



Leeftijd: 8-12

Mission X: Train als een Astronaut Een Robotarm

ONDERDEEL LERAREN (PAGINA'S 1-7)
ONDERDEEL LEERLINGEN (PAGINA'S 8-15)

Achtergrond

Waarom hebben we een robotarm nodig wanneer we werken in de ruimte?

Neem dit als voorbeeld, probeer een boek met gestrekte armen voor je te houden zonder je armen te bewegen. Houd dit 1 tot 2 minuten aan. Voel je na een tijdje je dat je armen beginnen te schudden of rond te bewegen? Beeld je in hoe moeilijk het zou zijn om je handen stabiel te houden gedurende meerdere dagen aan een stuk of hoe moeilijk het is om iets heel erg zwaar te tillen.

Zou het niet aangenaam zijn als je een arm zou hebben die nooit moe wordt?

Wel, wetenschappers hebben jarenlang robotarmen ontworpen en gebruikt om astronauten te helpen in de ruimte. Op aarde hebben wetenschappers robotarmen ontworpen voor vanalles en nog wat, van het verplaatsen zware apparatuur tot het uitvoeren van delicate operaties.

Robotarmen zijn belangrijke machines die mensen helpen om zowel op aarde als in de ruimte te werken.

Kijk nog eens naar je armen. Je armen zijn bedekt met huid ter bescherming. Binnenin je huid zitten zenuwen, spieren en botten die de bewegingen mogelijk maken. Net als de huid op je armen zijn ook de robotarmen in de ruimte bedekt met stof. De beschermende lagen van de robotarmen in het ISS beschermen de draden, motoren en metalen tegen straling uit de ruimte. Je huid beschermd je zenuwen, spieren en botten van je armen.

Bovendien hebben de robotarmen gewrichten die veel lijken op onze ellebogen en polsen, en ze hebben zelfs delen die lijken op onze handen die voorwerpen vasthouden.



Astronaut vastgemaakt aan een robotarm op het ISS.

Lesdoelen. Leerlingen zullen:

- verbanden ontdekken tussen de lengte van een robotarm en de moeilijkheidsgraad om objecten te grijpen
- het belang van scharnieren in de functie van de arm onderzoeken
- met elkaar samenwerken bij het ontwerpen van een arm
- verschillende materialen voor grijpers en eindeffectoren testen
- vergelijken en aanpassen van ontwerpen op basis van hoe goed ze voldoen aan prestatie, criteria en beperkingen

Opmerkingen voor de leraar/ suggesties voor betrokkenheid van leerlingen:

Om leerlingen te helpen zich in te leven in de les, kan je enkele vragen stellen de robotarm te vergelijken met hun eigen arm en die van bouwkransen, vorkheftrucks of prothese-armen.

Laat hen hun gewrichten gebruiken en ondervinden hoe ze werken.

Deze activiteit vraagt hen om een robotarm te ontwerpen en te bouwen om enkele eenvoudige taken uit te voeren.



Kijk eens hoe de armen en handen van Robonaut 2 lijken op die van een mens. Deze robot kan zelfs "spreken" door gebarentaal te gebruiken

De belangrijkste component van het ruimtestation Mobile Servicing System staat bekend als Canadarm2. Deze grote robotarm heeft 7 gewrichten en kan tot 116.000 kg aan ruimtestationapparatuur verplaatsen. Deze arm verplaatst apparatuur rond en astronauten kunnen zelfs aan het uiteinde van de arm worden gekoppeld om ze naar verschillende delen van het station. Kun je je voorstellen dat je ongeveer 400 km boven de aarde zweeft en wordt verplaatst door een robotarm? Wat een buitenaards ritje! Een andere arm in het ISS bevindt zich op de Japanse Experimentmodule en staat bekend als het Remote Manipulator System. Dit apparaat bestaat eigenlijk uit twee armen - een grote arm en een kleine arm - die elk 6 gewrichten hebben. Ze worden gebruikt voor het uitvoeren van experimenten en het ondersteunen van onderhoudstaken.

Op het ISS bevindt zich ook een robot ter grootte van een mens, Robonaut 2 of R2. Deze robot kan taken uitvoeren die die mensen gewoonlijk uitvoeren, maar hij doet deze taken zonder moe te worden. R2 heeft armen en benen die de astronauten helpen om hun taken veilig uit te voeren terwijl ze in de ruimte zijn.

De Europese robotarm heeft dezelfde eigenschappen als de andere armen in het ISS, in die zin dat hij ontworpen is om te werken met de Russische luchtsluis en ook apparatuur direct van binnen naar buiten het ISS kan verplaatsen. Deze arm gebruikt infraroodcamera's om de buitenkant van het ISS te inspecteren en is ook ontworpen om astronauten over de buitenkant van het station te verplaatsen zodat ze tijdens ruimtewandelingen makkelijker kunnen werken.

Opmerkingen voor de leerkracht / suggestie voor het gebruik van de video over een robotarm:

Bij deze activiteit hoort een korte video. Als de tijd het toelaat, laat de leerlingen dan de video bekijken voordat ze aan de activiteit beginnen om zo interesse op te wekken en hen te helpen bij het onderwerp. Aan het eind van de activiteit kunnen ze de video bekijken en nadenken over hoeveel ze geleerd hebben over robotarmen. De video is getiteld "Een robotarm" en kan worden gevonden op <http://trainlikeanastronaut.org/media>.

Probleem: Kunnen een robotarm ontwerpen dat objecten op een afstand kan grijpen?



VEILIGHEIDSSECTIE!

Scherp gevaar! Wees voorzichtig bij het maken van gaten in ijslollystokjes.

Ontdek

Eindeffectoren en armen - hoe we grijpen en reiken

Verdeel de leerlingen in duo's. Geef elk duo een set eetstokjes. Vertel de leerlingen dat ze de stokjes moeten gebruiken om hun arm te verlengen en dat ze de stokjes aan het einde moeten vastpakken om hun arm zo lang mogelijk te maken. Laat ze proberen de stokjes te gebruiken om een balletje vast te houden (zoals een pingpongbal) of een gom.

Hoe werkte het? Was het moeilijker om de gom of het pingpongballetje te pakken? Leg uit aan de leerlingen dat astronauten soms dingen moeten pakken dingen die ver weg zijn. In die gevallen gebruiken ze geen stokjes om hun armen langer te maken; ze gebruiken speciale robotarmen.



Canadarm2 en zijn eindeffector gezien vanuit het ISS.

Kijk naar de foto's van een echte robotarm op pagina 1 en de astronaut die erdoor wordt vastgehouden. Wat wordt er met de robotarm gedaan? Hij wordt gebruikt om astronauten te helpen reparaties uit te voeren buiten het ruimtestation. Het kost tijd en moeite om je in de ruimte te verplaatsen, dus helpt de robotarm astronauten en apparatuur buiten het ruimtestation te verplaatsen om reparaties uit te voeren. Leerlingen moeten hun stokarmen langzaam en voorzichtig bewegen, net als de astronauten en vluchtleiders die heel precies moeten zijn wanneer ze een robotarm gebruiken, en vooral voorzichtig wanneer een astronaut aan de arm vastzit!

Ontwerp en testen: Armlengte en scharnieren

Kunnen we een robotarm ontwerpen om specifieke taken uit te voeren?

In dit onderdeel maken de leerlingen een robotarm met scharnieren die ze kunnen gebruiken om voorwerpen van een afstand te pakken.

Voorbereiding van de les:

Zet twaalf opbergbakken klaar voor de activiteit Een robotarm.

Plaats in elke opbergbak

- acht ijslollystokjes
- een schaar
- splitpennen (metalen pen die wordt gebruikt om twee delen van een mechanisme aan elkaar vast te maken)
- twee gommen of stukjes spons

Materialen:

- 96 ijslollystokjes
- 24 gummen of sponsstukjes
- 12 sets eetstokjes
- 12 pincetten
- 12 opbergbakken
- 12 pingpongballetjes
- scharen
- splitpennen
- perforator of priem (leer pons)

Procedures:

De volgende procedures zijn overgenomen uit de leerlingenversie.

1. Haal het materiaal bij je leerkracht.
2. Controleer de materialen. Later kun je creatief worden, dus begin nu te bedenken welke andere materialen je kunt gebruiken om een robotarm te maken.
3. Maak drie gaten in de ijslollystokjes met de perforator van je leerkracht.
4. Verbind twee ijslollystokjes met een splitpen en vorm zo een kruis.
5. Herhaal stap 4 en 5 voor alle andere ijslollystokjes.
6. Verbind nu alle kruizen met elkaar. Bekijk zorgvuldig de voorbeeldtekeningen.
7. Maak een knip in beide gommen of sponzen in de zijkant.
8. Steek de gummen met de sneden, of sponsjes, in de uiteinden van de gripper.
9. Probeer met je robotarm een voorwerp van de tafel te pakken. Kun je dit met succes doen?
10. Probeer met je robotarm een gom en iets ronds, zoals een pingpongbal, op te pakken. Lukt dit?

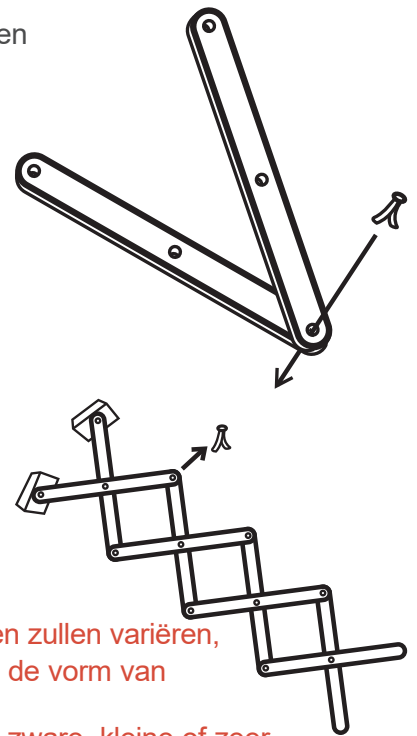
Leg uit:

Deze vragen komen uit het leerlingengedeelte.

1. Was het moeilijker om de gom of het pingpongballetje te pakken? [De antwoorden zullen variëren, maar de meesten vinden de gom makkelijker vast te pakken door de wrijving en de vorm van het oppervlak]
2. Wat is een voorwerp dat moeilijk vast te houden is met je eindeffector? [Gladde, zware, kleine of zeer grote voorwerpen kunnen voorbeelden zijn.]
3. Wat is een voorwerp waarvoor je arm niet goed ontworpen is om op te pakken? [Antwoorden kunnen variëren.]
4. Speelde zwaartekracht een rol in hoe makkelijk het was om je robotarm te gebruiken? [Antwoorden kunnen variëren, maar over het algemeen zal zwaartekracht het moeilijker maken om een object te verplaatsen omdat het object gewicht heeft. Op het ISS is er een vergelijkbare hoeveelheid zwaartekracht als op aarde, maar omdat het ISS, de arm, de astronauten en de objecten allemaal in dezelfde richting aan het vallen zijn, is het effect van de zwaartekracht verwaarloosbaar. Voor meer informatie over zwaartekracht: <http://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-microgravity-58.html>.

De robotarm aanpassen aan nieuwe condities...

1. Probeer je robotarm nog langer te maken. Werkt de arm beter als hij langer is? [Antwoorden variëren, maar over het algemeen is de arm moeilijker te gebruiken als hij langer is]
2. Verwijder enkele delen van je arm. Werkt je robotarm goed als je hem korter maakt? [Antwoorden variëren]
3. Welk materiaal zou je gebruiken om een ei op te rapen? [Antwoorden variëren]
4. Verwijder een aantal splitpennen. Werkt de robotarm nog steeds? [Antwoorden variëren]. Afhankelijk van welke splitpen is verwijderd, als de arm nog werkt, zal hij waarschijnlijk minder goed werken.



Uitwerken:

Leerlingen passen hun robotarmen aan, testen ze in verschillende situaties uit en worden creatief door een nieuwe robotarm te ontwerpen en te bouwen om een taak uit te voeren.

Ze onderzoeken hoe veranderingen in ontwerpparameters en structuur de prestaties van hun arm beïnvloedt. Dit stelt de leerlingen in staat om armontwerpen te onderzoeken en beter de verbanden te begrijpen tussen ontwerp, vorm, functie, resultaten en specificaties.

Leer een andere groep hoe je jouw arm moet gebruiken en leer hoe je hun arm moet gebruiken. Gebruik de armen van de andere teams om een taak uit te voeren waarvoor hij ontworpen is.

Astronauten in de ruimte en het Flight Control Team op aarde werken samen en communiceren over de bewegingen van de robotarmen. Voordat astronauten naar de ruimte vliegen, leren ze hoe ze de robotarmen veilig gebruiken. Deze vaardigheden leren ze van wetenschappers en ingenieurs. De astronauten oefenen de bewegingen op aarde zodat ze, als ze naar de ruimte vliegen, de armen kunnen bedienen om veilig hun werk te doen. Ze willen ervoor zorgen dat iedereen veilig is en dat de apparatuur, het ISS en de arm in goede conditie blijven. Dus als je leert werken met een ander team zijn arm, wees voorzichtig met de arm en zorg dat hij goed blijft werken.

Deel met de andere teams waarom jullie de materialen hebben gekozen die jullie hebben gekozen en welke beslissingen jullie team heeft genomen die hebben geholpen bij het maken van jullie arm.

Onthoud dat van elkaar leren en werken als een team een belangrijk aspect is van de astronautentraining.

Evalueren:

1. Welke voorwerpen uit je bak heb je gekozen om je arm te maken?
2. Voldeed je ontwerp aan de eisen en deed het wat je wilde? **Omkring één JA / NEEN**
3. Plaats je handen op verschillende plaatsen op de arm en doe wat je wilde dat hij zou doen. Waar moet je je handen plaatsen zodat de arm het gemakkelijkst te gebruiken is? **[Antwoorden zullen variëren.]**
4. De eindeffector is het deel van de arm dat voorwerpen vasthoudt. Welke andere materialen dan de gommen of sponzen kun je gebruiken voor een eindeffector? **[Antwoorden variëren.] Oppervlakken met meer wrijving zijn goede keuzes. Houd in gedachten dat de eindeffector en de voorwerpen die vastgepakt moeten worden zo ontworpen moeten zijn dat ze samenwerken.**

Opmerkingen voor de leerkracht / suggesties voor het gebruik van de video: A Robotic Arm video

Bekijk de voorgestelde uitdagingen en pas de taken aan voor de leeftijdsgroep van je leerlingen. Laat de leerlingen het leesgedeelte lezen, of lees het voor. De video's zijn ook interessant voor achtergrondinformatie en laten de ontwerpen goed zien.

Uitbreiding: Hoe werkt de Canadarm2 eindeffector?

De eindeffector op Canadarm2 is een elegant ontwerp en we kunnen een model maken met eenvoudige materialen. Dit deel van de activiteit is aangepaste NASA-onderwijsactiviteit die je hier kan terugvinden: https://www.nasa.gov/pdf/675573main_Technology%20Activity-SOS.pdf.

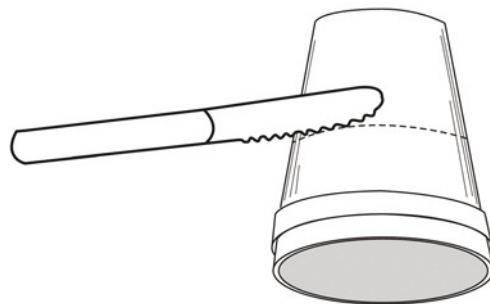
Laat de leerlingen naar de video kijken voordat ze dit onderdeel afmaken. Misschien willen ze terugverwijzen naar de video. Het volgende komt uit het gedeelte aan het einde van deze activiteit.

Jij en je collega's werken nu als robotingenieurs voor een ruimteagentschap. Je kunt in tweetallen werken voor dit onderdeel, maar je leerkracht kan groepen van een andere grootte toewijzen.

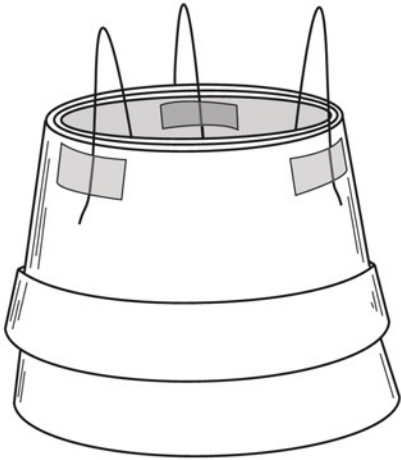
1. Nestel de twee bekertjes in elkaar en snijd door beide bekertjes waar aangegeven in het diagram door de stippellijn. Maak de snijranden glad door te schrapen met de rand van het picknickmes.

Materialen:

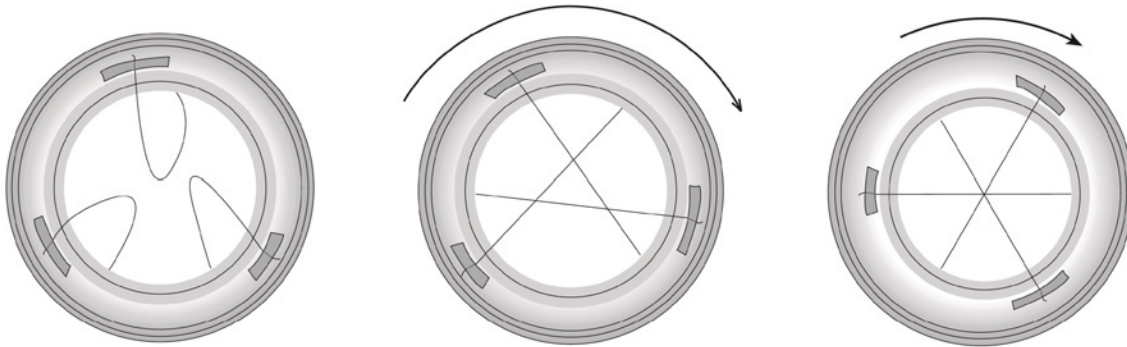
- piepschuim of papieren bekertjes (2 per eindeffector)
- 12-cm touwtjes (3 per eindeffector)
- plakband
- plastic picknickmesjes (gekarteld)
- Rietje of lolly (1 per eindeffector)



2. Knip drie stukken touw af, elk ongeveer 12 centimeter lang.
3. Plak het uiteinde van het eerste touwtje aan de binnenkant van de binnencup, net onder de snijrand.
4. Tape het andere uiteinde van het touwtje aan de buitenkant van de buitencup, maar druk dit stukje tape nog niet strak aan. Je zult het tape aandrukken nadat de snaren in een latere stap zijn aangepast.



5. Herhaal stap 3 en 4 nog twee keer, maar leg de touwtjes ongeveer een derde van de weg (120 graden) rond de beker van het eerste touwtje.
6. Terwijl je de rand van de binnenste beker vasthoudt, draai je de buitenste beker totdat de drie snaren elkaar kruisen. De snaren zullen wat speling hebben. Trek aan het uiteinde van de touwtjes aan de buitenkant totdat ze recht zijn en elkaar precies kruisen in het midden van de opening. midden van de opening. Druk de tape aan de buitenkant aan om de touwtjes stevig vast te zetten.

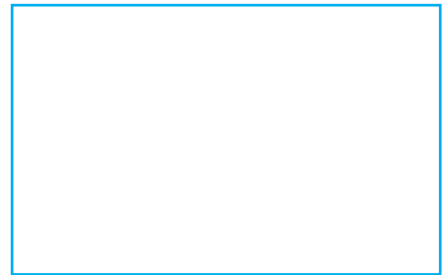
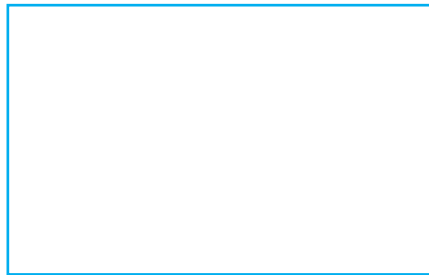
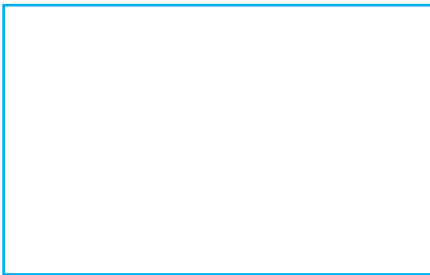


De cups draaien om de snares/strikken te sluiten. De snares/strikken op de Canadarm2 zijn ontworpen om objecten zoals bezoekende voertuigen op hun plaats te houden.

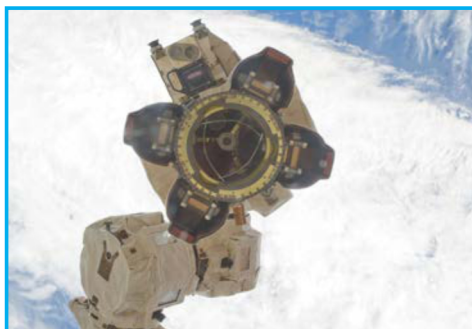
Je eindeffector gebruiken

- Gebruik de eindeffector om het rietje op te pakken. Laat iemand het rietje rechtop houden. Open de eindeffector zodat de touwtjes elkaar niet kruisen. Schuif de eindeffector over het rietje of de lolly zodat het rietje in het midden uitsteekt en niet door de lussen.
- Draai de buitenbeker totdat de touwtjes het rietje of de lolly vastpakken. Pak het voorwerp op. De touwtjes zijn als de strikken op de robotarm in het ISS, en door het draaien van de strikken kan de arm objecten vasthouden, of grijpen zoals bezoekende voertuigen. Heb wat plezier en probeer andere objecten te grijpen..

1. Het voorwerp kan te glad zijn om goed vast te houden. Hoe kan het rietje of de lolly aangepast worden zodat het vastgehouden kan worden? [Antwoorden zullen variëren.]
2. Teamwerk, ideeën delen en samenwerken met anderen is heel belangrijk voor ingenieurs en andere werkteams. Vergelijk je gripperarmatuur met twee andere gripperarmaturen die door je klasgenoten zijn ontworpen. Teken ze in de vakjes hieronder. [Antwoorden zullen variëren.]



3. Welke werkt het beste? Gebruik volledige zinnen om uit te leggen waarom. [Antwoorden zullen variëren.]
5. Teken je eindeffector en evalueer de sterkste en zwakste punten van elke gripper die je hebt vergeleken. [Antwoorden zullen variëren.]
6. Hoe kun je je ontwerp verbeteren? Gebruik volledige zinnen. [Antwoorden zullen variëren.]
7. Kan je team een manier bedenken om je arm en je eindeffector samen te laten werken? [Antwoorden zullen variëren.]



Snares worden gesloten rond een gripperbevestigingspen op de robotarm.



Mission X: Train Like an Astronaut

Een Robotarm

Leerlingenblaadjes

Aanzet:

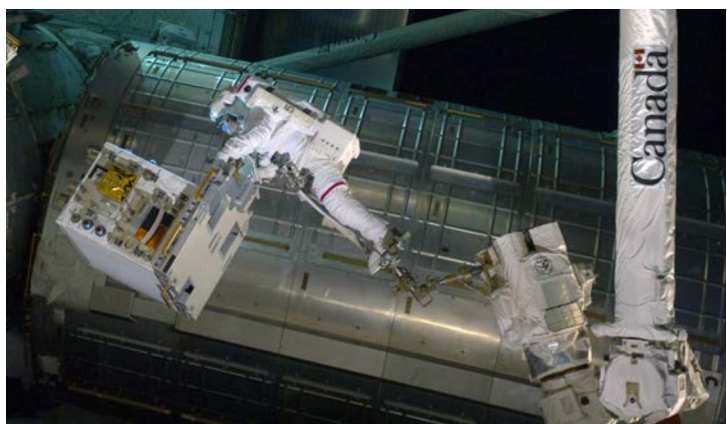
Heb jij armen zoals een robot? Wel, de robotarmen in het internationaal ruimtestation (ISS) hebben overeenkomsten met menselijke armen. Kijk eens naar je eigen armen. Op hoeveel plaatsen buigen je armen tussen je schouders en je vingers? Elke plek die buigt zorgt ervoor dat je arm in een andere richting kan bewegen. Kijk nu naar je handen terwijl je iets oppakt, zoals een potlood. Merk op hoe je vingers, handen en polsen bewegen zodat je het potlood kunt oppakken. Probeer nu dit: Houd je armen recht voor je met je handpalmen naar beneden gericht. Tel nu langzaam tot vijf terwijl je je vingers langzaam naar de punt van je neus brengt. Heb je opgemerkt hoeveel buigingen en draaiingen je elleboog- en polsgewrichten deden? Doe het nog een keer. Kijk nu enkel naar je polsgewricht. Draait het? Doe de oefening nog een keer, maar plaats nu je elleboog op je andere hand of op de tafel. Kan je je neus aanraken zonder dat de botten in je arm beginnen bewegen en draaien? Kan je de oefening uitvoeren zonder dat je vingers boven ooghoogte komen? Heeft deze laatste oefening een verandering in arm- en vingerbeweging teweeggebracht? Kan je de botten voelen bewegen binnenin je huid? Je armen hebben al deze gewrichten nodig om ingewikkelde bewegingen doorheen je dag uit te voeren.

Wist je dat?

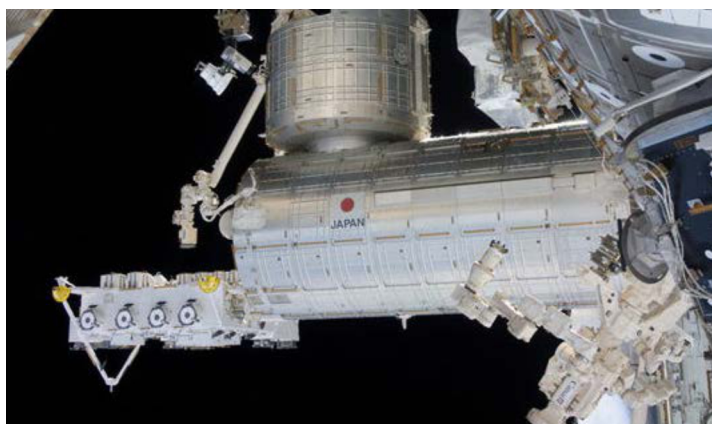
Japanese Experiment Module Remote Manipulator System (JEMRMS) heeft eigenlijk twee armen - een grote en een kleine - elk met 6 gewrichten om mensachtige bewegingen te kunnen uitvoeren.



De Canadarm2 (midden) en zonnepaneelvleugels op het ISS.



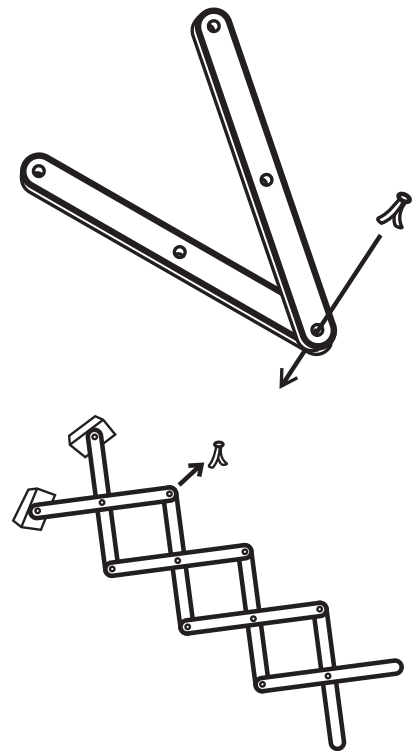
Astronaut maakt gebruik van de Canadarm2 om te werken aan het ISS.



Het ISS heeft veel robotarmen om de astronauten te helpen wanneer ze werken in de ruimte.

Procedures

1. Verzamel het materiaal bij je leerkracht.
2. Bekijk de materialen. Later krijg je de kans om creatief aan het werk te gaan. Begin nu al te denken welke materialen je kan gebruiken voor je robotarm.
3. Maak drie gaatjes in de ijsstokjes met de perforator van je leerkracht. Bekijk de afbeelding voor plaatsing gaatjes.
4. Verbind twee ijsstokjes met een splitpen. Vorm een kruis.
5. Herhaal stap 3 en 4 voor alle ijsstokjes.
6. Verbind nu alle kruisen. Kijk goed naar de voorbeeldtekeningen.
7. Maak een insnede in de zijkant van zowel de gommen als de sponsen
8. Bevestig de gommen of sponsen met de insnede aan het einde van je gripper.
9. Probeer een object van de tafel te grijpen door gebruik te maken van je robotarm. Lukt dit goed?
10. Gebruik je robotarm om een gom of iets rond zoals een pingpongbal op te rapen. Lukt dit goed?



Leg uit:

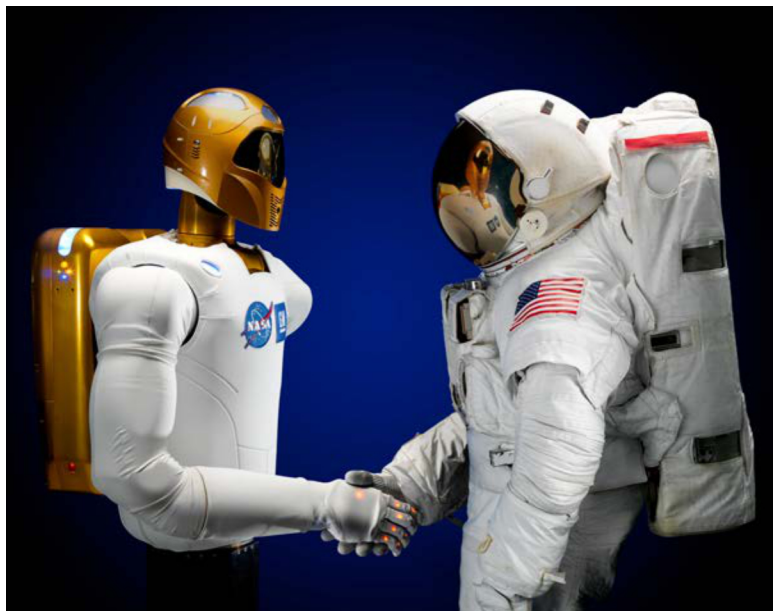
Grijpen en Eindeffectoren

1. Was het moeilijker om een gom of een pingpongbal te grijpen? Verklaar.

2. Welk object is moeilijk om vast te houden met je eindeffector? Verklaar.

3. Wat kan je robotarm niet/ moeilijk oprapen omdat het er niet voor ontwikkeld is. Verklaar.

4. Speelde zwaartekracht een rol bij het heffen van objecten met je robotarm. Was het moeilijker of makkelijker? Verklaar.



Robonauten en astronauten zijn beide belangrijk voor het slagen van ruimtemissies.

Bespreek je antwoorden met andere teamleden. Het is belangrijk om met anderen samen te werken. Teamwerk laat ons toe om meer te doen dan we alleen aankunnen. Dit is van toepassing voor astronauten, ingenieur, en jij! Hebben jij en je teamleden gelijkaardige resultaten. Bereid je dan als groep voor om creatief aan de slag te gaan met het ontwerpen van jullie eigen robotarm om zo de volgende vragen te kunnen beantwoorden.

Robotarm aanpassen aan nieuwe voorwaarden...

1. Probeer je robotarm nog langer te maken. Werkt de arm beter wanneer hij langer is? Verklaar.

Did you know?

In 1920, Czechoslovakian writer Karel Capek invented the word "robot" in his play R.U.R. (Rossum's Universal Robots). Robota, a Czech word, translates as "drudgery" or forced labor.

2. Verkort je robotarm door enkele delen te verwijderen. Werkt je arm beter wanneer het korter is? Verklaar.

3. Welk materiaal zou je gebruiken om een ei op te rapen? Verklaar.

4. Verwijder enkele splitpennen uit je arm. Werkt je arm nog steeds? Verklaar.

Uitbreiding

Het is tijd om creatief te worden! In dit onderdeel zal je team jullie robotarm aanpassen en testen in verschillende situaties. Onderzoek hoe veranderingen in ontwerpparameters en structuur de prestaties van jullie arm beïnvloeden. Verplaats dingen, verander de lengte van jullie robotarmen, voeg gewrichten toe of verwijder ze. Speel met jullie ontwerp, want zo kan jullie team van ingenieurs beter begrijpen hoe het ontwerp van jullie robotarm in elkaar zit en hoe het werkt. Wanneer jullie klaar zijn om verder te gaan, bedenk een opdracht of actie die jullie robotarm moet kunnen. Zoals bijvoorbeeld een deur openen of iets heet vasthouden. Eens jullie de opdracht of actie voor jullie robotarm gekozen hebt, tekenen jullie het ontwerp van jullie nieuwe robotarm. Noteer op jullie ontwerp welk materiaal jullie nodig hebben om het ontwerp te kunnen maken. Vraag toestemming aan de leerkracht voordat jullie het ontwerp uitvoert.

_____ Toestemming van de leerkracht.

Bouw nu jullie robotarm en zie hoe hij de taak uitvoert! Jullie zijn de wetenschappers die nu samenwerken als een team robotarmingenieurs!

Leer aan een andere groep hoe ze jullie robotarm moeten gebruiken. Leer zelf van een ander team hoe jullie hun robotarm moeten gebruiken. Astronauten in de ruimte en het Flight Control Team, op aarde, werken samen en communiceren over de bewegingen van de robotarmen. Alvorens de astronauten naar de ruimte reizen, leren zij hoe ze veilig de robotarmen moeten gebruiken en leren ze deze vaardigheden via wetenschappers en ingenieurs. De astronauten oefenen de bewegingen op aarde dat wanneer ze naar de ruimte reizen ze de armen veilig kunnen besturen en hun taken kunnen uitvoeren.

Ze willen de veiligheid en goede conditie van zowel de astronauten als de instrumenten verzekeren. Dus, wanneer het andere team jullie leert hoe je hun arm op een veilige en correcte manier moet gebruiken, werken jullie samen zoals astronauten, wetenschappers en ingenieurs. Wees voorzichtig met het andere team zijn robotarm en houd de robotarm in goede conditie.

Deel met het andere team waarom jullie precies dat materiaal hebben gebruikt en welke keuzes het team heeft gemaakt om de arm te ontwerpen en te bouwen.

Herinner, samenwerken en leren van een ander team is een belangrijk aspect van een astronautentraining.

Evalueer

1. Welke objecten uit je doos heb je gebruikt om je arm te maken?

2. Voldeed je ontwerp aan de vereisten die nodig waren om de taak te volbrengen? Trek een kring om één antwoord: JA / NEEN

3. Plaats je handen op verschillende plaatsen op de robotarm. Waar moet je je handen plaatsen om de robotarm zo gemakkelijk mogelijk te hanteren?

4. De eindeffector is het deel van de arm dat voorwerpen vasthoudt. Kan je de eindeffector van je robotarm gebruiken om andere dingen dan gommen en sponsen te grijpen?

Uitbreiding

Leestekst

Op het ISS is de hoofd Mobile Servicing System ook gekend als de Canadaarm 2. Deze grote robotarm heeft 7 gewrichten en kan tot 116.000 kg apparatuur van het ruimtestation verplaatsen. De arm verplaatst apparatuur maar ook astronauten kunnen bevestigd worden aan het eind van deze arm om zich zo naar verschillende plekken van het station te vervoeren. Kan je je voorstellen dat je 400 km boven het aardoppervlak zweeft en verplaatst wordt door een grote robotarm? Wat een ervaring!



Een andere arm op het ISS vindt plaats op de Japanse Experiment Module en staat gekend als de Remote Manipulator System.

Deze arm heeft eigenlijk 2 armen, een grote en een kleine. Elke arm heeft 6 gewrichten en wordt gebruikt ter ondersteuning bij experimenten en het uitvoeren van onderhoudstaken. Op het uiteinde van de arm zitten er een eindeffector en snare. Het is het belangrijkste onderdeel want dit deel houdt voorwerpen vast.

Op het ISS is er ook een robot op mensenmaat gekend als Robonaut 2 of R2. Deze robonaut kan taken uitvoeren die eigenlijk uitgevoerd worden door mensen. Alleen wordt deze robonaut niet moe. R2 heeft armen en benen specifiek ontworpen om astronauten te helpen bij het veilig uitvoeren van taken in de ruimte. De vingers en handen van R2 lijken heel goed op die van mensen en kunnen objecten grijpen net zoals onze handen. De eindeffector op de Canadarm 2 is helemaal anders. Het maakt gebruik van snare/strik kabels als effector. Je krijgt de kans om zelf een model te bouwen zoals de Canadarm2 eindeffector in het volgende deel!

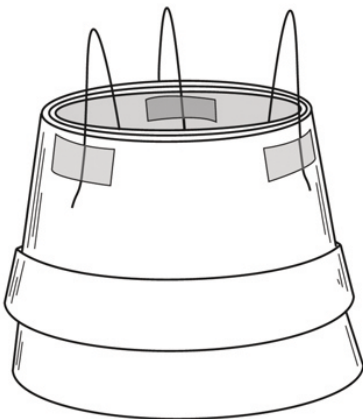
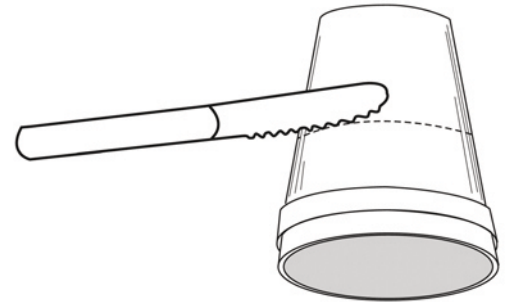
Hoe zou je een eindeffector ontwerpen om een satelliet vast te grijpen en vast te houden? Vergeet niet dat zowel de satelliet als het ISS in de ruimte zweven, dus als de twee objecten zich van elkaar afduwen, zullen ze in verschillende richtingen in de ruimte wegvliegen. Satellieten en het ISS zijn heel erg duur en hebben kostbare lading en mensen aan boord! De methode die wordt gebruikt om de satelliet vast te houden terwijl de robot hem beweegt, is erg belangrijk en het ontwerp is eigenlijk vrij eenvoudig. In het gedeelte 'Uitbreiding' kun je een model bouwen van de Canadarm2 eindeffector en snares/ strikken. Iets om in gedachten te houden is dat de grijpinrichtingen - de apparatuur die wordt gebruikt om objecten te grijpen en vast te houden - moeten worden gecontroleerd en getest. Dit komt omdat de strikken eigenlijk enigszins flexibele kabels zijn en, omdat ze flexibel zijn, mogelijk niet in de juiste positie staan na eerder gebruik. Voordat de eindeffector wordt gebruikt om objecten vast te grijpen, worden de strikken soms gecontroleerd om er zeker van te zijn dat ze correct zijn gepositioneerd voor gebruik en niet uit positie zijn. In de video 'A Robotic Arm' controleert NASA-astronaut en Missie X-ambassadeur Mike Hopkins de strikken om er zeker van te zijn dat ze in de juiste positie staan en klaar zijn om een bevoorradingsvoertuig te grijpen.

Laten we het bouwen! Hoe werkt deze echte eindeffector?

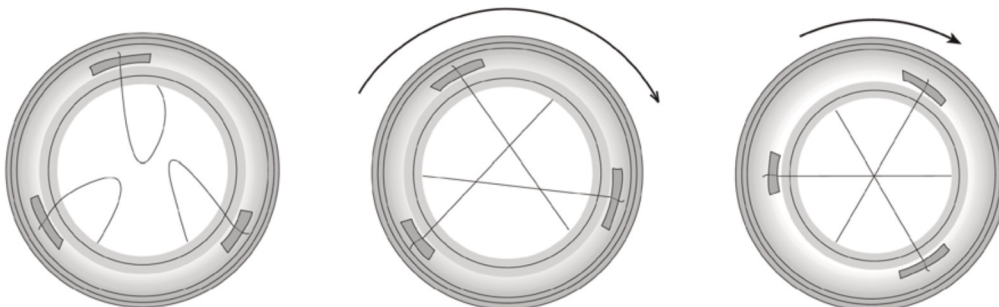
De eindeffector op de Canadarm2 is een elegant ontwerp, en we kunnen simpel materiaal gebruiken om het na te maken. Dit onderdeel van de activiteit is overgenomen uit een educatieve activiteit van NASA. Deze kan hier gevonden worden: https://www.nasa.gov/pdf/675573main_Technology%20Activity-SOS.pdf.

Jij en je collega's gaan nu aan de slag als robotarmingenieurs voor een ruimteagentschap. Je mag voor dit onderdeel in duo's werken, maar je leerkracht heeft de keuze om de grote van de groep aan te passen.

1. Steek 2 bekertjes in elkaar en snijd deze in twee zoals aangeduid met een stippellijn op de tekening. Maak de uiteindes glad door er met een picknickmes langs te schrapen.
2. Snijd 3 touwtjes met een lengte van ongeveer 12 cm.
3. Kleef met plakband het uiteinde van het eerste touwtje aan de binnenste beker juist onder de gesneden rand.
4. Kleef het andere einde van dat touwtje aan de buitenkant van de buitenste beker, maar duw de plakband nog niet stevig aan. Je gaat de plakband beter aanduwen na het bijstellen van de touwtjes in een latere fase.



5. Herhaal tweemaal stap 3 en 4, maar plaats de touwtjes telkens een derde van de omtrek van de beker verder (120°).
6. Terwijl je de rand van de binnenste beker vasthoudt, draai je de buitenste beker verder tot wanneer de drie touwtjes elkaar kruisen. De touwtjes zullen wat speling hebben. Trek aan de uiteindes van de touwtjes tot wanneer de touwtjes gespannen staan en elkaar in het midden van de opening van de bekertjes kruisen. Duw de tape aan de buitenzijde aan zodat de touwtjes stevig vastzitten.



De bekertjes draaien, sluit de snares/ strikken

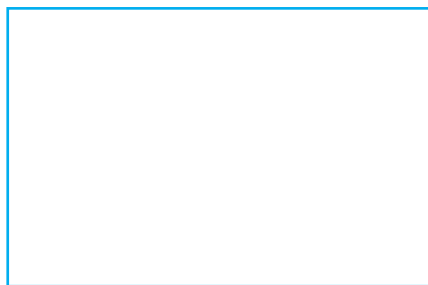
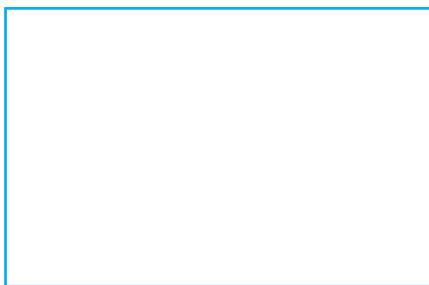
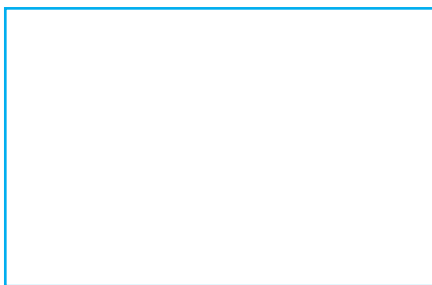
Gebruik je eindeffector

Ingenieurs gebruiken een armatuur waar de strikken omheen sluiten, en vervolgens worden deze armaturen op satellieten of andere objecten geplaatst die de robots zullen vastgrijpen. Deze armaturen worden in deze activiteit gesimuleerd met rietjes en lolly's.

- Gebruik de eindeffector om het rietje of de lolly te grijpen terwijl een teamlid het rietje of de lolly recht houdt. Open de eindeffector zodanig dat de touwtjes elkaar niet kruisen. Schuif de eindeffector over het rietje of de lolly zodat het in mooi in het midden van de opening tussen de touwtjes glijd en niet in de één van de lussen.
- Draai de buitenste beker zodat de touwtjes terug sluiten en zich rondom het rietjes of de lolly grijpen. Til het object.

1. Het object kan glad zijn om stevig vast te houden. Hoe kan het rietjes of de lolly aangepast worden zodat het beter vastgegrepen kan worden?

2. Teamwerk, ideeën delen en samenwerken met anderen is heel belangrijk voor ingenieurs en andere teamleden. Vergelijk jullie grijparmatuur met dat van andere klasgenoten. Teken ze in onderstaande hokken.



4. Welke werkt het best? Gebruik volzinnen in je verklaring.

5. Teken je eindeffector en evalueer de sterke en zwakke punten van elke grijparmatuur die je hebt vergeleken.

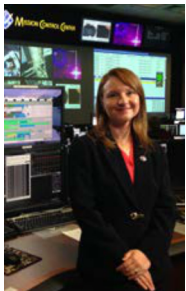
6. Hoe kan je je ontwerp verbeteren? Maak gebruik van volzinnen.

7. Kan je team uitzoeken hoe je je robotarm en eindeffector kan laten samenwerken?



Snares/strikken gesloten rond een pin van een gripper.

Medewerkers en MKB-achtergrond



Laura Lucier, at NASA's Johnson Space Center.

Bij NASA en ruimteagentschappen over de hele wereld zijn er veel groepen die werken met robotica en ruimtevaart. Deze activiteit is ontwikkeld in samenwerking met het Netherlands Space Office, NASA's Human Research Program Engagement en Communications team, en de hulp van Laura Lucier als materiedeskundige. Laura heeft een Bachelor of Science in werktuigbouwkunde met onderscheiding van de universiteit van Calgary en een master in lucht- en ruimtevaarttechniek van McGill University. Tijdens haar studie aan de McGill deed ze onderzoek naar de degradatie van materialen in een lage baan om de aarde met de Advanced Materials and Thermal Group bij de Canadese ruimtevaartorganisatie. Ten tijde van deze publicatie werkte Laura bij het Johnson Space Centre als NASA vluchtleider. Laura is gespecialiseerd in robotica en plant operaties met Canadarm2- en Dextre-robots aan boord van het ISS en werkt ze aan de console in het Mission Control Center wanneer de robots worden gebruikt. Haar favoriete onderdelen van het werk zijn het manoeuvreren met de robots vanaf de grond en het trainen van astronauten in het gebruik ervan. Buiten het werk oefent Laura haar vaardigheden als piloot en SCUBA-instructeur. Ze is ook vrijwilliger voor CyberMentor, een wetenschappelijk mentorprogramma voor jonge vrouwen uit Alberta en speelt ze graag ijshockey.



Meie Van Laar, Science Center NEMO.

Een robotarm is gebaseerd op een les die is ontwikkeld door Meie Van Laar van Science Center NEMO in Nederland. Science Center NEMO is gastheer van ESERO NL, het Nederlandse knooppunt van het European Space Education Resource Office (ESERO) project, een initiatief van de European Space Agency (ESA). In Nederland wordt ESERO medegefinancierd door het Nederlandse Space Office.

ESERO NL gebruikt ruimtevaartgerelateerde thema's en de oprechte fascinatie van jongeren voor de ruimte om geletterdheid en competenties in bèta/technische vakken te vergroten en studie- en beroepskeuzes in wetenschap en technologie te stimuleren. Om dit te bereiken ondersteunt ESERO NL leerkrachten door het geven van trainingen en professionele ontwikkelingscursussen en door het ontwikkelen van hulpmiddelen voor in de klas. Ga voor meer informatie naar www.ruimtevaartindeklas.nl, waar een breed aanbod aan ruimtevaartlessen te vinden is.



Nicole Sentse, Life Scientist, ESA.

Nicole Sentse werkt al meer dan 12 jaar als biowetenschapper voor de Europese Ruimtevaartorganisatie. 12 jaar samen met Cristina Olivotto initieerde ze het Mission X project voor de European Space Agency, in samenwerking met hun NASA collega's, als antwoord op een verzoek van de ISS Life Science Working Group in 2010. Momenteel werkt ze al onafhankelijk consultant voor de European Space Agency en het Netherlands Space Office.



Cristina Olivotto, ESA.

Cristina Olivotto werkt voor Sterrenlab en werkt samen met onderwijsprogramma's in formeel en informeel onderwijs op primair en secundair niveau in internationale contexten. Ze ontwikkelt momenteel een serie lesplannen voor leerkrachten van basisscholen in samenwerking met de European Space Agency.

Voor meer informatie over Sterrenlab ga hier <http://www.sterrenlab.com/>.

We waarderen de ervaring en begeleiding van de docenten en alle leerlingen die hebben geholpen deze les te verfijnen. Een speciaal woord van dank aan Owen Davison, een klas 5 wetenschapsdocent aan de American School of the Hague,

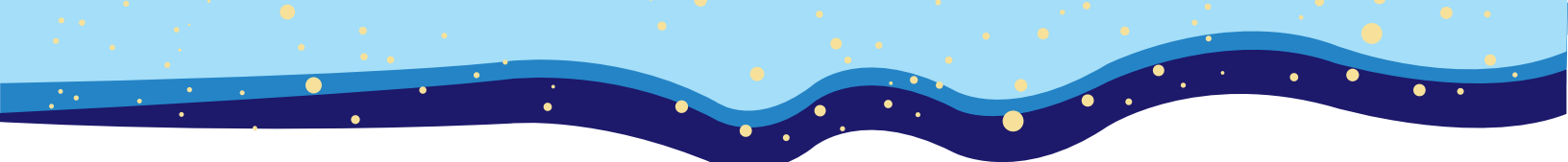
Nederland en Laura Mackay, lerares bouwkunde aan de Ed White Elementary School in Texas, VS. Vergeet niet dat al deze ingenieurs, wetenschappers en teamleden ooit kinderen waren, net als jullie. Zij vonden hun droom en volgden die in de wereld van Robotica - jij kunt dat ook!



Ed White Elementary



American School of the Hague



Media/graphics/images

Nuttige website met informatie.

ISS Mobile Station Mobile Servicing System (Canadarm2)

www.asc-csa.gc.ca

http://www.nasa.gov/mission_pages/station/structure/elements/mss.html

<https://www.youtube.com/watch?v=K7NvsxcoDKo&feature=youtu.be>

Training on proper use of the arm

<https://www.youtube.com/watch?v=6YFQf1-7T7s>

<https://www.youtube.com/watch?v=u4ggQdkTcLo>

Japanese Experiment Module Remote Manipulator System (JEMRMS)

<http://iss.jaxa.jp/en/kibo/about/kibo/rms/>

Robonaut2

<http://robonaut.jsc.nasa.gov/default.asp>

Space Robot facts

http://er.jsc.nasa.gov/seh/robots_in_space.htm

European Robotic Arm

http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/1999/11/European_Robotic_Arm_ERA2

<http://wsn.spaceflight.esa.int/docs/Factsheets/7%20ERA%20LR.pdf>

http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/International_Space_Station/European_Robotic_Arm

<http://www.airbusdefenceandspacenetherlands.nl/project/era/>