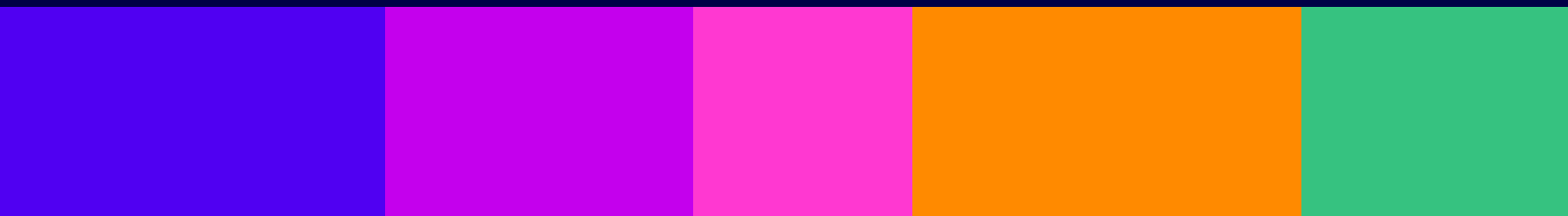




Materion Symudol

Defnyddio data torfol i asesu profiadau pobl
o ddefnyddio rhwydweithiau symudol

Cyhoeddwyd 6 Medi 2024



Cynnwys

Adran

Trosolwg.....	3
Cyfran o gysylltiadau rhwydwaith cellog	6
Cyfradd lwyddiant cysylltiadau data.....	10
Amser i lawrlwytho ffeiliau	13
Amser i lwytho ffeiliau i fyny	20
Amser ymateb (oedi)	23
Cyflymderau cysylltu	24

Atodiad

A1	Methodoleg dechnegol.....	29
A2	Methodoleg ystadegol	33

Trosolwg

Mae gallu defnyddio ffôn clyfar dros gysylltiad symudol dibynadwy o ansawdd uchel yn hanfodol i'r rhan fwyaf o bobl yn y DU. Er mwyn deall y profiad o ddefnyddio gwasanaethau data symudol yn well, mae Ofcom wedi dadansoddi data torfol a gasglwyd rhwng mis Hydref 2023 a mis Mawrth 2024 gan ddyfeisiau symudol ledled y DU.

Yn yr adroddiad hwn, rydym yn canolbwyntio ar y technolegau cellog y mae pobl â chysylltiad â nhw wrth ddefnyddio gwasanaethau data (2G, 3G, 4G, 5G¹), pa mor aml y gallent gysylltu â gwasanaethau data wrth ddefnyddio eu ffôn mewn ardal ddarpariaeth, yr amser i lawrlwytho a llwytho ffeiliau o wahanol faint i fyny, amseroedd ymateb technolegau cellog gwahanol, a dosbarthiad cyflymderau lawrlwytho a llwytho i fyny. Rydym hefyd yn edrych ar sut mae'r rhain yn amrywio yn ôl gweithredwr rhwydwaith symudol a lleoliad.

Mae ein hadroddiad yn seiliedig ar ddata profion a ddarparwyd gan Opensignal, ac rydym wedi'i ddadansoddi gan ddefnyddio ein methodoleg ystadegol ein hunain. Mewn newid i adroddiad y llynedd, rydym wedi eithrio profion sy'n cael eu cynnal ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd system weithredu'r ddyfais ei nodi ac o ganlyniad, nid oes modd cymharu canfyddiadau'r adroddiad hwn yn uniongyrchol â'r rhai a gyhoeddwyd yn adroddiad Materion Symudol 2023.

Mae'r dadansoddiad yn yr adroddiad hwn yn cael ei gynnal ar lefel cwsmeriaid adwerthu gweithredwyr rhwydwaith symudol, h.y. mae cwsmeriaid sy'n defnyddio gweithredwyr rhwydwaith rhithiwr symudol (MVNOs) wedi'u heithrio o'r dadansoddiad. Mae dosbarthiad y sampl yn cyfateb yn fras i ddosbarthiad poblogaeth y DU a chyfran y gweithredwyr cymharol, ac rydym wedi sicrhau bod maint y sampl yn ddigonol i sicrhau cadernid y canfyddiadau.

I gael disgrifiad mwy manwl o'r dulliau casglu data a'r dadansoddiad, ewch i A1. Methodoleg dechnegol ac A2. Methodoleg ystadegol. Gellir gweld set ddata ryngweithiol [yma](#).

Dim ond un ffactor yw perfformiad rhwydwaith symudol efallai y bydd pobl yn dymuno ei ystyried wrth wneud penderfyniadau am eu gwasanaeth symudol. Mae pris, model y ffôn, ansawdd y gwasanaeth i gwsmeriaid, darpariaeth a thelerau'r contract yn agweddau perthnasol eraill y dylid eu hystyried.

Mae'r data yn yr adroddiad hwn yn ymwneud â pherfformiad rhwydwaith pan fydd darpariaeth ar gael gan weithredwr. Mae darpariaeth yn fesur o gryfder signal (fel y dangosir gan y 'bariau' ar ffôn symudol) ac mae angen darpariaeth ddigonol i gynnal y gwahanol brofion ansawdd perfformiad a ddefnyddir i gael y data a gyflwynir yn yr adroddiad hwn.

Mae'r ymchwil hon yn rhan o raglen waith ehangach gan Ofcom i wneud gwaith ymchwil a darparu gwybodaeth am ansawdd y profiad symudol. Mae [Gwiriwr darpariaeth band eang a symudol](#) Ofcom yn mapio lefelau darpariaeth symudol (cryfder signal) fel y rhagwelwyd gan bob gweithredwr rhwydwaith symudol. Nid oes modd cymharu'r wybodaeth hon yn uniongyrchol â'r data torfol a gyflwynir yn yr adroddiad hwn.

¹ Yn yr adroddiad hwn, rydym yn cynnwys cysylltiadau â 5G nad ydynt yn annibynnol (NSA) ac annibynnol (SA).

Beth rydym wedi'i ganfod – yn gryno

Cyfran o gysylltiadau rhwydwaith cellog

- **Roedd 5G a 4G yn cyfrif am 97.6% o gysylltiadau rhwydwaith cellog.** Mae ein dadansoddiad yn dangos bod 78.0% o gysylltiadau rhwydwaith cellog yn gysylltiadau â rhwydweithiau 4G dros y cyfnod o 6 mis roeddem wedi edrych arno, gyda 19.6% o gysylltiadau ar rwydweithiau 5G, 2.3% dros 3G a dim ond 0.1% ar 2G.

Cymharu technolegau cellog

- **Roedd cyfran y cysylltiadau data cellog a oedd yn llwyddiannus ar ei uchaf ar 5G.** Pan oedd rhwydwaith 5G ar gael gan eu gweithredwr rhwydwaith symudol, roedd defnyddwyr symudol yn gallu cael gafael ar wasanaethau data ar rwydwaith 5G ar 98.4% o'r achlysuron. Roedd hyn yn cymharu â 97.2% dros 4G ac 85.0% dros 3G.
- **Roedd yr amser a gymerwyd i lawrlwytho ffeil 2MB yn llawer hirach dros 3G na 4G a 5G.** Mae lawrlwytho ffeil lai (2MB) yn gallu cynrychioli llawer o weithgareddau nodweddiadol sy'n cael eu gwneud ar ddyfeisiau symudol, er enghraifft lawrlwytho lluniau neu glipiau fideo cydraniad isel byr mewn apiau negeseuon neu wrth ddefnyddio cyfryngau cymdeithasol. Ar gyfartaledd, cymerodd 4.3 eiliad i lawrlwytho ffeil 2MB dros 3G, o'i gymharu â 0.8 ar 4G a 0.3 dros 5G.
- **Mae ffeiliau mwy sy'n cael eu lawrlwytho yn tynnu sylw at fanteision 5G dros 4G.** Er bod lawrlwytho 2MB wedi cymryd 56% yn llai o amser ar gyfartaledd dros 5G na 4G, roedd lawrlwytho 5MB wedi cymryd 65% yn llai o amser ar 5G na 4G.
- **Roedd yr amseroedd llwytho i fyny ar gyfer ffeiliau 1MB fyrraf ar 5G.** Ar gyfartaledd, roedd yn cymryd 0.5 eiliad i lwytho ffeil 1MB i fyny dros 5G, cyfnod llawer byrrach na'r cyfartaledd o 0.8 eiliad dros 4G a'r cyfartaledd o 3.8 eiliad a gofnodwyd ar 3G.
- **Mae rhwydweithiau 5G yn cynnig cysylltiad cyflymach ffrydio i lawr na 4G a 3G.** Rydym wedi dadansoddi cyflymderau cysylltiad data drwy ddefnyddio profion sy'n defnyddio cymaint o ddata â phosibl dros gyfnod y prawf. Mae canlyniadau'r rhain yn dangos bod gan 47% o gysylltiadau 5G gyflymder llwytho i lawr cyfartalog o 100 Mbit yr eiliad neu uwch (yn erbyn 11% ar 4G a 4% ar 3G) ac roedd gan 1% gyflymder cyfartalog o dan 2 Mbit yr eiliad (yn erbyn 5% ar 4G a 22% ar 3G).
- **Mae'r un peth yn wir am gyflymderau cysylltiad llwytho i fyny dros 5G.** Mae canlyniadau profion llwytho i fyny wedi'u hamseru'n debyg yn dangos bod gan 29% o lwythiadau i fyny 5G gyflymder cyfartalog o 20 Mbit yr eiliad neu uwch (o'i gymharu â 15% ar 4G a 3% ar 3G) ac roedd 11% yn llai nag 1 Mbit yr eiliad (o'i gymharu ag 20% ar 4G a 44% ar 3G).
- **Mae'r amseroedd ymateb ar 3G tua dwbl y rheini ar 4G a 5G.** Roedd yr amseroedd ymateb cyfartalog (oedi) a gofnodwyd dros gysylltiadau 3G (42.3 milieiliad) tua dwywaith y rheini ar 4G (21.9 milieiliad) a 5G (18.9 milieiliad).

Cymharu Gweithredwyr Rhwydwaith Symudol

- **Cwsmeriaid Three oedd â'r gyfran uchaf o gysylltiadau rhwydwaith cellog a oedd ar 5G.** Dros y cyfnod roeddem wedi edrych arno, roedd 21.4% o gysylltiadau rhwydwaith cellog Three ar 5G. Vodafone oedd â'r gyfran isaf o gysylltiadau a oedd ar 5G (15.0%) a'r gyfran gyfartalog uchaf o gysylltiadau ar 4G, sef 82.7%. Cwsmeriaid O2 oedd â'r gyfran 4G isaf, sef 73.9%.
- **EE oedd â'r cyfraddau llwyddiant cyfartalog uchaf o ran cysylltiadau data dros 4G a 5G.** Fodd bynnag, roedd y gwahaniaethau a welwyd rhwng cyfraddau llwyddiant cysylltiadau data 5G a 4G

y gweithredwyr rhwydweithiau symudol yn fach iawn (gyda llai na 0.5 pwynt canran rhwng y gwerthoedd isaf ac uchaf a gofnodwyd ar gyfer pob technoleg).

- **Roedd llwytho ffeiliau i lawr yn cymryd mwy o amser ar O2 nag ar rwydweithiau gweithredwyr rhwydweithiau symudol eraill.** Roedd hyn yn wir am ffeiliau 2MB, 5MB a 10MB a oedd yn cael eu llwytho i lawr dros rwydweithiau symudol 4G a 5G.
- **Three oedd â'r amser ymateb cyflymaf (oedi) ar gyfartaledd dros 5G.** Dros 4G, EE oedd â'r amser ymateb cyfartalog cyflymaf (18.3 milieiliad), a chwsmeriaid O2 oedd â'r amser ymateb cyfartalog arafaf ar 5G (21.4 milieiliad) a Vodafone oedd â'r ymateb arafaf ar 4G (23.7 milieiliad).
- **Three oedd â'r gyfran uchaf o gyflymderau lawrlwytho 5G o 100 Mbit yr eiliad neu uwch (60%).** Roedd cyfran y cysylltiadau O2 â chyflymder lawrlwytho 100 Mbit yr eiliad+ dros 5G (32%) a 4G (3%) yn llawer is na'r gweithredwyr rhwydweithiau symudol eraill, ac roedd gan O2 hefyd y gyfran uchaf o fesuriadau cyflymder lawrlwytho 5G a 4G a oedd o dan 10 Mbit yr eiliad.
- **EE oedd â'r gyfran uchaf o brofion cyflymder llwytho i fyny 5G a 4G a oedd yn 20 Mbit yr eiliad neu'n uwch.** EE hefyd oedd â'r gyfran isaf o gyflymderau llwytho i fyny o dan 1Mbit yr eiliad dros 5G, a chwsmeriaid Vodafone oedd â'r gyfran isaf o dan 1 Mbit yr eiliad ar 4G. O2 oedd â'r gyfran isaf o brofion cyflymder 5G a 4G ar 20Mbit yr eiliad neu uwch, a'r gyfran uchaf o dan 1Mbit yr eiliad dros y ddwy dechnoleg gellog.

Cymharu yn ôl gwlad ac ardal wledig

- **Roedd cyfran y cysylltiadau rhwydwaith cellog a oedd ar 5G ddwywaith yn uwch mewn ardaloedd trefol nag mewn ardaloedd gwledig.** Mewn ardaloedd trefol yn y DU, roedd 20.9% o gysylltiadau rhwydwaith cellog ar 5G, o'i gymharu â 10.4% mewn ardaloedd gwledig. Mewn ardaloedd gwledig, roedd cyfran y cysylltiadau ar 4G a 3G yn uwch nag mewn ardaloedd trefol.
- **Dim ond bach oedd y gwahaniaethau mewn cyfraddau llwyddiant cysylltiadau data 5G a 4G ar draws gwledydd y DU.** Roedd ein dadansoddiad yn dangos gwahaniaethau mwy dros 3G, gyda Gogledd Iwerddon â'r cyfraddau llwyddiant uchaf a Chymru â'r cyfraddau llwyddiant isaf ar gyfartaledd. Roedd cyfraddau llwyddiant cysylltiadau yn uwch mewn ardaloedd trefol nag mewn ardaloedd gwledig ar lefel y DU dros 3G, tra bod y gwrthwyneb yn wir ar gyfer 4G a 5G (er bod y gwahaniaethau'n fach).
- **Roedd amrywiadau bach mewn amseroedd lawrlwytho ffeil 2MB dros 5G a 4G ar draws gwledydd y DU.** Roedd y gwahaniaethau a welwyd yn fwy dros 3G, gyda Lloegr yn cofnodi amser cyfartalog byrrach i lawrlwytho ffeil 2MB (4.3 eiliad) na Gogledd Iwerddon a Chymru (4.8 eiliad a 4.6 eiliad yn y drefn honno). Roedd yr amser cyfartalog i lawrlwytho ffeil 2MB yn hirach mewn ardaloedd gwledig nag mewn ardaloedd trefol dros y tair technoleg gellog ar lefel y DU.
- **Roedd gan Ogledd Iwerddon gyfran is na'r cyfartaledd o fesuriadau cyflymder lawrlwytho 5G a 4G o 100 Mbit yr eiliad neu uwch, a chyfran uwch o dan 10 Mbit yr eiliad.** Roedd gan gysylltiadau trefol gyfran uwch o gysylltiadau cyflymach a chyfran is o gysylltiadau arafach nag mewn ardaloedd gwledig dros y tair technoleg gellog ar lefel y DU.
- **Gogledd Iwerddon hefyd oedd â'r gyfran isaf o gyflymderau llwytho i fyny 5G o 20 Mbit yr eiliad neu uwch (25%) a'r gyfran uchaf o dan 1 Mbit yr eiliad.** Dros 4G, Gogledd Iwerddon a Chymru oedd â chyfran is na'r cyfartaledd o brofion cyflymder llwytho i fyny, gyda chyflymder o 20 Mbit yr eiliad neu uwch, a chyfran uwch na'r cyfartaledd o dan 1 Mbit yr eiliad. Roedd cyfran y profion cyflymder llwytho i fyny ar 20 Mbit yr eiliad neu fwy yn uwch (a'r gyfran o dan 1 Mbit yr eiliad yn is) mewn ardaloedd trefol nag mewn ardaloedd gwledig ar draws y tair technoleg gellog.

Cyfran o gysylltiadau rhwydwaith cellog

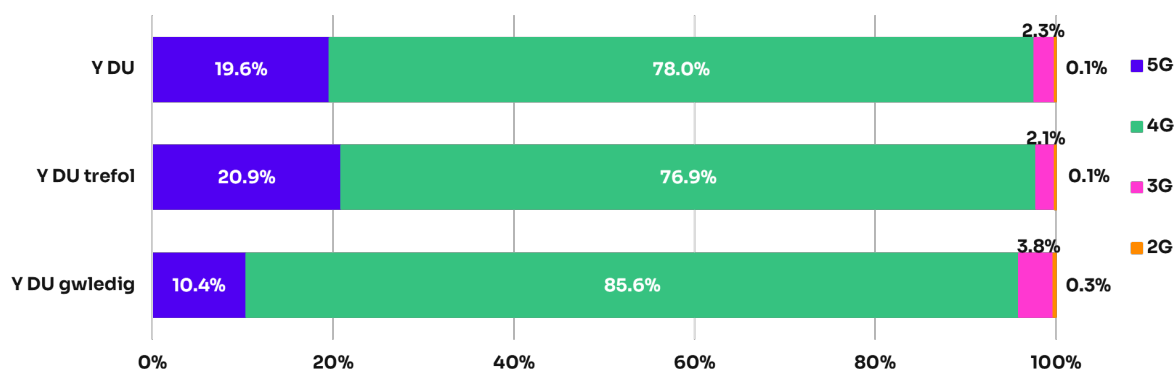
Mae dadansoddi'r dechnoleg gellog y mae pobl yn cysylltu â hi yn rhoi syniad o'r profiad y byddant yn ei gael wrth ddefnyddio gwasanaethau symudol, gan fod datblygiadau mewn technoleg symudol yn gysylltiedig â pherfformiad gwell o ran ymatebolrwydd a chyflymder llif.

Mae'r dadansoddiad yn yr adran hon yn wahanol i'r metrig cyfran rhwydwaith a gyhoeddwyd yn adroddiad y llynedd, gan ei fod yn defnyddio rhaniad technoleg o ran ymdrechion i gysylltu â data cellog pan oedd dyfais defnyddiwr eisoes wedi'i chysylltu â rhwydwaith cellog (roeddent mewn ardal ddarpariaeth gyda chynllun gwasanaeth gweithredol a nodweddion y ffôn yn briodol ar gyfer y dechnoleg dan sylw), yn hytrach na'r gyfran o amser a dreuliodd wedi cysylltu â thechnolegau cellog gwahanol.

Mae ein dadansoddiad yn dangos bod 78.0% o gysylltiadau rhwydwaith cellog yn gysylltiadau â rhwydweithiau 4G dros y cyfnod o chwe mis roeddem wedi edrych arno, gyda 19.6% o gysylltiadau ar rwydweithiau 5G. Roedd cyfartaledd o 2.3% o gysylltiadau rhwydwaith cellog â rhwydwaith 3G, a 0.1% â rhwydweithiau 2G.²

Roedd cyfran y cysylltiadau rhwydwaith cellog a oedd ar 5G ddwywaith yn uwch mewn ardaloedd trefol (20.9%) nag yn ardaloedd gwledig y DU (10.4%). Mewn ardaloedd gwledig, roedd cyfran y cysylltiadau ar 4G (85.6%) a 3G (3.8%) yn uwch nag mewn ardaloedd trefol (76.9% a 2.1% yn y drefn honno).

Ffigur 1: Cyfran y cysylltiadau rhwydwaith cellog yn ôl technoleg gellog a gwledigrwydd



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd newid yn y fethodoleg a ddefnyddiodd Ofcom i gael y ffigurau hyn; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

² Efallai y bydd cynrychiolaeth annigonol o 2G a 3G gan nad ydym yn cael data torfol gan ddefnyddwyr ffonau â nodweddion sylfaenol, sy'n fwy tebygol o fod yn 2G neu 3G yn unig.

Newidiadau i'r rhwydwaith

Gan fod gwasanaethau symudol 5G a/neu 4G ar gael ar draws y rhan fwyaf o'r DU, mae'r pedwar gweithredwr rhwydwaith symudol yn y DU wedi dweud na fyddant yn cynnig gwasanaethau 2G a 3G y tu hwnt i 2033.

Mae BT/EE a Vodafone eisoes wedi diffodd eu rhwydweithiau 3G, ac mae Three wedi dechrau ar y broses hon ym mis Ebrill 2024 a Virgin Media O2 (rhiant-gwmni O2) yn bwriadu diffodd ei wasanaethau 3G yn 2025.

Gan fod rhai o'r darparwyr wedi dechrau ar eu proses o ddiffodd 3G yn ystod ein cyfnod dadansoddi (Hydref 2023 – Mawrth 2024), nid ydym wedi cynnwys canlyniadau perfformiad 3G ar lefel gweithredwr rhwydwaith symudol yn yr adroddiad hwn. Fodd bynnag, dangosir cyfran cysylltiad rhwydwaith cellog pob gweithredwr rhwydwaith symudol ar 3G isod.

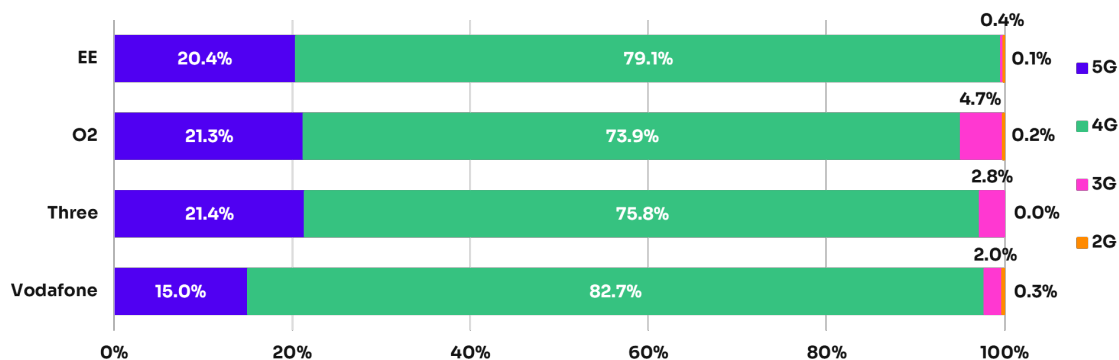
Er nad oes gan Ofcom rôl ffurfiol yn y broses ddiffodd ei hun, rydyn ni am sicrhau bod defnyddwyr yn cael eu trin yn deg a'u bod yn gallu parhau i gael gafael ar y gwasanaethau sydd eu hangen arnynt.

Ar hyn o bryd, mae bron pob 5G yn y DU yn cael ei gynnig gan ddefnyddio mynediad 5G heb fod yn annibynnol (5G NSA), sy'n defnyddio rhwydwaith mynediad radio 5G, ond sy'n dibynnu ar rwydwaith craidd 4G. Er bod 5G NSA yn defnyddio craidd LTE 4G, mae 5G annibynnol (5G SA) yn disodli hyn â chraidd 5G a gall ddarparu llawer llai o oedi na 5G NSA. Yn yr adroddiad hwn, mae ein dadansoddiad o wasanaethau 5G yn cyfuno cysylltiadau 5G NSA a 5G SA.

Mae darparwyr symudol yn y DU wedi dechrau defnyddio gwasanaethau 5G SA: lansiodd Vodafone ei wasanaeth 5G SA masnachol ganol 2023. Aeth rhwydwaith 5G SA Virgin Media O2 yn fyw ym mis Chwefror 2024. Mae BT wedi awgrymu y bydd gwasanaethau 5G SA EE yn cael eu lansio yn nes ymlaen yn 2024, ac nid yw Three wedi cyhoeddi ei gynlluniau eto.

Cwsmeriaid Three oedd â'r gyfran uchaf ar gyfartaledd o gysylltiadau rhwydwaith cellog a oedd ar rwydweithiau 5G (21.4%), a chwsmeriaid Vodafone oedd â'r gyfran isaf o gysylltiadau a oedd ar 5G ar draws y gweithredwyr rhwydweithiau symudol (15.0%). Dros 4G, cwsmeriaid Vodafone oedd â'r gyfran uchaf o gysylltiadau ar gyfartaledd, sef 82.7%, a chwsmeriaid O2 oedd â'r gyfran 4G isaf, sef 73.9%. Roedd cyfran y cysylltiadau rhwydwaith cellog a oedd ar rwydweithiau 3G ar ei huchaf ymysg cwsmeriaid O2, sef 4.7%, tra bod cyfran y cysylltiadau cellog a oedd ar rwydweithiau 2G yn isel ar gyfer pob gweithredwr rhwydwaith symudol.

Ffigur 2: Cyfran y cysylltiadau rhwydwaith cellog yn ôl technoleg gellog a gweithredwr rhwydwaith symudol

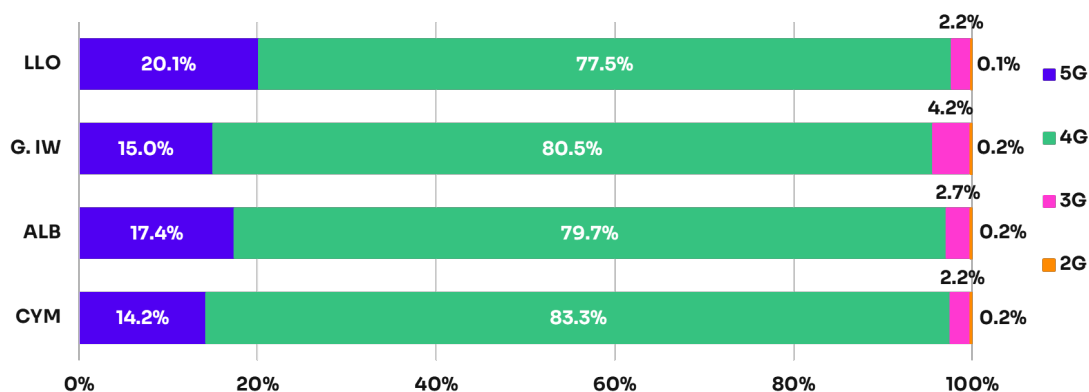


Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd newidiodd Ofcom y fethodoleg a ddefnyddiodd i gael y ffigurau hyn; nid yw Three yn gweithredu rhwydwaith 2G; roedd BT/EE a Vodafone wedi diffodd eu rhwydweithiau 3G yn ystod ein cyfnod casglu data; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Ar draws gwledydd y DU, Lloegr oedd â'r gyfran uchaf o gysylltiadau rhwydwaith cellog a oedd ar 5G (20.1%), a Chymru oedd â'r gyfran isaf o gysylltiadau 5G (14.2%). I'r gwrthwyneb, Cymru oedd â'r gyfran uchaf o gysylltiadau 4G (83.3%) a Lloegr oedd yr isaf (77.5%). Roedd cyfran y cysylltiadau a oedd ar 3G ar ei huchaf yng Ngogledd Iwerddon (4.2%) ac isaf ar y cyd yng Nghymru a Lloegr (y ddwy wlad yn 2.2%). Canfu ein dadansoddiad fod cyfran y cysylltiadau a oedd ar rwydweithiau 2G yn isel ar draws pedair gwlad y DU.

Ffigur 3: Cyfran y cysylltiadau rhwydwaith cellog yn ôl technoleg gellog a gwlad



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd newid yn y fethodoleg a ddefnyddiodd Ofcom i gael y ffigurau hyn; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

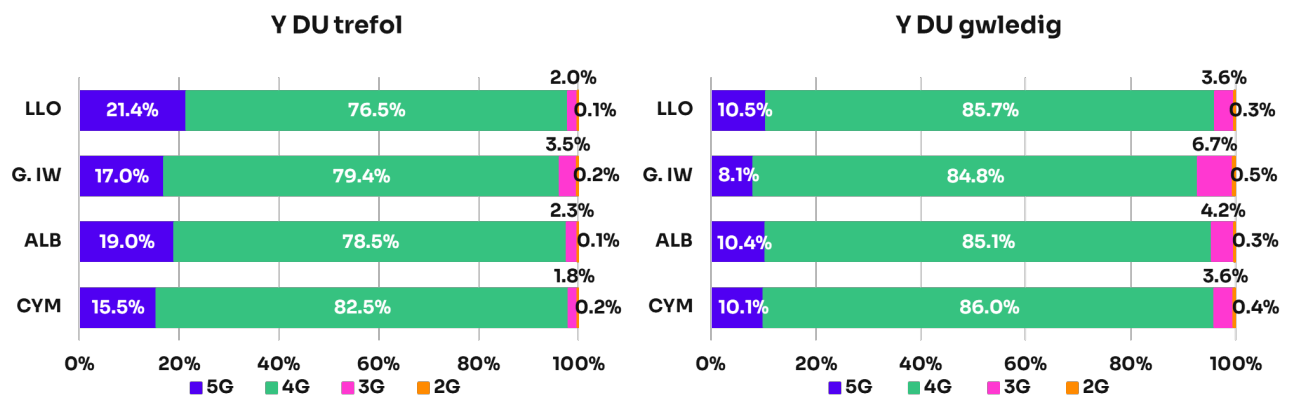
Ar draws pedair gwlad y DU, roedd cyfran y cysylltiadau ar rwydweithiau 5G yn uwch mewn ardaloedd trefol, ac ar rwydweithiau 4G a 3G roedd yn uwch mewn ardaloedd gwledig.

Mewn ardaloedd trefol, Lloegr oedd â'r gyfran uchaf o gysylltiadau rhwydwaith cellog a oedd ar 5G (21.4%), a Chymru oedd â'r gyfran isaf, ar 15.5%. I'r gwrthwyneb, Cymru oedd â'r gyfran uchaf o gysylltiadau ar rwydweithiau 4G (82.5%) a Lloegr oedd â'r gyfran isaf, ar 76.5%. Roedd cyfran y cysylltiadau a oedd ar rwydweithiau 3G ar ei huchaf yng Ngogledd Iwerddon ymysg pedair gwlad y DU, sef 3.5%, a Chymru oedd â'r gyfran isaf, sef 1.8%.

Mewn ardaloedd gwledig, Lloegr a'r Alban oedd â'r cyfrannau uchaf ar y cyd o gysylltiadau 5G (10.5% a 10.4% yn y drefn honno), a Gogledd Iwerddon oedd â'r gyfran isaf, sef 8.1%. Roedd cyfran y cysylltiadau gwledig ar rwydweithiau 4G ar ei huchaf yng Nghymru (86.0%) ac ar ei hisaf yng Ngogledd Iwerddon (84.8%). Ar rwydweithiau 3G, roedd cyfran y cysylltiadau ar ei huchaf yng Ngogledd Iwerddon (6.7%) ac isaf ar y cyd yng Nghymru a Lloegr (y ddwy wlad yn 3.6%).

Mewn ardaloedd trefol a gwledig, roedd cyfran y cysylltiadau 2G yn isel ar draws pedair gwlad y DU.

Ffigur 4: Cyfran y cysylltiadau rhwydwaith cellog yn ôl technoleg gellog, gwledigrwydd a gwlad yn y DU



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Sylwer: Dim ond mewn ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog y mae'r data'n berthnasol.

Cyfradd Llwyddiant cysylltiadau data

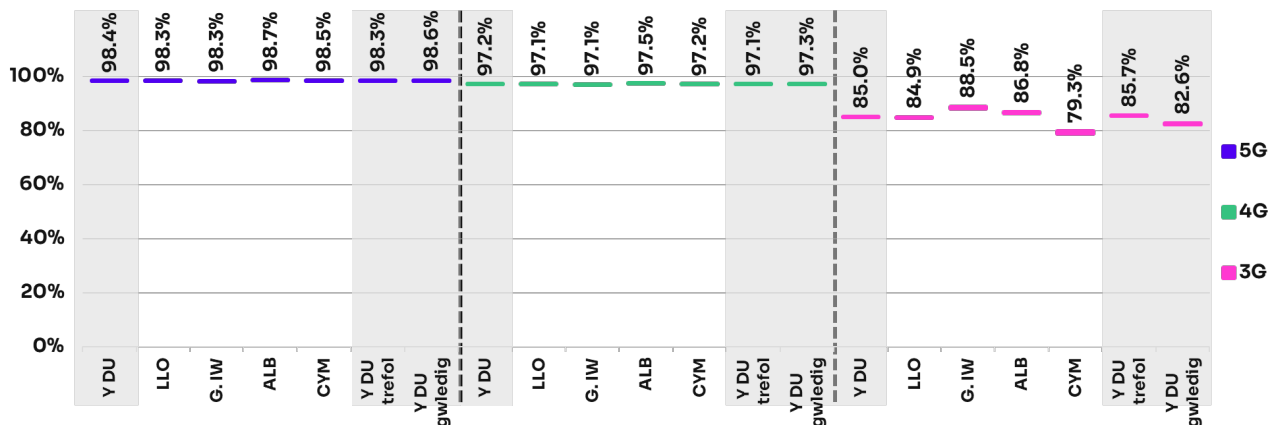
Mae dadansoddi cyfraddau llwyddiant cysylltiadau data yn dangos pa mor aml y gallai unigolion gael gafael ar wasanaethau data wrth ddefnyddio eu ffonau mewn ardaloedd lle mae darpariaeth rhwydwaith symudol. Nid yw hyn yn mesur darpariaeth symudol. I gael gwybodaeth am y ddarpariaeth gan bedwar rhwydwaith symudol y DU, edrychwch ar [Wiriwr darpariaeth band eang a symudol](#) ac [adroddiadau Cysylltu'r Gwledydd](#) gan Ofcom.

Mae ein dadansoddiad yn dangos gwahaniaethau nodedig ym mherfformiad y tair technoleg gelllog. Ar gyfartaledd, roedd 98.4% o'r ymdrechion i gael gafael ar wasanaethau data 5G yn llwyddiannus pan oedd sgrin ffôn clyfar ymlaen mewn ardal o ddarpariaeth rhwydwaith 5G. Roedd hyn yn uwch na'r gyfradd llwyddiant o 97.2% ar gyfer gwasanaethau data 4G a'r 85.0% a gofnodwyd ar gyfer 3G.³

Ar draws gwledydd y DU, dim ond mân wahaniaethau oedd yng nghyfran gyfartalog y cysylltiadau data llwyddiannus dros 5G a 4G, ac ar rwydweithiau 3G, Gogledd Iwerddon oedd â'r gyfradd llwyddiant gyfartalog uchaf a Chymru â'r isaf ar gyfer cysylltiadau data.

Roedd cyfraddau llwyddiant cysylltiadau yn uwch mewn ardaloedd trefol nag mewn ardaloedd gwledig ar lefel y DU dros 3G, tra bod cyfraddau llwyddiant gwledig yn uwch ar gyfer 4G a 5G, er bod y gwahaniaethau'n fach iawn.

Ffigur 5: Cyfran gyfartalog o gysylltiadau 3G, 4G a 5G llwyddiannus tra'r oedd y sgrin yn weithredol, yn ôl technoleg gelllog, gwlad y DU a gwledigrwydd



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

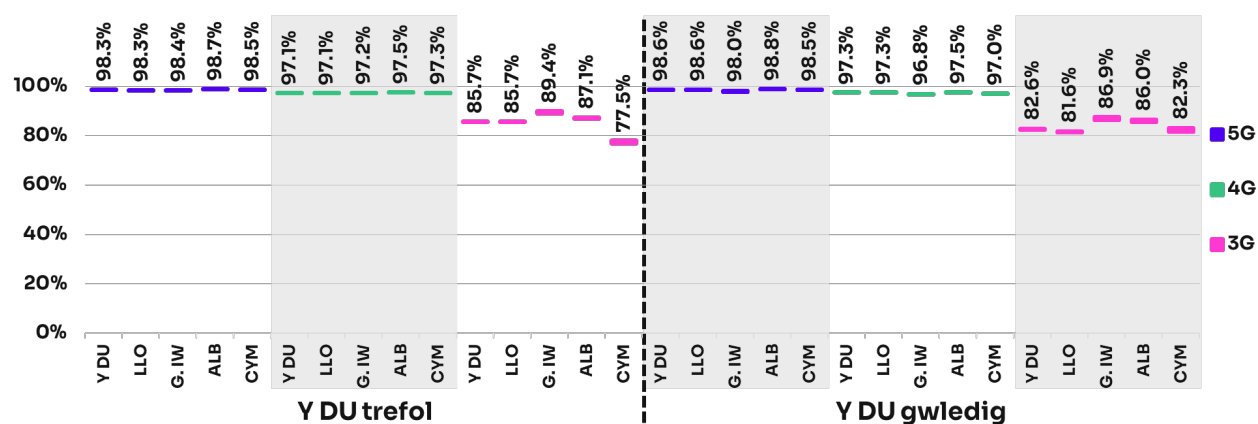
Nodiadau: Mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

³ Gan fod y rhan fwyaf o 5G y DU yn 5G NSA, efallai fod y gwahaniaethau a welir rhwng cyfraddau llwyddiant cysylltiadau data 5G a 4G yn deillio o reolaeth rhwydwaith.

Mae ein hymchwil yn dangos bod gwahaniaethau bach ym mhob un o wledydd y DU wrth edrych ar gyfraddau llwyddiant cyfartalog o ran cysylltiadau data trefol a gwledig dros 5G a 4G. Ar rwydweithiau 3G, roedd cyfraddau llwyddiant cyfartalog o ran cysylltiadau data yn uwch mewn ardaloedd trefol, ac eithrio yng Nghymru, lle'r oedd yn uwch mewn ardaloedd gwledig.

Mewn ardaloedd trefol a gwledig, roedd amrywiad bach yn y cyfraddau llwyddiant cyfartalog ar gyfer cysylltiadau data dros 5G a 4G ar draws gwledydd y DU. O edrych ar rwydweithiau 3G trefol, Gogledd Iwerddon oedd â'r gyfradd lwyddiant cysylltiadau data uchaf ar gyfartaledd, a Chymru oedd â'r gyfradd lwyddiant isaf. Mewn ardaloedd gwledig, Gogledd Iwerddon a'r Alban oedd â'r gyfradd lwyddiant uchaf ar y cyd o ran cysylltiad data 3G, a Chymru a Lloegr oedd â'r gyfradd lwyddiant isaf ar y cyd, ar gyfartaledd.

Ffigur 6: Cyfran gyfartalog o gysylltiadau 3G, 4G a 5G llwyddiannus tra'r oedd y sgrin yn weithredol, yn ôl technoleg gelllog, gwledigrwydd a gwlad y DU



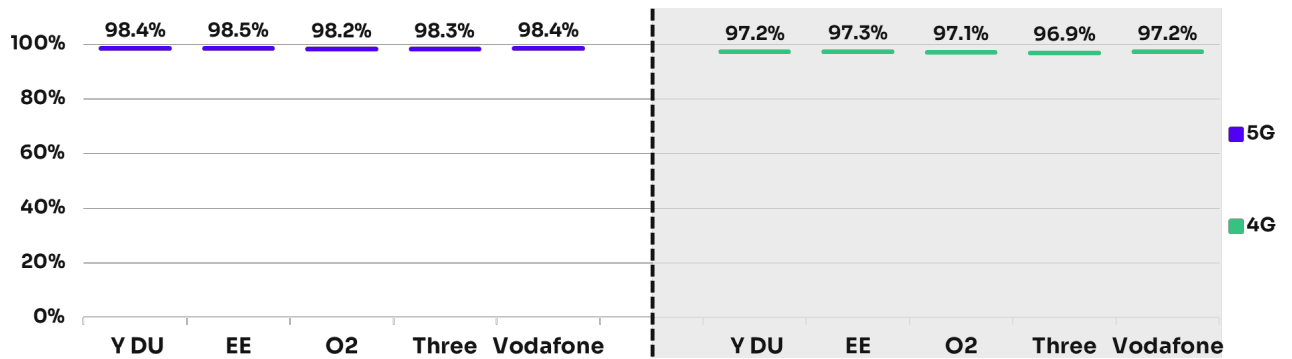
Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Ar draws rhwydweithiau 5G a 4G, roedd y gwahaniaethau a welwyd yng nghyfraddau llwyddiant cyfartalog cysylltiadau data ymysg gweithredwyr rhwydweithiau symudol yn fach.

EE oedd â'r gyfradd lwyddiant uchaf ar gyfartaledd ar gyfer cysylltiadau 5G, tra mai O2 oedd â'r isaf. Yn yr un modd, dros 4G, EE hefyd oedd â'r gyfradd lwyddiant cysylltiadau data uchaf ar gyfartaledd, a Three oedd â'r gyfradd lwyddiant isaf. Nid ydym wedi cynnwys ffigurau 3G yma oherwydd bod rhwydweithiau 3G yn parhau i gael eu cau.

Ffigur 7: Cyfran gyfartalog o gysylltiadau 4G a 5G llwyddiannus tra'r oedd y sgrin yn weithredol, yn ôl technoleg gelllog a gweithredwr rhwydwaith symudol



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Amser i lawrlwytho ffeiliau

Mae pobl yn defnyddio eu ffonau clyfar at amrywiaeth o ddibenion, ac mae rhai ohonynt yn fwy heriol o ran cysylltedd nag eraill. I ddeall amseroedd lawrlwytho ffeiliau, roeddem wedi edrych ar yr amser cyfartalog a gymerwyd i lawrlwytho ffeiliau o wahanol faint dros dechnolegau cellog 3G, 4G a 5G. Oherwydd y broses barhaus o ddiffodd rhwydwaith 3G, dim ond ar lefel gweithredwr rhwydwaith symudol gwnaethom gymharu perfformiad 5G a 4G.

Amser i lawrlwytho ffeil 2MB

Mae lawrlwytho ffeil lai (2MB) yn gallu cynrychioli llawer o weithgareddau nodweddiadol sy'n cael eu gwneud ar ddyfeisiau symudol, er enghraifft lawrlwytho lluniau neu glipiau fideo cydraniad isel byr mewn apiau negeseuon neu wrth ddefnyddio cyfryngau cymdeithasol.⁴

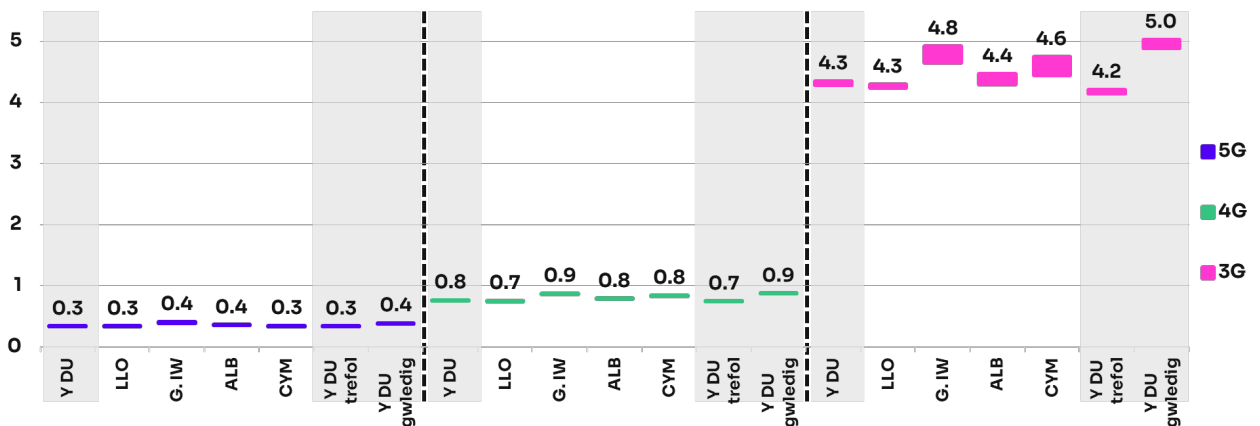
Mae ein dadansoddiad yn dangos ei bod, ar gyfartaledd, wedi cymryd dwywaith yn hirach i lwytho ffeil 2MB i lawr ar rwydwaith 4G nag ar rwydwaith 5G (0.8 eiliad a 0.3 eiliad yn y drefn honno), a bron i chwe gwaith yn hirach ar rwydwaith 3G (4.3 eiliad) na 4G.

Roedd yr amser lawrlwytho cyfartalog a gofnodwyd dros gysylltiadau 5G yn llai na hanner yr amser dros 4G, ac er bod y gwahaniaeth rhwng y ddau gyfartaledd yn llai na hanner eiliad, gallai hyn effeithio ar brofiad y defnyddiwr drwy fod y gwahaniaeth rhwng y cynnwys yn teimlo ei fod yn cael ei gyrchu "yn syth" neu gydag oedi byr.

Roedd amrywiadau bach yn yr amser cyfartalog i lawrlwytho ffeil 2MB dros 5G a 4G ar draws gwledydd y DU. Roedd gwahaniaethau mwy ar draws gwledydd y DU dros rwydweithiau 3G, gyda Lloegr yn cofnodi amser cyfartalog byrrach i lawrlwytho ffeil 2MB (4.3 eiliad) na Gogledd Iwerddon a Chymru (4.8 eiliad a 4.6 eiliad yn y drefn honno). Roedd yr amser cyfartalog i lawrlwytho ffeil 2MB yn hirach mewn ardaloedd gwledig nag mewn ardaloedd trefol dros y tair technoleg gellog, ar lefel y DU.

⁴ Gan mai lawrlwytho un ffeil yw'r prawf, mae'n dangos perfformiad y mathau hyn o wasanaethau yn unig, yn hytrach na chynrychiolaeth fanwl gywir.

Ffigur 8: Amser cyfartalog (canolrifol) i lawrlwytho ffeil 2MB, yn ôl technoleg gellod, gwlad y DU, a gwledigrwydd (eiliadau)



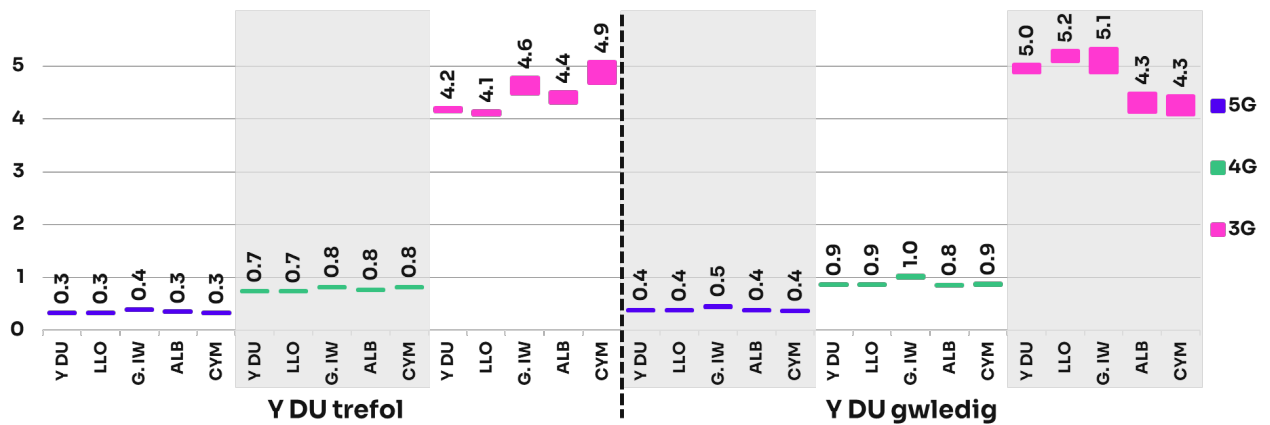
Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Ym mhob un o wledydd y DU, dim ond mân wahaniaethau oedd rhwng yr amseroedd trefol a gwledig cyfartalog i lawrlwytho ffeil 2MB dros 5G a 4G. Dros rwydweithiau 3G, roedd gan ardaloedd gwledig amser lawrlwytho ffeil 2MB hirach ar gyfartaledd yn Lloegr a Gogledd Iwerddon, ac wrth edrych ar Gymru, roedd gan ardaloedd trefol amser lawrlwytho cyfartalog hirach, heb unrhyw wahaniaeth sylweddol yn yr amseroedd lawrlwytho ffeiliau 2MB ar gyfartaledd mewn ardaloedd trefol a gwledig yn yr Alban.

Yn yr un modd, dim ond ychydig o wahaniaeth oedd mewn amseroedd lawrlwytho 2MB ar draws gwledydd y DU mewn rhannau trefol a gwledig o'r DU dros 5G a 4G. Roedd mwy o amrywiaeth dros rwydweithiau 3G, gyda Lloegr yn cael yr amser lawrlwytho 2MB byrraf ar gyfartaledd mewn ardaloedd trefol, ac mewn ardaloedd gwledig, roedd yr amser cyfartalog i lawrlwytho ffeil 2MB yn fyrrach yng Nghymru a'r Alban nag yn Lloegr a Gogledd Iwerddon.

Ffigur 9: Amser cyfartalog (canolrifol) i lawrlwytho ffeil 2MB, yn ôl technoleg gelllog, gwledigrwydd a gwlad y DU (eiliadau)

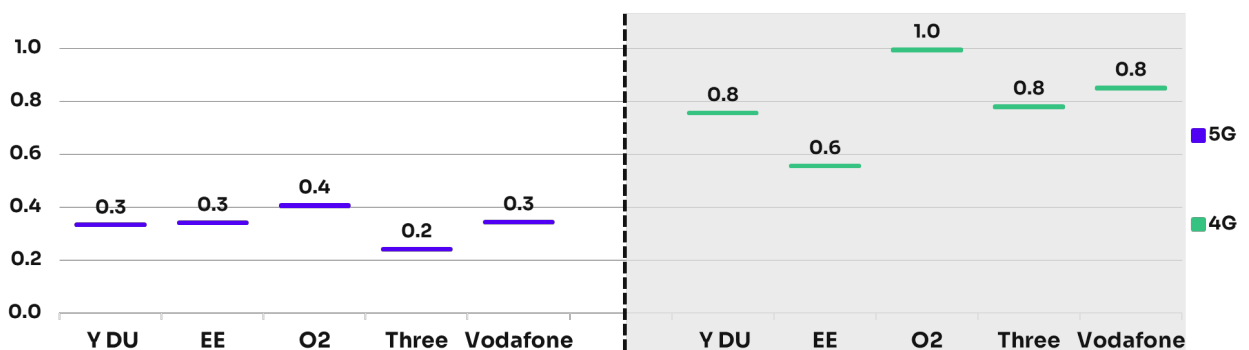


Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Cwsmeriaid O2 oedd â'r amser hiraf ar gyfartaledd i lawrlwytho ffeil 2MB dros rwydweithiau 5G a 4G. Cwsmeriaid Three oedd â'r amser lawrlwytho 2MB byrraf ar gyfartaledd dros rwydweithiau 5G, a chwsmeriaid EE oedd â'r amser lawrlwytho 2MB byrraf ar gyfartaledd dros 4G.

Ffigur 10: Amser cyfartalog (canolrifol) i lawrlwytho ffeil 2MB, yn ôl technoleg gelllog a gweithredwr rhwydwaith symudol (eiliadau)



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Amser i lawrlwytho ffeil 5MB

Mae lawrlwytho ffeil 5MB yn gallu cynrychioli agor llun mewn e-bost, agor fideo cydraniad isel hirach drwy negeseuon gwib, neu lawrlwytho ffeil sain fer.⁵

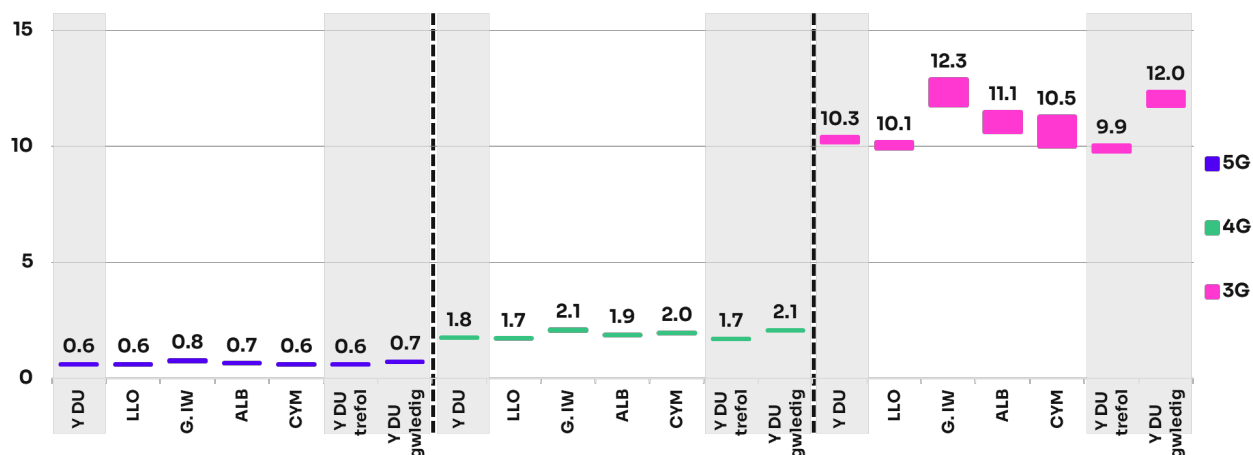
Mae lawrlwytho ffeil fwy yn rhoi mwy o amser i gysylltiad data gynyddu i'r cyflymder cysylltu uchaf sydd ar gael, sy'n golygu bod cyfran uwch o'r lawrlwytho yn digwydd ar gyflymderau uwch.

Am y rheswm hwn, er bod ffeil 5MB 2.5 gwaith yn fwy na ffeil 2MB, roedd yr amseroedd lawrlwytho ffeil 5MB ar gyfartaledd ar gyfer yr holl dechnolegau cellog yn llai na 2.5 gwaith na'r rhai ar gyfer ffeil 2MB. Dros 3G, roedd lawrlwytho 5MB wedi cymryd 2.4 gwaith yn hirach na lawrlwytho 2MB, dros 4G roedd yn 2.3 gwaith yn hirach, a dros 5G fe gymerodd 1.9 gwaith yn hirach. Felly, mae budd 5G yn fwy amlwg wrth lawrlwytho ffeil fwy, ac roedd hyn yn amlwg wrth gymharu amseroedd lawrlwytho 4G a 5G: roedd lawrlwythiad 5MB dros 5G 65% yn fyrrach na dros 4G, o'i gymharu â lawrlwytho 2MB dros 5G yn 56% yn fyrrach na 4G.

Ar draws gwledydd y DU, Gogledd Iwerddon oedd â'r amser lawrlwytho 5MB hiraf ar gyfartaledd, dros y tair technoleg gelllog. Dros rwydweithiau 5G, roedd yr amseroedd lawrlwytho 5MB ar gyfartaledd fyrraf yng Nghymru a Lloegr, a Lloegr oedd â'r amser cyfartalog byrraf i lawrlwytho ffeil 5MB ar 4G.

Roedd ardaloedd trefol yn cofnodi cyfartaledd amser lawrlwytho 5MB byrrach o'i gymharu ag ardaloedd gwledig ar gyfer y tair technoleg gelllog, gyda'r gwahaniaeth mwyaf dros 3G.

Ffigur 11: Amser cyfartalog (canolrifol) i lawrlwytho ffeil 5MB, yn ôl technoleg gelllog, gwlad y DU, a gwledigrwydd (eiliadau)



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

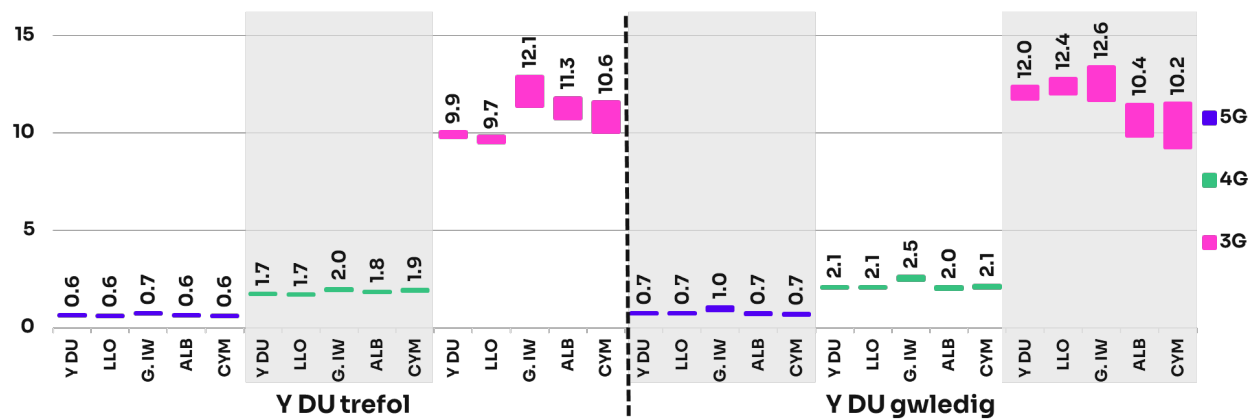
⁵ Gan mai lawrlwytho un ffeil yw'r prawf, mae'n dangos perfformiad y mathau hyn o wasanaethau yn unig, yn hytrach na chynrychiolaeth fanwl gywir.

Ar draws gwledydd y DU, roedd ardaloedd trefol ag amser lawrlwytho 5MB byrrach ar gyfartaledd nag ardaloedd gwledig dros rwydweithiau 5G a 4G. Dros rwydweithiau 3G, nid oedd gwahaniaeth sylweddol rhwng amseroedd lawrlwytho 5MB mewn ardaloedd trefol a gwledig ar draws gwledydd y DU, ac eithrio yn Lloegr, lle'r oedd amser lawrlwytho ffeil 5MB ar gyfartaledd yn fyrrach mewn ardaloedd trefol.

Mewn ardaloedd trefol, dim ond mân wahaniaethau oedd yna ar draws gwledydd y DU dros rwydweithiau 5G, fodd bynnag, Lloegr oedd â'r amser lawrlwytho 5MB byrraf ar gyfartaledd dros 4G a 3G.

Ar draws ardaloedd gwledig, Gogledd Iwerddon oedd â'r amser lawrlwytho 5MB hiraf ar gyfartaledd, dros rwydweithiau 5G a 4G. Dros rwydweithiau 3G, roedd yr amser cyfartalog i lawrlwytho ffeil 5MB yn fyrrach yng Nghymru a'r Alban nag yn Lloegr a Gogledd Iwerddon.

Ffigur 12: Amser cyfartalog (canolrifol) i lawrlwytho ffeil 5MB, yn ôl technoleg gellg, gwledigrwydd a gwlad y DU (eiliadau)

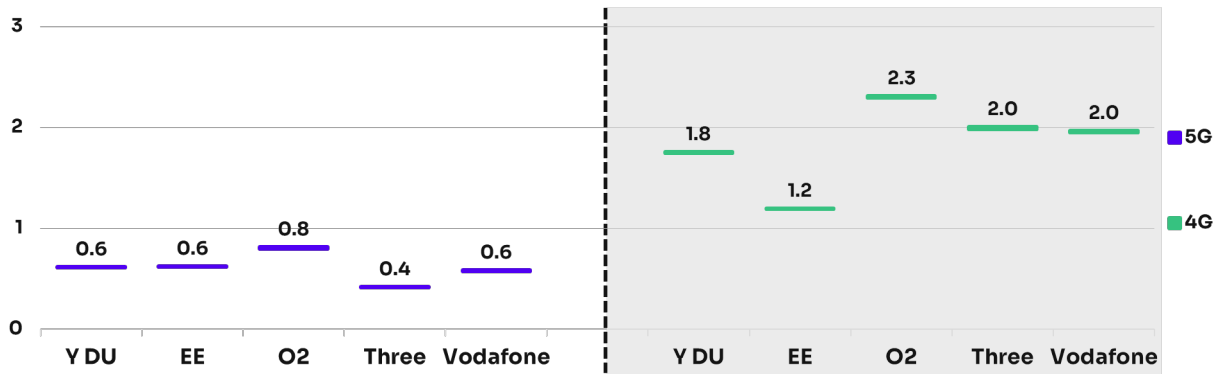


Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Cwsmeriaid O2 oedd â'r amser hiraf ar gyfartaledd i lawrlwytho ffeil 5MB dros 5G a 4G. Cwsmeriaid Three oedd â'r amser lawrlwytho 5MB byrraf ar gyfartaledd ar rwydweithiau 5G, a chwsmeriaid EE oedd â'r amser lawrlwytho byrraf ar gyfartaledd dros 4G.

Ffigur 13: Amser cyfartalog (canolrifol) i lawrlwytho ffeil 5MB, yn ôl technoleg gellog a gweithredwr rhwydwaith symudol (eiliadau)



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Amser i lawrlwytho ffeil 10MB

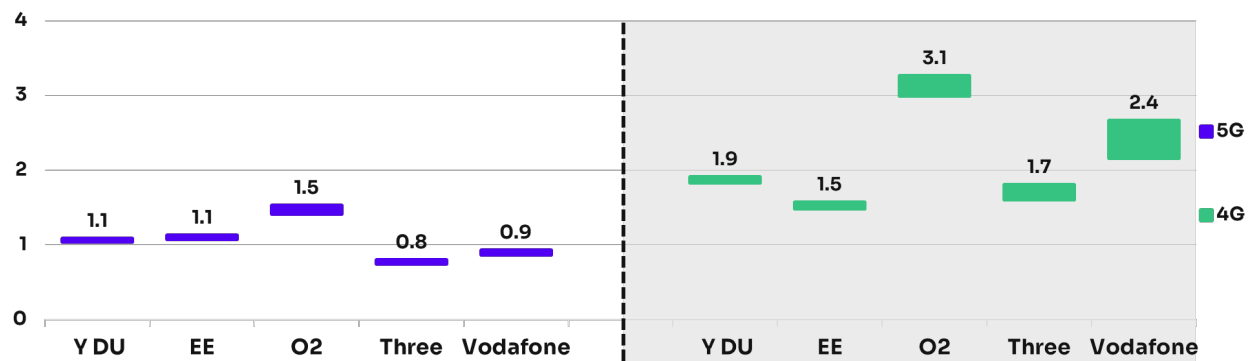
Mae lawrlwytho ffeil 10MB yn gallu cynrychioli gweithgareddau fel lawrlwytho fideo ffurf fer o ansawdd uwch.⁶

Er ein bod yn cynnwys rhwydweithiau 3G yn ein profion amser lawrlwytho ar gyfer ffeiliau 2MB a 5MB, dim ond ar gysylltiadau 5G a 4G y cafodd profion amser lawrlwytho ffeil 10MB eu rhedeg.

Yn yr un modd â lawrlwythiadau ffeil 5MB, cwsmeriaid O2 oedd â'r amser lawrlwytho 10MB hiraf ar gyfartaledd dros 5G a 4G. Dros rwydweithiau 5G, cwsmeriaid Three oedd â'r amser byrraf i lwytho ffeil 10MB i lawr, a dros rwydweithiau 4G, cwsmeriaid EE oedd â'r amser llwytho ffeil 10MB i lawr ar gyfartaledd.

⁶ Gan mai lawrlwytho un ffeil yw'r prawf, mae'n dangos perfformiad y mathau hyn o wasanaethau yn unig, yn hytrach na chynrychiolaeth fanwl gywir.

Ffigur 14: Amser cyfartalog (canolrifol) i lawrlwytho ffeil 10MB, yn ôl technoleg gelllog a gweithredwr rhwydwaith symudol (eiliadau)



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

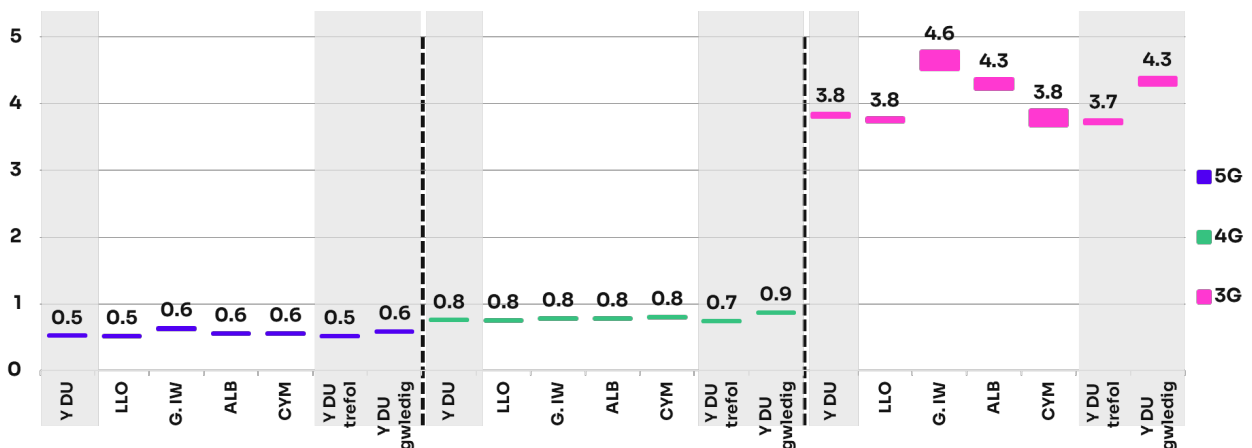
Amser i lwytho ffeiliau i fyny

Amser i lwytho ffeil 1MB i fyny

Mae llwytho ffeil 1MB i fyny yn gallu cynrychioli rhannu lluniau neu fideo cydraniad isel byr drwy apiau negeseuon neu gyfryngau cymdeithasol.⁷

Roedd yr amser cyfartalog i lwytho ffeil 1MB i fyny yn fyrrach mewn ardaloedd trefol o'i gymharu ag ardaloedd gwledig ar lefel y DU, ar draws y tair technoleg gellog. Ar draws gwledydd y DU, roedd y gwahaniaethau mewn amseroedd cyfartalog llwytho 1MB i fyny dros rwydweithiau 5G a 4G yn fach iawn. Fodd bynnag, dros rwydweithiau 3G, Cymru a Lloegr oedd â'r amser llwytho i fyny 1MB byrraf ar gyfartaledd, a chafwyd yr amser cyfartalog hiraf i lwytho ffeil 1MB i fyny yng Ngogledd Iwerddon.

Ffigur 15: Amser cyfartalog (canolrifol) i lwytho ffeil 1MB i fyny, yn ôl technoleg gellog, gwlad y DU, a gwledigrwydd (eiliadau)



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Ar draws pob un o bedair gwlad y DU, dim ond mân wahaniaethau oedd rhwng yr amser cyfartalog llwytho i fyny 1MB a gofnodwyd mewn ardaloedd trefol a gwledig ar rwydweithiau 5G. Fodd bynnag, roedd yr amseroedd cyfartalog llwytho 1MB i fyny dros gysylltiadau 4G gryn dipyn yn fyrrach mewn ardaloedd trefol nag ardaloedd gwledig ym mhob un o bedair gwlad y DU. Ar rwydweithiau 3G, nid oedd unrhyw wahaniaethau sylweddol rhwng ardaloedd trefol a gwledig ar wahân i Loegr, lle'r oedd yr amser llwytho 1MB i fyny ar gyfartaledd yn fyrrach mewn ardaloedd trefol nag ardaloedd gwledig.

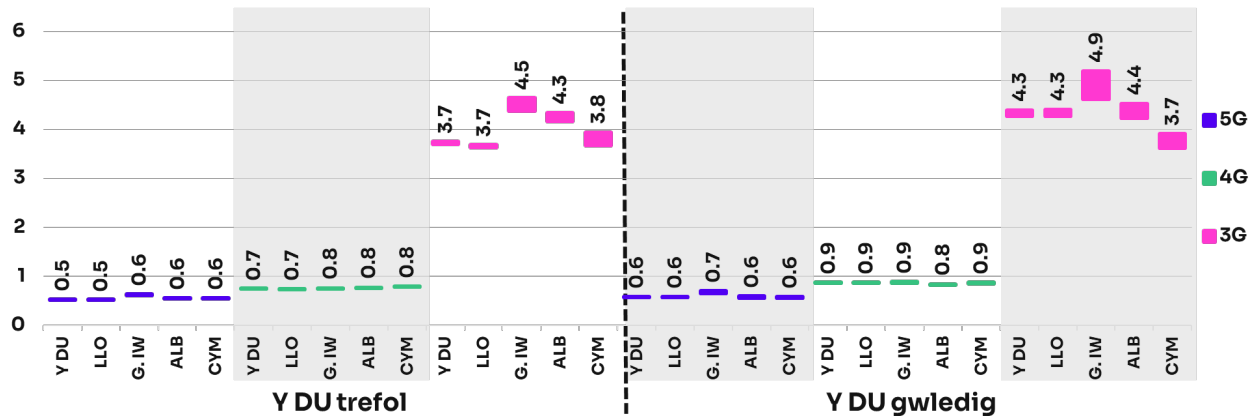
Mewn ardaloedd trefol, Cymru a Lloegr ar y cyd oedd â'r amser byrraf a Gogledd Iwerddon oedd â'r amser hiraf cyfartalog i lwytho 1MB i fyny ar rwydweithiau 3G, ac roedd y gwahaniaethau yn yr

⁷ Gan mai llwytho un ffeil i fyny yw'r prawf, mae'n dangos perfformiad y gwasanaethau hyn yn unig, yn hytrach na chynrychiolaeth fanwl gywir.

amser cyfartalog i lwytho ffeil 1MB i fyny yn gymharol fach ar draws gwledydd y DU ar rwydweithiau 5G a 4G.

Mewn ardaloedd gwledig, roedd unrhyw amrywiadau rhwng gwledydd y DU hefyd yn fach dros 5G a 4G. Unwaith eto, roedd y gwahaniaethau'n fwy ar rwydweithiau 3G, gyda Chymru'n cofnodi'r cyfnod byrraf a Gogledd Iwerddon yn cofnodi'r amseroedd llwytho i fyny 1MB hiraf ar gyfartaledd.

Ffigur 16: Amser cyfartalog (canolrifol) i lwytho ffeil 1MB i fyny, yn ôl technoleg gelllog, gwledigrwydd a gwlad y DU (eiliadau)

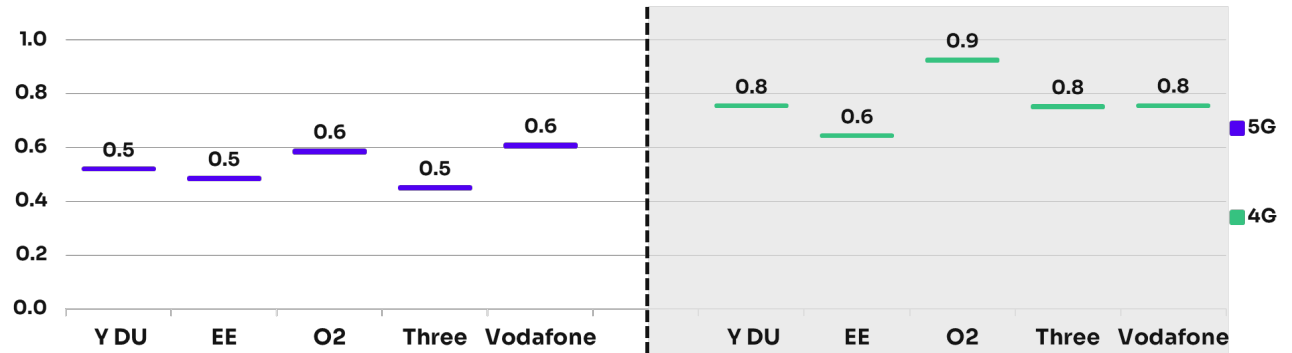


Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Roedd y gwahaniaethau yn yr amser cyfartalog i lwytho ffeil 1MB i fyny dros rwydweithiau 5G gan weithredwr rhwydwaith symudol yn fach iawn. Fodd bynnag, dros rwydweithiau 4G, cwsmeriaid EE oedd â'r amser llwytho 1MB i fyny byrraf ar gyfartaledd, a chwsmeriaid O2 oedd â'r amser llwytho 1MB i fyny hiraf ar gyfartaledd.

Ffigur 17: Amser cyfartalog (canolrifol) i lwytho ffeil 1MB i fyny, yn ôl technoleg gelllog a gweithredwr rhwydwaith symudol (eiliadau)



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

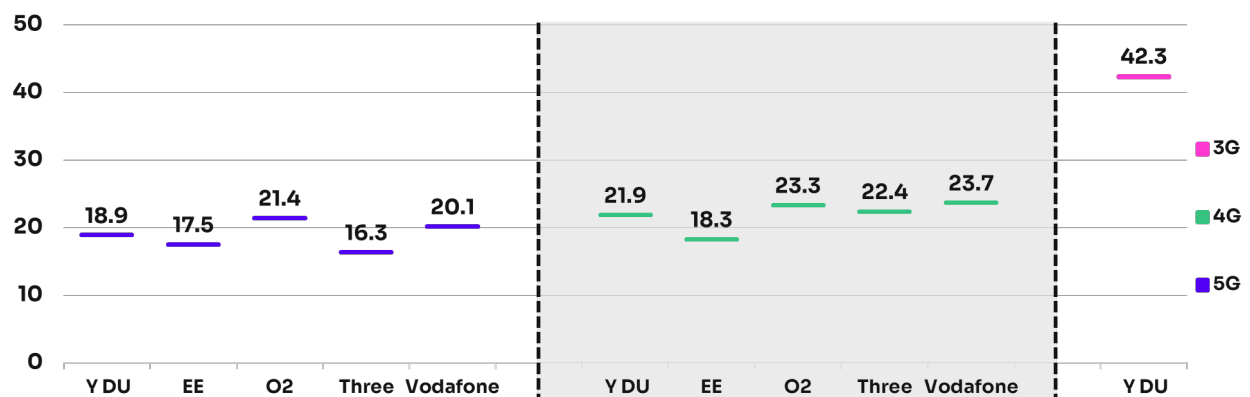
Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Amser ymateb (oedi)

Gall yr amser mae'n ei gymryd i'r rhwydwaith ymateb i gais am ddata, a elwir yn amser ymateb neu'n oedi, effeithio ar brofiad defnyddiwr. Bydd amseroedd ymateb is yn gwella perfformiad gweithgareddau amser real yn sylweddol, fel galwadau fideo, sgwrsio llais (VoIP) a gemau ar-lein, er bydd gweithgareddau eraill, gan gynnwys pori'r we, yn dal i roi profiad boddhaol i ddefnyddwyr gydag amser ymateb arafach. Yn gyffredinol, mae angen amser ymateb rhwydwaith o dan 100 milieiliad i roi profiad da ar gyfer y rhan fwyaf o weithgareddau symudol. Ar gyfer gweithgareddau mwy heriol fel galwadau fideo, mae hyn yn gostwng i 50 milieiliad, tra bod eraill, fel pori'r we, yn gallu perfformio'n foddhaol gydag amser ymateb arafach.

Mae ein dadansoddiad yn dangos mai Three oedd â'r amser ymateb cyfartalog cyflymaf dros rwydweithiau 5G (16.3 milieiliad), gyda chwsmeriaid O2 yn cofnodi'r amser arafaf (21.4 milieiliad). Dros 4G, EE oedd â'r amser ymateb cyfartalog cyflymaf (18.3 milieiliad) a Vodafone gyda'r amser arafaf (23.7 milieiliad).

Ffigur 18: Amser ymateb cyfartalog (canolrifol) yn ôl technoleg gellog a gweithredwr rhwydwaith symudol (milieiliad)



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Mae gwerthoedd is yn dynodi perfformiad gwell; mae'r llinellau/bariau siart yn dangos bod tebygolrwydd o 95% bod y perfformiad cyfartalog gwirioneddol ar gyfer pob defnyddiwr (h.y. nid dim ond y panelwyr o ddefnyddwyr yn ein sampl) yn disgyn o fewn yr ystodau a ddangosir; nid oes modd cymharu data'n uniongyrchol â'r canfyddiadau a gyhoeddwyd y llynedd oherwydd hepgor profion a gynhaliwyd ar ddyfeisiau Apple iOS a'r rheini lle na chafodd y system weithredu ei nodi; mae data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Cyflymderau cysylltu

Dosbarthiad cyflymderau lawrlwytho

Yn ogystal â'r profion "amser i lawrlwytho/llwytho i fyny" maint ffeil sefydlog, mae Opensignal yn rhedeg profion cyflymder cysylltu yn seiliedig ar amser. Mae'r rhain yn wahanol i'r profion maint ffeil sefydlog gan eu bod yn defnyddio cymaint neu gyn lleied o ddata ag y gall y cysylltiad ei ddefnyddio dros hyd y prawf.

Ar gysylltiadau cyflymach, gall profion sy'n seiliedig ar amser ddefnyddio mwy o ddata na'r profion maint ffeil sefydlog a gallant ddarparu ffordd well o fesur y cyflymderau lawrlwytho nodweddiadol sydd ar gael i'r defnyddiwr, gan fod gan y cysylltiad ddigon o amser i gynyddu i'w gyflymder mwyaf y gellir ei ddefnyddio.

Felly, mae'r profion wedi'u hamseru a maint ffeil sefydlog yn adlewyrchu'r perfformiad a geir yn ystod gwahanol fathau o ddefnydd symudol: mae'r profion ffeiliau sefydlog llai yn efelychu'r profiad a ddarperir i ddefnyddwyr sy'n gwneud gweithgareddau ar-lein sy'n fwy hyrddiog eu natur a/neu'n golygu cael gafael ar symiau llai o ddata, tra bod y profion wedi'u hamseru yn efelychu gweithgareddau sy'n gofyn am fwy o ddata, fel lawrlwytho ap, rhaglen deledu, ffilm neu albwm cerddoriaeth.

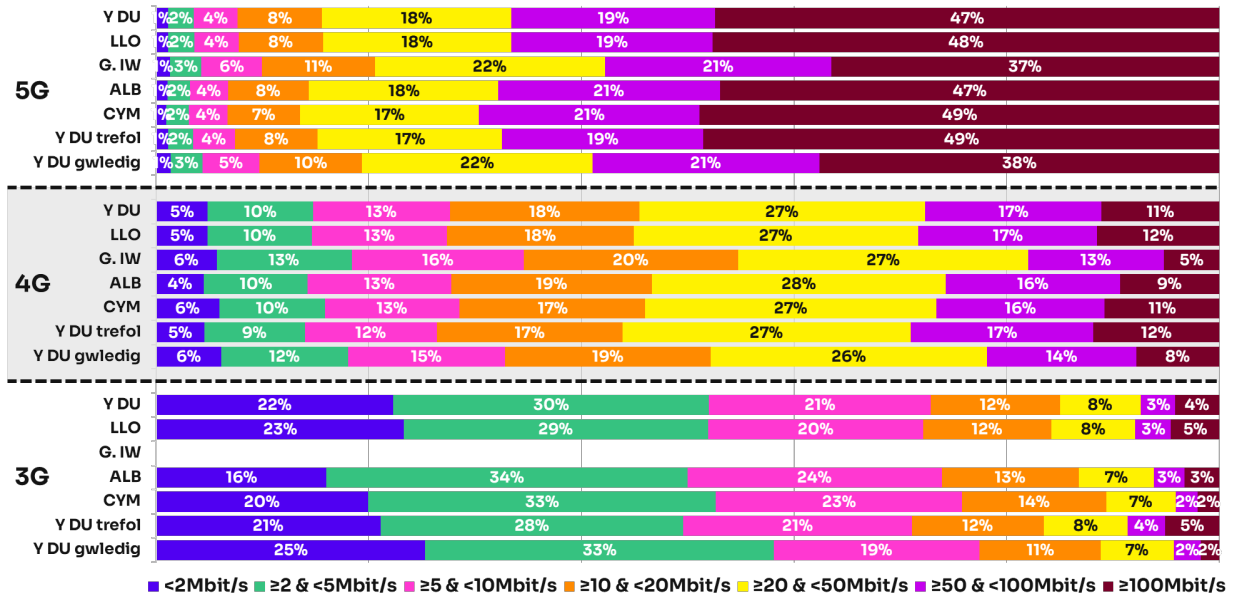
Rydym wedi defnyddio'r data o'r profion seiliedig ar amser i ddeall dosbarthiad y cyflymderau lawrlwytho a llwytho i fyny a dderbynnir gan ddefnyddwyr symudol.

Mae ein dadansoddiad yn canfod bod gan gysylltiadau 5G gyfran sylweddol is o fesuriadau cyflymder lawrlwytho a oedd o dan 10 Mbit yr eiliad (8%) na chysylltiadau data ar 4G (28%) a 3G (73%), a chyfran sylweddol uwch o fesuriadau o 100 Mbit yr eiliad neu fwy (47%, o'i gymharu ag 11% ar 4G a 4% ar 3G). Mae'r rhain yn adlewyrchu cyflymderau lawrlwytho cyfartalog uwch dros 5G.

Ar draws gwledydd y DU, roedd gan Ogledd Iwerddon gyfran is na'r cyfartaledd o fesuriadau 5G o 100 Mbit yr eiliad neu uwch (37%), a chyfran uwch o dan 10 Mbit yr eiliad (10%). Roedd gan Ogledd Iwerddon hefyd gyflymderau is na'r cyfartaledd o 100 Mbit yr eiliad neu uwch dros 4G, sef 5% (llai na hanner cyfartaledd y DU) a dros draean o gysylltiadau (35%) o dan 10 Mbit yr eiliad (saith pwynt canran yn fwy na chyfartaledd y DU).

Ar draws y tair technoleg, roedd cysylltiadau trefol yn tueddu i fod â chyfran uwch o gysylltiadau cyflymach a chyfran is o gysylltiadau arafach, sy'n dangos bod cyflymderau lawrlwytho cyfartalog yn is mewn ardaloedd gwledig.

Ffigur 19: Dosbarthiad cyflymderau llwytho i lawr, yn ôl technoleg gelllog, gwlad y DU, a gwledigrwydd



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

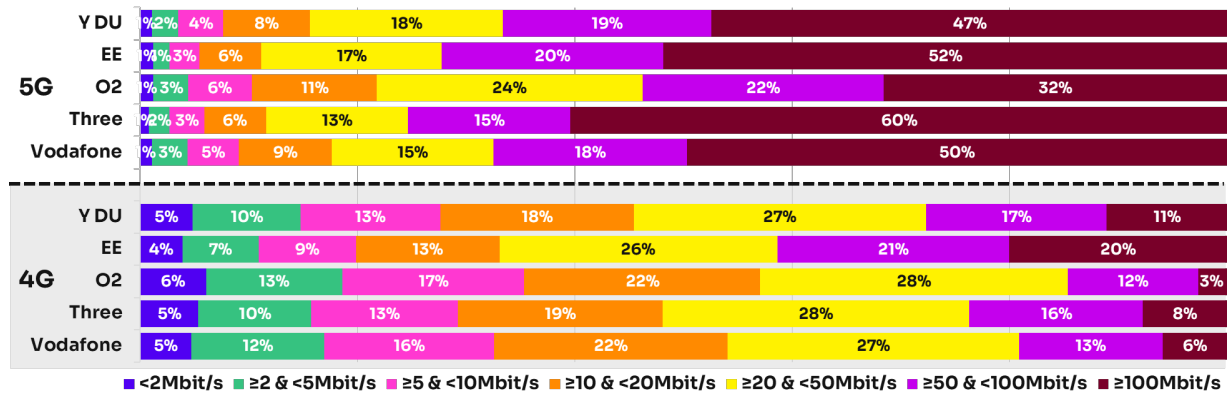
Nodiadau: Nid oedd digon o broffion 3G yng Ngogledd Iwerddon i ganiatáu eu cynnwys yn y dadansoddiad; mae'r data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Er bod dosbarthiad cyflymderau lawrlwytho 5G EE a Vodafone yn weddol debyg i gyfartaledd y DU, roedd gwahaniaethau mwy nodedig yng nghanlyniadau O2 a Three.

Three oedd â'r gyfran uchaf o fesuriadau 5G a oedd yn 100 Mbit yr eiliad neu fwy (60%), ac roedd O2 (32%) yn llawer is na chyfartaledd y DU o 47%. O2 hefyd oedd â'r gyfran uchaf o fesuriadau 5G a oedd o dan 10 Mbit yr eiliad (10%), sy'n awgrymu bod cyflymderau lawrlwytho ar ei rwydwaith 5G yn is na chyflymder rhwydweithiau symudol eraill.

O2 hefyd oedd â'r cyflymderau cyfartalog isaf dros 4G, gyda dim ond 3% o'i fesuriadau 4G yn 100 Mbit yr eiliad neu'n uwch. Roedd hyn yn llawer is na chyfartaledd y DU o 11% a'r 20% a gofnodwyd gan EE (y gyfran uchaf ymysg y darparwyr symudol). Ar y llaw arall, O2 oedd â'r gyfran uchaf o fesuriadau o dan 10 Mbit yr eiliad (ar 35%, wyth pwynt canran o dan gyfartaledd y DU).

Ffigur 20: Dosbarthiad cyflymderau llwytho i lawr, yn ôl technoleg gellog a gweithredwr rhwydwaith symudol



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Sylwer: Dim ond mewn ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog y mae'r data'n berthnasol.

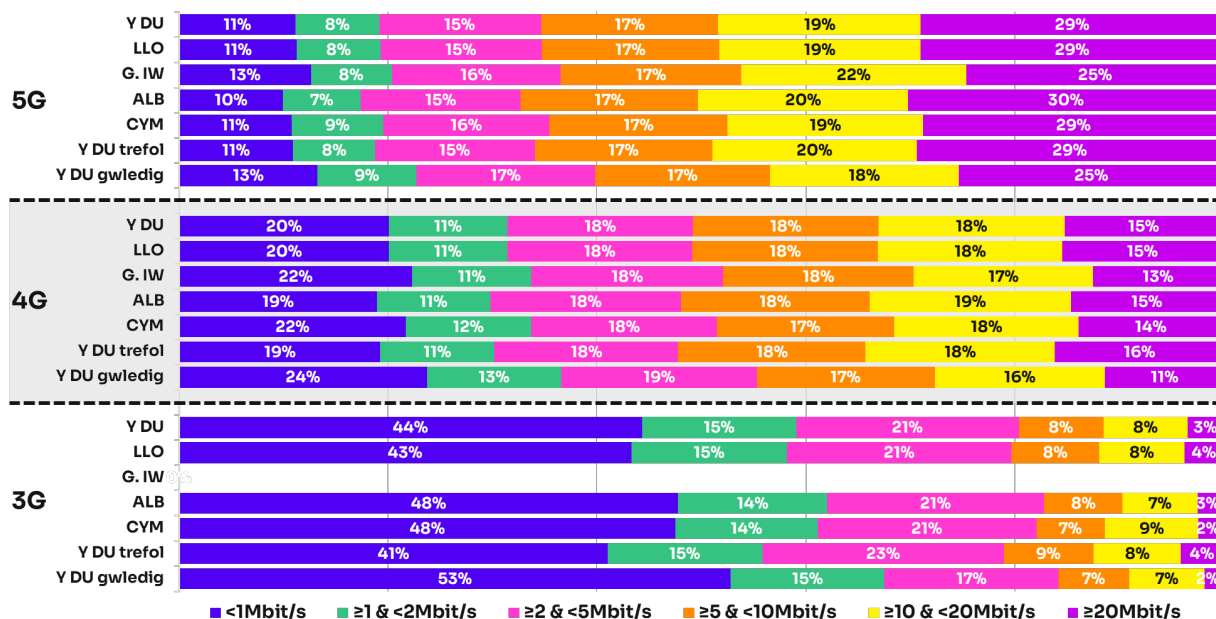
Dosbarthiad cyflymderau llwytho i fyny

Mae Opensignal hefyd yn defnyddio profion sy'n seiliedig ar amser i fesur cyflymder llwytho i fyny'r cysylltiad. Mae ein dadansoddiad o'r profion hyn sy'n seiliedig ar amser yn dangos bod cyfran y cyflymderau llwytho i fyny a oedd yn 20 Mbit yr eiliad neu fwy yn uwch ar rwydweithiau 5G (29%) nag ar 4G (15%) a 3G (3%), er bod cyfran uwch o gyflymderau llwytho i fyny o lai nag 1 Mbit yr eiliad ar rwydweithiau 3G (44%) nag ar 4G (20%) a 5G (11%).

Ar draws gwledydd y DU, Gogledd Iwerddon oedd â'r gyfran isaf o gyflymderau llwytho i fyny 5G o 20 Mbit yr eiliad neu uwch (25%) a hefyd y gyfran uchaf o broffion llwytho 5G i fyny a oedd o dan 1 Mbit yr eiliad (13%). Dros 4G, Gogledd Iwerddon a Chymru oedd â chyfran sylweddol is na'r cyfartaledd o gyflymderau llwytho i fyny o 20 Mbit yr eiliad neu uwch (13% a 14% yn y drefn honno), a chyfran sylweddol uwch na'r cyfartaledd o gyflymderau llwytho 4G i fyny o dan 1 Mbit yr eiliad (y ddwy yn 22%).

Roedd cyfran y profion cyflymder ar 20 Mbit yr eiliad neu fwy yn uwch, tra bod cyfran y rhai hynny o dan 1 Mbit yr eiliad yn is mewn ardaloedd trefol nag mewn ardaloedd gwledig ar draws y tair technoleg gellog.

Ffigur 21: Dosbarthiad cyflymderau llwytho i fyny, yn ôl technoleg gelllog, gwlad y DU, a gwledigrwydd



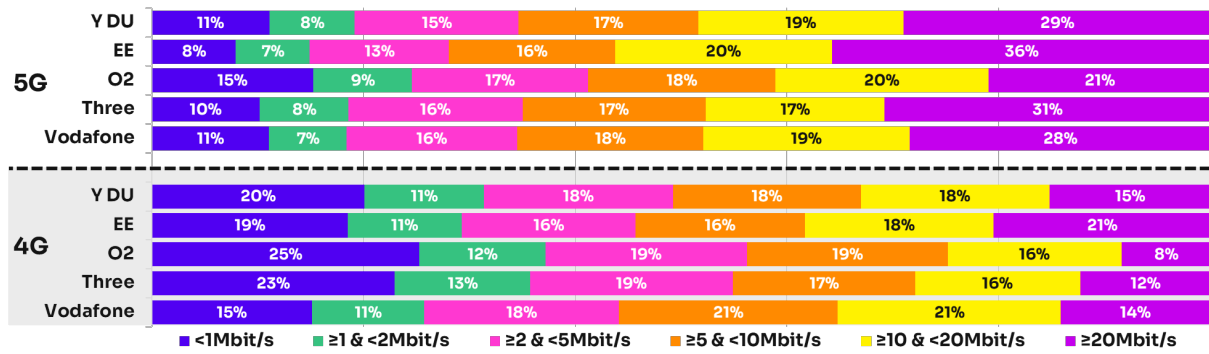
Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Nodiadau: Nid oedd digon o brofion 3G yng Ngogledd Iwerddon i ganiatáu eu cynnwys yn y dadansoddiad; mae'r data ond yn ymwneud ag ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog.

Ar draws y pedwar gweithredwr rhwydwaith symudol, EE oedd â'r gyfran uchaf o brofion cyflymder 5G a 4G a oedd yn 20 Mbit yr eiliad neu fwy (36% a 21% yn y drefn honno), saith pwynt canran yn uwch na 5G a phum pwynt canran yn uwch na 4G o'i gymharu â chyfartaledd y DU. EE hefyd oedd â'r gyfran isaf o gyflymderau o dan 1Mbit yr eiliad dros 5G (8%), a chwsmeriaid Vodafone oedd â'r gyfran isaf o gyflymderau 4G o dan 1 Mbit yr eiliad (15%).

O2 oedd â'r gyfran isaf o brofion cyflymder 5G a 4G ar 20Mbit yr eiliad neu uwch, sef 21% ac 8% yn y drefn honno (wyth pwynt canran yn is na chyfartaledd y DU dros 5G a saith pwynt canran o dan gyfartaledd y DU dros 4G). O2 hefyd oedd â'r gyfran uchaf o gyflymderau o dan 1Mbit yr eiliad dros y ddwy dechnoleg gelllog, sef 15% ar 5G a 25% ar rwydweithiau 4G (pedwar pwynt canran yn uwch na chyfartaledd y DU dros 5G a phum pwynt canran yn uwch na chyfartaledd y DU dros 4G).

Ffigur 22: Dosbarthiad cyflymderau llwytho i fyny, yn ôl technoleg gellog a gweithredwr rhwydwaith symudol



Ffynhonnell: Ofcom, gan ddefnyddio data torfol a ddarparwyd gan Opensignal; data mis Hydref 2023 i fis Mawrth 2024.

Sylwer: Dim ond mewn ardaloedd lle'r oedd darpariaeth rhwydwaith cellog y mae'r data'n berthnasol.

A1 Methodoleg dechnegol

Mae Ofcom yn defnyddio mesuriadau a gasglwyd gan ddefnyddwyr symudol i fesur perfformiad y rhwydwaith symudol a phrofiad defnyddwyr o ddefnyddio gwahanol wasanaethau symudol. Mae methodoleg casglu data Opensignal yn defnyddio sampl o ddefnyddwyr ffonau clyfar yn y DU sydd wedi gosod apiau sy'n cynnwys pecyn datblygu meddalwedd (SDK) Opensignal ar eu dyfais. Mae'r fframwaith casglu data a'r sampl yn cael eu datblygu a'u rheoli gan Opensignal Limited ('Openignal') a chafodd data ei drwyddedu i Ofcom. Roedd Opensignal hefyd yn rheoli'r gwaith o gasglu a chyfuno'r data torfol.

Casglu data

Mae mesuriadau unigol o ffonau clyfar yn cael eu casglu bob dydd, o dan amodau defnydd arferol. Mae'r rhain yn cynnwys mesuriadau mewn lleoliadau dan do ac yn yr awyr agored.

Mae Opensignal yn mesur profiad rhwydwaith defnyddwyr o'r dechrau i'r diwedd a'r llwybr llawn o ddyfais y defnyddiwr yr holl ffordd i'r Rhwydwaith Darparu Cynnwys (CDN) sy'n cynnal apiau, gwasanaethau a gwefannau poblogaidd.

Mae mesuriadau o gyflymder rhwydwaith yn cael eu casglu ar sail profion a sbardunir gan ddefnyddwyr a phrofion awtomataidd. Cynhyrchir y rhan fwyaf o fesuriadau drwy brofion awtomataidd (h.y. dim rhyngweithio defnyddiwr), a weithredir yn annibynnol ac ar hap i gofnodi'r hyn mae defnyddwyr yn ei brofi ar adeg arferol mewn amser.

Defnyddir system ôl-brosesu drylwyr sy'n cymryd y mesuriadau crai ac yn cyfrifo metrigau cadarn a chynrychioladol. Mae hyn yn cynnwys sawl cam i sicrhau ansawdd y mesuriadau.

Er enghraifft, os yw defnyddiwr wedi methu lawrlwytho unrhyw gynnwys, mae'r mesuriad hwn yn cael ei ddileu a'i drin fel "prawf wedi methu" yn hytrach na chael ei gynnwys yn y cyfrifiad cyflymder cyfartalog.

Tabl A1: Prosesau a chamau gweithredu casglu data

Proses	Y camau a gymerwyd
Hidlo cychwynnol	Mae rhai cofnodion yn cael eu hidlo allan yn awtomatig (e.e. pan fydd ffôn mewn galwad), y gwyddys eu bod yn cynhyrchu canlyniadau annodweddiadol.
Mapio enw gweithredwr	Er mwyn sicrhau bod y canlyniadau'n adlewyrchu profiad cwsmeriaid sydd wedi prynu gwasanaeth brand y gweithredwr ei hun yn unig, mae Opensignal yn dileu canlyniadau tanysgrifwyr gweithredwyr rhwydweithiau rhithiwr symudol a thanysgrifwyr sy'n crwydro o ganlyniadau ar gyfer gweithredwyr rhwydweithiau symudol. Gall y tanysgrifwyr hyn fod yn destun cyfyngiadau Ansawdd Gwasanaeth gwahanol i gwsmeriaid y gweithredwr ei hun ac felly gall eu profiad fod yn wahanol.

Dewis math o rwydwaith

Mae Opensignal yn cyfuno data yn fathau o dechnoleg – e.e. wrth ystyried cysylltiadau 3G, mae Opensignal yn cynnwys y gwahanol fersiynau 3GPP sy'n cynnwys HSDPA, HSUPA ac UMTS R99 mewn un grŵp.

Dyma'r metrigau sy'n cael eu dadansoddi gan Ofcom:

- Cyfran o gysylltiadau rhwydwaith cellog
- Cyfradd lwyddiant cysylltiadau data
- Amser ymateb (oedi)
- Amser i lawrlwytho ffeil 2MB/5MB/10MB
- Amser i lwytho ffeil 1MB i fyny
- Dosbarthiad cyflymderau lawrlwytho
- Dosbarthiad cyflymderau llwytho i fyny

Metrigau

Cyfran o gysylltiadau rhwydwaith cellog

Mae'r gyfran o gysylltiadau rhwydwaith cellog yn mesur pa mor aml mae unigolion yn cael eu cysylltu â thechnolegau cellog gwahanol. Cyfrifir cyfran y metrig cysylltiadau rhwydwaith cellog ar draws pob cenedlaeth rhwydwaith cellog.

Tabl A2: Nodi cenedlaethau'r rhwydwaith cellog

Categori	Disgrifiad
2G	Yn cofnodi pan oedd y defnyddiwr wedi'i gysylltu â 2G (Mae'r Math o Rwydwaith yn un o blith "GPRS", "EDGE", "GSM").
3G	Yn cofnodi pan oedd y defnyddiwr wedi'i gysylltu â 3G (Mae'r Math o Rwydwaith yn un o blith "UMTS", "WCDMA", "HSDPA", "HSUPA", "HSPA").
4G	Yn cofnodi pan oedd y defnyddiwr wedi'i gysylltu ag LTE (Mae'r Math o rwydwaith yn "LTE") h.y. 4G.
5G	Yn cofnodi pan oedd cysylltiad NR wedi'i neilltuo i'r ddyfais (Cyflwr NR=3 mewn mynediad heb fod yn annibynnol) neu pan mae mynediad annibynnol at gysylltiad 5G.

Cyfradd lwyddiant cysylltiadau data

Mae'r metrig cyfradd lwyddiant cysylltiadau data yn rhoi barn ar lwyddiant prawf ymateb gweinydd Opensignal i gysylltu â'r rhyngwyd gan ddefnyddio cysylltedd rhwydwaith data cellog 3G, 4G a 5G pan fydd sgrin ffôn symudol ymlaen i adlewyrchu ymddygiad defnyddwyr. Mae prawf ymateb gweinydd Opensignal hefyd yn cael ei ddefnyddio i fesur yr oedi, ac mae ei fethodoleg yn cael ei chofnodi isod.

Amser ymateb (oedi)

Amser ymateb, y cyfeirir ato'n aml fel oedi, yw'r oedi rhwng defnyddiwr yn gwneud cais i'w rwydwaith symudol am wybodaeth a'r rhwydwaith yn darparu'r wybodaeth hon i'r ddyfais.

Mae profion ymateb gweinydd yn cael eu cynnal yn erbyn nifer o rwydweithiau darparu cynnwys (CDNs) arweiniol sy'n cael eu defnyddio fel arfer i gynnal apiau, gwefannau a gwasanaethau symudol poblogaidd.

Mae prawf ymateb gweinydd (SR) yn cael ei ddiffinio fel prawf sy'n pennu oedi, cryndod a cholli pecyn y cysylltiad presennol gan ddefnyddio UDP. Er mwyn mesur y dangosyddion perfformiad allweddol hyn yn gywir, anfonir nifer o becynnau sydd wedi'u pennu ymlaen llaw i'r gweinyddion prawf, 100 pecyn fel arfer. Mae pob un o'r pecynnau hyn yn cynnwys llwyth 32 beit sy'n dal rhif sy'n dangos trefn y pecyn hwnnw yn y drefn o becynnau sy'n cael eu hanfon allan.

Mae'r SDK yn dewis y gweinydd prawf agosaf ar sail y pellter daearyddol rhwng y ddyfais a lleoliadau'r gweinydd. Mae pob pecyn wedyn yn cael ei anfon i'r gweinydd prawf drwy CDU sy'n ddigysylltiad. Mae hyn yn golygu, yn wahanol i gysylltiadau TCP, mai ychydig iawn o gyfnewid gwybodaeth safonol sydd ei angen, a allai gynhyrchu canlyniadau mesur sy'n dangos cyflymder arafach na'r hyn sy'n wir.

Mae'r protocol UDP hefyd yn cael ei ddefnyddio i efelychu rhaglenni sy'n sensitif i oedi, fel fideo a galwadau VoIP. Mae'r union amser y mae pob pecyn yn cael ei anfon allan yn cael ei gofnodi i gywirdeb nano-eiliad a'i storio ar gyfer cyfrifiadau diweddarach. Mae bwlch o 20 milieiliad rhwng y pecynnau.

Mae'r gweinydd prawf yn derbyn y pecynnau a anfonwyd o'r SDK ac yna'n eu hadleisio ar unwaith i'r ddyfais sy'n gwrando. Mae'r union amser y mae pob pecyn yn cael ei dderbyn yn ôl ar y ddyfais hefyd yn cael ei gofnodi, ynghyd â llwyth penodol pob pecyn. Gan fod y llwyth hwn yn dangos trefn y pecynnau sy'n cael eu dychwelyd i'r ddyfais. Defnyddir manyleb 10 Fforwm Ether-rwyd y Metro i gyfrifo'r oedi.

Pennir cyfnod oedi fel hanner amser teithio cylchol pob pecyn, o'r amser y caiff y pecyn ei anfon o'r SDK i'r adeg y derbynir yr un pecyn.

Amser lawrlwytho ffeil 2MB/5MB/10MB a llwytho ffeil 1MB i fyny

Mae SDK Opensignal yn cynnal casgliad o brofion gweithredol, lle gofynnir i ffonau lawrlwytho ffeil 2MB, 5MB neu 10MB a llwytho ffeil 1MB i fyny, ac mae'r trwybwn a brofir wrth lawrlwytho / llwytho'r ffeiliau hyn i fyny yn cael ei gofnodi.

Mae trwybwn y lawrlwythiad yn mesur faint o amser mae'n ei gymryd i lwytho ffeil 2MB i lawr o weinydd prawf CDN a ddewiswyd ar hap dros gysylltiad TCP. Dewiswyd 2MB i efelychu llwytho lluniau i lawr neu glipliau fideo cydraniad isel byr i lawr mewn apiau negeseuon neu ddefnydd o gyfryngau cymdeithasol. Caiff y trwybwn lawrlwytho a fesurir ei gofnodi yn erbyn y cysylltiad cellog presennol (2G, 3G, 4G a 5G).

Mae profion trwybwn lawrlwytho yn cael eu gwneud yn erbyn CDN a ddefnyddir yn gyffredin i gynnal gwefannau poblogaidd a rhaglenni gwe eraill dros HTTPS. Mae hyn yn golygu bod modd llwytho ffeiliau prawf i lawr gydag oedi bach drwy un o'r gweinyddion CDN ymylol sydd wedi'u lleoli ledled y byd. Gofynnir am y llwyth drwy URL. Y CDN sy'n pennu'r gweinydd terfynol sy'n danfon y llwyth.

Nid yw'r profion trwybwn o faint penodol yn mesur trwybwn uchaf y rhwydwaith. Mae cyfyngiad technegol ar y profion trwybwn lawrlwytho sy'n cyfyngu'r trwybwn lleiaf i 350Kbps. Mae hyn yn deillio o weithredu'r terfyn amser yn SDK Opensignal.

Mae pob gwasanaeth CDN yn pennu'r gweinydd profi ymylol agosaf i wasanaethu'r ffeil prawf i'w lawrlwytho sy'n seiliedig ar gyfeiriad IP y ddyfais. Mae'r SDK yn agor cysylltiad TCP (HTTPS GET) i'r gweinydd prawf er mwyn dechrau llwytho'r ffeil prawf i lawr.

Mae'r amser presennol wedyn yn cael ei gofnodi mewn nano-eiliadau, yn ogystal â chyfrif beitiau a dderbynnir (Rx). Mae'r cyfrif beitiau a dderbynnir yn gyfrif rhifol o faint o beitiau sydd wedi cael eu danfon dros y radio diwifr ar adeg benodol. Dyma'r cam olaf cyn i'r beitiau go iawn gael eu ffrydio o'r gweinydd, er mwyn sicrhau bod y mesuriadau mor gywir â phosibl. Mae beitiau data yn cael eu ffrydio fel blociau 1024-beit nes bod y ffeil wedi gorffen llwytho i lawr neu fod terfyn amser neu ddigwyddiad canslo prawf yn cael ei sbarduno. Yna mae'r cysylltiad yn cael ei gau, mae'r amser presennol a nifer presennol y beitiau sy'n cael eu derbyn gan y ddyfais yn cael eu cofnodi.

Cyflymder lawrlwytho a llwytho i fyny

Mae metrigau cyflymder lawrlwytho a llwytho i fyny Opensignal yn asesu'r cyflymderau cyfartalog a brofir ar gysylltiadau data â rhwydweithiau symudol.

Mae profion cyflymder Opensignal yn golygu lawrlwytho neu lwytho ffeil i fyny am gyfnod penodol er mwyn profi perfformiad data rhwydwaith symudol defnyddiwr, yn uniongyrchol o'u ffôn eu hunain.

Mae'r prawf yn cael ei berfformio dros gysylltiadau HTTPS ac mae sawl trywydd yn cael eu defnyddio i efelychu cysylltiad data ap symudol nodweddiadol. Mae'r gweinyddion lawrlwytho a llwytho i fyny yr un fath â'r rheini sy'n cael eu defnyddio gan apiau symudol, gwefannau a gwasanaethau symudol poblogaidd y mae defnyddwyr y rhyngwyd yn cysylltu â nhw bob dydd, sy'n cael eu darparu gan rwydweithiau darparu cynnwys mawr (CDN).

Mae Opensignal yn casglu data yn bennaf drwy brofion awtomataidd sy'n rhedeg yn y cefndir. Mae'r profion hyn yn cael eu cynnal ar wahanol adegau er mwyn sicrhau bod y metrigau wir yn adlewyrchu'r cyflymder mae defnyddwyr yn ei brofi yn ystod defnydd arferol o'u rhwydwaith symudol.

I gyfrifo'r metrigau ar gyfer cyflymder trwybwn lawrlwytho a llwytho i fyny, mae Opensignal yn dechrau o set ddata cofnodion profion unigol sy'n cynnwys cyfres o feysydd gan gynnwys: lleoliad y prawf, amser, math (wedi'i sbarduno gan ddefnyddiwr neu wedi'i awtomeiddio), y math o gysylltiad rhwydwaith (e.e. Wi-Fi, UMTS, LTE, 5G ac ati), y gweinyddion a ddefnyddiwyd, y cyfeiriad IP, paramedrau RF amrywiol a chyfres o fetrigau sy'n gysylltiedig â chyflymder ac oedi'r cysylltiad data a fesurwyd yn ystod y prawf.

A2 Methodoleg ystadegol

Mae adroddiad Materion Symudol 2024 yn dadansoddi canfyddiadau a gasglwyd o sampl data torfol Opensignal rhwng 1 Hydref 2023 a 31 Mawrth 2024.

Cafodd cofnodion sampl torfol eu cynnwys yn y dadansoddiad os oeddent yn bodloni'r meini prawf canlynol:

- roedd y rhwydwaith symudol naill ai'n EE, O2, Three neu Vodafone.
- roedd y lleoliad yn y DU ac roedd gwlad y DU naill ai'n Gymru, Lloegr, Gogledd Iwerddon neu'r Alban.
- roedd y dechnoleg gelllog yn hysbys – naill ai 2G, 3G, 4G neu 5G.

Cafodd cofnodion nad oeddent yn bodloni'r meini prawf uchod eu heithrio o'r dadansoddiad.

Dim ond y perfformiad a gofnodwyd ar ffonau clyfar Android y mae Ofcom wedi'i ddadansoddi (h.y. mae profion sy'n cael eu cynnal ar ddyfeisiau Apple iOS a dyfeisiau lle na chafodd y system weithredu ei nodi wedi cael eu heithrio o'n dadansoddiad). Ni chafodd profion nad oedd yn cael eu sbarduno gan ddefnyddwyr eu cynnwys yn y dadansoddiad.

Mae Ofcom ac Opensignal wedi sicrhau bod maint y samplau'n ddigon i sicrhau cadernid y canfyddiadau a ddangosir yn yr adroddiad a bod dosbarthiad y sampl yn cyfateb yn fras i ddsbarthiad poblogaeth y Deyrnas Unedig a chyfran y gweithredwyr cymharol.

Metrigau a methodoleg dadansoddi

Ar gyfer adroddiad Materion Symudol 2024, dadansoddwyd y metrigau canlynol:

- Cyfran o gysylltiadau rhwydwaith cellog (%).
- Cyfran gyfartalog o gysylltiadau data llwyddiannus (%).
- Amser ymateb cyfartalog (canolrifol) (milieiliad).
- Amser cyfartalog (canolrifol) i lawrlwytho ffeil 2MB/5MB/10MB (eiliadau).
- Amser cyfartalog (canolrifol) i lwytho ffeil 1MB i fyny (eiliadau).
- Dosbarthiad cyflymderau lawrlwytho (%).
- Dosbarthiad cyflymderau llwytho i fyny (%).

Cyfran o gysylltiadau rhwydwaith cellog

Mae'r mesuriad hwn yn asesu sut mae cysylltiadau rhwydwaith cellog yn cael eu dosbarthu ar draws pob technoleg gelllog (2G, 3G, 4G neu 5G). Roedd ein dadansoddiad yn edrych ar sut roedd cyfran y cysylltiadau hyn ar bob technoleg yn amrywio yn ôl gwlad, gwledigrwydd, a gweithredwr rhwydwaith symudol (MNO). Cafodd profion dwy gynffon o gyfran eu cynnal i chwilio am wahaniaethau ystadegol arwyddocaol a ddangosir yn yr adroddiad. Gyda chymaint o brofion, gall gwahaniaethau bach iawn rhwng y cyfrannau fod yn ystadegol arwyddocaol. Fodd bynnag, efallai na fydd gwahaniaeth ymarferol i'r defnyddiwr yn eu profiad o ddefnyddio ffonau symudol.

Cyfradd lwyddiant cysylltiadau data

I asesu cyfradd lwyddiant y cysylltiadau data, fe wnaethom edrych ar gyfanswm nifer y profion ymateb gweinydd a gynhaliwyd a chyfrifo canran y profion hyn a oedd yn llwyddiannus. Yna, cymharwyd cyfran y profion llwyddiannus yn ôl gwlad, gwledigrwydd, gweithredwr rhwydwaith

symudol, a thechnoleg gellog (3G, 4G neu 5G). Roeddem wedi defnyddio cofnodion lle'r oedd y sgrin symudol ymlaen yn ystod y prawf hwn, er mwyn i ni allu asesu canran yr achosion pan oedd y defnyddiwr yn gallu cysylltu â gwasanaethau data pan oedd y ddyfais wrthi'n cael ei defnyddio.

Pan mae gymaint o ddarlleniadau, gall gwahaniaethau bach iawn rhwng y cyfrannau neu gyfartaleddau hyd yn oed fod yn ystadegol arwyddocaol. Fodd bynnag, efallai na fydd hyn yn golygu gwahaniaeth amlwg nac ymarferol i'r defnyddiwr o ran ei brofiad o ddefnyddio ei ffôn.

Cyfrifwyd cyfran y profion llwyddiannus gyda chyfyngau hyder 95% uchaf ac isaf ar gyfer pob is-grŵp, a gwnaed cymariaethau gan ddefnyddio profion ystadegol dwy gynffon. Cynhaliwyd dadansoddiad yn cymharu technolegau cellog 3G, 4G a 5G, gwlad, gwledigrwydd, a gweithredwr rhwydwaith symudol (dim ond perfformiad 4G a 5G a ddadansoddiwyd ar lefel gweithredwr rhwydwaith symudol), ac i edrych am unrhyw wahaniaethau ystadegol arwyddocaol ym mherfformiad gwasanaethau data.

Amser ymateb (oedi)

Cafodd amser ymateb, neu oedi, sef yr oedi mewn milieiliadau rhwng defnyddiwr yn gwneud cais i'w rwydwaith symudol am wybodaeth, ei gymharu â thechnoleg gellog a gweithredwr rhwydwaith symudol. Cynhaliwyd prawf dwy gynffon o amseroedd ymateb canolrifol ar holl gymariaethau'r is-grwpiau.

Amser i lawrlwytho ffeiliau

Mae set ddata Opensignal yn cynnal casgliad o brofion gweithredol, lle gofynnir i ffonau lawrlwytho ffeil 2MB, 5MB neu 10MB, ac mae'r trwybwn a brofir wrth lawrlwytho'r ffeil yma'n cael ei gofnodi. Gwnaethom drosi'r mesur hwn drwy luosi maint y ffeil ag 8 (i drosi o MB i Mbit) a rhannu'r ffigur hwn â'r trwybwn a gofnodwyd i gynhyrchu mesuriad sy'n dangos yr amser a gymerwyd i'r defnyddiwr lawrlwytho ffeil 2MB, 5MB neu 10MB, yn y drefn honno. Cyfrifwyd canolrif yr amser a gymerwyd i lawrlwytho ffeiliau o bob maint ar gyfer pob is-grŵp. Cynhaliwyd profion dwy gynffon o amseroedd lawrlwytho canolrifol ar holl gymariaethau'r is-grwpiau. Cymharwyd y perfformiad yn ôl technoleg gellog, gwlad, gwledigrwydd a gweithredwr rhwydwaith symudol.

Amser i lwytho ffeiliau i fyny

Mae set ddata Opensignal hefyd yn cynnwys profion llwytho i fyny gweithredol, lle cofnodir y trwybwn a brofir pan ofynnir i lwytho ffeil 1MB i fyny. Rydym wedi defnyddio'r un trosiad â'r uchod i gynhyrchu mesuriad sy'n asesu'r amser a gymerir i lwytho ffeil 1MB i fyny. Cyfrifwyd canolrif yr amser a gymerwyd i lwytho ffeil 1MB i fyny ar gyfer pob is-grŵp. Cynhaliwyd profion dwy gynffon o amseroedd lawrlwytho canolrifol ar holl gymariaethau'r is-grwpiau. Cymharwyd y perfformiad yn ôl technoleg gellog, gwlad, gwledigrwydd a gweithredwr rhwydwaith symudol.

Dosbarthiad cyflymderau lawrlwytho a llwytho i fyny

I asesu dosbarthiad cyflymderau lawrlwytho a llwytho i fyny, fe wnaethom ddefnyddio'r prawf cyflymder Opensignal sy'n lawrlwytho neu'n llwytho data i fyny am gyfnod penodol. Dros gyfnod penodol o amser, mae'r cyflymder lawrlwytho/llwytho i fyny a dderbynnir yn cael ei gofnodi bob 30 milieiliad, ac mae'r casgliad hwn o fesuriadau'n cael ei docio⁸ a'i gyfrifo am gyfartaledd i roi un gwerth. Yna, mae dosbarthiad y profion cyflymder hyn yn cael ei gyfrifo ar sail gwahanol fandiau

⁸ Cafodd 10% uchaf ac isaf y profion eu diystyru.

cyflymder⁹ ac yn cael ei gymharu â thechnoleg gellog, gwlad, gwledigrwydd a gweithredwr rhwydwaith symudol.

⁹ Am gyflymder lawrlwytho: < 2 Mbps, ≥ 2 a < 5 Mbps, ≥ 5 a < 10 Mbps, ≥ 10 a < 20 Mbps, ≥ 20 a < 50 Mbps, ≥ 50 a < 100 Mbps a > 100 Mbps, am gyflymder llwytho i fyny: < 1 Mbps, ≥ 1 a < 2 Mbps, ≥ 2 a < 5 Mbps, ≥ 5 a < 10 Mbps, ≥ 10 a < 20 Mbps, ≥ 20.