

# 3 Integreiddio gweithgareddau rhifedd

Arolygon o anghenion rhifedd cyflogwyr yn awgrymu bod un o'r gofynion sylfaenol yw'r gallu i drin problemau meintiol sy'n codi'n naturiol yn ystod gweithgareddau gwaith. Gall y problemau hyn fod yn ddi-drefn, ac mae dewis o strategaethau ateb addas yn ofynnol. Mae technoleg newydd yn debygol o gael ei ddefnyddio yn y casgliad a phrosesu data er mwyn datrys y broblem. Bydd angen dadansoddi'r canlyniadau a'u chyflwyno mewn fformat sy'n addas ar gyfer gwneud penderfyniadau.

Nid yw'n syndod bod myfyrwyr sy'n ymgymryd â chysiau galwedigaethol yn cael eu cymell yn fwyaf pan maent yn cael eu cyflwyno gyda thasgau datrys problemau realistig o'r math a allai godi yn y gwaith, gan gynnwys casglu data priodol. Mae myfyrwyr yn gwerthfawrogi perthnasedd y tasgau, a gweld y gweithgareddau hyfforddi mor ddiddorol ac yn werth chweil.

Gall achos cryf yn cael ei wneud ar gyfer integreiddio gweithgareddau rhifedd mewn cyrsiau galwedigaethol lle bo hynny'n bosibl, gan y gall hyn fod yn ffordd effeithiol ac ysgogol o ddiwallu anghenion hyfforddi cyflogwyr a myfyrwyr. Gall ystod eang o sgiliau rhifedd yn cael eu datblygu, gan gynnwys technegau nid yn unig yn fathemategol, ond hefyd datrys problemau, cyfathrebu, defnydd o systemau technoleg gwybodaeth, a gweithio gydag eraill. Ymreolaeth wrth ddewis dull o ateb, a chynnwys casglu data ymarferol, yn y ddau hysbys i gynyddu cymhelliant ac ymgysylltiad myfyrwyr â'r gweithgaredd dysgu. Mantais arall yw y gall ymchwiliad rhifol manwl a dadansoddiad yn rhoi gwell dealltwriaeth o gysyniadau damcaniaethol gwrs galwedigaethol.

Mae llawer o fyfyrwyr galwedigaethol yng Nghymru wedi bod yn ofynnol i astudio modiwlau Sgiliau Hanfodol mewn rhifedd, cyfathrebu a thechnoleg gwybodaeth. Yn hytrach na chyflwyno sgiliau hyn ar wahân, rydym wedi canfod y gall prosiect cyfun yn her fwy diddorol ac yn realistig. Mae hwn yn creu ystod o gyfleoedd i gynhyrchu tystiolaeth i fodloni'r meini prawf asesu. Mae'r dull yn debygol o fod yn fwyaf effeithiol os bydd yr un tiwtor yn gyfrifol am gyflwyno'r gyfres o sgiliau hanfodol, ac yn cael gwybodaeth am faes galwedigaethol y myfyrwyr, fel y gellir tasgau realistig am ddatrys problemau yn y gweithle i gael eu dyfeisio.

Dull llwyddiannus o gyflwyno prosiect sgiliau hanfodol yw gweithio ar broblem feintiol mewn cyd-destun byd go iawn. Mae myfyrwyr yn casglu data, gwneud cyfrifiadau a dadansoddi drwy gyfrwng meddalwedd cyfrifiadurol, gynhyrchu adroddiad ysgrifenedig a rhoi cyflwyniad o'u canlyniadau a chasgliadau, gan weithio fel tîm bychan lle y bo'n briodol. Yn y modd hwn, heriau yn cael eu bodloni mewn rhifedd, cyfathrebu, technoleg gwybodaeth, a gweithio gydag eraill.

Dull gweithredu sy'n gweithio'n dda ar gyfer llawer math o brosiect yw defnyddio dilyniant o gamau cyfarwydd i ddadansoddwyr systemau:

**Dadansoddi**, dod o hyd i'r union ofynion ar gyfer y prosiect, a'r cwestiynau sydd angen eu hateb.

**Dylunio**, penderfynu ar dechnegau addas o gasglu data, prosesu a dadansoddi.

**Gweithredu**, cynnal y gweithgareddau ymarferol o gasglu a phrosesu data angenrheidiol, ac yna cyfrifo canlyniadau.

**Gwerthuso**. Ddehongli'r canlyniadau a'u cyflwyno mewn fformatau priodol ar gyfer gwneud penderfyniadau.

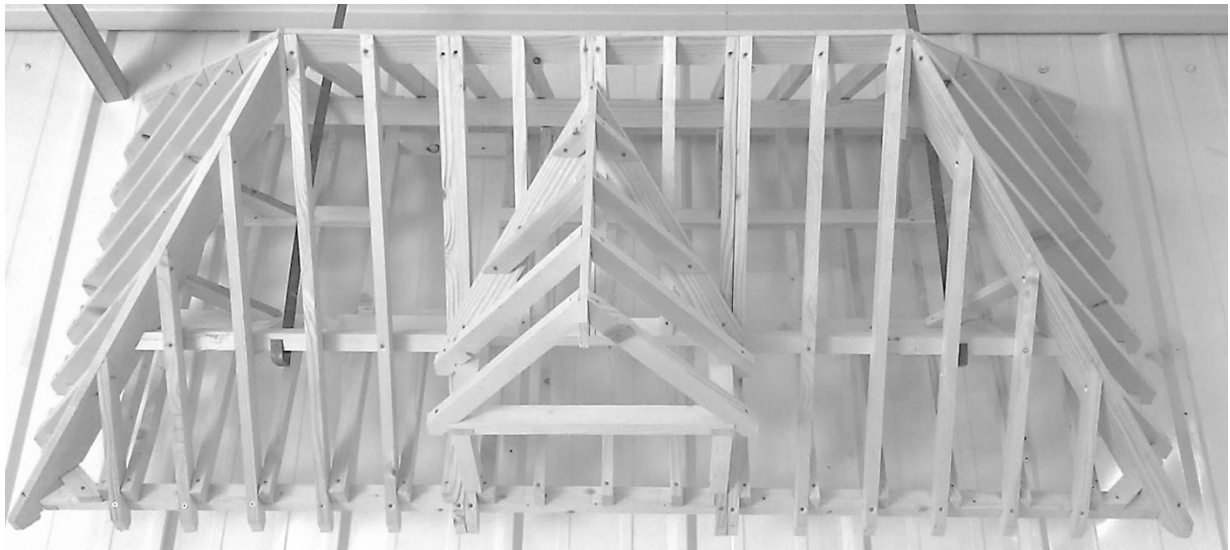
Mewn prosiect mawr a chymhleth, efallai'r set hon o weithgareddau yn cael ei ailadrodd fel proses gylchol. Mae'r canlyniadau cychwynol yn ffurfio sail ar gyfer y cam nesaf o gynllunio a gweithredu.

Yn yr adrannau sy'n dilyn, rydym yn amlinellu dau brosiect sgiliau hanfodol integredig: **ail-doi tŷ**, a **chynllunio gwyliau yn Ewrop**. Yn anochel, bydd angen gwahanol brosiectau medrau sgiliau mathemategol gwahanol, bydd yn cynnwys casglu a dadansoddi gwahanol fathau o ddata, a byddai'n rhaid cynulleidfaoedd gwahanol ar gyfer cyflwyno'r canlyniadau terfynol. Trwy gyfuno mwy nag un math o brosiect, gall fod yn bosibl i ymdrin ag ystod o sgiliau, er enghraifft:

- trin data geometrig (megis hydroedd, arwynebeddau a chyfeintiau) a data rhifyddol (megis arian ac amser),
- casglu data drwy fesur ymarferol ac ymchwil o ffynonellau llyfrau a'r rhyngwyd,
- cyflwyno canlyniadau yn ffurfiol (megis i gleient neu reolwr) ac yn anffurfiol (megis i gydweithwyr neu grŵp o ffrindiau).

## Ail-doi adeilad

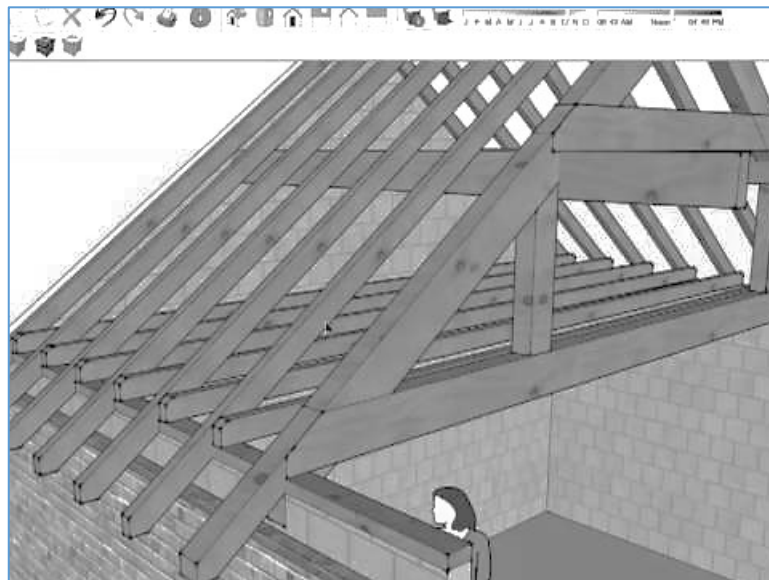
Mae myfyrwyr adeiladwaith yn cael y dasg o ddylunio to gyda ffenestr ddormer ar gyfer byngalo bach gyda chynllun llawr a roddir, ac yna ei chwblhau gyda llechi Cymreig. Mae'r fanyleb yw llunio rhestr o ddeunyddiau sydd eu hangen, cynllunio'r gwaith adeiladu, gwneud amcangyfrif o'r gost deunyddiau a llafur, ac yn cynhyrchu amserlen amser ar gyfer y gwaith. Dylai'r cynllun adeiladu yn cael ei gyflwyno fel adroddiad ysgrifenedig a chyflwyniad llafar i'r cleient. Gwneir defnydd priodol yn cael ei wneud o gymwysiadau cyfrifiadurol ar gyfer cyfrifo a chyflwyno canlyniadau.



**Ffigur 8:** Model sydd yn dangos strwythur ar gyfer fframio to pren

Mae'n angenrheidiol i gynllunio geometreg y to. Mae angen dewis meintiau addas o bren. Dylai roi sylw at anghenion uniadu pren neu ddefnyddio ffitiadau metel. Rhaid i strwythur addas yn ymyl y to cael ei gynllunio. Mae'r to i gael ei dorri ar y safle, yn hytrach nag adeiladwyd o drawstiau a gynhrychir mewn ffatri.

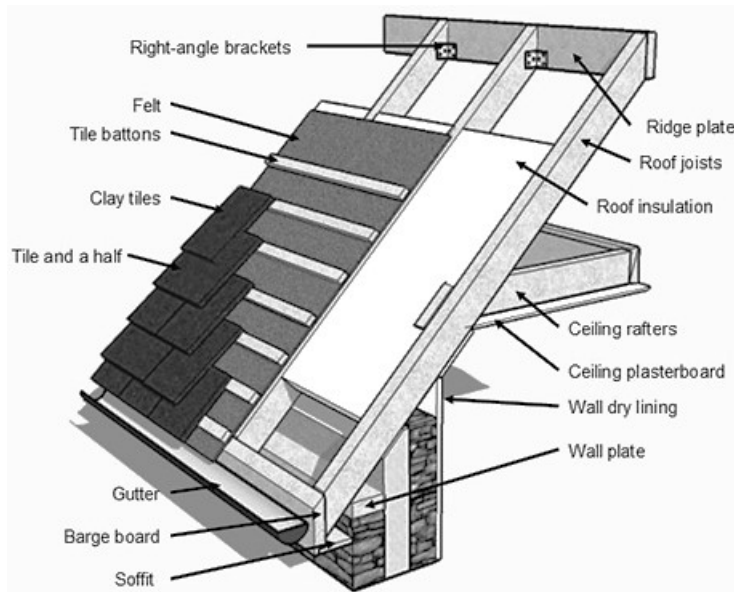
Mae myfyrwyr yn cael y cyfle i ymchwilio am wybodaeth am strwythurau to mewn llyfrau neu ffynonellau ar-lein.



**Ffigur 9:** Fideo yn dangos adeiladwaith to pren.  
[www.youtube.com/watch?v=n0CrtpuWL4w](http://www.youtube.com/watch?v=n0CrtpuWL4w)

Bydd angen cynllunio manylion y to, megis estyll tywydd ar gyfer talcenni ac ar gyfer bondo. Bydd angen atodi cwteri. Rhaid i gynllun gael ei wneud ar gyfer y fframiau to adeiladu. Gall defnyddiau gael eu dangos mewn ffurf tabl, meintiau yn cael eu hamcangyfrif a chostau eu cyfrifir gan ddefnyddio taenlen.

Gall meddalwedd dylunio yn cael ei ddefnyddio i ddangos geometreg y fframiau to ar y cynllun a drychiad ochr. Yna gellir cael mesuriadau ar gyfer torri'r prennau to. Bydd hyd ddarnau o bren yn dibynnu ar yr ongl llethr a ddewiswyd ar gyfer y to.



**Ffigur 10:** Adeiladu to  
[www.myhouseextension.com/roof.htm](http://www.myhouseextension.com/roof.htm)

Gall ymchwil yn cael ei wneud i mewn i'r maint a chostau o lechi to o ffynonellau lleol. Bydd angen i faton yn cael eu gosod gyda bylchau priodol i fyny'r to, uwchlaw inswleiddio to a deunydd gwrthleithder.

Gall y to yn cael ei rannu'n gyfres o arwynebau gwastad. Yna, gall y swm o lechi gofynnol yn cael eu cyfrifo ar gyfer pob wyneb, gan ddefnyddio arwynebedd mewn metr sgwâr, mae'r maint llechi a ddewiswyd ac y gorgyffwrdd rhwng llechi.

Gall costau to yn cael ei gyfrifo, gan gynnwys: llechi, estyll toi, dyffryn plwm a seliau, pilen wrth-ddŵr, a ffitiadau metal. Bydd amcangyfrif o'r gost derfynol yn cynnwys llafur a sgaffaldiau. Bydd angen i gontractwr masnachol hefyd yn caniatáu ar gyfer costau cyffredinol busnes megis costau peiriannau rhedeg tanwydd, adeiladau, cerbydau a, ac amser di-fynd oherwydd y glaw.

## Cynllunio gwyliau

Am ein hail enghraifft o brosiect Sgiliau Hanfodol integredig, byddwn yn edrych ar gynllunio gwyliau yn Ewrop. Gall cynllunio gwyliau fod yn dasg gymhleth sy'n cynnwys penderfyniadau ynghylch:

- llety
- teithio i'r ardal
- lleoedd i ymweld
- teithio o fewn yr ardal

Mae'r rhan fwyaf o'r wybodaeth angenrheidiol ar gael ar y Rhyngwrwd, ond ddewis o'r pentwr hwn o ddata yn gofyn am amrywiaeth o sgiliau rhifedd.

Mae myfyrwyr yn ymateb orau os rhoddir ymreolaeth i wneud penderfyniadau cynllunio eu hunain, felly mae'n well peidio â gor-nodi'r gofynion y prosiect. Ar gyfer y dasg hon, gofynnir yn syml i fyfyrwyr i gynllunio gwyliau ar gyfer grŵp o dri ffrind i'r rhanbarth Picos De Europa yng Ngogledd Sbaen am wythnos y Pasg, gan ddewis pa bynnag amserlen teithio y maent yn dymuno. Gofynnir iddynt amcangyfrif costau teithio i'r ardal ac o fewn yr ardal, llety, bwyd ac unrhyw gostau eraill.

Mae'n annhebygol y bydd y myfyrwyr eisoes yn gyfarwydd â'r ardal wyliau hon, felly bydd ymchwil gan ddefnyddio'r rhyngwrwd yn debygol o fod yn angenrheidiol cyn cynllunio cychwyn:

Extending into Asturias and Cantabria, the Picos de Europa are amongst Europe's most rugged and dramatic mountain ranges and being right by the stunning coast these mountains offer a wealth of exciting holiday choices.

Outdoor activities range from gentle rambling, pony trekking and mountain biking to hearty hiking or serious mountaineering. You can canoe down the Deva or Sella rivers or head to the coast for a spot of surfing, sea kayaking or serious sand castle construction... Visit the pilgrimage centre of Covadonga or walk the Cares Gorge. The little market town of Potes, well-supplied with shops, bars and restaurants, is a centre for mountain excursions or activities, and a bit further on the cable car at Fuente Dé takes you up into the peaks.

[www.casas.co.uk/holiday-picos-de-europa](http://www.casas.co.uk/holiday-picos-de-europa)

Mae myfyrwyr yn rhydd i wneud unrhyw benderfyniadau pellach ynghylch teithio a llety.

Gall argaeledd o wahanol fathau o lety, o wersylla i hunan-arlwygo a gwestai yn cael eu hystyried a'u trafod ymysg y grŵp. Efallai y bydd myfyrwyr yn cymharu manteision ac anfanteision gwahanol opsiynau, gan gynnwys dewis rhwng aros yn un lleoliad am wythnos neu aros dros nos mewn lleoliadau gwahanol.



[www.ownersdirect.co.uk/accommodation/p8140131](http://www.ownersdirect.co.uk/accommodation/p8140131)

**Ffigur 11:** Llety gwyliau hunan-ddarpar

Gallai cynllunio gynnwys amserlen teithio ar gyfer arhosiad wythnos, gyda theithiau cerdded yn yr ardal ac ymweliadau â mannau o ddiddordeb.

Wrth deithio o Ogledd Cymru, gall y dewisiadau hedfan o wahanol feysydd awyr rhanbarthol yn cael eu harchwilio. Gallai gwneud dewisiadau rhwng defnyddio cludiant cyhoeddus, rhentu car, neu gyfuniad o'r rhain. Dylai amcangyfrifon o gostau byw yn cael ei wneud, gan ddefnyddio'r gyfradd cyfnewid arian.

Fel uchafbwynt y prosiect, dylai'r grŵp gyflwyno eu cynigion ar gyfer y daith gwyliau a'i gost mewn cyfarfod. Gall gwahanol opsiynau yn cael eu hystyried a dod i gytundeb.

Yna dylai'r myfyrwyr gynhyrchu cynllun gweithredu ar gyfer gwneud pob archeb angenrheidiol, yn pennu swm addas o arian i drosi i Euros, a llunio rhestr o amserau teithio. Gall mapiau y bydd eu hangen yn ystod y gwyliau yn cael ei lawr lwytho o'r rhyngwyd. Yna gellir deunyddiau hyn yn cael ei gyflwyno ar ffurf e-bortffolio gyda nodiadau esboniadol yn gysylltiedig.

Yn y ddwy enghraifft flaenorol o brosiect, rydym yn cymryd yn ganiataol bod gweithgareddau rhifedd yn cael eu cynnal fel rhan o'r cwrs mewn Sgiliau Hanfodol. Mae'n aml yn wir, fodd bynnag, fod yna gyfleoedd i ddatblygu rhifedd myfyrwyr o fewn y cyddestun prif gwrs galwedigaethol. Rydym bellach yn edrych ar ffyrdd gall tasgau rhifedd yn cael ei integreiddio yn effeithiol â dysgu yn alwedigaethol.

Mae fframwaith defnyddiol ar gyfer cyflwyno problemau byd go iawn i addysgu mathemateg wedi cael ei gynnig gan Tang, Sui, & Wang (2003) o eu gwaith yn Tsieina. Mae ymchwil ymarferwyr yn ystod y prosiect presennol wedi canolbwyntio ar ffyrdd y gallai fframwaith hwn gael eu haddasu yn llwyddiannus ar gyfer cyflwyno cyrsiau galwedigaethol ar lefel addysg bellach. Pum dull yn cael eu nodi gan Tang et al. ar gyfer gwreiddio cymhwysiadau rhifedd a modelu: Estyniad; Pwnc Arbennig; Adroddiad Ymchwil; Trafodaeth Papur; ac Ymchwil Gwyddonol Bychan. Mae'r dulliau hyn yn cynrychioli cynnydd o dasgau a osodwyd gan yr athro, drwy gyfranogiad cynyddol gan y myfyrwyr mewn datrys problemau byd go iawn, i waith prosiect hollol annibynnol a gynlluniwyd gan fyfyrwr eu hunain.

## Estyniad

Yn y dull hwn, mae myfyrwyr sydd wedi bod yn astudio pwnc mathemategol yn cael eu cyflwyno gyda phroblem y byd go iawn a ddiffiniwyd yn sâl lle mae angen iddynt chwilio am ddata ychwanegol ar gyfer ei datrys. Mae nodweddion broblem estyniad yw:

- Efallai y bydd y dasg yn cael ei gyfyngu o ran maint, nad oes angen dadansoddiad mathemategol llawn o system gyflawn.
- Bwriad y broblem yn ennyn diddordeb myfyrwyr, i argyhoeddi myfyrwyr fod y fathemateg sy'n ymwneud â'i ateb yn ddefnyddiol.
- Annog myfyrwyr i fod yn hyblyg wrth ddod o hyd i ffyrdd o ddatrys problemau estynedig gan ddefnyddio technegau mathemategol sy'n hysbys iddynt.
- Mae'r athro yn creu strwythur ar gyfer y broblem, a'r myfyriwr yn gorffen y broses o newid y broblem i ffurf fathemategol a chael ateb.
- Dylai'r problemau estyniad yn cael ei llunio yn glir ac yn gywir. Fodd bynnag, ni all y dull hwn yn adlewyrchu realistig natur greadigol ac agored modelu mathemategol cyffredinol.

Fel enghraifft, rydym yn ystyried y cwestiwn canlynol a allai gael eu rhoi ar ddiwedd astudiaeth o drigonometreg:

Mae ffotograffydd yn bwriadu teithio ar y London Eye, olwyn Ferris mawr yn Llundain. Mae hi'n dymuno tynnu lluniau panoramig ar draws y ddinas, ond mae angen iddo fod o leiaf yn uwch na tho'r adeilad Neuadd y Sir gerllaw i wneud hyn. Hoffai wybod faint o funudau fydd ar gael ar gyfer y sesiwn ffotograffig.

Yn yr achos hwn, dylai'r myfyriwr gael data gwirioneddol, neu amcangyfrifon o leiaf yn rhesymol, ar gyfer y cyflymder cylchdroi'r olwyn, ei diamedr, ac uchder yr adeilad cyfagos. Gallai hyn ar gael drwy ddefnyddio'r Rhynggrwyd. Mae'r myfyriwr yn rhydd wedyn i ddyfeisio eu dull eu hunain ar gyfer datrysiaid rhifiadol, graffigol neu ddadansoddol o'r broblem.

### London Eye



The **London Eye** is a giant Ferris wheel on the South Bank of the River Thames in London.

The structure is 443 feet (135 m) tall and the wheel has a diameter of 394 feet (120 m). When erected in 1999 it was the world's tallest Ferris wheel.

#### Passenger capsules

The wheel's 32 sealed and air-conditioned ovoidal passenger capsules, attached to the external circumference of the wheel and rotated by electric motors. The wheel rotates at 26 cm (10 in) per second (about 0.9 kph or 0.6 mph) so that one revolution takes about 30 minutes.

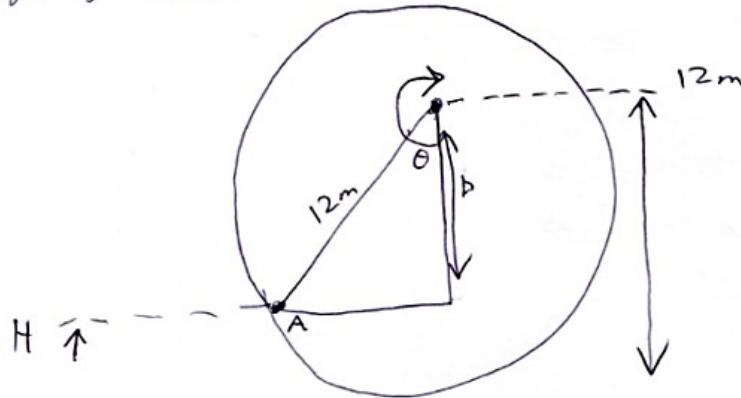
*en.wikipedia.org/wiki/London\_Eye*

**Ffigur 12:** Gwybodaeth am y London Eye ar gael o wefan Wikipedia

Mae myfyrwyr yn rhydd i ddatblygu ateb a all gynnwys dulliau sin neu gosin. Naill ai dull rhifiadol neu raffigol yn bosibl, neu gall y canlyniadau yn cael eu cyflwyno gan y ddau ddull. Gall hyn ddatblygu ymagwedd hyblyg gan fyfyrwyr i newid rhwng cynrychioliad rhifyddol, algebraidd a geometrig o setiau data.



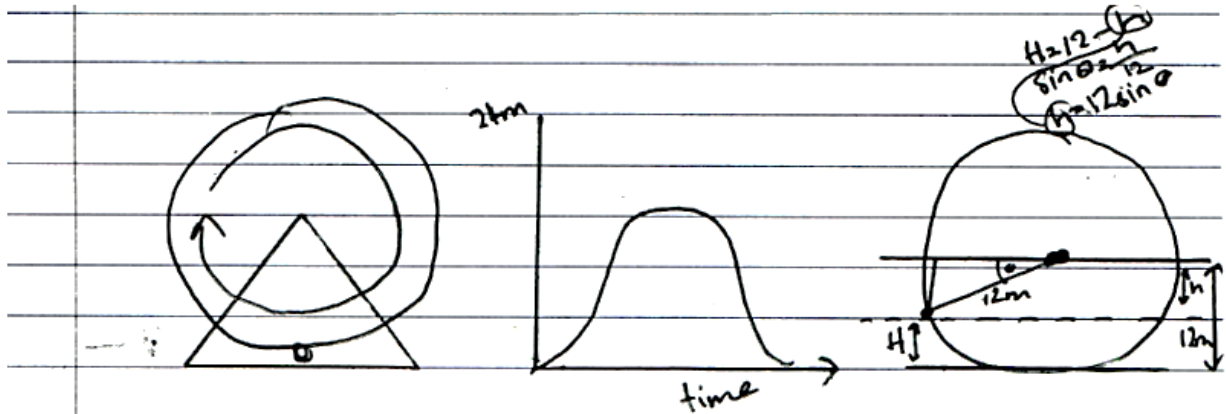
The Height of a car above the ground (H), will be given by:  $H = 12m - b$



where:  $\cos \theta = \frac{b}{12} \rightarrow b = 12 \times \cos \theta$

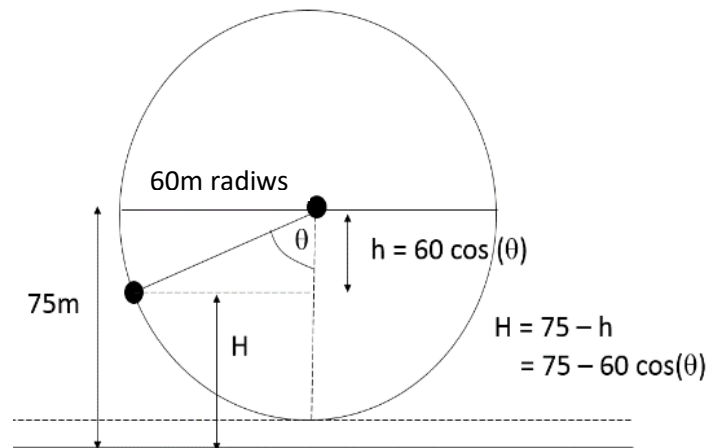
So for any angle  $\theta$ , the height of the car (A) will be given by:

$$H = 12 - 12 \times \cos \theta$$



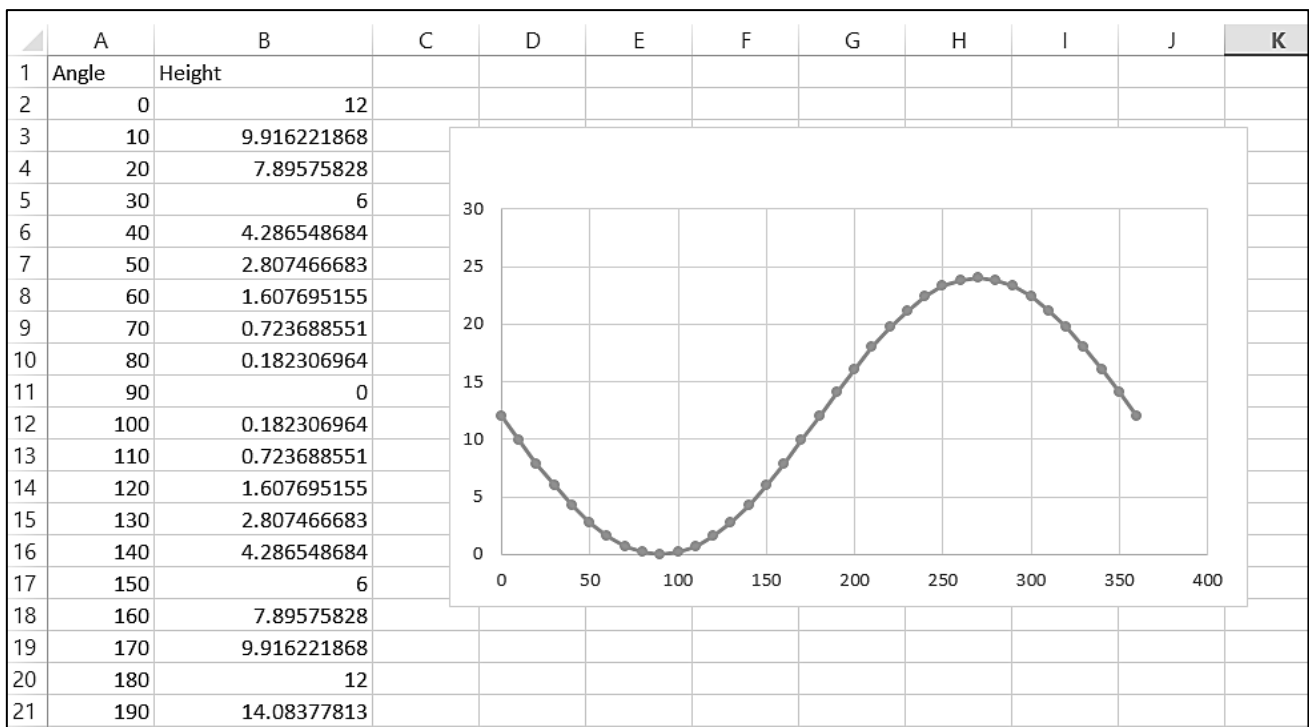
1		
2	0	$= 12 - 12 * \sin(192 + 91) / 180$
3	$= 12 + 10$	
4	↓	↓
5	↓	↓

Figur 13: Datrysiadau myfyrrwyr ar gyfer tasg rhifedd y London Eye



**Ffigur 14:** Datblygu datrysiad algebraidd i'r broblem olwyn Ferris

Mae gan yr olwyn radiws o 60m, ac echel gylchdro yw ar uchder o 75m uwchlaw lefel y ddaear. Gall y broblem ei datrys drwy ddatblygu fformiwla, gan ddefnyddio naill ai sin neu gosin, i berthnasu uchder car uwchben y ddaear at ei ongl cylchdroi. Gall y fformiwla wedyn yn cael ei ddefnyddio mewn taenlen i greu tabl o ganlyniadau a graff:



**Ffigur 15:** Datrysiad graffigol posibl i'r broblem y London Eye.

Gall onglau cylchdroi eu trosi i amseroedd munud yn ystod y cylchdro, gan ddefnyddio'r wybodaeth bod un cylchdroi'r olwyn yn cymryd tua 30 munud.

Mae'n bosibl amcangyfrif uchder yr adeilad Neuadd y Sir o ffotograff o'r olwyn. Yna gall llinell yn cael ei adeiladu ar y graff i gynrychioli'r uchder sy'n ofynnol ar gyfer ffotograffiaeth. Yna, gall y cyfnod o amser pan fydd y car yn uwch na'r lefel hon i'w gweld. Dylai'r canlyniad yn cael ei roi i lefel resymol o gywirdeb, gan gofio bod llawer o'r data a ddefnyddiwyd yn y cyfrifiad yn unig oedd yn frasgywir.

## Pwnc arbennig

Mae myfyrwyr sydd wedi astudio pwnc galwedigaethol yn cael y cyfle i ymchwilio'r pwnc ymhellach drwy brosiect meintiol. Mae nodweddion dasg pwnc arbennig yw:

- Yr amcan yw gwneud croes gysylltiad o wybodaeth: yr athro, ynghyd â myfyrwyr, datrys y problemau cymhwysiad
- Mae'r prosiect yn cynnwys adolygiad a chrynodeb o'r maes pwnc.
- Gallu'r myfyrwyr i arbrofi yn fathemategol yn cael ei annog gan ddefnyddio technoleg fodern megis cyfrifiannell neu gyfrifiadur.
- Y problemau ymdrinnir yn fwy anodd ac yn fwy agored nag sy'n wir ar gyfer problemau estyniad.
- Mae myfyrwyr yn cynnig a phrofi model damcaniaeth.
- Mae myfyrwyr yn cwblhau'r broses gyfan o ddatrys y broblem yn annibynnol ac yn gydweithredol. Mae hyn yn cynrychioli newid o athro canolog at ddysgu sy'n canolbwyntio ar y myfyriwr.
- Problemau pwnc arbennig yn dal ddim yn cynrychioli proses gyfan o fodelu mathemategol.

Defnyddir y dull hwn yn llwyddiannus gyda myfyrwyr adeiladwaith a oedd wedi bod yn astudio colledion gwres o adeiladau, ac wedi rhoi dealltwriaeth ddyfnach o fathemateg sy'n gysylltiedig.

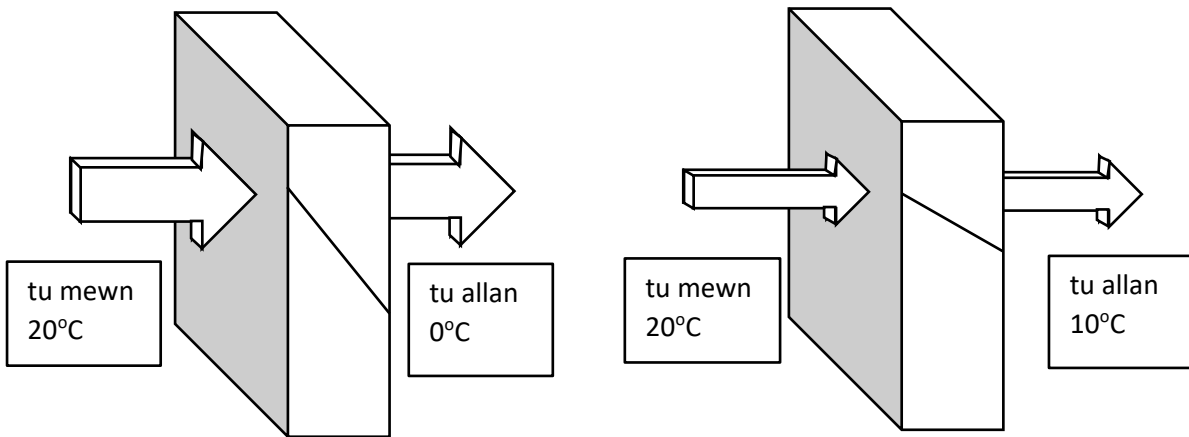
Ar ôl trafod y priodweddau ynysu o wahanol gydrannau adeiladu, dylai myfyrwyr ddatblygu eu taenlenni eu hunain i benderfynu ar y colledion gwres o dŷ. Dylai hyn ganiatáu i ymchwilio effeithiau ffenestri gwydr dwbl, inswleiddio ceudod y waliau, ac inswleiddio'r gofod yn y to.

Mae U-gwerthoedd yn fesur effeithiolrwydd deunydd fel ynysydd mewn adeiladau. Yr unedau yw Wat fesul metr sgwâr. Mae Wat yn uned o rym, wedi ei fesur fel joule o ynni'r eiliad. Mae U-gwerthoedd yn mynegi cyfradd y mae egni gwres yn cael ei drosglwyddo drwy bob metr sgwâr o adeiladu cydran ar gyfer pob gradd o wahaniaeth tymheredd.

Po isaf yw'r U-werth, y gorau'r deunydd yn perfformio fel ynysydd gwres. Mae rhai nodweddiadol U-gwerthoedd ar gyfer deunyddiau adeiladu yw:

- mae gan wal geudod U-werth o  $1.6 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$
- mae gan wal frics gadarn U-werth o  $2.0 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$
- mae gan ffenestr gwydr dwbl U-werth o  $2.8 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Mae'r rhan fwyaf o'r gwres yn cael ei golli o gartrefi drwy'r ffenestri a'r to. Gall colledion gwres yn cael ei leihau drwy osod ffenestri dwbl ac inswleiddio atig. Gall y colledion gwres drwy'r waliau ceudod y tu allan yn cael ei leihau drwy fewnosod inswleiddio ceudod. Gall y technegau hyn arwain at arbedion ar filiau ynni, ond maen nhw eu hunain yn cael cost gosod gychwynnol eithaf uchel. Gall fod yn bwysig i wneud cyfrifiadau i benderfynu ar y costau cymharol, cyn bwrw ymlaen gyda chynlluniau inswleiddio.



**Ffigur 16:** Graddiant tymheredd trwy wal adeilad

Mae'r gyfradd trosglwyddo gwres mewn cyfrannedd union â'r gwahaniaeth tymheredd rhwng y wynebau y tu mewn a thu allan i'r wal. Mae trosglwyddo gwres  $H$  drwy wal adeiladu mewn watiâu yn cael ei roi gan:

$$H = U A dt$$

ble mae  $U$  yn U-werth mewn  $W/m^2$

$A$  ydy arwynebedd y wal mewn  $m^2$

$dt$  yw'r gwahaniaeth tymheredd ar draws arwynebau'r waliau mewn  $^{\circ}C$

Gall taenlen cael ei ddatblygu i gynnal cyfrifiad colli gwres. Camau o'r cyfrifiad yw:

1. Creu celloedd mewnbyn ar gyfer dimensiynau ystafell, yn cynnwys agoriadau drysau a waliau. Mae angen i gael uchder yr ystafell. Celloedd lle gall data yn cael eu hychwanegu yn cael eu hamlygu mewn lliw.

	A	B	C	D	E	F
1	House heating calculations					
2						
3				length	height	width
4	Room 1	wall1	wall	5	3	
5	Dining room	Back wall	window	3	2	
6			door			
7		wall2	wall	4	3	
8		Party wall	window			
9			door	1	2	
10		wall3	wall	5	3	
11		Lounge wall	window			
12			door			
13		wall4	wall	4	3	
14		Kitchen wall	window			
15			door			
16		wall5	wall			
17			window			
18			door			
19		wall6	wall			
20			window			
21			door			
22		floor		5		4
23		ceiling		5		4

Yna gall arwynebedd o'r waliau, llawr, nenfwd, ffenestri a drysau yn cael eu cyfrifo. Mae'r arwynebedd wal yn cael ei ganfod ym mhob achos drwy dynnu i ffwrdd arwynebedd unrhyw ffenestr neu ddrws.

	B	C	D	E	F	G
<b>ting calculations</b>						
			length	height	width	area
wall1	wall		5	3		9
Back wall	window		3	2		6
	door					0
wall2	wall		4	3		10
Party wall	window					0
	door		1	2		2
wall3	wall		5	3		15
Lounge wall	window					0
	door					0
wall4	wall		4	3		12
Kitchen wall	window					0
	door					0
wall5	wall					0
	window					0
	door					0
wall6	wall					0
	window					0
	door					0
floor			5		4	20
ceiling			5		4	20
room volume		45	5	3	3	

2. Mae tabl am-edrych o U-gwerthoedd nodweddiadol yn cael ei greu.

Q	R	S
U-value code	U-value	
0	0	
1	0.18	external wall
2	0.39	internal wall
3	0.38	party wall
4	0.29	ceiling/floor
5	0.05	ceiling to roof
6	0.12	floor
7	0.51	window
8	0.42	door

3. Gallwn yn awr nodi'r tymheredd gofynnol ar gyfer yr ystafell yn °C, a'r tymheredd brasgywir ar ochr arall bob wal, llawr a nenfwd. Yna, gall y daenlen gyfrifo'r gwahaniaeth mewn tymheredd.

B	C	D	E	F	G	H	I	J
ng calculations								
		length	height	width	area	inside temp	outside temp	temp diff
wall1	wall	5	3		9	20	10	10
Back wall	window	3	2		6	20	10	10
	door				0	20	10	10
wall2	wall	4	3		10	20	15	5
Party wall	window				0	20	15	5
	door	1	2		2	20	15	5
wall3	wall	5	3		15	20	15	5
Lounge wall	window				0	20	15	5
	door				0	20	15	5
wall4	wall	4	3		12	20	15	5
Kitchen wall	window				0	20	15	5
	door				0	20	15	5
wall5	wall				0	0		0
	window				0	0	0	0
	door				0	0	0	0
wall6	wall				0	0		0
	window				0	0	0	0
	door				0	0	0	0
floor		5		4	20	20	10	10
ceiling		5		4	20	20	10	10

4. Mae'r tabl am-edrych yn cael ei ddefnyddio i ddewis U-gwerthoedd priodol. Gall y defnyddiwr nodi'r rhif cod ar gyfer pob cydran adeiladu, fel y rhestrir yn y tabl am-edrych, a bydd y daenlen yn adfer y U-werth cyfatebol. Yna gall y golled gwres yn cael ei gyfrifo, drwy luosi'r arwynebedd, U-werth a gwahaniaeth yn y tymheredd.

G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
area	inside temp	outside temp	temp diff	U-value code	U-value	Loss (watts)				U-value code	U-value	
9	20	10	10	1	0.18	16.2				0	0	
6	20	10	10	7	0.51	30.6				1	0.18	external wall
0	20	10	10		0	0.0				2	0.39	internal wall
10	20	15	5	3	0.38	19.0				3	0.38	party wall
0	20	15	5		0	0.0				4	0.29	ceiling/floor
2	20	15	5		0	0.0				5	0.05	ceiling to roof
15	20	15	5	2	0.39	29.3				6	0.12	floor
0	20	15	5		0	0.0				7	0.51	window
0	20	15	5		0	0.0				8	0.42	door
12	20	15	5	2	0.39	23.4						
0	20	15	5		0	0.0						
0	20	15	5		0	0.0						

5. Yna gall colled gwres trwy'r waliau, ffenestri, drysau, lloriau a nenfwd yr ystafell yn cael ei ychwanegu i gyfrifo'r gyfradd y mai egni yn cael ei golli mewn **wat** o rym (**joule'r eiliad**). Gan gymryd bod y gyfradd hon o golli ynni yn gyson, gellir ei fynegi fel y swm o ynni a ddefnyddir bob awr:

$$\text{pwer (W)} \times \text{amser (oriau)} / 1000 = \text{defnydd o ynni (kWh)}$$

A bellach, yn bwysig iawn, ffactor wrth gyfrifo'r golled gwres o ystafell yw **awyru**. Ystafelloedd yn dod yn anghyfforddus os nad yw awyr iach yn cylchredeg. Argymhellir bod yr awyr mewn ystafell yn cael ei newid ddwywaith bob awr. Os aer cynhesach yn gadael yr ystafell ac aer oerach yn mynd i mewn, bydd angen gwresogi i wneud iawn am y golled gwres.

Gallwn gyfrifo cyfaint yr aer sy'n mynd i mewn i'r ystafell bob eiliad drwy rannu'r cyfaint bob awr gan y nifer o eiliadau mewn awr:

$$\text{cyfaint aer yr eiliad (m}^3\text{/sec)} = \text{cyfaint ystafell (m}^3\text{)} \times \text{newidiadau aer yr awr} / 3600$$

Yna gall cyfaint yr aer yn cael ei newid i fàs gan ddefnyddio ffigwr dwysedd awyr tua 1.225 kg/m<sup>3</sup>.

Gallwn nawr canfod y gwres a gollir bob eiliad trwy gyfnewid ag aer oerach. Rydym yn lluosu'r màs o aer sy'n mynd i mewn i'r ystafell gan y gwahaniaeth mewn tymheredd, yna lluoswch gan y cynhwysedd gwres sbesiffig o aer i drosi i ynni.

$$\text{colled gwres (kJ)} = \text{màs o aer (kg)} \times \text{newid yn nhymheredd (}^\circ\text{C)} \times \text{cynhwysedd gwres (kJ/kg }^\circ\text{C)}$$

Mae cynhwysedd gwres sbesiffig o aer yn werth tua 1.0

	5	4	20	20	10	10	6	0.12	24.0
	5	4	20	20	10	10	4	0.29	58.0
45	5	3	3		air changes per hour	2	air exchange temperature	15	
							room fabric heat loss/hour: kWh		0.2
							air change: kg/hour		110.3
							air change heat loss: kWh		0.2
							<b>total heat loss/hour</b>		<b>0.4 kWh</b>

Gall rhesi o daenlen gael eu copïo i ganiatáu mewnbynnu data a chyfrifiadau ar gyfer ystafelloedd ychwanegol y tŷ.

Gall dod o hyd i amcangyfrif ar gyfer cyfanswm y gwres a gollir o'r adeilad. Byddai angen i hyn gael ei ddisodli gan system wresogi. Yna gallai'r pris trydan, nwy neu danwydd arall yn cael ei ddefnyddio i amcangyfrif cost gwresogi.

Gall y daenlen yn cael ei ddefnyddio i gymharu costau gwresogi yn yr haf a'r gaeaf, ac i arbrofi gyda gwahanol ddulliau inswleiddio thermol megis: inswleiddio waliau ceudod, ffenestri dwbl, neu inswleiddio llofft.

## Adroddiad ymchwil

Ar gyfer y dull hwn, mae myfyrwyr yn casglu eu data gwreiddiol eu hunain drwy arolygon, mesuriadau labordy neu waith maes, ac wedyn prosesu'r data gan ddefnyddio dulliau mathemategol priodol. Yn y modd hwn, y gobaith yw cael dehongliad cliriach o'r data ac i gael mewnwediadau nad oeddent yn amlwg yn wreiddiol o arsylwadau ansoddol. Mae nodweddion o adroddiad ymchwil yw:

- Mae'r dasg yn cyfuno addysgu yn y dosbarth gyda gweithgareddau y tu allan.
- Drwy ymchwiliadau, casglu data a datrys problemau y tu allan i'r dosbarth, mae myfyrwyr yn dysgu sut i feddwl am y byd o ran mathemateg.
- Lle bo modd, mae myfyrwyr yn cael y profiad o ddefnyddio technoleg gyfrifiadurol i brosesu a dadansoddi eu data.
- Mae gweithgareddau casglu data yn darparu amgylchedd lle gall myfyrwyr weithio gyda'i gilydd yn effeithiol, dadansoddi problemau a phenderfynu ar rannu tasgau.
- Mae casglu data yn ymarferol yn gwneud i fyfyrwyr mynd y tu allan o'r coleg ac yn eu rhoi i mewn i amgylchedd dysgu diddorol, amrywiol a deinamig.
- Mae'r athro yn penderfynu ar y cyd-destun a fframwaith ar gyfer yr ymchwiliad, gan sicrhau bod y gwaith ymchwil gael ei wneud gan fyfyrwyr a fydd yn arwain at ddatrys problem ymarferol gwerth chweil.
- Mae manyleb y broblem gan yr athro yn gosod cyfyngiad ar brosesau meddwl y myfyrwyr, ac yn anochel yn cyfyngu ar natur agored y prosiect.

Fel enghraifft, mae myfyrwyr daearyddiaeth yn ymchwilio prosesau arfordirol drwy fesur cerrigos ar wahanol bwyntiau ar hyd y tafod graean Ro Wen yn Fairbourne, ar arfordir Bae Ceredigion.



**Ffigur 17:** Y tafod graean Ro Wen, yn edrych tua'r de i gyfeiriad Friog



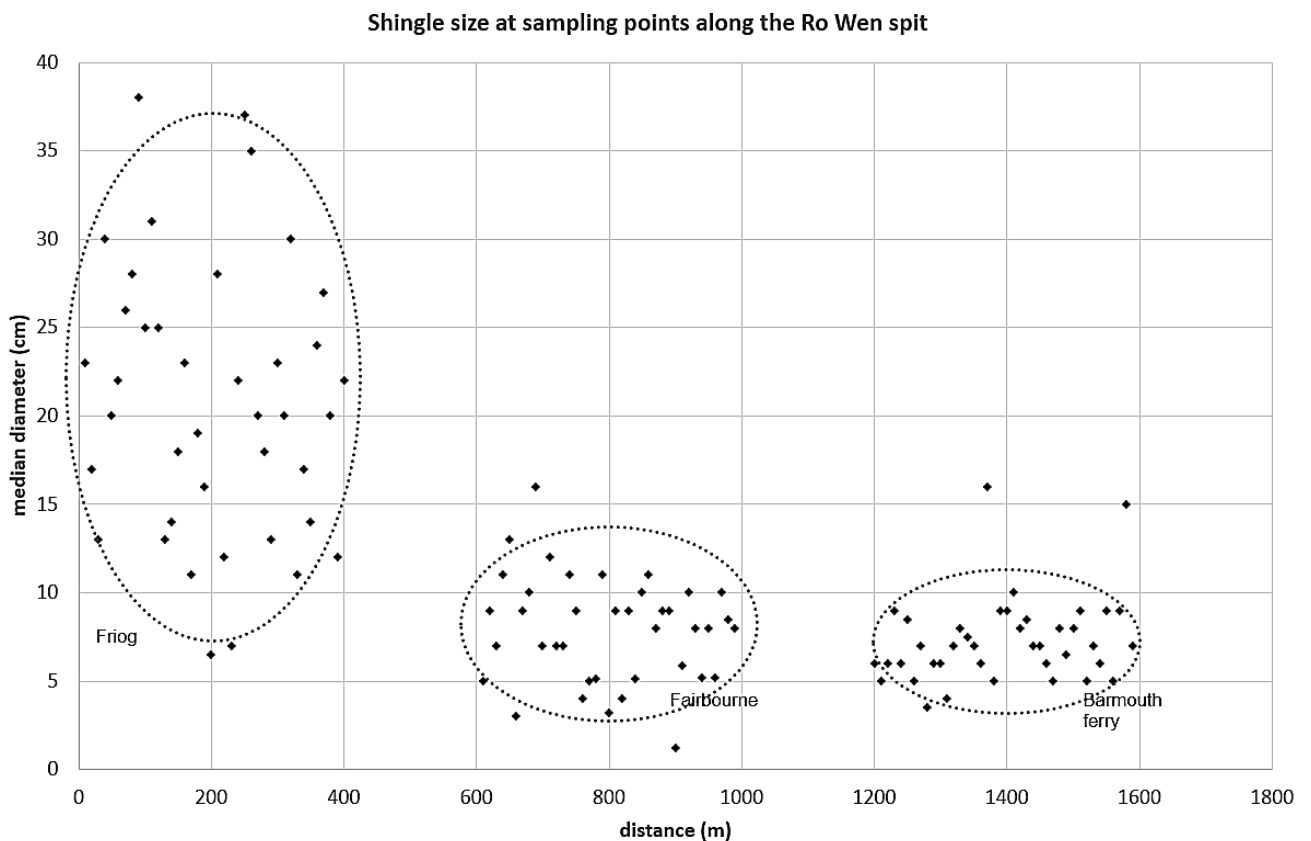
Mae'r tafod graean Ro Wen wedi cael ei adeiladu ar draws ceg yr aber Mawddach gan y broses o ddrifft y glannau yn cario cerigos tua'r gogledd ar hyd arfordir Bae Ceredigion. Ffynhonnell y rhan fwyaf o'r cerigos yw erydiad y clogwyni clog-glai meddal, a welir yn y pellter yn Ffigur 17.

Er bod cymysgedd o feintiau cerrigos yn bresennol ym mhob lleoliad ar hyd y tafod, mae gostyngiad mewn maint cymedrig gyda phellter o'r clogwyni yn Friog. Mae ymchwil o leoliadau arfordirol eraill wedi dangos y gall dau ddull yn effeithio dosbarthiad maint cerrig:

Mae Bartholoma, Ibbeken a Schleyer (1998), mewn astudiaeth o Beach Bianco, Calabria, de'r Eidal, wedi darganfod fod athreulio gan donnau yn ystod stormydd ynni uchel a achosir cerrigos i dorri i lawr i feintiau llai.

Darganfododd Bird (1996), mewn astudiaeth o Beach Chesil yn Dorset, fod cerigos o wahanol faint eu cludo ar hyd y traeth ar wahanol gyfraddau yn ôl drifft y glannau, gan arwain at ddatblygu graddiad maint.

Ymwelodd myfyrwyr i'r tafod graean Ro Wen a gwnaeth mesuriadau o'r dimensiwn cymedrig o gerigos ar y traeth storm uchaf mewn cyfres o leoliadau o fewn tri maes: yn agos at y clogwyni Friog ar ddechrau'r tafod, hanner ffordd ar hyd y tafod, ac yn agos hyd at ddiwedd y tafod yng ngheg yr aber Mawddach wrth fferi Abermaw.



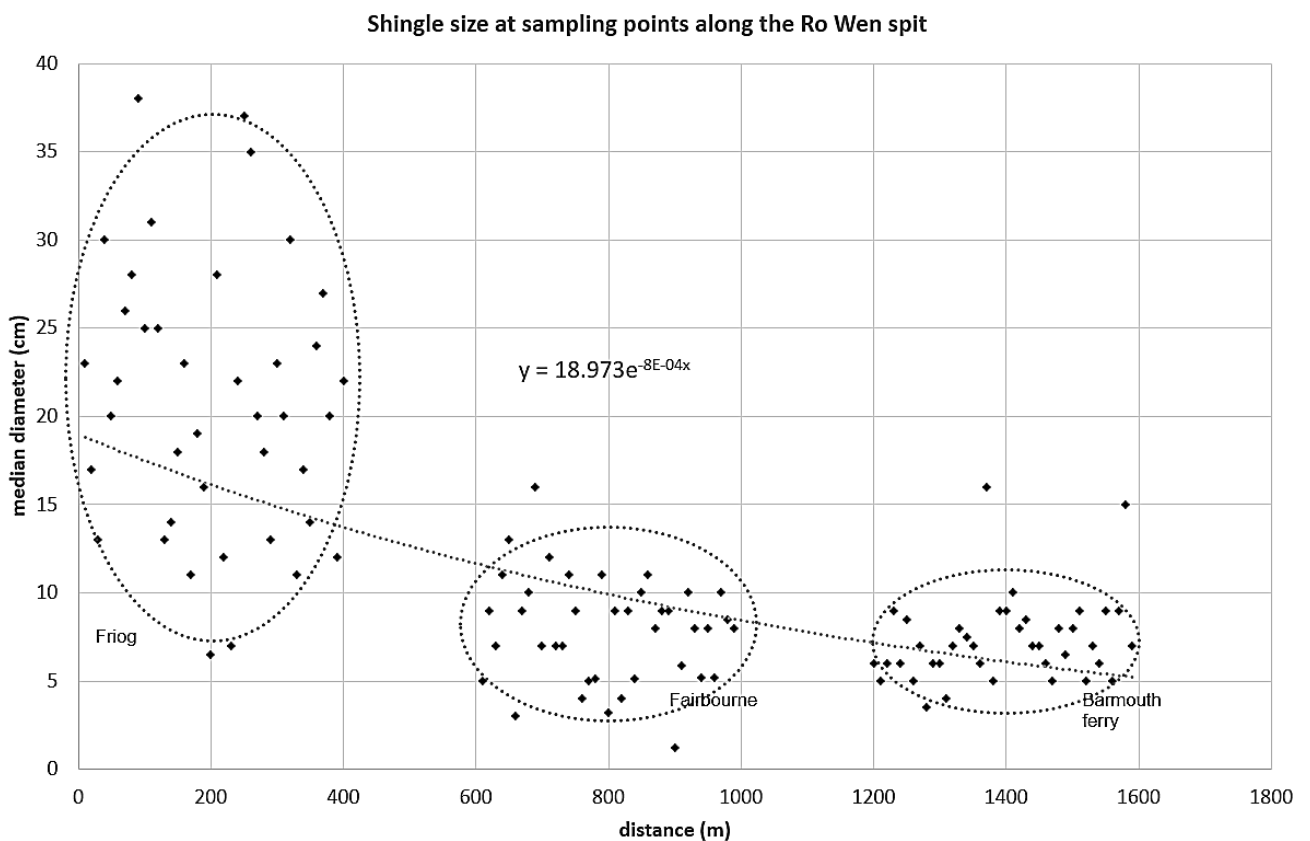
**Ffigur 18:** Samplu maint cerrigos ar hyd tafod graean Ro Wen

Mae'n cael ei weld bod amrywiaeth o feintiau yn digwydd ym mhob lleoliad, ond mae'n ymddangos bod y maint cymedrig gostwng ar hyd y tafod, yn gyflym ar y dechrau ac wedyn mwy yn raddol. Wedi'i gyfuno gydag effaith hyn mae cynnydd mewn didoli'r deunydd.

Datblygwyd damcaniaeth y byddai'r gyfradd mewn gostyngiad maint ar hyd y tafod graean yn gysylltiedig â maint y cerigyn ei hun.

- Mae cerigos llai yn cael eu symud yn raddol ar hyd y tafod, gyda chyfradd yn gymesur eu faint. Mae cerigos mawr symud yn anaml iawn ac eithrio yn ystod stormydd mawr, felly maen nhw'n aros ar ddechrau'r tafod.
- Byddai cerigos mawr yn cael eu herydu'n fwy haws gan donnau na cherigos bach, felly yn cael eu lleihau mewn maint yn gyflymach.

Mae'r **ffwythiant esbonyddol** yn disgrifio'r sefyllfa fathemategol ble mae'r newid mewn maint yn **gyfrannedd â'r maint ei hun**. Gwnaethpwyd arbrawf gan osod llinellau tuedd mewn taenlen Excel ar gyfer ffwythiannau mathemategol gwahanol, a chanfuwyd yn wir fod ffwythiant esbonyddol y ffit orau o gromlin ar gyfer y data arbrol.



**Ffigur 19:** Cromlin esbonyddol gosod ar y dosbarthiad o feintiau cerigos ar hyd y tafod graean Ro Wen

Mae'r ffwythiant esbonyddol cynrychioli'r hafaliad differol:

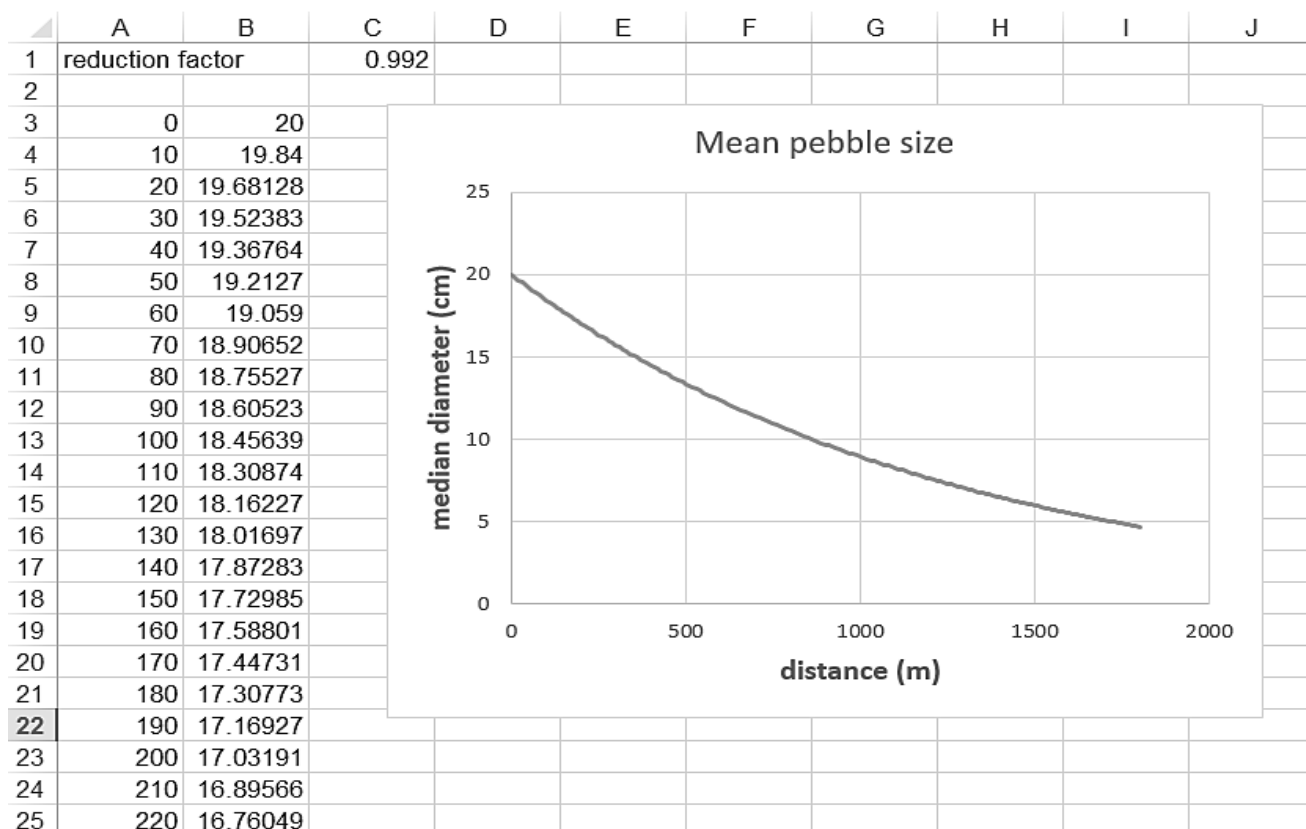
$$\frac{d(\text{maint})}{d(\text{pellter})} = \text{cysonyn} \times \text{maint}$$

Datrysiaid yr hafaliad differol hwn yw:

$$\text{maint} = A e^{B \times \text{pellter}}$$

Mae'r meddalwedd taenlen wedi cyfrifo gwerthoedd rhifiadol  $A = 18.973$  a  $B = -0.0008$  fel gwerthoedd ar gyfer y gromlin ffit orau.

Roedd myfyrwyr yn gallu edrych ar y berthynas fathemategol ymhellach trwy greu model damcaniaethol lle mae cerigos eu lleihau gan ffracsiwn sefydlog ar eu maint ar gyfer pob uned o bell ar hyd y tafod graean.



**Ffigur 20:** Model esbonyddol ar gyfer maint cerigos

Dangosodd arbrofi bod ffactor rhydwytho o faint 0.992 ar gyfer pob 10 metr o bellter cludo yn rhoi cromlin debyg iawn i'r ffwythiant esbonyddol gosod ar y data arbrofol.

## Trafodaeth papur

Mae'r dull nesaf a ddisgrifiwyd yw cyflwyno myfyrwyr â thasg mathemateg alwedigaethol ddiddorol a heriol, wedyn yn darparu adnoddau o lyfrau, erthyglau mewn cylchgronau neu'r Rhyngwrdd a fydd yn caniatáu i'r myfyrwyr i ddysgu eu hunain y technegau meintiol sy'n angenrheidiol ar gyfer datrys y broblem. Y bwriad yw annog y myfyrwyr i ddatblygu fel dysgwyr annibynnol, yn wrthgyferbyniol â'r dull addysgu arferol lle mae'r tiwtor yn darparu'r hyfforddiant. Mae nodweddion drafodaeth papur yw:

- Mae'r athro yn dewis y papurau yn ofalus, myfyrwyr yn eu darllen ac wedyn cynnal trafodaeth yn y dosbarth, a arweinir efallai gan un o'r myfyrwyr.
- Mae myfyrwyr yn dysgu am gymhwysiadau a modelu mathemategol gan astudio enghreifftiau a gynhyrchwyd gan ymarferwyr arbenigol.
- Mae prif amcan yw hyfforddi myfyrwyr i ddysgu yn annibynnol, ac i sicrhau bod myfyrwyr yn gwerthfawrogi'r gwahaniaeth rhwng papurau mathemategol ac erthyglau eraill.
- Mae myfyrwyr yn cael cyfle i ystyried cefndir y broblem, cynllunio'r datrysiad a'r dulliau mathemategol eu defnyddio.
- Gall y dull trafodaeth papur dorri'r patrwm traddodiadol ble mae myfyrwyr yn cael eu haddysgu yn uniongyrchol gan yr athro. Mae'r dull dysgu annibynnol yn fwy egniol, yn hyblyg ac yn agored.

Mae prosiect enghreifftiol a all cael eu dewis yw modelu stociau pysgod. Mae myfyrwyr yn cael eu darparu gydag erthygl 'cwmp stociau pysgod' gan Bourne (2012). Cafwyd rhai ymchwil cyfarwydd am gwmp stociau pysgod, gan gynnwys:

- Penfras Iwerydd, a aeth o gyfradd gynaliadwy o 250,000 tonnall y flwyddyn yn y 1950au hwyr, i anghynladwy 800,000 o dunelli yn 1968, ac yna cwmpo i 1,700 tonnall erbyn 1995.
- Pennog Norwy, a oedd yn cwmpo ar ddiwedd y 1960au ac mae'r bysgodfa ar gau 1977-1981.

Mae'r model cyntaf a amlinellwyd gan Bourne yw sefydlu poblogaeth bysgod sefydlog, yn seiliedig ar hafaliad differol.

Differential equations involve an instantaneous time rate of change term,  $\frac{dx}{dt}$  where  $x$  is the amount of fish in the sea (as a mass, or possibly as a gross number of fish), and  $t$  is the time (usually in months or years).

Built in to each fish stock equation is a positive (growth) term (dependent on food supply, breeding rates, etc), and a negative (inhibition) term (due to limits on food availability, etc).

Here's a highly simplified example of a model for the amount of fish expected in a particular area bounded by some fixed geographic boundary (for example, a bay):

$$\frac{dx}{dt} = x \left( 1 - \frac{x}{12} \right)$$

The growth term is the  $x$  outside the brackets on the right hand side, and the negative inhibition term is contained in the brackets. The number "12" is important, since this indicates a stable value for the amount of fish, all else being equal.

We need a **starting value**. In this example, for illustration, we start with 500 tonnes of fish in the sea, and we write it like this (our unit for mass of fish throughout the equations and graphs in this discussion is "thousand tonnes"):

$$x(0) = 0.5$$

Gall datrysiaid manwl cywir i hafaliad differol hwn ar gael yn ddadansoddol, a byddai'n darparu ymarfer diddorol ar gyfer myfyrwyr mathemateg Safon Uwch. Fodd bynnag, mae ein pwrpas yma yw canolbwyntio ar ddehongli'r canlyniadau o'r model mathemategol. Felly, bydd yn ddigonol i gael ateb weddol gywir drwy ddull rhifyddol a fydd yn haws i'w deall.

Bydd ein ffordd o ymdrin â'r broblem yn defnyddio dull Euler i gynhyrchu graff ar gyfer yr hafaliad differol:

$$\frac{dx}{dt} = x \left(1 - \frac{x}{12}\right)$$

Byddwn yn cymryd  $x$  i gynrychioli miloedd o dunelli o bysgod, a  $t$  i gynrychioli blynedd ar ôl cychwyn y model. Mae dull Euler yn cyfrifo'r swm yn ystod bob cyfnod olynol i fod yn hafal i swm blaenorol yn ogystal â'r newid sy'n digwydd:

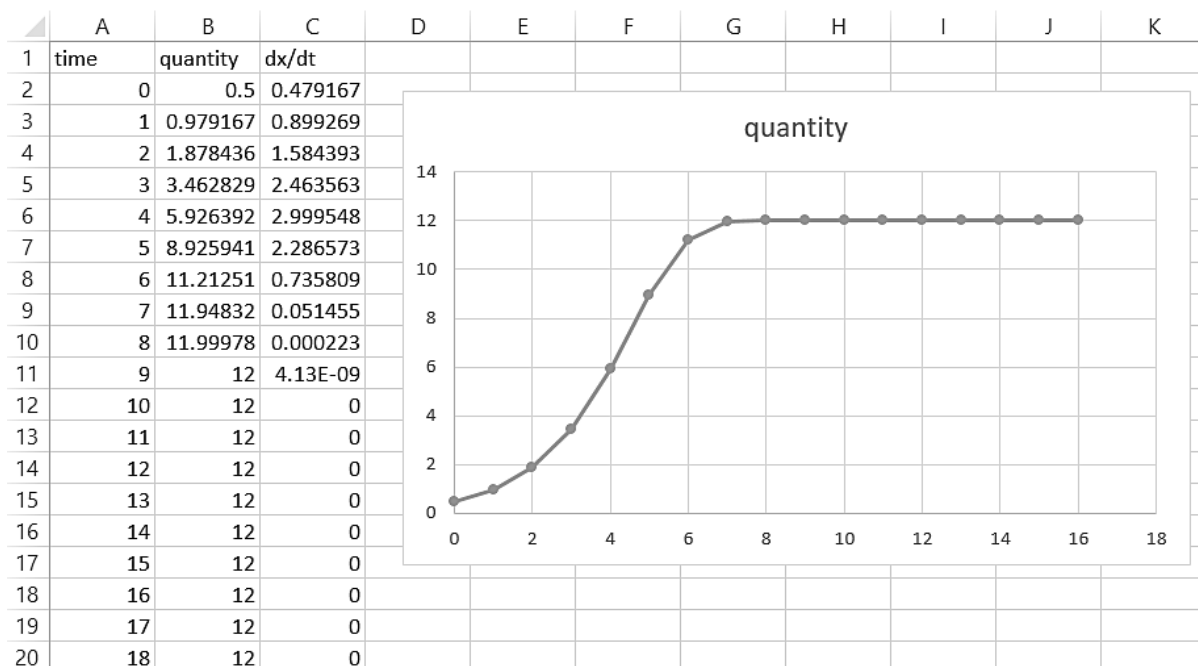
$$x_{t+1} = x_t + t \frac{dx}{dt}$$

Gan ddechrau yn flwyddyn  $t = 0$ , mae hyn yn ein galluogi i gyfrifo'r cyfanswm o bysgod ym mhob blwyddyn ddilynol trwy gyfrwng berthynas gylchol:

$$x_{t+1} = x_t + x_t \left(1 - \frac{x_t}{12}\right)$$

Mae pwysau'r pysgod ym mlwyddyn 0 yn cael ei roi fel 0.5 mil o dunelli.

Mae myfyrwyr yn creu graff o newid yn y boblogaeth bysgod dros amser. Fe'i ceir bod y model yn dod yn sefydlog ar ôl tua 8 mlynedd:



**Ffigur 21:** Model ar gyfer stoc pysgod sefydlog

Yn yr achos sefydlog, y gyfradd newid yn sero, felly

$$x\left(1 - \frac{x}{12}\right) = 0$$

Mae hyn yn wir os yw naill  $x = 0$ , sef yr achos dibwys lle nad oes unrhyw bysgod, neu pan fydd  $x = 12$ .

Wrth barhau i weithio drwy'r papur gan Bourne (2012), gall myfyrwyr bellach yn archwilio sefyllfa lle mae'r boblogaeth bysgod cychwynnol yn fwy nag y gall yr adnoddau amgylcheddol ar gael ei chefnogi:

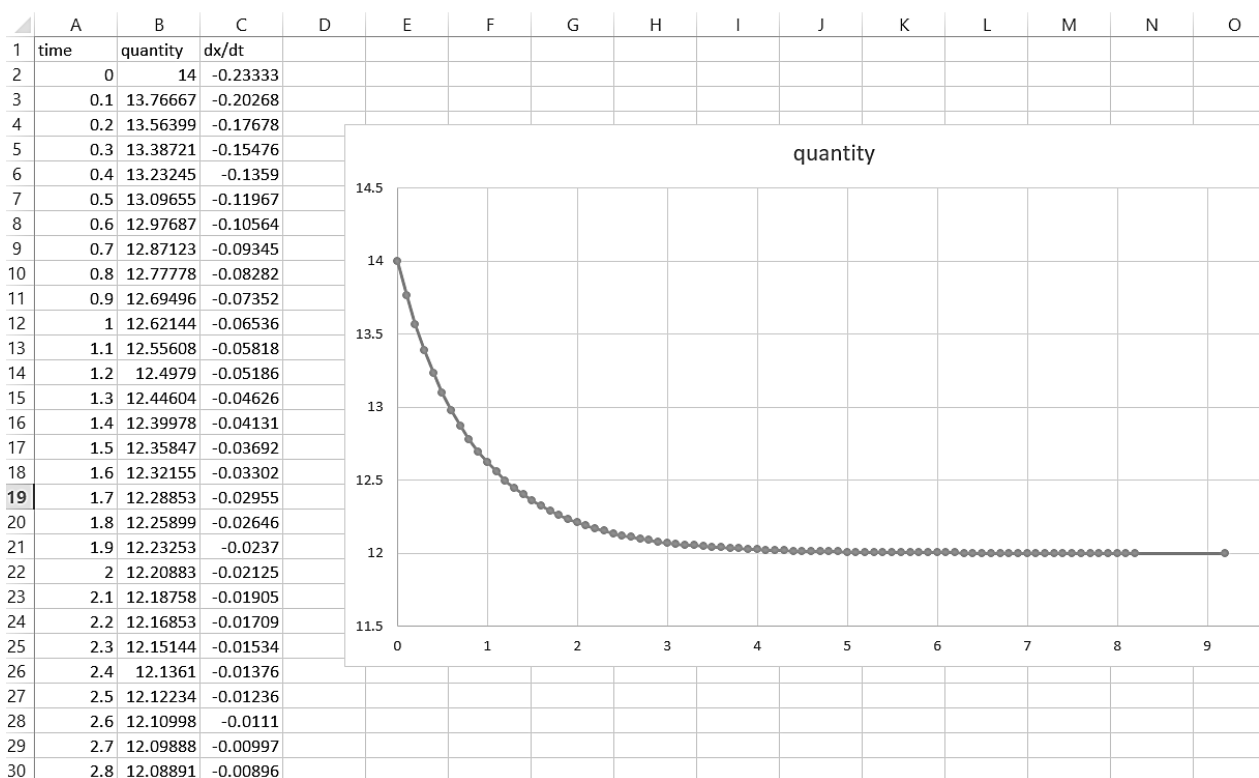
### Overpopulated case

Let's now look at the case where, for some reason (it could be a temporary increase in food supply), the amount of fish went beyond 12,000 tonnes. If the food supply then returns to normal, the bay will not be able to sustain so many fish.

To illustrate, we let the initial condition be 14,000 tonnes of fish.

$$x(0) = 14$$

Eto gan ddefnyddio dull Euler ond newid y swm cychwynnol o bysgod yn flwyddyn 0, mae myfyrwyr yn plotio graff sy'n mynd o 14,000 tonnelli i lefel sefydlog o 12,000 o dunelli.



**Ffigur 22:** Model o stociau pysgod gorboblogi o'r cychwyn

Wrth ddychwelyd i bapur Bourne, mae myfyrwyr bellach yn archwilio effeithiau pysgota. Mae senario yn cael ei chyflwyno lle bydd stociau pysgod yn cael eu hecsbloetio gan ganiatáu pysgota parhau mewn modd cynaliadwy.

### Sustainable fishing case

Next, let's assume a fishing trawler moves into the bay. They take out 2,000 tonnes of fish per year. (It's a small trawler. Typically trawlers can catch 4,000 to 5,000 tonnes per year).

Our differential equation becomes:

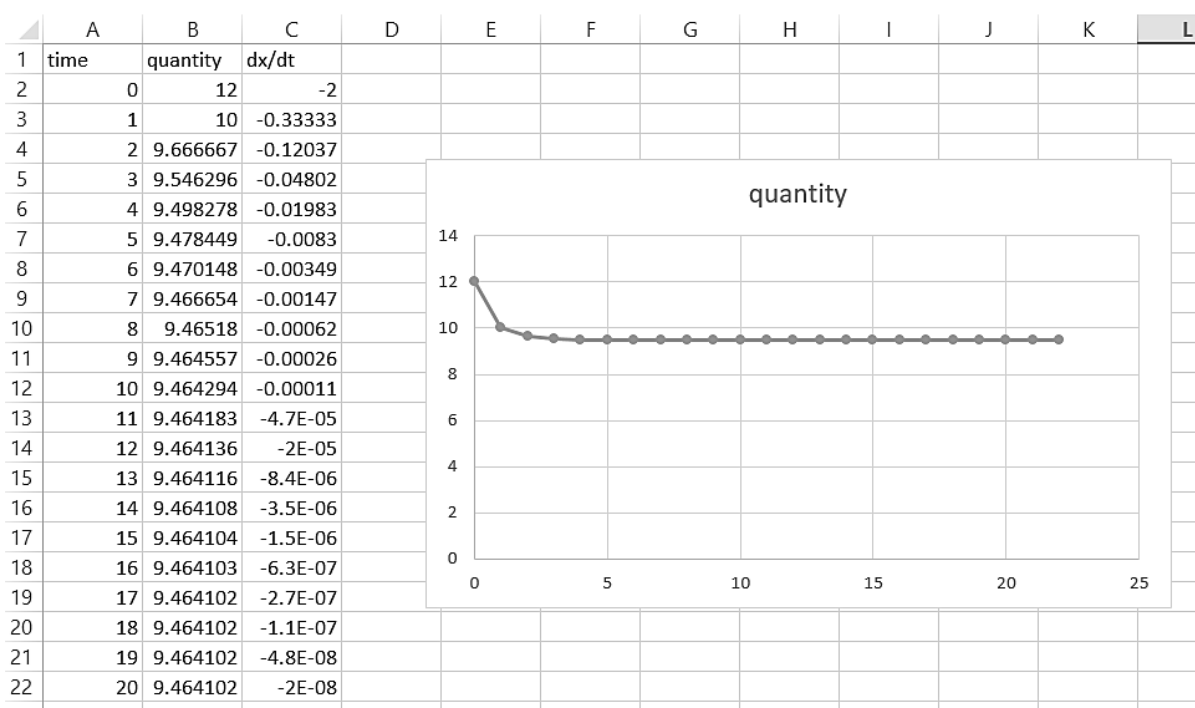
$$\frac{dx}{dt} = x \left(1 - \frac{x}{12}\right) - 2$$

We choose our starting value as the stable value of 12,000 tonnes.

$$x(0) = 12$$

Mae dull Euler yn cael ei ddefnyddio unwaith eto, ond mae'r berthynas gylchol yn cael ei newid i ganiatáu ar gyfer y ddalfa pysgod blyneddol:

$$x_{t+1} = x_t + x_t \left(1 - \frac{x_t}{12}\right) - 2$$



**Ffigur 23:** Model o bysgota cynaliadwy

Canfuwyd bod poblogaeth yn cael ei sefydlu ar tua 9,500 o dunelli, sydd ond ychydig yn is na'r boblogaeth o 12,000 o dunelli sy'n digwydd yn absenoldeb bysgota.

Mae enghraifft olaf gan Bourne yn archwilio'r achos anghynladwy, lle gall gorbysgota arwain at gwmp yn y stoc pysgod.

### Unsustainable fishing case 2

This time, let's start with a very robust amount of fish (20,000 tonnes) and use a fishing rate of 6,000 tonnes per year.

This is the differential equation for this situation, and the initial value.

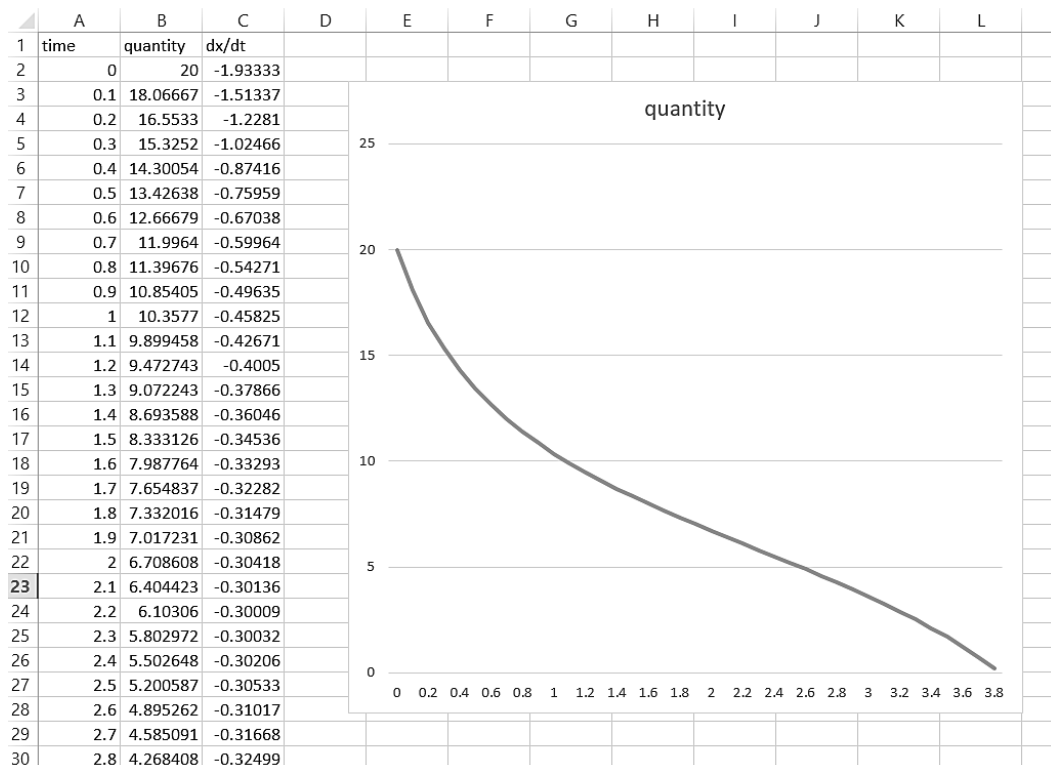
$$\frac{dx}{dt} = x \left( 1 - \frac{x}{12} \right) - 6$$

$$x(0) = 20$$

Mae myfyrwyr yn addasu'r berthynas gylchol eto, yna creu'r graff taenlen. Welwyd bod newidiadau i'r stociau pysgod yn digwydd yn gyflym iawn, felly roedd cyfnodau byrrach o 0.1 mlynedd yn cael ei ddefnyddio ar gyfer y model. Roedd angen i gyflwyno ffactor o 0.1 yn y berthynas gylchol er mwyn caniatáu ar gyfer hyn:

$$x_{t+1} = x_t + 0.1 \left[ x_t \left( 1 - \frac{x_t}{12} \right) - 6 \right]$$

Mae cwmp cyfan yn stociau pysgod ddigwydd ar ôl tua 4 blynedd.



Ffigur 24: Model o bysgota anghynladwy



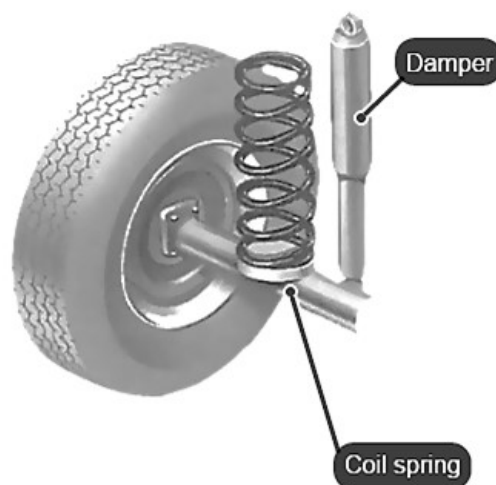
## Ymchwil Gwyddonol Bychan

Mae'r enghraifft olaf a roddwyd gan Tang, Sui, & Wang (2003) yw ymchwil wyddonol fychan. Mae hyn yn cynrychioli'r lefel uchaf o gyfranogiad myfyrwyr yn cynllunio, ymchwilio a dadansoddi data ar gyfer prosiect rhifedd sylweddol sy'n ymwneud â'u maes galwedigaethol. Nodweddion yw:

- Mae'r athro yn dangos enghreifftiau o brosiectau blaenorol i'r myfyrwyr, ac yn cychwyn trafodaeth o bynciau diddorol y gellid eu hymchwilio.
- Mae myfyrwyr yn gwneud cynlluniau cychwynnol yn amlinellu'r cwestiwn ymchwil i gael sylw, y mathau a faint o ddata i gael ei gasglu, y dull mathemategol i ddadansoddi'r data, a'r modd y bydd y canlyniadau yn cael eu cyflwyno.
- Mewn ymgynghoriad â'r athro, mae'r myfyrwyr yn dechrau eu hymchwil. Cyfarfodydd yn cael eu cynnal yn rheolaidd, lle gall y data a chanfyddiadau cychwynnol yn cael eu trafod, a chynlluniau yn cael eu gwnaed ar gyfer y cam nesaf o'r prosiect.
- Bydd canlyniadau terfynol y prosiect yn cael ei gyflwyno mewn cyfarfod ffurfiol, ac yn cyflwyno yn ysgrifenedig fel adroddiad technegol.

Mae enghraifft o brosiect a gynhaliwyd gan fyfyrwyr peirianeg oedd ymchwiliad i mewn i fudiant o gar wrth basio dros dwmpath cyflymder, mewn ymateb i'r sbrings a siocleddfwr y system hongiad y car. Mae'r elfennau rhain yn rhoi gwahanol ymatebion: mae'r grymoedd yn gysylltiedig â **newid o hyd** ar gyfer y **sbring**, ond i **gyflymder symud** ar gyfer **siocleddfwr**.

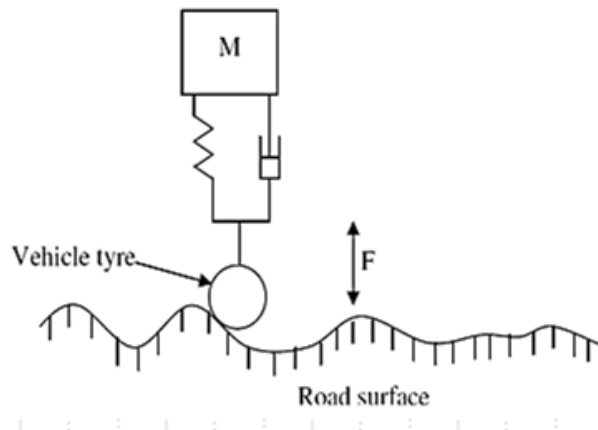
Er hwylustod, mae pob olwyn y car yn cael ei ystyried i gael system hongiad annibynnol. Bydd hyn yn cynnwys sbring coil a siocleddfwr.



[www.howacarworks.com/illustrations/coil-spring](http://www.howacarworks.com/illustrations/coil-spring)

**Ffigur 25:** Cydrannau system hongiad car

Gan ddefnyddio system o un sbring a siocleddfwr:



**Ffigur 26:** Model cychwynnol syml ar gyfer hongiad y car

Gall algorithm ar gyfer pob cam amser yn cael ei adeiladu:

- Darganfyddwch ddadleoli fertigol presennol corff y car o'i safle gorffwys gymharu ag wyneb y ffordd,  $\mathbf{x}_n$

- Defnyddiwch y dadleoli i gyfrifo'r grym y sbring

$$\mathbf{s}_n = \mathbf{k}_s \cdot \mathbf{x}_n$$

- Cael y cyflymder fertigol presennol corff y car,  $\mathbf{v}_n$

- Defnyddiwch y cyflymder fertigol i gyfrifo'r grym dampio

$$\mathbf{d}_n = \mathbf{k}_d \cdot \mathbf{v}_n$$

- Cyfunwch y grymoedd sbring a thampio i benderfynu ar y grym fertigol cydeffaith ar gorff y car

$$\mathbf{f}_n = \mathbf{s}_n + \mathbf{d}_n$$

- Defnyddiwch y grym i benderfynu ar y cyflymiad fertigol corff y car, o ystyried y màs y car

$$\mathbf{a}_n = \mathbf{f}_n / \mathbf{m}$$

- Defnyddiwch gyflymiad am gam amser i benderfynu ar y cyflymder fertigol newydd

$$\mathbf{v}_{n+1} = \mathbf{v}_n + \mathbf{a}_n \cdot \mathbf{t}$$

- Defnyddiwch gyflymder fertigol, y newid yn hyd y siocleddfwr, a newid mewn drychiad y ffordd, i benderfynu ar ddadleoli newydd corff y car

$$\mathbf{x}_{n+1} = \mathbf{x}_n + \mathbf{v}_{n+1} \cdot \mathbf{t} + \mathbf{d}_n + \mathbf{r}_n$$

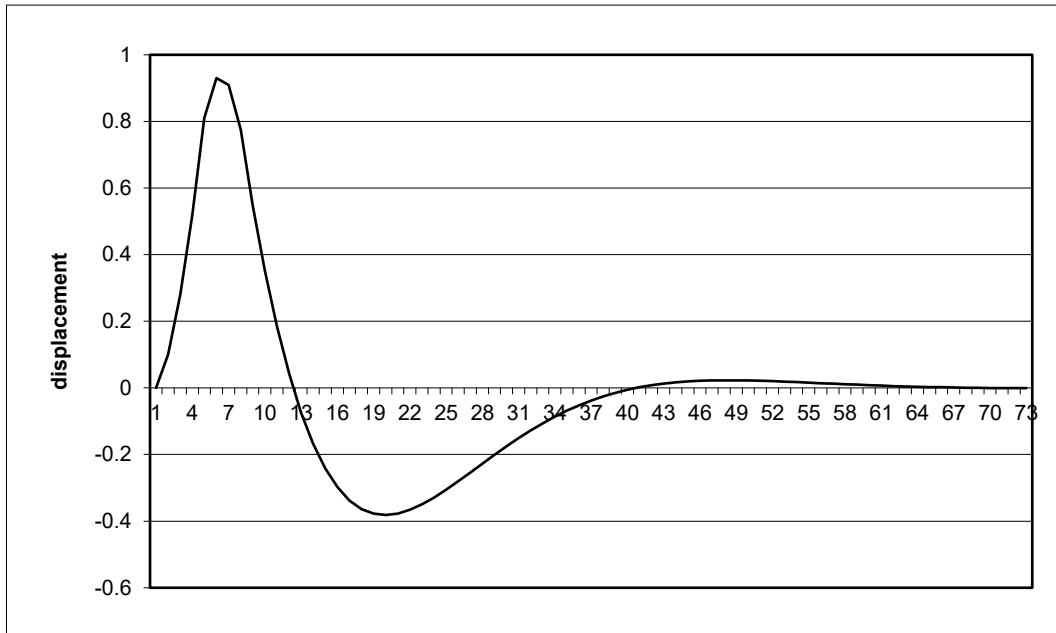
Gall taenlen yn cael ei adeiladu i weithredu'r algorithm ar gyfer cyfres o gamau amser:

	A	B	C	D	E	F	G	
1								
2		mass	10			mass*acceleration + constant*displacement = force		
3		force	10					
4		constant	2					
5		damp	0.9					
6								
7		time	displacement	acceleration	force	velocity	damping	forcing
8		0	0	=E8/mass	=-C8*constant	0	=F8*damp	0.1
9		=B8+1	=C8+F9-G8+H8	=E9/mass	=-C9*constant	=F8+D8	=F9*damp	0.2
10		=B9+1	=C9+F10-G9+H9	=E10/mass	=-C10*constant	=F9+D9	=F10*damp	0.3
11		=B10+1	=C10+F11-G10+H10	=E11/mass	=-C11*constant	=F10+D10	=F11*damp	0.4
12		=B11+1	=C11+F12-G11+H11	=E12/mass	=-C12*constant	=F11+D11	=F12*damp	0.3
13		=B12+1	=C12+F13-G12+H12	=E13/mass	=-C13*constant	=F12+D12	=F13*damp	0.2
14		=B13+1	=C13+F14-G13+H13	=E14/mass	=-C14*constant	=F13+D13	=F14*damp	0.1
15		=B14+1	=C14+F15-G14+H14	=E15/mass	=-C15*constant	=F14+D14	=F15*damp	0
16		=B15+1	=C15+F16-G15+H15	=E16/mass	=-C16*constant	=F15+D15	=F16*damp	
17		=B16+1	=C16+F17-G16+H16	=E17/mass	=-C17*constant	=F16+D16	=F17*damp	
18		=B17+1	=C17+F18-G17+H17	=E18/mass	=-C18*constant	=F17+D17	=F18*damp	

I ddechrau, gall cyfres o werthoedd mympwyol yn cael ei nodi ar gyfer y cysonion, er mwyn profi bod y model yn darparu'r ymatebion ansoddol cywir:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		mass	10			mass*acceleration + constant*displacement = force			
3		force	10						
4		constant	2						
5		damp	0.9						
6									
7		time	displacement	acceleration	force	velocity	damping	forcing	
8		0	0	0	0	0	0	0.1	
9		1	0.1	-0.02	-0.2	0	0	0.2	
10		2	0.28	-0.056	-0.56	-0.02	-0.018	0.3	
11		3	0.522	-0.1044	-1.044	-0.076	-0.0684	0.4	
12		4	0.81	-0.162	-1.62	-0.1804	-0.16236	0.3	
13		5	0.92996	-0.185992	-1.85992	-0.3424	-0.30816	0.2	
14		6	0.909728	-0.1819456	-1.819456	-0.528392	-0.4755528	0.1	
15		7	0.7749432	-0.15498864	-1.5498864	-0.7103376	-0.63930384	0	
16		8	0.5489208	-0.10978416	-1.0978416	-0.86532624	-0.778793616		
17		9	0.352604016	-0.070520803	-0.705208032	-0.9751104	-0.87759936		

Mae'r graff dadleoliad-amser yn cynhyrchu canlyniad realistig ar gyfer mudiant dampio harmonig syml mewn ymateb i'r car sy'n teithio dros dwmpath cyflymder:



**Ffigwr 27:** Graff dadleoli-amser ar gyfer y model cychwynnol symlach hongiad y car

Gall myfyrwyr peirianeg barhau i ddatblygu'r model:

- Gellir gwerthoedd realistig yn cael ei nodi ar gyfer màs y car, a chysonion sbring a siocleddfwr
- Gall y model yn cael ei ymestyn i ganiatáu ar gyfer effaith sbring y teiar
- Gellir ymchwilio effeithiau gwahanol broffiliau o dwmpath cyflymder a gwahanol gyflymderau car.

## Crynodeb

Yn y bennod hon rydym wedi ystyried nifer o ffyrdd y gall gweithgareddau rhifedd yn cael ei integreiddio i mewn i gyrsiau coleg ar lefel 3.

Lle mae'n ofynnol i fyfyrwyr astudio Sgiliau Hanfodol, gall fod yn effeithiol i gyfuno Cymhwyso Rhif, Cyfathrebu, a Thechnoleg Gwybodaeth a Chyfathrebu gyda'i gilydd mewn un neu fwy o brosiectau integredig. Bydd hyn yn caniatáu i fyfyrwyr ddewis tasgau sylweddol a pherthnasol sydd o ddiddordeb iddynt. Mae gadael i fyfyrwyr rhyddid i gynllunio eu prosiectau eu hunain, gan gynnwys casglu ymarferol o ddata, gall fod yn ysgogol ac yn annog y gwaith o ddatblygu sgiliau datrys problemau.

Rydym wedi canfod bod y ffordd orau o ddechrau dylunio prosiect integredig ydy o amgylch y gydran Defnydd o Rif. Wedyn bydd digon o gyfleoedd ar gyfer dangos sgiliau cyfathrebu yn ystod y broses ddylunio, ac wrth gyflwyno canlyniadau terfynol. Gellir datblygu sgiliau cyfrifiadurol yn ystod y camau prosesu data a chyflwyniad y prosiect.

Gall myfyrwyr yn elwa, a hynny o ran cymhelliant a pharatoi ar gyfer cyflogaeth, os gweithgareddau rhifedd ymarferol diddorol a realistig yn cael eu hintegreiddio i mewn i'w prif gyrsiau galwedigaethol. Rydym wedi amlinellu fframwaith arfaethedig gan Tang, Sui & Wang (2003) ar gyfer integreiddio rhifedd ar gyfres o lefelau, yn cynrychioli cynnydd o gymhwysiaid a osodwyd gan yr athro, drwy gyfranogiad cynyddol y myfyrwyr mewn datrys problemau byd go iawn, i waith prosiect gwbl annibynnol:

**Estyniad.** Ar ôl astudio pwnc mathemategol, mae myfyrwyr yn derbyn problem byd go iawn yn sâl-diffiniedig, ac mae'n rhaid chwilio am ddata ychwanegol ar gyfer ei ateb.

**Pwnc Arbennig.** Mae myfyrwyr sydd wedi astudio pwnc galwedigaethol yn cael y cyfle i ymchwilio'r pwnc bellach drwy brosiect meintiol a nodir gan yr athro.

**Adroddiad Ymchwil.** Mae myfyrwyr yn casglu data sylfaenol eu hunain drwy fesuriadau yn y labordy neu waith maes, neu drwy gyfweiliadau. Yna fydd y data yn cael eu prosesu gan ddefnyddio dulliau mathemategol priodol.

**Trafodaeth Papur.** Mae myfyrwyr yn cael eu cyflwyno i dasg mathemateg alwedigaethol ddiddorol a heriol, ac yna derbyn adnoddau o lyfrau, erthyglau mewn cylchgronau neu'r rhyngrwyd. Mae'r myfyrwyr yn cael eu hannog i ddysgu eu hunain y technegau meintiol sy'n angenrheidiol ar gyfer datrys y broblem.

**Ymchwil Gwyddonol Bychan.** Mae hyn yn cynrychioli'r lefel uchaf o gyfranogiad myfyrwyr mewn cynllunio, ymchwilio a dadansoddi data ar gyfer prosiect rhifedd sylweddol sy'n ymwneud â'u maes galwedigaethol.