

Distribució de dades i *Map Reduce*

PAC2

Exercici 1 (25%)

L'Institut Geogràfic Nacional ha decidit crear una aplicació mòbil que permeti accedir en temps real a les dades sísmiques que generen els sensors que tenen distribuïts al llarg de tota Espanya. Així mateix, es publicarà un conjunt de serveis web perquè aplicacions de tercers puguin accedir a les dades, i crear serveis de valor afegit sobre aquesta informació. Per fer el disseny del sistema de persistència de l'app cal tenir en compte diversos aspectes:

1. La quantitat de dades que generaran és enorme.
2. Les estructures de les dades que utilitzen els sensors per enviar la informació no estan estandarditzades, i canvien segons el fabricant del sensor.
3. Cal assumir que és habitual que algunes de les dades registrades puguin ser errònies, o simplement que es perdin algunes de les dades per diverses circumstàncies.
4. La informació que es mostrarà a l'app pot tenir un retard de 3 minuts aproximadament.
5. S'espera que el nombre de consultes que es puguin produir concurrentment sigui important, especialment en aquelles zones amb una activitat sísmica molt activa.

Es demana:

Estudiar el cas proposat i respondre les qüestions següents sobre el disseny del sistema de persistència de la informació:

1. Raonar quin model de dades seria el més adequat.
2. Explicar quina estratègia de fragmentació (partició) de les dades seria la més adient.
3. Descriure quina seria la millor estratègia per la replicació de les dades.
4. Explicar quin seria el model transaccional més adequat pels requisits de l'aplicació descrita.

Exposeu la solució de forma argumentada en una pàgina i mitja com a màxim.

Els criteris d'avaluació d'aquest exercici són els següents:

Pregunta	no assolit (D/C-)	Mínimament aconseguit (C+)	Aconseguit (B)	Aconseguit de manera excel·lent (A)
Pregunta 1	La resposta és incorrecta o no està justificada.	La resposta és correcta i justificada, però només analitza el model de dades guanyador.	La resposta és correcta, analitza tots els models de dades i està justificada. La justificació en algun cas és incompleta (omet alguns aspectes rellevants) o discutible.	La resposta és correcta i indica, per cada tipus de base de dades, la seva adequació i justificació. Els arguments plantejats són complets i adequats.
Pregunta 2	La resposta és incorrecta o no està justificada.	La resposta és correcta i està ben justificada a la majoria de les característiques del sistema (disponibilitat, escalabilitat, distribució de càrrega i localitat de dades).	La resposta és correcta i està ben justificada en gairebé totes les característiques del sistema (disponibilitat, escalabilitat, distribució de càrrega i localitat de dades).	La resposta és correcta i està ben justificada per totes les característiques del sistema (disponibilitat, escalabilitat, distribució de càrrega i localitat de dades).
Pregunta 3	La resposta és incorrecta o no està justificada.	La resposta és correcta i està mínimament justificada.	La resposta és correcta, està ben justificada i considera aspectes geogràfics i de localitat de dades.	La resposta és correcta, està justificada i aborda aspectes geogràfics, de localitat de dades i proposa una arquitectura de gestió de rèpliques adequada.
Pregunta 4	La resposta és incorrecta o no està justificada.	La resposta és correcta i està mínimament justificada.	La resposta és correcta, considera els diferents models disponibles i està ben justificada.	La resposta és correcta, considera els diferents models disponibles, està ben justificada i justifica segons l'enunciat la decisió presa (consistència vs disponibilitat).

Solució:

Model de dades

Cal tenir en compte tres requisits del sistema a implementar: a) Es gestionarà una quantitat enorme de dades, b) Les estructures de dades no estan estandarditzades, i c) S'estima que l'app suportarà una elevada concurrència d'accés a les dades. En primer lloc, els requisits descrits permeten descartar l'ús d'un model de dades relacional en no poder oferir una solució eficient i viable a les necessitats plantejades. A més, la rigidesa de l'estructura de dades (en no ser schemaless) la fa inviable per aquest cas concret. D'altra banda, la condició a) i b) fan recomanable realitzar una fragmentació horitzontal de les dades de manera que puguin gestionar-se eficientment. Així mateix, el nombre de relacions entre les dades no és important, cosa que fa que es descarti l'ús d'una base de dades orientada a grafs. Per tot això, la millor elecció és utilitzar un model orientat a agregats: clau-valor, orientat a documents o orientat a columnes, els quals tenen entre les seves característiques oferir una alta disponibilitat, facilitar la fragmentació horitzontal de les dades, i suportar nivells elevats de concurrència. D'aquestes tres, potser descartaríem el model clau-valor perquè pot ser interessant permetre cerques pels valors dels atributs.

Pel que fa a la fragmentació (particionat) de les dades

Per aquest aspecte cal tenir en compte per una banda la necessitat de fer una fragmentació horitzontal, i per l'altra la distribució geogràfica dels potencials usuaris. En aquest sentit, es proposa maximitzar la localitat de les dades per garantir-ne un accés ràpid. Per fer-ho, es realitzarà una fragmentació horitzontal que compleixi les propietats de completesa i reconstrucció, i que tindrà en compte la localització geogràfica on hi hagi un nombre elevat d'usuaris registrats. En aquest sentit, les localitzacions que no disposin d'un nombre suficient d'usuaris, es gestionaran des d'un mateix node amb l'objectiu de mantenir càrregues de treball similars a totes les particions. Així mateix, la fragmentació podrà canviar si es produeixen canvis destacats amb el nombre d'usuaris registrats a les diferents localitzacions.

Pel que fa a la replicació de les dades

Amb l'objectiu d'assegurar el servei en cas de caigudes dels nodes, es proposa replicar les dades almenys una vegada en nodes geogràficament propers, tenint en compte l'arquitectura de fragmentació geolocalitzada que s'ha proposat. D'aquesta manera es minimitza el tràfic de dades per la xarxa donada la proximitat geogràfica dels nodes. Pel que fa al tipus de replicació, es proposa fer servir un esquema de tipus master-slave asíncron, el qual garanteix un alt rendiment davant d'un escenari amb un elevat nombre de peticions de lectura i escriptura a la base de dades.

Pel que fa al model transaccional

El sistema que es vol dissenyar requereix alta disponibilitat i velocitat d'accés davant de la necessitat de consistència. És per això que es proposa utilitzar un model BASE el qual potencia la disponibilitat de les dades (AP) davant de la consistència (AC) de les mateixes. Amb aquest model pot ser que es produeixin pèrdues temporals en la

consistència de la informació, que impedeixi mostrar algun valor degudament actualitzat, o que aquest es mostri posteriorment. Tot i això, aquesta situació és compatible amb els requisits de l'app d'acord amb les observacions 3) i 4) de l'especificació.

Exercici 2 (25%)

A partir de la lectura dels apunts de l'assignatura, indiqueu què us semblen les afirmacions següents. Per cadascuna de les afirmacions:

- Indiqueu si és certa o falsa. No seran vàlides les respostes que no indiquin si l'afirmació és certa o falsa.
- Justifiqueu breument la vostra resposta fent referència als apunts de l'assignatura.

Es valorarà la concisió (una pàgina i mitja per les 4 afirmacions juntes com a màxim).

Afirmació 1

Alguns dels avantatges principals de l'ús d'una base de dades centralitzada davant de les bases de dades distribuïdes són la possibilitat d'augmentar el rendiment, la fiabilitat i la disponibilitat de les dades, i facilitar l'extensió de la base de dades.

Afirmació 2

Les xarxes P2P no estructurades utilitzen un procediment per determinar quines dades emmagatzema cada participant. En general aquests procediments es basen en les anomenades tècniques de hashing distribuït.

Afirmació 3

L'estratègia de fragmentació horitzontal és compatible amb la replicació. No obstant això, no es poden combinar fragmentació vertical o fragmentació híbrida amb replicació atès que aquestes tècniques no són ortogonals entre si.

Afirmació 4

Un avantatge del model *master-slave* asíncron davant del model *master-slave* síncron, és que en el model asíncron el node que conté la rèplica primària deixa de ser un coll d'ampolla a efectes de rendiment i disponibilitat.

Els criteris d'avaluació per avaluar aquest exercici són els següents:

No aconseguit (D/C-)	Mínimament aconseguit (C+)	Assolit (B)	Assolit de manera excel·lent (A)

La resposta és incorrecta o no està justificada/referenciada.	La resposta és incorrecta, però la justificació és correcta, demostra coneixement sobre el tema i és referenciada.	La resposta és correcta i està convenientment justificada/referenciada.	La resposta és correcta, està correctament justificada/referenciada i concisa (ocupa menys d' una pàgina i mitja).
---	--	---	--

Solució:

Afirmació 1

Fals. Precisament es tracta dels avantatges que ofereix una base de dades distribuïda davant d'una centralitzada (B3_T5_1_BDD_Introduccion.pdf, transparència 9): "L'ús de bases de dades distribuïdes, pel que fa a una centralitzada, permet augmentar el rendiment, la fiabilitat, i la disponibilitat de les dades gràcies a l'execució d'operacions distribuïdes i a la reducció de l'accés remot a les dades. També facilita l'extensió de la base de dades gràcies a la descomposició en diferents components. Això és especialment cert en el cas de bases de dades NoSQL. A les bases de dades relacionals, l'extensió no és tan senzilla, i si s'escau, s'ha de planificar amb cura".

Afirmació 2

Fals. En una xarxa P2P no estructurada no hi ha restriccions sobre quins nodes del sistema s'han d'emmagatzemar les dades. Tot i això, una de les característiques de les xarxes P2P estructurades és l'existència d'un procediment que decideix quines dades emmagatzema cada participant, el qual es basa en general en l'ús de tècniques de hashing distribuït (B3_T5_2_BDD_Arquitecturas, transparència 10): "En una xarxa P2P no estructurada no hi ha restriccions sobre quins nodes del sistema s'han d'emmagatzemar les dades... No obstant això, en una xarxa P2P estructurada, hi ha un procediment que determina quines dades emmagatzema cada participant... En general, per decidir en quin participant (o participants) s'emmagatzemen les dades, es fan servir tècniques de hashing distribuït".

Afirmació 3

Falsa. No hi ha incompatibilitat per utilitzar de forma combinada les estratègies de fragmentació i replicació atès que amb independència del tipus de fragmentació usada, ambdues estratègies són ortogonals entre si, de manera que es poden combinar (B3_T8_Exercicis de Map Reduce.pdf, transparència 6): "Les estratègies de fragmentació i replicació són ortogonals entre si. En conseqüència, podem optar per fer servir únicament fragmentació (la base de dades es divideix en fragments que es distribueixen entre els diferents nodes, però cap fragment estarà replicat), podem no fragmentar la base de dades, però sí replicar-la (si es replica de forma completa estaríem parlant de tècniques de mirroring de bases de dades), o bé podem utilitzar

una combinació de totes dues estratègies. Aquesta darrera acostuma a ser la tria habitual en el cas d'una base de dades distribuïda”.

Afirmació 4

Falsa. Al model master-slave amb independència de si és síncron o asíncron, hi ha un problema amb el node que conté la rèplica primària, atès que si aquest falla el sistema només podrà oferir operacions de lectura però no d'escriptura (B3_T7_BDD_BASE.pdf, transparència 7).” En cas que se segueixi una política master-slave síncrona (vegeu la figura 1) tenim una rèplica primària on s'executen totes les operacions d'escriptura... El principal problema d'aquesta política és que el node que conté la rèplica primària constitueix un coll d'ampolla en el rendiment, i aquest es pot veure encara més degradat perquè la consistència de les rèpliques es fa de manera síncrona. A més, si el node que conté la rèplica primària falla, la disponibilitat del sistema es veurà limitada, atès que únicament es podran servir operacions de lectura. Per la seva banda, en cas que s'apliqui una política master-slave asíncrona, tenim una rèplica primària on se centralitzen totes les operacions d'escriptura. Els canvis realitzats es propaguen de manera asíncrona a la resta de rèpliques (les secundàries).

Exercici 3 (30%)

Considereu les dades de cotització de les empreses de l'índex IBEX35 pel dia 5 d'octubre i d'un històric de l'índex corresponent a l'any 2021.

A continuació, es mostra part de la cotització al tancament del dia 5 d'octubre:

TKR	Preu	Var. (%)	Var. (€)	Màxim	Mínim	Volum
ANA	181.90	-0.05	-0.10	182.40	179.90	79878
ACX	8.41	-2.57	-0.22	8.65	8.27	845006
ACS	23.41	-1.18	-0.28	23.55	23.21	360948
AENA	106.65	-3.18	-3.50	109.25	106.25	134663

I a la següent captura es mostra part de l'històric de les cotitzacions de l'índex durant l'any 2021 (les cotitzacions es mostren de manera setmanal i per cada una de les accions):

Ticker	Data	Preu	Mínim	Màxim
ANA	15/10/2021	151.2	140.2	151.9
ANA	22/10/2021	161.1	147.3	162.2
ANA	29/10/2021	165.8	159.3	167.9

ANA	05/11/2021	157	155.5	168.9
ACX	15/10/2021	12.15	11.26	12.29
ACX	22/10/2021	11.59	11.4	12.35
ACX	29/10/2021	12.04	11.65	12.13
ACX	05/11/2021	11.22	11.22	12.35
ACS	15/10/2021	22.73	22.22	22.8
ACS	22/10/2021	23.06	22.34	23.31
ACS	29/10/2021	22.63	22.35	23.24
ACS	05/11/2021	23.31	22.15	23.35
AENA	15/10/2021	145.55	142.4	146.6
AENA	22/10/2021	141.95	139.05	145.55
AENA	29/10/2021	141.65	138.65	143.6
AENA	05/11/2021	151.25	141.1	151.25

Es desitja filtrar, usant map-reduce, aquelles accions la variació de les quals entre el màxim i el mínim a la jornada del 5 d'octubre va ser inferior a qualsevol de les variacions de la mateixa acció a través dels seus valors low i high en cada data de la sèrie històrica facilitada. A partir del conjunt d'accions obtingut, es vol obtenir el nom de l'acció (o accions) amb menys diferència entre les cotitzacions mínima i màxima del dia 5 d'octubre, i la seva diferència.

S'implementarà fent dues passades map-reduce. Per això, i utilitzant la plantilla de solució donada, es demana explicar en cada passada map-reduce què passa en cada fase (map, Shuffle, i reduce). Concretament per cada fase (map, shuffle, reduce) es demana:

- Explicar quines accions es produeixen.
- Mostrar les dades d'entrada.
- Mostrar el resultat produït per aquestes accions a les dades d'entrada.

No cal codificar les accions que es produeixen a cada fase, però sí explicar clarament les accions realitzades.

Els criteris d'avaluació per avaluar aquest exercici són els següents:

No aconseguir (D/C-)	Mínimament aconseguir (C+)	Assolir (B)	Assolir de manera excel·lent (A)
-----------------------------	-----------------------------------	--------------------	---

La resposta és incorrecta o no està justificada.	La resposta és parcialment incorrecta, però la justificació és correcta i demostra coneixement sobre aquest tema.	La resposta és correcta i els diferents passos realitzats es descriuen convenientment i s'exemplifiquen mitjançant l'evolució de les dades. En algun punt aïllat, la resposta pot ser incompleta (l'absència de justificació o càlcul de dades en algun punt) o incorrecta (conté alguna errada menor).	La resposta és correcta, presenta i descriu els passos realitzats i els exemplifica correctament mitjançant tots els càlculs de les dades des del principi fins al resultat final.
--	---	---	--

Solució:

Passada 1 de map-reduce

1 Fase map

Dades d'entrada:

[(ANA; 181.90;-0.05;-0.10; 182.40; 179.90; 79878),(ACX; 8.41;-2.57; 0.22; 8.65; 8.27; 845006), (ACS; 23.41;-1.18;-0.28; 23.55; 23.21; 360948), (AENA; 106.65;-3.18;-3.50; 109.25; 106.25; 134663), (ANA; 15/10/2021; 151.2; 140.2; 151.9), (ANA; 22/10/2021;161.1;147.3;162.2), (ANA; 29/10/2021; 165.8; 159.3; 167.9), (ANA; 05/11/2021; 157; 155.5; 168.9), (ACX; 15/10/2021; 12.15; 11.26; 12.29), (ACX; 22/10/2021; 11.59; 11.4; 12.35), (ACX; 29/10/2021; 12.04; 11.65; 12.13), (ACX; 05/11/2021; 11.22; 11.22; 12.35), (ACS; 15/10/2021; 22.73; 22.22; 22.8), (ACS; 22/10/2021; 23.06; 22.34; 23.31), (ACS; 29/10/2021; 22.63; 22.35; 23.24), (ACS; 05/11/2021; 23.31; 22.15; 23.35), (AENA; 15/10/2021; 145.55; 142.4; 146.6), (AENA; 22/10/2021; 141.95; 139.05; 145.55), (AENA; 29/10/2021; 141.65; 138.65; 143.6), (AENA; 05/11/2021; 151.25; 141.1; 151.25)]

Accions:

- Per cada tupla de la forma (TKR; Precio; Var. (%); Var. (€); Máx.; Mín.;Volumen) s'emet una parella de tipus (TKR,(D5,Max-Min))
- Per cada tupla de la forma (Ticker; Fecha; Price; Low; High) s'emet una parella de tipus (Ticker,(DH,High-Low))

Dades de sortida:

[(ANA,(D5,2.50)), (ACX,(D5,0.38)), (ACS,(D5,0.34)), (AENA,(D5,3.00)), (ANA,(DH,11.7)), (ANA,(DH,14.9)), (ANA,(DH,8.6)), (ANA,(DH,13.4)), (ACX, (DH, 1.03)), (ACX, (DH, 0.95)), (ACX, (DH, 0.48)), (ACX, (DH, 1.13)), (ACS, (DH, 0.58)),

(ACS, (DH, 0.97)), (ACS, (DH, 0.89)), (ACS, (DH, 1.2)), (AENA, (DH, 4.2)), (AENA, (DH, 6.5)), (AENA, (DH, 4.95)), (AENA, (DH, 10.15))]

2 Fase Shuffle

Dades d'entrada:

[(ANA,(D5,2.50)), (ACX,(D5,0.38)), (ACS,(D5,0.34)), (AENA,(D5,3.00)), (ANA,(DH,11.7)), (ANA,(DH,14.9)), (ANA,(DH,8.6)), (ANA,(DH,13.4)), (ACX, (DH, 1.03)), (ACX, (DH, 0.95)), (ACX, (DH, 0.48)), (ACX, (DH, 1.13)), (ACS, (DH, 0.58)), (ACS, (DH, 0.97)), (ACS, (DH, 0.89)), (ACS, (DH, 1.2)), (AENA, (DH, 4.2)), (AENA, (DH, 6.5)), (AENA, (DH, 4.95)), (AENA, (DH, 10.15))]

Accions:

- S'agrupen els parells per clau

Dades de sortida:

[(ANA,[(D5,2.50), (DH,11.7), (DH,14.9), (DH,8.6), (DH,13.4)]), (ACX, [(D5,0.38), (DH, 1.03), (DH, 0.95), (DH, 0.48), (DH, 1.13)]), (ACS, [(D5,0.34), (DH, 0.58), (DH, 0.97), (DH, 0.89), (DH, 1.2)]), (AENA, [(D5,3.00), (DH, 4.2), (DH, 6.5), (DH, 4.95), (DH, 10.15)])]

3 Fase Reduce

Dades d'entrada:

[(ANA,[(D5,2.50), (DH,11.7), (DH,14.9), (DH,8.6), (DH,13.4)]), (ACX, [(D5,0.38), (DH, 1.03), (DH, 0.95), (DH, 0.48), (DH, 1.13)]), (ACS, [(D5,0.34), (DH, 0.58), (DH, 0.97), (DH, 0.89), (DH, 1.2)]), (AENA, [(D5,3.00), (DH, 4.2), (DH, 6.5), (DH, 4.95), (DH, 10.15)])]

Accions:

- Per cada tupla de la llista d'entrada es pren el valor de la tupla que té per clau D5 i es compara amb tots els valors de les tuples que contenen com clau DH. Si el valor de la tupla amb clau D5 és menor que cadascun dels valors de les tuples amb clau DH, es generarà una nova tupla amb la forma (Ticker,ValorD5) on el primer element és el nombre de l'acció i el segon element és el valor que tenia associada la clau D5. En cas contrari no es genera cap tupla.

Dades de sortida:

[(ANA, 2.50), (ACX, 0.38), (ACS,0.34), (AENA, 3.00)]

Passada 2 de map-reduce

1 Fase map

Dades d'entrada:

[(ANA, 2.50), (ACX, 0.38), (ACS,0.34), (AENA, 3.00)]

Accions:

- Per cada tupla d'entrada (Ticker, valor) s'emet la tupla (1,(Ticker, valor))

Dades de sortida:

[(1,(ANA, 2.50)), (1,(ACX, 0.38)), (1,(ACS,0.34)), (1,(AENA, 3.00))]

2 Fase Shuffle

Dades d'entrada:

[(1,(ANA, 2.50)), (1,(ACX, 0.38)), (1,(ACS,0.34)), (1,(AENA, 3.00))]

Accions:

- S'agrupen els parells per clau

Dades de sortida:

(1,[(ANA, 2.50) ,(ACX, 0.38), (ACS,0.34),(AENA, 3.00)])

3 Fase Reduce

Dades d'entrada:

(1, [(ANA, 2.50) ,(ACX, 0.38), (ACS,0.34),(AENA, 3.00)])

Accions:

- De la llista de tuples associada a l'única entrada, se'n pren la tupla que té el valor més petit. En cas que n'hi hagi diverses amb el mateix valor, se seleccionen totes les que comparteixen aquest valor.

Dades de sortida:

(ACS, 0.34)

Exercici 4 (20%)

Considerar els sistemes següents:

1. Un sistema de sensors de qualitat de l'aire d'una ciutat (consistència final en el temps, escriptures més freqüents que lectures)
2. Un diari online que és visitat per lectors de diferents llocs d'un país (final en el temps, lectures més freqüents que escriptures)
3. Una pàgina web de reserves d'hotel (final en el temps, escriptures i lectures de la mateixa importància)
4. Un sistema de control aeri (consistència forta, escriptures i lectures de la mateixa importància)
5. Un sistema de banca en línia (forta, lectures més freqüents que escriptures)

Es demana argumentar quines configuracions dels valors W, R i N encaixen millor en cada cas respecte al tipus de consistència (forta/final en el temps) i al tipus de lectures i escriptures que cal realitzar (lectures més freqüents que escriptures, escriptures més freqüents que lectures, o escriptures i lectures de la mateixa importància).

C1: N=6, W=4, R=4

C2: N=7, W=4, R=2

C3: N=8, W=2, R=5

C4: N=6, W=2, R=2

C5: N=7, W=4, R=5

C6: N=8, W=5, R=4

Per resoldre'l:

- Primer cal identificar i raonar el tipus de consistència, i tipus de lectures i escriptures.
- A continuació, cal analitzar quina de les configuracions donades encaixa amb el sistema proposat.

Els criteris d'avaluació per avaluar aquest exercici són els següents:

No aconseguit (D/C-)	Mínimament aconseguit (C+)	Assolit (B)	Assolit de manera excel·lent (A)
La resposta és incorrecta o no està justificada.	La resposta és incorrecta en algun aspecte però la justificació és correcta, demostra coneixement sobre el	La resposta és correcta i està justificada convenientment, però només justifica la configuració guanyadora o bé l'anàlisi d'alguna de	La resposta és correcta, està correctament justificada i aborda totes les configuracions possibles, indicant-ne per cadascuna, la seva

	tema i està referenciada.	les configuracions és incorrecta.	adequació al problema plantejat i el perquè.
--	---------------------------	-----------------------------------	--

Solució:

Primer de tot, analitzarem les diferents configuracions i veurem quines ofereixen consistència forta i quines consistència final en el temps. Recordem les condicions sota les quals els quòrums es comporten d'una manera o altra:

- Consistència Forta: $W > N/2$ i $W+R > N$
- Consistència Final en el Temps: $W + R < N$

Per això, les diferents configuracions ofereixen els següents tipus de consistència:

- C1: $N=6$, $W=4$, $R=4$: Consistència forta, ja que $W=4 > N/2=6/2=3$ i $W+R=4+4=8 > N=6$
- C2: $N=7$, $W=4$, $R=2$: Consistència final en el temps, ja que $W+R=4+2=6 < N=7$
- C3: $N=8$, $W=2$, $R=5$: Consistència final en el temps, ja que $W+R=2+5=7 < N=8$
- C4: $N=6$, $W=2$, $R=2$: Consistència final en el temps, ja que $W+R=2+2=4 < N=6$
- C5: $N=7$, $W=4$, $R=5$: Consistència forta, ja que $W=4 > N/2=7/2=3.5$ i $W+R=4+5=9 > N=7$
- C6: $N=8$, $W=5$, $R=4$: Consistència forta, ja que $W=5 > N/2=8/2=4$ i $W+R=5+4=9 > N=8$

Amb aquesta informació, passem a resoldre els diferents problemes plantejats.

1. En un sistema d'aquestes característiques, les escriptures de dades que arriben al sensor seran molt més freqüents que les lectures que se'n facin. A més, la consistència del sistema no és prioritària, atès que fins i tot s'assumeix que els sensors en algunes ocasions tornen valors equivocats o deixen de funcionar. És per això que el tipus de consistència que millor encaixa seria la final en el temps. Si es consideren les configuracions donades, les candidates serien les següents:

C2: $N=7$, $W=4$, $R=2$, $W+R=4+2=6 < N=7$

C3: $N=8$, $W=2$, $R=5$, $W+R=2+5=7 < N=8$

C4: $N=6$, $W=2$, $R=2$, $W+R=2+2=4 < N=6$

I d'aquestes, les més indicades en un context amb més freqüència d'escriptures que lectures serien les configuracions C3 i C4, atès que requereixen tan sols 2 nodes per escriure, per la qual cosa les escriptures seran més ràpides (observar que en el cas de la configuració C3 es necessita el mateix nombre de nodes per escriure però més per llegir, però també hi ha més nodes al clúster pel que és igualment certa).

2. En un sistema d'aquestes característiques, les lectures de dades per part dels lectors seran molt més freqüents que les escriptures o actualitzacions que faci el diari sobre la pàgina. A més, la consistència del sistema no és prioritària atès que és assumible, i de vegades passa que les rèpliques no tenen tota la informació actualitzada. És per això que el tipus de consistència que encaixa millor seria la final en el temps. Si es consideren les configuracions donades, les candidates serien les següents:

C2: $N=7, W=4, R=2, W+R=4+2=6 < N=7$

C3: $N=8, W=2, R=5, W+R=2+5=7 < N=8$

C4: $N=6, W=2, R=2, W+R=2+2=4 < N=6$

I d'aquestes, les més indicades en un context amb més freqüència de lectures que escriptures, serien les configuracions C2 i C4 atès que són les que menys nodes necessiten llegir. I d'elles, la C2 és la que ens ofereix una màxima eficiència amb més consistència.

3. En un sistema d'aquestes característiques, les lectures i escriptures tindran la mateixa importància atès que hi haurà molts clients que consulten informació, però alhora hi haurà molts clients que estan fent reserves i per tant escrivint dades. Pel que fa a la consistència del sistema, no és un factor prioritari atès que podria existir una finestra de d'inconsistència on es mostressin dades no actualitzades en alguna rèplica en superposar-se una consulta d'informació d'un client i una reserva d'un altre de diferent. És per això que el tipus de consistència que encaixa millor seria la final del temps. Si es consideren les configuracions donades, les candidates serien les següents:

C2: $N=7, W=4, R=2, W+R=4+2=6 < N=7$

C3: $N=8, W=2, R=5, W+R=2+5=7 < N=8$

C4: $N=6, W=2, R=2, W+R=2+2=4 < N=6$

I la més eficient en un context d'escriptures i lectures de la mateixa importància és la C4 atès que $R=2=W=2$. En cas de voler una consistència més alta en les lectures o actualitzacions podríem escollir la C3 o la C2, penalitzant lleugerament els temps de lectures i escriptures respectivament.

4. En un sistema d'aquestes característiques, les lectures i les escriptures tindran la mateixa importància atès que el controlador consulta i escriu dades amb la mateixa freqüència. Pel que fa a la consistència del sistema és un factor prioritari i crític atès que les conseqüències de qualsevol inconsistència poden ser catastròfiques. És per això que el tipus de consistència que encaixa millor seria fort. Si es consideren les configuracions donades, seran fortes:

C1: $N=6, W=4, R=4, W=4 > N/2=6/2=3$ i $W+R=4+4=8 > N=6$

C5: $N=7$, $W=4$, $R=5$, $W=4 > N/2=7/2=3.5$ i $W+R=4+5=9 > N=7$

C6: $N=8$, $W=5$, $R=4$, $W=5 > N/2=8/2=4$ i $W+R=5+4=9 > N=8$

I d'aquestes, la més indicada en un context d'escriptures i lectures de la mateixa importància és la C1 atès que $R=4=W=4$. Tot i que les configuracions C5 i C6 es comportarien de forma molt similar.

5. En un sistema d'aquestes característiques, les lectures de dades seran molt més freqüents que les escriptures. Normalment, els clients realitzen consultes dels seus comptes, i el tipus d'escriptura que poden realitzar són més esporàdiques com ara transferències o contractació d'algun producte, i de manera similar li passa al banc sobre el sistema. Pel que fa a la consistència del sistema és un factor prioritari i crític atès la informació que gestiona. És per això que el tipus de consistència que encaixa millor seria fort. Si es consideren les configuracions donades, seran fortes:

C1: $N=6$, $W=4$, $R=4$, $W=4 > N/2=6/2=3$ i $W+R=4+4=8 > N=6$

C5: $N=7$, $W=4$, $R=5$, $W=4 > N/2=7/2=3.5$ i $W+R=4+5=9 > N=7$

C6: $N=8$, $W=5$, $R=4$, $W=5 > N/2=8/2=4$ i $W+R=5+4=9 > N=8$

I d'aquestes, les més indicada en un context amb més freqüència de lectures que escriptures serien les configuracions C1 i C6, atès que són les que més afavoreixen les lectures (menys nodes per llegir a cada transacció de lectura). Observar que a la C6, encara que hi ha més nodes per llegir, també hi ha més nodes al clúster.

Criteris de valoració

Els apartats 1 i 2 tenen un pes del 25% cadascun, i els apartats 3 i 4 tenen un pes del 30% i el 20% respectivament. Es valorarà per cada apartat la validesa de la solució i la claredat de l'argumentació. Qualsevol solució no justificada es considera incompleta.

Format i data de lliurament

Heu d'enviar la PAC a la bústia de lliurament i registre d'AC disponible a l'aula (apartat Avaluació). El format del fitxer que conté la vostra solució pot ser .pdf, .odt, .doc i .docx. Per altres opcions, si us plau, contacteu prèviament amb el vostre professor col·laborador. El nom del fitxer ha de contenir el codi de l'assignatura, el vostre cognom i el vostre nom, així com el número d'activitat (PAC2). Per exemple nomcognom1_nosql_pac2.docx. La data límit per lliurar la PAC2 és el **30 de novembre**.

Propietat intel·lectual

En presentar una pràctica o PAC que faci ús de recursos aliens, s'ha de presentar juntament amb ella un document en què es detallin tots ells, especificant el nom de

cada recurs, el seu autor, el lloc on es va obtenir i el seu estatus legal: si l'obra està protegida pel copyright o s'acull a alguna altra llicència d'ús (Creative Commons, llicència GNU, GPL etc.). L'estudiant haurà d'assegurar-se que la llicència que sigui no n'impedeix específicament l'ús en el marc de la pràctica o PAC. En cas de no trobar la informació corresponent, haureu d'assumir que l'obra està protegida pel copyright.

Caldrà, a més, adjuntar els fitxers originals quan les obres utilitzades siguin digitals, i el codi font, si així correspon.