



Lærervejledning til opgave 3 i ultra:bit-forløbet

BYG EN FLIPPERMASKINE

Trin: Melletrin

Fag: Håndværk og design

Antal lektioner: 14+

Sværhedsgrad: Gult



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
INNOVATIONSPEDAGOGIK
KØBENHAVN



INDHOLD

I lærervejledningen kan du både læse elevopgaverne og tips til, hvordan du som lærer afvikler forløbet.

OVERBLIK OVER FORLØBET	3
INTRODUKTION TIL FORLØBET	5
OPGAVE 3: BYG EN FLIPPERMASKINE	6
Tip: Se koder og opstillinger i separat dokument.....	16
Tip: Hold pointtælleren ved lige.....	20
Ekstraopgaver	28



ultra:bit





OVERBLIK OVER FORLØBET

Formål

Byg en flippermaskine, som I kan spille på i frikvartererne og i fritiden.

Du kan bruge

Værktøj	Materialer	Materialer til BBC micro:bit til hver gruppe
<ul style="list-style-type: none">FukssvansLyntvinge/skruetvingeHammerDekupørsavVinkelDyknagleSkævbiderKnibtangSlibepapirSylBoremaskine/søjleboremaskineSkruestrækkerAfisolértang (kan udelades)	<ul style="list-style-type: none">Fyrretræsbrædder på 1,5 cm i tykkelsen og 4 cm i breddenFyrretræsbrædder på 1,5 cm i tykkelsen og 2,7 cm i breddenKrydsfiner 0,7 cmDykkere/sømTrælimGlaskugler	<ul style="list-style-type: none">3 BBC micro:bits3 monterbare cases til BBC micro:bitsSmå skruer til monteringLedninger med krokodillenæbEn buzzer/højtalerSølvpapirEkstra ledninger til at afisolereSpændeskiver

Antal lektioner

	Opgave 1: Byg en flipper	Opgave 2: Byg banelementer	Opgave 3: Byg en flippermaskine	I alt
Antal lektioner	2 lektioner	4 lektioner	8+ lektioner	14+ lektioner



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCELYNE
The Danish Industry Foundation

CFU
CENTRE FOR
INNOVATIONSPEDAGOGIK



Struktur

Forløbet er struktureret, så eleverne kommer igennem udvalgte delprocesser i designprocesmodellen, som du kan læse mere om ved at klikke her. Af hensyn til tidsforbruget er alle delprocesser ikke vægtet lige meget. Vægten ligger primært på fabrikation.

Det nøjagtige tidsforbrug afhænger af elevernes erfaring med at samarbejde og bruge de pågældende værktøjer og teknikker. Ovenstående tidsestimat angiver, hvor lang tid en gennemsnitlig klasse som minimum skal bruge for at færdiggøre en helt minimalistisk flippermaskine.

Forløbet kan udvides, ved at eleverne laver ekstraopgaverne i slutningen af forløbet, som lægger op til at eleverne arbejder videre med flippermaskinens æstetiske udtryk, bygger flere banelementer og dermed "modificerer" det oprindelige produkt. Ekstraopgaverne er ikke indregnet i tidsforbruget.

Fælles Mål

Se Fælles Mål for håndværk og design her.



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANSK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
INNOVATION I
FORSKUNGS
UNIVERSITETET



INTRODUKTION TIL FORLØBET

I dette forløb skal eleverne save og lave samlinger for at bygge en flippermaskine, som er et klassisk arkadespil, i træ. Spillet skal udstyres med flippere, pointtæller og lyd, som styres ved hjælp af teknologi, som eleverne selv koder. Facit til koderne kan findes her i vejledningen.

I opgave 1 skal eleverne stifte bekendtskab med, hvad en flippermaskine er, identificere dens enkelte elementer og lave en flipper i krydsfiner efter simple instruktioner.

I opgave 2 skal eleverne lave en undersøgelse af, hvilke banelementer der kan være i en flippermaskine. Med udgangspunkt i et af de elementer, de finder i undersøgelsen, skal de designe og konstruere deres eget element i genbrugsmaterialer.

I opgave 3 skal eleverne bygge en minimalistisk flippermaskine i krydsfiner og fyrretræ ved at følge instruktionerne i en trin-for-trin-vejledning. Flippermaskinen udstyres med de flippere og elementer, som eleverne lavede i opgave 1 og 2.

De tre overordnede opgaver er stilladseret med delopgaver og instruktioner, der anskueliggør arbejdsprocessen.

Mere end halvdelen af de følgende sider her i lærervejledning er elevernes opgaver og delopgaver. Indimellem dem er placeret små faktabokse med baggrundsviden og tips dér i processen, hvor de kan være relevante for dig som lærer. Faktaboksene er tydeligt markeret med en farvet baggrund.

Forløbet lægger op til, at eleverne arbejder sammen i grupper á fire, og at hver gruppe laver deres egen flippermaskine. Dette er for at hver elev får fingrene i så mange elementer til maskinen som muligt.

Undersøg derfor, om skolen har eller kan låne servomotorer og komponenter nok til, at hver firmandsgruppe kan lave deres egen flippermaskine. Ellers kan de lånes hos jeres lokale CFU eller købes relativt billigt på diverse webshops. Inddel alternativt eleverne i større grupper, eller lav om på arbejdsfordelingen, så hver gruppe byder ind med et element til et mindre antal flippermaskiner, så I sparer på materialerne.

Det forventes, at eleverne har en grundlæggende forståelse for kodning og brug af komponenter med BBC micro:bit, inden de går i gang med forløbet. For eksempel fra enkeltopgaver i værkstøjkassen eller det gule forløb "Hjælp Ole Opfinder" i håndværk og design. Se værktøjskassen [her](#) og "Hjælp Ole opfinder" [her](#).

Læs eventuelt de didaktiske overvejelser bag forløbene i ultra:bit [her](#).

God fornøjelse!



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANSK
KONKURRENCELYNE
The Danish Industry Foundation

CFU
CENTRE FOR
KOMPETENCEUDVIKLING
I UNGDOM



OPGAVE 3: BYG EN FLIPPERMASKINE

Byg en hel flippermaskine i træ.

Hver gruppe skal bruge

Værktøj	Materialer	Materialer til BBC micro:bit til hver gruppe
<ul style="list-style-type: none">• Fukssvans• Lyntvinge/skruevinge• Hammer• Dekupørsav• Vinkel• Dyknagle• Skævbider• Knibtang• Slibepapir• Syl• Boremaskine/søjleboremaskine• Skruetrækker• Afisolértang (kan udelades)	<ul style="list-style-type: none">• Fyrretræsbrædder på 1,5 cm i tykkelsen og 4 cm i bredden• Fyrretræsbrædder på 1,5 cm i tykkelsen og 2,7 cm i bredden• Krydsfiner 0,7 cm• Dykkere/søm• Trælim• Glaskugler	<ul style="list-style-type: none">• 3 BBC micro:bits• 3 monterbare cases til BBC micro:bits• Små skruer til montering• Ledninger med krokodillenæb• En buzzer/højtaler• Sølvpapir• Ekstra ledninger til at afisolere• Spændeskiver

Tidsforbrug

8+ lektioner.

Arbejdsform

Eleverne fortsætter i firmandsgrupperne fra opgave 1 og 2. Hver elev arbejder på hver deres element til flippermaskinen, så der arbejdes på flere dele samtidig. Delene sættes sammen til sidst.



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
INNOVATION
AND
RESEARCH



Konstruktion

Find sammen i par

Del jeres gruppe op i to par: Par A og Par B. Par A hjælper hinanden med at lave en grundkasse, samtidig med at Par B hjælper hinanden med at lave underkassen. Grundkassen og underkassen skal passe sammen til sidst.

Grundkasse



Underkasse



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS FOND
MEMBER DANK KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

CFU
CENTRE FOR
KONKURRENCEFORSKNING
OG
ANALYSE



Par A bygger en grundkasse

Læs vejledningen igennem først, og beslut jer for, hvem der gør hvad. En kan for eksempel save bunden ud, mens den anden saver siderne til kassen ud, og så kan I hjælpes ad med at samle kassen.

Sådan skal grundkassen se ud, når I er færdige:



Start med at finde et stykke krydsfiner frem.

Tegn et rektangel, der er 30,5 cm i bredden og 43 cm i længden.

Husk at bruge en vinkel, så alle hjørner bliver præcis 90 grader.



Sæt jeres krydsfiner fast med en til to lyntvinger eller skruetvinger til jeres høvlebænk. Så flytter pladen sig ikke, når der skal saves.





Sav jeres bund ud af pladen.



Puds alle kanterne på den bund, I har savet ud, med slibepapir.

Brug korn 100, så I får rundet kanterne og fjernet eventuelle "trevler" efter savningen.



Find nogle fyrretræsbrædder, som er 1½ cm i tykkelsen og 4 cm i bredden.

I kan vælge at save dem i smig i tre hjørner eller lade være.

Hvis I saver dem i smig, skal I save dem, så I får:

- 2 sidestykker, der er 43 cm på deres længste led
- 1 topstykke, der er 30,5 cm på den længste led
- 1 bundstykke, der er 21,5 cm på den længste led

Hvis I ikke saver dem i smig, skal I save dem, så I får:

- 2 sidestykker på 43 cm i længden
- 1 topstykke på 27,5 cm i længden (det er kassens bredde på 30,5 cm minus de to sidestykkers tykkelse)

1 bundstykke på 20 cm i længden (det er afstanden fra det venstre sidestykke til den rampe, I skal lave senere)





Find hammer, dykkere/søm, dyknagle og trælim frem.



Find jeres savede stykker fyrretræ. Sæt ét af stykkerne fast i en høvlebænk.

Påfør lim på den ene side af det savede fyrretræ.

Brug en finger eller en pensel til at få limen hele vejen ud til kanten.



Læg bundpladen oven på fyrretræet med lim.

Start med at hamre en dykker/søm i det ene hjørne.

Sørg for at fyrretræet flugter med bundpladen, og hamr så en dykker/søm i det andet hjørne.

Søm herefter en 3-4 dykkere/søm mere i langs kanten. Husk at fjerne eventuel lim, der bliver presset ud.

Gentag processen med lim og søm med alle fire stykker fyrretræ.



Er uheldet ude med en dykker, der bøjer eller bliver slået skævt i, så fortvivl ikke.

Brug en knibtang til at få dykkeren ud, og slå en ny dykker i det samme hul.



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
INNOVATION
INDUSTRI





Undersænk dykkerne med en dyknagle. Det vil sige, at I skal slå dykkerne så langt ned, at deres hoveder ikke kan mærkes, når I kører en hånd henover.



Se på billedet. Kan I se det stykke fyrretræ, der stikker ind på midten af banen? Det skal I lave nu.

Find et nyt stykke fyrretræ, der er 1½ cm i tykkelsen og 4 cm i bredden.

Sav stykket ud, så det er 26 cm langt.



Sæt en streg på bagsiden af bunden, hvor midten af det nye stykke fyrretræ skal sidde. Så ved I, hvor I skal slå jeres dykkere/søm i.

Påfør lim på det nye stykke fyrretræ, og søm det fast, som I gjorde med de fire andre stykker fyrretræ.



Sav i et nyt stykke fyrretræ, så I får et stykke, der er 13 cm langt. Sav derefter enderne på stykket til, så de får en vinkel på 45 grader i begge ender.

Påfør lim på de skæve endeflader på træstykket, og lim det fast i det højre hjørne. Sæt en lyntvinge til at holde det fast, mens limen tørrer.



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANSK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
KONKURRENCEFORSKNING
DANMARK





Nu er jeres grundkasse færdig. Den skal meget gerne ligne den her.



Par B bygger en underkasse

Læs vejledningen igennem først, og beslut jer for, hvem der gør hvad. En kan for eksempel save bunden ud, mens den anden saver siderne til kassen ud, og så kan I hjælpes ad med at samle kassen.

Sådan skal underkassen se ud, når I er færdige:





Start med at finde et stykke krydsfiner frem.

Tegn et rektangel, der er 30,5 cm i bredden og 43 cm i længden.

Husk at bruge en vinkel, så alle hjørner bliver præcis 90 grader.



Sæt jeres krydsfiner fast med en til to lyntvinger eller skruetvinger til jeres høvlebænk. Så flytter pladen sig ikke, når der skal saves.



Sav jeres bund ud af pladen.



Puds alle kanterne på den bund, I har savet ud, med slibepapir.

Brug korn 100, så I får rundet kanterne og fjernet eventuelle "trevler" efter savningen.



Find nogle fyrretræsbrædder, som er 1½ cm i tykkelsen og 2,7 cm i bredden.

Sav brædderne, så I får:

2 sidestykker på 43 cm i længden

1 bundstykke på 27,5 cm i længden (det er kassens bredde på 30,5 cm minus de to sidestykkers tykkelse)



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

CFU
CENTRE FOR
KONKURRENCEFORSKNING
DANSK





Find nu et stykke fyrretræ, som er 1½ cm i tykkelsen og **4 cm** i bredden.

Sav stykket, så I får:

1 topstykke på 27,5 cm i længden (det er kassens bredde på 30,5 cm minus de to sidestykkers tykkelse)

Topstykket laves af et bredere stykke træ end de andre stykker til kassen for at skabe en hældning på grundkassen, når den sættes ovenpå.



Find hammer, dykkere/søm, dyknagle og trælim frem.



Find jeres savede stykker fyrretræ. Sæt ét af sidestykkerne fast i en høvlebænk.

Påfør lim på den ene side af det savede fyrretræ.

Brug en finger eller en pensel til at få limen hele vejen ud til kanten.



Læg bundpladen oven på fyrretræet med lim.

Start med at hamre en dykker/søm i det ene hjørne.

Sørg for at fyrretræet flugter med bundpladen, og hamr så en dykker/søm i det andet hjørne.

Søm herefter en 3-4 dykkere/søm mere i langs kanten. Husk at fjerne eventuel lim, der bliver presset ud.

Gentag processen med lim og søm med alle fire stykker fyrretræ.



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
KONKURRENCEVINE
INDUSTRI





Fortvivl ikke, hvis uheldet er ude med en dykker, der bøjer eller bliver slået skævt i.

Brug en knibtang til at få dykkeren ud, og slå en ny dykker i det samme hul.



Undersænk dykkerne med en dyknagle. Det vil sige, at I skal slå dykkerne så langt ned, at deres hoveder ikke kan mærkes, når I kører en hånd henover.



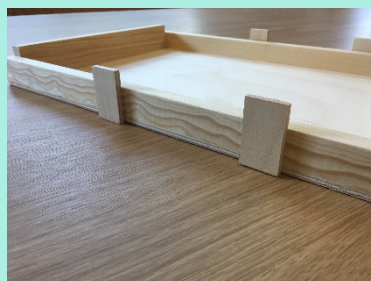
Nu skal underkassen gerne se sådan her ud:



Find en tynd plade krydsfiner, og sav fem rektangler på 3 x 5 cm ud.

Lim de fire af rektanglerne fast på underkassens langsider. Lim det sidste rektangel fast i venstre side af bundstykket.

Rektanglerne skal fungere som holdere, der sørger for, at grundkassen ikke skrider væk fra underkassen.



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCELOVE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
KONKURRENCEFORSKNING
INDUSTRI





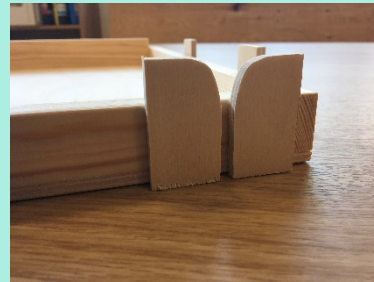
Tegn to nye rektangler på krydsfineren. Hvert rektangel skal have afrundet ét hjørne.

Sav rektanglerne med de afrundede hjørner ud.

Placér grundkassen oven på underkassen og tjek, hvor indskydningsrampen er. Markér det på underkassen.

Lim rektanglerne med de afrundede hjørner fast på jeres markering på underkassen. De afrundede hjørner skal vendes ligesom på billedet.

Nu har I en holder, som I kan lægge en kugle på, når den skal skydes ind på flipperbanen.



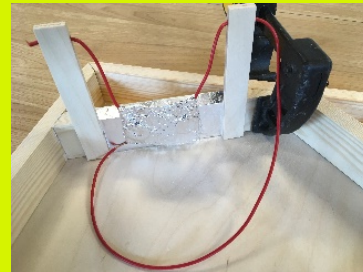
Find sammen i par igen

Del jeres gruppe op i to par: Par X og Par Y. Par X hjælper hinanden med at montere flipperne på grundkassen, samtidig med at Par Y hjælper hinanden med at lave pointtælleren.

Montering af flipper



Pointtæller



Tip: Se koder og opstillinger i separat dokument

[Klik her](#), for at se et separat dokument med koderne til flipperne og pointtælleren. I dokumentet kan I også se tegninger af, hvordan flipperne og pointtælleren skal tilsluttes de tre BBC micro:bits på hver maskine.



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANSK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
INNOVATION
AND
RESEARCH





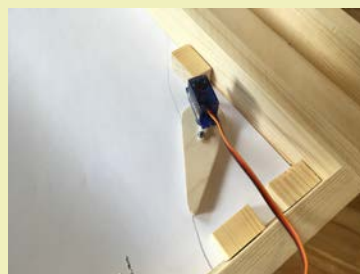
Par X monterer flipperne

Find jeres to flippere fra opgave 1. De skulle gerne se sådan ud.



Start med at læse det næste trin, som forklarer, hvor flippere skal placeres.

Fortæl så Par Y om placeringen, og lav sammen med Par Y en test af, hvor langt flipperen kan skyde til kuglen fra jeres placering.

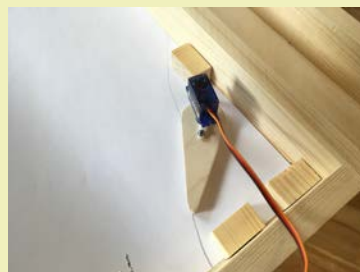


Nu skal I designe nogle trekantede holdere til jeres flippere. Holderne kommer til at være i krydsfiner, men først skal I tegne en model på papir.

Læg papiret i bunden af grundkassen, og placér tre stykker af det smalleste fyrretræ (2,7 cm) langs hjørnet. Ligesom på billedet. De skal kunne løfte holderen til flipperen.

Placér så den ene flipper et sted, hvor den hverken rammer kanten eller træstykkerne, når den bevæger sig. Ligesom på billedet.

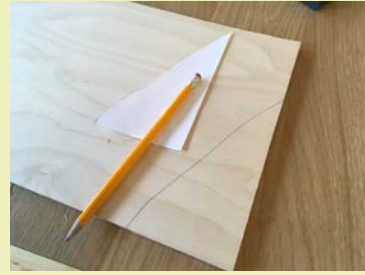
Tegn så en streg på papiret, så I laver en trekant, hvor flipperen og træstykkerne er indeni. Trekanten skal være så lille som mulig.





Klip nu den trekantede model ud, og tegn den over på et stykke krydsfiner.

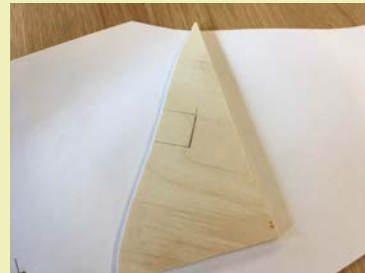
Husk at udnytte krydsfineren ved at lægge papiret helt ud til kanten eller ud til hjørnet, hvis det er 90 grader.



Sav trekanten ud på dekopørsaven.



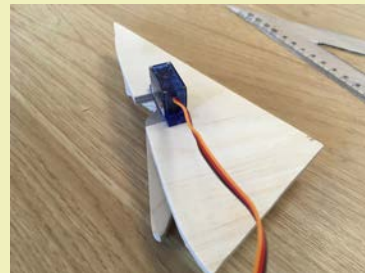
Tegn en firkant på 2x2 cm, hvor I har tænkt jer, at servomotoren skal sidde. Husk at bruge en vinkel, når I tegner hullet. Skær firkanten ud.



Nu skulle I gerne kunne sætte jeres servomotor fast.

Hvis servomotoren ikke kan gå ind i hullet, så puds det, indtil den kan.

Gentag processen, så I også har en holder til servomotoren med flipperen i det andet hjørne.

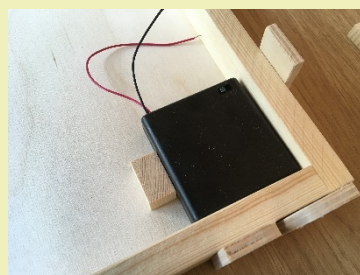




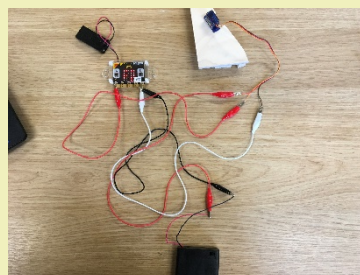
Vend nu det hele om, og lim træstykkerne fast. Sørg for, at flipperen ikke går på nogen af klodserne, når den skal bevæge sig.



Forbind servomotorerne til en ekstern batteriholder, hvis I ikke allerede har gjort det. De eksterne batteriholdere kan ligge nede i underkassen.



Når I har forbundet det hele, skulle det gerne se nogenlunde sådan ud.



Undgå rod i ledningerne ved at rulle ledningerne sammen, så de kun er så lange, som I har brug for. Hold eventuelt sammen på ledningerne med poselukkere.

Sæt eventuelt også isoleringstape på krokodillenæbenes metalender. De må nemlig ikke komme i kontakt med hinanden, når de ligger nede i underkassen – for så kortslutter de kredsløbet.

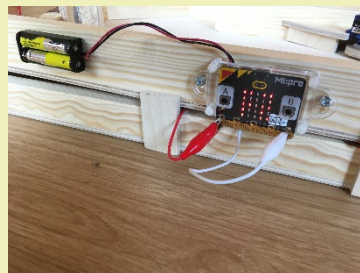




Monter de BBC micro:bits, som styrer flipperne, på hver side af grundkassen med monterbare cases, I skrues ind i træet.

Batteriholderne kan I også skrue fast på siden af grundkassen, så I kan skifte batterierne uden at flytte på grundkassen.

Ellers kan I lægge dem ind i underkassen.



Par Y laver pointtælleren

Tip: Hold pointtælleren ved lige

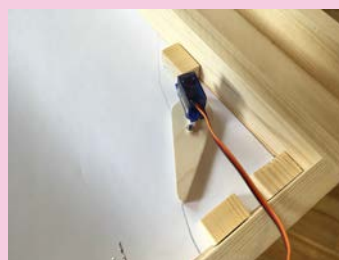
Vær opmærksom på, den galvaniske effekt mellem forskellige metaller. Koppertrådene i pointtælleren vil oxydere over tid, og pointtælleren vil dermed blive mindre følsom. Slib derfor overfladen på koppertrådene inde i pointpladen, når I synes, at tælleren bliver for ufølsom.

Alternativt kan I konstruere pointtælleren på en lidt anden måde, hvor koden på BBC micro:bit stadig vil være den samme.

Lav pointpladen af papkassepap, og vikl ét lag alufolie omkring. Alufolien må ikke ligge dobbelt. Hæng pointpladen op i en snor, der ikke er af metal. Forbind i stedet pointpladen til BBC micro:bit ved at sætte et krokodillenæb direkte på pointpladen og forbinde det til pin 1.

Spørg først, om par X vil vise jer, hvor de skal til at montere flipperne. Når de har vist jer det, kan I prøve at holde flipperne på den placering og teste, hvor langt flipperne kan skyde jeres kugle, og hvor kuglen oftest bevæger sig hen.

Beslut ud fra jeres test, hvor I vil placere den pointtæller, I skal lave. Placeringen har betydning for spillets sværhedsgrad.



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

CFU
CENTRE FOR
INNOVATION I
DANSKE
UNIVERSITETER





Vi har besluttet at placere vores i øverste venstre hjørne på grundkassen. Det gør spillet lidt sværere, end hvis man sætter den fast et sted midt på banen.

Pointtællerens bund skal laves i et stykke fyrretræ med en bredde på 4 cm. Hvis I vil placere pointtælleren i et hjørne ligesom os, skal I lave nogle skæve vinkler på siderne af pointtællerens bund, som passer ind i hjørnet.

Det er lettest at gøre, hvis I først placerer fyrretræsstykket der, hvor I vil have pointtælleren. Tag derefter en blyant, og tegn på undersiden af træet, hvor kanten af grundkassen går. På den måde får I overført vinklen til jeres træ.



Her kan I se vores to vinkler.



Tag en lineal eller vinkel, og sæt streger på siden af træet også.

Sav derefter jeres bundstykke ud.



Når I har savet begge ender, så kontrollér, at bundstykket kan sidde, som I havde tænkt det.

Hvis I placerer jeres bundstykke i venstre hjørne ligesom os, så vær opmærksom på, at jo blødere vinkel, I laver, jo større er sandsynligheden for, at kuglen bliver på banen og ikke bliver skudt tilbage i starttrampen.



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCELYNE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
KONKURRENCEFORSKNING
OG
UDVIKLING





Find noget sølvpapir, som I skal bruge til at lave den forbindelse, der laver point.

Fold et stykke sølvpapir pænt, så det bliver næsten lige så bredt som jeres bundstykke.



Læg sølvpapiret midt på jeres bundstykke, og fold det stramt rundt om.



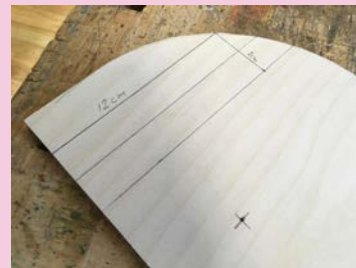
Når I når til enden af sølvpapiret, skal I lave en lille fold i den ene side, der skal vende væk fra selve banen. Her skal jeres ledning til jordforbindelsen GND sættes fast.



Nu skal I lave to "tårne". De skal bruges til at lave "kontakten", som kuglen skal ramme for at score point.

Tegn tårnene på krydsfiner. De skal være 2 x 12 cm. Husk at bruge en vinkel.

Sav derefter tårnene ud på deкупørsaven.





Læg tårnene ved siden af hinanden, så de helt smalle sider vender opad. Lav én prik med en syl på hver af de smalle sider. Prikkerne skal være i samme højde.



Find ud af, hvor bredt jeres bor skal være, for at I kan trække jeres ledning igennem hullet.

Vi har brugt et bor på 4 mm. Brug sylehullet til at guide boret, når I har valgt jeres bor.



Sådan.



Lim nu de to tårne fast på bundstykket med sølvpapir. Sørg for, at de dækker halvt over sølvpapiret, og på denne måde fikserer det. Brug gerne lyntvinger.





Mens I venter på, at det tørrer, finder I noget ledning og en afisolértang.

Nap to stykker ledning af på 15 til 20 cm.

I skal fjerne cirka 3 cm isolering i den ene ende af hver af de to ledninger.



Sno de to afisolerede ender af ledning rundt om hver sin spændeskive, så de sidder godt fast.



Tag nu et nyt stykke sølvpapir, og fold det rundt om spændeskiverne. Det skal være lidt smallere end sølvpapiret på bundstykket.



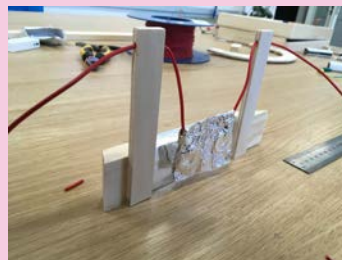
Fold sølvpapiret rundt om spændeskiverne, så de bliver fikseret, og ikke kan falde ud af hjørnerne.



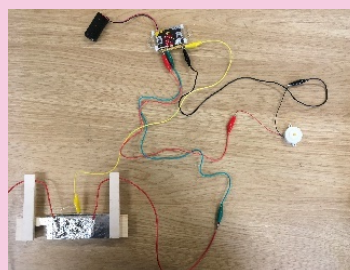


Træk den anden ende af hver ledning gennem hvert tårn, så sølvpapiret med spændeskiverne hænger løst foran bundstykket med sølvpapir.

Når det hænger, som det skal, kan du putte en lille klat lim i de små huller, som ledningerne går igennem, så de ikke kan hives ud igen.

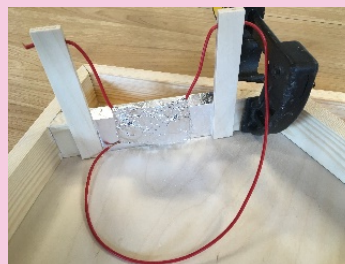


Gå på kodesiden makecode.microbit.org, og kod en pointtæller. Download koden til en BBC micro:bit, og forbind mikrocomputeren til jeres pointtæller i fyrretræ. Forbind også en buzzer dertil.



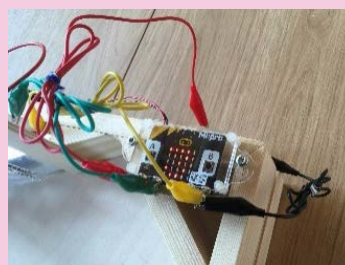
Montér jeres pointtæller på jeres ønskede sted.

Brug en til to lyntvinger til at holde pointtælleren fast, mens limen tørrer.



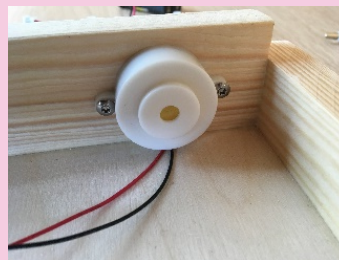
Montér den BBC micro:bit, der styrer pointtælleren, på grundkassen. Brug et monterbart case, som I skruer fast.

Forkort derefter ledningerne, så de kun er så lange, som I har brug for. I kan rulle dem sammen og holde dem sammen med poselukkere.





Læg enten buzzeren løst ned i underkassen, eller skru den fast til topstykket af underkassen.



Afprøv

Afprøv flipperne, og vurder, hvad I synes om deres bevægelse. Måske skal I modificere koden, altså ændre i koden, for at flipperne bevæger sig et andet antal grader.

Justér

Afprøv flippermaskinen. Ram en kugle med flipperne 10 gange, og læg mærke til, hvor kuglen bevæger sig hen. Triller kuglen nedad banen, som den skal? Eller har den en tendens til altid at trille enten til venstre eller højre side? Hvis den gør det, kan I justere på banens hældning ved at stikke et lille stykke foldet pap ind mellem underkassen og grundkassen i den ene side.

Montér

Afprøv flippermaskinen igen. Ram en kugle med flipperne 10 gange, og læg mærke til, hvor kuglen bevæger sig hen. Hvor kunne det være sjovt at sætte de to banelementer, I lavede i opgave 2? Hvorfor? Montér jeres banelementer på de ønskede pladser.





Refleksion

Fremvis

Vis jeres flippermaskine frem for en anden gruppe i klassen, eller måske endda for en helt anden klasse. Lad de andre prøve jeres flippermaskine. Beslut jer eventuelt for et bestemt antal minutter, de må prøve den i.

Observér

Kig på dem, der prøver jeres flippermaskine. Hvordan reagerer de? Når de er færdige med at spille, kan I spørge dem, hvorfor de reagerede, som de gjorde.

Reflektér

- Hvad kan I allerbedst lide ved jeres flippermaskine? Hvorfor?
- Hvad kan I mindst lide ved jeres flippermaskine? Hvorfor?
- Er der dele på jeres flippermaskine, hvor den samlede spiloplevelse bliver bedre takket være teknologi? Hvordan?
- Er der dele på jeres flippermaskine, hvor den samlede spiloplevelse bliver dårligere på grund af teknologi? Hvordan?
- Hvor og hvornår synes I, at det giver mening at bruge teknologi på en flippermaskine. Hvorfor?
- Hvordan tror I, at I kan gøre flippermaskinen bedre, hvis I får mere tid?



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
INNOVATIONSPROJEKTER
INDUSTRI



Ekstraopgaver

Vælg og skitsér et tema

Beslut jer for et tema, I vil dekorere flippermaskinen i. Et tema kan for eksempel være Pokémon, enhjørninger, zoologisk have eller noget andet, I godt kan lide. Tegn derefter en skitse af, hvordan I kan male, tegne og lime ting på kassen, så dens udseende passer til jeres tema.

Dekorér flippermaskinen

Dekorér flippermaskinen ved at male den og eventuelt tegne og lime ting på den. Tag udgangspunkt i jeres valgte tema og skitser til udseendet.

Lav en lysinstallation

Lav en lysinstallation til flippermaskinen. I kan få inspiration i [vejledningen her](#).



Design et hovedgærde

Design, og skitsér et hovedgærde. Et hovedgærde er en slags plade eller en tavle, der stikker op i luften bag banen. Et hovedgærde har dekorationer, der passer ind i flippermaskinens tema. Pointtavlen og lys kan også være sat fast på hovedgærdet.

Byg et hovedgærde

Byg det hovedgærde, I har designet og tegnet en skitse af.



ultra:bit





Styr al teknologien med én BBC micro:bit

Det kan være, at I har brugt mere end en BBC micro:bit til at styre jeres flippere, pointtavle, musik og måske lys på jeres flippermaskine. Prøv at regne ud, hvordan I kan få én BBC micro:bit til at styre det hele.

Det vil kræve, at I på <https://makecode.microbit.org/#editor> laver et nyt program, der koder for alle funktionerne. Når det nye program er lagt ned på den ene BBC micro:bit, skal I forbinde den til flipperne, pointtavlen, højttaleren og så videre med krokodillenæb.

Design flere banelementer

Gå eventuelt på YouTube og søg på "flippermaskine" eller "pinball machine". Hold øje med, hvilke elementer der er på flippermaskinernes baner, for at blive inspireret. Design og tegn en skitse til nye banelementer, I kan lave til jeres flippermaskine, hvis I får tid.

Konstruér flere banelementer

Konstruér de banelementer, I har designet og tegnet skitser af.



ultra:bit

DR

INDUSTRIENS
FOND
MEMBER DANK
KONKURRENCEVINE
The Danish Industry Foundation

C-FU
CENTRE FOR
INNOVATION
AND
RESEARCH