Relationen-Algebra und Persistenz – Teil I

Implementierungskonzepte für und Anforderungen an Attributdatentypen in SECONDO

Fabio Valdés

Lehrgebiet Datenbanksysteme für Neue Anwendungen

Fakultät für Mathematik und Informatik

FernUniversität in Hagen

6. Oktober 2017

Inhalt

Inhalt

Überblick

- Bisher möglich:
  - Verwaltung einfacher Datentypen
  - Erzeugen, Speichern und Löschen von Objekten
  - Anwendung von Operatoren
  - Umwandlung von/in Nested List

Überblick

- Bisher möglich:
  - Verwaltung einfacher Datentypen
  - Erzeugen, Speichern und Löschen von Objekten
  - Anwendung von Operatoren
  - Umwandlung von/in Nested List
- Gewünscht:
  - Verwendung als Attribut in Relationen

Anforderungen

- ableiten von der Klasse Attribute (direkt oder indirekt)

zu implementierende Funktionen

```
Klassenname();
static ListExpr Property();
static const string BasicType();
static bool CheckKind(ListExpr type, ListExpr& errorInfo);
static bool checkType(ListExpr t);
int NumOfFLOBs() const;
Flob* GetFLOB(const int i);
size_t Sizeof() const;
int Compare(const Attribute *arg) const;
Attribute* Clone() const;
bool Adjacent(const Attribute *arg) const;
size_t HashValue() const;
void CopyFrom(const Attribute *arg);
ListExpr ToListExpr(ListExpr typeInfo);
bool ReadFrom(ListExpr LE, ListExpr typeInfo);
```

generischer Typkonstruktor

- Datei `GenericTC.h` inkludieren
- Verwendung:
  `GenTC<Klassenname> Typkonstruktorname;`
- z.B.:
  `GenTC<GCircle> GCircleTC;`
- Vorteil: Vollständigkeit der Funktionen wird geprüft

Beispiel: Klasse `GCircle`

Funktion `Property`

```
static ListExpr GCircle::Property() {
  return gentc::GenProperty("-> DATA",
                            BasicType(),
                            "(x y radius)",
                            "(8.4 16.7 27");
}
```

Funktion `BasicType`

```
static string GCircle::BasicType() {
  return "gcircle";
}
```

Beispiel: Klasse `GCircle`

Funktion `checkType`

```
static const bool GCircle::checkType(const ListExpr type) {
  return listutils::isSymbol(type, BasicType());
}
```

Funktion `Sizeof`

```
size_t GCircle::Sizeof() const {
  return sizeof(*this);
}
```

Beispiel: Klasse `GCircle`

Funktion `ToListExpr`

```
ListExpr GCircle::ToListExpr(ListExpr typeInfo) {
  if (!IsDefined()) {
    return listutils::getUndefined();
  }
  return nl->ThreeElemList(nl->RealAtom(x),
                           nl->RealAtom(y),
                           nl->RealAtom(r));
}
```

Funktion ReadFrom

```
bool GCircle::ReadFrom(ListExpr value, ListExpr typeInfo) {
  if (listutils::isSymbolUndefined(value)) {
    SetDefined(false);
    return true;
  }
  if (!nl->HasLength(value, 3)) {
    return false;
  }
[...]
  if (!listutils::isNumeric(X) || !listutils::isNumeric(Y) ||
      !listutils::isNumeric(R)) {
    return false;
  }
[...]
  if (r < 0) {
    return false;
  }
  set(x, y, r);
  return true;
}
```

Inhalt

Motivation

- bisher nur Attribute mit fester Größe
  - primitive Datentypen (*bool*, *int*, *real*, *string*)
  - einfache geometrische Objekte (z.B. *point*, *rect*)
  - Zeitpunkte, -intervalle (*instant*, *interval*)
  - endliche Kombinationen solcher Datentypen
- keine Zeiger oder Strukturen veränderlicher Größe

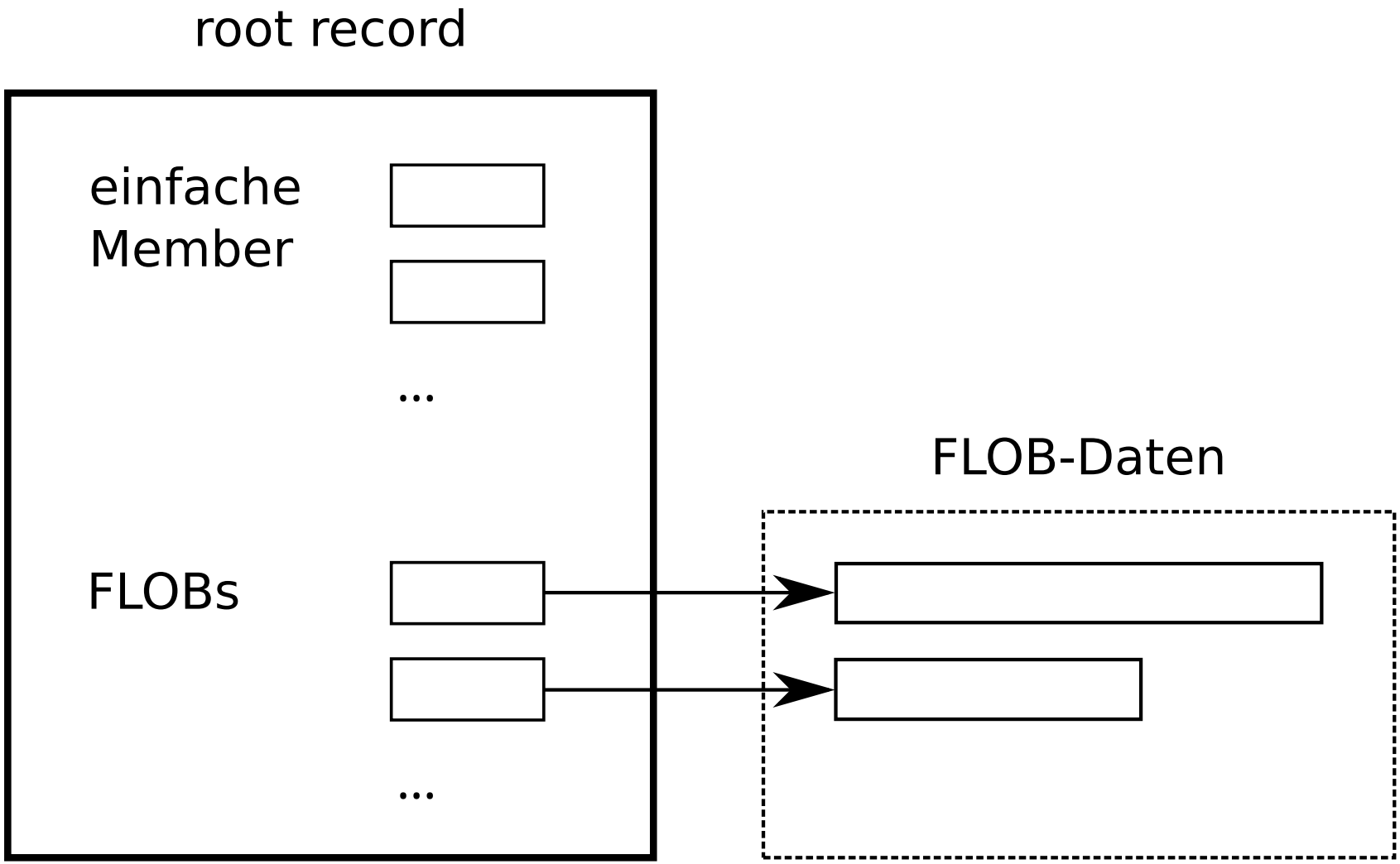
Motivation

- bisher nur Attribute mit fester Größe
  - primitive Datentypen (*bool*, *int*, *real*, *string*)
  - einfache geometrische Objekte (z.B. *point*, *rect*)
  - Zeitpunkte, -intervalle (*instant*, *interval*)
  - endliche Kombinationen solcher Datentypen
- keine Zeiger oder Strukturen veränderlicher Größe
- Ziel: Implementierung folgender (und weiterer) Datentypen
  - Texte beliebiger/variabler Länge (*text*)
  - komplexere geometrische Objekte (z.B. *line*, *region*, *points*)
  - zeitabhängige Datentypen (z.B. *mpoint*, *mstring*)

Eigenschaften

- FLOB = Faked Large Object
- speichert beliebige Datenmengen zusammenhängend auf der Festplatte
- eingebauter Persistenzmechanismus
- unstrukturierte Speicherblöcke
- Zugriff mit Offset und Größe
- muss initialisiert werden, z.B.
  ```
  text(9);
  ```
- Nachteil: keine komfortable Speicherung mehrerer gleichartiger Objekte

Klasse mit FLOB-Attributen



Funktionen

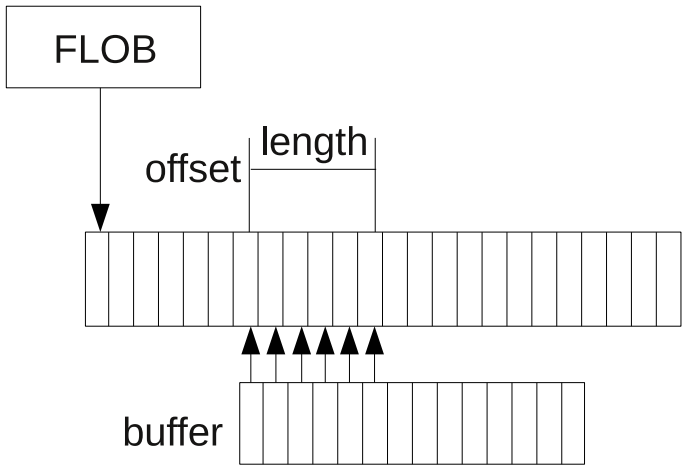
Klasse `Flob`

```
class Flob {
  Flob(const SmiSize size);
  SmiSize getSize() const;
  bool write(const char* buffer,
             const SmiSize length,
             const SmiSize offset);
  bool read(char* buffer,
            const SmiSize length,
            const SmiSize offset);
  bool resize(const SmiSize newSize);
  bool clean();
  bool destroy();
  [...]
};
```

Funktionen

Klasse `Flob`

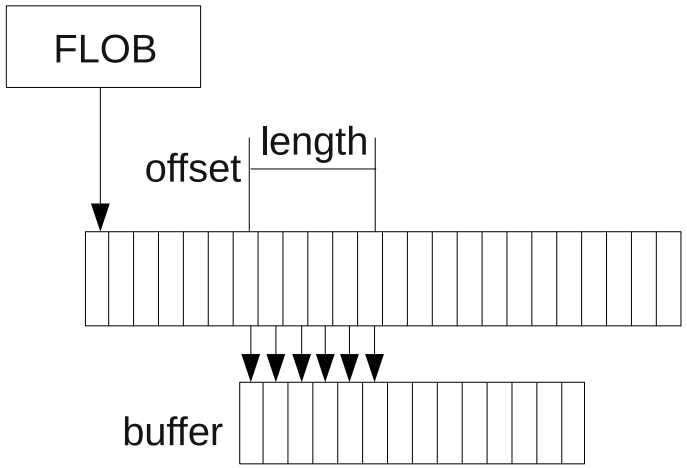
```
class Flob {
  Flob(const SmiSize size);
  SmiSize getSize() const;
  bool write(const char* buffer,
             const SmiSize length,
             const SmiSize offset);
  bool read(char* buffer,
            const SmiSize length,
            const SmiSize offset);
  bool resize(const SmiSize newSize);
  bool clean();
  bool destroy();
  [...]
};
```



Funktionen

Klasse `Flob`

```
class Flob {
  Flob(const SmiSize size);
  SmiSize getSize() const;
  bool write(const char* buffer,
             const SmiSize length,
             const SmiSize offset);
  bool read(char* buffer,
            const SmiSize length,
            const SmiSize offset);
  bool resize(const SmiSize newSize);
  bool clean();
  bool destroy();
  [...]
};
```



Inhalt

Motivation

- dynamisches Array
- beliebig viele Einträge eines bestimmten Typs
- persistente Speicherung strukturierter Daten
- besonders hilfreich bei zeitabhängigen sowie komplexen geometrischen Datentypen

Eigenschaften

- Template-Klasse `DbArray` abgeleitet von `Flob`
- Persistenzmechanismus
- komfortables Setzen, Auslesen und Anhängen von Feldwerten
- Bedingungen an Array-Elemente:
  - konstante Größe
  - keine Zeiger
  - keine FLOBs (also auch keine DbArrays)
- binäre Suche möglich bei sortierter Speicherung

Funktionen

Klasse `DbArray`

```
template<class DbArrayElement> class DbArray : public Flob {
  DbArray(const int n);
  int Size() const;
  bool resize(const int newSize);
  bool Get(const int index, DbArrayElement& elem) const;
  bool Append(const DbArrayElement& elem);
  bool Put(const int index, const DbArrayElement& elem);
  bool Sort(int (*cmp)(const void *a, const void *b));
  bool Find(const void *key,
            int (*cmp)(const void *a, const void *b),
            int& result) const;
  bool TrimToSize();
  bool clean();
  bool Destroy();
}
```

Funktionen

Klasse DbArray

```
template<class DbArrayElement> class DbArray : public Flob {
  DbArray(const int n);
  int Size() const;
  bool resize(const int newSize);
  bool Get(const int index, DbArrayElement& elem) const;
  bool Append(const DbArrayElement& elem);
  bool Put(const int index, const DbArrayElement& elem);
  bool Sort(int (*cmp)(const void *a, const void *b));
  bool Find(const void *key,
            int (*cmp)(const void *a, const void *b),
            int& result) const;
  bool TrimToSize();
  bool clean();
  bool Destroy();
}
```

Inhalt

Beispiel

Klasse `Polygon`

```
class Polygon : public Attribute {
 public:
  Polygon() {}
  Polygon(const int n,
          const int *X = 0,
          const int *Y = 0);
  ~Polygon();

  int NumOfFLOBs() const;
  Flob *GetFLOB(const int i);
    [...]

 private:
  DbArray<Vertex> vertices;
  PolygonState state;
};
```

Beispiel

Klasse `Polygon`

```
class Polygon : public Attribute {
 public:
  Polygon() {}
  Polygon(const int n,
          const int *X = 0,
          const int *Y = 0);
  ~Polygon();

  int NumOfFLOBs() const;
  Flob *GetFLOB(const int i);
    [...]

 private:
  DbArray<Vertex> vertices;
  PolygonState state;
};
```

- abgeleitet von Attribute
- nur von einer Klasse erben lassen, sonst Probleme bei Typkonvertierung (`cast`)

Beispiel

Klasse `Polygon`

```
class Polygon : public Attribute {
 public:
  Polygon() {}
  Polygon(const int n,
          const int *X = 0,
          const int *Y = 0);
  ~Polygon();

  int NumOfFLOBs() const;
  Flob *GetFLOB(const int i);
    [...]

 private:
  DbArray<Vertex> vertices;
  PolygonState state;
};
```

- einziges FLOB-Attribut der Klasse
- Datentyp `Vertex` hat konstante Größe (zwei Koordinaten)

Beispiel

Klasse `Polygon`

```
class Polygon : public Attribute {
 public:
  Polygon() {}
  Polygon(const int n,
          const int *X = 0,
          const int *Y = 0);
  ~Polygon();

  int NumOfFLOBs() const;
  Flob *GetFLOB(const int i);
    [...]

 private:
  DbArray<Vertex> vertices;
  PolygonState state;
};
```

- Persistenzmechanismus verwendet Standard-Konstruktor
- Fehler durch uninitialisierte Werte
- andere Konstruktoren verwenden

Beispiel

Klasse `Polygon`

```
class Polygon : public Attribute {
 public:
  Polygon() {}
  Polygon(const int n,
          const int *X = 0,
          const int *Y = 0);
  ~Polygon();

  int NumOfFLOBs() const;
  Flob *GetFLOB(const int i);
    [...]

 private:
  DbArray<Vertex> vertices;
  PolygonState state;
};
```

- Konstruktor erhält Größe und Koordinaten-Arrays
- FLOBs müssen initialisiert werden:

```
vertices(n);
```

- Anhängen der Koordinatenpaare:

```
for (int i=0; i<n; i++) {
  Vertex v(X[i], Y[i]);
  vertices.Append(v);
}
```

Beispiel

Klasse `Polygon`

```
class Polygon : public Attribute {
 public:
  Polygon() {}
  Polygon(const int n,
          const int *X = 0,
          const int *Y = 0);
  ~Polygon();

  int NumOfFLOBs() const;
  Flob *GetFLOB(const int i);
    [...]

 private:
  DbArray<Vertex> vertices;
  PolygonState state;
};
```

- gibt die Anzahl der FLOB-Member zurück

```
return 1;
```

Beispiel

Klasse `Polygon`

```
class Polygon : public Attribute {
 public:
  Polygon() {}
  Polygon(const int n,
          const int *X = 0,
          const int *Y = 0);
  ~Polygon();

  int NumOfFLOBs() const;
  Flob *GetFLOB(const int i);
    [...]

 private:
  DbArray<Vertex> vertices;
  PolygonState state;
};
```

- prüft Gültigkeit des Parameters
- gibt die Adresse des `i`-ten FLOBs zurück:

```
if (i == 0) {
  return &vertices;
}
return 0;
```

MARIO 066500 | ×33 | WORLD 1-4 | TIME 224

THANK YOU MARIO!

BUT OUR PRINCESS IS IN ANOTHER CASTLE!