

Mp3-speler mooie kapstok voor veel, leuke wiskunde

Vrijwel elke leerling heeft er een, een iPod of mp3-speler. In het vak 'Natuur, Leven en Technologie' (NLT) komen de bezitters van deze kleine kastjes alles te weten over mp3. De techniek die daar achter zit, blijkt vaak een echte eyeopener: natuurkunde, elektrotechniek, biologie en heel veel wiskunde.

In de les van Marianne Lambriex, wiskundedocent aan het Stedelijk College in Eindhoven, schalt de muziek door het klaslokaal. Lambriex is een van de testdocenten van 'De mp3-speler'. Samen met 19 leerlingen voelt zij deze nieuwe NLT-module aan de tand. Door de vele leervormen – waaronder een speciaal voor de module ontwikkelde ontwerppapplicatie, een practicum met in- en outputsensoren, een videocollege en het gebruik van applets – maken de leerlingen intensief kennis met de wereld achter mp3. Daar schuilen onderwerpen achter als golven, geluid, geluidsniveaus, gehoorschade, (flash)geheugens en design. Bovendien blijkt er in die kleine kastjes veel wiskunde verwerkt te zijn.

Puzzelen met Huffman en Fourier

De kiem voor de module is door het Willem II College in Tilburg gelegd. Daar stond de mp3-speler centraal in een vakoverstijgend project voor natuurkunde, wiskunde en biologie. Bij de ontwikkeling van het vak NLT bleek het een prima onderwerp om uit te bouwen tot een module voor 5/6-vwo. Samen met de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) werd het onderwerp verder uitgediept. Elise Quant, projectleider aan de kant van de TU/e: "Door actief mee te werken aan de ontwikkeling van NLT-modules wil de TU/e de aansluiting tussen vwo en universiteit verbeteren. Met het vak NLT kunnen leerlingen boven de reguliere stof uitstijgen en kennismaken met de werkwijze van een ingenieur. Wiskunde speelt daarbij een belangrijke rol. Voor veel studenten is het een struikelvak. Toch is het een onlosmakelijk deel van de opleiding tot ingenieur en de latere beroepspraktijk. We hebben in deze module dan ook bewust een accent op wiskunde gelegd."

Die wiskunde keert op een aantal plekken in de module terug:

- ▶ Het begint bij de geheugens die in een mp3-speler worden gebruikt. Foutenverbeterende codes moeten ervoor zorgen dat kapotte geheugencellen geen roet in het eten gooien. Dit wordt aan de hand van een cirkelregel – waaraan je lekker kunt puzzelen – en modulorekenen geïllustreerd. "Leerlingen verbazen zich erover dat je met alleen 0-en en 1-en fouten kunt opsporen in een code", vertelt Lambriex. "Het modulorekenen was pittig, maar werd uiteindelijk bij de toets wel goed gemaakt."

- ▶ Golven veroorzaken geluid. In de module wordt de link tussen fysische en wiskundige golven gelegd en komt het rekenen met harmonische functies (sinussen, cosinussen en zwevingen) uitgebreid aan bod.
- ▶ Om geluidsdata compact op te kunnen slaan, wordt dit eerst gedigitaliseerd en vervolgens gecomprimeerd. Hier wordt kort het gebruik van Fouriertransformaties aangestipt. Met behulp van Huffmancodering wordt de kortste weergave van een serie getallen geconstrueerd. Lambriex: "Fourier was eigenlijk iets te heftig, maar bij dit onderdeel kun je prima de grafische rekenmachine inzetten om de invloed van amplitude en periode te onderzoeken."

Component

Versterker
Een onzichtbaar maar belangrijk onderdeel van een mp3 speler is de versterker of amplifier, die voor een belangrijk deel de geluidskwaliteit en geluidsniveau (bereik) bepaald. Hier weergegeven in 'equalizers' is te zien de soorten en aantallen geluidsniveaus die iedere versterker goed kan weergeven.

Keuze

A
 B
 C
 D
 E

D HighQualityAudio, Medium Output Level

Beschrijving:
Goede (CD) kwaliteit versterker. Perfecte geluidswaergave, goede bas. Veel vermogen.

Specificaties:
Frequentie bereik: max. 12KHz
Max. geluidsniveau: 110dB
Slots: 10 Prijs: 13,-

Scorebord

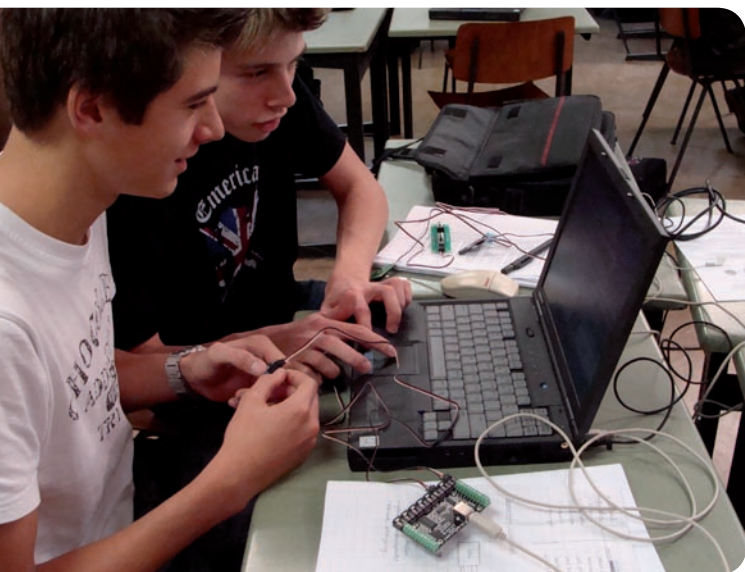
onderdeel	keuze	slots	prijs
Connectie:			
Memory:	E	12	19
Processor:	D	10	20
Controls:			
Display:			
Batterij:			
Versterker:	D	10	13
Headset:			
Casing:	C		10
Extra's:			

totaal: 32 62

Scherm uit de ontwerppapplicatie waarmee leerlingen zelf een mp3-speler kunnen samenstellen

- ▶ Lees verder op volgende pagina.

De module sluit af met een uitgebreide ontwerpopdracht waarin de leerlingen een mp3-speler moeten ontwerpen voor een specifieke doelgroep: scholieren, ouderen, sporters of, zoals leerlingen van Lambriex hadden bedacht, parachutespringers. Naast het ontwerpen van een mooie buitenkant, is ook het onderzoeken van bedieningsmogelijkheden – bijvoorbeeld met sensoren voor licht, geluid, infrarood of met (draai)knoppen – een populair onderdeel. Natuurlijk wordt dit getest met behulp van muziek. Lambriex: “Mijn leerlingen hadden de toepassingen van sensoren eerder te pakken dan ik. Zo werd mijn afstandsbediening van de beamer ingezet en de hand als schaduwvormer. Helaas is de muziekk keuze niet de mijne als er drie verschillende nummers zo hard mogelijk, dat is toch de lol, door de klas schallen.”



Leerlingen van het Stedelijk College in Eindhoven onderzoeken bedieningssensoren tijdens hun ontwerpopdracht

Nieuw beleid mediatheek

Leerlingen voelen zich aangesproken door ‘De mp3-speler’. Het onderwerp interesseert ze en ze weten vaak alles van de laatste ontwikkelingen. De basisprincipes die in de module aan de orde komen, blijven overeind, ook als mp3 straks wordt opgevolgd door een andere technologie. De testdocenten zijn enthousiast. Hoewel ze het erover eens zijn dat de module veel voorbereiding vereist en erg uitgebreid is, adviseert geen van allen om onderdelen te schrappen. “Niet teveel meer aan veranderen”, is hun advies. “Docenten verwachten dat, naarmate ze meer ervaring opdoen met ‘De mp3-speler’, de lengte geen probleem hoeft te zijn”, aldus Quant. “De module bevat een grote variëteit aan onderwerpen en werkvormen. Bij tijdgebrek kunnen docenten daar eventueel een keuze uit doen.”

Ten slotte nog een paar ervaringen uit de praktijk: “Het was erg leuk om de module te geven”, vertelt Lambriex. “Het maakt je blij om de wiskunde toegepast te zien. Ook op andere fronten heeft de module dingen losgemaakt, zoals de bewustwording van het risico op gehoorschade. Er zijn hier een aantal leerlingen die piloot willen worden. Omdat tweederde van de kandidaten wordt afgekeurd wegens gehoorschade, ging iedereen ineens heel ijverig met de gehoortestjes aan de slag. Ook het beleid van de mediatheek moest worden bijgesteld, zodat de leerlingen oortjes in mochten als ze de opgaven met applets wilden doen.” Een module met verstrekkende gevolgen dus.

Meer informatie over Natuur, Leven en Technologie en het leerlingmateriaal van deze module is te vinden op www.betavak-nlt.nl.

De docentenhandleiding is opgenomen op de NLT-docenten-cd en is via de bovengenoemde website te bestellen.

Andere NLT-modules met een hoog wiskundegehalte zijn:

Voor havo:

- ▶ H002 Dynamische modellen havo
- ▶ H003 Aërosolen en vuile lucht
- ▶ H009 Plaatsbepaling en navigatie
- ▶ H018 Beter door praktische logistiek
- ▶ H019 Statistiek en technologie

Voor vwo:

- ▶ V102 Dynamische modelleren vwo
- ▶ V104 De mp3-speler
- ▶ V107 Medicijnen: van moleculair tot mens
- ▶ V108 Meten aan melkwegstelsels
- ▶ V112 Waterstofauto
- ▶ V116 Robotica
- ▶ V119 Holografie