Dysgu Peirianyddol

Cyflwyniad i fewn i algorithmau dysgu peirianyddol yn R ag Python

Alun Owen

B.Sc. Traethawd Blwyddyn Dwythaf

Ysgol Fathemateg Caerdydd

Diolchadau

Cynnwys

Rhestr Ddarluniau

Pennod 1

Cyflwyniad

1.1 Beth yw Dysgu Peirianyddol

1.1.1 Dysgu dan Oruchwyliaeth

1.1.2 Dysgu heb Oruchwyliaeth

1.1.3 Darllen Pellach

1.2 Pam

1.2.1 Be sydd yna yn barod?

1.2.2 Pam Python ag R?

1.2.3 Pam Cymraeg?

1.3 Strwythyr

Pennod 2

Clystyru k-cymedr

2.1 Cefndir

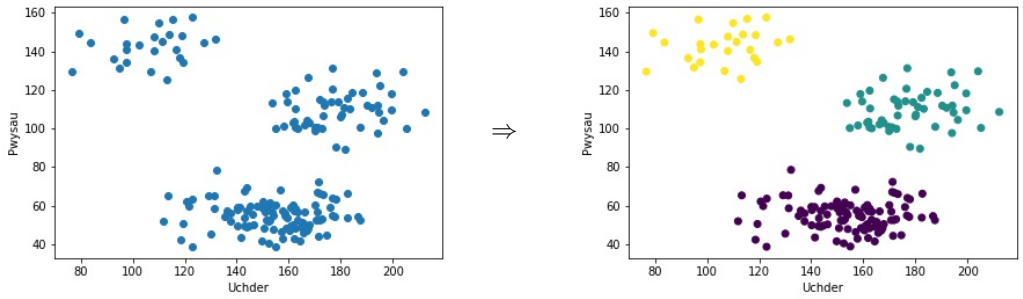
Mae clystyru k-cymedr yn ffordd o ddysgu heb oruchwyliaeth, mae'n cymryd data heb ei labelu ac yn eu sortio i mewn i k wahanol glystyrau yn yr obaith i ddarganfod rhyw strwythur doedden ddim yn gwybod gynharach.

I roi enghraifft i'r llun uchod, mae'r gwerthoedd ar echelin x yn cynrychioli uchder rhyw berson ag yr llall yn cynrychioli pwysau'r person. Fel gwelwn yn Ddarlun 2.1 gallwn weld tri grŵp naturiol wedi'i ffurfio. Rydym nawr eisiau eu grwpio yn ffurf Fathemategol. Fysa clystyru k-cymedr medru dosrannu'r tri grŵp fel gwelwn ar ochr dde'r darlun.

2.2 Sut mae Clystyru K-cymedr yn gweithio?

2.2.1 Y Dull

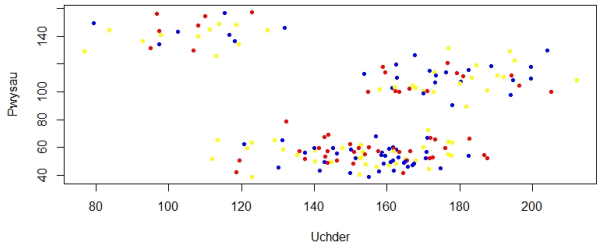
Mae clystyru k-cymedr yn syml, mae dim ond yn dilyn pedwar cam [1]. I wneud yn siŵr fod yn ei ffurf fwyaf cyntefig, fyddan yn defnyddio mesur pellter Ewclidaidd. Yn ogystal fydd rhaid dewis k cyn cychwyn y



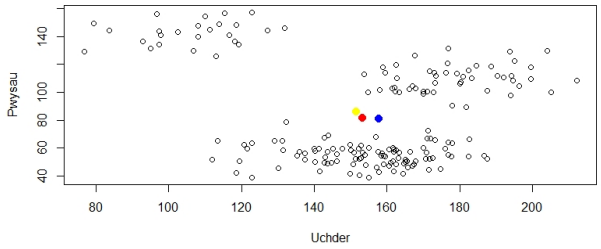
Darlun 2.1: Cyn ac ar ôl clystyru k-cymedr.

proses. Mae'n bosib optimeiddio'r dewis o k, wnawn drafod am hyn hwyrach ymlaen. Dyma pedwar cam yr algorithm a sut fyddem yn edrych pan fyddwn ni yn ei ymgeisio'r algorithm ar y data welwn yn 2.1:

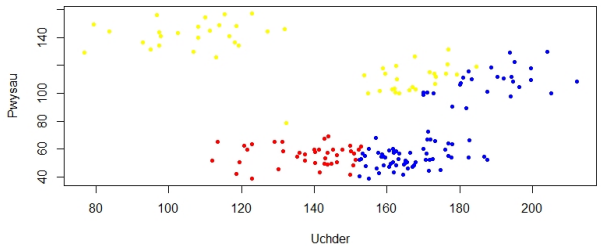
1. Aseinio pob elfen i un o'r k clystyrau ar hap.



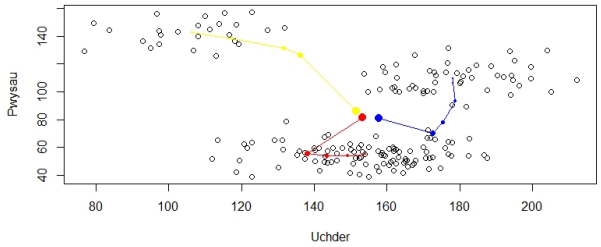
2. Cyfrifo'r cymedr pob clwstwr.



3. Aseinio pob elfen unwaith eto i'r clwstwr gyda chymedr agosaf.



4. Ailadrodd camau dau a tri tan fod y creiddiau ddim yn symud unrhyw mwy.



2.2.2 Darn Mathemategol

Diffiniwn bob clwstwr rydym yn ceisio darganfod fel C_i lle bydd i $\in \{1, 2, \ldots, k\}$, mae gennym hefyd n pwyntiau data $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Y darn gyntaf fydd i aseinio pob x_j i ryw glwstwr C_i ar hap. Yna gan ein bod yn datgelu ein bod yn delio gyda phlân Ewclidaidd, mi fyddem yn delio gyda darganfod cymedr pob clwstwr gan y fformiwla ganlynol: Diffiniwn S_i fel y set o bwyntiau data sydd wedi'i aseinio i glwstwr C_i.

$$C_i = \frac{1}{|S_i|} \sum_{x_j \in S_i} x_j$$

Nawr mae pob clwstwr gyda chymedr newydd, fedrem aseinio pob pwynt data i'r craidd agosaf. Fydd hyn yn cael ei gwneud gan fynd drwy bob pwynt data ag cyfrifo'r pellter Ewclidaidd i bob craidd. Yna fydd y pwynt priodol yn cael ei labelu gyda'r clwstwr gyda phellter lleiaf o'r craidd i'r pwynt data.

$$\arg\min_{c_i} dist(c_i, x_j)^2$$

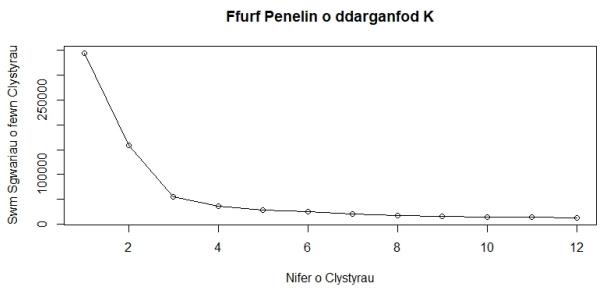
Unwaith mae'r proses wedi'i chychwyn, does dim ond angen ailadrodd y darn o ddarganfod y creiddiau newydd ag yna ail labelu'r pwyntiau data.

2.2.3 Sut i ddarganfod y K orau?

Mae yna wahanol ffurf i ddarganfod K, wnawn edrych ar ddau wahanol ffordd o wneud hyn.

Dull Penelin

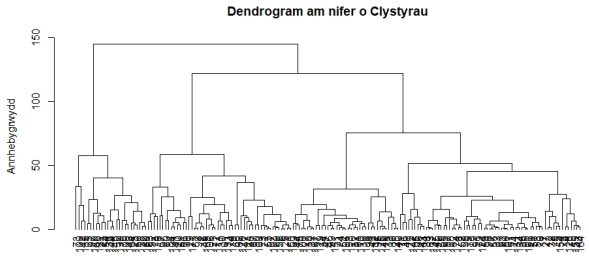
Mae'r dull penelin yn cymharu'r cyfanswm o swm sgwariau o fewn y clystyrau. Unwaith gennym y cyfanswm o swm sgwariau o fewn clystyrau i bob k rydym eisiau cymharu; fyddem yn creu plot o bob k yn erbyn eu cyfanswm o swm sgwariau o fewn y clystyrau. Unwaith mae gennym y graff, allwn ei ddadansoddi.



Yn y graff uchod sydd gennym, fydd yn dangos sut mae'r swm sgwariau yn fawr yn cychwyn gyda k=1 sydd yn gwneud synnwyr. O'r pwynt yma wedyn fydd yna newid ystyrlon yn y swm sgwariau. Unwaith mae'r newid ystyrlon yn dod i ben fydd gennym ongl yn cael ei greu lle bydd newid K dim ond yn creu newid ymylol. Y pwynt yma fydd yr optimwm nifer o K. Fel gwelwn yn glir yn ein henghraifft ni, mae'n glir fod K=3 yw dewis orau ar K.

Dendrogram

Mae Dendrogram yn fath wahanol iawn i dangos y nifer orau o k. Mae'n defnyddio darn o glystyru hierarchaidd i greu diagram canghennog. Mae'r echelin llorweddol yn dangos phob gwrthrych yn ein set o ddata. Mae'r echelin fertigol yn dangos annhebygrwydd. Ar gyfer yr un data, casglon ni:



I ddadansoddi'r Dendrogram mi fyddwn edrych yn bennaf ar yr echelin fertigol. Edrychem allan am y fwyaf annhebygrwydd rhwng cyflwyniad o gangen arall yn y goeden. Welwn ni hyn yn ein henghraifft ni ar ôl i'r drydydd clwstwr cael ei gyflwyno yn dendrogram. Mae hyn yn datganu'r un peth a'r dull penelin.

2.3 Tiwtorial yn R

Mi fyddwn yn edrych ar ddata o uchder a phwysau 175 wahanol berson. Mi allwch chi lawrlwytho y data yma o fan hyn.

Yno fydd angen lawrlwytho a gosod y pecynnau "graphics", "stats" ag "datasets" ar eich fersiwn chi o R studio. Ffordd hawdd i wirio hyn fydd i ddefnyddio'r côd canlynol:

```
install.packages("graphics")
install.packages("stats")
install.packages("datasets")
library(graphics)
library(stats)
library(datasets)
```

Mae'r darn gyntaf o'r côd uchod yn gosod/diweddaru y pecynnau angenrheidiol. Mae'r ail ddarn yn llwytho'r pecynnau i ein fersiwn ni o R Studio.

Nawr mi wnawn fewnforio'r data.

```
heightvsweight <- read.csv("C:/Users/User/Desktop/Dysgu_Peirianyddol/heightvsweight.csv")
View(heightvsweight)
```

Fydd rhaid gwneud yn siŵr fod eich cyfeiriadur yn gywir i'r lleoliad o eich ffeil chi. Ar ôl rhedeg y côd ddylai tabl agor mewn tab arwahan. Ddylai edrych yn debyg i'r canlynol:

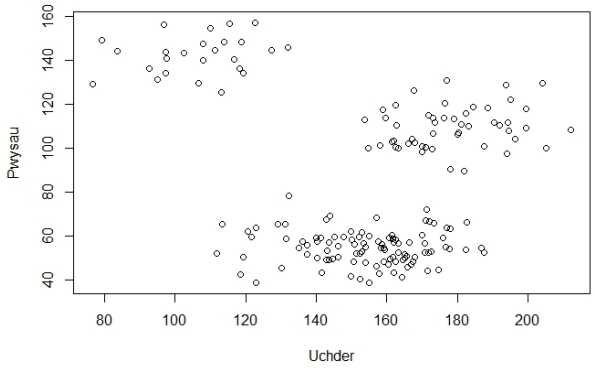
	Uchder	Pwysau
1	163.22687	100.09760
2	183.18087	110.18107
3	172.69407	99.79701
4	165.07549	51.66760
5	147.74605	59.79469
6	161.45039	103.04177
7	162.41267	58.50832
8	146.28025	50.36660
9	154.03614	47.93155
10	152.20904	59.79795

Gan fod y data hefo enwau ar gyfer y colofnau, gallwn atodi'r data i lwybr chwilio R. Bydd hyn yn gadael i ni gyfeirio at enwau colofnau'r data yn ein côd fydd yn gwneud yn lawer mwy symlach i ddeall.

```
attach(heightvsweight)
```

I wneud fwy o synnwyr o'r data, mi wnawn blotio'r data. Wnawn weld fod yna 3 clwstwr clir.

```
plot(Uchder, Pwysau, pch = 21)
```



Rŵan rydym yn gallu gweld fod y data yn gallu cael i rannu i dri chlwstwr gwahanol, mi wnawn ddefnyddio y ffurf Fathemategol i'w ddehongli. Rhedwn y canlynol i redeg clystyru k-cymedr yn R. Rydym yn defnyddio'r ymresymiad "nstart" i ddewis faint o setiau ar hap o greiddiau wnawn gymered.

```
kcymedr <- kmeans(heightvsweight,3, nstart = 50)
```

Allwn nawr adio colofn newydd i'r data sef y clystyrau newydd mae'r algorithm wedi'i darganfod.

```
heightvsweight$Clwstwr3 <- kcymedr$cluster
```

Gallwn weld y newid hwn gan ddefnyddio'r côd o gynnar.

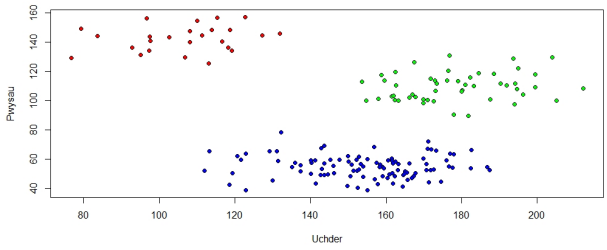
```
View(heightvsweight)
```

	Uchder	Pwysau	Clwstwr3
1	163.22687	100.09760	1
2	183.18087	110.18107	1
3	172.69407	99.79701	1
4	165.07549	51.66760	2
5	147.74605	59.79469	2
6	161.45039	103.04177	1
7	162.41267	58.50832	2
8	146.28025	50.36660	2
9	154.03614	47.93155	2
10	152.20904	59.79795	2

Mae'n bosib fydd yr algorithm wedi rhoi rhif gwahanol ar gyfer clystyrau gwahanol ond ddylai'r clystyrau fod yn hafal. Mae hyn oherwydd y setiau ar hap mae'r fformiwla yn ei gymered yn cychwyn.

Rhedwn y côd canlynol i gael gweld y clystyrau newydd ar graff.

```
plot(Uchder, Pwysau, pch = 21, bg=c("red","green","blue")[unclass(kcymedr$cluster)])
```



Y nawr mi nawn rhedeg yr algorithm ar gyfer 6 clwstwr i weld y clystyrau pan fydd k=6.

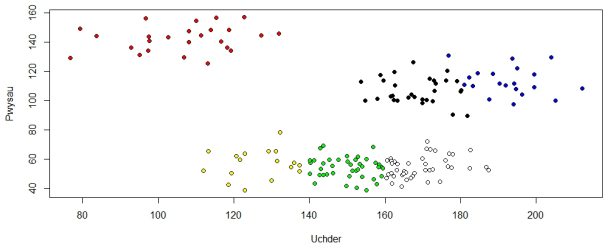
```
kcymedr <- kmeans(heightvsweight,6, nstart = 50)
heightvsweight$Clwstwr6 <- kcymedr$cluster
View(heightvsweight)
```

	Uchder	Pwysau	Clwstwr3	Clwstwr6
1	163.22687	100.09760	1	1
2	183.18087	110.18107	1	6
3	172.69407	99.79701	1	1
4	165.07549	51.66760	2	4
5	147.74605	59.79469	2	2
6	161.45039	103.04177	1	1
7	162.41267	58.50832	2	4
8	146.28025	50.36660	2	2
9	154.03614	47.93155	2	2
10	152.20904	59.79795	2	2

Gwelwn fod yr labelau newydd wedi cael ei ychwanegu i ein tabl. Yna gan blotio graff arall, fedrem weld y 6 clwstwr yn gliriach.

```
plot(Uchder, Pwysau, pch = 21, bg=c("red","green","blue", "yellow", "black", "white")[unclass(kcymedr$cl
```

	Uchder	Pwysau
0	163.226866	100.097603
1	183.180871	110.181072
2	172.694074	99.797013
3	165.075492	51.667604
4	147.746048	59.794691



2.4 Tiwtorial yn python

Yn y tiwtorial hwn mi wnawn edrych ar yr un data a welom yn y tiwtorial diwethaf. I gychwyn bydd rhaid mewnforio'r pecynnau pandas, matplotlib.pyplot ag sklearn.cluster drwy redeg y côd canlynol:

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import sklearn.cluster
```

Y rŵan mi wnawn fewnforio'r data i mewn i ein gwaith gan redeg y côd:

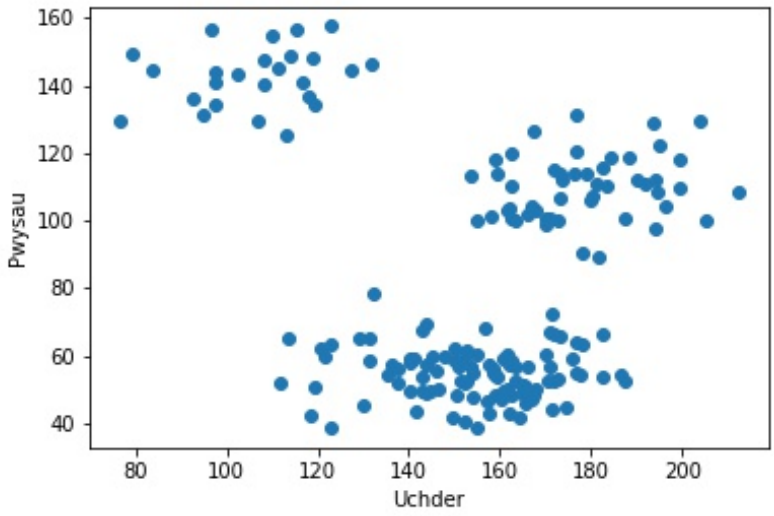
```
data = pd.read_csv('heightvsweight.csv')
```

Fydd rhaid gwneud yn siŵr fod y data wedi cael ei gadw yn yr un cyfeiriadur ag y ffeil rydych yn ei ddefnyddio i redeg y côd. Unwaith fydd wedi cael ei mewnforio, allwn ni gweld yn fras y data gennym ni.

```
data.head()
```

I weld y data mewn ffordd fwy gweledol, wnawn blotio graff gwasgariad o'r data

```
plt.scatter(data['Uchder'], data['Pwysau']);
plt.xlabel('Uchder')
plt.ylabel('Pwysau')
plt.show()
```



Darlun 2.2: Enghraifft o ddata da i cael ei clystyru.

Fel gwelwn, mae'r data yn edrych fel ei fod mewn tri chlwstwr. Felly wnawn ddefnyddio'r ffurf Fathemategol i ddarparu arnyn nhw.

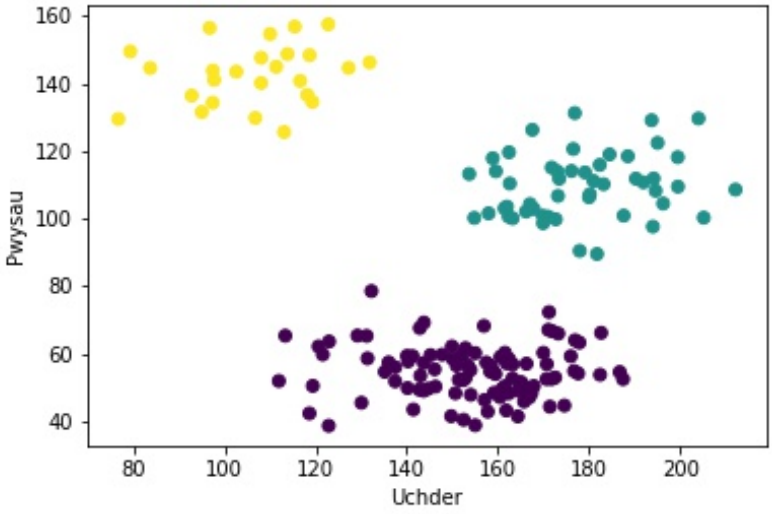
```
kmeans = sklearn.cluster.KMeans(n_clusters=3).fit(data)
data['Cluster (k=3)'] = kmeans.predict(data)

data.head()
```

	Uchder	Pwysau	Cluster (k=3)
0	163.226866	100.097603	1
1	183.180871	110.181072	1
2	172.694074	99.797013	1
3	165.075492	51.667604	0
4	147.746048	59.794691	0

Fel y gwelwyd, mae'r data wedi'i rhoi i mewn clwstwr ac wedi'i labelu gyda rhif y clwstwr. Gan fod pob pwynt yn y data nawr gyda label, allwn ni creu'r plot eto ond gyda bob clwstwr yn lliw gwahanol.

```
plt.scatter(data['Uchder'], data['Pwysau'], c=data['Cluster (k=3)']);
plt.xlabel('Uchder')
plt.ylabel('Pwysau')
plt.show()
```



Darlun 2.3: Sut ddylsa eich graff edrych gyda 3 clystwr.

Fel y gwelwn, gweithiodd yr algorithm yn wych, wnawn nawr trio clystyru k-cymedr gyda k yn hafal i 6.

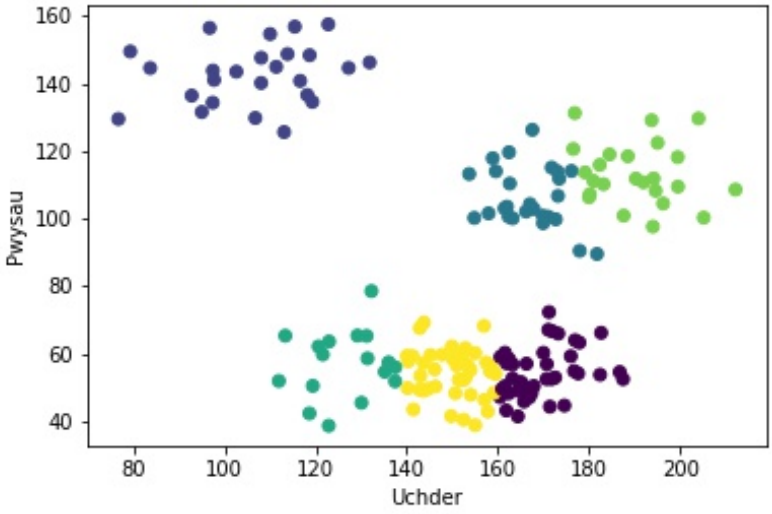
```
kmeans = sklearn.cluster.KMeans(n_clusters=6).fit(data)
data['Cluster (k=6)'] = kmeans.predict(data)

data.head()
```

	Uchder	Pwysau	Cluster (k=3)	Cluster (k=6)
0	163.226866	100.097603	1	4
1	183.180871	110.181072	1	2
2	172.694074	99.797013	1	4
3	165.075492	51.667604	0	0
4	147.746048	59.794691	0	3

Gwelwn caiff y data yn ogystal ei rhoi i mewn i 6 clwstwr gwahanol.

```
plt.scatter(data['Uchder'], data['Pwysau'], c=data['Cluster (k=6)']);
plt.xlabel('Uchder')
plt.ylabel('Pwysau')
plt.show()
```



Darlun 2.4: Sut ddylsa eich graff edrych gyda 6 clystwr.

Dyma sut dylaf eich data edrych fel ar ôl a phrosesu drwy glystyru 6-cymedr.

Pennod 3

Termau

Llyfryddiaeth

[1] David M. J. Tax; Ferdinand van der Heijden; Robert Duin; Dick de Ridder. Classification, parameter estimation and state estimation: An engineering approach using matlab. 2012.