

Étude de Caml-Gmp au niveau des problèmes de la gestion mémoire

Philippe Wang

2 décembre 2006

« The GNU Multiple Precision Arithmetic Library, the fastest bignum library on the planet ! »

Étude de
Caml-Gmp au
niveau des
problèmes de
la gestion
mémoire

Philippe Wang

Introduction

GMP

Objective Caml

Caml-GMP (aka
MLGMP)

Le problème...

Solutions tentées

Indiquer les tailles
des objets alloués au
GC

Effets de
caml_(alloc/free)_.
dependent_
memory?

Conclusion



- free library (GNU LGPL)
- arbitrary precision arithmetic
- operating on signed integers, rational numbers, and floating point numbers
- limits : available memory in the machine GMP runs on
- first release : 1991
- most recent release : 2006-05-04 (v 4.2.1)

A few examples :

- MPFR, an add-on library for floating-point arithmetic.
- PARI/GP, a software package for computer-aided number theory.
- NTL, a number theory library.
- Ish is a project to develop a free (GPLed) implementation of the Secure Shell protocol V2.
- LiDIA, an object-oriental library for computational number theory.
- ECMNET, a factorization project
- CLN, which uses low-level routines from GMP to build a different high-level user interface.
- The Kaffe project . The well-known Java machine.
- Some well-known non-free algebra systems are now using GMP. While this is a recognition of GMP, these programs' non-free nature is unfortunate.



Le langage Caml



un langage fonctionnel efficace,
statiquement typé, possédant un GC
généralement très efficace...



Caml

caml.inria.fr/

Utiliser GMP avec Objective Caml...

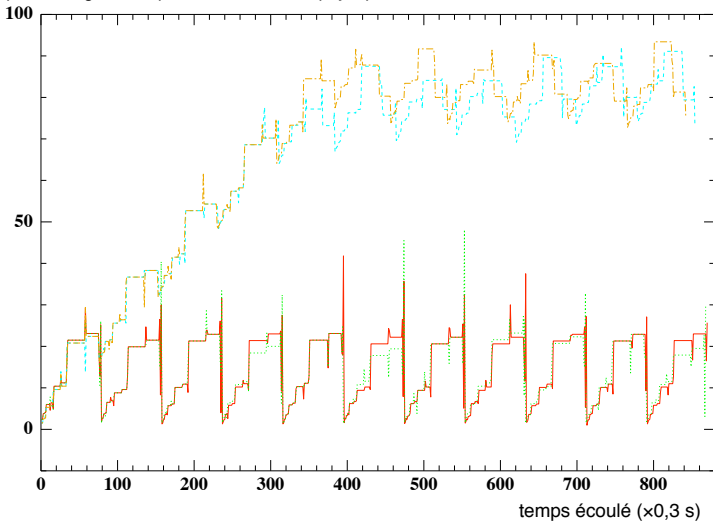
- profiter de la puissance d'Objective Caml
- notamment de son GC...

Caml-GMP, aka MLGMP (interface OCaml-C)

La consommation mémoire est **parfois** beaucoup plus importante !

- Le GC n'a connaissance que de pointeurs vers des données potentiellement très volumineuses
- La mémoire n'est pas toujours libérée assez vite

pourcentage d'occupation mémoire vive physique



Indiquer les tailles des objets alloués au GC

Étude de
Caml-Gmp au
niveau des
problèmes de
la gestion
mémoire

Philippe Wang

Introduction

GMP

Objective Caml

Caml-GMP (aka
MLGMP)

Le problème...

Solutions
tentées

Indiquer les tailles
des objets alloués au
GC

Effets de
caml_(alloc|free)_
dependent_
memory ?

Conclusion

Deux fonctions *expérimentales*

- `caml_alloc_dependent_memory`
- `caml_free_dependent_memory`

Ces deux fonctions sont censées ajuster la fréquence de déclenchements du GC. ~~Il n'en est rien!~~

Beaucoup de petits objets

Étude de
Caml-Gmp au
niveau des
problèmes de
la gestion
mémoire

Philippe Wang

Introduction

GMP

Objective Caml

Caml-GMP (aka
MLGMP)

Le problème...

Solutions
tentées

Indiquer les tailles
des objets alloués au
GC

Effets de
caml_alloc/free -
dependent_
memory?

Conclusion

```
open Gmp

let rec fact n =
  if Z.equal n Z.zero then Z.one else Z.mul n (fact (Z.pred n))

let nn =
  Z.mul (fact (Z.from_int 9999)) (fact (Z.from_int 9999))

let ffact n =
  (* calcul créant des objets de tailles variées *)
  let rec ffact n r =
    if Z.equal n Z.zero
    then r
    else
      ffact
        (Z.pred n)
        (Z.modulo (* pour limiter la taille du nombre *)
          (Z.mul r n)
          (Z.mul (Z.from_int (Random.int max_int)) nn))
  in ffact n Z.one
let nn = ffact (Z.from_int 999)
```

Introduction

GMP

Objective Caml

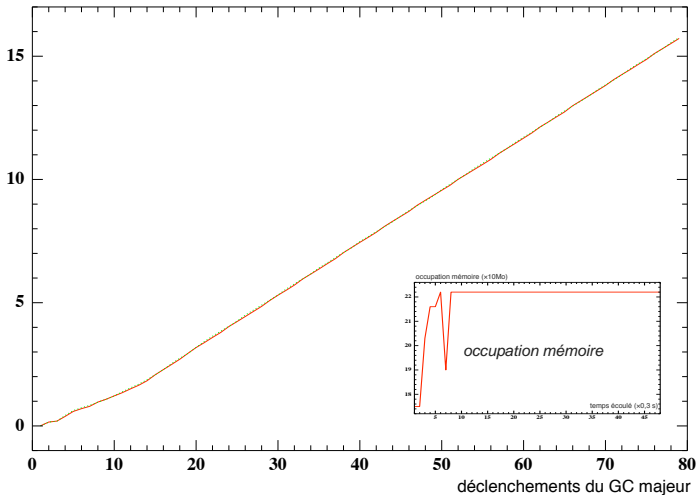
Caml-GMP (aka
MLGMP)

Le problème...

Solutions
tentéesIndiquer les tailles
des objets alloués au
GCEffets de
caml_(alloc|free)_
dependent_
memory ?

Conclusion

temps d'exécution écoulé (s)



Inutilité de caml_(alloc|free)_dependent_memory ?

Étude de
Caml-Gmp au
niveau des
problèmes de
la gestion
mémoire

Philippe Wang

Introduction

GMP

Objective Caml

Caml-GMP (aka
MLGMP)

Le problème...

Solutions
tentées

Indiquer les tailles
des objets alloués au
GC

Effets de
caml_(alloc|free)_
dependent_
memory ?

Conclusion

```
open Gmp

let rec fact n =
  if Z.equal n Z.zero then Z.one else Z.mul (fact (Z.pred n)) n

let calc () =
  let a = Z.from_int 999 in
  let x = ref a in
  for i = 1 to 26 do
    x := (Z.mul !x !x);
    ignore(fact (Z.from_int 2600))
  done

let _ =
  for i = 0 to 10 do
    calc();
    ignore(fact (Z.from_int 26000))
  done
```

Inutilité de caml_(alloc|free)_dependent_memory ?

Étude de
Caml-Gmp au
niveau des
problèmes de
la gestion
mémoire

Philippe Wang

Introduction

GMP

Objective Caml

Caml-GMP (aka
MLGMP)

Le problème...

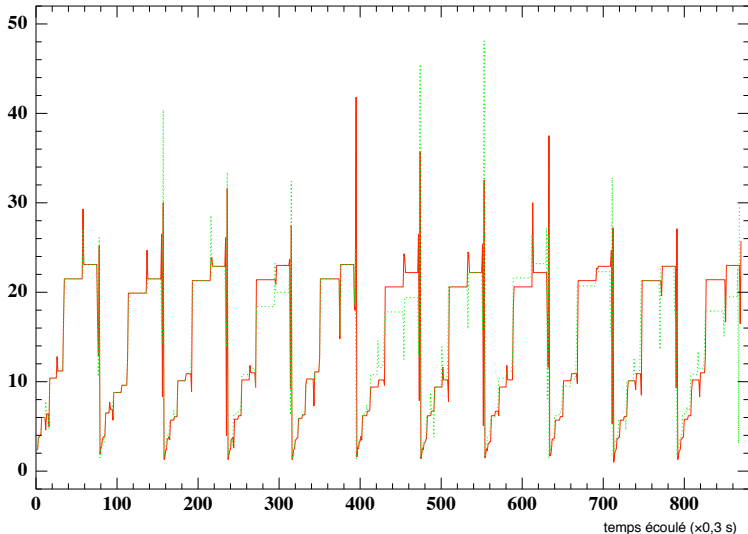
Solutions tentées

Indiquer les tailles
des objets alloués au
GC

Effets de
caml_(alloc|free)_.
dependent_
memory ?

Conclusion

pourcentage d'occupation mémoire vive physique

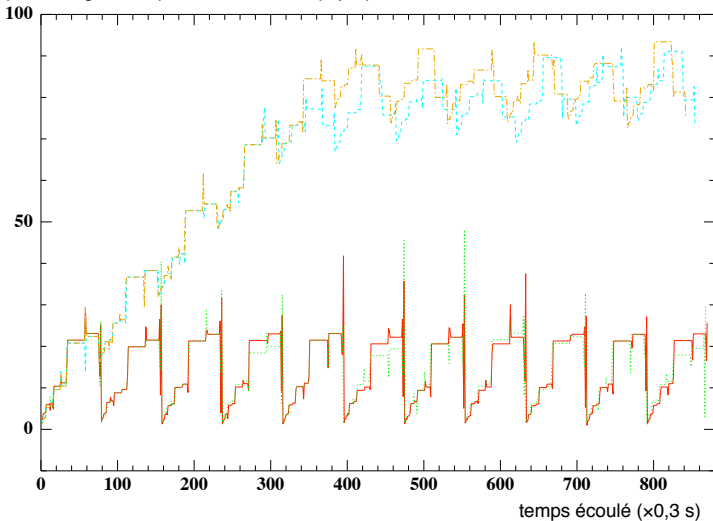


```
open Gmp
```

```
let calc () =  
  let a = Z.from_int 999 in  
  let x = ref a in  
  for i = 1 to 26 do  
    x := (Z.mul !x !x);  
  done
```

```
let _ =  
  for i = 0 to 10 do  
    calc();  
  done
```

pourcentage d'occupation mémoire vive physique



Introduction

GMP

Objective Caml

Caml-GMP (aka
MLGMP)

Le problème...

Solutions tentées

Indiquer les tailles
des objets alloués au
GC

Effets de
caml_(alloc/free)_-
dependent_-
memory ?

Conclusion

- problème ouvert
- problème atypique chez Objective Caml
- prochaine version de GMP : possibilité d'avoir davantage d'informations sur les tailles des objets alloués...
- GC spécialisé et paramétrable pour MLGMP ?
- ...