```
[dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/fact-of-5
Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
> % ============================================================================
% fact. (value=120)

letrec fact(n)
  = if zero?(n)
    then 1
    else *(n,(fact -(n, 1)))
in (fact 5)

% ============================================================================
|+ exp=letrec fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))) in (fact 5)
|| env=[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=(fact 5)
||| env=[fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=fact
|||| env=[fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
|||- val=proc(n)if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))[fact(n)=if zero?(n) t
hen 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=5
|||| env=[fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
|||- val=5
|||+ exp=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))
|||| env=[n=5,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=zero?(n)
||||| env=[n=5,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
|||||+ exp=n
|||||| env=[n=5,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
|||||- val=5
||||- val=#f
||||+ exp=*(n,(fact -(n,1)))
||||| env=[n=5,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
|||||+ exp=n
|||||| env=[n=5,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
|||||- val=5
|||||+ exp=(fact -(n,1))
|||||| env=[n=5,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
||||||+ exp=fact
||||||| env=[n=5,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1
]
||||||- val=proc(n)if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))[fact(n)=if zero?(n
) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
||||||+ exp=-(n,1)
||||||| env=[n=5,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1
]
|||||||+ exp=n
|||||||| env=[n=5,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=
1]
|||||||- val=5
|||||||+ exp=1
|||||||| env=[n=5,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=
1]
|||||||- val=1
||||||- val=4
||||||+ exp=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))
||||||| env=[n=4,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1
]
|||||||+ exp=zero?(n)
|||||||| env=[n=4,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=
1]
||||||||+ exp=n
|||||||| env=[n=4,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i
=1]
||||||||- val=4
|||||||- val=#f
```



```
|||||||+ exp=*(n,(fact -(n,1)))
|||||||| env=[n=4,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=
1]
||||||||+ exp=n
||||||||| env=[n=4,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i
=1]
||||||||- val=4
||||||||+ exp=(fact -(n,1))
||||||||| env=[n=4,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i
=1]
|||||||||+ exp=fact
|||||||||| env=[n=4,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,
i=1]
|||||||||- val=proc(n)if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))[fact(n)=if zero
?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
|||||||||+ exp=-(n,1)
|||||||||| env=[n=4,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,
i=1]
||||||||||+ exp=n
|||||||||| env=[n=4,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5
,i=1]
||||||||||- val=4
||||||||||+ exp=1
|||||||||| env=[n=4,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5
,i=1]
|||||||||- val=1
|||||||||- val=3
|||||||||+ exp=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))
|||||||||| env=[n=3,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,
i=1]
||||||||||+ exp=zero?(n)
|||||||||| env=[n=3,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5
,i=1]
||||||||||+ exp=n
|||||||||| env=[n=3,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=
5,i=1]
||||||||||- val=3
||||||||||- val=#f
||||||||||+ exp=*(n,(fact -(n,1)))
|||||||||| env=[n=3,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5
,i=1]
|||||||||||+ exp=n
||||||||||| env=[n=3,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=
5,i=1]
|||||||||||- val=3
|||||||||||+ exp=(fact -(n,1))
||||||||||| env=[n=3,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=
5,i=1]
|||||||||||+ exp=fact
||||||||||| env=[n=3,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v
=5,i=1]
|||||||||||- val=proc(n)if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))[fact(n)=if z
ero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
|||||||||||+ exp=-(n,1)
||||||||||| env=[n=3,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v
=5,i=1]
||||||||||||+ exp=n
|||||||||||| env=[n=3,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,
v=5,i=1]
||||||||||||- val=3
||||||||||||+ exp=1
|||||||||||| env=[n=3,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,
v=5,i=1]
||||||||||||- val=1
||||||||||||- val=2
||||||||||||+ exp=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))
```

```
105 |||||||||||||| env=[n=2,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v
    =5,i=1]
106 ||||||||||||+ exp=zero?(n)
107 |||||||||||||| env=[n=2,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,
    v=5,i=1]
108 ||||||||||||+ exp=n
109 |||||||||||||| env=[n=2,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10
    ,v=5,i=1]
110 ||||||||||||- val=2
111 ||||||||||||- val=#f
112 ||||||||||||+ exp=*(n,(fact -(n,1)))
113 |||||||||||||| env=[n=2,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,
    v=5,i=1]
114 ||||||||||||+ exp=n
115 |||||||||||||| env=[n=2,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10
    ,v=5,i=1]
116 ||||||||||||- val=2
117 ||||||||||||+ exp=(fact -(n,1))
118 |||||||||||||| env=[n=2,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10
    ,v=5,i=1]
119 ||||||||||||+ exp=fact
120 |||||||||||||| env=[n=2,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=1
    0,v=5,i=1]
121 ||||||||||||- val=proc(n)if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))[fact(n)=i
    f zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
122 ||||||||||||+ exp=-(n,1)
123 |||||||||||||| env=[n=2,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=1
    0,v=5,i=1]
124 ||||||||||||+ exp=n
125 |||||||||||||| env=[n=2,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=
    10,v=5,i=1]
126 ||||||||||||- val=2
127 ||||||||||||+ exp=1
128 |||||||||||||| env=[n=2,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=
    10,v=5,i=1]
129 ||||||||||||- val=1
130 ||||||||||||- val=1
131 ||||||||||||+ exp=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))
132 |||||||||||||| env=[n=1,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=1
    0,v=5,i=1]
133 ||||||||||||+ exp=zero?(n)
134 |||||||||||||| env=[n=1,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=
    10,v=5,i=1]
135 ||||||||||||+ exp=n
136 |||||||||||||| env=[n=1,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x
    =10,v=5,i=1]
137 ||||||||||||- val=1
138 ||||||||||||- val=#f
139 ||||||||||||+ exp=*(n,(fact -(n,1)))
140 |||||||||||||| env=[n=1,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=
    10,v=5,i=1]
141 ||||||||||||+ exp=n
142 |||||||||||||| env=[n=1,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x
    =10,v=5,i=1]
143 ||||||||||||- val=1
144 ||||||||||||+ exp=(fact -(n,1))
145 |||||||||||||| env=[n=1,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x
    =10,v=5,i=1]
146 ||||||||||||+ exp=fact
147 |||||||||||||| env=[n=1,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),
    x=10,v=5,i=1]
148 ||||||||||||- val=proc(n)if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))[fact(n
    )=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),x=10,v=5,i=1]
149 ||||||||||||+ exp=-(n,1)
150 |||||||||||||| env=[n=1,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),
    x=10,v=5,i=1]
```



```
151 ||||||||||||||||+ exp=n
152 |||||||||||||||| env=[n=1,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))
    ,x=10,v=5,i=1]
153 ||||||||||||||||- val=1
154 ||||||||||||||||+ exp=1
155 |||||||||||||||| env=[n=1,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))
    ,x=10,v=5,i=1]
156 ||||||||||||||||- val=1
157 ||||||||||||||||- val=0
158 ||||||||||||||||+ exp=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))
159 |||||||||||||||| env=[n=0,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))),
    x=10,v=5,i=1]
160 ||||||||||||||||+ exp=zero?(n)
161 |||||||||||||||| env=[n=0,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))
    ,x=10,v=5,i=1]
162 ||||||||||||||||+ exp=n
163 |||||||||||||||| env=[n=0,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1))
    ),x=10,v=5,i=1]
164 ||||||||||||||||- val=0
165 ||||||||||||||||- val=#t
166 ||||||||||||||||+ exp=1
167 |||||||||||||||| env=[n=0,fact(n)=if zero?(n) then 1 else *(n,(fact -(n,1)))
    ,x=10,v=5,i=1]
168 ||||||||||||||||- val=1
169 ||||||||||||||||- val=1
170 ||||||||||||||||- val=1
171 ||||||||||||||||- val=1
172 ||||||||||||||||- val=1
173 ||||||||||||||- val=1
174 ||||||||||||- val=2
175 ||||||||||||- val=2
176 ||||||||||- val=2
177 |||||||||- val=6
178 |||||||||- val=6
179 ||||||||- val=6
180 |||||||- val=24
181 ||||||- val=24
182 |||||- val=24
183 ||||- val=120
184 |||- val=120
185 ||- val=120
186 |- val=120
187 120
188 >
189 [dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/letrec-1
190 Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
191 > % ============================================================================
192 % letrecs. (value=32)
193
194 letrec f(x)
195   = -(x,1)
196 in (f 33)
197
198 % ============================================================================
199 |+ exp=letrec f(x)=-(x,1) in (f 33)
200 || env=[x=10,v=5,i=1]
201 ||+ exp=(f 33)
202 ||| env=[f(x)=-(x,1),x=10,v=5,i=1]
203 |||+ exp=f
204 |||| env=[f(x)=-(x,1),x=10,v=5,i=1]
205 |||- val=proc(x)-(x,1)[f(x)=-(x,1),x=10,v=5,i=1]
206 |||+ exp=33
207 |||| env=[f(x)=-(x,1),x=10,v=5,i=1]
208 |||- val=33
209 |||+ exp=-(x,1)
210 |||| env=[x=33,f(x)=-(x,1),x=10,v=5,i=1]
```

```
211 ||||+ exp=x
212 ||||| env=[x=33,f(x)=-(x,1),x=10,v=5,i=1]
213 ||||- val=33
214 ||||+ exp=1
215 ||||| env=[x=33,f(x)=-(x,1),x=10,v=5,i=1]
216 ||||- val=1
217 |||- val=32
218 ||- val=32
219 |- val=32
220 32
221 >
222 [dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/letrec-2
223 Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
224 > % ============================================================================
225 % letrecs. (value=8)
226
227 letrec f(x)
228   = if zero?(x)
229     then 0
230     else -((f -(x,1)),-2)
231 in (f 4)
232
233 % ============================================================================
234 |+ exp=letrec f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2) in (f 4)
235 || env=[x=10,v=5,i=1]
236 ||+ exp=(f 4)
237 ||| env=[f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
238 |||+ exp=f
239 |||| env=[f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
240 |||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2)[f(x)=if zero?(x) then 0
     else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
241 |||+ exp=4
242 |||| env=[f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
243 |||- val=4
244 |||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2)
245 |||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
246 ||||+ exp=zero?(x)
247 ||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
248 |||||+ exp=x
249 |||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
250 |||||- val=4
251 ||||- val=#f
252 ||||+ exp=-((f -(x,1)),-2)
253 ||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
254 |||||+ exp=(f -(x,1))
255 |||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
256 ||||||+ exp=f
257 ||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
258 ||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2)[f(x)=if zero?(x) the
    n 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
259 ||||||+ exp=-(x,1)
260 ||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
261 |||||||+ exp=x
262 |||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
263 |||||||- val=4
264 |||||||+ exp=1
265 |||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
266 |||||||- val=1
267 ||||||- val=3
268 ||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2)
269 ||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
270 |||||||+ exp=zero?(x)
271 |||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
272 ||||||||+ exp=x
273 ||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
274 ||||||||- val=3
```



```
275 |||||||- val=#f
276 |||||||+ exp=-((f -(x,1)),-2)
277 |||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
278 ||||||||+ exp=(f -(x,1))
279 ||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
280 |||||||||+ exp=f
281 ||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
282 |||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2)[f(x)=if zero?(x)
    then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
283 |||||||||+ exp=-(x,1)
284 ||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
285 ||||||||||+ exp=x
286 |||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
287 ||||||||||- val=3
288 ||||||||||+ exp=1
289 |||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
290 ||||||||||- val=1
291 |||||||||- val=2
292 |||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2)
293 ||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
294 ||||||||||+ exp=zero?(x)
295 |||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
296 ||||||||||+ exp=x
297 |||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1
    ]
298 ||||||||||- val=2
299 |||||||||- val=#f
300 |||||||||+ exp=-((f -(x,1)),-2)
301 |||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
302 ||||||||||+ exp=(f -(x,1))
303 |||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1
    ]
304 ||||||||||+ exp=f
305 |||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=
    1]
306 ||||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2)[f(x)=if zero?(
    x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
307 ||||||||||+ exp=-(x,1)
308 |||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=
    1]
309 ||||||||||+ exp=x
310 |||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i
    =1]
311 ||||||||||- val=2
312 ||||||||||+ exp=1
313 |||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i
    =1]
314 ||||||||||- val=1
315 ||||||||||- val=1
316 ||||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2)
317 |||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=
    1]
318 ||||||||||+ exp=zero?(x)
319 |||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i
    =1]
320 ||||||||||+ exp=x
321 |||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,
    i=1]
322 ||||||||||- val=1
323 ||||||||||- val=#f
324 ||||||||||+ exp=-((f -(x,1)),-2)
325 |||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i
    =1]
326 ||||||||||+ exp=(f -(x,1))
327 |||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,
    i=1]
```

```
328 ||||||||||||||+ exp=f
329 |||||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5
    ,i=1]
330 ||||||||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2)[f(x)=if zer
    o?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
331 ||||||||||||||+ exp=-(x,1)
332 |||||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5
    ,i=1]
333 ||||||||||||||+ exp=x
334 |||||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=
    5,i=1]
335 ||||||||||||||- val=1
336 ||||||||||||||+ exp=1
337 |||||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=
    5,i=1]
338 ||||||||||||||- val=1
339 |||||||||||||- val=0
340 |||||||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2)
341 |||||||||||||| env=[x=0,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5
    ,i=1]
342 ||||||||||||||+ exp=zero?(x)
343 |||||||||||||| env=[x=0,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=
    5,i=1]
344 ||||||||||||||+ exp=x
345 |||||||||||||| env=[x=0,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v
    =5,i=1]
346 ||||||||||||||- val=0
347 |||||||||||||- val=#t
348 |||||||||||||+ exp=0
349 |||||||||||||| env=[x=0,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=
    5,i=1]
350 ||||||||||||||- val=0
351 |||||||||||||- val=0
352 |||||||||||||- val=0
353 |||||||||||||+ exp=-2
354 |||||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,
    i=1]
355 ||||||||||||- val=-2
356 ||||||||||||- val=2
357 ||||||||||||- val=2
358 ||||||||||- val=2
359 ||||||||||+ exp=-2
360 |||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1
    ]
361 |||||||||- val=-2
362 |||||||||- val=4
363 ||||||||- val=4
364 ||||||||- val=4
365 ||||||||+ exp=-2
366 |||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
367 ||||||||- val=-2
368 |||||||- val=6
369 ||||||- val=6
370 |||||- val=6
371 |||||+ exp=-2
372 |||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),-2),x=10,v=5,i=1]
373 |||||- val=-2
374 ||||- val=8
375 |||- val=8
376 ||- val=8
377 |- val=8
378 8
379 >
380 [dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/letrec-3
381 Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
382 > % ============================================================================
```



```
383 % letrecs. (value=20)
384
385 let m=-5
386 in letrec f(x)
387      = if zero?(x)
388        then 0
389        else -((f -(x,1)),m)
390    in (f 4)
391
392 % ============================================================================
393 |+ exp=let m=-5 in letrec f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m) in (f 4)
394 || env=[x=10,v=5,i=1]
395 ||+ exp=-5
396 ||| env=[x=10,v=5,i=1]
397 ||- val=-5
398 ||+ exp=letrec f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m) in (f 4)
399 ||| env=[m=-5,x=10,v=5,i=1]
400 |||+ exp=(f 4)
401 |||| env=[f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
402 ||||+ exp=f
403 ||||| env=[f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
404 ||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m)[f(x)=if zero?(x) then 0
     else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
405 ||||+ exp=4
406 ||||| env=[f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
407 ||||- val=4
408 ||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m)
409 ||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
410 |||||+ exp=zero?(x)
411 |||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
412 ||||||+ exp=x
413 ||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
414 ||||||- val=4
415 |||||- val=#f
416 |||||+ exp=-((f -(x,1)),m)
417 |||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
418 ||||||+ exp=(f -(x,1))
419 ||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
420 |||||||+ exp=f
421 |||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1
    ]
422 |||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m)[f(x)=if zero?(x) the
    n 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
423 |||||||+ exp=-(x,1)
424 |||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1
    ]
425 ||||||||+ exp=x
426 ||||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=
    1]
427 ||||||||- val=4
428 ||||||||+ exp=1
429 ||||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=
    1]
430 ||||||||- val=1
431 |||||||- val=3
432 |||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m)
433 |||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1
    ]
434 |||||||+ exp=zero?(x)
435 ||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=
    1]
436 |||||||||+ exp=x
437 ||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i
    =1]
438 |||||||||- val=3
439 ||||||||- val=#f
```

```
440 ||||||||+ exp=-((f -(x,1)),m)
441 |||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=
    1]
442 |||||||||+ exp=(f -(x,1))
443 ||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i
    =1]
444 ||||||||||+ exp=f
445 |||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,
    i=1]
446 ||||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m)[f(x)=if zero?(x)
    then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
447 ||||||||||+ exp=-(x,1)
448 |||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,
    i=1]
449 |||||||||+ exp=x
450 ||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5
    ,i=1]
451 |||||||||- val=3
452 |||||||||+ exp=1
453 ||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5
    ,i=1]
454 |||||||||- val=1
455 ||||||||- val=2
456 ||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m)
457 ||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,
    i=1]
458 |||||||||+ exp=zero?(x)
459 ||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5
    ,i=1]
460 |||||||||+ exp=x
461 ||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=
    5,i=1]
462 |||||||||- val=2
463 |||||||||- val=#f
464 |||||||||+ exp=-((f -(x,1)),m)
465 ||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5
    ,i=1]
466 |||||||||+ exp=(f -(x,1))
467 ||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=
    5,i=1]
468 |||||||||+ exp=f
469 ||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v
    =5,i=1]
470 |||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m)[f(x)=if zero?(
    x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
471 |||||||||+ exp=-(x,1)
472 ||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v
    =5,i=1]
473 |||||||||+ exp=x
474 ||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,
    v=5,i=1]
475 |||||||||- val=2
476 |||||||||+ exp=1
477 ||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,
    v=5,i=1]
478 |||||||||- val=1
479 |||||||||- val=1
480 |||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m)
481 ||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v
    =5,i=1]
482 |||||||||+ exp=zero?(x)
483 ||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,
    v=5,i=1]
484 |||||||||+ exp=x
485 ||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10
    ,v=5,i=1]
```



```
486 |||||||||||||- val=1
487 |||||||||||||- val=#f
488 |||||||||||||+ exp=-((f -(x,1)),m)
489 ||||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,
    v=5,i=1]
490 |||||||||||||+ exp=(f -(x,1))
491 ||||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10
    ,v=5,i=1]
492 ||||||||||||+ exp=f
493 |||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=1
    0,v=5,i=1]
494 ||||||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m)[f(x)=if zer
    o?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
495 ||||||||||||+ exp=-(x,1)
496 |||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=1
    0,v=5,i=1]
497 ||||||||||||+ exp=x
498 |||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=
    10,v=5,i=1]
499 ||||||||||||- val=1
500 ||||||||||||+ exp=1
501 |||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=
    10,v=5,i=1]
502 ||||||||||||- val=1
503 ||||||||||||- val=0
504 ||||||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m)
505 |||||||||||| env=[x=0,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=1
    0,v=5,i=1]
506 ||||||||||||+ exp=zero?(x)
507 |||||||||||| env=[x=0,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=
    10,v=5,i=1]
508 ||||||||||||+ exp=x
509 |||||||||||| env=[x=0,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x
    =10,v=5,i=1]
510 ||||||||||||- val=0
511 ||||||||||||- val=#t
512 ||||||||||||+ exp=0
513 |||||||||||| env=[x=0,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=
    10,v=5,i=1]
514 ||||||||||||- val=0
515 ||||||||||||- val=0
516 ||||||||||||- val=0
517 ||||||||||||+ exp=m
518 |||||||||||| env=[x=1,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10
    ,v=5,i=1]
519 |||||||||||||- val=-5
520 |||||||||||||- val=5
521 ||||||||||||- val=5
522 ||||||||||||- val=5
523 ||||||||||||+ exp=m
524 |||||||||||| env=[x=2,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=
    5,i=1]
525 ||||||||||- val=-5
526 ||||||||||- val=10
527 |||||||||- val=10
528 |||||||||- val=10
529 |||||||||+ exp=m
530 ||||||||| env=[x=3,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i
    =1]
531 ||||||||- val=-5
532 ||||||||- val=15
533 |||||||- val=15
534 ||||||- val=15
535 ||||||+ exp=m
536 ||||||| env=[x=4,f(x)=if zero?(x) then 0 else -((f -(x,1)),m),m=-5,x=10,v=5,i=1]
537 ||||||- val=-5
```

```
|||||- val=20
||||- val=20
|||- val=20
||- val=20
|- val=20
20
>
[dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/letrec-double
Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
> % ============================================================================
% recursive double. (value=12)

letrec double(x)
  = if zero?(x)
    then 0
    else -((double -(x,1)),-(0, 2))
in (double 6)

% ============================================================================
|+ exp=letrec double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)) in (do
uble 6)
|| env=[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=(double 6)
||| env=[double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=
1]
|||+ exp=double
|||| env=[double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i
=1]
|||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))[double(x)=if z
ero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=6
|||| env=[double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i
=1]
|||- val=6
|||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
|||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v
=5,i=1]
||||+ exp=zero?(x)
||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,
v=5,i=1]
|||||+ exp=x
|||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10
,v=5,i=1]
|||||- val=6
||||- val=#f
||||+ exp=-((double -(x,1)),-(0,2))
||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,
v=5,i=1]
|||||+ exp=(double -(x,1))
|||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10
,v=5,i=1]
||||||+ exp=double
||||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=1
0,v=5,i=1]
||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))[double(x)=i
f zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
||||||+ exp=-(x,1)
||||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=1
0,v=5,i=1]
|||||||+ exp=x
|||||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=
10,v=5,i=1]
|||||||- val=6
|||||||+ exp=1
|||||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=
10,v=5,i=1]
```



```
|||||||- val=1
||||||- val=5
||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=1
0,v=5,i=1]
|||||||+ exp=zero?(x)
|||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=
10,v=5,i=1]
||||||||+ exp=x
||||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x
=10,v=5,i=1]
||||||||- val=5
|||||||- val=#f
|||||||+ exp=-((double -(x,1)),-(0,2))
|||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=
10,v=5,i=1]
||||||||+ exp=(double -(x,1))
||||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x
=10,v=5,i=1]
|||||||||+ exp=double
|||||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),
x=10,v=5,i=1]
|||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))[double(x
)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
|||||||||+ exp=-(x,1)
|||||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),
x=10,v=5,i=1]
||||||||||+ exp=x
|||||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
,x=10,v=5,i=1]
||||||||||- val=5
||||||||||+ exp=1
|||||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
,x=10,v=5,i=1]
||||||||||- val=1
|||||||||- val=4
|||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
|||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),
x=10,v=5,i=1]
||||||||||+ exp=zero?(x)
|||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
,x=10,v=5,i=1]
||||||||||+ exp=x
|||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)
),x=10,v=5,i=1]
||||||||||- val=4
|||||||||- val=#f
||||||||||+ exp=-((double -(x,1)),-(0,2))
|||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
,x=10,v=5,i=1]
||||||||||+ exp=(double -(x,1))
|||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)
),x=10,v=5,i=1]
||||||||||+ exp=double
|||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2
)),x=10,v=5,i=1]
||||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))[doubl
e(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
||||||||||+ exp=-(x,1)
|||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2
)),x=10,v=5,i=1]
||||||||||+ exp=x
|||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,
2)),x=10,v=5,i=1]
||||||||||- val=4
||||||||||+ exp=1
```

```
636 |||||||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,
    2)),x=10,v=5,i=1]
637 ||||||||||||- val=1
638 |||||||||||- val=3
639 |||||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
640 |||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2
    )),x=10,v=5,i=1]
641 ||||||||||||+ exp=zero?(x)
642 |||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,
    2)),x=10,v=5,i=1]
643 ||||||||||||+ exp=x
644 |||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0
    ,2)),x=10,v=5,i=1]
645 ||||||||||||- val=3
646 |||||||||||- val=#f
647 ||||||||||||+ exp=-((double -(x,1)),-(0,2))
648 |||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,
    2)),x=10,v=5,i=1]
649 ||||||||||||+ exp=(double -(x,1))
650 |||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0
    ,2)),x=10,v=5,i=1]
651 ||||||||||||+ exp=double
652 |||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(
    0,2)),x=10,v=5,i=1]
653 ||||||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))[do
    uble(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
654 ||||||||||||+ exp=-(x,1)
655 |||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(
    0,2)),x=10,v=5,i=1]
656 ||||||||||||+ exp=x
657 |||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-
    (0,2)),x=10,v=5,i=1]
658 ||||||||||||- val=3
659 ||||||||||||+ exp=1
660 |||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-
    (0,2)),x=10,v=5,i=1]
661 ||||||||||||- val=1
662 ||||||||||||- val=2
663 ||||||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
664 |||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(
    0,2)),x=10,v=5,i=1]
665 ||||||||||||+ exp=zero?(x)
666 |||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-
    (0,2)),x=10,v=5,i=1]
667 ||||||||||||+ exp=x
668 |||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),
    -(0,2)),x=10,v=5,i=1]
669 ||||||||||||- val=2
670 ||||||||||||- val=#f
671 ||||||||||||+ exp=-((double -(x,1)),-(0,2))
672 |||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-
    (0,2)),x=10,v=5,i=1]
673 ||||||||||||+ exp=(double -(x,1))
674 |||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),
    -(0,2)),x=10,v=5,i=1]
675 ||||||||||||+ exp=double
676 |||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1))
    ,-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
677 ||||||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
    [double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
678 ||||||||||||+ exp=-(x,1)
679 |||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1))
    ,-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
680 ||||||||||||+ exp=x
681 |||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)
    ),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
```



```
682 ||||||||||||- val=2
683 ||||||||||||+ exp=1
684 |||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)
    ),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
685 ||||||||||||- val=1
686 ||||||||||||- val=1
687 ||||||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
688 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1))
    ,-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
689 ||||||||||||+ exp=zero?(x)
690 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)
    ),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
691 ||||||||||||+ exp=x
692 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1
    )),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
693 ||||||||||||- val=1
694 ||||||||||||- val=#f
695 ||||||||||||+ exp=-((double -(x,1)),-(0,2))
696 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)
    ),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
697 ||||||||||||+ exp=(double -(x,1))
698 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1
    )),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
699 ||||||||||||+ exp=double
700 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,
    1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
701 ||||||||||||- val=proc(x)if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,
    2))[double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
702 ||||||||||||+ exp=-(x,1)
703 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,
    1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
704 ||||||||||||+ exp=x
705 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x
    ,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
706 ||||||||||||- val=1
707 ||||||||||||+ exp=1
708 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x
    ,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
709 ||||||||||||- val=1
710 ||||||||||||- val=0
711 ||||||||||||+ exp=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2))
712 |||||||||||| env=[x=0,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,
    1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
713 ||||||||||||+ exp=zero?(x)
714 |||||||||||| env=[x=0,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x
    ,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
715 ||||||||||||+ exp=x
716 |||||||||||| env=[x=0,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(
    x,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
717 ||||||||||||- val=0
718 ||||||||||||- val=#t
719 ||||||||||||+ exp=0
720 |||||||||||| env=[x=0,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x
    ,1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
721 ||||||||||||- val=0
722 ||||||||||||- val=0
723 ||||||||||||- val=0
724 ||||||||||||+ exp=-(0,2)
725 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1
    )),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
726 ||||||||||||+ exp=0
727 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,
    1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
728 ||||||||||||- val=0
729 ||||||||||||+ exp=2
730 |||||||||||| env=[x=1,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,
```

```
    1)),-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
731 ||||||||||||||||||||||- val=2
732 ||||||||||||||||||||||- val=-2
733 ||||||||||||||||||||||- val=2
734 ||||||||||||||||||||||- val=2
735 ||||||||||||||||||||||- val=2
736 ||||||||||||||||||||||+ exp=-(0,2)
737 ||||||||||||||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),
    -(0,2)),x=10,v=5,i=1]
738 |||||||||||||||||||||+ exp=0
739 ||||||||||||||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1))
    ,-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
740 ||||||||||||||||||||||- val=0
741 ||||||||||||||||||||||+ exp=2
742 ||||||||||||||||||||||| env=[x=2,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1))
    ,-(0,2)),x=10,v=5,i=1]
743 ||||||||||||||||||||||- val=2
744 ||||||||||||||||||||||- val=-2
745 ||||||||||||||||||||- val=4
746 ||||||||||||||||||||- val=4
747 ||||||||||||||||||||- val=4
748 ||||||||||||||||||||+ exp=-(0,2)
749 ||||||||||||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0
    ,2)),x=10,v=5,i=1]
750 |||||||||||||||||||+ exp=0
751 ||||||||||||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(
    0,2)),x=10,v=5,i=1]
752 |||||||||||||||||||- val=0
753 |||||||||||||||||||+ exp=2
754 ||||||||||||||||||||| env=[x=3,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(
    0,2)),x=10,v=5,i=1]
755 |||||||||||||||||||- val=2
756 |||||||||||||||||||- val=-2
757 ||||||||||||||||||- val=6
758 ||||||||||||||||||- val=6
759 ||||||||||||||||||- val=6
760 ||||||||||||||||||+ exp=-(0,2)
761 ||||||||||||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)
    ),x=10,v=5,i=1]
762 ||||||||||||||||||+ exp=0
763 ||||||||||||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2
    )),x=10,v=5,i=1]
764 ||||||||||||||||||- val=0
765 ||||||||||||||||||+ exp=2
766 ||||||||||||||||||| env=[x=4,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2
    )),x=10,v=5,i=1]
767 ||||||||||||||||||- val=2
768 ||||||||||||||||||- val=-2
769 ||||||||||||||||||- val=8
770 |||||||||||||||||- val=8
771 |||||||||||||||||- val=8
772 |||||||||||||||||+ exp=-(0,2)
773 |||||||||||||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x
    =10,v=5,i=1]
774 ||||||||||||||||+ exp=0
775 ||||||||||||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),
    x=10,v=5,i=1]
776 ||||||||||||||||- val=0
777 ||||||||||||||||+ exp=2
778 ||||||||||||||||| env=[x=5,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),
    x=10,v=5,i=1]
779 ||||||||||||||||- val=2
780 ||||||||||||||||- val=-2
781 |||||||||||||||- val=10
782 ||||||||||||||- val=10
783 |||||||||||||- val=10
```



```
784 |||||||||||- val=10
785 |||||||||||+ exp=-(0,2)
786 |||||||||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=10
    ,v=5,i=1]
787 ||||||||||+ exp=0
788 |||||||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=1
    0,v=5,i=1]
789 |||||||||- val=0
790 |||||||||+ exp=2
791 |||||||||| env=[x=6,double(x)=if zero?(x) then 0 else -((double -(x,1)),-(0,2)),x=1
    0,v=5,i=1]
792 |||||||||- val=2
793 |||||||||- val=-2
794 |||||||- val=12
795 |||||||- val=12
796 ||||||- val=12
797 |||||- val=12
798 ||||- val=12
799 |||- val=12
800 ||- val=12
801 |- val=12
802 12
803 >
804 [dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/letrec-sumto
805 Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
806 > % ============================================================================
807 % recursive sumto. (value=55)
808
809 letrec sumto(n)
810   = if zero?(n)
811     then 0
812     else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
813 in (sumto 10)
814
815 % ============================================================================
816 |+ exp=letrec sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)) in (sumt
    o 10)
817 || env=[x=10,v=5,i=1]
818 ||+ exp=(sumto 10)
819 ||| env=[sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
820 |||+ exp=sumto
821 |||| env=[sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1
    ]
822 |||- val=proc(n)if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))[sumto(n)=if zer
    o?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
823 |||+ exp=10
824 |||| env=[sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1
    ]
825 |||- val=10
826 |||+ exp=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
827 |||| env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=
    5,i=1]
828 ||||+ exp=zero?(n)
829 ||||| env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v
    =5,i=1]
830 |||||+ exp=n
831 |||||| env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,
    v=5,i=1]
832 |||||- val=10
833 ||||- val=#f
834 ||||+ exp=-((sumto -(n,1)),-(0,n))
835 ||||| env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v
    =5,i=1]
836 |||||+ exp=(sumto -(n,1))
837 |||||| env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,
    v=5,i=1]
838 ||||||+ exp=sumto
839 ||||||| env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10
    ,v=5,i=1]
840 ||||||- val=proc(n)if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))[sumto(n)=if
    zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
```

```
836 ||||||+ exp=-(n,1)
837 ||||||| env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10
    ,v=5,i=1]
838 |||||||+ exp=n
839 |||||||| env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=1
    0,v=5,i=1]
840 |||||||- val=10
841 |||||||+ exp=1
842 |||||||| env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=1
    0,v=5,i=1]
843 |||||||- val=1
844 ||||||- val=9
845 ||||||+ exp=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
846 ||||||| env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,
    v=5,i=1]
847 |||||||+ exp=zero?(n)
848 |||||||| env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10
    ,v=5,i=1]
849 ||||||||+ exp=n
850 ||||||||| env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=1
    0,v=5,i=1]
851 ||||||||- val=9
852 |||||||- val=#f
853 |||||||+ exp=-((sumto -(n,1)),-(0,n))
854 |||||||| env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10
    ,v=5,i=1]
855 ||||||||+ exp=(sumto -(n,1))
856 ||||||||| env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=1
    0,v=5,i=1]
857 |||||||||+ exp=sumto
858 ||||||||| env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=
    10,v=5,i=1]
859 |||||||||- val=proc(n)if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))[sumto(n)=
    if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
860 |||||||||+ exp=-(n,1)
861 ||||||||| env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=
    10,v=5,i=1]
862 ||||||||+ exp=n
863 |||||||| env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x
    =10,v=5,i=1]
864 ||||||||- val=9
865 ||||||||+ exp=1
866 |||||||| env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x
    =10,v=5,i=1]
867 ||||||||- val=1
868 |||||||- val=8
869 |||||||+ exp=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
870 ||||||||| env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=
    10,v=5,i=1]
871 ||||||||+ exp=zero?(n)
872 |||||||| env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x
    =10,v=5,i=1]
873 |||||||||+ exp=n
874 ||||||||| env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),
    x=10,v=5,i=1]
875 |||||||||- val=8
876 ||||||||- val=#f
877 |||||||||+ exp=-((sumto -(n,1)),-(0,n))
878 ||||||||| env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x
    =10,v=5,i=1]
879 |||||||||+ exp=(sumto -(n,1))
880 ||||||||| env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),
    x=10,v=5,i=1]
881 |||||||||+ exp=sumto
882 ||||||||| env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
    ,x=10,v=5,i=1]
```



```
883 |||||||||||- val=proc(n)if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))[sumto(
    n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
884 |||||||||||+ exp=-(n,1)
885 ||||||||||| env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
    ,x=10,v=5,i=1]
886 ||||||||||+ exp=n
887 ||||||||||| env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)
    ),x=10,v=5,i=1]
888 ||||||||||- val=8
889 ||||||||||+ exp=1
890 ||||||||||| env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)
    ),x=10,v=5,i=1]
891 ||||||||||- val=1
892 |||||||||- val=7
893 |||||||||+ exp=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
894 ||||||||| env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
    ,x=10,v=5,i=1]
895 |||||||||+ exp=zero?(n)
896 |||||||||| env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)
    ),x=10,v=5,i=1]
897 ||||||||||+ exp=n
898 ||||||||||| env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n
    )),x=10,v=5,i=1]
899 ||||||||||- val=7
900 |||||||||- val=#f
901 |||||||||+ exp=-((sumto -(n,1)),-(0,n))
902 ||||||||||| env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)
    ),x=10,v=5,i=1]
903 ||||||||||+ exp=(sumto -(n,1))
904 ||||||||||| env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n
    )),x=10,v=5,i=1]
905 ||||||||||+ exp=sumto
906 ||||||||||| env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,
    n)),x=10,v=5,i=1]
907 ||||||||||-  val=proc(n)if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))[sum
    to(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
908 ||||||||||+ exp=-(n,1)
909 ||||||||||| env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,
    n)),x=10,v=5,i=1]
910 ||||||||||+ exp=n
911 ||||||||||| env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0
    ,n)),x=10,v=5,i=1]
912 ||||||||||- val=7
913 ||||||||||+ exp=1
914 ||||||||||| env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0
    ,n)),x=10,v=5,i=1]
915 ||||||||||- val=1
916 ||||||||||- val=6
917 ||||||||||+ exp=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
918 ||||||||||| env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,
    n)),x=10,v=5,i=1]
919 |||||||||||+ exp=zero?(n)
920 ||||||||||| env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0
    ,n)),x=10,v=5,i=1]
921 |||||||||||+ exp=n
922 ||||||||||| env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(
    0,n)),x=10,v=5,i=1]
923 |||||||||||- val=6
924 |||||||||||- val=#f
925 |||||||||||+ exp=-((sumto -(n,1)),-(0,n))
926 ||||||||||| env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0
    ,n)),x=10,v=5,i=1]
927 |||||||||||+ exp=(sumto -(n,1))
928 ||||||||||| env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(
    0,n)),x=10,v=5,i=1]
929 |||||||||||+ exp=sumto
```

```
930 |||||||||||||||||| env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-
    (0,n)),x=10,v=5,i=1]
931 |||||||||||||||||- val=proc(n)if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))[
    sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
932 ||||||||||||||||+ exp=-(n,1)
933 |||||||||||||||| env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-
    (0,n)),x=10,v=5,i=1]
934 ||||||||||||||+ exp=n
935 |||||||||||||| env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),
    -(0,n)),x=10,v=5,i=1]
936 ||||||||||||-- val=6
937 ||||||||||||+ exp=1
938 |||||||||||| env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),
    -(0,n)),x=10,v=5,i=1]
939 ||||||||||-- val=1
940 ||||||||||-- val=5
941 ||||||||||+ exp=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
942 |||||||||| env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-
    (0,n)),x=10,v=5,i=1]
943 ||||||||+ exp=zero?(n)
944 |||||||| env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),
    -(0,n)),x=10,v=5,i=1]
945 ||||||++ exp=n
946 |||||| env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1))
    ,-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
947 ||||--- val=5
948 ||||--- val=#f
949 ||||+ exp=-((sumto -(n,1)),-(0,n))
950 |||| env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),
    -(0,n)),x=10,v=5,i=1]
951 ||||+ exp=(sumto -(n,1))
952 |||| env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1))
    ,-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
953 ||||++ exp=sumto
954 |||| env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)
    ),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
955 ||||-- val=proc(n)if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n
    ))[sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
956 ||||+ exp=-(n,1)
957 |||| env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)
    ),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
958 ||||++ exp=n
959 |||| env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1
    )),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
960 ||||-- val=5
961 ||||+ exp=1
962 |||| env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1
    )),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
963 ||||-- val=1
964 ||||-- val=4
965 ||||+ exp=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
966 |||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)
    ),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
967 ||||+ exp=zero?(n)
968 |||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1
    )),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
969 ||||++ exp=n
970 |||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,
    1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
971 ||||-- val=4
972 ||||-- val=#f
973 ||||+ exp=-((sumto -(n,1)),-(0,n))
974 |||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1
    )),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
975 ||||+ exp=(sumto -(n,1))
976 |||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,
```



```
    1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
977 ||||++ exp=sumto
978 |||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n
    ,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
979 ||||-- val=proc(n)if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(
    0,n))[sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
980 ||||+ exp=-(n,1)
981 |||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n
    ,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
982 ||||++ exp=n
983 |||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(
    n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
984 ||||-- val=4
985 ||||+ exp=1
986 |||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(
    n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
987 ||||-- val=1
988 ||||-- val=3
989 ||||+ exp=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n))
990 |||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n
    ,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
991 ||||+ exp=zero?(n)
992 |||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(
    n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
993 ||||++ exp=n
994 |||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -
    (n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
995 ||||-- val=3
996 ||||-- val=#f
997 ||||+ exp=-((sumto -(n,1)),-(0,n))
998 |||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(
    n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
999 ||||+ exp=(sumto -(n,1))
1000 |||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -
     (n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1001 ||||++ exp=sumto
1002 |||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto
     -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1003 ||||-- val=proc(n)if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1))
     ,-(0,n))[sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1004 ||||+ exp=-(n,1)
1005 |||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto
     -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1006 ||||++ exp=n
1007 |||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto
      -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1008 ||||-- val=3
1009 ||||+ exp=1
1010 |||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto
      -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1011 ||||-- val=1
1012 ||||-- val=2
1013 ||||+ exp=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)
     )
1014 |||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto
     -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1015 ||||+ exp=zero?(n)
1016 |||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto
      -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1017 ||||++ exp=n
1018 |||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumt
     o -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1019 ||||-- val=2
1020 ||||-- val=#f
1021 ||||+ exp=-((sumto -(n,1)),-(0,n))
1022 |||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto
```

```
     −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1023 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=(sumto −(n,1))
1024 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sumt
     o −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1025 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=sumto
1026 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sum
     to −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1027 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=proc(n)if zero?(n) then 0 else −((sumto −(n,
     1)),−(0,n))[sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i
     =1]
1028 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=−(n,1)
1029 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sum
     to −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1030 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1031 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((su
     mto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1032 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=2
1033 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=1
1034 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((su
     mto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1035 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=1
1036 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=1
1037 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=if zero?(n) then 0 else −((sumto −(n,1)),−(0
     ,n))
1038 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sum
     to −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1039 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=zero?(n)
1040 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((su
     mto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1041 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1042 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((s
     umto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1043 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=1
1044 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=#f
1045 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=−((sumto −(n,1)),−(0,n))
1046 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((su
     mto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1047 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=(sumto −(n,1))
1048 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((s
     umto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1049 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=sumto
1050 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((
     sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1051 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=proc(n)if zero?(n) then 0 else −((sumto −
     (n,1)),−(0,n))[sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=
     5,i=1]
1052 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=−(n,1)
1053 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((
     sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1054 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1055 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −(
     (sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1056 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=1
1057 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=1
1058 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −(
     (sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1059 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=1
1060 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=0
1061 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=if zero?(n) then 0 else −((sumto −(n,1)),
     −(0,n))
1062 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=0,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((
     sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1063 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=zero?(n)
1064 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=0,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −(
     (sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1065 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
```



```
1066 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=0,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −
     ((sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1067 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=0
1068 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=#t
1069 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=0
1070 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=0,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −(
     (sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1071 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=0
1072 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=0
1073 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=0
1074 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=−(0,n)
1075 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((s
     umto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1076 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=0
1077 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((
     sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1078 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=0
1079 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1080 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=1,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((
     sumto −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1081 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=1
1082 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=−1
1083 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=1
1084 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=1
1085 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=1
1086 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=−(0,n)
1087 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sumt
     o −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1088 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=0
1089 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sum
     to −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1090 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=0
1091 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1092 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=2,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sum
     to −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1093 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=2
1094 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=−2
1095 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=3
1096 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=3
1097 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=3
1098 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=−(0,n)
1099 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sumto −
     (n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1100 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=0
1101 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sumto
     −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1102 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=0
1103 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1104 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=3,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sumto
     −(n,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1105 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=3
1106 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=−3
1107 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=6
1108 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=6
1109 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=6
1110 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=−(0,n)
1111 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sumto −(n,
     1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1112 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=0
1113 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sumto −(n
     ,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1114 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=0
1115 ||||||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1116 |||||||||||||||||||||||||||||| env=[n=4,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else −((sumto −(n
     ,1)),−(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1117 ||||||||||||||||||||||||||||||− val=4
```

```
1118 ||||||||||||||||||||||||||- val=-4
1119 ||||||||||||||||||||||||||- val=10
1120 ||||||||||||||||||||||||||- val=10
1121 ||||||||||||||||||||||||||- val=10
1122 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=-(0,n)
1123 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1124 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=0
1125 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1126 ||||||||||||||||||||||||||- val=0
1127 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1128 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=5,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1129 ||||||||||||||||||||||||||- val=5
1130 ||||||||||||||||||||||||||- val=-5
1131 ||||||||||||||||||||||||||- val=15
1132 ||||||||||||||||||||||||||- val=15
1133 ||||||||||||||||||||||||||- val=15
1134 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=-(0,n)
1135 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1136 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=0
1137 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1138 ||||||||||||||||||||||||||- val=0
1139 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1140 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=6,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1141 ||||||||||||||||||||||||||- val=6
1142 ||||||||||||||||||||||||||- val=-6
1143 ||||||||||||||||||||||||||- val=21
1144 ||||||||||||||||||||||||||- val=21
1145 ||||||||||||||||||||||||||- val=21
1146 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=-(0,n)
1147 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1148 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=0
1149 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1150 ||||||||||||||||||||||||||- val=0
1151 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1152 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=7,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1153 ||||||||||||||||||||||||||- val=7
1154 ||||||||||||||||||||||||||- val=-7
1155 ||||||||||||||||||||||||||- val=28
1156 ||||||||||||||||||||||||||- val=28
1157 ||||||||||||||||||||||||||- val=28
1158 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=-(0,n)
1159 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1160 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=0
1161 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1162 ||||||||||||||||||||||||||- val=0
1163 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=n
1164 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=8,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1165 ||||||||||||||||||||||||||- val=8
1166 ||||||||||||||||||||||||||- val=-8
1167 ||||||||||||||||||||||||||- val=36
1168 ||||||||||||||||||||||||||- val=36
1169 ||||||||||||||||||||||||||- val=36
1170 ||||||||||||||||||||||||||+ exp=-(0,n)
1171 ||||||||||||||||||||||||||  env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=1
```



```
     0,v=5,i=1]
1172 |||||||||+ exp=0
1173 |||||||||  env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1174 |||||||||- val=0
1175 |||||||||+ exp=n
1176 |||||||||  env=[n=9,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1177 |||||||||- val=9
1178 ||||||||- val=-9
1179 |||||||- val=45
1180 ||||||- val=45
1181 |||||- val=45
1182 |||||+ exp=-(0,n)
1183 ||||||  env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1184 ||||||+ exp=0
1185 |||||||  env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1186 ||||||- val=0
1187 ||||||+ exp=n
1188 |||||||  env=[n=10,sumto(n)=if zero?(n) then 0 else -((sumto -(n,1)),-(0,n)),x=10,v=5,i=1]
1189 ||||||- val=10
1190 |||||- val=-10
1191 ||||- val=55
1192 |||- val=55
1193 ||- val=55
1194 |- val=55
1195 55
1196 >
1197 [dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/proc-apply-1
1198 Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
1199 > % ============================================================================
1200 % proc application. (value=29)
1201
1202 (proc(x)-(x,1) 30)
1203
1204 % ============================================================================
1205 |+ exp=(proc(x)-(x,1) 30)
1206 || env=[x=10,v=5,i=1]
1207 ||+ exp=proc(x)-(x,1)
1208 ||| env=[x=10,v=5,i=1]
1209 ||- val=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1]
1210 ||+ exp=30
1211 ||| env=[x=10,v=5,i=1]
1212 ||- val=30
1213 ||+ exp=-(x,1)
1214 ||| env=[x=30,x=10,v=5,i=1]
1215 |||+ exp=x
1216 |||| env=[x=30,x=10,v=5,i=1]
1217 |||- val=30
1218 |||+ exp=1
1219 |||| env=[x=30,x=10,v=5,i=1]
1220 |||- val=1
1221 ||- val=29
1222 |- val=29
1223 29
1224 >
1225 [dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/proc-apply-2
1226 Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
1227 > % ============================================================================
1228 % proc application. (value=29)
1229
1230 let f=proc(x) -(x,1)
1231 in (f 30)
```

```
% ========================================================================
|+ exp=let f=proc(x)-(x,1) in (f 30)
|| env=[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=proc(x)-(x,1)
||| env=[x=10,v=5,i=1]
||- val=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=(f 30)
||| env=[f=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=f
|||| env=[f=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||- val=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=30
|||| env=[f=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||- val=30
|||+ exp=-(x,1)
|||| env=[x=30,x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=x
||||| env=[x=30,x=10,v=5,i=1]
||||- val=30
||||+ exp=1
||||| env=[x=30,x=10,v=5,i=1]
||||- val=1
|||- val=29
||- val=29
|- val=29
29
>
[dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/proc-apply-3
Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
> % ========================================================================
% proc can be applied twice. p75. (value=55)

let f=proc(x) -(x,11)
in (f (f 77))

% ========================================================================
|+ exp=let f=proc(x)-(x,11) in (f (f 77))
|| env=[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=proc(x)-(x,11)
||| env=[x=10,v=5,i=1]
||- val=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=(f (f 77))
||| env=[f=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=f
|||| env=[f=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||- val=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=(f 77)
|||| env=[f=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=f
||||| env=[f=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||- val=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=77
||||| env=[f=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||- val=77
||||+ exp=-(x,11)
||||| env=[x=77,x=10,v=5,i=1]
|||||+ exp=x
|||||| env=[x=77,x=10,v=5,i=1]
|||||- val=77
|||||+ exp=11
|||||| env=[x=77,x=10,v=5,i=1]
|||||- val=11
||||- val=66
|||- val=66
|||+ exp=-(x,11)
```



```
|||| env=[x=66,x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=x
||||| env=[x=66,x=10,v=5,i=1]
||||- val=66
||||+ exp=11
||||| env=[x=66,x=10,v=5,i=1]
||||- val=11
|||- val=55
||- val=55
|- val=55
55
>
[dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/proc-currying-1
Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
> % ========================================================================
% multiple arguments with proc that returns proc. (value=-1)
% (This is called Currying.)

((proc(x)proc(y)-(x,y) 5) 6)

% ========================================================================
|+ exp=((proc(x)proc(y)-(x,y) 5) 6)
|| env=[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=(proc(x)proc(y)-(x,y) 5)
||| env=[x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=proc(x)proc(y)-(x,y)
|||| env=[x=10,v=5,i=1]
|||- val=proc(x)proc(y)-(x,y)[x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=5
|||| env=[x=10,v=5,i=1]
|||- val=5
|||+ exp=proc(y)-(x,y)
|||| env=[x=5,x=10,v=5,i=1]
|||- val=proc(y)-(x,y)[x=5,x=10,v=5,i=1]
||- val=proc(y)-(x,y)[x=5,x=10,v=5,i=1]
||+ exp=6
||| env=[x=10,v=5,i=1]
||- val=6
||+ exp=-(x,y)
||| env=[y=6,x=5,x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=x
|||| env=[y=6,x=5,x=10,v=5,i=1]
|||- val=5
|||+ exp=y
|||| env=[y=6,x=5,x=10,v=5,i=1]
|||- val=6
||- val=-1
|- val=-1
-1
>
[dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/proc-currying-2
Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
> % ========================================================================
% multiple arguments with proc that returns proc. (value=-1)
% (This is called Currying.)

let f=proc(x)proc(y)-(x,y)
in ((f 5) 6)

% ========================================================================
|+ exp=let f=proc(x)proc(y)-(x,y) in ((f 5) 6)
|| env=[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=proc(x)proc(y)-(x,y)
||| env=[x=10,v=5,i=1]
||- val=proc(x)proc(y)-(x,y)[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=((f 5) 6)
```

```
|||  env=[f=proc(x)proc(y)-(x,y)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=(f 5)
||||  env=[f=proc(x)proc(y)-(x,y)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=f
|||||  env=[f=proc(x)proc(y)-(x,y)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||- val=proc(x)proc(y)-(x,y)[x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=5
|||||  env=[f=proc(x)proc(y)-(x,y)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||- val=5
||||+ exp=proc(y)-(x,y)
|||||  env=[x=5,x=10,v=5,i=1]
||||- val=proc(y)-(x,y)[x=5,x=10,v=5,i=1]
|||- val=proc(y)-(x,y)[x=5,x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=6
||||  env=[f=proc(x)proc(y)-(x,y)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||- val=6
|||+ exp=-(x,y)
||||  env=[y=6,x=5,x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=x
|||||  env=[y=6,x=5,x=10,v=5,i=1]
||||- val=5
||||+ exp=y
|||||  env=[y=6,x=5,x=10,v=5,i=1]
||||- val=6
|||- val=-1
||- val=-1
|- val=-1
-1
>
[dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/proc-currying-3
Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
> % ============================================================================
% multiple arguments with proc that returns proc. (value=40)
% (This is called Currying.)

let plus=proc(x) proc(y) -(x,-(0,y))
in let minus=proc(x) proc(y) -(x,y)
   in ((minus ((plus 10) 20)) ((minus 40) 50))

% ============================================================================
|+ exp=let plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y)) in let minus=proc(x)proc(y)-(x,y) in (
(minus ((plus 10) 20)) ((minus 40) 50))
||  env=[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))
|||  env=[x=10,v=5,i=1]
||- val=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=let minus=proc(x)proc(y)-(x,y) in ((minus ((plus 10) 20)) ((minus 40) 50
))
|||  env=[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=proc(x)proc(y)-(x,y)
||||  env=[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||- val=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,
v=5,i=1]
|||+ exp=((minus ((plus 10) 20)) ((minus 40) 50))
||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1
],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=(minus ((plus 10) 20))
|||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=
1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||||+ exp=minus
||||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i
=1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||||-  val=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=1
0,v=5,i=1]
|||||+ exp=((plus 10) 20)
||||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i
```



```
=1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||||+ exp=(plus 10)
|||||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,
i=1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||||||+ exp=plus
||||||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5
,i=1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||||||-  val=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1]
|||||||+ exp=10
||||||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5
,i=1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||||||-  val=10
|||||||+ exp=proc(y)-(x,-(0,y))
||||||||  env=[x=10,x=10,v=5,i=1]
|||||||-  val=proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,x=10,v=5,i=1]
||||||-  val=proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,x=10,v=5,i=1]
||||||+ exp=20
|||||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,
i=1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||||-  val=20
||||||+ exp=-(x,-(0,y))
|||||||  env=[y=20,x=10,x=10,v=5,i=1]
|||||||+ exp=x
||||||||  env=[y=20,x=10,x=10,v=5,i=1]
|||||||-  val=10
|||||||+ exp=-(0,y)
||||||||  env=[y=20,x=10,x=10,v=5,i=1]
||||||||+ exp=0
|||||||||  env=[y=20,x=10,x=10,v=5,i=1]
||||||||-  val=0
||||||||+ exp=y
|||||||||  env=[y=20,x=10,x=10,v=5,i=1]
||||||||-  val=20
|||||||-  val=-20
||||||-  val=30
|||||-  val=30
|||||+ exp=proc(y)-(x,y)
||||||  env=[x=30,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||||-  val=proc(y)-(x,y)[x=30,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,
v=5,i=1]
||||-  val=proc(y)-(x,y)[x=30,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v
=5,i=1]
||||+ exp=((minus 40) 50)
|||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=
1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||||+ exp=(minus 40)
||||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i
=1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||||+ exp=minus
|||||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,
i=1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||||-  val=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=
10,v=5,i=1]
||||||+ exp=40
|||||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,
i=1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||||-  val=40
||||||+ exp=proc(y)-(x,y)
|||||||  env=[x=40,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||||-  val=proc(y)-(x,y)[x=40,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10
,v=5,i=1]
|||||-  val=proc(y)-(x,y)[x=40,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,
v=5,i=1]
|||||+ exp=50
||||||  env=[minus=proc(x)proc(y)-(x,y)[plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i
=1],x=10,v=5,i=1],plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
```

```
|||||- val=50
|||||+ exp=-(x,y)
|||||| env=[y=50,x=40,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||||+ exp=x
||||||| env=[y=50,x=40,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1
]
||||||- val=40
||||||+ exp=y
||||||| env=[y=50,x=40,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1
]
||||||- val=50
|||||- val=-10
||||- val=-10
||||+ exp=-(x,y)
||||| env=[y=-10,x=30,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||||+ exp=x
|||||| env=[y=-10,x=30,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1
]
|||||- val=30
|||||+ exp=y
|||||| env=[y=-10,x=30,plus=proc(x)proc(y)-(x,-(0,y))[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1
]
|||||- val=-10
||||- val=40
|||- val=40
||- val=40
|- val=40
40
>
[dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/proc-higher-1
Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
> % ========================================================================
% proc's arg is proc. (value=29)
% (This is called higher-order function.)

(proc(f) (f 30)
 proc(x) -(x,1))

% ========================================================================
|+ exp=(proc(f)(f 30) proc(x)-(x,1))
|| env=[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=proc(f)(f 30)
||| env=[x=10,v=5,i=1]
||- val=proc(f)(f 30)[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=proc(x)-(x,1)
||| env=[x=10,v=5,i=1]
||- val=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=(f 30)
||| env=[f=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=f
|||| env=[f=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||- val=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=30
|||| env=[f=proc(x)-(x,1)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||- val=30
|||+ exp=-(x,1)
|||| env=[x=30,x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=x
||||| env=[x=30,x=10,v=5,i=1]
||||- val=30
||||+ exp=1
||||| env=[x=30,x=10,v=5,i=1]
||||- val=1
|||- val=29
||- val=29
|- val=29
```



```
29
>
[dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/proc-higher-2
Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
> % ========================================================================
% proc's arg is proc. p75. (value=55)
% (This is called higher-order function.)

(proc(f) (f (f 77))
 proc(x) -(x,11))

% ========================================================================
|+ exp=(proc(f)(f (f 77)) proc(x)-(x,11))
|| env=[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=proc(f)(f (f 77))
||| env=[x=10,v=5,i=1]
||- val=proc(f)(f (f 77))[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=proc(x)-(x,11)
||| env=[x=10,v=5,i=1]
||- val=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1]
||+ exp=(f (f 77))
||| env=[f=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=f
|||| env=[f=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
|||- val=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1]
|||+ exp=(f 77)
|||| env=[f=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=f
||||| env=[f=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||- val=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=77
||||| env=[f=proc(x)-(x,11)[x=10,v=5,i=1],x=10,v=5,i=1]
||||- val=77
||||+ exp=-(x,11)
||||| env=[x=77,x=10,v=5,i=1]
|||||+ exp=x
|||||| env=[x=77,x=10,v=5,i=1]
|||||- val=77
|||||+ exp=11
|||||| env=[x=77,x=10,v=5,i=1]
|||||- val=11
||||- val=66
|||- val=66
|||+ exp=-(x,11)
|||| env=[x=66,x=10,v=5,i=1]
||||+ exp=x
||||| env=[x=66,x=10,v=5,i=1]
||||- val=66
||||+ exp=11
||||| env=[x=66,x=10,v=5,i=1]
||||- val=11
|||- val=55
||- val=55
|- val=55
55
>
[dshin@acacia letrec]$ letrec -t /home/pl/hw07/tests/proc-in-let
Welcome to MzScheme v370 [3m], Copyright (c) 2004-2007 PLT Scheme Inc.
> % ========================================================================
% procs in let is very useful. p76. (value=-100)

let x=200
in let f=proc(z) -(z,x)
   in let x=100
      in let g=proc(z) -(z,x)
         in -((f 1), (g 1))
```

```
1602
1603 % ========================================================================
1604 |+ exp=let x=200 in let f=proc(z)-(z,x) in let x=100 in let g=proc(z)-(z,x) in -
     ((f 1),(g 1))
1605 || env=[x=10,v=5,i=1]
1606 ||+ exp=200
1607 ||| env=[x=10,v=5,i=1]
1608 ||- val=200
1609 ||+ exp=let f=proc(z)-(z,x) in let x=100 in let g=proc(z)-(z,x) in -((f 1),(g 1)
     )
1610 ||| env=[x=200,x=10,v=5,i=1]
1611 |||+ exp=proc(z)-(z,x)
1612 |||| env=[x=200,x=10,v=5,i=1]
1613 |||- val=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1]
1614 |||+ exp=let x=100 in let g=proc(z)-(z,x) in -((f 1),(g 1))
1615 |||| env=[f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1616 ||||+ exp=100
1617 ||||| env=[f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1618 ||||- val=100
1619 ||||+ exp=let g=proc(z)-(z,x) in -((f 1),(g 1))
1620 ||||| env=[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1621 |||||+ exp=proc(z)-(z,x)
1622 |||||| env=[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1623 |||||- val=proc(z)-(z,x)[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=
     5,i=1]
1624 |||||+ exp=-((f 1),(g 1))
1625 |||||| env=[g=proc(z)-(z,x)[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10
     ,v=5,i=1],x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1626 ||||||+ exp=(f 1)
1627 ||||||| env=[g=proc(z)-(z,x)[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=1
     0,v=5,i=1],x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1628 |||||||+ exp=f
1629 |||||||| env=[g=proc(z)-(z,x)[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=
     10,v=5,i=1],x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1630 |||||||- val=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1]
1631 |||||||+ exp=1
1632 |||||||| env=[g=proc(z)-(z,x)[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=
     10,v=5,i=1],x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1633 |||||||- val=1
1634 |||||||+ exp=-(z,x)
1635 |||||||| env=[z=1,x=200,x=10,v=5,i=1]
1636 ||||||||+ exp=z
1637 ||||||||| env=[z=1,x=200,x=10,v=5,i=1]
1638 ||||||||- val=1
1639 ||||||||+ exp=x
1640 ||||||||| env=[z=1,x=200,x=10,v=5,i=1]
1641 ||||||||- val=200
1642 |||||||- val=-199
1643 ||||||- val=-199
1644 ||||||+ exp=(g 1)
1645 ||||||| env=[g=proc(z)-(z,x)[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=1
     0,v=5,i=1],x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1646 |||||||+ exp=g
1647 |||||||| env=[g=proc(z)-(z,x)[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=
     10,v=5,i=1],x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1648 |||||||- val=proc(z)-(z,x)[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,
     v=5,i=1]
1649 |||||||+ exp=1
1650 |||||||| env=[g=proc(z)-(z,x)[x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=
     10,v=5,i=1],x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1651 |||||||- val=1
1652 |||||||+ exp=-(z,x)
1653 |||||||| env=[z=1,x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1654 ||||||||+ exp=z
1655 ||||||||| env=[z=1,x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1656 ||||||||- val=1
```



```
1657 ||||||||+ exp=x
1658 ||||||||| env=[z=1,x=100,f=proc(z)-(z,x)[x=200,x=10,v=5,i=1],x=200,x=10,v=5,i=1]
1659 ||||||||- val=100
1660 |||||||- val=-99
1661 ||||||- val=-99
1662 |||||- val=-100
1663 ||||- val=-100
1664 |||- val=-100
1665 ||- val=-100
1666 |- val=-100
1667 -100
1668 >
1669 [dshin@acacia letrec]$
```