



UNDERGRADUATE RESEARCH AND SCHOLARLY ACTIVITY

University of Alaska Fairbanks

!

"#"\$#"#&! ' ( ) ) \*+,-./+01023!4215+,+0!6 7 153!  
829\*2:-!;(5!<5(=:1:!?8@<A!

!

B2:C5,=-,(+D!

!"#\$%&'#(')\$\*(+),%&'#(')\$\*(+),%\$+'%-.\$%+,\*+)'//,\*'"#/'-(0)1\*/%2 3 \*'00\* ! 4 56'//707')\$#\*  
-' 3 8(+,\$+'%\$\*7"97)\$#\*)2\*'8801\*/2%\*' '\* ! : ; 4 \* < 2 3 3 ("7)16="&'&\$#>\$'%"7"&\*?<=>@\* 4 A'##\*2/\*(8\*)2\*BC,DDDE\*  
F.7+\*' A'##\*7+\*' '\*2882%)(7)1\*/2\*( "#\$%&'#(')\$\*(+),%\$+'%#)2\*A2%G\*A7). '\*-2 3 3 ("7)1\*8'%) "\$%\*)2\*\$H802%\$\*' \*  
-2 3 3 ("7)1\*"#\$#\*2\*8%2I0\$ 3 \*). %2(&.%\$+\$'%-.\*2%\*+-. 20%'01\*' -)797)1E\* 4 A'##\$\*8%282+'0+\*A700\*-0\$' %01\*  
#\$+-%7I\$\*'8%2J\$-)\*A7). '\*#\$+7%\$)2\*-200' I2%')\$\*A7). '\*-2 3 3 ("7)1\*8'%) "\$%\*?0\$'#\$%,\*2%&'7K')72",\*2%\*  
828(0')72"@\*A. 2\*7+\*A700'&\*)2\*+( 882%)\* ("#\$%&'#(')\$\*(+),%\$+'%#)7"9209\$ 3 \$")E\*

- L F.\$\*/("#7"&\*07 37)\*/2%\*). 7+\* : 5M\*7+\*BC,DDD\*
- L 4 8807-'")\* 3 '1\*'8801\*'+' '\*7"#797#('0\*2%\*'+'\*%&2(8\*I(')'%\$%\$N(7%\$#\*)2\*7#"\$)7/1\*)0\$'+)\*2"\$\*  
\$07&7I0\$\*("#\$%&'#(')\$\*(+),%\$+'%#)82"\*' A'##7"&E\*\*
- L 5("##+\* 3 '1\*I\$\*(+)\$#)2A'##+\*' '\*("#\$%&'#(')\$\*(+),%\$+'%#)\*/\$002A+. 78,\*("#\$%&'#(')\$\*(+),%\$+'%#)7)72"\*  
?(8\*)2\*0\*-%\$#7)+\*/2%\*' \*-2(#+\$%\$0')\$#\*)2\*). \$\*8%2J\$-)\*@,\*)'9\$0\*)2\*'\*/7\$0#A2%G\*02-' )72",\*-2"+( 3 ' I0\$\*  
+(8807\$+,\*2%\*-2")%' -)('0\*+\$%97-\$+E\*
- L M%2J\$-)\*A2%G\* 3 (+)\*'G\$\*80'-\$\*I\$)A\$\*\$\* 3 7#6P-)2I\$%\*?A.\$"/("##+\*'%'9'70' I0\$@\*' '\*#\*Q("\$\*RD,\*SDSCE\*
- L 5("##+\* 3 (+)\*I\$\*+8\$")\*I1\*Q("\$\*T,\*SDSCE\*
- L 4 8807-' )72"+\*A700\*28\$"\*Q(01\*TC,\*SDSO



' 5,-25,1!@(5!E2>2C-,(+D!

4 A '%#\*+\$0\$-)72"+\*A700\*I\$I'+\$#\*2"V\*\*

T@\* ` %7))\$\*N('07)1\*2/\*).\$\*8%282+'0\*'"#\*N('07)1\*2/\*).\$\*A2%G\*80'"E\*\*

S@\*\_")\$00\$-)( '0\* 3 \$%7)\*' "#\*+- .20'%01a-%\$')79\$\*-2")%7I(72"\*2/\*).\$\*8%2J\$-)\*'"#\*7)+\*82)\$"7'0\*2()-2 3 \$+E\*R@\*

;)(\$#")\*0\$'"7"&\*2()-2 3 \$+\*%)7-(0')\$#\*7"\*).\$\*8%282+'0E\*\*

0@\*4#N(')\$\*7"9209\$3\$")\*2/\*'"\*88%29\$#\*3\$")2%\*'+\*#\*3 2"+)%)\$#\*7"\*'3\$")2%7"&\*80'"E\*\*

C@\*5\$'+7I707)1\*2/\*-2 3 80\$)72"\*A7).7"\*).\$\*&79\$")7 3 \$07"\$E\*\*

\*

;\$0\$-72"+\*A700\*I\$3'#\*\$I1\*).\$\*! : ; 4\* : \$97\$A\*M'"\$0\*'"#\*).\$\*! : ; 4\*X7%\$-)2%E\* : \$97\$A\$%+\*%'\$%/2 3 '\*00\*

#7+-7807"\$+\*6\*I\$+(%\$)2\*A%7)\$%/2%\*'&\$"\$0\*'( #7\$"- \$b\*>22G\*2"\*).\$\*! : ; 4\*A\$I+7)\$\*("#\$%c4A'%##

\_/2%3 ')72"c\*/2%\*3 2%\$#)\$'70+\*2"\*J(#&7"&\*-%7)\$%7'E\*F.\$\*2"07"\$\*8807-' )72"\*/2%3 \*A700\*"2)\*'002A\*+'97"&E\*

M0\$'+\$\*-2 3 80\$)\$12(%\*'8807-' )72"\*7"\*'2).\$\*#\*2-( 3\$)"\*'"#\*-281a8'+)\$\*A.\$\*12(\*%'\$%\$\*#1\*)2\*+(I 3 7)E\*

\*

TE 4 8807-' )\_"/2%3 ')72"\*

'E ^ ' 3 \$\*

IE ! 4\*\_X\*

-E ! 4\*=3 '70\*

#E 4 8807-' )\* ! 4 56'//707')72"\*? ! "#\$%&'#(')\$\*+)(#\$"),\*&'#(')\$\*+)(#\$"),%\$+\$'%- . \$%,\*+)'//2%\*  
/'-(0)1@\*

\$E M0\$'+\$\*7"-0(#\$\*7"/2%3 ')72"\*/2%\*\$'- . \* 3 3 I\$%\*8'%7-78')7"&\*2"\*).7+\*8%2J\$-E\*M0\$'+\$\*7"-0(#\$\*  
)\$\*/2002A7"&V\*^ ' 3 \$,\* ! 4\*\_X,\* ! 4\*=3 '70,\* ! 4 56'//707')72"\*,'"#\*4")7-78')\$#\* [ '%#(' )72"\*

X')\$+\*2/\*'00\* ! "#\$%&'#(')\$\* ; )(#\$")+\*07+)\$#E\*\*

7E d^2)\$V\*')\*0\$'+)\*2"\$\*3 3 I\$%\*3 (+)\*I\$\*"!\* ! : ; 4 6\$07&7I0\$\*( "#\$%&'#(')\$\*+)(#\$")E\*\*

77E d^2)\$V\*\_/\*'"\* ("#\$%&'#(')\$\*+)(#\$")+ (I 3 7)+\*).\$\*'8807-' )72"\*, \ \$")2%?+@\*07+)\$#\*A700\*

I\$%N(7%\$#\*)2\*-2 3 80\$)\$\*'"\*e ! : ; 4\* \ \$")2%\*<2"/7%3 ')72"\*52%3 f\*8%72%\*)2\*).\*\$\*

'8807-' )72"\*#\*\$'#07"\$\*)2\*I\$\*07&7I0\$\*/2%\*\$97\$AE\*

/E X\$8'%3\$")%\$0')\$#\*2\*).\*\$\*8%282+\*#\*'A'%##

&E M0\$'+\$\*7"#7-' )\$\*).\*\$\*57+-'0\*P//7-\$\*)2\*'#37"7+)\$%\*).\*\$\*'A'%##?'+G\*12(%\*3\$")2%7/\*12(\*%'\$\*2)\*

+(%\$@\*

7E <200\$&\$\*2/\*Z(+7"\$+\*+'\*#\* ; \$-(%7)1\* \ '""&\$3\$")\*?<Z ; \ @\*

77E <200\$&\$\*2/\*="&7"\$S\$%7"&\*'"#\* \ 7"\$+\*?<= \ @\*

777E

SE M%2J\$-)\_"/2%3 ')72"\*

'E F7)0\$\*2/\*M%2J\$-)\*

IE 4 II%\$97')\$#\*M%2J\$-)\*X\$+-%78)72"\*?CD\*A2%#+\*2%0\$+@\*

7E F.7+\*A700\*I\$\*(+\$#\*/2%\*8(I07-'\*"'2("-\$3\$"))+\*7/\*'A'%#\$#E\*

-E M%2J\$-)\*X\$+-%78)72"\*

7E M0\$'+\$\*#\$+-%7I\$\*12(%\*2I+\$%9')72"\*2/\*'8%2I0\$3,\*)\$"+72",\*2%\*#7+-2""\$-)\*7"\*).\$\*  
-233 ("7)1E\*\_"-0(#\$%\$0\$9'")\*.7+)2%1\*2%\*-2")\$H)\*2/\*).\$\*8%2I0\$3\*2%\*\$#E\*?RDD\*  
A2%#+@\*

77E `.')\*-233 ("7)1\*0\$'#\$,\*&%2(8,\*2%\*2%&'7K')72"\*#2\*12(%\*8%282+\$\*)2\*A2%G\*A7).2"\*  
)7+\*8%2J\$-)\*g\*h'9\$\*12(\*-2"/7%3\$#\*8%2J\$-)\*8'%)7-78')72"\*A7).A.2\*12(\*. '9\$\*  
7#\*)/7/\$#\*g\*h2A\*#2\*12(\*80'")2\*+)(%\$\*)7+\*%\$0')72"+.78g\*?RDD\*A2%#+@\*

777E !802'#\*'\*MX5\*?3\$32,\*0\$))\$,%\$3'70\*2%\*2).\$%A7+\$@\*).')\*+.2A+\*).')\*12(%\*7#\*)7/7\$#\*  
-233 ("7)1\*0\$'#\$,\*&%2(8,\*2%\*2%&'7K')72"\*\*. '+\*+7&"\$#\*2"\*2\*12(%\*8%282+\$#\*8%2J\$-)\*E\*\*

'E M%2J\$-)\*Z'-G&%2("##\*?RDD\*A2%#+@\*

7E P(07"\$\*).\$\*8%\$972(+\*%\$+\$%'-. '\*"#a2%\*8%2J\$-)\*A2%G\*).')\*. '+\*0\$'#1')'G\$"\*80'-\$\*)2\*  
+\$\*)\$. \$\*/2(" #' )72"\*/2%\*12(%\*-(%\$%)8%2J\$-)\*8%282+'0E\* ]2(\*3'1\*7"-0(#\$\*.7+)2%7-'0\*  
#7+-29\$%7\$+,%\$/\$%\$"- \$+\*2/\*8%\$+\$\*)07)\$%')(%\$,\*' "#a2%\*#\$+-%78)72"+\*2/\*-2380\$)\$#\*  
8%2J\$-)\*'+G+E\* ]2(\*3'1\*'0+2\*7"-0(#\$\*12(%\*N('07/7-')72"+,\*7"-0(#7"&%\$0\$9'")\*  
-2(%+\$A2%G,%\$+\$%'%-. \*\$H8\$%7\$"-,\$,%\$')79\$\*'-)797)1\*\$H8\$%7\$"-,\$,%\$' "#1\*\$0\$9'")\*  
\$H)\$%'-(%%7-(0'%\*'-)797)7\$+\*).')\*3'1\*8%297#\*\$\*I'+7+\*/2%\*).7+\*8%282+'0E\*

IE M%2J\$-)\*X\$+7&"\*?RDD\*A2%#+@\*

7E ;(33'%7K\$\*).\$\*3\$).2#+,\*+G700+,\*\$)-."7N(\$+,\*8%2-\$#(%\$+,\*' "#a2%\*8%2)2-20+\*  
12(\*80'")2\*(+\$\*)2\*'-.7\$9\$\*12(%\*8%2J\$-)\*&2'0+E\*M0\$'+\$\*7"-0(#\$\*' \*  
#\$+-%78)72"\*2/\*'1\*!45\*\$N(783\$)")2%\*/'-707)7\$+\*'--\$+\*+\*).')\*A700\*I\$"\$#\$#\*  
)2\*-2380\$)\$\*12(%\*8%2J\$-)\*E\*

#E X\$079\$% ' I0\$+\*?SDD\*A2%#+@\*

7E =H80'7"\*A.' )\*\$079\$% ' I0\$+\*12(\*80'")2\*8%2#(-\$\*' +\*'%\$+(0)\*2/\*12(%\*8%2J\$-),\*+(-. '\*+\*

77E \*ddF7 3 \$07" \$+\*+. 2(0##I\$\*-2 3 80\$)\$#\*7"\*-2"(0)'72"\*I\$)A\$\$"\*+)(#\$")+\*' "# 3 \$")2%+E\*  
777E ddd400\*8%2J\$-)\*A2%G\* 3 (+)\*I\$\*-2 3 80\$)\$#\*"2\*0')\$%\$). ' '\*Q("\$\*RD,\*SDSCE\*

\*

RE M%2J\$-)\*Z(#&\$)\*\*

'E : \$ 3 7"# \$%+V\*\*

7E Z\$\*+(%\$\*). \$\*' 3 2(")+\*' ##\*(8\*2\*). \$\*)2)'0\*' 3 2(")%N(\$+)\$#E\*\_/ '\*-' )&2%1\*#2\$+\*2)\*  
'8801\*)2\*12(,\*8( )D\*?K\$%2@\*2%\*^a4E\*

77E 4\*+)(#\$")\* 3 ' 1\*"2)\*. 7%\$\*' "2). \$%\*8\$%+2"\*2\*' ++7+)\*). \$ 3 E\*

777E 5("#+\* 3 ' 1\*"2)\*I\$\*(+##\*/2%\*). \$\* 3 \$")2%E\*

79E ! : ; 4\*#2\$+\*^ PF\*/ ("#\*-2"/\$%\$"- \$a-2 3 8\$)7)72"\*%)\*'9\$0\*97 '\*8%2J\$-)\*' A' %#+E\*

9E =07&7I0\$\*H8\$"+\$+\*7"-0(#\$\* ("#\$%&% #' #' )\$\*+)(#\$")\*/\$002A+. 78,\* ('#\$%&% #' #' )\$\*  
+)(#\$")\*(7)72"\*?(8\*)2\*0\*-%\$#7)+\*/2%\*' \*-2(%+\$%\$0')\$#\*)2\*). \$\*8%2J\$-)\*@,\*%)\*'9\$0\*2\*' \*  
/7\$0#A2%G\*02-' )72",\*-2"+( 3 ' I0\$\*8%2J\$-)\*+(8807\$+,\*2%\*-2")%'-)( '0'+\$%97-\$+E\*  
=N(78 3 \$"),\*+2/)A' %\$,\*+(I+-78)72"+,\*' "#\*8\$%+2" ' 0\*&\$%'A700"2)\*I\$\*-2"+7#%\$%#\*/2%\*  
/ ("#7"&E\*

IE F2)'0\* 4 3 2(")\* : \$N(\$+)\$#\*

7E \*d \ 'H7 3 ( 3 %N(\$+)\*7+\*BC,DDDE\*

-E Z(#&\$)\*Q(+)/7/- ')72"\*?RDD\*A2%#+@\*

7E M%297# \$\*' # \$)' 70\$#\* I (#&\$\*). ') \*2( )07"\$+\*). \$\*\$H8\$-)\$#\*\$H8\$"+\$+\*' ++2-7')\$#\*A7). \$\*  
8%2J\$-)\*E\*\*

77E h '9\$\*12(\*' 8807\$#\*/2%\*" "#%\$-\$79\$#\*" " 1\*2). \$%\*/ ("#+\*/2%\*). 7+\*8%2J\$-)\*g\*

777E \*\_/\*1\$+,\*80\$'+\$\*07+)\*12(%\*/ ("#7"&\*+2(%-\$\*' "#\*). \$\*)7 3 \$\*/% ' 3 \$\*/2%\*). \$+\*  
' A' %#\$#a8%282+\$#\*/ ("#+E\*

#E ! 802' #' \*-2 3 80\$)\$#\* ! : ; 4\*Z(#&\$)\*52 3 \*?570\$\* ! 802' #@\*

7E dP "01\* ! : ; 4\*I (#&\$)\*\$ 3 80')\$+\*A700\*I\$\*' --\$8)\$#E\* 4 8807- ')72"+\*2 3 7))7"&\*2%\*  
+(I 3 7))7"&\*0)\$%"')\$\*I (#&\$)+\*A700"2)\*I\$%\$97\$A\$#E\*

\$E Z(#&\$)\*k (2)\$+\*X2- ( 3 \$")\*?570\$\* ! 802' #@\*

7E M0\$'+\$\*(802' #' \*-2"+207#')\$#\*MX5\*2/\*). \$\*N(2)\$+a%\$-\$78)+\*/2%\*80' "' #\*8(%-. ' +\$+\*  
' "#a2%\*+\$%97-\$+\*%N(\$+)\$#\*7" \*12(%\*I (#&\$)E\*

\*

OE 4 8807- '")\*4 &%\$ \$ 3 \$")+V\*

'E 4 8807- '")?+@\*/2 ("#%\$+82"+7I0\$\*/2%\*80' &' %7K7' &\*'" 1\*8' %)\*2/\*). \$7%\*' 8807- ')72"\*A700\*I\$\*  
#7+N('07/7\$#%/%2 3 %\$-\$797"&\*/ ("#7"&\*/2%\*). 7+\*8%282+'0\*' "#\* 3 ' 1\*I\$\*#7+N('07/7\$#%/%2 3 %\*/( )(\$%\*  
/ ("#7"&\*2882%)( "7)7\$+E\*

IE ! "#\$%&% #' #' )\$\* ; )(\$\$)\* 4 8807- '")?+@\* ("#\$%+)' "#\*). ' ) 1 \*

7E

7E F.7+\* 3 \$\$)7"&\*A700\*I\$\*(+\$#\*)2\*/7" '07K\$%/( "#7"&#7+)7I()72"+,\*#7+-(++\* 3 \$")2%\*" "#  
+)(#\$")\$H8\$-')72"+\*#(%7"&\*).\$'A'%#\*)\$% 3,\*' "#)2\*-2 3 80)\$\*8' 8\$%A2%GE\*  
77E [%2(8\* 3 \$ 3 I\$%+\*A700\*I\$'+G\$#\*)2\*-2 3 80)\$\*' \* 3 2#0%\$0\$'+\$%/2% 3 ,\*)2\*+7&"\*'"1\*