETENCEMÅL
Tilfældigheder (8 lektioner)	I dette delforløb arbejder eleverne med at udvikle og spille sten-saks-papir. På baggrund af dataopsamling retter de herefter deres program, så det tager hensyn til fordelingen (sandsynligheden) for at der ikke er tale om et helt tilfældigt spil. Endelig perspektiveres i forhold til hvad det betyder, at man kender til sandsynligheden og hvordan det påvirker ens spil.	Eleven kan reflektere over og anvende computationel tankegang på problemstillinger fra omverdenen.  Eleven kan vurdere, vælge og på kvalificeret vis anvende digitale teknologier i autentiske situationer  Eleven kan handle med dømmekraft i komplekse situationer, der vedrører digitale artefakters betydning for individ, fællesskab og samfund
Fra tilfældighed til mønstre (18 lektioner)	I dette delforløb arbejder eleverne videre med spillet og indsamler data om hvordan sandsynligheden ændrer sig, afhængig af det foregående spil. Med udgangspunkt i et færdigt program arbejder de med at forstå hvordan spillet forandrer og vejer sine sandsynligheder. Endelig perspektiveres i forhold til at tage udgangspunkt i større datasæt og brug af hele spillet som baggrund for vejningen af sandsynligheder.	Eleven kan reflektere over og anvende computationel tankegang på problemstillinger fra omverdenen.  Eleven kan vurdere, vælge og på kvalificeret vis anvende digitale teknologier i autentiske situationer  Eleven kan handle med dømmekraft i komplekse situationer, der vedrører digitale artefakters betydning for individ, fællesskab og samfund
Udfordring (14 lektioner)	I tredje del skal eleverne bruge deres erfaringer med at indsamle data til at omforme et nyt spil til data, der kan danne baggrund for forudsigelser, som eleverne kan bruge til at vinde i spillet.	Eleven kan reflektere over og anvende computationel tankegang på problemstillinger fra omverdenen.

TITEL OG VARIGHED	INDHOLD	KOMPETENCEMÅL
		<p>Eleven kan vurdere, vælge og på kvalificeret vis anvende digitale teknologier i autentiske situationer</p> <p>Eleven kan handle med dømmekraft i komplekse situationer, der vedrører digitale artefaktens betydning for individ, fællesskab og samfund</p>

## 1.2 Resume

I tredje del skal eleverne bruge deres erfaringer med at indsamle data til at omforme et nyt spil til data, der kan danne baggrund for forudsigelser, som eleverne kan bruge til at vinde i spillet.

### Produkt

I denne del skal eleverne selv vælge et spil, som de derefter forsøger at lave en algoritme til. Det er målet, at denne algoritme er bedre end deres klassekammerater.

## 1.3 Rammer og praktiske forhold

Forløbet kræver ingen særlige lokaler eller andet udstyr end almindelige computere. Det foreslås at forløbet gennemføres i grupper af 3-4 elever.

### 1.3.1 Samlet varighed

16 lektioner svarende til ca. 8 uger. Forløbets længde kan varieres efter behov.

### 1.3.2 Materialer

Der vil under forløbet være brug for følgende ressourcer:

- Computer med adgang til internettet
- Eventuelt Micro:Bits
- Regneark til dataopsamling
- Software til at lave flowcharts

## 2. Mål og faglige begreber

I dette forløb er elevernes forståelse af data og algoritmer i fokus. Eleverne skal udvikle deres evne til computationel tankegang ved at opnå færdigheder til at producere data og danne algoritmer der kan gøre forudsigelser i verden (modeller) på basis af sådanne data. Samtidig skal eleverne opnå viden om kriterier for data, algoritmer og modeller. Sådant forståelse for data og algoritmer er en forudsætning for, at eleverne kan vurdere konsekvenser af sådanne. Endelig indgår programmering i forløbet.

KOMPETENCEOMRÅDER	COMPUTATIONEL TANKEGANG	TEKNOLOGISK HANDLEEVNE
Kompetencemål (efter 9. klassetrin)	Eleven kan reflektere over og anvende computationel tankegang på problemstillinger fra omverdenen	Eleven kan vurdere, vælge og på kvalificeret vis anvende digitale teknologier i autentiske situationer
Færdigheds- og vidensmål (efter 9. klassetrin)	<p><b>Data</b> Eleven kan behandle, vurdere og visualisere data reflekteret ved hjælp af digital teknologi.</p> <p>Eleven har viden om kriterier for datakvalitet</p> <p><b>Algoritmer</b> Eleven kan vurdere forskellige algoritmers anvendelighed og kan benytte forskellige metoder til at afprøve algoritmer.</p> <p>Eleven har viden om forskellige parametre til vurdering af algoritmers anvendelighed</p> <p><b>Modellering</b> Eleven kan konstruere digitale modeller af virkeligheden og ud fra dem lave forudsigelser og følgeslutninger og vurdere begrænsninger i modellen.</p> <p>Eleven har viden om, hvordan abstraktion af virkeligheden kan bruges til at beskrive og behandle denne i digitale modeller, og hvordan man kan afprøve en model ift. dens intentioner.</p>	<p><b>Programmering</b> Eleven kan læse og forstå programmer skrevet i et tekstbaseret programmeringssprog samt anvende et sådant til systematisk modifikation og konstruktion af programmer ud fra en problem-specifikation.</p> <p>Eleven har viden om metoder til at analysere og forudsige programmers opførelse samt teknikker til systematisk og trinvis udvikling af programmer.</p>

**Konkretiserede læringsmål.** Eleverne kan:

- udvælge og skabe relevante data for deres spil samt modellere valg i spillet vha. et flowchart
- diskutere fordele og ulemper ved forskellige modeller til deres spil
- programmere en algoritme og vurdere algoritmens anvendelighed og forbedringsmuligheder

## 3. Forløbsnær del

### 3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer

Eleverne arbejder i denne del med at forstå deres spil. Hvilke valg skal der foretages? Hvilke rækkefølger af valg er der? Hvordan kan spillet gøres til genstand for data og algoritmer?

Det er vigtigt, at I tager jer god tid, sådan at det kan være eleverne selv, der er undersøgende og udforskende i forhold til spillet. Lad dem spille spillet flere gange, lad dem anvende forskellige strategier, og lad dem diskutere idéer til, hvordan man vinder spillet.

Eleverne skal - ligesom da de spillede sten, saks, papir - finde ud af, hvilke data, det er relevant at indsamle. Det kan f.eks. være positioner af brikkerne eller udfaldet af sidste omgang.

#### 3.1.1 Varighed

Estimeret til 2 lektioner a 45 minutter.

#### 3.1.2 Problemfelt

Maskinlæring er en voksende del af vores samfund. Digitale robotter lærer sig at genkende ansigter ud fra fotos, at forstå menneskers tale og at vinde over os i komplekse spil som GO. I dette forløb undersøger eleverne, hvordan digitale robotter kan lære om de valg, vi mennesker foretager, når vi spiller spil med hinanden.

#### 3.1.3 Problemstilling

Eleverne skal i dette forløb vælge et konkret spil og arbejde på at foreslå en algoritme, der kan vinde spillet for dem. Ud fra denne problemstilling skal eleverne reflektere over, hvordan digitale robotter kan lære os at kende, og hvilke konsekvenser det har for vores samfund.

#### 3.1.4 Iscenesættelse/scenarie:

I skal finde et spil, som I kan vinde med en algoritme. Omdan spillet til data og lav en algoritme, der kan vinde spillet for jer. I skal vinde over en klassekammerat mindst 11 gange ud af 20.

I kan f.eks. Vælge følgende spil:

- Kryds og bolle
- Fem på striben
- Morra ([https://en.m.wikipedia.org/wiki/Morra\\_\(game\)\)](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Morra_(game))))

## 3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase

### 3.2.1 Varighed

I alt estimeret til 10 lektioner a 45 minutter. Dertil kommer faglige loops, hvis behov afhænger meget af elevernes erfaringer.

### 3.2.2 Konkrete udfordringer

#### 3.2.2.1 Flowcharts (2 lektioner)

I disse lektioner arbejder eleverne med bedre at forstå spillet som en algoritme og med at forstå de valg, der skal træffes undervejs. Hvilke forskellige strategier er der for at vinde? Er der nogen mønstre, hvordan man vinder? Hvordan kan eleverne lave en algoritme, der kan vinde spillet for dem? Til sidst skal eleverne visualisere deres algoritme på et flowchart (se f.eks <https://www.bbc.com/bitesize/guides/zpp49j6/revision/3>). De kan enten lave dette flowchart på et stort stykke papir/karton eller på computeren (brug f.eks. draw.io som er gratis).

#### 3.2.2.2 Algoritmen (2 lektioner)

Nu skal eleverne programmere deres første bud på en algoritme i den software, i brugte i del 1 og 2. Det er vigtigt at algoritmen når så langt, at den kan afprøves i næste lektion. Det er mindre vigtigt, om algoritmens bud er bedre end elevernes egne.

Eleverne skal også forberede sig på at indsamle data, når de afprøver algoritmen. Dataene kan typisk være rækkefølger af begivenheder: "Når jeg gjorde sådan her, gjorde min modstander sådan her..".

Disse data kan enten indsamles manuelt eller automatisk.

#### 3.2.2.3 Test af algoritme (1 lektion)

Eleverne skal prøve deres algoritme af, ved at lade den spille mod en af deres klassekammerater eller eventuelt andre gruppers algoritmer. Eleverne skal huske at indsamle data, de kan bruge til at forbedre deres algoritme.

#### 3.2.2.4 Hvordan kan algoritmen forbedres? (1 lektion)

Nu skal eleverne diskutere, hvordan deres algoritme kan forbedres. De skal tage udgangspunkt i de indsamlede data for at finde på tilføjelser eller ændringer til deres algoritme, sådan at de mener, der vil være større chance for, den vinder næste gang. Disse tilføjelser eller ændringer skal eleverne lave i deres flowchart fra lektion 3+4.

#### 3.2.2.5 Programmér og test den nye algoritme (2 lektioner)

Eleverne udfører ændringerne i deres algoritme og tester mod enten klassekammerater eller andre gruppers algoritmer. Husk at indsamle data. Klarer algoritmen sig bedre nu?



### 3.2.2.6 Hvordan kan algoritmen forbedres II (1 lektion)

Nu skal eleverne bestemme sig for, hvilke forbedringer de vil lave på deres algoritme. Ændringerne tilføjes til elevernes flowchart.

### 3.2.2.7 Final Battle (1 lektion)

Eleverne skal teste deres tredje og foreløbigt sidste version af algoritmen - enten mod klassekammerater, læreren eller mod andre elevers algoritmer.

## 3.2.3 Faglige loops

Der er ikke udviklet nogen faglige loops til Del 3, men genbesøg eventuelt de faglige loops til Del 1 og 2.

## 3.2.4 Feedbackloops

Hver test af elevernes algoritmer fungerer som et feedbackloop. Dette kan eventuelt styrkes ved at lade eleverne kommentere på hinandens algoritmer og komme med forslag til forbedringer.

# 3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

## 3.3.1 Varighed

Estimeret 2 lektioner á 45 minutter.

## 3.3.2 Fremlæggelse og introspektion

Eleverne skal nu lave de endelige præsentationer af deres algoritmer. Det kan være for resten af klassen, for en nabo-klasse eller for forældre og andre interessenter. I præsentationen skal eleverne forholde sig til:

- hvilke data de indsamlede, og hvad disse data sagde om spillet
- hvor anvendelig deres algoritme var
- Gode og dårlige elementer ved deres algoritme
- Hvordan de udviklede på algoritmen undervejs
- Hvordan de gerne ville forbedre deres algoritme endnu mere

## 4. Perspektivering

### 4.1 Evaluering

Hovedfokus i forløbet er elevernes viden og færdigheder ift. data og algoritmer. Læreren vurderer undervejs ifm. både skabelse og test af algoritmerne, i hvor høj grad eleverne er i stand til at udvælge og skabe relevante data for deres spil, samt at modellere disse spil vha. flowcharts og programmerede algoritmer. I forbindelse med outtro-fasen vurderer læreren i særlig grad, i hvor høj grad eleverne er i stand til at forholde sig til algoritmens anvendelighed og forbedringsmuligheder, samt til at vurdere konsekvenser af at basere et spil på algoritmer fremfor menneskelig interaktion.

### 4.2 Progression

Eleverne bygger i dette forløb videre på det arbejde, de har lavet med programmering, data og algoritmer siden 1. klasse. I del 3 bringes mange af elevernes opøvede kompetencer i spil. Del 3 bygger dermed videre på og forudsætter mange af de kompetencer og færdigheder, eleverne har erhvervet sig i hele arbejdet med teknologiforståelse.

### 4.3 Differentieringsmuligheder

Eftersom dette er et projektforløb, vil differentieringen i høj grad ske gennem elevernes egne valg. Forløbet kan herudover differentieres ved at lade nogle grupper lave mere manuelle algoritmer og dermed ikke kræve, at algoritmerne faktisk kommer til at fungere som programmer. Alternativt kan læreren bidrage i større eller mindre grad til de forskellige gruppers arbejde.

### 4.4 Særlige opmærksomhedspunkter

Dette forløb trækker på mange af de færdigheder og kompetencer, eleverne har opøvet igennem deres arbejde med teknologiforståelse, og derfor vil det for nogle elever være et vanskeligt forløb. Forløbet stiller store krav til lærerens evne til selv at se mulighederne for at anvende algoritmer til at vinde spil. Det er væsentligt at læreren lader eleverne prøve sig frem - også selv om resultatet ikke bliver lige godt hver gang.