metavariable, x, y

term, t, u	::=			term
	|	v		value
	|	t u		application
	|	case t of $\{\star \mapsto$ u$\}$		pattern-matching on unit
	|	case t of $\{$ Ur x $\mapsto$ u$\}$		pattern-matching on unrestricted complete
	|	case t of $\{$ Inl $x_1 \mapsto u_1$, Inr $x_2 \mapsto u_2\}$		pattern-matching on sum
	|	case t of $\{$@R x $\mapsto$ u$\}$		pattern-matching on recursive data
	|	case t of $\{\langle x_1, x_2\rangle \mapsto$ u$\}$		pattern-matching on product
	|	extract t		
	|	flip t		
	|	reassoc t		
	|	redL t		
	|	mapL t with u		
	|	alloc D		get data from a dest-filling statement
	|	$t \overset{p}{\prec} \star$		fill destination with unit
	|	$t \overset{p}{\prec} \lambda x{:}A\,.\,u$		fill destination with function
	|	$t \overset{p}{\prec} u$		fill destination with value
	|	$t \overset{p}{\prec}$ Ur		fill destination with exponential
	|	$t \overset{p}{\prec}$ Inl		fill destination with sum variant 1
	|	$t \overset{p}{\prec}$ Inr		fill destination with sum variant 2
	|	$t \overset{p}{\prec}$ @R		fill destination with recursive data
	|	$t \overset{p}{\prec} \langle , \rangle$		fill destination with product
	|	$t \overset{p}{\prec} \langle \odot \rangle$		
	|	(t)	S	
	|	t[subs]	M	
val, v	::=			value (unreducible term)
	|	$\bullet$		empty effect
	|	d		data structure
data, d	::=			
	|	$\lfloor x \rfloor$		destination
	|	x		var or hole
	|	$\star$		unit
	|	$\lambda x{:}A\,.\,t$		lambda abstraction
	|	Ur d		exponential
	|	C d		
	|	Inl d		sum variant 1
	|	Inr d		sum variant 2
	|	@R d		recursive data
	|	$\langle d_1, d_2\rangle$		product
	|	$\langle v_1 \odot v_2\rangle$		mpar
	|	(d)	S	
multiplicity, *p*	::=			multiplicity
	|	*1*		for holes/destinations not under a Ur
	|	ω		for holes/destinations under a Ur
sub	::=			substitution
	|	var_sub		

subs	::=			substitutions
	|	var_subs		
var_sub	::=			variable substitution
	|	$x := v$		
var_subs	::=			variable substitutions
	|	var_sub		
	|	var_sub, var_subs		
type, A	::=			
	|	$\bot$		bottom (effect) type
	|	D		
data_type, D	::=			
	|	1		unit type
	|	N		
	|	R		recursive type bound to a name
	|	$D_1 \otimes D_2$		product type
	|	$A_1 \parr A_2$		
	|	$D_1 \oplus D_2$		sum type
	|	$A_1 \multimap A_2$		linear function type
	|	$\lfloor D \rfloor^{p}$		destination type
	|	${}_{\omega}!N$		exponential
	|	${}_{c}!D$		
	|	(D)	S	
	|	$\underline{D}[X := D]$	M	unroll a recursive data type
nodest_data_type, N	::=			Data type with no dest in its tree
type_with_var, $\underline{A}$	::=			
	|	$\bot$		
	|	$\underline{D}$		
data_type_with_var, $\underline{D}$	::=			
	|	X		
	|	1		
	|	$\underline{N}$		
	|	R		
	|	$\underline{D_1} \otimes \underline{D_2}$		
	|	$\underline{D_1} \oplus \underline{D_2}$		
	|	$\underline{A_1} \multimap \underline{A_2}$		
	|	$\underline{A_1} \parr \underline{A_2}$		
	|	$\lfloor \underline{D} \rfloor^{p}$		
	|	${}_{\omega}!\underline{N}$		
	|	${}_{c}!\underline{D}$		
	|	$(\underline{D})$	S	
nodest_data_type_with_var, $\underline{N}$	::=			

rec_type_bound, R	::=		name for recursive type
rec_type_def	::=		recursive type definition
	|	μ X . D	
sign, s	::=		sign
	|	$+$	
	|	$-$	
type_affect, ta	::=		type affectation
	|	x : A	variable
	|	$-$x $:^p$ D	hole
type_affects	::=		type affectations
	|	ta	
	|	ta, type_affects	
typing_context, $\mho$, Γ, Γ^-	::=		typing context
	|	$\emptyset$	
	|	{type_affects}	
	|	$\Gamma_1 \sqcup \Gamma_2$	
	|	$\Gamma_1 \uplus \Gamma_2$	
	|	$\Gamma_1 \sqcup\!\!\!\!\smile \Gamma_2$	
terminals	::=		
	|	$\mapsto$	
	|	$\multimap$	
	|	$:=$	
	|	$\vdash$	
	|	$\sqcup$	
	|	$\uplus$	
	|	$\sqcup\!\!\!\!\smile$	
	|	$\emptyset$	
	|	$\neq$	
	|	$\in$	
	|	$\notin$	
	|	\n	
	|	$\langle$	
	|	$\rangle$	
	|	Inl	
	|	Inr	
	|	Ur	
	|	C	
	|	¿!	
	|	ω!	
	|	$\curlyvee$	
	|	Dest	
	|	$\triangleleft$	
	|	$\mid$	

	$\mid$	$\Downarrow$
	$\mid$	$\overset{\text{fix}}{\equiv}$
	$\mid$	$\perp$
	$\mid$	$\bullet$
	$\mid$	$\subset$
	$\mid$	$\mathcal{N}$
	$\mid$	$\Longrightarrow$
	$\mid$	@
	$\mid$	$\wedge$
	$\mid$	;
	$\mid$	$\star$
	$\mid$	$\odot$
formula	::=	
	$\mid$	judgement
Ctx	::=	
	$\mid$	$x \in \mathcal{N}(\Gamma)$
	$\mid$	$x \notin \mathcal{N}(\Gamma)$
	$\mid$	type_affect $\in \Gamma$
	$\mid$	$\mathcal{N}(\Gamma_1) \cap \mathcal{N}(\Gamma_2) = \emptyset$ Γ_1 and Γ_2 are disjoint typing contexts with n
	$\mid$	$p_1 = p_2 \implies \Gamma_1 = \Gamma_2$
	$\mid$	$p_1 = p_2 \implies (\Gamma_1 = \Gamma_2 \wedge \Gamma_3 = \Gamma_4)$
	$\mid$	fresh x
Eq	::=	
	$\mid$	$A_1 = A_2$
	$\mid$	$A_1 \neq A_2$
	$\mid$	$t = u$
	$\mid$	$\Gamma = D$
Ty	::=	
	$\mid$	$R \overset{\text{fix}}{=}$ rec_type_def
	$\mid$	$\mho ; \Gamma \vdash t : A$
Sem	::=	
	$\mid$	$t \Downarrow t'$
judgement	::=	
	$\mid$	Ctx
	$\mid$	Eq
	$\mid$	Ty
	$\mid$	Sem
user_syntax	::=	
	$\mid$	metavariable
	$\mid$	term
	$\mid$	val
	$\mid$	data

| *multiplicity*
| sub
| subs
| var_sub
| var_subs
| type
| data_type
| nodest_data_type
| type_with_var
| data_type_with_var
| nodest_data_type_with_var
| rec_type_bound
| rec_type_def
| sign
| type_affect
| type_affects
| typing_context
| terminals

$\boxed{x \in \mathcal{N}(\Gamma)}$

$\boxed{x \notin \mathcal{N}(\Gamma)}$

$\boxed{\text{type\_affect} \in \Gamma}$

$\boxed{\mathcal{N}(\Gamma_1) \cap \mathcal{N}(\Gamma_2) = \emptyset}$ Γ_1 and Γ_2 are disjoint typing contexts with no clashing variable names or labels

$\boxed{p_1 = p_2 \implies \Gamma_1 = \Gamma_2}$

$\boxed{p_1 = p_2 \implies (\Gamma_1 = \Gamma_2 \wedge \Gamma_3 = \Gamma_4)}$

$\boxed{\text{fresh } x}$

$\boxed{A_1 = A_2}$

$\boxed{A_1 \neq A_2}$

$\boxed{t = u}$

$\boxed{\Gamma = D}$

$\boxed{R \stackrel{\text{fix}}{=} \text{rec\_type\_def}}$

$\boxed{\mho \,;\, \Gamma \vdash t : A}$

$$\frac{}{\mho \,;\, \emptyset \vdash \bullet : \bot} \quad \textsc{TyTerm\_NoEff}$$

$$\frac{}{\mho \,;\, \emptyset \vdash \star : 1} \quad \textsc{TyTerm\_U}$$

$$\frac{\emptyset \,;\, \Gamma^{-} \uplus \{x : A_1\} \vdash t : A_2}{\mho \,;\, \Gamma^{-} \vdash \lambda x{:}A_1 \,.\, t : A_1 \multimap A_2} \quad \textsc{TyTerm\_Fn}$$

$$\frac{\emptyset \,;\, \emptyset \vdash d : N}{\mho \,;\, \emptyset \vdash \mathsf{Ur}\, d : \omega N} \quad \textsc{TyTerm\_E}$$

$$\frac{\emptyset \,;\, \Gamma^{-} \vdash d : D}{\mho \,;\, \Gamma^{-} \vdash \mathsf{C}\, d : \text{¿}D} \quad \textsc{TyTerm\_C}$$

$$\frac{\emptyset \,;\, \Gamma \vdash d : D_1}{\mho \,;\, \Gamma \vdash \mathsf{Inl}\, d : D_1 \oplus D_2} \quad \textsc{TyTerm\_Inl}$$

$$\dfrac{\emptyset \;;\; \Gamma \vdash \mathsf{d} : \mathsf{D}_2}{\mho \;;\; \Gamma \vdash \mathsf{Inr}\,\mathsf{d} : \mathsf{D}_1 \oplus \mathsf{D}_2} \quad \textsc{TyTerm\_Inr}$$

$$\dfrac{\begin{array}{c} \mathsf{R} \overset{\mathsf{fix}}{=} \mu\mathsf{X}\,.\,\underline{\mathsf{D}} \\ \emptyset \;;\; \Gamma \vdash \mathsf{d} : \underline{\mathsf{D}}[\mathsf{X} := \mathsf{R}] \end{array}}{\mho \;;\; \Gamma \vdash @\mathsf{R}\,\mathsf{d} : \mathsf{R}} \quad \textsc{TyTerm\_R}$$

$$\dfrac{\begin{array}{c} \emptyset \;;\; \Gamma_1 \vdash \mathsf{d}_1 : \mathsf{D}_1 \\ \emptyset \;;\; \Gamma_2 \vdash \mathsf{d}_2 : \mathsf{D}_2 \end{array}}{\mho \;;\; \Gamma_1 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \Gamma_2 \vdash \langle \mathsf{d}_1, \mathsf{d}_2 \rangle : \mathsf{D}_1 \otimes \mathsf{D}_2} \quad \textsc{TyTerm\_P}$$

$$\dfrac{\begin{array}{c} \emptyset \;;\; \Gamma_1 \vdash \mathsf{d}_1 : \mathsf{D}_1 \\ \emptyset \;;\; \Gamma_2 \vdash \mathsf{d}_2 : \mathsf{D}_2 \end{array}}{\mho \;;\; \Gamma_1 \uplus \Gamma_1 \vdash \langle \mathsf{d}_1 \odot \mathsf{d}_2 \rangle : \mathsf{D}_1 \parr \mathsf{D}_2} \quad \textsc{TyTerm\_M}$$

$$\dfrac{}{\mho \;;\; \{-\mathsf{x} :^{p} \mathsf{D}\} \vdash \lfloor \mathsf{x} \rfloor : \lfloor \mathsf{D} \rfloor^{p}} \quad \textsc{TyTerm\_D}$$

$$\dfrac{}{\mho \;;\; \{\mathsf{x} : \mathsf{A}\} \vdash \mathsf{x} : \mathsf{A}} \quad \textsc{TyTerm\_Var}$$

$$\dfrac{}{\mho \sqcup \{\mathsf{x} : \mathsf{A}\} \;;\; \emptyset \vdash \mathsf{x} : \mathsf{A}} \quad \textsc{TyTerm\_Var'}$$

$$\dfrac{\begin{array}{c} \mho \;;\; \Gamma_1 \vdash \mathsf{t} : {}_{c}!(\mathsf{A}_1 \multimap \mathsf{A}_2) \\ \mho \;;\; \Gamma_2 \vdash \mathsf{u} : \mathsf{A}_1 \end{array}}{\mho \;;\; \Gamma_1 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \Gamma_2 \vdash \mathsf{t}\;\mathsf{u} : \mathsf{A}_2} \quad \textsc{TyTerm\_App}$$

$$\dfrac{\begin{array}{c} \mho \;;\; \Gamma_1 \vdash \mathsf{t} : {}_{c}!1 \\ \mho \;;\; \Gamma_2 \vdash \mathsf{u} : \mathsf{A} \end{array}}{\mho \;;\; \Gamma_1 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \Gamma_2 \vdash \mathsf{case}\;\mathsf{t}\;\mathsf{of}\;\{\star \mapsto \mathsf{u}\} : \mathsf{A}} \quad \textsc{TyTerm\_PatU}$$

$$\dfrac{\begin{array}{c} \mho \;;\; \Gamma_1 \vdash \mathsf{t} : {}_{c}!({}_{\omega}!\mathsf{N}) \\ \mho \sqcup \{\mathsf{x} : {}_{c}!\mathsf{N}\} \;;\; \Gamma_2 \vdash \mathsf{u} : \mathsf{A} \end{array}}{\mho \;;\; \Gamma_1 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \Gamma_2 \vdash \mathsf{case}\;\mathsf{t}\;\mathsf{of}\;\{\,\mathsf{Ur}\,\mathsf{x} \mapsto \mathsf{u}\} : \mathsf{A}} \quad \textsc{TyTerm\_PatE}$$

$$\dfrac{\begin{array}{l} \mathsf{x}_1 \notin \mathcal{N}(\Gamma_1) \\ \mathsf{x}_2 \notin \mathcal{N}(\Gamma_2) \\ \mho \;;\; \Gamma_1 \vdash \mathsf{t} : {}_{c}!(\mathsf{D}_1 \oplus \mathsf{D}_2) \\ \mho \;;\; \Gamma_2 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \{\mathsf{x}_1 : {}_{c}!\mathsf{D}_1\} \vdash \mathsf{u}_1 : \mathsf{A} \\ \mho \;;\; \Gamma_2 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \{\mathsf{x}_2 : {}_{c}!\mathsf{D}_2\} \vdash \mathsf{u}_2 : \mathsf{A} \end{array}}{\mho \;;\; \Gamma_1 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \Gamma_2 \vdash \mathsf{case}\;\mathsf{t}\;\mathsf{of}\;\{\,\mathsf{Inl}\,\mathsf{x}_1 \mapsto \mathsf{u}_1,\ \mathsf{Inr}\,\mathsf{x}_2 \mapsto \mathsf{u}_2\} : \mathsf{A}} \quad \textsc{TyTerm\_PatS}$$

$$\dfrac{\begin{array}{l} \mathsf{R} \overset{\mathsf{fix}}{=} \mu\mathsf{X}\,.\,\underline{\mathsf{D}} \\ \mathsf{x} \notin \mathcal{N}(\Gamma_1) \\ \mho \;;\; \Gamma_1 \vdash \mathsf{t} : {}_{c}!\mathsf{R} \\ \mho \;;\; \Gamma_2 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \{\mathsf{x} : {}_{c}!\underline{\mathsf{D}}[\mathsf{X} := \mathsf{R}]\} \vdash \mathsf{u} : \mathsf{A} \end{array}}{\mho \;;\; \Gamma_1 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \Gamma_2 \vdash \mathsf{case}\;\mathsf{t}\;\mathsf{of}\;\{@\mathsf{R}\,\mathsf{x} \mapsto \mathsf{u}\} : \mathsf{A}} \quad \textsc{TyTerm\_PatR}$$

$$\dfrac{\begin{array}{l} \mathsf{x}_1 \notin \mathcal{N}(\Gamma_1) \\ \mathsf{x}_2 \notin \mathcal{N}(\Gamma_2) \\ \mho \;;\; \Gamma_1 \vdash \mathsf{t} : {}_{c}!(\mathsf{D}_1 \otimes \mathsf{D}_2) \\ \mho \;;\; \Gamma_2 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \{\mathsf{x}_1 : {}_{c}!\mathsf{D}_1, \mathsf{x}_2 : {}_{c}!\mathsf{D}_2\} \vdash \mathsf{u} : \mathsf{A} \end{array}}{\mho \;;\; \Gamma_1 \mathbin{\tilde{\sqcup}} \Gamma_2 \vdash \mathsf{case}\;\mathsf{t}\;\mathsf{of}\;\{\langle \mathsf{x}_1, \mathsf{x}_2 \rangle \mapsto \mathsf{u}\} : \mathsf{A}} \quad \textsc{TyTerm\_PatP}$$

$$\dfrac{\mho \;;\; \Gamma \vdash \mathsf{t} : {}_{c}!\mathsf{D}}{\mho \;;\; \Gamma \vdash \mathsf{extract}\;\mathsf{t} : \mathsf{D}} \quad \textsc{TyTerm\_Ex}$$

$$\frac{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!(\mathsf{A}_1 \parr \mathsf{A}_2)}{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{flip}\,\mathsf{t} : \mathrm{c}!(\mathsf{A}_2 \parr \mathsf{A}_1)}\quad\textsc{TyTerm\_FlipM}$$

$$\frac{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!(\mathsf{A}_1 \parr \mathrm{c}!(\mathsf{A}_2 \parr \mathsf{A}_3))}{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{reassoc}\,\mathsf{t} : \mathrm{c}!(\mathrm{c}!(\mathsf{A}_1 \parr \mathsf{A}_2) \parr \mathsf{A}_3)}\quad\textsc{TyTerm\_ReassocM}$$

$$\frac{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!(\bot \parr \mathsf{D})}{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{redL}\,\mathsf{t} : \mathrm{c}!\mathsf{D}}\quad\textsc{TyTerm\_RedRM}$$

$$\frac{\begin{array}{c}\mho\;;\Gamma_1\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!(\mathsf{A}_1 \parr \mathsf{A}_2)\\ \mho\;;\Gamma_2\vdash \mathsf{u} : \mathrm{c}!(\mathsf{A}_1 \multimap \mathsf{A}_3)\end{array}}{\mho\;;\Gamma_1 \uplus \Gamma_2\vdash \mathsf{mapL}\,\mathsf{t}\,\mathsf{with}\,\mathsf{u} : \mathsf{A}_3 \parr \mathsf{A}_2}\quad\textsc{TyTerm\_MapRM}$$

$$\frac{}{\mho\;;\emptyset\vdash \mathsf{alloc}\,\mathsf{D} : \mathrm{c}!(\mathrm{c}!\lfloor \mathsf{D}\rfloor^{1} \parr \mathsf{D})}\quad\textsc{TyTerm\_Alloc}$$

$$\frac{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!\lfloor 1\rfloor^{p}}{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} \overset{p}{\prec} \star : \bot}\quad\textsc{TyTerm\_FillU}$$

$$\frac{\begin{array}{l}\mathsf{x} \notin \mathcal{N}(\Gamma_1)\\ \mho\;;\Gamma_1\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!\lfloor \mathsf{A}_1 \multimap \mathsf{A}_2\rfloor^{p}\\ \mho\;;\Gamma_2 \uplus \{\mathsf{x} : \mathsf{A}_1\}\vdash \mathsf{u} : \mathsf{A}_2\\ p = \omega \implies \Gamma_2 = \emptyset\end{array}}{\mho\;;\Gamma_1 \uplus \Gamma_2\vdash \mathsf{t} \overset{p}{\prec} \lambda \mathsf{x}{:}\mathsf{A}_1\,.\,\mathsf{u} : \bot}\quad\textsc{TyTerm\_FillFn}$$

$$\frac{\begin{array}{l}\mho\;;\Gamma_1\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!\lfloor \mathsf{D}\rfloor^{p}\\ \mho\;;\Gamma_2\vdash \mathsf{u} : \mathsf{D}\\ p = \omega \implies \Gamma_2 = \emptyset\end{array}}{\mho\;;\Gamma_1 \uplus \Gamma_2\vdash \mathsf{t} \overset{p}{\prec} \mathsf{u} : \bot}\quad\textsc{TyTerm\_FillL}$$

$$\frac{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!\lfloor {}^{\omega}!\mathsf{N}\rfloor^{p}}{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} \overset{p}{\prec} \mathsf{Ur} : \mathrm{c}!\lfloor \mathsf{N}\rfloor^{\omega}}\quad\textsc{TyTerm\_FillE}$$

$$\frac{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!\lfloor \mathsf{D}_1 \oplus \mathsf{D}_2\rfloor^{p}}{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} \overset{p}{\prec} \mathsf{Inl} : \mathrm{c}!\lfloor \mathsf{D}_1\rfloor^{p}}\quad\textsc{TyTerm\_FillInl}$$

$$\frac{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!\lfloor \mathsf{D}_1 \oplus \mathsf{D}_2\rfloor^{p}}{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} \overset{p}{\prec} \mathsf{Inr} : \mathrm{c}!\lfloor \mathsf{D}_2\rfloor^{p}}\quad\textsc{TyTerm\_FillInr}$$

$$\frac{\begin{array}{l}\mathsf{R} \overset{\mathsf{fix}}{=} \mu \mathsf{X}\,.\,\underline{\mathsf{D}}\\ \mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!\lfloor \mathsf{R}\rfloor^{p}\end{array}}{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} \overset{p}{\prec} \mathsf{@R} : \mathrm{c}!\lfloor \underline{\mathsf{D}}[\mathsf{X} := \mathsf{R}]\rfloor^{p}}\quad\textsc{TyTerm\_FillR}$$

$$\frac{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!\lfloor \mathsf{D}_1 \otimes \mathsf{D}_2\rfloor^{p}}{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} \overset{p}{\prec} \langle,\rangle : \mathrm{c}!(\mathrm{c}!\lfloor \mathsf{D}_1\rfloor^{p} \parr \mathrm{c}!\lfloor \mathsf{D}_2\rfloor^{p})}\quad\textsc{TyTerm\_FillP}$$

$$\frac{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} : \mathrm{c}!\lfloor \mathrm{c}!\mathsf{D}_1 \parr \mathrm{c}!\mathsf{D}_2\rfloor^{p}}{\mho\;;\Gamma\vdash \mathsf{t} \overset{p}{\prec} \langle \odot\rangle : \mathrm{c}!(\lfloor \mathsf{D}_1\rfloor^{p} \otimes \lfloor \mathsf{D}_2\rfloor^{p})}\quad\textsc{TyTerm\_FillM}$$

$\boxed{\mathsf{t} \Downarrow \mathsf{t}'}$

$$\frac{}{\mathsf{v} \Downarrow \mathsf{v}}\quad\textsc{SemOp\_Val}$$

$$\frac{\begin{array}{l} \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,(\lambda\, x : A\,.\, \mathsf{t}') \\ \mathsf{u} \Downarrow \mathsf{v}_2 \\ \mathsf{t}'[x := \mathsf{v}_2] \Downarrow \mathsf{v}_3 \end{array}}{\mathsf{t}\ \mathsf{u} \Downarrow \mathsf{v}_3}\quad \textsc{SemOp\_App}$$

$$\frac{\begin{array}{l} \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,\star \\ \mathsf{u} \Downarrow \mathsf{v}_2 \end{array}}{\mathsf{case}\ \mathsf{t}\ \mathsf{of}\ \{\star \mapsto \mathsf{u}\} \Downarrow \mathsf{v}_2}\quad \textsc{SemOp\_PatU}$$

$$\frac{\begin{array}{l} \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,(\mathsf{Ur}\ \mathsf{d}) \\ \mathsf{u}[y := \mathsf{C}\,\mathsf{d}] \Downarrow \mathsf{v}_2 \end{array}}{\mathsf{case}\ \mathsf{t}\ \mathsf{of}\ \{\,\mathsf{Ur}\ y \mapsto \mathsf{u}\} \Downarrow \mathsf{v}_2}\quad \textsc{SemOp\_PatE}$$

$$\frac{\begin{array}{l} \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,(\mathsf{Inl}\ \mathsf{d}) \\ \mathsf{u}_1[y_1 := \mathsf{C}\,\mathsf{d}] \Downarrow \mathsf{v}_2 \end{array}}{\mathsf{case}\ \mathsf{t}\ \mathsf{of}\ \{\,\mathsf{Inl}\ y_1 \mapsto \mathsf{u}_1,\ \mathsf{Inr}\ y_2 \mapsto \mathsf{u}_2\} \Downarrow \mathsf{v}_2}\quad \textsc{SemOp\_PatInl}$$

$$\frac{\begin{array}{l} \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,(\mathsf{Inr}\ \mathsf{d}) \\ \mathsf{u}_2[y_2 := \mathsf{C}\,\mathsf{d}] \Downarrow \mathsf{v}_2 \end{array}}{\mathsf{case}\ \mathsf{t}\ \mathsf{of}\ \{\,\mathsf{Inl}\ y_1 \mapsto \mathsf{u}_1,\ \mathsf{Inr}\ y_2 \mapsto \mathsf{u}_2\} \Downarrow \mathsf{v}_2}\quad \textsc{SemOp\_PatInr}$$

$$\frac{\begin{array}{l} \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,(@R\ \mathsf{d}) \\ \mathsf{u}[y := \mathsf{C}\,\mathsf{d}] \Downarrow \mathsf{v}_2 \end{array}}{\mathsf{case}\ \mathsf{t}\ \mathsf{of}\ \{@R\ y \mapsto \mathsf{u}\} \Downarrow \mathsf{v}_2}\quad \textsc{SemOp\_PatR}$$

$$\frac{\begin{array}{l} \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,\langle \mathsf{d}_1, \mathsf{d}_2\rangle \\ \mathsf{u}[y_1 := \mathsf{C}\,\mathsf{d}_1, y_2 := \mathsf{C}\,\mathsf{d}_2] \Downarrow \mathsf{v}_2 \end{array}}{\mathsf{case}\ \mathsf{t}\ \mathsf{of}\ \{\langle y_1, y_2\rangle \mapsto \mathsf{u}\} \Downarrow \mathsf{v}_2}\quad \textsc{SemOp\_PatP}$$

$$\frac{\mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,\mathsf{d}}{\mathsf{extract}\ \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{d}}\quad \textsc{SemOp\_Ex}$$

$$\frac{\mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,\langle \mathsf{v}_1 \odot \mathsf{v}_2\rangle}{\mathsf{flip}\ \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,\langle \mathsf{v}_2 \odot \mathsf{v}_1\rangle}\quad \textsc{SemOp\_FlipM}$$

$$\frac{\mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,\langle \mathsf{v}_1 \odot \mathsf{C}\,\langle \mathsf{v}_2 \odot \mathsf{v}_3\rangle\rangle}{\mathsf{reassoc}\ \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,\langle \mathsf{C}\,\langle \mathsf{v}_1 \odot \mathsf{v}_2\rangle \odot \mathsf{v}_3\rangle}\quad \textsc{SemOp\_ReassocM}$$

$$\frac{\mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,\langle \bullet \odot \mathsf{d}\rangle}{\mathsf{redL}\ \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,\mathsf{d}}\quad \textsc{SemOp\_RedLM}$$

$$\frac{\begin{array}{l} \mathsf{t} \Downarrow \mathsf{C}\,\langle \mathsf{v}_1 \odot \mathsf{v}_2\rangle \\ \mathsf{u}\ \mathsf{v}_1 \Downarrow \mathsf{v}_3 \end{array}}{\mathsf{mapL}\ \mathsf{t}\ \mathsf{with}\ \mathsf{u} \Downarrow \mathsf{C}\,\langle \mathsf{v}_3 \odot \mathsf{v}_2\rangle}\quad \textsc{SemOp\_MapLM}$$

$$\frac{\mathsf{fresh}\ x}{\mathsf{alloc}\ D \Downarrow \mathsf{C}\,\langle \mathsf{C}\,\lfloor x \rfloor \odot x\rangle}\quad \textsc{SemOp\_Alloc}$$

```
Definition rules:         48 good    0 bad
Definition rule clauses: 121 good    0 bad
```