

Amcanion Dysgu:

Ar ddiwedd y testun hwn, byddwch yn gallu:

- ☑ galw i gof bensaerniaeth microreolydd PIC, sy'n cynnwys uned brosesu ganolog, cloc, cof data, cof rhaglen a phyrth mewnbwn/allbwn, wedi'u cysylltu gan fysiau;
- ☑ egluro, a rhoi enghreifftiau o'r defnydd o ymyriadau i ganiatáu i ddyfais allanol gael ei gwasanaethu pan fydd gofyn am hynny;
- ☑ llunio diagram cylched i ddangos sut y gellir cysylltu dyfais allanol â microreolydd PIC i achosi ymyriad;
- ☑ defnyddio cyfeiriad fector i bwyntio at reolwaith trin ymyriadau;
- ☑ ysgrifennu a dadansoddi cod a roddir i ffurfweddu'r pyrth fel rhai mewnbwn neu allbwn, gan ddefnyddio'r cofrestrï ffeiliau a elwir yn TRISA a TRISB;
- ☑ ffurfweddu'r gofrestr ffeiliau INTCON i alluogi ymyriad allanol;
- ☑ cydnabod yr angen i amddiffyn cynnwys y gofrestr waith wrth ysgrifennu rheolwaith trin ymyriadau;
- ☑ dyfeisio a dadansoddi cod gan ddefnyddio'r cyfarwyddiadau canlynol:
bcf, bsf, btfss, call, clrf, goto, movf, movlw, movwf, retfie;
- ☑ ymgorffori is-reolweithiau a roddir mewn cod rhaglen.

Mae gofynion y fanyleb ar gyfer y testun yma'n drachywir (*precise*) a chryno. Er hyn, i wella dealltwriaeth o dechnegau rhaglennu a sut mae'r sglodyn PIC yn ymateb iddynt, mae'r nodiadau ar y testun yma'n faith, ac yn mynd y tu hwnt i'r hyn a fydd yn cael ei arholi.

Er mwyn helpu gydag adolygu, mae llinell fertigol ar ymyl chwith y dudalen i ddangos meysydd sy'n cael eu harholi. Os nad oes llinell fertigol, bwriad y nodiadau yw gwella'ch dealltwriaeth.

Adolygiad o ET3

Rydym wedi dod ar draws y microreolydd PIC ym modiwl gwaith cwrs UG ET3, fel esiampl o system reoli sy'n defnyddio iaith raglennu lefel-isel. Dyma nodiadau i'ch atgoffa o ychydig o'r gwaith hwnnw, a hefyd gwybodaeth gefndirol ychwanegol.

Rhaglenni a chyfarwyddiadau

Mae microbrosesydd yn prosesu data digidol, gan ddilyn dilyniant o gyfarwyddiadau sydd mewn rhaglen. Mae'r rhaglen yn frechdan gyfarwyddyd/data. Dyma'r strwythur sylfaenol:

Cyfarwyddyd - gwnewch 'hyn' gyda'r data canlynol

Data

Cyfarwyddyd - nawr gwnewch 'hyn' gyda'r eitem nesaf o ddata

Data

ac yn y blaen...

Mae'r microbrosesydd wedi'i ddylunio i brosesu data ar ffurf rhifau deuaidd. Mae'n 'deall' nifer cyfyngedig o gyfarwyddiadau, ac yn eu hadnabod am fod rhif deuaidd unigryw i bob un.

Gallwn ddefnyddio'r un syniad mewn rhai bwyta i archebu pryd o fwyd: "Fe gymera i rif 45 i ddechrau, wedyn rhif 19 a gorffen gyda rhif 68 os gwelwch yn dda." Mae hyn yn gweithio'n effeithlon iawn am fod gan y cogydd rysâit i'w dilyn ar gyfer pob un o'r eitemau sydd wedi'u rhifo ar y fwydlen.

Yn yr un ffordd, mae'r rhaglennydd yn dweud wrth y microbrosesydd i ddilyn cyfarwyddyd sydd wedi'i rifo, fel 101001_2 . Mae'r datgodiwr cyfarwyddyd integredig yn rhestru'r tasgau i'w cyflawni i gwblhau'r cyfarwyddyd yma. Yr enw ar y casgliad o orchmynion sy'n bosib eu defnyddio gyda microbrosesydd yw set gyfarwyddiadau, ac mae'n gwahaniaethu rhwng un math o microbrosesydd a'r llall (yn yr un ffordd ag y mae rhifau eitemau ar fwydlen yn wahanol o fwyty i fwyty.)

Mewn gwirionedd, anaml iawn y bydd rhaglenwyr yn ysgrifennu'r rhaglen fel rhestr o gyfarwyddiadau a data ar ffurf rhifau deuaidd. Yn lle gwneud hyn, maen nhw'n defnyddio cofrif ar gyfer pob cyfarwyddyd - gair neu dalfyriad

Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

(*abbreviation*) sy'n awgrymu beth mae'r cyfarwyddyd yn ei wneud, er enghraifft goto, clrf (*clear file*/clirio ffeil) ayb.

Ieithoedd rhaglennu

Ym myd microbrosesyddion, mae nifer o ieithoedd rhaglennu. Fel pob iaith, mae ganddyn nhw eirfa (y cofrifau) a chystrawen (y 'ramadeg' sy'n cael ei defnyddio i gysylltu'r cofrifau a'r data gyda'i gilydd i lunio rhaglen o gyfarwyddiadau.) Er mwyn i raglen weithio, mae'n rhaid i'r eirfa a'r gystrawen fod yn hollol gywir, heb unrhyw wallau o gwbl.

Cymhlethdod - Mae microreolyddion PIC yn grŵp eang a phwysig o ficoreolyddion, sydd ar gael mewn ystod eang o ddyfeisiau, o chwaraewyr DVD i systemau rheoli peiriannau. Mae nifer o 'dafodieithoedd' yn perthyn i'w hiaith raglennu. Mae MPASM a TASM yn fersiynau cyffredin sy'n cael eu defnyddio i ysgrifennu rhaglenni ar gyfer microreolyddion PIC. Mae'r set gyfarwyddiadau yr un peth, ond mae gwahaniaethau bach yn y gystrawen, (yn debyg i fersiynau o'r iaith Gymraeg sy'n cael ei siarad gan bobl yn y gogledd a'r de.) Ar gyfer y prawf modiwl, bydd angen i chi allu dehongli cod MPASM sy'n cael ei roi. Yn y cwestiynau lle bydd gofyn i chi ysgrifennu'r cod eich hunan, fe allwch ddewis defnyddio MPASM neu TASM.

Mathau o gof

Mae'r rhaglen a'r data'n cael eu storio mewn cof electronig. Mae eitemau fel y datgodiwr cyfarwyddiadau yn cael eu storio yn ystod y broses gynhyrchu mewn cof parhaol, o'r enw ROM (cof darllen yn unig). Yn ddiweddarach, mae'r defnyddiwr yn storio ei raglen mewn cof hedegog (*volatile*), o'r enw RAM (cof darllen ac ysgrifennu). Mae cynnwys cof hedegog yn cael ei golli pan fydd y pŵer yn cael ei ddiffodd. Mae yna drydydd math o gof, hanner ffordd rhwng ROM a RAM. Gyda'r math hwn, mae'r defnyddiwr yn gallu ysgrifennu gwybodaeth arno, ond mae'r cynnwys yn cael ei gadw hyd yn oed pan fydd y pŵer yn cael ei ddiffodd. Mae yn sawl ffordd o weithredu hyn. Mae gan y sglodion PIC rydym yn eu defnyddio y math hwn o gof, o'r enw EEPROM (cof rhaglenadwy darllen yn unig sy'n bosibl ei ddileu'n electronig/*electronically erasable programmable read-only memory*).

Pyrth

Mae microbrosesyddion yn rheoli dyfeisiau yn y byd go iawn fel moduron, gwresogyddion a goleuadau. Maen nhw'n monitro amodau allanol fel tymheredd, buanedd a thanbeidrwydd (*intensity*) golau. Mae'n rhaid iddyn nhw allu mewnbynnu data, ac allbynnu data i'r byd tu allan. Mae hyn yn cael ei wneud drwy is-systemau electronig o'r enw pyrth.

Yr enw ar is-system sy'n mewnfario data o'r byd tu allan i'r microbrosesydd yw porth mewnbwn. Mae porth allbwn yn anfon data o'r microbrosesydd i'r byd tu allan.

Micrореolydd v microbrosesydd

Mae system microbrosesydd fel arfer yn cynnwys o leiaf dair cylched gyfannol, wedi'u cysylltu â nifer o fysiau (bwndeli o wifrau, fel arfer yn draciau copr ar fwrdd cylched wedi'i argraffu).

Cylched gyfannol rhif 1: Yn ei chanol y mae'r **CPU** (uned brosesu ganolog) sy'n prosesu'r data. Mae'r cylched gyfannol yma hefyd yn cynnwys nifer o gofrestr i storio data dros dro. (Storfa rhifau electronig yw cofrestr. Mae cofrestr 8-did yn storio rhif wyth did, ac yn y blaen ...) Y pwysicaf ohonynt heb amheuaeth yw'r **Gofrestr Waith** (o'r enw 'W'). Mae'n bosibl 'gweithredu ar' rifau a gafodd eu llwytho i'r gofrestr waith drwy ffwythiannau rhifyddeg a rhesymeg. Mae'r cylched gyfannol CPU hefyd yn cynnwys y **Rhifydd Rhaglen**. Mae hwn yn cadw golwg ar ble mae'r prosesydd, o fewn rhaglen. Mae cyfarwyddiadau'r rhaglen yn cael eu storio mewn cof electronig. Mae'r Rhifydd Rhaglen yn storio cyfeiriad cof y cyfarwyddyd nesaf. Pan fydd y prosesydd yn darllen cyfarwyddyd, mae'r Rhifydd Rhaglen yn cynyddu, ac yn pwyntio at y cyfarwyddyd nesaf. Mae'r cylched gyfannol CPU hefyd yn cynnwys Datgodiwr Cyfarwyddiadau, ALU (uned rifyddeg-resymeg), ac is-systemau eraill, gan gynnwys peth ROM.

Cylched gyfannol rhif 2: Mae'n cyfathrebu â'r byd allanol drwy gyfrwng ail cylched gyfannol sy'n cynnwys nifer o **byrth**.

Cylched gyfannol rhif 3: Mae'r rhaglen defnyddiwr a data sy'n gysylltiedig yn cael eu storio mewn trydedd cylched gyfannol **gof** (ac o bosibl, pedwaredd neu fwy).

Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

Mae gweithrediadau'r CPU yn cael eu hamseru a'u cydamseru ar draws y cylchedau cyfannol yma gan gylched wrthsefydlog o'r enw **cloc**. Mae'n bosibl canfod hwn mewn cylched gyfannol ar wahân, neu wedi'i integreiddio i'r **CPU**.

Mae microreolydd angen yr un cydrannau - CPU, cloc, cof a phyrth, ond maen nhw i gyd wedi'u gosod o fewn cylched gyfannol sengl. Nid yw'n cymryd lle system ficrobrosesydd; yn hytrach, mae'n gwneud gwaith gwahanol. Mae ganddo lai o gof na'r rhan fwyaf o systemau microbrosesydd, ac mae'r prosesydd fel arfer yn fwy araf. Er hyn, fel ateb sglodyn sengl, mae fel arfer yn llai, yn fwy rhad ac yn fwy cryno.

Y microreolydd PIC 16F84

Dyma un o'r microreolyddion PIC 18 pin.

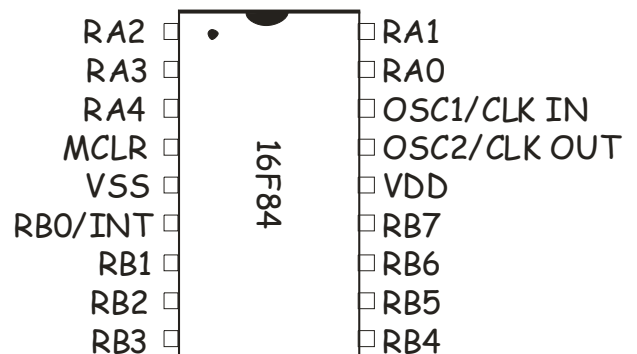
Mae'r pin allan i'w weld gyferbyn:

Mae yna ddau borth.

- Mae gan Borth A 5 did (RA0 i RA4);
- Mae gan Borth B 8 did (RB0 i RB7.)

Dyma'r 5 did sy'n weddill:

- V_{SS} a V_{DD} , cysylltiadau'r cyflenwad pŵer.
(Mae'r gylched gyfannol yn rhedeg ar foltedd cyflenwad pŵer rhwng 4V a 5.5V.)
- MCLR yw'r prif bin ailosod. Mae'n weithredol isel, sy'n golygu bod yn rhaid tynnu'r pin yma lawr i 0V i ailosod y microreolydd. Fel arfer, mae'r pin yma wedi'i gysylltu â'r rheilen gyflenwi bositif, V_{DD} , trwy wrthydd.
- Mae OSC1/CLK IN ac OSC2/CLK OUT yn cael eu defnyddio i osod un o'r pedwar modd (*mode*) osgiliadur i roi curiadau cloc i'r microreolydd.



Bydd pin 6 o ddiddordeb arbennig i ni yn ddiweddarach. Yn ogystal â gweithredu fel did lleiaf arwyddocaol PORTH B, mae'n bosibl ei ddefnyddio hefyd i ysgogi ymyriad caledwedd allanol (*external hardware interrupt*). Edrychwn ar hyn yn fwy manwl yn ddiweddarach yn y nodiadau yma.

Trefnu Cof

Yn y microreolydd PIC, mae cyfarwyddiadau rhaglen a data yn cael eu storio mewn ardaloedd gwahanol o'r cof.

Cyfarwyddiadau rhaglen

- Mae'r rhain yn cael eu storio yn y cof **F**flach (yn y PIC16**F**84). Mae hyn yn caniatáu i'r sglodyn gael ei ail-raglennu, (cael set wahanol o gyfarwyddiadau i'w gweithredu) ac yn golygu nad yw'r rhaglen yn cael ei cholli pan fydd pŵer yn cael ei dynnu o'r sglodyn PIC. Mae Fflach yn ffurf ar EEPROM.
- Mae gan y cof Fflach 16F84 1024 o leoliadau, â'r cyfeiriadau 000h i 3FFh. (Mae'r 'h' yn dangos bod y rhif yn hecsadegol, neu sylfaen 16. Yn ddegol, $3FFh = (3 \times 16^2) + (15 \times 16^1) + (15 \times 16^0) = 768 + 180 + 15 = 1023$. Felly, yn ddegol, mae'r lleoliadau cof yn dechrau ar leoliad rhif 0 ac yn mynd i fyny i leoliad rhif 1023, gan roi 1024 lleoliad.)
- Mae lleoliad 000h yn cael ei gadw ar gyfer y cyfeiriad fector Ailosod. Mae cyfeiriad fector yn un sy'n cynnwys pwyntiwr at gyfeiriad arall. Pan fydd ailosod yn digwydd, er enghraifft wrth gael ei bweru, bydd y prosesydd yn awtomatig yn darllen y cyfarwyddyd sy'n cael ei storio yn lleoliad y cyfeiriad fector Ailosod. Fel arfer, bydd y cyfarwyddyd yma'n anfon y prosesydd i gyfeiriad dechrau'r rhaglen.
- Mae lleoliad 004h yn cael ei gadw ar gyfer y cyfeiriad fector ymyriad. Pan fydd ymyriad yn digwydd, mae'r prosesydd yn awtomatig yn darllen y cyfarwyddyd sy'n cael ei storio yn y lleoliad yma. Fel arfer, mae'r cyfarwyddyd yma'n anfon y prosesydd i gyfeiriad dechrau'r rheolwaith trin ymyriadau. Rhaglen fach ar wahân ydyw sy'n ymateb i beth sydd wedi achosi'r ymyriad. (Byddwn yn trafod ymyriadau'n fwy manwl yn ddiweddarach.)

Data

- Caiff hwn ei storio mewn RAM neu mewn cof EEPROM.
 - Mae'r ardal EEPROM yn cael ei ddefnyddio i storio data 'parhaol', ac nid yw'n hygyrch (*accessible*) iawn;
 - Mae'r data sy'n cael ei storio yn RAM yn cael ei gollu pan fydd pŵer yn cael ei dynnu o'r sglodyn PIC. Caiff ei rannu'n ddwy adran, Cofrestri Ffwythiant Arbennig (SFR) a Chofrestri Dibenion Cyffredinol (GPR). Yn y PIC 16F84, mae gan y SFR leoliadau cof o 00h i 0Bh. Mae'r GPR yn dechrau ar gyfeiriad 0Ch. Gallwn weld hyn yn y diagram ar y dudalen nesaf.
 - Mewn cymhwysiad fel clo cyfunol, byddai'n well storio'r cyfuniad cywir yn yr ardal EEPROM, yn lle mewn GPR fel nad yw'n cael ei gollu os yw pŵer yn cael ei dynnu.
- Mae'r Cofrestri Ffwythiant Arbennig (SFRs) yn cael eu rhannu eto'n ddwy ardal gof, o'r enw 'banciau', Banc 0 a Banc 1. Mae'r cofrestri Banc 1 yn tueddu i fod y rhai sy'n rheoli'r llif data i'r SFR cyfatebol yn Banc 0 ac oddi yno. Er bod ganddynt gyfeiriadau gwahanol, mae yna gysylltiad cryf rhyngddynt. Mae gan gofrestr â chyfeiriad yn Banc 0 o 0xxxxxxx, (lle mae 'x' yn unrhyw rif deuaidd, naill ai 0 neu 1,) gofrestr rheoli gyfatebol yn Banc 1 gyda chyfeiriad 1xxxxxxx. Er enghraifft, mae'r SFR o'r enw PORTA i'w chanfod yn Banc 0 yng nghyfeiriad 0000 0101₂ (=05h). Caiff ei reoli gan gofrestr o'r enw TRISA, sydd ar gael yn Banc 1 yng nghyfeiriad 1000 0101₂(=85h). Mae dewis banc yn digwydd trwy osod (ar gyfer Banc 1) neu glirio (ar gyfer Banc 0) did RPO y gofrestr STATUS (sef, mewn gwirionedd, did mwyaf arwyddocaol cyfeiriad y gofrestr). Mae ei osod yn ei wneud yn rhesymeg 1, ac felly'n gyfeiriadau Banc 1. Mae clirio RPO yn gwneud y dma yn rhesymeg 0, ac felly'n gyfeiriadau Banc 0. Mae'r rhaglennydd yn defnyddio'r GPR i storio gwybodaeth dros dro, fel cyfansymiau cyfrifon, cyfrifon lap, amser a aeth heibio, ac ati.
- Mae'r GPR yn rhychwantu'r (*span*) ddau fanc cof. Bydd modd cyrchu (*access*) GPR penodol, er enghraifft yr un ar 0Ch, os yw Banc 0 neu Banc 1 yn cael ei ddewis. (Bydd yn bosibl ei gyrchu gan ddefnyddio cyfeiriad 8Ch yn ogystal ag 0Ch.)

Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.

- Mae pobl yn gweithio'n well gydag enwau na rhifau. Gallwn roi enw ar GPR trwy ddefnyddio'r gorchymyn hafalu, e.e.

total equ 0Ch;

Dyma beth effaith y cyfarwyddyd yma: bob tro y bydd y prosesydd yn dod ar draws y llinyn nodau 'total', byddyn ei amnewid (*replace*) gyda'r rhif hecs 0C.

Mae strwythur ardal ddata RAM i'w weld yn y tabl. Peidiwch â phoeni am enwau'r cofrestri hyn. Edrychw'n yn fwy manwl ar rai ohonynt yn ddiweddarach.

Cyfeiriad	Banc 0	Banc 1	Cyfeiriad
00h	INDF	INDF	80h
01h	TMR0	OPTION	81h
02h	PCL	PCL	82h
03h	STATUS	STATUS	83h
04h	FSR	FSR	84h
05h	PORTA	TRISA	85h
06h	PORTB	TRISB	86h
07h			87h
08h	EEDATA	EECON1	88h
09h	EEADR	EECON2	89h
0Ah	PCLATH	PCLATH	8Ah
0Bh	INTCON	INTCON	8Bh
0Ch	GPR		8Ch
to	cofrestri		to
4Fh	68 beit		CFh

Sylwch fod rhai SFR, fel y gofrestr STATUS a'r gofrestr INTCON, yn ymddangos yn y ddau fanc, a bod modd eu cyrchu o naill ai Banc 0 neu Banc 1.

Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

Ffeil 'Cynnwys'

Rydym newydd weld bod modd defnyddio datganiad hafalu i greu enw ar gyfer cofrestr wedi'i rhifo. Er hyn, nid ydym yn gwneud hyn ar gyfer Cofrestri Ffwythiant Arbennig fel PORTA, TRISB a STATUS. Mae enwau'r SFR yma wedi'u hafalu â'r rhif cofrestr ffeil cyfatebol yn y ffeil 'cynnwys' ar gyfer y sglodyn PIC hwnnw, e.e. P16C84.inc. Mae'r ffeil yma'n cynnwys y datganiadau hafalu ar gyfer enwau'r holl gofrestri safonol, ac mae'n cael ei gynnwys pan gaiff y rhaglen ei chrynhoi (*compiled*). Mae rhannau o'r ffeil yma isod.

```

; P16F84.inc Standard Header File, Version 2.00 Microchip Technology Inc.
; Mae'r ffeil bennyn (header) yma'n diffinio ffurfweddau, cofrestri a darnau
; eraill o wybodaeth ddefnyddiol ar gyfer y microreolydd PIC16F84.
; =====
;
; Diffiniadau Cofrestr
; =====
;
;          W equ 0h
;          F equ 1h
;----- Ffeiliau Cofrestr -----
;          STATUS equ 3h
;          PORTA equ 5h
;          PORTB equ 6h
;          INTCON equ 8h
;          OPTION_REG equ 81h
;          TRISA equ 85h
;          TRISB equ 86h
;----- Didau STATUS -----
;          RP1 equ 6h
;          RP0 equ 5h
;          Z equ 2h
;----- Didau INTCON -----
;          GIE equ 7h
;          INTE equ 4h
;          INTF equ 1h
;----- Didau OPTION -----
;          INTEDG equ 6h

```

Cynnwys ffeil .inc nodweddiadol

Mae'r llinellau sy'n dechrau â ':' yn **sylwadau**. Mae'r hanner colon yn dweud wrth y system i'w hanwybyddu, gan nad ydyn nhw'n gyfarwyddiadau, ond yn hytrach yn sylwadau i helpu pobl i ddilyn beth sy'n digwydd. Sylwch mai'r llinellau pwysig yw'r rhai sy'n cynnwys y gorchymyn hafalu (**equ**). Dydy'r rhain ddim yn dechrau â hanner colon!

Pensaerniaeth (*Architecture*) y microreolydd PIC

Mae dwy ffurf "normal" o bensaerniaeth yn cael eu defnyddio mewn microbrosesyddion modern, sef pensaerniaeth Von Neumann a Harvard:

1. Pensaerniaeth Von Neumann -

- dyma'r dyluniad mwyaf cyffredin, a gaiff ei ddefnyddio o'r Z80 yr holl ffordd trwodd i'r Pentium;
- mae'n storio cyfarwyddiadau'r rhaglen ac unrhyw ddata sy'n cael ei ddefnyddio yn yr un gofod;
- mae ganddi dri llwybr signal amlwg, o'r enw bysiau
 - bws data - caiff ei ddefnyddio i gario data a chyfarwyddiadau rhwng y prosesydd a'r is-systemau perifferol;
 - bws cyfeiriad - caiff ei ddefnyddio i adnabod pa leoliad perifferol neu storio yw'r ffynhonnell neu gyrchfan sydd wedi'i ddynodi (*designated*) ar gyfer y data;
 - bws rheoli - cario amrywiaeth o signalau sydd, er enghraifft, yn gosod cyfeiriad y trosglwyddo data, neu'n ei gydamseru;
- mae'n golygu bod y CPU naill ai'n darllen cyfarwyddyd *neu'n* darllen/ysgrifennu data o'r/i'r cof. Nid yw'r ddau'n gallu digwydd ar yr un pryd gan fod y cyfarwyddiadau a'r data'n defnyddio'r un llwybr signal (bws data) a gofod cof. O ganlyniad, mae rhai cyfarwyddiadau yn cymryd pedair neu bum cylchred cloc i weithredu.

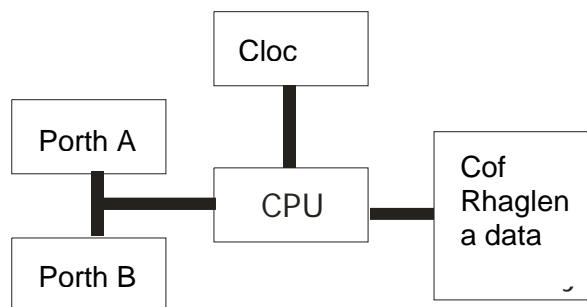


Diagram bloc o bensaerniaeth Von Neumann

2. Pensaerniaeth Harvard -

- Mae microreolyddion PIC yn defnyddio pensaerniaeth Harvard.
- Mae cyfarwyddiadau a data'r rhaglen yn cael eu storio ar wahân, ac mae ganddynt eu bysiau eu hunain;
- Mae'r CPU yn gallu darllen cyfarwyddyd a data o'r cof ar yr un pryd, gan eu bod yn teithio ar hyd llwybrau gwahanol;
- O ganlyniad, un gylchred cloc yn unig y bydd y rhan fwyaf o gyfarwyddiadau yn eu cymryd i weithredu;
- Mae'r dyluniad yma'n golygu bod y cyfarwyddiadau yn ciwio'n fwy effeithlon.

Gan fod data a chyfarwyddiadau'n teithio ar hyd gwahanol fysiau, does dim angen iddyn nhw fod yr un lled-did (cynnwys yr un nifer o ddidau). Er enghraifft, yn aml bydd y cyfarwyddyd yn chwe did o hyd yn unig, tra bod y data fel arfer yn wyth did o hyd.

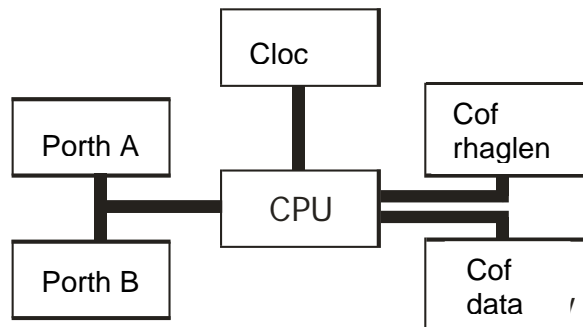


Diagram bloc o bensaerniaeth Harvard

Cysyniadau (*Concepts*) Rhaglennu

1. Y Set Gyfarwyddiadau

Mae'r set gyfarwyddiadau gyflawn ar gyfer y microreolydd PIC16F84 yn cynnwys 35 o gyfarwyddiadau. Ar gyfer yr arholiad, dylech fod yn gallu defnyddio a dehongli is-set y cyfarwyddiadau sydd yn y tabl canlynol:

Cofrif	Operandau	Disgrifiad
<code>bcf</code>	f, b	Clirio did b ffeil f
<code>bsf</code>	f, b	Gosod did b ffeil f
<code>btfss</code>	f, b	Profi did b ffeil f, mynd heibio'r cyfarwyddyd nesaf os yw'r did wedi'i osod. Dyma gyfarwyddyd canghennu amodol (<i>conditional</i>).
<code>call</code>	k	Galw is-reolwaith k
<code>clrf</code>	f	Clirio ffeil f
<code>goto</code>	k	Cangen ddiamod i label k
<code>movf</code>	f, d	Symud ffeil f (iddi hi ei hun os yw d = 1, neu i'r gofrestr waith os yw d = 0)
<code>movlw</code>	k	Symud k lythrennol i'r gofrestr waith
<code>movwf</code>	f	Symud y gofrestr waith i ffeil f
<code>retfie</code>		Dychwelyd o'r rheolwaith trin ymyriadau a gosod y did galluogi ymyriadau eang (GIE).

Nodwch:

- Mae cyfarwyddyd wedi'i wneud o gofrif ac operand.

Ar gyfer cyfarwyddiadau fel `call`, `goto` a `movlw` bydd yr operand yn label.
(Marciwr tu fewn i'r rhaglen yw label.)

Er enghraifft:

```

goto    ailgychwyn    ;canghennu (yn ddiamod) i ran y
                        ;rhaglen a gafodd ei labelu'n 'ailgychwyn'.
call    ail            ;galw'r is-reolwaith o'r enw 'ail'

```

- Mewn achosion eraill, `clrf` a `movwf`, bydd yr operand yn enw (neu rif) cofrestr ffeil, naill ai SFR neu GPR.

Er enghraifft:

```

movwf  PORTB          ;symud cynnwys y Gofrestr waith
                        ;i'r gofrestr ffeil o'r enw PORTB.
clrf   0Fh            ;ysgrifennu rhesymeg 0 i holl ddiadau'r ffeil (GPR)
                        ;wedi'u rhifo 0Fh.

```

Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

- Bydd cyfarwyddiadau fel **bcf**, **bsf** a **btfss** angen i'r operand nodi enw (neu rif) cofrestr ffeil. Hefyd, did penodol y gofrestr honno sy'n cael ei effeithio.

Er enghraifft:

bsf **PORTA,0** ; gosod did **0** (y dlla) **PORTA**

- Gyda chyfarwyddiadau fel **movf**, mae'r operand yn rhoi enw (neu rif) y gofrestr ffeil, a'r cyrchfan, (cofrestr waith neu gofrestr ffeil) ar gyfer canlyniad y cyfarwyddyd.

Er enghraifft:

movf **rhifydd,0** ;symud cynnwys y ffeil o'r enw **rhifydd**
;i'r gofrestr waith.

neu fel arall

movf **rhifydd,1** ;symud cynnwys y ffeil o'r enw **rhifydd**
;iddi hi ei hun. Er yn werth dim, bydd y
;cyfarwyddyd yma'n profi a yw rhifydd y ffeil
;yn cynnwys sero. Os yw'n cynnwys sero, bydd y
;cyfarwyddyd yma'n gosod y faner Sero yn y
;gofrestr STATUS. Fel arall, ni fydd y faner
;Sero yn cael ei gosod.

Ymarfer 1: (Mae atebion yr ymarferion ar ddiwedd y testun.)

Gan ddefnyddio cystrawen gywir, ysgrifennwch y cyfarwyddiadau sydd eu hangen i:

- osod did 3 **PORTA**;
- clirio did 1 **PORTB**;
- clirio'r gofrestr ffeil o'r enw **ffeil brawf**;
- symud y rhif deuaidd 11011 i'r gofrestr waith;
- symud cynnwys y gofrestr waith i gofrestr ffeil o'r enw **cost**;
- symud cynnwys y gofrestr ffeil o'r enw **cost** i'r gofrestr waith;
- canghennu'n ddiamod i bwynt yn y rhaglen a gafodd ei nodi gan y label **ailadrodd**;
- profi did 2 y gofrestr ffeil o'r enw **mewnbwn**, ac anwybyddu'r cyfarwyddyd nesaf os yw'r did wedi'i osod.

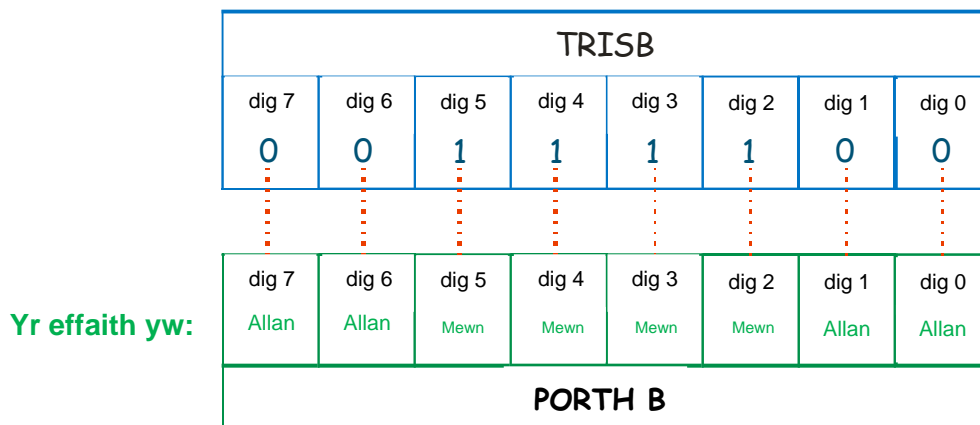
2. Ffurfweddu'r pyrth:

Mae data'n cael ei fewnbynnu a'i allbynnu drwy gofrestri, o'r enw pyrth. Mae nifer y pyrth yn amrywio o PIC i PIC, ond fel arfer, mae o leiaf dau, o'r enw Porth A a Phorth B.

Mae'r pyrth yma'n ddeugyfeiriol (*bi-directional*), sy'n golygu bod modd eu gosod i fewnbynnu data neu i allbynnu data. Mae cofrestri rheoli, o'r enw TRISA i Borth A a TRISB i Borth B, yn penderfynu a yw'r porth yn fewnbyn neu'n allbyn (neu'n gymysgedd). Mae ysgrifennu rhesymeg 1 i ddid yn TRISA yn achosi i ddid cyfatebol Porth A fewnbynnu data. Mae Rhesymeg 0 yn gwneud i'r did cyfatebol allbynnu data. Mae TRISB yn rheoli Porth B yn yr un ffordd.

Mae'r diagram nesaf yn egluro'r berthynas hon.

Mae'r rhif 00111100₂ yn cael ei gofnodi mewn TRISB



Mae'r enwau TRISA, TRISB, PORTA a PORTB i gyd wedi'u diffinio yn y ffeil 'cynnwys' rydym wedi cyfeirio ati'n barod. Gallwn weld o'r diagram ar dudalen 8 bod TRISA a TRISB i'w canfod yn Banc Cof 1, mewn lleoliadau sy'n gorwedd ochr yn ochr â PORTA a PORTB yn Banc 0.

Fel arfer, mae'r pyrth wedi'u ffurfweddu ar ddechrau'r rhaglen drwy ysgrifennu'r rhifau deuaidd priodol yn y cofrestri TRISA a TRISB. Fel arfer, mae'r pyrth yn cael eu gadael fel yna am weddill y rhaglen. Mewn geiriau eraill, yr unig adeg y byddwch yn defnyddio TRISA a TRISB yw ar ddechrau'r rhaglen. Yn y PIC 16F84, mae PORTA (ac felly TRISA) yn borth 5-did. Mae PORTB (a TRISB) yn borth 8-did.

Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

Mae'r cofrestri TRISA a TRISB wedi'u lleoli mewn ardal o gof o'r enw Banc 1. Fel arfer, mae rhaglenni'n defnyddio'r cof sydd wedi'i leoli yn Banc 0. I symud i Banc 1, mae did, o'r enw RPO, o'r gofrestr STATUS (mwy am hyn yn ddiweddarach) yn cael ei osod (rhesymeg 1 yn cael ei hysgrifennu i mewn iddo). I symud yn ôl i Banc 0, mae'r did hwnnw'n cael ei glirio (rhesymeg 0 yn cael ei hysgrifennu i mewn iddo.)

Er enghraifft:

I ffurfweddu didau 0 i 3 o ddiadau Porth B fel didau mewnbwn, a didau 4 i 7 fel didau allbwn, defnyddiwch y cod canlynol:

<code>bsf</code>	<code>STATUS,RPO</code>	;bydd y cyfarwyddiadau canlynol yn cyfeirio ;at Banc Cof 1, ac felly'n effeithio ar y ;cofrestri TRIS yn hytrach na'r Pyrth eu ;hunain
<code>movlw</code>	<code>b'00001111'</code>	;0 = did allbwn, 1 = did mewnbwn
<code>movwf</code>	<code>TRISB</code>	;storio rhif 00001111 yn TRISB
<code>bcf</code>	<code>STATUS, RPO</code>	;bydd gweddill y rhaglen yn cyfeirio at Banc ;Cof 0, ac felly'n gweithredu ar y Pyrth eu ;hunain yn lle'r cofrestri TRIS.

Y gofrestr STATUS

Dyma un o'r Cofrestri Ffwythiant Arbennig, (SFR), rydym wedi sôn amdanynt ar dudalen 67. Mae'n cynnwys nifer o ddiadau dethol a 'llumanau'. Mae lluman yn farciwr sy'n dangos bod rhyw ddigwyddiad, neu gyflwr, wedi digwydd. Er enghraifft, defnyddiwn y lluman sero i ddangos pryd fydd y prosesydd yn cynhyrchu canlyniad o sero, wrth dynnu un rhif o rif arall.

Mae tair swyddogaeth i'r gofrestr STATUS:

- Mae'n ein galluogi i ddethol y banc cof sy'n cael ei ddefnyddio yn y cyfarwyddiadau sy'n dilyn gan ddefnyddio did 5, y did dethol o'r enw RPO yn y ffeil 'cynnwys' ar dudalen 9.
- Mae'n dangos canlyniad y gweithrediadau rhifyddeg a rhesymeg, gan ddefnyddio'r lluman sero, y lluman cario a'r lluman cario digid.
- Mae'n adnabod beth sy'n achosi i ddyfais ailosod, ar y llumanau PD a TO...

Mae'r adeiledd i'w weld isod:

Did 7	Did 6	Did 5	Did 4	Did 3	Did 2	Did 1	Did 0
IRP	RP1	RPO	TO	PD	Z	DC	C

- Allwedd:**
- IRP** - Did dethol Banc Cofrestr,
(nid yw'n cael ei ddefnyddio yn PIC16F84 ac felly dylai gynnwys rhesymeg 0.)
 - RP1, RPO** - Didau dethol Banc Cof. (Mae pob banc yn cynnwys 128 beit o gof.)
00 = Banc0 (00h - 7Fh);
01 = Banc1 (80h - FFh);
10 = Banc2 (100h - 17Fh);
11 = Banc3 (180h - 1FFh);
 - Nid yw RP1 yn cael ei ddefnyddio yn PIC16F84 a dylai gynnwys rhesymeg 0.
 - TO** - Lluman terfyn amser
 - PD** - Lluman pŵer i lawr
 - Z** - Lluman sero (Mae rhesymeg 1 yn golygu mai sero oedd canlyniad y gweithrediad rhifydddeg neu resymeg flaenorol. Mae rhesymeg 0 yn golygu nad sero oedd y canlyniad.)
 - DC** - Did Cario / Benthyc Digid
 - C** - Did Cario / Benthyc

Ymarfer 2: (Mae atebion yr ymarferion ar ddiwedd y testun.)

(a) Cwblhewch y cod canlynol er mwyn ffurfweddu didau 0 i 3 o ddidau Porth B fel didau mewnbwn, a didau 4 i 7 fel didau allbwn.

```

.....   STATUS,..... ;bydd y cyfarwyddiadau canlynol yn cyfeirio
                                           ;at Banc Cof 1, ac felly'n effeithio ar y
                                           ;cofrestri TRIS yn lle'r Pyrth eu
                                           ;hunain
movlw   b'.....'; 0 = did allbwn, 1 = did mewnbwn
.....   TRISB      ;symud y rhif o'r gofrestr waith i
                                           ;TRISB
.....   STATUS, ..... ; bydd gweddill y rhaglen yn cyfeirio at Banc
                                           ;Cof 0, ac felly'n gweithredu ar y Pyrth eu
                                           ;hunain yn lle'r cofrestri TRIS.

```

(b) Ysgrifennwch adran y cod sydd ei hangen i:

- ddethol Banc 1;
- ffurfweddu dila a dma PORTA fel didau mewnbwn, a'r tri did arall fel didau allbwn.
- dethol Banc 0.

Ymyriadau

Mae'n bosibl diffinio ymyriad fel digwyddiad sy'n gorfodi'r prosesydd i neidio o'i weithgaredd presennol i bwynt penodol yn y rhaglen, ac yna cyflawni rhaglen arbennig o'r enw Rheolwaith Trin Ymyriadau (ISR). Mae ymyriadau wedi'u dylunio i fod yn ddigwyddiadau arbennig, ac mae'n amhosibl rhagweld pryd yn union y byddan nhw'n digwydd.

Enghraifft an-PIC: Rydych yn cynnal parti. Dydych chi ddim yn siŵr pryd fydd y gwesteion yn cyrraedd. Un opsiwn yw agor y drws ffrynt bob ychydig o funudau i weld a oes rhywun yno. Bydd hyn yn tarfu ar eich paratodau eraill ac yn cymryd amser. Ym myd rhaglennu, yr enw ar y dull yma yw gwneud *pol* (*polling*). Fel arall, gallwch aros i gloch y drws ganu. Yna gallwch stopio beth bynnag rydych chi'n ei wneud a mynd i agor y drws. Mae hyn fel defnyddio *ymyriad*.

Mae ymyriadau yn galluogi'r microreolydd i ymateb ar unwaith i ddigwyddiad allanol, fel swîts yn cael ei bwyso, neu allbwn synhwyrdd yn newid cyflwr. Yr enw ar hyn yw ymyriadau caledwedd.

Er enghraifft, gallai system rheoli'r amgylchedd mewn adeilad gael nifer o swyddogaethau. Gallai:

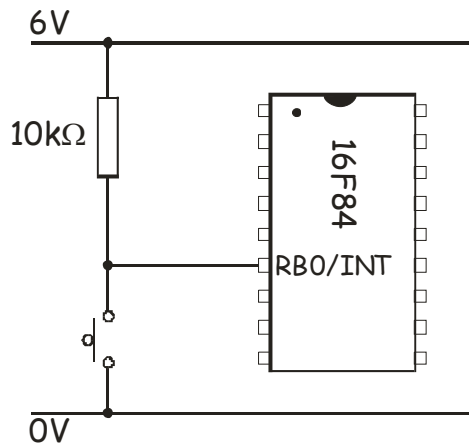
- reoli aerdymheru (*air-conditioning*), gwresogi ac awyriad;
- canfod tân yn yr adeilad.

Ar gyfer y swyddogaeth gyntaf: mae angen i'r rhaglen reoli wneud **pôl** ar gyfer nifer o synwryddion trwy'r adeilad yn achlysurol, a switsio a diffodd offer gwresogi a gwyntyllau (*fans*) am gyfnodau amrywiol, yn seiliedig ar y wybodaeth a ddaw o'r synwryddion.

Er hyn, os oes tân yn cynnau, mae angen ymateb sydyn. Os yw'r rhaglen reoli wedi gwneud pol ar gyfer y canfodyddion mwg, yna gall gymryd peth amser i'r rhaglen gyrraedd y synhwyrdd arbennig hwnnw. Mae'n llawer gwell cysylltu'r canfodyddion mwg i'r gylched gyfannol PIC er mwyn iddynt allu achosi **ymyriadau** caledwedd pan fydd tân.

Cylched Ymyriad Caledwedd

Gyda'r PIC 16F84, mae'n rhaid tynnu pin 6, o'r enw RBO/INT, i lawr i resymeg 0 am foment er mwyn achosi ymyriad caledwedd. Mae'r diagram cylched yn dangos sut mae gwneud hyn, gan ddefnyddio swîts.



Rheolwaith Trin Ymyriadau

Pan fydd ymyriad yn cael ei ganfod, mae'r prosesydd yn cwblhau'r cyfarwyddyd sydd ganddo ar y pryd ac yna'n neidio i adran o'r rhaglen o'r enw **Rheolwaith Trin Ymyriadau (ISR)**.

Mae hyn yn digwydd fesul cam:

- Mae'r prosesydd yn cwblhau'r cyfarwyddyd y mae'n ei weithredu ar hyn o bryd. Yna mae'n storio cynnwys y Rhifydd Rhaglen ar y **pentwr**. Dyma adran gof arbenigol. Yn y PIC16F84, nid yw'n bosibl ei gyrchu'n uniongyrchol yn y modd y mae'n bosibl cyrchu lleoliadau cof eraill. Ei waith yw storio cyfeiriadau dychwelyd fel bod y prosesydd yn gwybod lle i ailafael yn y brif raglen ar ôl naill ai gynnal rheolwaith trin ymyriadau neu is-reolwaith.
- Mae'r ymyriad yn achosi'r Rhifydd Rhaglen yn awtomatig i lwytho'r cyfeiriad 004h, y **Cyfeiriad Fector Ymyriad**. Mae'r CPU wedyn yn gweithredu'r cyfarwyddyd sydd yno.
- Gallwch ysgrifennu'r ISR yn uniongyrchol, gan ddechrau ar leoliad cof 4. Yn fwy cyffredin, rydych yn ysgrifennu cyfarwyddyd **goto** yn lleoliad cof 4, gan ailgyfeirio'r prosesydd at leoliad yr ISR. Fel arfer, rydych yn marcio dechrau'r ISR gyda label fel **inter**.

Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

- Ar ôl i'r prosesydd gwblhau'r ISR, caiff y cyfeiriad dychwelyd ei gopïo o'r pentwr i'r Rhifydd Rhaglen. Bydd y brif raglen yn parhau o'r man yr oedd pan gafodd yr ymyriad ei alw.

Gallwn weld y nodweddion hyn yn nhemplad rhaglen prosiect ET3:

;Mae'r fectorau PIC16C84 yn byw ar waelod y cof (0000h-0007h)

<i>org</i>	<i>0000h</i>	<i>;Mae'r fector ailosod ar gyfer PIC16C84 ar 0000h</i>
<i>goto</i>	<i>start</i>	<i>;Mynd i ddechrau'r brif raglen</i>
<i>org</i>	<i>0004h</i>	<i>;Mae'r fector ymyriad ar gyfer PIC16C84 ar 0004h</i>
<i>goto</i>	<i>inter</i>	<i>;Mynd i ddechrau'r ISR</i>
<i>org</i>	<i>0008h</i>	<i>;y lleoliad cyntaf ar gael i raglenni</i>

Sylwch eich bod yn **goto** yr ISR - nid ydych yn **call** (galw) yr ISR. Byddai defnyddio'r cyfarwyddyd **call** yn storio cyfeiriad dychwelyd arall ar y pentwr. Ar ôl cwblhau'r ISR, byddai'r prosesydd wedyn yn dychwelyd i leoliad 0004h.

(Sylwch hefyd ar y defnydd o'r **Cyfeiriad Fector Ailosod**, yn lleoliad cof 0000h, gyda'i gyfarwyddyd **goto** yn cyfeirio'r prosesydd at ddechrau'r brif raglen, sydd wedi'i labelu â'r label **start** (dechrau). Yn yr un ffordd, mae lleoliad cof 0008h yn cael ei nodi fel y lleoliad cyntaf lle dylai rhaglenni defnyddiwr gael eu hysgrifennu.)

Ymarfer 3: (Mae atebion yr ymarferion ar ddiwedd y testun.)

Addaswch demplad rhaglen prosiect ET3 er mwyn sicrhau:

- wrth gael ei bweru, ei fod yn cyfeirio'r prosesydd at y brif raglen sy'n dechrau wrth y label **launch** (lansio).
- wrth i ymyriad ddigwydd, ei fod yn cyfeirio'r prosesydd at reolwaith trin ymyriadau sy'n cael ei nodi gan y label **problem1**.

Y gofrestr INTCON

Mae yna bedwar math o ddigwyddiad all ysgogi ymyriadau

- cwblhau ysgrifennu data i'r cof EEPROM;
- yr amserydd TMRO yn gorlifo (newid o FFh i 00h);
- newid cyflwr unrhyw un o'r pinnau RB4, RB5, RB6 neu RB7;
- newid cyflwr pin RBO/INT i resymeg 0.

Yn y fanyleb, y digwyddiad olaf yn unig sy'n rhaid ei ystyried, sef ymyriad caledwedd sy'n cael ei ysgogi gan y defnydd o'r pin RBO/INT ar y sglodyn PIC.

Caiff ymyriadau eu rheoli gan Gofrestr Ffwythiant Arbennig (SFR), o'r enw **INTCON**. Mae'n galluogi'r defnyddiwr i wneud i'r CPU ymateb i unrhyw un/pob un o'r pedwar math o ffynhonnell ymyriad. Hefyd, mae'n dangos pa fath o ymyriad sydd wedi digwydd. Mae ei adeiledd i'w weld isod:

Did 7	Did 6	Did 5	Did 4	Did 3	Did 2	Did 1	Did 0
GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF

Allwedd:

- GIE** - Did Galluogi Ymyriadau Eang
- rhesymeg 1 yn galluogi pob ffynhonnell ymyriad, rhesymeg 0 yn eu hanalluogi (*disables*).
- EEIE** - Did Galluogi Ymyriadau Cwblhau Ysgrifennu EEPROM
- rhesymeg 1 yn ei alluogi, rhesymeg 0 yn ei analluogi;
- TOIE** - Did Galluogi Ymyriadau Gorlif TMRO
- rhesymeg 1 yn ei alluogi, rhesymeg 0 yn ei analluogi;
- INTE** - Did Galluogi Ymyriadau Allanol
- galluogi ymyriadau ar bin RBO/INT
- rhesymeg 1 yn ei alluogi, rhesymeg 0 yn ei analluogi;
- RBIE** - Did Galluogi Ymyriadau Newid Porth RB
- galluogi ymyriadau sydd wedi eu hachosi gan newid cyflwr pinnau RB4, RB5, RB6 neu RB7
- rhesymeg 1 yn ei alluogi, rhesymeg 0 yn ei analluogi;
- TOIF** - Lluman Ymyriadau Gorlif TMRO
- rhesymeg 1 - allbwn rhifydd TMRO wedi newid o FFh i 00h;
- rhesymeg 0 - dim gorlifo wedi digwydd;
- INTF** - Lluman Ymyriadau Allanol
- rhesymeg 1 - pin RBO/INT wedi'i dynnu'n isel, gan achosi ymyriad
- rhesymeg 0 - dim ymyriad wedi digwydd;
- RBIF** - Lluman Ymyriadau Newid Porth RB

Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

- rhesymeg 1 - un o'r pinnau RB4, RB5, RB6 neu RB7 wedi newid cyflwr
- rhesymeg 0 - dim newid cyflwr wedi digwydd;

- Mae'n rhaid gosod y did Galluogi Ymyriadau Eang (GIE) i wneud i'r prosesydd ymateb i *unrhyw* fath o ymyriad. Gallwch glirio'r did yma os nad ydych am i ddim ymyrryd â'r prosesydd mewn rhan bwysig iawn o'r rhaglen.
- Mae didau 3, 4, 5 a 6 yn cael eu defnyddio i ddethol pa fath(au) o ymyriadau sy'n weithredol. Mae did 4 yn cael ei alw'n ddid Galluogi Ymyriadau Allanol (**INTE**). Mae'n gwneud i'r prosesydd ymateb i ymyriadau a gafodd eu hysgogi gan y pin RBO/INT, (ond dim ond os yw'r did GIE hefyd wedi'i osod.)
- Mae'r gofrestr INTCON hefyd yn cynnwys tri lluman, didau 0, 1 a 2, i ddangos i'r prosesydd pa fath o ymyriad sydd wedi digwydd. Maen nhw'n gweithredu hyd yn oed os nad yw'r ymyriadau eu hunain wedi'u galluogi.
- Wrth gael ei bweru, mae'r gofrestr INTCON yn cynnwys y rhif deuaidd 0000 000x, lle mae x yn anhysbys. Mae hyn yn golygu bod yr holl ymyriadau wedi'u hanalluogi trwy ragosodiad (*default*).
- Wrth ysgrifennu'r ISR, mae'n rhaid i chi glirio did 1, y did **INTF**, sy'n llumanu (*flags up*) bod ymyriad wedi digwydd ar y pin RBO/INT, fel bod y rhaglen yn dychwelyd i'w gweithrediad normal. Fel arall, bydd y rhaglen yn mynd i'r rheolwaith ymyriadau yn barhaus (*constantly*).
- Mae'r did GIE yn cael ei glirio'n awtomatig pan fydd ymyriad yn digwydd. Mae hyn yn golygu nad oes modd ymyrryd â'r ISR. Wrth ddechredu i'r brif raglen, mae'n rhaid gosod y did GIE unwaith eto fel bod y prosesydd yn ymateb i ymyriadau pellach. Mae hyn yn cael ei wneud yn awtomatig wrth i chi ddefnyddio'r gorchymyn **retfie**, (*return from interrupt and enable {GIE}*). Nid yw'r defnyddio'r gorchymyn dychwelyd (*return*) yn gosod (*set*) y did GIE.

Mae'r cod canlynol yn galluogi ymyriadau RBO/INT:

```
movlw b'10010000' ;galluogi didau GIE a INTE yn unig
movwf INTCON ;ac yn clirio'r holl lumanau ymyriad
```

Am fod y gofrestr INTCON yn eistedd yn Banc 0 a Banc 1, mae'n bosibl ysgrifennu'r cod yma pan fydd y pyrth yn cael eu ffurfweddu (gan ddefnyddio Banc 1) neu yn y brif raglen (gan ddefnyddio Banc 0).

Mae'r cod canlynol yn clirio'r did INTF:

```
bcf    INTCON,1 ;clirio did 1 (INTF) y gofrestr INTCON.
```

Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

Ymarfer 4: (Mae atebion yr ymarferion ar ddiwedd y testun.)

(a) Ysgrifennwch adran y cod sydd ei hangen i:

- ddethol Banc 1;
- ffurfweddu didau 0,1 a 2 **PORTA**, a didau 0, 1, 2, 3 a 4 **PORTB** fel didau mewnbwn, a'r holl ddidau eraill fel didau allbwn.
- galluogi ymyriadau **RBO/INT**;
- dethol Banc 0.

(b) Ysgrifennwch Reolwaith Trin Ymyriadau, sy'n cael ei nodi gan y label **inter**, sy'n:

- clirio'r did **INTF**;
- goleuo tri Deuod Allyrru Golau (**LED**) sydd wedi'u cysylltu gyda didau 5, 6 a 7 **PORTB**, trwy allbynnu rhesymeg 1 i'r didau hyn;
- galw'r is-reolwaith oedi o'r enw **fivesec**;
- diffodd y tri Deuod Allyrru Golau (**LED**) sydd wedi'u cysylltu â didau 5, 6 a 7 **PORTB**;
- dychwelyd i'r brif raglen ac ailosod y did **Galluogi Ymyriadau Eang** yr un pryd.

Diogelu cofrestri yn ystod ymyriadau

Pan fydd ymyriad yn digwydd, mae cynnwys y Rhifydd Rhaglen yn cael ei storio'n awtomatig (ar y Stac). Pan fydd y Rheolwaith Trin Ymyriadau (ISR) wedi'i gwblhau, mae'r prosesydd yn adalw (*retrieves*) cynnwys y Rhifydd Rhaglen o'r Stac, ac felly mae'n bosibl parhau â'r brif raglen o'r man lle cafodd ei gadael ynghynt.

Nid oes unrhyw gofrestri eraill yn cael eu diogelu fel hyn. Bydd hyn yn achosi problemau pan fydd cynnwys cofrestr yn cael ei newid yn ystod gweithrediad y Rheolwaith Trin Ymyriadau (ISR). Pan fydd y Rheolwaith Trin Ymyriadau (ISR) ar ben, a'r prosesydd yn dychwelyd i'r brif raglen, mae'n bosibl i gynnwys y gofrestr, sydd wedi newid, achosi effeithiau annymunol.

Mae hyn yn gallu effeithio ar y Gofrestr STATUS a'r Gofrestr Waith yn arbennig. Mae'n arfer da cadw cynnwys y ddwy gofrestr ar ddechrau'r Rheolwaith Trin Ymyriadau (ISR), a'u hadfer ar y diwedd.

Mae'r fanyleb yn nodi y dylai ymgeiswyr allu diogelu'r Gofrestr **Waith**. (Mae'r egwyddor ar gyfer diogelu'r Gofrestr STATUS union yr un peth.)

I ddechrau, yn adran **Cofrestru Defnydd**, diffiniwch y gofrestr ffeil a fydd yn cael ei defnyddio i storio cynnwys y Gofrestr Waith. Mae hyn yn cael ei wneud drwy ddefnyddio datganiad **hafalu**. Mae hyn yn dweud wrth y prosesydd am drawsnewid y label ar chwith y cyfarwyddyd **equ** i'r rhif ar y dde.

Dyma'r cod yn yr achos yma:

```
W_temp equ 10h ;mae'r lle storio dros dro nawr yn cael ei alw'n  
;W_temp, sef cofrestr ffeil rhif 10h
```

Ar ddechrau'r Rheolwaith Trin Ymyriadau (ISR), o'r enw **inter** yn y cod canlynol, storiwch gynnwys y Gofrestr Waith yn **W_temp**:

```
inter movwf W_temp
```

Ar ddiwedd y Rheolwaith Trin Ymyriadau (ISR), cyn dychwelyd i'r brif raglen, mae angen adfer (*restore*) cynnwys gwreiddiol y Gofrestr Waith:

```
movf W_temp,0 ;symud y ffeil W_temp i'r Gofrestr
```


Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

retfie

;waith (wedi'i ddangos gan ',0')
;dychwelyd i'r brif raglen

Ymarfer 5: (Mae atebion yr ymarferion ar ddiwedd y testun.)

- (a) Ysgrifennwch ddatganiad i gysylltu'r enw **Storfa Waith** gyda'r Gofrestr Dibenion Cyffredinol (GPR) yng nghyfeiriad OFh.
- (b) Ysgrifennwch Reolwaith Trin Ymyriadau sy'n:
- cael ei nodi gan y label **panic**;
 - diogelu'r Gofrestr Waith trwy drosglwyddo ei chynnwys i'r gofrestr ffeil **Storfa Waith** ar ddechrau'r Rheolwaith Trin Ymyriadau (ISR);
 - clirio'r did **INTF**;
 - allbynnu rhesymeg 1 i'r pedair seiren sydd wedi'u cysylltu â didau 4, 5, 6 a 7 **PORTB**;
 - galw'r is-reolwaith a elwir yn **thirtysec**;
 - adfer cynnwys y Gofrestr Waith;
 - dychwelyd i'r brif raglen ac yn ailosod y did **Galluogi Ymyriadau Eang** yr un pryd.

Y Gofrestr OPTION:

Nodwedd arall o'r ffynhonnell ymyriadau yma yw bod modd ei gosod naill ai ar ymyl codi neu ymyl disgyn curiad y signal o'r pin RBO/INT pin. Mae hyn yn defnyddio did 6 o Gofrestr Ffwythiant Arbennig (SFR) wahanol, y gofrestr **OPTION**. Mae ei hadeiledd i'w gweld isod:

Did 7	Did 6	Did 5	Did 4	Did 3	Did 2	Did 1	Did 0
RBPU	INTEDG	TOCS	TOSE	PSA	PS2	PS1	PS0

Allwedd:

RBPU - Did Galluogi Tynnu Fyny gwan Porth B

INTEDG - Did Dethol Ymyl Ymyriad

- rhesymeg 1 - ymyriad yn digwydd ar ymyl codi'r curiad RBO/INT;

- rhesymeg 0 - ymyriad yn digwydd ar ymyl disgyn curiad RBO/INT;

TOCS - Did Dethol Ffynhonnell Gloc TMRO

TOSE - Did Dethol Ymyl Ffynhonnell TMRO

PSA - Did Aseinio Cyn-gylched cyfrif (*Pre-scaler*)

PS2, 1, 0 - Didau Dethol Cyfradd Cyn-gylched cyfrif (*Pre-scaler*)

- Wrth gael ei bweru, bydd y gofrestr **OPTION** yn cynnwys y rhif deuaidd 1111 1111. Mae hyn yn golygu bod ymyriadau yn digwydd ar ymyl codi'r curiad RBO/INT fel rhagosodiad (*default*).
- Mewn cwestiynau arholiad, ni fydd angen i ymgeiswyr drafod cynnwys y gofrestr **OPTION**.

Am wybodaeth bellach

www.epemag.wimborne.co.uk

- tiwtorialau achlysurol am PIC

www.mikroe.com/en/books/picbook/picbook.htm

- cwrs PIC ar lein sydd am ddim sy'n llawer mwy manwl na chynnwys y fanyleb yma

www.mstracey.btinternet.co.uk/index.htm

- gweler tiwtorialau 11 ac 12

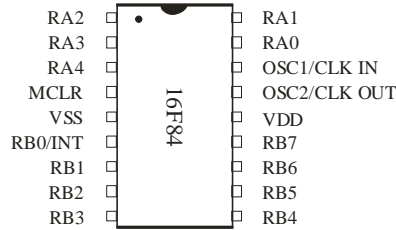
www.microchip.com

- dalennau data a gwybodaeth dechnegol fanwl ar sglodion PIC.

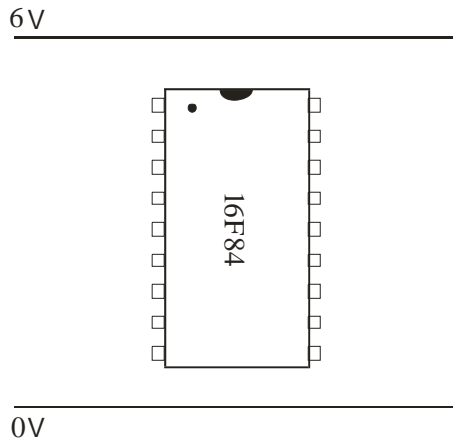
Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.

Cwestiynau Arholiad i Ymarfer:

1. (a) Dyma'r pin allan ar gyfer microreolydd PIC 16F84.



Lluniwch y diagram cylched ar gyfer switsh gwthio, ac unrhyw gydrannau eraill sydd eu hangen, sydd wedi'u cysylltu â'r sglodyn PIC ar gyfer hyn: pan gaiff y switsh ei wthio, bydd y microreolydd PIC yn neidio i'r rheolwaith trin ymyriadau, gan ddefnyddio'r pin RB0/INT, sy'n actif isel. [1]



- (b) Mae'r gofrestr INTCON yn cynnwys y didau galluogi ar gyfer pob ffynhonnell ymyriad. Cwblhewch y cyfarwyddiadau isod i ffurfweddu'r gofrestr INTCON, fel bod pwyso'r switsh yn ysgogi ymyriad a'r holl ffynonellau ymyriad eraill yn cael eu hanalluogi (*disabled*). [1]

```
movlw .....
.....
```

- (c) Mae'r rheolwaith trin ymyriadau wedi'i roi isod:

```
inter  movlw      b'11110000'
        movwf     PORTB
        call      tensec      ; galw'r is-reolwaith oedi deg eiliad.
        retfie
```

Cyfeiriad y factor ymyriad yw 04. Ysgrifennwch y cyfarwyddyd y mae'n rhaid ei gynnwys yn y cyfeiriad hwnnw i neidio i'r rheolwaith trin ymyriadau. [2]

```
04 .....
.....
```

Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

- (ch) Cwblhewch y cyfarwyddiadau i ffurfweddu holl ddiadau PORTA, a phedwar pin lleiaf arwyddocaol PORTB fel mewnbynau, a phedwar pin mwyaf arwyddocaol PORTB fel allbynau. [3]

```
bsf      STATUS,RP0
movlw   b'.....'
movwf   .....
movlw   b'.....'
movwf   .....
bcf     STATUS,RP0
```

- (d) Mae microreolydd PIC yn cael ei ddefnyddio i reoli gweithrediad lifft mewn maes parcio aml-lawr (*multi-storey*). Os yw teithiwr yn y lifft yn pwysu'r switsh Larwm, mae'r rheolwaith trin ymyriadau yn rhybuddio gweithredwr y lifft drwy fflachio *LED* ar y panel rheoli a seinio swyn. Mae'r *LED* yn fflachio ymlaen ac i ffwrdd ar amledd o 2Hz hyd nes bod y gweithredwr yn pwysu switsh ailosod.

- (i) Eglurwch pam mae'n well i'r switsh Larwm achosi ymyriad yn hytrach na chynnwys adran o god yn y brif raglen, i wneud pol ar gyfer y switsh i weld a yw wedi'i bwysu ai peidio? [1]

.....

- (ii) Mae'r Rheolwaith Trin Ymyriadau:

- wedi'i labelu yn inter;
- yn diogelu cynnwys y gofrestr waith, gan ddefnyddio cofrestr ffeil o'r enw storfa waith (*workstore*);
- yn gwneud defnydd o is-reolwaith oediad amser 0.25 eiliad, o'r enw chwart (*quart*), sydd wedi'i ysgrifennu yn barod;
- yn rheoli *LED* sydd wedi'i gysylltu â did 0 PORTB;
- yn rheoli swyn sydd wedi'i gysylltu â did 1 PORTB;
- yn monitro'r switsh Larwm sydd wedi'i gysylltu â did 0 PORTA.

Ysgrifennwch y cod ar gyfer y rheolwaith trin ymyriadau. [5]
 Dylech ddefnyddio gorchmynion o'r rhestr ganlynol yn unig. Ni fydd angen i chi ddefnyddio'r holl orchmynion hyn.

```
bcf  bsf  btfss  call  clrf  goto  movf  movlw  movwf  retfie

inter .....
loop  .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
```

.....



Modiwl ET5
Cymwysiadau Systemau Electronig.

..

Atebion i Ymarferion:

Ymarfer 1:

- (a) gosod did 3 o **PORTA** → **bsf PORTA,3**
- (b) clirio did 1 o **PORTB** → **bcf PORTB,1**
- (c) clirio'r gofrestr ffeil o'r enw **ffeil brawf (testfile)** → **clrf ffeil brawf**
- (ch) symud y rhif deuaidd 11011 i'r gofrestr waith
→ **movlw b'11011'**
- (d) symud cynnwys y gofrestr waith i gofrestr ffeil o'r enw **cost**
→ **movwf cost**
- (dd) symud cynnwys y gofrestr ffeil o'r enw **cost** i'r gofrestr waith
→ **movf cost,0**
- (e) canghennu'n ddiamod i bwynt yn y rhaglen a gafodd ei nodi gan y label **repeat**
→ **goto ailadrodd (repeat)**
- (f) profi did 2 y gofrestr ffeil o'r enw **mewnbwn**, ac anwybyddu'r cyfarwyddyd nesaf os yw'r did wedi'i osod
→ **btfss mewnbwn,2**

Ymarfer 2:

- (a) **bsf STATUS,RPO** ;bydd y cyfarwyddiadau canlynol yn cyfeirio
;at Banc Cof 1, ac felly yn effeithio ar y
;cofrestri TRIS yn lle'r Pyrth eu
;hunain
- movlw b'00001111'** ;0 = did allbwn, 1 = did mewnbwn
- movwf TRISB** ;symud y rhif o'r gofrestr weithio
;i TRISB
- bcf STATUS, RPO** ;bydd gweddill y rhaglen yn cyfeirio at Banc
;Cof 0, ac felly'n gweithredu ar y Pyrth eu
;hunain yn lle'r cofrestri TRIS.

(b) `bsf` `STATUS,RPO` ; dethol Banc 1;
 `movlw` `b'10001'` ; ffurfweddu dlla a dma `PORTA` fel
 `movwf` `TRISA` ; didau mewnbwn, a'r tri did arall fel
 ; didau allbwn
 `bcf` `STATUS, RPO` ; dethol Banc 0

Ymarfer 3:

`org` `0000h` ; Mae fector ailosod `PIC16C84` ar `0000h`
 `goto` `launch` ; Wrth gael ei bweru, mae'n cyfeirio'r prosesydd
 ; at y brif raglen sy'n dechrau wrth y label `launch`.

 `org` `0004h` ; Mae fector ymyriad i `PIC16C84` ar `0004h`
 `goto` `problem1` ; Yn achos ymyriad, mae'n cyfeirio'r prosesydd
 ; at reolwaith trin ymyriadau sy'n cael ei nodi
 ; gan y label `problem1`

 `org` `0008h` ; y lleoliad cyntaf ar gael i raglenni

Ymarfer 4:

(a) `bsf` `STATUS,RPO` ; dethol Banc 1
 `movlw` `b'00111'` ; ffurfweddu didau 0, 1 a 2 `PORTA` fel didau
 ; mewnbwn, a'r holl ddidau eraill fel didau
 ; allbwn.

 `movwf` `TRISA`
 `movlw` `b'00011111'` ; ffurfweddi didau 0, 1, 2, 3 a 4 `PORTB` fel
 ; didau mewnbwn, a'r holl ddidau eraill fel
 ; didau allbwn.

 `movwf` `TRISB`
 `bcf` `STATUS, RPO` ;dethol Banc 0

Testun 5.2.1 - Microreolyddion PIC

(b)

```

inter    bcf    INTCON,1 ; clirio did INTF.
         movlw b'11100000' ; goleuo tri Deuod Allyrru Golau (LED) sydd
         ; wedi'u cysylltu â didau 5, 6 a 7 PORTB,
         movwf PORTB ; trwy allbynnu rhesymeg 1 i'r didau hyn.
         call  fivesec ; galw is-reolwaith oedi o'r enw fivesec.
         clrf  PORTB ; diffodd y tri Deuod Allyrru Golau (LED) sydd
         ; wedi'u cysylltu â didau 5, 6 a 7 PORTB.
         retfie ; dychwelyd i'r brif raglen ac yn ailosod y did
         ; Galluogi Ymyriadau Eang ar yr un
         ; pryd.

```

Ymarfer 5:

(a) **Storfa Waith equ 0Fh** ; cysylltu'r enw **Storfa Waith** gyda'r Gofrestr
; Dibenion Cyffredinol (GPR) yng nghyfeiriad
; 0Fh.

(b)

```

panic    movwf Storfa Waith ; diogelu'r Gofrestr Waith trwy drosglwyddo ei
         ; chynnwys i'r gofrestr Storfa Waith
         bcf    INTCON,1 ; clirio'r did INTF.
         movlw b'11110000' ; allbynnau rhesymeg 1 i'r pedair seiren sydd
         movwf PORTB ; wedi'u cysylltu â didau 4, 5, 6 7 PORTB
         call  thirtysec ; galw'r is-reolwaith a elwir yn thirtysec.
         Movf Storfa Waith,0; adfer (recovers) cynnwys y Gofrestr Waith
         retfie ; dychwelyd i'r brif raglen ac ailosod y did
         ; Galluogi Ymyriadau Eang yr un pryd.

```



Modiwl ET5
Cymwysiadau Systemau Electronig.