



FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e
Computação

Tecnologias de Bases de Dados

Objetos Relacionais: Serviço de Ensino

Ana Rita Torres - up201406093@fe.up.pt
Catarina Correia - up201405765@fe.up.pt
José Oliveira - up201406208@fe.up.pt

14 de abril de 2018

Conteúdo

1	Introdução	2
2	Modelo Relacional	3
2.1	Esquema	3
2.2	DDL	3
2.2.1	Tipos	3
2.2.2	Tabelas	5
3	População	6
3.1	<i>Inserts</i>	6
3.2	<i>Updates</i>	6
4	Métodos	8
5	<i>Queries</i>	9
5.1	<i>Query</i> 4.a	9
5.1.1	<i>Query</i>	9
5.1.2	Resultado	9
5.2	<i>Query</i> 4.b	9
5.2.1	<i>Query</i>	9
5.2.2	Resultado	10
5.3	<i>Query</i> 4.c	11
5.3.1	<i>Query</i>	11
5.3.2	Resultado	11
5.4	<i>Query</i> 4.d	11
5.4.1	<i>Query</i>	11
5.4.2	Resultado	12
5.5	<i>Query</i> 4.e	13
5.5.1	<i>Query</i>	13
5.5.2	Resultado	14
5.6	<i>Query</i> 4.f	14
5.6.1	<i>Query</i>	15
5.6.2	Resultado	15

1 Introdução

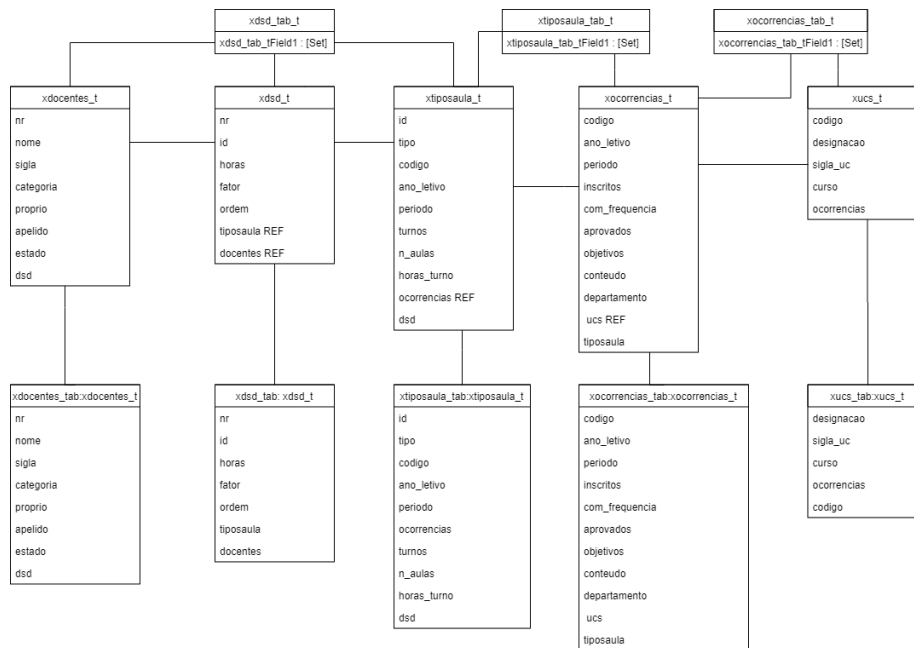
O desenvolvimento deste projeto tem como objetivo a exploração das possibilidades que a utilização de um esquema objeto-relacional proporciona. Para além do uso de tipos definidos pelo utilizador, objetos combinados com dados e estruturas e funções para efeito de manipulação, também o uso de herança, tabelas aninhadas, vetores e referências a objetos.

Na primeira parte deste relatório é mostrado o modelo relacional definido e a DDL associada, de seguida são apresentados as instruções usadas para popular a base de dados existente e por fim são apresentados os métodos e as *queries* criados.

2 Modelo Relacional

Em primeiro lugar é apresentado o esquema relacional e de seguida a DDL (*Data Definition Language*) correspondente.

2.1 Esquema



2.2 DDL

2.2.1 Tipos

```

create type xucs_t as object (
    codigo          varchar2(9 byte),
    designacao      varchar2(150 byte),
    sigla_uc        varchar2(6 byte),
    curso           number(4,0));
  
```

```

create type xocorrencias_t as object (
    ucs             ref xucs_t,
    codigo          varchar2(9 byte),
    ano_letivo      varchar2(9 byte),
    periodo         varchar2(2 byte),
    inscritos       number(38,0),
  
```

```

        com_frequencia    number(38,0),
        aprovados         number(38,0),
        objetivos          varchar2(4000 byte),
        conteudo           varchar2(4000 byte),
        departamento       varchar2(6 byte));

create type xtiposaula_t as object (
    id            number(10,0),
    tipo          varchar2(2 byte),
    codigo        varchar2(9 byte),
    ano_letivo    varchar2(9 byte),
    periodo      varchar2(2 byte),
    ocorrencias  ref xocorrencias_t,
    turnos       number(4,2),
    n_aulas      number,
    horas_turno  number(4,2),
    map member function class_hours return number);

create type xdsd_t as object (
    nr            number,
    id            number(10,0),
    horas        number(4,2),
    fator        number(3,2),
    ordem        number,
    tiposaula    ref xtiposaula_t,
    map member function factor_hours return number);

create type xdocentes_t as object(
    nr            number,
    nome          varchar2(75 byte),
    sigla         varchar2(8 byte),
    categoria     number,
    proprio       varchar2(25 byte),
    apelido       varchar2(25 byte),
    estado        varchar2(3 byte));

create type xocorrencias_tab_t as table of ref xocorrencias_t;

create type xtiposaula_tab_t as table of ref xtiposaula_t;

create type xdsd_tab_t as table of ref xdsd_t;

alter type xucs_t ADD ATTRIBUTE ocorrencias xocorrencias_tab_t cascade;

```

```

alter type xocorrencias_t ADD ATTRIBUTE tiposaula xtiposaula_tab_t cascade;

alter type xtiposaula_t ADD ATTRIBUTE dsd xdsd_tab_t cascade;

alter type xdocentes_t ADD ATTRIBUTE dsd xdsd_tab_t cascade;

alter type xdsd_t ADD ATTRIBUTE docentes ref xdocentes_t cascade;

```

2.2.2 Tabelas

```

create table xdsd_tab of xdsd_t;

create table xucs_tab of xucs_t
(
    codigo primary key,
    designacao not null
)
    nested table ocorrencias store as xocorrencias_nt;

create table xocorrencias_tab of xocorrencias_t
(
    primary key (codigo, ano_letivo, periodo)
)
    nested table tiposaula store as xtiposaula_nt;

create table xtiposaula_tab of xtiposaula_t
(
    id primary key
)
    nested table dsd store as xdsd_nt;

create table xdocentes_tab of xdocentes_t
(
    nr primary key
)
    nested table dsd store as xdsd_nt_2;

```

3 População

As instruções usadas para popular a base de dados relacional são apresentadas abaixo.

3.1 *Inserts*

```
insert into xucs_tab (codigo, designacao, sigla_uc, curso)
select codigo, designacao, sigla_uc, curso
from GTD10.xucs;
```

```
insert into xocorrencias_tab (ucs, codigo, ano_letivo, periodo, inscritos,
com_frequencia, aprovados, objetivos, conteudo, departamento)
select ref(s), s.codigo, ano_letivo, periodo, inscritos, com_frequencia, aprovados,
objetivos, conteudo, departamento
from xucs_tab s
join GTD10.XOCORRENCIAS
on s.codigo = GTD10.xocorrencias.codigo;
```

```
insert into xtiposaula_tab (id, tipo, codigo, ano_letivo, periodo, turnos, n_aulas,
horas_turno, ocorrencias)
select id, tipo, o.codigo, o.ano_letivo, o.periodo, turnos, n_aulas, horas_turno, ref(o)
from GTD10.xtiposaula
join xocorrencias_tab o
on (o.ano_letivo = GTD10.xtiposaula.ano_letivo
    and o.periodo = GTD10.xtiposaula.periodo
    and o.codigo = GTD10.xtiposaula.codigo
);
```

```
insert into xdsd_tab (id, nr, horas, fator, ordem, tiposaula)
select t.id, nr, horas, fator, ordem, ref(t)
from gtd10.xdsd
join xtiposaula_tab t
on gtd10.xdsd.id = t.id;
```

```
insert into xdocentes_tab (nr, nome, sigla, categoria, proprio, apelido, estado)
select nr, nome, sigla, categoria, proprio, apelido, estado
from gtd10.xdocentes;
```

3.2 *Updates*

```
update xucs_tab u
set u.ocorrencias = cast(multiset(
    select ref(oco)
    from xocorrencias_tab oco
    where oco.codigo = u.codigo) as xocorrencias_tab_t);
```

```

update xocorrencias_tab o
set o.tiposaula = cast(multiset(
    select ref(t)
    from xtiposaula_tab t
    where o.ano_letivo = t.ano_letivo
    and o.periodo = t.periodo
    and o.codigo = t.codigo) as xtiposaula_tab_t);

update xtiposaula_tab t
set t.dsd = cast(multiset(
    select ref(d)
    from xdsd_tab d
    where d.id = t.id) as xdsd_tab_t);

update xdsd_tab d
set d.docentes = (select ref(doc)
    from xdocentes_tab doc
    where doc.nr = d.nr);

update xdocentes_tab t
set t.dsd = cast(multiset(
    select ref(d)
    from xdsd_tab d
    where d.nr = t.nr) as xdsd_tab_t);

```


4 Métodos

Nesta secção são apresentados os métodos que considerámos relevantes.

Este método retorna o total de horas de cada tipo de aula tendo em conta o número de turnos e o a duração de cada turno.

```
create type body xtiposaula_t as
  map member function class_hours return number is
    begin
      return turnos * horas_turno;
    end class_hours;
end;
```

Este método retorna o a multiplicação do número de horas pelo fator associado em cada linha da tabela DSD.

```
create type body xdsd_t as
  map member function factor_hours return number is
    begin
      return horas * fator;
    end factor_hours;
end;
```

5 Queries

As *queries* abaixo representadas foram usadas para obter os resultados relativas às questões propostas no enunciado.

5.1 Query 4.a

How many class hours of each type did the program 233 got in year 2004/2005?

5.1.1 Query

```
select ta.tipo, sum(ta.class_hours()) as class_hours
from xtiposaula_tab ta
where ta.ocorrencias.ucs.curso = 233
      and ta.ano_letivo = '2004/2005'
group by ta.tipo;
```

5.1.2 Resultado

	TIPO	CLASS_HOURS
1	P	581,5
2	T	308
3	TP	697,5

5.2 Query 4.b

Which courses (show the code, total class hours required, total classes assigned) have a difference between total class hours required and the service actually assigned in year 2003/2004?

5.2.1 Query

```
create or replace view required_hours as
select t.codigo as code, sum(t.class_hours()) as total_class_hours_required
from xtiposaula_tab t
where t.ano_letivo = '2003/2004'
group by t.codigo;

create or replace view assign_hours as
```

```

select d.tiposaula.codigo as code, sum(d.horas) as total_assigned_hours
from xdsd_tab d
where d.tiposaula.ano_letivo = '2003/2004'
group by d.tiposaula.codigo;

```

```

select required_hours.code, total_class_hours_required, total_assigned_hours
from required_hours, assign_hours
where required_hours.code = assign_hours.code and
total_class_hours_required <> total_assigned_hours;

```

5.2.2 Resultado

CODE	TOTAL_CLASS_HOURS_REQUIRED	TOTAL_ASSIGNED_HOURS
MGI1204	4,5	2,5
MEEC1054	3	1
MGI1209	2	1,5
MRSC1201	5	3,2
EMG2202	7	6
GEI304	5	4,5
MEB100	3	2
EMG3102	6,5	5
MGI1208	2	1,5
EMM527	40	0
MRSC1104	1	2,3
MGI1210	3	1,5
GEI210	4	2
MFAMF1101	2	1,99
EEC4277	4	1
EMG2001	6	3
EI1206	4	1
EMG4103	2	5
MMI1204	3	13
EM337	30	31,5
EC4104	20	22
EEC5060	11	0
EIC4101	24	14
EIC5102	7	4
EC5183	6	3
EIC5202	24	22
EEC5021	16	17
EEC5040	11	0
GEI205	4	5
EQ101	28	8
EEC5020	1	0
MGI1108	2	1,5
MEM156	4	3
EM631	10	9
MGI1207	2	1,5
EM114	39	25
EQ502	12	0
EMG1001	12	6

5.3 Query 4.c

Who is the professor with more class hours for each type of class, in the academic year 2003/2004? Show the number and name of the professor, the type of class and the total of class hours times the factor.

5.3.1 Query

```
create or replace view hours as
select distinct d.docentes.nr as nr , d.docentes.nome as nome, d.tiposaula.tipo
as tipoaula, sum(d.factor_hours()) as total_class_hours_times_factor,
rank() over
(partition by d.tiposaula.tipo order by sum(d.horas) desc) as rank
from xdsd_tab d
where d.tiposaula.ano_letivo = '2003/2004'
group by (d.docentes.nr, d.docentes.nome,d.tiposaula.tipo);

select nr,nome, tipoaula, total_class_hours_times_factor
from hours
where rank=1;
```

5.3.2 Resultado

NR	NOME	TIPOAULA	TOTAL_CLASS_HOURS_TIMES_FACTOR
1 210006	João Carlos Pascoal de Faria	OT	3,5
2 208187	António Almerindo Pinheiro Vieira	P	30
3 207638	Fernando Francisco Machado Veloso Gomes	T	30,67
4 249564	Cecília do Carmo Ferreira da Silva	TP	26

5.4 Query 4.d

Which is the average number of hours by professor by year in each category, in the years between 2001/2002 and 2004/2005?

5.4.1 Query

```
select d.tiposaula.ano_letivo as ano_letivo, d.docentes.categoria as categoria,
round(avg(d.horas), 2) as average_number_hours
from xdsd_tab d
where regexp_like (d.tiposaula.ano_letivo, '^200[1-4]')
and d.docentes.categoria is not null
group by d.docentes.categoria, d.tiposaula.ano_letivo;
```

5.4.2 Resultado

ANO_LETIVO	CATEGORIA	AVERAGE_NUMBER_HOURS	ANO_LETIVO	CATEGORIA	AVERAGE_NUMBER_HOURS
2002/2003	10801	0,6	2003/2004	19999	2,12
2002/2003	117	3,39	2001/2002	110	2,56
2001/2002	144	1,77	2001/2002	19995	1,54
2002/2003	119	4,38	2002/2003	11007	4
2003/2004	(null)	1,25	2002/2003	112	5,1
2003/2004	112	4,05	2003/2004	19995	2,05
2004/2005	519	3,04	2002/2003	565	2
2004/2005	565	4	2003/2004	111	2,59
2003/2004	110	2,39	2004/2005	19997	2
2002/2003	144	1,85	2004/2005	112	3,2
2001/2002	112	1,5	2002/2003	11005	4
2002/2003	120	3,81	2004/2005	107	2,4
2002/2003	520	6,5	2004/2005	116	2,99
2003/2004	519	3,11	2001/2002	11005	5,75
2004/2005	120	3,78	2001/2002	120	3,84
2003/2004	11005	4,33	2001/2002	519	3,85
2003/2004	103	1,92	2001/2002	103	1,88
2004/2005	(null)	2,1	2002/2003	374	3,75
2003/2004	903	2,25	2004/2005	117	3,05
2003/2004	122	4,5	2003/2004	120	3,56
2003/2004	374	3	2004/2005	144	1,63
2003/2004	10108	2	2003/2004	19997	1,66
2003/2004	117	3,34	2004/2005	111	4,38
2002/2003	19999	2,22	2003/2004	11007	0
2001/2002	119	4,74	2002/2003	116	3,19
2001/2002	19999	3,09	2002/2003	107	2,18
2001/2002	111	2,69	2001/2002	565	2
2001/2002	520	6,33	2002/2003	111	2,7
2001/2002	374	5	2004/2005	119	5,98
2004/2005	122	3,5	2002/2003	903	2
2002/2003	125	4	2004/2005	19999	2,13
2004/2005	11007	2	2004/2005	10108	2
2003/2004	10119	2	2004/2005	374	8
2002/2003	110	2,48	2001/2002	116	3,25
2003/2004	116	3,01	2004/2005	110	2,31
2003/2004	107	2,25	2001/2002	117	3,67

2001/2002	107	2,22
2002/2003	19995	1,75
2003/2004	565	2,17
2004/2005	903	1,67
2003/2004	144	1,6
2004/2005	19995	4,13
2002/2003	103	1,79
2003/2004	119	5,08
2001/2002	124	4
2001/2002	19997	2,21
2002/2003	519	3,25
2002/2003	122	4,5
2002/2003	19997	2,31
2001/2002	122	4,5
2004/2005	10119	3
2004/2005	103	1,93

5.5 *Query 4.e*

Which is the total hours per week, on each semester, that an hypothetical student enrolled in every course of a single curricular year from each program would get.

5.5.1 *Query*

```
select value(t).ano_letivo as ano_letivo, value(t).periodo as semester,
sum(value(t).horas_turno) as total_hours_week
from xucs_tab u, table(u.ocorrencias) o, table(value(o).tiposaula) t
where value(t).periodo like '%S' and value(t).class_hours() is not null
group by value(t).ano_letivo, value(t).periodo;
```

5.5.2 Resultado

ANO_LETIVO	SEMESTER	TOTAL_HOURS_WEEK
2006/2007	2S	1815,8
2007/2008	2S	1679,75
2002/2003	2S	1438
1999/2000	1S	1574
2002/2003	1S	1535,5
2006/2007	1S	1776,76
1994/1995	2S	3
2003/2004	1S	1668,4
1995/1996	2S	3
1993/1994	1S	8
2004/2005	2S	1892,2
2000/2001	2S	1331
1998/1999	1S	1947
2004/2005	1S	1909,9
1997/1998	1S	326
1992/1993	1S	8
1999/2000	2S	1679
2009/2010	1S	1055,5
2000/2001	1S	1467
1996/1997	2S	208
2001/2002	2S	1399
1995/1996	1S	8,5
1994/1995	1S	4
2005/2006	2S	1785,5
1998/1999	2S	2171
2005/2006	1S	1811,4
2007/2008	1S	1869,09
2009/2010	2S	692,5
1997/1998	2S	338,5
2008/2009	2S	1603,71
1996/1997	1S	232,5
2008/2009	1S	2227,63
2003/2004	2S	1747
2001/2002	1S	1482,5

5.6 Query 4.f

Add a query that illustrates the use of OR extensions.

5.6.1 Query

A seguinte query mostra a utilização de nested tables, referências e de alguns tipos criados:

```
select doc.nome, value(d).tiposaula.ocorrencias.ucs.designacao
from xdocentes_tab doc, table(doc.dsd) d
where regexp_like (doc.nome, '^Abel.') and value(d).tiposaula.ano_letivo = '2003/2004';
```

5.6.2 Resultado

NOME	VALUE(D).TIPOSAULA.OCORRENCIAS.UCS.DESIGNACAO
Abel Dias dos Santos	Simulação de Processos Tecnológicos
Abel Dias dos Santos	Projecto de Fim de Curso
Abel Dias dos Santos	Seminário de Materiais e Processos de Fabrico
Abel Dias dos Santos	Tecnologia da Conformação Plástica
Abel Dias dos Santos	Simulação de Processos Tecnológicos
Abel Dias dos Santos	Tecnologia Mecânica I
Abel Dias dos Santos	Simulação e Optimização de Processos Tecnológicos
Abel Dias dos Santos	Processos Tecnológicos
Abel Dias dos Santos	Simulação de Processos Tecnológicos
Abel Dias dos Santos	Simulação de Processos Tecnológicos
Abel Dias dos Santos	Tecnologia Mecânica I
Abel Jorge Antunes da Costa	Optical Fibre Communications Laboratory
Abel Jorge Antunes da Costa	Comunicações Ópticas
Abel Jorge Antunes da Costa	Comunicações Ópticas
Abel Jorge Antunes da Costa	Optical Networks
Abel Jorge Antunes da Costa	Optical Communication Systems
Abel Jorge Antunes da Costa	Telecomunicações I (E)
Abel Jorge Antunes da Costa	Telecomunicações I (E)
Abel Jorge Antunes da Costa	Comunicações
Abel Jorge Antunes da Costa	Telecomunicações I (E)