Sistemas de Informação Distribuídos

Licenciaturas em Engenharia Informática e Informática e Gestão de Empresas

2018-2019, Segundo Semestre

Monitorização de Culturas em Laboratório

Mongo DB e Android

Identificação do grupo autor

da especificação (Etapa A):

Identificação do grupo autor da implementação (Etapas B):



Instruções

Estas instruções são de cumprimento obrigatório. Relatórios que não cumpram as indicações serão penalizados na nota final.

* Podem (e em várias situações será necessário) ser adicionadas novas páginas ao relatório, mas não podem ser removidas páginas. Se uma secção não for relevante, fica em branco, não pode ser removida;
* Todas as secções têm que iniciar-se no topo de página (colocar uma quebra de página antes);
* A paginação tem de ser sequencial e não ter falha;
* O índice tem de estar atualizado;
* Na folha de rosto (anterior) têm de constar toda a informação solicitada, nomeadamente todas as fotografias de todos os elementos dos dois grupos. É obrigatório que caiba tudo numa única página;
* A formatação das “zonas” (umas sombreadas outras não sombreadas) não pode ser alterada;
* O grupo que primeiro edita o documento (Etapa A) apenas escreve até à secção 1.7, e o outro grupo apenas em todas as outras secções.

Índice

[1 Mongo DB 7](#_Toc5657703)

[1.1 Descrição Geral do Procedimento 7](#_Toc5657704)

[1.2 Estrutura da Base de Dados Mongo 10](#_Toc5657705)

[1.3 Periodicidade de Leitura de Sensores e Escrita no Mongo 11](#_Toc5657706)

[1.4 Estrutura da Base de Dados Mysql 12](#_Toc5657707)

[1.5 Periodicidade de Leitura de Mongo e Escrita no MySql 14](#_Toc5657708)

[1.6 Triggers, SP ou eventos no MySql (caso relevante) 15](#_Toc5657709)

[1.7 Utilizadores relevantes no Mysql e respectivos privilégios 16](#_Toc5657710)

[Avaliação Global da Qualidade das Especificações 18](#_Toc5657711)

[1.8 Implementação 19](#_Toc5657712)

[1.8.1 Divergências face ao recebido/especificado 19](#_Toc5657713)

[1.8.2 Código Mongo Implementado (dentro do java) 20](#_Toc5657714)

[1.8.3 Código SQL Implementado 21](#_Toc5657715)

[1.8.4 Tempo Médio 22](#_Toc5657716)

[1.8.5 Alertas 22](#_Toc5657717)

[2 Android e Php 23](#_Toc5657718)

[2.1 Esquema da BD Lite Geral 23](#_Toc5657719)

[2.2 Layout Implementado no Android 24](#_Toc5657720)

Monitorização de Culturas em Laboratório

Um laboratório de investigação de um departamento de biologia necessita de um sistema para monitorizar a evolução de culturas. Mais concretamente, pretende acompanhar a temperatura e luz a que as culturas estão sujeitas, bem como detectar/antecipar potenciais problemas.

Numa estufa estão colocados dois sensores que medem a temperatura e quantidade de luz ambiente (que afeta todas as culturas existentes na estufa).

Periodicamente os investigadores dirigem-se à estufa para efetuarem manualmente várias medições de variáveis (humidade, ph, etc) e registá-las num computador que está localizado na estufa. Cada cultura tem um único investigador responsável e apenas ele pode criar, atualizar e consultar os dados de medições das suas culturas. Esta *proteção de dados* é um aspeto importante do sistema. Nem todas as variáveis necessitam serem lidas e registadas. Para cada cultura o investigador decide quais delas devem ser lidas, e regista no sistema qual o intervalo de valores que considera “normal” para o par variável/cultura.

Por exemplo, para as culturas hidropónicas de pimento e tomate, fazem-se medições do nível de concentração de mercúrio e chumbo. Mas numa cultura de bactérias onde se adicionaram antibióticos o que faz sentido medir é o índice de concentração das bactérias, não faz sentido medir o nível de concentração de mercúrio e chumbo.

**Alertas**

Existem dois tipos de alertas:

a) alertas resultantes das medições das variáveis. O investigador, quando insere manualmente um valor de uma medição, caso o valor ultrapasse os limites será alertado com um aviso (no próprio computador) e com uma mensagem para o telemóvel (por vezes o investigador pede a um colega para efectuar a medição, sendo por isso aconselhável que o alerta não apareça somente no monitor do computador).

b) Alertas resultantes dos sensores de temperatura e luminosidade. O sistema sabe, para toda a estufa, o intervalo de valores de luminosidade e temperatura adequado (igual para todas as culturas). Se o sensor detectar que os valores vão ser ultrapassados deve notificar por telemóvel o investigador.

Cada investigador deverá ter a possibilidade de, através de um telemóvel, monitorizar a evolução da temperatura e luminosidade (não apenas a última leitura, mas a evolução na última hora ou horas) e receber os dois tipos de alertas.

**Registo de Acessos**

É necessário guardar na base de dados (mysql) o registo de todas as operações de escrita sobre todas as tabelas (quais dados foram alterados/inseridos/apagados, quando e por quem) e o registo de operações de consulta apenas sobre a tabela Medições. Esse registo de alterações (*log) é exportado* incrementalmente(apenas informação nova) e periodicamente para uma base de dados autónoma (também mysql). Através dessa base de dados (apenas de consulta) um auditor pode analisar se ocorreram utilizações abusivas dos dados (por exemplo, quem é que alterou limites de temperatura de uma cultura, etc.).

**Diagrama de Use Case Global**



No presente relatório apenas são contemplados os use case “Registo Temperatura”, “Registo Luz”, “Consulta Informação Android”, “Transporte de Dados de Sensor Para Mongo”, “Exportação de Mongo para MySql” e “Exportação de Dados entre Mysql”.

Diagrama de Classes de Suporte à Base de Dados



Sensor

*Exemplo Mensagens*

{"sensor":"1"," datapassagem ":"2016/12/12"," horapassagem ":"18:45:24"}

Esquema de Importação e Migração



# Mongo DB

## Descrição Geral do Procedimento

<Nesta secção deverá ser dada uma descrição genérica sobre a forma como decorre o processo de migração:

1. Receber a informação dos sensores e guardá-lo numa base de dados MongoDB;
2. Exportar de **forma incremental** a informação do MongoDB para a bd Sql Anywhere.

A informação apresentada deverá ser suficiente para que o grupo que a receba consiga implementar as várias etapas. Deve ser clara e estar bem estruturada em secções. Cabe ao grupo decidir qual a melhor forma de estruturar a exposição.

Apesar de não ser para escrever código, se o grupo considerar que o grupo que vai implementar pode desconhecer algum aspecto (biblioteca, algoritmo, etc.) pode exemplificar/ilustrar a forma de implementação. Considerar que o grupo que vai implementar tem conhecimentos razoáveis de Java (POO e PCD) e relacional, tem acesso à documentação colocado no E-Learning sobre MongoDB, e a mais nada.

Alguns exemplos de informação que poderão constar nos requisitos: utilização ou não de threads em Java, número de Mains Java, parâmetros a utilizar no MQTT, quais as leituras que são descartadas.>

1. A interação entre os sensores e a base de dados MongoDB deve ter por base uma conexão que use o protocolo MQTT. Desta forma, deve haver uma classe responsável pelo estabelecimento da conexão, que é feito pelo método ‘connect’ da API do MQTT.

Para se poder estabelecer a ligação é necessário definir um cliente, que deve ser uma instância da classe ‘MqttClient’.

Para a criação desta instância, são necessários os parâmetros: identificador do cliente, identificador da máquina hospedeira e respetivo porto (broker) e uma instância da classe ‘MemoryPersistance’ para indicar se a ligação deve ou não ser memorizada.

Para a conexão, deve ser utilizado o método connect da classe ‘MqttClient’, que poderá receber como argumento uma instância da classe ‘MqttConnectOptions’, onde podem ser definidas mais opções.

Depois da conexão estar estabelecida deve ser utilizado o método ‘messageArrived’ da interface ‘MqttCallback’ que permite receber as mensagens vindas dos sensores. Este método recebe dois argumentos, uma string relativa ao tópico da mensagem e um objeto do tipo ‘MqttMessage’.

Depois de recebidas as mensagens, as mesmas devem ser tratadas para se extrair os dados necessários e inseri-los na base de dados MongoDB. Para isto, é necessário previamente estabelecer a ligação à base de dados MongoDB, sendo por isso necessário criar uma instância da classe ‘MongoClient’. Depois de estabelecida a ligação é necessário colocar os dados sob a forma de documentos e inseri-los.

1. Para migrar os dados de forma incremental da base de dados não relacional para a base de dados relacional, deve ser usado um campo ‘exportado’, que é um inteiro e se encontra presente em cada documento da coleção. Este inteiro é criado a 0 por default e sempre que ocorre a exportação é alterado para 1. Desta forma, são exportados apenas dos dados da coleção que tenham esse mesmo campo a 0.

Os valores das medições devem ser também inseridos numa estrutura de dados Java. Para isso deve ser utilizada a classe medição que entre outras coisas deve conter um booleano que indica se a medição já foi ou não foi exportada.

A migração ocorre no máximo ao do tempo corresponde à chegada de 3 novas medições, independentemente das mesmas terem efetivamente sendo recebidas ou não. Durante esse período de tempo se for recebida uma medição que despolete um alerta, o mesmo deve ser inserido imediatamente na base de dados relacional na tabela de alertas e devem ser migrados todos os dados que ainda não tinham sido migrados.

(A migração dá-se quando ao ocorre um dos seguintes acontecimentos:

* Ocupam as primeiras três posições medições que ainda não foram exportados. E são apenas migrados esses três valores.
* Ocorre um aleta, e são exportados todos os valores que não tenham sido exportados.

Para realização do processo de escrita de dados na base de dados MongoDB deverá ser utilizado apenas um Main.

Adicionalmente devem ser utilizadas 3 threads, cujas funções se explicam abaixo:

1. Thread responsável por lançar a aplicação e efetuar as ligações às bases de dados e aos sensores.
2. Thread responsável por estar sempre à espera de novas medições vindas dos sensores para os inserir na base de dados Mongo e numa estrutura de dados bloqueante que sincronize as escritas e as leituras. Esta thread deve também verificar para cada medição se a mesma representa uma situação de perigo, para desta forma sinalizar o alerta.
3. Thread responsável por migrar os dados da base de dados Mongo para a base de dados relacional.

Pode dar-se o caso de o sensor enviar medições erradas de temperatura ou luminosidade que podem desencadear falsos alertas. Assim, deve-se tentar perceber se estamos perante um falso alerta através da seguinte estratégia.

Devem ser guardadas numa estrutura de dados que sincronize os acessos de escrita e de leitura as últimas 2 medições, a nova medição recebida e as 2 medições seguintes à que se recebeu nesse momento.

(Deve se recorrer a uma estrutura de dados bloqueante que permita guardar 5 registos. Os dois primeiros registos que possuam uma data aproximada com a do sistema devem ser considerados corretos. A partir do terceiro registo as medições devem ser comparadas com as duas medições anteriores com a seguinte formula: valordamedicao <= (limSup – limInf)\*0.10

* Caso a condição se verifique para uma das comparações (dos dois anteriores) o registo é considerado certo e será colocado na tabela valores medidos quando ocorrer a exportação para a base de dados relacional.
* Caso não verifique a condição deverá ser exportado a base de dados relacional mas colocado numa tabela de erros, de modo a alertar o administrador de possíveis avarias.

Este processo deverá ser utilizado tanto para a temperatura como para a luminosidade.)

Sempre que uma nova medição chega, a mesma deve ser inserida na base de dados MongoDB e em seguida devem ser comparados os valores das últimas duas medições com o valor recebido para verificar se o mesmo faz sentido no seguimento dos anteriores. Deve-se também comparar o novo valor com as duas medições seguintes afim de perceber se o mesmo representa uma situação anómala que está nesse instante a começar, representando por isso uma situação de alerta, ou se é um erro isolado.

Estas verificações devem ser feitas recorrendo a uma diferença percentual entre a medição em causa e cada uma das duas medições anteriores e das duas medições seguintes.

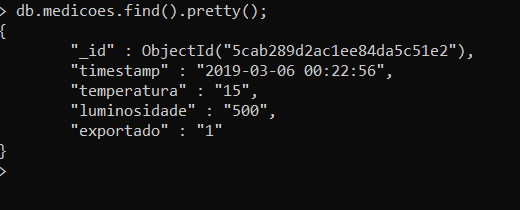
Caso o valor percentual seja em todos os casos superior à percentagem definida pelo administrador na base de dados relacional, na tabela ’Sistema’, que se considera normal para variações entre medições, a respetiva medição deve ser inserida na tabela de medições erradas da base de dados relacional.

## Estrutura da Base de Dados Mongo

<Nome da base de Dados e das coleções

Listar algumas linhas exemplificativas da informação guardada na (s) coleção(ões). Usar o comando find().pretty() sem critérios>

A base de dados deverá ter o nome ‘sensores’ e deverá ter apenas uma coleção denominada ‘medicoes’ com a seguinte estrutura.



## Periodicidade de Leitura de Sensores e Escrita no Mongo

<Explicar de que forma e com que periodicidade o Java recebe informação dos sensores e exporta para Mongo>

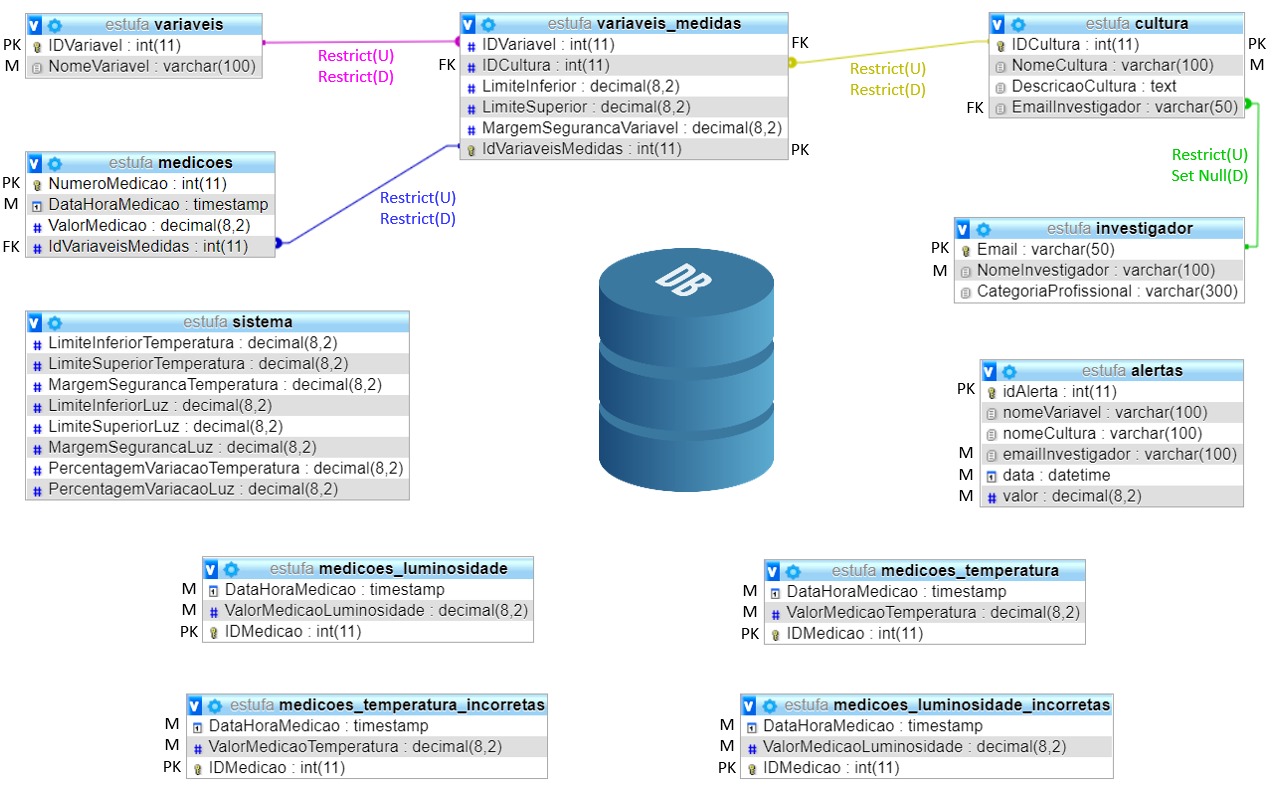
Os sensores enviam novas medições para o Java, que são recebidas através do método ‘messageArrived’ da interface ‘MqttCallback’ que deverá constar numa classe com uma thread dedicada a receber novas medições. Assim que uma nova medição chega ao Java, deve ser feito o parse da estrutura JSON recebida, e a informação depois de tratada deve ser registada numa estrutura de dados bloqueante que faça a gestão de escritas e leituras em simultâneo, bem como registá-la de imediato na base de dados Mongo.

## Estrutura da Base de Dados Mysql

<Apenas as tabelas relevantes para esta fase. Utilizar formato de relacional do relatório anterior

<Listar algumas linhas exemplificativas da informação guardada na (s) tabela(s).

Sugestão: ter uma tabela para armazenar os alertas que vão ser consultados a partir do android.>



A tabela alertas deve conter a hora e data em que a medição que despoletou o alerta foi feita, o que causou o alerta, ou seja, a variável cujos valores limite foram ultrapassados, o nome da cultura que está associado a essa variável, o email do investigador responsável e o valor que despoletou o alerta.

Um exemplo do que poderia aparecer na tabela alertas é o que se encontra na imagem seguinte.



As tabelas ‘medicoes\_temperatura\_incorretas’ e ‘medicoes\_luminosidade\_incorretas’ devem ser utilizadas para registar as medições que se considerem incorretas, segundo a lógica explicada na primeira secção, sendo que as mesmas não devem ser inseridas na tabela de medições temperatura ou medições luminosidade.

Na tabela sistema foram inseridas as colunas ‘MargemSegurancaTemperatura’ e ‘MargemSegurancaLuz’ e na tabela variáveis medidas foi inserida a coluna e ‘MargemSegurancaVariavel’.

Estes atributos correspondem à percentagem a que as medições têm que estar dos valores limite para despoletar o alerta. Supondo que o limite superior de temperatura é 50 graus e o limite inferior é de 0 graus e a respetiva margem de segurança é de 10%, os alertas devem ser despoletados assim que os valores das medições estejam a 5 ou menos graus do limite superior ou inferior.

Foram também inseridos os atributos ‘PercentagemVariacaoTemperatura’ e ‘ PercentagemVariacaoLuz’ que correspondem às percentagens consideradas normais pelos técnicos responsáveis para as variações entre medições próximas no tempo.

Estes valores devem ser parametrizáveis por parte do administrador da aplicação, conferindo assim mais flexibilidade ao sistema e um maior controlo por parte dos investigadores e do administrador da aplicação sobre os alertas que os mesmos pretendem receber.

## Periodicidade de Leitura de Mongo e Escrita no MySql

<Explicar de que forma e com que periodicidade o Java recebe informação do mongo e exporta para o MYSql.>

A exportação para o relacional deve ser feita no máximo no período de tempo correspondente a 3 medições recebidas. Contudo, caso surja um valor para uma medição que esteja dentro da percentagem de segurança definida na base de dados relacional, e caso esse valor faça sentido (diferença percentual para cada uma das duas medições anteriores e para cada uma das duas medições seguintes dentro da percentagem definida pelo administrador da aplicação como sendo ‘saltos normais’) com pelo menos um dos dois valores anteriormente recebidos ou um dos dois valores recebidos nas duas medições seguintes, o alerta deve ser imediatamente inserido na tabela de alertas e as medições que ainda não foram exportadas devem ser exportadas nesse instante para a respetiva tabela. Caso surja uma nova medição que suscite alerta, o procedimento anterior só deve ser feito se tiverem decorrido pelos menos 12 segundos desde o último alerta.

## Triggers, SP ou eventos no MySql (caso relevante)

<Especificar que triggers ou SP pretendem que sejam implementados (por exemplo, para alertas).>

Devem ser criados triggers que verifiquem para cada uma das medições manuais inseridas na base de dados relacional se estamos perante uma situação de alerta, e caso isto se verifique inserir o alerta na tabela de alertas.

Assim, estes triggers devem ser do tipo after insert na tabela de variáveis medidas e para cada uma das novas medições devem verificar se os valores registados estão dentro da margem de segurança definida para a variável em causa. Caso isto se verifique deve, registar o alerta na respetiva tabela.

## Utilizadores relevantes no Mysql e respetivos privilégios

<Utilizar formato de tabela do relatório anterior.>

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabela** | **Tipo de Utilizador** | | | | |
| Investigador | Administrador Aplicação | Java | phpUser |
| sistema | L | E,L | - | - |
| variaveis | E,L | L | - | - |
| investigador | L | E,L | - | - |
| medicoes | E,L | E,L | E | - |
| variaveis\_medidas | E,L | E,L | - | - |
| medicao\_luminosidade | E,L | E,L | E | - |
| medicao\_temperatura | L | E,L | E | - |
| alertas | L | L | E | L |
| cultura | E,L | E,L | - | - |
| medicoes\_temperatura\_incorretas | L | L | E | - |
| medicoes\_luminosidade\_incorretas’ | L | L | E | - |
| **Stored Proc.** |  |  |  |  |

O utilizador Java deve ter privilégios para inserir medições nas tabelas medições luminosidade e medições temperatura, bem como inserir alertas na respetiva tabela.

O utilizador phpUser é responsável pelas ligações à base de dados para efetuar migrações e consultas dos alertas para serem enviados em android.

|  |
| --- |
| Avaliação Global da Qualidade das Especificações recebidas  Avaliação (A,B,C,D,E) : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Utilize a seguinte escala:  A: - 1 – 5 valores B: 6 – 9 valores C: 10 – 13 Valores D: 14 – 17 valores E: 18 – 20 valores  **Análise crítica (clareza, completude, rigor):** |

## Implementação

### Divergências face ao recebido/especificado

<Indicar as divergências relevantes (ignorar pequenos detalhes de implementação) face ao especificado pelo próprio grupo e face ao especificado pelo outro grupo, nomeadamente as que consideram que permitiu chegar a uma solução melhor.

Tem de ficar claro:

(i)que ideias aproveitaram da própria especificação;

(ii)que ideias aproveitaram da especificação do outro grupo;

(iii)que ideias novas foram introduzidas.

>

### Código Mongo Implementado (dentro do java)

<Listar todo o código Mongo utilizado no processo, quer para importar, quer para exportar. O código tem de ser comentado para que se torne legível para quem sabe uns rudimentos de MongoDB. Fragmentos de código java apenas serão mostrados para dar algum contexto.>

### Código SQL Implementado

<Listar todo o código SQL utilizado no processo de colocação de inserção nas tabelas SQL Anywhere. O código tem de ser comentado para que se torne legível para quem sabe SQL. Os comentários não podem ser redundantes, colocar apenas o essencial. Indicar triggers ou eventos no lado MySQL, se existirem.>

### Tempo Médio

<Indicar o tempo médio que demora um valor do sensor a chegar a base de dados Mysql.>

### Alertas

<Exemplificar alguns alertas gerados automaticamente.>

# Android e Php

## Esquema da BD Lite Geral

<Modelo relacional implementado no Android, tabelas e atributos>

## Layout Implementado no Android

<PrintScreen de um exemplo de interacção>