
Industrial Training

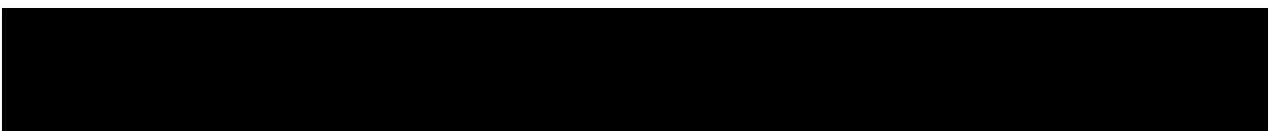
2018ázt'12æIJL25æÚě

PC äAõäCzäCÇäCLäCcaCÇäCÜ

ROS Industrial äCLäCñäCijäCñäCşäCræTZæIRäCSäLlçTlãAŻäCñäAñäAr
 2ãAđãAõæUzæşTãAñäACäCLãAĵãAZiijŎ æŎlãêlãUzæşTãAräzNãLIĐãAñéŋãõZãAŦãCNãAşzãóæCşäCđãCüãCşäCSäLlçT
 äCÇãAEIãAđãAõæUzæşTãArã.£EëeAãAłãCĵãCTãCLãCëãCgãCcaCŞãCZãALãAş
 äCĐãCđãCëãCçãCÜãAş Ubuntu äCđãCüãCşäCSäCđãCşäCzãCLãCijäCñäAŻäCñäAŞãAłãAğãAZiijŎ
 äzãCşäCđãCüãCşäCSçTlãAĐãAşæUzæşTãArñijNãAräCñäAñAñçraãLYãAłãAĵãLdeCãAğ
 äCLäCñäCijäCñäCşäCræĥãAõäCŞãCñäCLäCłãCłãCijäCSæIJãârRêZãRãAñæLŞãAłãAĵãAZãAñiijN
 çLzãõZãAõäCRãCijäCLãCëãCgãCçiijNçLzãAñ USBiijL Kinect äAõäCLãAĒãAłãCĜãCRãCđãCzãAłãAł
 iijL äAñæŎëçŮZãAZãCñäAñäArælşëCĵçZDãAłãZRçTNãAñäACäCLãAĵãAZiijŎ
 æIJñäCLäCñäCijäCñäCşäCřãCşäCijäCzãAşçşëeZæłşëCĵãCLäCñäCijäCñäCşäCřãAñäAłãADãAĒ USB
 æŎëçŮZãCSã.£EëeAãAłãAŮãAłãARãAĒæÿLãCÄãCLãAĒãAñ .bag äCTãCäãCđãCñäCŞçTlãDRãAŮãAĒãADãAĵãAZiijŎ

äzãæCşäCđãCüãCşäAõêlãõZiijLæŎlãêlãiijL

äzãæCşäCđãCüãCşiijLVMiijLãArãCLäCñäCijäCñäCşäCræTZæIRäCSäLlçTlãAŻäCñäæIJäãCÇãĵãLlãAłãAĵãUzæşTãAğãAZiijL
 VirtualBox äCSäCĀãCëãCşãCñãCijãCL
 ROS Kinetic Industrial Training VM äCđãCĉãCijäCÿãAõäCđãCşäCłãCijäCł
 VirtualBox äAĵãAş VM äCđãCĉãCijäCÿãAõäCđãCşäCłãCijäCł
 äzãæCşäCđãCüãCşãAşëĥããNT
 äCëãCijäCřãRD: ros-industrial iijNäCŞäCzãCřãCijäCł: rosindustrialiijLãCzãCZãCijäCzãCzãCřãCđãCřãCşãAł
 äCłãCijäCşäCLäCñäCŞëŮñãADãAĒæIJãæŮrãAşçLüãëNãAñæZtæŮr



VirtualBox äAğãLúéZãRãAŦãCñäCñæłşëCĵ

VirtualBox äArãCřãCijäCLãCëãCgãCçælşëCĵiijLVMãAõãLúéZãRãAñäCLäCñiijLãAł
 äCSäCĀãCşãCijäCÿãAõäCđãCşäCzãCLäCijäCñiijLãCzãCZãCijäCzãCŞçřãCĥDãAŻäCñäAŞãCAñiijLãAş
 2çCzãAğãLúéZãRãAñãAČãCLãAĵãAZiijŎ USB äAõãLúçTĐãAõãAşãCA Kinect
 äCSçTlãAĐãAşãCĜãCçãArãAğãADãAĵãAZãCşiijŎ

äzãæCşäCđãCüãCşãĀêLñãAõãŦRéãŦ

æIJãëLŞãAşãAžãAłãCSãAłãAõãCüãCzãCëãCĉãCĉãAğãAr VirtualBox äAłãAłãAõãäzãæCşäCđãCüãCşãArãAłãAõãAĵãAĵãLlçT
 æñãĥãArãzŮãAşãäzããAñëAñëAĜããAŮãAşããŦRéãNãAłãAłãAşëçcæsşæşTãAğãAZiijŎ
 äzãæCşãNŮãCSæIJLãLzãAñãAZãCñãLëëeAãAñãACäCLãAĵãAZ - äRđãADãCñäCzãCëãCĉãCĉãAğãAr
 äCĜãCTãCłãCñäCLãAğãzãæCşãNŮãAñæIJLãLzãAñãAłãAĉãAĒãADãAĵãAZãCşiijŎ BIOS
 äAğãzãæCşãNŮãCSæIJLãLzãAñãAZãCñãLëëeAãAñãAČãCLãAĵãAZiijŎ http://www.sysprobs.com/
 disable-enable-virtualization-technology-bios äCSãRÇëÄCãAñãAŮãAĒãARãAşãAŦãADiijŎ

ãČĜãĆzãĆřãĹãĈãĈŮÿŁãĄóãĄĎãĄŔãĄđãĄŃãĄóãĚçŻóãĄńãĄđãĄĎãĄęèëŃãĄęãĄĎãĄĎãĄĵãĄŻiiĲ

çTzeİcãAõãRşäyLãAñãAÇãCñænrèzLãCcaCđãCşãCşãArııjN ãÇeãCijaCúaAõãCñãCraCcaCçaCŁãCĐãCşãCşãCŤãCēãCijaC
ãCúaCzãCEãCşelñãşZãAşãAõãCcaCraCzãCzãAłãAłãCŞeãNãAŞãAşãCãAãAş
ãCçaCñãCēãCijaCŞeãłçđzãAŨãAłããAŻııjŐ

ãñeãAŤãAõãCŖãCijaAñãArııjN ãşşeãNäyñãAõãAñãAŁæřŨãAñãEēãCŁãADãCcaCŨãCŁãCşãCijaCúaCğãCşãCĐ
æŐeçŭZãAŤãCñãAş USB ãCŁãCŤãCđãCŨãAłãAłãAÑeãłçđzãAŤãCñãAłããAŻııjŐ

æIJãäyLeCŁãAõãCcaCđãCşãCşãArııjN ãElãAşãAõãCcaCŨãCŁãCşãCijaCúaCğãCşãAłãCŤãCçaCđãCñãAñãCcaCraCzãCzãA
ãAşãCñãAñãAđãAĐãAşãAřãNãAğelşãAŨãAReãNãAşãAĐãAĐãAłããAŻııjŐ

çŭZãARãCcaCđãCşãCşãArııjN çRãłIJãşşeãNäyñãAõãCcaCŨãCŁãCşãCijaCúaCğãCşãAŨ
ãAñãCŤãCşçŤZãCããADãAŤãCñãAşãAĐãCñãCcaCŨãCŁãCşãCijaCúaCğãCşãAğãAŻııjŐııjLãNãAğelşeLřııjL

USB ãCŁãCŤãCđãCŨãAõãCŁãAŞãAłãCŁãCşãCijaCŖãCŨãCñãCzãCŁãCŤãCđãCŨãAř
ãCcaCŨãCŁãCşãCijaCúaCğãCşãAõãCcaCđãCşãCşãAşãNãAñãAÇãCŁãAłããAŻııjŐ

ãCŤãCşãCããCcaCijaCŖãCijaAñãAÇãAłããCŁãAñãCđãZãARãAñãAłãAçãAşãããŤãRŁııjN
ãCraCŁãCcaCraAŨãAşãäyLäyNãAñãCŁãCŤãCcaCraZãCñãAłãeldeãłçđzãAõãCcaCŨãCŁãCşãCijaCúaCğãCşãCşeãNãCñãA

ãCŤãCşãCããCcaCijaAõãCcaCđãCşãCşãSãEDçulæLRãAŻãCñãAñãAř ãAñeçZãAşãGzãAŻãADãAłããAğãCcaCđãCşãCşãCş
çZşçZĐãAõãããæLããAñçgãzãNŤãAŨãAłããAŻııjŐ

ãCēãCzãCŖ 2: ãCcaCŨãCŁãCşãCijaCúaCğãCşãCşãSēŨñãARãCzeİşãAŻãCñ

ãCŤãCşãCããCcaCijaAõãCŤãCçaCđãCŁãCşãCraCzãCñãCcaCşãCĐãCŤãCŁãAşããcaCşãAŨãAşãCcaCđãCşãCşãCşãCraCŁã
ãCēãCcaCşãCŁãCēãAÑeãłçđzãAŤãCñııjNãCĞãCzãCraCŁãCcaCŨãAřæñããAõãCŁãAŞãAñãAłãCŁãAłããAŻııjŐ

æşlÉÍYázNéãÈ:

éÅZäyväAr eÜLãAÿãCNaCzæIJãârRãNÜãCzæIJããd'gãNÜ äAõãÇLJãC.ŁãCşãAÑ
ãCëãCçãCşãÇLãCëãAõãC.ŁãCđãÇLãCñãCRãÇijãAõãüëãAfaAñãAÇãÇLãA;ãAZiijÕ

ãCëãCçãCşãÇLãCëãAõãC.ŁãCñãCëãCijãArîijÑ çTzélcãAõäyLéCÍãAñãAÇãCñãC.ŁãCñãCëãCijãCRãÇijãAñëãlçd'zãAṬãCñã
ãAŞãCñãAr Mac ãAõããããRLãAÍãRNãAYãAgãAZiijÕ ãAŞãAããAÜãC.ŁãCñãCëãCijãArãC.ŁãCñãCëãCijãCRãÇijãAõäyLãAñ
ãCđãCëãCzãCŞçjõãADãAŞãAlãADãAõãA.Łëãlçd'zãAṬãCñãA;ãAZiijÕ

ãCṬãCÍãCñãCãCãCđãCşãCşãAõãüëãRşãAñäyLegSãjãcãAñãAÇãCñãAŞãAlãAñæşlçZõãAÜãAëãARãAããAṬãADiijÕ
ãñëãAõäyLegSãArãAŞãAõãCçãCÜãCÍãCşãCijãCüãCgãCşãAg ãADãARãAđãAõãCëãCçãCşãÇLãCëãAñëUNãADãAëãADãC
ãRşãArçR;ãIJãAlãAõãCçãCÜãCÍãCşãCijãCüãCgãCşãANæIJããLDeÍcãAñãAÇãCñãANiijN
ãA;ãAŞãArãANãCṬãCÍãCijãCñãCzãANãAÇãCñãADãAŞãAlãCŞçd'zãAÜãAëãADãA;ãAZiijÕ
ãCçãCÜãCÍãCşãCijãCüãCgãCşãAñëUNãADãAëãADãCñãAlãADãAñãCçãCđãCşãCşãCŞãCřãCÍãCçãCřãAṬãCñãAlîijN
ãñããAõ2ãAđãAõãAëãAëãAõãADãAZãCñãANãANãõşëãNãAṬãCñãA;ãAZiijÕ

éÜNãADãAëãADãCñãCëãCçãCşãÇLãCëãAñ1ãAđãAããAŞãAõããããRLiijN ãAlãAõãCëãCçãCşãÇLãCëãAñãCṬãCÍãCijãCñã
ed'GãṬrãAõãCçãCçãCşãÇLãCëãAñëUNãADãAëãADãCñãããããRLãArîijN 2ãZđçZõãAõãCřãCÍãCçãCřãCŞãAṬãCñãAlîijN
ãAṬãAṬãAëãAõãCçãCçãCşãÇLãCëãANæIJããLDeÍcãAñëãlçd'zãAṬãCñãCñãAŞãCãIijN
ãAlãAõãCçãCçãCşãÇLãCëãCşëãlçd'zãAZãCñãANãCŞëAÿæLđãAgãADãA;ãAZiijÕ iijLäyNãZşãRCçEgîijL

ãÇcãCÛãÇlãÇsãÇijãÇuãÇgãÇsãÇŞãÇrãÇlãÇCãÇrãÇUãÇA;ãÇZiiijÕãÇEãÇñãÇzãÇLãÇlãÇGãÇcãÇLãÇzãÇcãÇdãÇsãÇsãÇNãÇuãÇAãÇAãÇoãÇlãÇCãÇAãÇcãÇijãÇRãÇijãÇñãÇlçd'zãÇAãÇNãÇA;ãÇZiiijLãÇyNãÇlãÇRãÇÇEgiiijL

äyLeČlĀAōāCcaČd'āCšāČšāArāČTāČāāČd'āČnāČŪāČlāČēāČŪāAōāĀNāČŋāČsāČijaČūāČgāČšāČRāČijaĀDāČSægNæLRāA
āČŋāČsāČijaČūāČgāČšāČRāČijaAr GUI āAģāAōāČLāČSāČsāČijaČLāĀnéIdāyŷāĀnā;ŁāLlāAģāAŽāĀN
āČēāČcāČsāČLāČēāAōāēŋčcčzāAĪā;Dç;ōāČSēalčd'zāAŪāAēāAĐāA;āAŽāČSĭijŌ Ctrl + L
āČSæLijāAŽāAĪā;Dç;ōāČSēalčd'zāAģāAĐāA;āAŽĭijŌ āČŋāČsāČijaČūāČgāČšāČRāČijaĀNæŋāAōāČLāAĒāĀnādLāČRāA

āČGāČTāČlāČnāČLāAģāArāČēāČijaČūāAōāČZāČijaČāāČTāČlāČnāČĀāĀnāČTāČāāČd'āČnāČŪāČlāČēāČŪāĀNēŪNāĀD
āAŠāAōāČTāČlāČnāČĀāĀrēĀZāyŷ /home/ āAģĭijN ROS-Industrial āČLāČŋāČijaČNāČsāČrāČzāČsāČsāČTāČēāČijaČŁāAģ
/home/ros-industrial āAģāAŽĭijŌ āAŠāAōāČTāČlāČnāČĀāĀrāČēāČijaČūāĀNāŖNāĒĪāĀnāČcāČrāČzāČzāAģāĀDāČNāTrāyA
āAŠāČNāĀrāČzāČŋāČēāČlāČEāČcāyLāAōçREçTsāĀnāČLāČNāČCāAōāAģāAŽĭijŌ

āČGāČTāČlāČnāČLāAģāArāČTāČāāČd'āČnāČŪāČlāČēāČŪāĀrēZāāAŪāČTāČāāČd'āČnĭijL
æŪGāŋŪāAģāgNāA;āČNāČTāČāāČd'āČnĭijL āA;āAŠāĀrāČRāČCāČrāČcāČCāČŪāČzāČTāČāāČd'āČnĭijL
~ æŪGāŋŪāAģçtČāČRāČNĭijLāČSēalčd'zāAŪāA;āAŽāČSĭijŌ āAŠāČNāČLāAōāČTāČāāČd'āČnāČSēalčd'zāAŽāČNāĀnāĀr
[View] āČāāČNāČēāČijaČSāČrāČlāČCāČrāAŪ [Show Hidden Files] āČSēAŷæLdāAŽāČNĭijNāA;āAŠāĀr
Ctrl + H āČŋāČijaČSæLijāAŪāAēāĀrāĀāAŧāĀDĭijŌ āAŽāAžāAēāAōēZāāAŪāČTāČāāČd'āČnāĀNēalčd'zāAŧāČNāA;āAŽ
āAŠāČNāČLāAōāČTāČāāČd'āČnāČSāĒDāAšēZāāAŽāČlāČŪāČūāČgāČšāČSāČlāČTāĀnāAŪāA;āAŽĭijŌ
2āAđāAōēZāāAŪāČGāČcāČnāČrāČlāČlāĀrēalčd'zāAŧāČNāA;āAŽāČSĭijŌ çR;āĪĪāAōāČTāČlāČnāČĀāČijaČSēalāAŽçLz
. āČTāČlāČnāČĀāČijaĀĪijN çR;āĪĪāAōāČTāČlāČnāČĀāČijaČSāRnāČĀāČTāČlāČnāČĀāČijaČSēalāAŽ
.. āČTāČlāČnāČĀāō2āAđāAģāAŽĭijŌ āAŠāČNāČLāĀr æŋāAōāijTçŁS
āAģēGDēēĀāĀnāĀlāČLāA;āAŽĭijŌ

āČēāČcāČsāČLāČēāAōāūēāAŧāĀnāĀrāČlāČāāČijaČRāČŪāČnāČGāČRāČd'āČzāČDzāŪāAōāČRāČijaČLāČLāČlāČd'āČŪij
āČŪāČCāČrāČdāČijaČrāĀĪāĀŷāAōāČrāČd'āČCāČrāČlāČsāČrāĀNāĀČāČLāA;āAŽĭijŌ


```

ãAŞãAóãÇTãÇTãCñãCĂãAñãAř æIJããCãŞæIJñçZĐãAł Linux ãCŞãCđãCŞãCŁãAóãCŁãCzãCŁãAÑãRñãA;ãCÑãAęãAĐã.
pwd ãAł 1s ãAřãAŞãAóãÇTãCł'ãCñãCĂãAñãAłãCŁãA;ãAŻiijŃ
cd ~/ex0.3 ãAłãEëãLZãAŮãAę æIJñæijTçŁŞãAóãIJæëñãCĞãCčãCñãCřãCŁãCłãAñãLzãCŁãA;ãAŻiijŃ
Linux ãAğãAř ~ æŮĞãñŮãCŞ ãCZãCijãCããCĞãCčãCñãCřãCŁãCłãAóçIJAçTëëãłçR;ãAłãAŮãAęã;łçTłãAŮãA;ãAŻiijŃ
ãCŞãCđãCŞãCŁãCłãCđãCŞãAóãCŞãCđãCŞãCŁãAğ ãCŤãCqãCđãCñãAłãCŞãCzãCŞãRçCŞëğãAŻãCÑã;łãLłãAłãŮzæşTãAğ
æIJñæijTçŁŞãAğæşçãśãAŞãAó ~ ãCŞãEëãLZãAŮãA;ãAŻãAóãAğæYřëÍđæEúãAŁãAęãAŘãAããAŤãAĐiijŃ
æIJñçřãAóãCŞãCđãCŞãCŁãAóãEłãCłãCŮãCñãCğãCŞãCŞçŞëãCŁãAŞãAĐããřãRłãAřiijŃ
ãCŞãCđãCŞãCŁãCł'ãCđ'ãCŞãAñ          man <command>          ãAłãEëãLZãAŮãA;ãAŻiijŃ          iijł
<command>          ãAřãñãAŮãAĐãCĚããśãAÑãAČãCÑãCŞãCđãCŞãCŁãRãAğãAŻiijŃŮiijł
ãAŞãCÑãAñãCŁãCŁãCŞãCđãCŞãCŁãAóçIĐè;ijãAłãCŁãCãCčãCqãCŞãCŁãAñëqłçđ'zãAŤãCÑãA;ãAŻiijŃ
ãCzãCřãCãCijãCñãAZãCÑãAñãAřçşçãAł Page Up/Down ãCãCijãCŞã;łãAĐiijŃ çIçzEãAZãCÑãAñãAř ç
ãCŞã;łãAĐãA;ãAŻiijŃ

```

ãCŤãCqãCđãCñãAóãđ'LæZř

mv ãCŞãCđãCŞãCŁ

```

mv test.txt test2.txt ãAłãEëãLZãAŮãAęãAÑãCŁ 1s ãCŞëãÑãAčãAęãAŘãAããAŤãAĐiijŃ
test2.txt          ãAñãCŤãCqãCđãCñãRÍĐãAÑãđLæZřãAŤãCÑãAęãAĐãCÑãAřãAŻãAğãAŻiijŃ
ãAŞãAŞãAğãAř mv ãAğãCŤãCqãCđ'ãCñãRããCŞãđ'LæZř'ãAŻãCÑæŮzæşTãCŞëÑãA;ãAŮãAŞiijŃ
mv test2.txt new ãAłãEëãLZãAŮãAęãAÑãCŁ 1s ãCŞëãÑãAčãAęãAŘãAããAŤãAĐiijŃ
ãCŤãCqãCđãCñãAÑãCŤãCłãCñãCĂãEĚãAñãAłãAĐãAŞãAłãAÑãCŘãAñãCÑãAłãAłãAĐãA;ãAŻiijŃ
cd new ãAłãEëãLZãAŮãAęãAÑãCŁ 1s ãCŞëãÑãAčãAęãAŘãAããAŤãAĐiijŃ
ãCŤãCłãCñãCĂãEĚãAñãCŤãCqãCđãCñ test2.txt ãAÑãAČãCÑãAřãAŻãAğãAŻiijŃ ãAŞãAŞãAğãAř mv
ãAğãCŤãCqãCđ'ãCñãCŞçğãNŤãAŻãCÑæŮzæşTãCŞëÑãA;ãAŮãAŞiijŃ
mv test2.txt ../test.txt ãAłãEëãLZãAŮãAęãAÑãCŁ 1s ãCŞëãÑãAčãAęãAŘãAããAŤãAĐiijŃ
test2.txt ãAřãAłãAŞãAñãAřãAłãAĐãAřãAŻãAğãAŻiijŃ
cd .. ãAłãEëãLZãAŮãAęãAÑãCŁ 1s ãCŞëãÑãAčãAęãAŘãAããAŤãAĐiijŃ
test.txt          ãAÑãEÍĐãAşëãłçđzãAŤãCÑãAęãAĐãCÑãAřãAŻãAğãAŻiijŃ ãAŞãAŞãAğãAř mv ãAğ
ãCŤãCqãCđ'ãCñãRããAóãđ'LæZř'ãAłçğzãNŤãCŞãRÑæZCãAñëqÑãAĚæŮzæşTãCŞëÑãA;ãAŮãAŞiijŃ

```

cp ãCŞãCđãCŞãCŁ

```

cp test.txt new/test2.txt ãAłãEëãLZãAŮãAęãAÑãCŁ 1s new ãCŞëãÑãAčãAęãAŘãAããAŤãAĐiijŃ
test2.txt ãAÑ new ãCŤãCłãCñãCĂãEĚãAñãAČãCÑãAřãAŻãAğãAŻiijŃ
cp test.txt "test copy.txt" ãAłãEëãLZãAŮãAęãAÑãCŁ 1s -1 ãCŞëãÑãAčãAęãAŘãAããAŤãAĐiijŃ
test.txt ãAÑ test copy.txt ãAñ ãCŞãCŤãCijãAŤãCÑãAęãAĐãCÑãAřãAŻãAğãAŻiijŃ ãijTçTłçñe "
ãAřãCzãCZãCijãCzãCĐçLzæðLæŮĞããŮãÑ ãCŤãCqãCđ'ãCñãRããAñãRñãA;ãCÑãCÑããřãRłãAñãEëãAãAłãAłãCŁãA;ãAŻiijŃ

```

rm ãCŞãCđãCŞãCŁ

```

rm "test copy.txt" ãCŞãEëãLZãAŮãAęãAÑãCŁ 1s -1 ãCŞëãÑãAčãAęãAŘãAããAŤãAĐiijŃ
test copy.txt ãAÑçĐããAŘãAłãAčãAęãAĐãCÑãAřãAŻãAğãAŻiijŃ

```

mkdir āĈšāĈdāĈšāĈĹ'

```
mkdir new2 āĈŠāĔĕāĹZāĀŪāĀēāĀŖāĀĈĹ 1s āĈŠēāĤāĈāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
new2 āĀĪāĀĎāĀĒāĈĤāĈĤāĈŃāĈĀāĤāĤāĀġāĀĎāĀēāĀĎāĈŃāĀŖāĀZāĀġāĀZĭĭĴ  
-i āĈĤāĈĹ'āĈŖāĈŠ cp āĈĎ mv āĀĹāĈĹāĤ rm āĈšāĈdāĈšāĈĹāĀĪāĀĹāĈĈāĀŃā;ĤĸŤĪāĀZāĈŃāĀĪĭĭŤ  
āĈĤāĈĀāĈĎ'āĈŃāĀōāĪĹāZŷāĀāĀĸ;āĀšāĀŖāĹĹēZĎ'āĈŠēāĤāĀēāĀĪāĀāĀŃāēĪāēĎŖāŪZēĭāĀĤāĈŃāĀĸ;āĀZĭĭĴ
```

āĈŷāĈġāĈŪāĀōçóāçŖĒ

āĈŷāĈġāĈŪāĀōāĀĪĴāēē

```
./sample_job āĈŠāōšēāĤāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
āĈŪāĈŃāĈŖāĈĤāĈāāĀŃēŪŃāġŃāĀŪāĀĸ;āĀZĭĭĴ  
Control+C āĈŠēĀĪĭāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
āĈŪāĈŃāĈŖāĈĤāĈāāĀŃāĈĹāĪĪāĀšāĀĸ;āĀZĭĭĴ  
./sample_job sigterm āĈŠāōšēāĤāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
āĈŪāĈŃāĈŖāĈĤāĈāāĀŃēŪŃāġŃāĀŪāĀĸ;āĀZĭĭĴ  
Control+C āĈŠēĀĪĭāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
āZĹāZĎāĀŖāĈŪāĈŃāĈŖāĈĤāĈāāĀŖāĀĪĴāēēāĀŪāĀĸ;āĀZāĈŠĭĭĴ
```

āĹŪāĸāāŷēēĈ;āĈŷāĈġāĈŪāĀōāĀĪĴāēē

```
āŪŖāĀšāĀŃāĈĹāĈĭĭāĈšāĈĹāĈŃāĀōāĈēāĈĈāĈšāĈĹāĈēāĈšēŪŃāĀĎāĀĸ;āĀZĭĭĴ  
ps ax āĀĪāĔĕāĹZāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
āĈĹāĈĭĭāĈšāĈĹāĈŃāĈšāĈZāĈŖāĈŃāĈŃāĈĈāĈĈāĈŪāĀŪāĀē python ./sample_job sigterm  
āĈŠēēŃāĀĎāĀšāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
āĀšāĈŃāĀŖāĔĹĸŃāĀō1āĀĎĎāĀōāĈēāĈĈāĈšāĈĹāĈēāĀġāōšēāĤāĀŪāĀšāĈŷāĈġāĈŪāĀġāĀZĭĭĴ  
āĈēāĈĭĭāĈŪāĈŃāĀōāĪĀĀĪĪāĀōāĈĤāĈĈāĈĭĭāĈŃāĈĹāĀŖāĈŪāĈŃāĈZāĈZ ID āĀġāĀZĭĭĴ ĭĭĹ man ps  
āĀġāZŪāĀōāĈĤāĈāĈĭĭāĈŃāĈĹāĀŃāĀĎāĀēāĈĈāĸēçĹšāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴĭĭĹ  
ps ax | grep sample āĀĪāĔĕāĹZāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
āĈĹāĈĹāŖšāĀĪāĀĎēāĤāĀŃēāĸĎzāĀĤāĈŃāĀēāĀĎāĈŃāĀŖāĀZāĀġāĀZĭĭĴ  
āĀšāĈŃāĀŖçĹZāōZāĀōāĈŪāĈŃāĈZāĈZāĈšēēŃāĀĎāĀšāĀšāĀĎāāŖāĹĪāĀŃā;ĸāĪĪāĀġāĀZĭĭĴ  
āēĪ: āĀšāĈŃāĀŖāĈšāĈĎ'āĈĤāĈšāĈŖāĀĪāĀĎāĀēāĪĪçŤĪāēĹāēqšāĀġĭĭŤ āĀĈāĈŃāĈŪāĈāĈāĈŖāĈĹ'āĈāāĀōāĠZāĀŃēāqāĀōāĈŪā  
āĀšāĈŃāĀŖāēĪĭāēĪĤçĹšāĀōçZōçZĎāĀōçŖĎāZšāĈšēūēāĀĹāĀēāĀĎāĀĸ;āĀZāĀŃĭĭŤ  
āĈĹāĈĭĭāĈšāĈĹāĈŃāĈšāĈĹāĈĹāZĸçŖĎāĀŃā;ĤĸŤĪāĀZāĈŃāĈĹāĀēāĀġāĀŪāĀšāĈĹā;ĸāĪĪ'āĀĪāĸ'šēĈ;āĀġāĀZĭĭĴ  
kill <id> āĀĪāĔĕāĹZāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ <id> āĀŖ ps ax  
āĀġēĪĸāĀZāĀšāĈŷāĈġāĈŪçĤĪāŖŭāĀġāĀZĭĭĴ  
1āĀĎĎāĀōāĈĹāĈĭĭāĈšāĈĹāĈŃāĀġ ./sample_job sigterm sigkill  
āĀĪāĔĕāĹZāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
āĈŪāĈŃāĈŖāĈĤāĈāāĀŃēŪŃāġŃāĀĤāĈŃāĀĸ;āĀZĭĭĴ  
2āĀĎĎāĀōāĈĹāĈĭĭāĈšāĈĹāĈŃāĀġāĈŪāĈŃāĈZāĈZ ID āĈšā;ŪāĈŃāĀšāĈĀāĀŃ ps ax | grep  
sample āĀĪāĔĕāĹZāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
kill <id> āĀĪāĔĕāĹZāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ  
āZĹāZĎāĀŖāĈŪāĈŃāĈZāĈZāĀŃçĤāZēāĀŪāĀĸ;āĀZāĈŠĭĭĴ  
kill -SIGKILL <id> āĀĪāĔĕāĹZāĀŪāĀēāĀŖāĀāĀĤāĀĎĭĭĴ
```

azLazdaAracUacnacczaczanctcazeaaZacnaArAZaAgAAZiiO

acUacmaczaczAlaCaacclaaOaj;EctTicLUaesAAaOealcd'z

acLacCijacCsaclacnaAg top aAlaEeaLZaAUaAeaaRaaAAATAADiiO

acEaacCijacCUacnaAnealcdzaATAcniiN1cgSaanadAAJlZdaeZtaeUraATAcnAA; aAZiiO

acUacCzacEaacaaOaElaCUacnacczaczAlaEla;SaA6 CPU aAl acAacCcaClaaOaj;EctTicLUaesAAaAnealcdzaATAcnAA; aAZiiO

Shift+P acnaccijacCsaelijAAUAaAeaaRaaAAATAADiiO

aAsacCnaAr CPU aAoaLictTlaLsaRlaAoaEctTlaAgayeaAsaeZfaAlacSaanAdAA; aAZiiO

aA'aaOacCUacmaczaczAAneIAaCC CPU acSa;EctTlaAUaAeaaDacnaAnaCSaLd'aeUaaZacnaOaAnalLictTlaAgaaAA; aAZiiO

Shift+M acnaccijacCsaelijAAUAaAeaaRaaAAATAADiiO

aAsacCnaAracCaacCcaClaaOaLictTlaLsaRlaAoaEctTlaAgayeaAsaeZfaAlacSaanAdAA; aAZiiO

aA'aaOacCUacmaczaczAAneIAaCCaaCcaClaaSa;EctTlaAUaAeaaDacnaAnaCSaLd'aeUaaZacnaOaAnalLictTlaAgaaAA; aAZiiO

q aAN Ctrl+C aAgacCUacnaccraCraCaaCSctcazeaaAUaA; aAZiiO

acEaacmaczaczAlaAoculeZEaAlaAlaAozUaaO GUI acSaccdaCsaCL

gedit test.txt aAlaEeaLZaAUaAeaaRaaAAATAADiiO

aeUraAUaARacEaacnacczaczAlaClacCgaCcaCLaaOaacCcaclacCeaAneUnaaDaaAe test.txt

aAnelhAAfe;ijAA; acnaAA; aAZiiO

acEaacCcaCsaclacCeaCseUlAAyaCnaAA; aAg acLacCijacCsaclacCnaAoaCUacnacczaczAlaArfaLzaAcaAeaaADAA; aAZacSii

acUacCnaccsaCUacLaaAnaLzaAcaAeaaRaaCnaClaaAeaaAnaAZacnaeUzaesTaaAr

2aaadAAcaCLAA; aAZaaOaAgayaaUzaAlacCclaaAUaAeaaLaaAeaaRaaAAATAADiiO

acUacmacCraCraCaaEUnagnAAAlaRnaeZCaAnaCUacmacCsaCUacLacSaZda;PaaTaaZacn:

gedit test.txt & aAlaEeaLZaAUaAeaaRaaAAATAADiiO

& aAoaUGanUAaracSaccdaCsaclaaOaosaeanACS acRacCcaCraCraCraCcaCcaclaaAgaaNaAeaaSaaAlaCSaCLacCijacCsaclaa

aaadAA; acLacCUacnacczaczAlaAnaAZaARaaAnaLzaAcaAeaaRaaCnaAAsaaAlaCSaedRaaSaaAUaA; aAZiiO

gedit acEaacCcaCsaclacCeaCseUlAAyaAeaiijN acLacCijacCsaclacCnaAg 1s

aAlaEeaLZaAUaAeaaRaaAAATAADiiO

acLacCijacCsaclacCnaAnaAracTaaCaaCd'acnaClacCzaczAlaaAnealcdzaATAcnacnaAaaAAsaaAgaaAlaaAR

gedit aAnaonazEaaAUaAsaaAAlaCCeAZcsaaATAcnAA; aAZiiO

aeUcaAneUnagnAAUAaAeaaDacnaCuacmacCraCraCaaCSaCraCraCraCraCcaCcaCraCraCraCcaCsaCLaosaAnaAnad'LaeZt'aaZacn:

gedit test.txt aAlaEeaLZaAUaAeaaRaaAAATAADiiO

acEaacCcaCsaclacCeaAneUnaaDaaAeaaCLacCijacCsaclacCnaAgaaAr acUacCnacczaczAlaAnaEaelssLUaEEnaAnaArAAaAca

acLacCijacCsaclacCnaAoaCcaCcaCsaclacCeaEeaaAg Ctrl+Z acSaelijAAUAaAeaaRaaAAATAADiiO

acLacCijacCsaclacCnaAnaAr gedit aNctcazeaaAUaAsaaUlaAnealcdzaATAcnAAeaiijN

acUacCnacczaczAlaAnCR; acnaAA; aAZiiO

gedit acEaacCcaCsaclacCeaCSaj;faAcaAeaaLaaAeaaRaaAAATAADiiO

ayAaeZcaAIJaejclLUaEEnaaOaaAsaaCaacEaacCcaCsaclacCeaArantTaj;IJaAUaA; aAZacSiiO

acLacCijacCsaclacCnaAg bg aAlaEeaLZaAUaAeaaRaaAAATAADiiO

gedit acEaacCcaCsaclacCeaArantTaj;IJaCSaaAUaA; aAZiiO

gedit acEaacCcaCsaclacCeaCseUlAAyaAeaiijN acLacCijacCsaclacCnaAg 1s

aAlaEeaLZaAUaAeaaRaaAAATAADiiO

aLdaAlaRnaAyacLaaAeaaAnaCLacCijacCsaclacCnaAnaAr gedit aAnaonazEaaAUaAsaaAAlaAneAZcsaaATAcnAA; aAZiiO

Scan-N-Plan aCcaCUaClacsajCijaCuacgacs: aijTcEStReaN

ROS aAoaCd'acsaCzaCLaCijaCnaANenayyaAnaaTtCNAAeaADaCnaANczzaANaCAaCnaAshaCAaAoaCEaCzaCLaCSa...
Scan-N-Plan aCcaCUaClacsajCijaCuacgacs: aCzaCnaCcaCsaAlaNTajIJeLcTzaCSeaNaAeaCcaCUaClacsajCijaCuacgacs

Scan-N-Plan aCcaCUaClacsajCijaCuacgacs: aCnaCd'acAaCsaCz

~/bashrc aAoeImaZ

ROS aCsaCcaCsaCijaCyaCSaeOcaAUaAshaCLajfcTlaAUaAshaCLaAZaCNeZZaAn
aTReaNaANcZzTsaAUaAshaatRLaArriiN cSracCaANeAlaLGaAneInaOzaATtCNAAeaADaCnaAshaAlaCScczeHdaUAaAea
ROS_ROOT aCD ROS_PACKAGE_PATH aAlaAlaAaO cSracCadLaeTraANaAlaAoaCLaAeAlaInaOzaAnaaAlaAcaAeaAD
aCScczeHdaAZaCnaAlaLraADaAgaaZiijO

cSracCelnaozaANeAlaLGaAgaaAlaANaAcaAshaatRLaAr _setup.*sh_ aCtaCaacdaCnaCS source
aAZaCnaLeEeAaANaCAaCLaAjAAZiijO

ROS aCSaCd'acsaCzaCLaCijaCnaAUaAshaCtaAaOcluaENaAgaaAr ROS aCsaCdaCsaCLaAnaaCcaCraCzaCzaAZaCnaAshaCAa
aeUreeRaAoaCuacgaCniijLaCLaCijaCsaCLaCniijLaAgaaAshaAaO aCsaCdaCsaCLaCSaosaNaAZaCnaLeEeAaANaCAaCLaA
aEyaDNcZDaAl ROS aCd'acsaCzaCLaCijaCnaAnaaAlaADaAeaAr elnaoZaeLNeaEaAol1aAd'AlaAUaAeiiijNaAshaAoaCsaCda
~/ .bashrc aCtaCaacdaCnaAoaLJaAjNaAnef;alaaAUaAeiiijN aCLaCijaCsaCLaCnaCcaCsaCLaCeaCSeUNaARaAsha
eGlaNTaAgaaosaNaATtCNaCnaCLaAeAlaAnaaAUaAjAAZiijO ~/ .bashrc aCtaCaacdaCnaAN
aeUcaAn ROS-kinetic aAaO setup.bash aCSaosaNaAZaCnaCLaAeAlaAn
elnaozaATtCNAAeaADaCnaANcScczeHdaUAaAeaARaAaaATaADiijO

aAshaAoaCUaCnaCzaCzaAnaaCLaCL ed'GaetraAa ROS aCgaCcaCzaCLaClacsajCijaCuacgacs
iijLajNaAlaAr indigo aAl kineticiiijLaCS aRNaaYaCsaCsaCTaCeaCijaCLaAnaaCd'acsaCzaCLaCijaCnaAUiijN
aRDaCGaCcaCzaCLaClacsajCijaCuacgacsAaO setup.bash aCtaCaacdaCnaCSaCijaCijaCzaAUaAe
aAlaCnaCLaCSaLgaCLaeZLaAlaCnaAshaAlaANaAgaaADaAjAAZiijO

roscore aAoeIuaNT

roscore aAr ROS aCzaCijaCzaAoaCuaczaCEaCaaAnaLeEeAaAl aCOaCijaCLaAlaCUaCnaCraCraCaaAoeZEaRLaAgaaZiij
ROS aCOaCijaCLaANeAZaLaaAgaaADaCnaCLaAeAlaAnaaAZaCnaAnaaAr roscore
aCSaosaNaAUaAeaAlaARaLeEeAaANaCAaCLaAjAAZiijO roscore aCsaCdaCsaCLaCSajfcTlaAUaAeoeIuaNTaUAaAe

roscore aAnaaCsetuaNTaUAaAjAAZiijO

ROS aCdaCzaCLaCij
ROS aCSaClacaaCijaCLaCtaCijaCR
ROS aCnaCcaCsaCraCOaCijaCL

started core service [/rosout] aAgctCaCraCnealcdzaANaaTtCNAAeaADaCnaARaAZaAgaaZiijO
roscore: command not found aAlaalcddzaATtCNAAshaCLiijN ROS aAocSracCaANelnaozaATtCNAAeaADaAaAZaC
elshaUAARaAr aijTcESt 5.1 aAaO .bashrc aAoaCzaCCaCLaCcaCCaCUaCSaRCcEgaUAaAeaARaAaaATaADiijO
aCnaCcaCsaCraCOaCijaCLaCSaenacNaaAnaAr aeUraUAARaCLaCijaCsaCLaCnaCSeUNaADaAe
aenaaAoaCsaCdaCsaCLaCSaosaNaUAaAeaARaAaaATaADiijO

āČŋāČōāČšāČřāČŌāČijāČLāAř /rosout āAğāAŽiijŎ

1āAđčŽōāAōāČLāČijāČšāČLāČŋāAğ Ctrl+C āČšāLijāAŮāAę roscore āČšāIJæŋčāAŮāAĵāAŽiijŎ Ctrl+C
āAř āAžāAĵāČšāAĵāAŮ ROS āČšāČđāČšāČL āČšāIJæŋčāAŽāČŇāAšāČAāAŋāĵčTĵāAĵāČŇāČŇāyĀeLŋčŽDāAĵāŮzæsT

Catkin āČřāČijāČřāČzāČŽāČijāČzāAŮāIJæLŘ

ROS āAŮ catkin āČřāČijāČřāČzāČŽāČijāČzāČšāIJæLŘāAŮāAĵāAŽiijŎ

āČčāČAāČŽāČijāČuāČgāČš

ROS āČŮāČŋāČyāČgāČřāČLāAřāIJæŋčāYāššāAŮāIJæLŘāAŇāČLāgŇāAĵāČLāAĵāAŽiijŎ
āAšāAŮāČřāČijāČřāČzāČŽāČijāČzāAŋāAř āČŮāČŋāČyāČgāČřāČLāAŋēŮčēAčāAŽāČŇāAžāAęāAŮāČčāAŮāČšēEĎčĵ
æIJŋæĵTčššāAğāAř Scan-N-PlanāČēāČŮāČĵāČšāČijāČuāČgāČšāAŮ āČšāČšāČĪāČijāČĪāČšāČLāČšāIJæLŘāAŽāČŇāČřā

āČĪāČĵāČāāČŇāČšāČz

āČřāČijāČřāČzāČŽāČijāČzāAŮāIJæLŘæLŇēĀE:

Creating a Catkin Workspace

catkin āAŮ workspace āČšāIJāČŇ

aeš: ros.org āAŮčŘ; āIJĪāAŮāđ'ŽāAŘāAŮā; ŇāAřāĀ āRđ'āAĐāČzāČčāČđ'āČŇāAŮ catkin_init_workspace
āČšāČđāČšāČL āČšāĵčTĵāAŮāAęāAĐāAĵāAŽiijŎāijāAęāAřāAĐāAĵāAŽāAŇ æIJŋæĵTčššāAğā; ĵčTĵāAŽāČŇ
catkin_tools āČšāČđāČšāČLāČš āAĪāAŮāAĵāAĵ; āAĵ; ōāAēRŽāAĪāČŇāAšāAĪāAřāAğāAĵāAĵāAŽāČšijŎ

ēĵāLāēČĒāšāAĪāČĪāČĵāČijāČz

Catkin āČřāČijāČřāČzāČŽāČzāAŮāLĪčTĪ:

Using a Workspace

workspace āAğ catkin āČšāČčāČšāČijāČyāČšāČšāČŇāČLāAŮāAęāĵāAĒ

Scan-N-Plan āČčāČŮāČĪāČšāČijāČuāČgāČš: æĵTčššāTŘēĀŇ

āAĵāAŽ ROS āAŇæŋčāAŮāAŘāČđāČšāČzāČLāČijāČŇāAĵāČŇāAęāAĐāČŇāĒēēAāAŇāAČāČLāAĵāAŽiijŎ
āAĪāAŮāAęāIJāLĪāAŮāČzāČēāČčāČŮāAĪāAŮāAę æLšāĀEāAŮāČēāČŮāČĪāČšāČijāČuāČgāČšāŽzæIJLāAŮēĪāŮŽāAžāČ
čŽōæĪžāAřāČēāČŮāČĪāČšāČijāČuāČgāČšāAĪāAĪāAŮēčIJēŮšāČĵāČĪāČLāČēāČgāČčāAŮāAšāČAāAŋ
āČřāČijāČřāČzāČŽāČijāČzāIJæLŘāAŮāAĵāAŽāČŇāAšāAĪāAğāAŽiijŎ

Scan-N-Plan āČčāČŮāČĪāČšāČijāČuāČgāČš: āČŇāČđ'āČĀāČšāČz

catkin āČřāČijāČřāČzāČŽāČijāČzāAŮāIJæLŘ

āČřāČijāČřāČzāČŽāČijāČzāAŮāđgæIJŋiijLāČŇāČijāČLĪijLāAĪāAĵāČŇ āČGāČčāČŇāČřāČLāČĪāČšāIJæLŘāAŮāAĵāAŽiijŎ
iijL āAšāAšāAğāAř catkin_ws āAĪāAŮāAĵāAĵāAŽiijŎ)



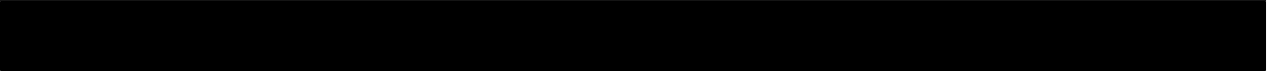
catkin āČřāČijāČřāČzāČŽāČijāČzāČšāLĪæIJšāŇŮāAŮāAĵāAŽiijŎ



```

"Workspace configuration valid"
src
catkin_ws
WARNING: Source space does not yet exist
catkin_ws

```



```

catkin_ws

```

```

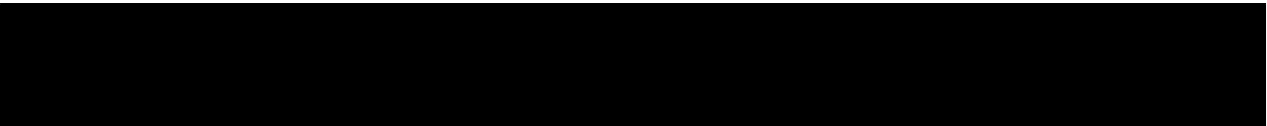
catkin_ws

```

```

catkin_ws

```



```

catkin_ws

```

```

catkin_ws

```



```

catkin_ws

```

```

catkin_ws

```

```

catkin_ws

```

```

catkin_ws

```

```

catkin_ws

```

```

catkin_ws

```

catkin_ws

catkin_ws

```

catkin_ws

```

catkin_ws

```

catkin_ws

```

```

catkin_ws

```



```
sudo apt-get install ros-kinetic-robot-helpers
sudo apt-get install ros-kinetic-robot-helpers
rosdep init
rosdep update
```

```
cd ~
cd ~
cd ~
cd ~
```

```
cd ~
cd ~
cd ~
cd ~
```

Installation and Setup

```
git clone https://github.com/robot-helpers/robot-helpers.git
cd robot-helpers
catkin build
catkin install
```

Ctrl-Shift-V ...
git clone ...

```
catkin build
catkin install
```

```
source ~/.bashrc
catkin build
catkin install
```

```
source ~/.bashrc
catkin build
```

rospack find fake_ar_publisher aCSsaošeaNāUāAe æŪrāUāADāČSāČČāČsāČijāČyāAŇ ROS
āAŇāČLēēNāAĽāAēāADāČNāAŠāAĽāČSčžēlDāAŪāAĽāAŽiijŌ

āAŠāAōāČsāČdāČsāČLāAr ROS āČrāČijāČrāČzāČZāČijāČzāAŇēŪcéĀčāAŽāČNāTŔéāNāAš
āČLāČlāČŪāČnāČuāČēāČijāČēāČēāČsāČrāAŇā;žčŇNāAāAĽāAŽiijŌ

ROS āAŇāČSāČČāČsāČijāČyāČSēēNāAđāAŠāČNāAŠāAĽāAŇāAgāADāAĽāADāatāRĽāArīijŇ
āČrāČijāČrāČzāČZāČijāČzāAōāEĽāČSāČnāČLāČSēāNāADīijŇ āAĽāAōā;NāČrāČijāČrāČzāČZāČijāČzāAō
setup.bash āČTāČāāČdāČnā āČSāEĽāōšēāNāAŪāAēāAĽāAēāAŔāAāAŤāADīijŌ

āČSāČČāČsāČijāČyāAĽāČŌāČijāČLāAōā;IĽāĽŔ

ROS āAōāČSāČČāČsāČijāČyāAĽāČŌāČijāČLāČSā;IĽāĽŔāAŪāAĽāAŽiijŌ

āČēāČAāČZāČijāČuāČgāČš

ROS āAōāĀZāĽāāArīijŇ āČŌāČijāČLāAĽāSijāArāČNāČŇedĜæTŔāAōāōšēāNāRŕēČ;āČTāČāāČdāČnāAŇčŠŕāčČāEēāAgāō
āAĽāČNāČLāAŇāAŤāA;āAŪāAĽāAĽāēŪzæšTāAgčZyāžSāAŇēĀZāĽāāAŽāČNāAŠāAĽāAŇāšžæIĽāAĽāAčāAēāADāA;āA
āAŠāČNāČLāAōāČŌāČijāČLāArāČSāČČāČsāČijāČyāAĽāSijāArāČNāČŇæĜŇēĀāēEēāAŇāŇ YāIĽāAŪāAĽāAŽiijŌ
æIĽāēijTčĽSāAģāAŕæŪrāAšāAŇā;IĽāĽŔāAŪāAšāČSāČČāČsāČijāČyāEēāAŇāČŌāČijāČLāČSā;IĽāĽŔāAŪāAĽāAŽiijŌ

āČĽāČTāČāāČŇāČšāČz

Creating a ROS Package

ROSāČSāČČāČsāČijāČyāČSā;IĽāČŇ

ēĽ;ĶāĽāēČĒāāsāAĽāČĽāČ;āČijāČz

Building a ROS Package

Understanding ROS Nodes

ROSāAōāČSāČČāČsāČijāČyāČSāČSāČnāČLāAŽāČŇ

ROSāAōāČŌāČijāČLāČSšŔEēģčāAŽāČŇ

Scan-N-Plan āČēāČŪāČĽāČSāČijāČuāČgāČš: æijTčĽSāTŔéāŇ

āAŠāČNāAĽāAģāAŇ ROS āČSāČdāČsāČzāČLāČijāČnāAŪiijŇ āČrāČijāČrāČzāČZāČijāČzāČSā;IĽāĽŔāAŪiijŇ
āAŤāČLāAŇāČSšČnāČLāČSā;TāZđāAŇēāNāADāA;āAŪāAšīijŌ āAŠāAšāAģāArēĜĽāĽēAšāAāāAŇēāNāADāAšāADāAšā
čŇŇēĜĽāAōāČSāČČāČsāČijāČyāAĽāNŇēĜĽāAōāČŌāČijāČLāČSā;IĽāĽŔāAŪāAĽāAŽiijŌ

čZōæĽZāAr ROS āČŌāČijāČLāČSā;IĽāĽŔāAŽāČNāAŠāAĽāAģāAŽiijŌ

āAĽāAŽ catkin āČrāČijāČrāČzāČZāČijāČzāEēāAŇ āČSāČČāČsāČijāČyāČSā;IĽāĽŔāAŽāČNāĽEēēAāAŇāAČāČLāAĽāAŽiijŇ

æŇāāAŇāAĽāAšāAŇčNŇēĜĽāAōāČŌāČijāČLāČSēĽēĽŕāAŪāAĽāAŽiijŌ

Scan-N-Plan āČēāČŪāČĽāČSāČijāČuāČgāČš: āČŇāČd'āČĀāČšāČz

āČSāČČāČsāČijāČyāAōā;IĽāĽŔ

catkin āČrāČijāČrāČzāČZāČijāČzāAō src āČĜāČčāČŇāČrāČLāČĽāAŇ cd āAŪāAĽāAŽiijŌ

æšĽ: src āČĜāČčāČŇāČrāČLāČĽāEēāAŇ āĽĽāAēāAōāČSāČČāČsāČijāČyāAŇā;IĽāĽŔāAŤāČŇāČNāAŠāAĽāČS
æEūāĽāADāAēāĽāADāAēāAŔāAāAŤāADīijŌ

āČSāČČāČsāČijāČyāAĽāČŌāČijāČLāAōā;IĽāĽŔ

ROS āAōāCšāČdāČšāČLāČšāLlčTlāAŪāAę roscpp āAňā;ĪāŋYēŪcāŁČāČšāĪJLāAžāČŇ myworkcell_core
āAĪāAĐāAĒ āČSāČČāČSāČijaČyāČSš;ĪJæLRāAŪāA;āAžiiĪ

āČLāČŋāČēāČāāČšāČL catkin_tools āČSāRČčĒgāAŪāAęāAšāAōāČšāČdāČšāČLčRĒęčāČšāūsāČAāAęāAŔāAāAŤāAĐi
aeĪJāČšāČdāČšāČLāAŕaeŪŕāAŪāAĐāČSāČČāČSāČijaČyāAōāAšāČAāAō aeŪŕāAŪāAĐāČGāČcāČŋāČŕāČLāČlāAĪ
āŁĒēęAāAłāČŤāČqāČd' āČŋāČSš;ĪJæLRāAŪāA;āAžiiĪ

aeĪJāĪLāAōāijŤaeŤŕāAŕ ROS āČSāČČāČSāČijaČyāAōāŔāLāAšāAžiiĪ
--catkin-deps āČŠčŤlāAĐāAę aeŪŕāAŪāAĐāČSāČČāČSāČijaČyāAŇāČLā;ĪāYēŪcāŁČāAňāAČāČŇ
āČSāČČāČSāČijaČyāČSš;ĪāōZāAŪāA;āAžiiĪ

myworkcell_core āAĪāAĐāAĒāRĪDāLĪDāAō āČŤāČŤāČŋāČĀāAŇāAšāAĪDāAęāAĐāČŇāAŕāAžāAšāAžiiĪ
āAĪāAōāČŤāČŤāČŋāČĀāAňčgžāŇŤāAŪāAę package.xml āČŤāČqāČd'āČŋāČSčŭléZEāAŪāA;āAžiiĪ
description āČĐ author āAĪāAĪ āAšēĪYēŁŕāČSčŭléZEāAŪāA;āAžiiĪ

āČSāČČāČSāČijaČyā;ĪJæLRāZČāAň ā;ĪāYēŪcāŁČāČSš;ĪāāAžāČŇāAšāAĪāČšāŁYāČŇāAšāāŕ'āŔLāAŕijŇ
ā;ĪāAŇāČL package.xml āČŤāČqāČd'āČŋāAň ā;ĪāYēŪcāŁČāČSš;ĪāāAžāČŇāAšāAĪāAšāAŕāAžāAšāAžiiĪ

āČzāČLāČČāČŪiiĪA āAšāAōāēijŤčŁSāČSčŭžāAšāČŇāLāAňāAĐāAŕāAđ'āAŇāAōēhžč;ĪāČzāČl'āČd'āČLāČSāČČāA

āČŌāČijaČL'āAōā;ĪJæLR

aeĪJāāČSāČČāČSāČijaČyāAōāČŤāČŤāČŋāČĀāAšā gedit āČSš;ĪčŤlāAŪāAę CMakeLists.txt
āČŤāČqāČd'āČŋāČSčŭléZEāAŪāA;āAžiiĪ

ā;ĪāAĪāAŪāAęęZyāAŇāČŇāAęāAĐāČŇāČŋāČijaČŋāČSāRČčēĀČāAňāAŪāAĪāAŇāČLiiĪŇ
āšęāŇāŕŕēČ;āČŤāČqāČd'āČŋāiiĪL add_executable iiĪLāAň vision_node āAĪāAĐāAĒāRĪDāLĪDāAōāČŌāČijāČLāAĪ
vision_node.cpp āAĪāAĐāAĒāRĪDāLĪDāAō āČiāČijaČzāČŤāČqāČd'āČŋāČSš;ĪāāAŪāA;āAžiiĪ
āA;āAš CMakeLists.txt āĒĒāAš aeŪŕāAŪāAŕā;ĪJæLRāAžāČŇāČŌāČijāČL vision_node āAŇ catkin
āČŤāČd'āČŪāČŤāČŤāAňāČlāČšāČŕāAŤāČŇāAęāAĐāČŇ iiĪL 'target_link_libraries' iiĪLāAšāAĪ
āČSčžēĪDāAŪāAęāAŕāAāāAŤāAĐiiĪ

āAšāČŇāČLāAōēāŇāAŕ CMakeLists.txt āAōāyŋāAō āAĪāAšāAňēĪYēŁŕāAŤāČŇāAęāAĐāAęāČČāđgäyŁādŋāAšāAžāA
āyĀēĪŇčZDāAňāAŕāēāāAōāČLāAĒāAňāAŪāAęāAĐāA;āAžiiĪ

āyLāAō add_compile_options āAō aeŪcāŋYēāAōāČĒāČšāČŪāČŋāČijaČLāAōāČšāČqāČšāČLāČSādŪāAŪāA;āAžiiĪ
project() āAōčZŤāyŇ iiĪL

aeĪJāāyŇēČĪēŁSāAŕāAňāAČāČŇ add_executable āAĪ target_link_libraries āAō
aeŪcāŋYēāAōāČĒāČšāČŪāČŋāČijaČLāAōāČšāČqāČšāČLāČSādŪāAŪāAęčŭléZEāAŪāA;āAž.

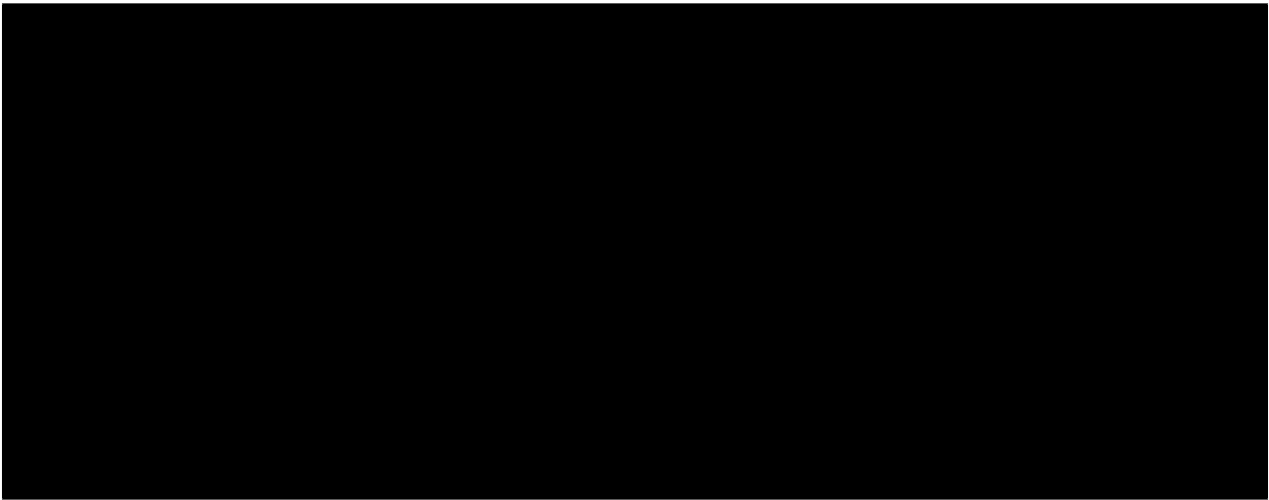
āAšāČŇāAňāČLāČLiiĪŇāAšāČŇāČLāAōāČŋāČijaČŋāAňāęčāAŪāAĐāŇGčđzāAščczāōšāAňāōžč;ĪāAŤāČŇiiĪŇ
ēAĪāLĪGāAĪēgŇāŪGāČSēĒāAĪāČDāAžāAŕāAłāČLāA;āAžiiĪ

aeſl: āČĒāČšāČŪāČŋāČijaČLāČšāČijaČLāAō target_link_libraries āAōāČLāAĒāAňiiĪŇ
āAžāAĪāČSāAĪ'āAō CMakeLists āČŋāČijaČŇāAŕ ed'GaeŤŕāAōēqŇāAňāLĒāAšāAęēĪYēŁŕāAžāČŇāAšāAŕāAžāAžiiĪ

aeĪJāāČSāČČāČSāČijaČyāAōāČŤāČŤāČŋāČĀāAšā src/vision_node.cpp āAĪāAĐāAĒāĒāČŤāČqāČd'āČŋāČSš;ĪJæLRāAŪāA;āAžiiĪ
iiĪL gedit āČSāLlčŤl iiĪL

ros āAōāČYāČČāČĀāČSšāLāāAĪāA;āAžiiĪ iiĪL ros.h āAōāČd'āČšāČŕāČŋāČijaČL iiĪL

èĜlâNŤçZDâAñâCŪâCŋâCřâCŤâCšâAñâCLæLIJâAšâAĤâDâCLâAĚâAñâAŪâAęĭĭjN
âCŌâCĭjâCLâAŇetřâAęâAęâAĎâCŇçLúæENâCSçúŋæNĀâAŪâAĵĭâAŽĭĭjŌ



ROS_INFO âAř logging methods âAđ1âAđâAġâAŽĭĭjŌ

âCĥâCĉâCzâCĭjâCŷâCšâCĤâCĭjâCšâCLâCñâAñâGzâLZâAŪĭĭjN äzŪâAđâCŌâCĭjâCLâAŇâCLêæNâCLâCñâCñâCLâAĚâA
/rosout âCLâCŤâCCâCřâAñéAAâĤâAŪâAĵĭâAŽĭĭjŌ

DEBUG, INFO, WARNING, ERROR, FATAL âAđ 5âAđâAđâCñâCŽâCñâAđâCŋâCřâAŇâAĈâCLâAĵĭâAŽĭĭjŌ

äzŪâAđâCŋâCřâCñâCŽâCñâCšâĤçŤĭâAŽâCñâAñâAř ROS_INFO âAĵâAšâAř ROS_INFO_STREAM âAđ
INFO âCSéAřâLĜâAĤâCñâCŽâCñâAñçĭđâADæRŽâAĤâAĵĭâAŽĭĭjŌ

printf âĭçâĭjRâAđâCŋâCřâAñâAř ROS_INFO âCSâĤçŤĭâAŪĭĭjN cout âĭçâĭjRâAđâCŋâCřâAñâAř
ROS_INFO_STREAM âCSâĤçŤĭâAŪâAĵĭâAŽĭĭjŌ

âCĤâCĭjâCšâCLâCñâAđâCęâCĉâCšâCLâCęâAġ catkin build âCSâššëâNâAŪâAęĭĭjN
âCŪâCŋâCřâCŤâCâĭĭjLâCŌâCĭjâCLĭĭjLâCSâCSâCñâCLâAŪâAĵĭâAŽĭĭjŌ

catkin_wsĭĭjLâAĵĭâAšâAřâzæDŘâAđâCĭâCŪâCĜâCĉâCñâCřâCLâCĭĭjLâAđâAŇâCL catkin build
âCSâššëâNâAŪâAĤâAšâCñâAřâAĤâCLâAĤâAĎâAšâAĤ âCSâĤŷâCñâAĤâAĎâAġâAŘâAđâAĤâAĎĭĭjŌ

myworkcell_core âAñâAĈâCñâCŪâCŋâCřâCŤâCâĭĭjN âCŤâCđâCŪâCŤâCĭâAĤâAĤâCSâAŽâAžâAęâCSâCñâCLâAŪâAĵĭâAŽĭĭj
âzLâŽdâAřĭâAđâAđ ROS âCŌâCĭjâCL vision_node âAđâAšâAġâAŽĭĭjŌ

âCŌâCĭjâCLâCSâššëâNâAŽâCñ

âCĤâCĭjâCšâCLâCñâCšëŪNâAĎâAę ROS âCđâCzâCĤâCĭjâCšëŭâNŤâAŪâAĵĭâAŽĭĭjŌ



ROS âCđâCzâCĤâCĭjâAř ROS âCŌâCĭjâCLâAŇâCâAġNâCAâCñâLâAñ èŭâNŤâAŪâAęâAĤâAŘâĤĤĤâAñâAĈâCLâAĵĭâAŽĭĭjŌ
2âAđçZđâAđâCĤâCĭjâCšâCLâCñâAġ æIJñæĭĭjŤçĤSâAđâCŌâCĭjâCLâCSâššëâNâAŪâAĵĭâAŽĭĭjŌ

âLĬâZđâAđâĭĭjŤçĤSâAġ .bashrc âCŤâCĥâCđâCñâAñéĤĭĭĤâAŪâAę devel/setup.bash
âAŇâĤřâAŪâAĎâCĤâCĭjâCšâCLâCñâAġ èĜlâNŤçZDâAñâššëâNâAĤâCñâCñâCLâAĚâAñâAŪâAĵĭâAŪâAšĭĭjŌ

âAšâCñâAñâCLâCLâCšâCñâCLâAŪâAšçŤRædĬJâAŇ æŪřâAŪâAĎâCĤâCĭjâCšâCLâCñâAđâCzâCĉâCŭâCġâCšâAñéĜlâN
æŪçâAñéŭâNŤâAŪâAęâAĎâAšâCĤâCĭjâCšâCLâCñâCSâLĤçŤĭâAŽâCñâAñâĤRĤLâAřĭĭjN
æŪřâAŪâAĎâCŌâCĭjâCLâCSëĤĭâLââAŪâAšĭĭjNâAñ æLŇâNŤâAġâCzâCCâCLâCĉâCĉâCŪâCŤâCĥâCđâCñâCSâššëâNâAĵĭâAŽĭĭjŌ



âCŌâCĭjâCLâCSâššëâNâAŪâAĵĭâAŽĭĭjŌ

Scan-N-Plan aČcaČUaČlāČsāČijāČúāČgāČš: æijTçŁŠāTŕéaŃ

ašžæIJñāAĭāAĭāČŃ ROS aČŌāČijāČLāAŃä;IJæLŕāAğāADāAšāAōāAğĭijŃ
 āAšāAōāČŌāČijāČLāAğæğŃçŕLāAŰāAęāADāADāAĭāAŽĭijŌ aČŌāČijāČLāEĒāAñāČtāČŰāČzāČŕāČŕāČđāČŕāČSā;IJæLŕ
 æIJĀāLĭāAō ROS aČtāČŰāČzāČŕāČŕāČđāČŕāČSā;IJæLŕāAžāČŃāAšāAĭ
 āČSçZōæĭZāAĭāAŰāAęāADāAĭāAŽĭijŌ
 āAĭāAžæIJĀāLĭāAñāČqāČČāČzāČijāČÿæğŃéĀāāAñāAđāADāAęāņęāAšāAĭāAŽĭijŌ
 āAĭāAšĭijŃāČLāČTāČČāČŕāRĬāČČæšžāōZāAžāČŃāŁEēAĭāAŃāAČāČLāAĭāAŽĭijŌ
 æIJĀāĭNāAñāČtāČŰāČzāČŕāČŕāČđāČŕāAĭāAŰāAęāæĭšēČĭāAžāČŃ C++ āČšāČijāČLāČSāZÿāADāAĭāAŽĭijŌ

Scan-N-Plan aČcaČUaČlāČsāČijāČúāČgāČš: āČñāČđāČĀāČšāČz

äĭĭāŃYāČSāČČāČsāČijāČÿāAÿāAō fake_ar_publisher āAōēŁĭāLā

āĒLāAžāAĭāČĀāČęāČšāČŋāČijāČLāAŰāAš fake_ar_publisher āČSāČČāČsāČijāČÿāČSæŌčāAŰāAĭāAŽĭijŌ

æijTçŁŠāČSāČČāČsāČijāČÿāAō CMakeLists.txt āČTāČqāČđāČŃ ĭijL ~/catkin_ws/src/myworkcell_core/CMakeLists.txt ĭijL āČSçŭĭéZĒāAŰāAĭāAŽĭijŌ

æŰčāņŸāAōāČŃāČijāČñāAōāČšāČqāČšāČLāČcaČęāČL āČSęğčēZđāAŰāAšāČLçŭĭéZĒāAŰāAšāČLāAŰāAęĭijŃ āČĒāČšāČŰāČŃāČijāČLāČTāČqāČđāČŃāAō äÿĀēGtāAžāČŃçōGæLĀāAğæñāāAōāđLæZtāČSęāŃāADāAĭāAŽĭijŌ

fake_ar_publisher āČSāČČāČsāČijāČÿāČSęēŃāAđāAšāČŃāAšāČĀāAñ cmake āAñæŃĠçđžāAŰāAĭāAŽĭijŌ

āČSāČŰāČlāČČāČúāČčāAōāAšāČĀāAō catkin āAōāČŕāČšāČLāČđāČčāĭĭāŸēŰčāŁČ āČSēŁĭāLāāAŰāAĭāAŽĭijŌ

add_executable āČñāČijāČñāAō äÿŃāAñ āAČāČŃ add_dependencies ēāŃāAōāČšāČqāČšāČL āAōēğčēZđāAĭçŭĭéZĒāČSāAŰāAęāAŕāAšāAŰāADĭijŌ

æIjTçŁŚāČŚāČČāČŚāČCijaČÿāAđ package.xml āAñāĴĪāŋŸēŪcāŁČāČŚēŁĴāŁāāŪāAĴāAŽĪĪĪŪ

æijTçŁŚāČŚāČČāČŚāČCijaČÿāAđ catkin āČrāČijaČrāČzāČZāČijaČzāAñ cd āAğçğzāŅŦāAŪāAĴāAŽĪĪĪŪ

āČŚāČČāČŚāČCijaČÿāČŚāČŚāČñāČLāAŪāAęāAŅāČLĪĪĪŅ ādŁæŽŦāČŚçRĴāĪĴāAđāČŁāČijaČŚāČLāČñāAñāRĪDæŸāāAŦāAŽ
āČzāČČāČLāČčāČČāČŪāČŦāČąāČdāČñāČŚāđŸēāNāAŪāAĴāAŽĪĪĪŪ

āČŁāČijaČŚāČLāČñāAğ rosmg list āAĴāĒēāŁZāAŪāAęāAŔāAāāAŦāAĐĪĪĪŪ
ēāĴčđzāAŦāČŅāAŞāČĴāČzāČLāAñ fake_ar_publisher/ARMarker āČŚēēNāAđāAŞāČŅāAŞāAĴāAŅāAğāAĐāČŅāAŔāA
āAČāČŅāČŚāČČāČŚāČCijaČÿāAñāAČāČŅ āČąāČČāČzāČCijaČÿāAāāAŞāČŚēāĴčđzāAŦāAŽāAŞāAĐāāŦāĴāAñāAŔ
rosmg package <package_name> āAĴāAŪāAĴāAŽĪĪĪŪ
rosmg show fake_ar_publisher/ARMarker āAĴāĒēāŁZāAŪāAęāAŔāAāāAŦāAĐĪĪĪŪ
āČŁāČijaČŚāČLāČñāAŔāČąāČČāČzāČCijaČÿāĒēāAđ āČŦāČčāČijaČñāČLāAđāČŁāČdāČŪāAĴāŔĪDāLĪDāČŚēŁŦāAŪāAĴāAŽ
header āČŦāČčāČijaČñāČLāAđāŸēāNāAñāAČāČŅ 3āAđāAđāČŦāČčāČijaČñāČLāAŔāČdāČŚāČĴāČŚāČLāAŦāČŅāAęāAŁā
āAŞāČŅāČLāAŅ std_msgs/Header āČąāČČāČzāČCijaČÿāDŅāAđāČąāČŚāČŔ
āAğāAČāČŅāAŞāAĴāČŚčđzāAŪāAęāAĐāAĴāAŽĪĪĪŪ

āČŚāČŪāČĴāČČāČŪāČčāČzāČŌāČCijaČLāAđāđŸēāŅ

āČŁāČijaČŚāČLāČñāAğ rosrn fake_ar_publisher fake_ar_publisher_node
āAĴāĒēāŁZāAŪāAęāAŔāAāāAŦāAĐĪĪĪŪ
āČŪāČŋāČrāČĴāČāāAđēŦāŅŦāAĴāČąāČČāČzāČCijaČÿāAđēĪDāŁāāČŚēŪŅāğŅāAŽāČŅ
æğŸāŋŔāAŅēēŅāČLāČŅāČŅāAŔāAŽāAğāAŽĪĪĪŪ
āČČāAĒĪāAđāAđāČŁāČijaČŚāČLāČñāAğ rostopic list āAĴāĒēāŁZāAŪāAęāAŔāAāāAŦāAĐĪĪĪŪ
āČLāČŦāČČāČrāAđāČĴāČzāČLāAñ /ar_pose_marker āAŅāAČāČŅāAŔāAŽāAğāAŽĪĪĪŪ
rostopic type /ar_pose_marker āČŚāĒēāŁZāAŽāČŅāAĴāČąāČČāČzāČCijaČÿāAđāČŁāČdāČŪāAŅēŁŦāAŦāČŅāAĴāA
rostopic echo /ar_pose_marker āAĴāĒēāŁZāAŪāAęāAŔāAāāAŦāAĐĪĪĪŪ
āČŁāČijaČŚāČLāČñāAŔāŔĪDāČąāČČāČzāČCijaČÿāAđāČŦāČčāČijaČñāČLāČŚ ---
ēāNāAğāŅzāĴĴāAčāAęēāĴčđzāAŪāAĴāAŽĪĪĪŪ
Ctrl+C āČŚāēĴĵāAŪāAęçŦČāzēāAŪāAĴāAŽĪĪĪŪ
rqt_plot āAĴāĒēāŁZāAŪāAęāAŔāAāāAŦāAĐĪĪĪŪ
āČēāČčāČŚāČLāČēāAŅēŪŅāAĐāAŞāČL "Topic:" æŋDāAñ /ar_pose_marker/pose/pose/
position/x āAĴāĒēāŁZāAŪāAę "+" āČĴĴāČŁāČŚāČŚāČrāČĴāČČāČrāAŪāAęāAŔāAāāAŦāAĐĪĪĪŪ
X āAđāAđāAŅāČŪāČŋāČČāČLāAŦāČŅāČŅāAŔāAŽāAğāAŽĪĪĪŪ
āČLāČŦāČČāČrāŋDāAñ /ar_pose_marker/pose/pose/position/y āAĴāĒēāŁZāAŪāAę
ēŁĴāŁāāČĴĴāČŁāČŚāČŚāČrāČĴāČČāČrāAŪāAęāAŔāAāāAŦāAĐĪĪĪŪ X āĴ Y
āAđāAđāAŅāŸāēŪzāČrāČĴāČŦāAñāAĴāČŅāAŔāAŽāAğāAŽĪĪĪŪ
āČēāČčāČŚāČLāČēāČŚēŪŁāAŸāAęēŸēāNāAŦāAĐĪĪĪŪ
āČŚāČŪāČĴāČČāČŪāČčāČzāČŌāČCijaČLāAŔ æŋāAđāAđāČŁāČzāČrāAğāČČçŦĴāAĐāAĴāAŽāAđāAğ
āAĴāAđāAĴāAĴāđŸēāNāAŪāAęāAŁāAĐāAęāAŔāAāāAŦāAĐĪĪĪŪ

æÛrãÄÜãÄDãC£ãCijãÇSãCLãCñãAğ rqt_graph äÄlãEëãLZãÄÜãAęãÄRãÄãÄÄTãÄDiiãO

æñããAöãC£ãAęãÄlãCëãCçãCşãCLãCëãÄñëãLçd'zãÄTãCNãCNãÄrãÄZãÄgãÄZiiãO

ãCëãCçãCşãCLãCëãEëãAöãZëgSã¡ãÄrã ãCüãCzãCëãCäyLãÄgçRã¡ãJlãLçTlãRrëÇ¡ãÄlãCLãCTãCçãCřãCŞçd'zãÄÜãAęã

æëTãEëã¡ãÄÄrã ROS ãCÖãCijãCLãÄgãÄZiiãO

ãCÖãCijãCLãÄñãCLãGzãAęãÄDãCNççãÄrãÄrã ãCÖãCijãCLãÄñãCŞãCÜãCLãCçãCüãCëãÄZãCNãCLãCTãCçãCřãCŞçd'

ãCÖãCijãCLãÄñãEëãÄçãÄęãÄDãCNççãÄrãÄrã ãCÖãCijãCLãÄñãCtãCÜãCzãCřãCLãCđãCÜãÄZãCNãCLãCTãCçãCřãCŞ

ãCzãCçãCüãCğãCş 2 - äşzæljñçždãÄl ROS äÄöä¡ÆçTlæşT

ãczãçl'ãcd'ãçL'

ãCjãCijãCşãCz

æLJñæijTç£SãÄgãÄrã .srv ãCTãCçãCđãCñãCŞãCçãCžç;JãÄÜãAęãÄñãCzãC£ãCçãCtãCijãCŞãCzãCŞãCJæLRãÄÜãÄãÄZiiãO
ãÄlãÄÜãAęãÄSãÄöãCtãCijãCŞãCzãCŞãLlçTlãÄZãCNãÄşãCÄãÄöãCtãCijãCRãCijãÄLãCLãÄşãCřãCtãCđãCçãCşãCLãCç

ãCçãCÄãCZãCijãCüãCğãCş

ãLJDãZdiiãNæijTç£SãCŞëãNãÄçãÄşæLJãÄLlãÄöãC£ãCđãCÜãAş ROS éÄZãLçãÄrã
ãÄñãCLãCTãCçãCřãÄDãÄlãSijãÄrãCNãCNãCÄãCçãCşãCđãCñãCŞãZñãÄÜãAęãÄÄãLãÄTãCNãCN
ãÄñãCçãCçãCzãCijãCçãÄDãÄlãSijãÄrãCNãCNãÄyãÄÜãZãRŠãÄççZyãZSã;IJçTlãÄgãÄÜãÄşiiãO
ãÄşãÄşãÄgãÄrçTřãÄlãCñëÄZãLçãC£ãCđãCÜiãNãÄCãCNãCÖãCijãCLãÄñãCLãLëãÄöãCÖãCijãCLãÄyãÄöëãÄæsCãÄl
ãÄlãÄöãCÖãCijãCLãÄñãCLãLJãÄLlãÄöãCÖãCijãCLãÄyãÄöãLlçTãCŞãZñãÄÜãÄş
ãRñæÜzãRŠãÄççZyãZSãÄZãLçãÄöãjLãÄDãÜzãCŞãñçç£SãÄÜãÄãÄZiiãO æLJñæijTç£SãÄgãÄrãCtãCijãCŞãCzãCtãCijãCç
ãCřãCtãCđãCçãCşãCLiãLæCEããšãCŞëãÄæsCãÄÜãAęãÄñãCLãLçLlçTãCŞãÄjLëÄDdiiãLãCŞã;LJæLRãÄÜãÄãÄZiiãO

ãClãCTãCçãCñãCşãCz

Writing a Simple Service and Client (C++)

C++ãÄgãCñãCşãCÜãCñãÄlãCtãCijãCŞãCzãÄlãCřãCtãCđãCçãCşãCLãCŞæZyãÄR

èÆ¡äLæCÈããšãÄlãCçãCjãCijãCz

Creating a ROS msg and srv
Understanding ROS Services and Parameters
Examining the Simple Service and Client

ROSãÄömsgãÄlrããCŞã;LJãCN

ROSãÄöãCtãCijãCŞãCzãÄlãCŞãCtãCçãCijãC£ãCŞçREëgçãÄZãCN

ãCüãCşãCÜãCñãÄlãCtãCijãCŞãCzãÄlãCřãCtãCđãCçãCşãCLãCŞãöşëãNãÄÜãAęãÄLãCN

Scan-N-Plan ãCçãCÜãClãCşãCijãCüãCğãCş: æijTç£SãTřãÄñ

ãÄDãÄRãÄdãÄñãÄöæCÈããšãCŞëjèñãÄZãCNãCZãCijãCzãÄlãÄlãCN ROS
ãCÖãCijãCLãÄñãÜãÄñãÄCãCNãÄöãÄgãÄşãÄöãCÖãCijãCLãYãLãÄñæLşëCjãCŞãLãÄLãÄęãÄDãÄDãÄãÄZiiãO
æZtãÄñiãNãÄşãÄöãCÖãCijãCLãCŞãLëãÄöãÄñãCçãCçãCçãÄDãCÖãCijãCLãÄş
ãCtãCÜæLşëCjãÄlãÄÜãÄęãLçTlãÄÜãÄşãÄDãÄlëÄCãÄLãÄęãÄDãÄãÄZiiãO
ãÈCãÄöëëÜëçZãCÖãCijãCLãÄrãÄR æCÈããšãCŞëjèñãÄÜãÄęã ãCçãCđãCşãÄöãCřãCijãCřãCzãCñãCÖãCijãCLãÄñãCLãÄ
ëÄæsCãÄñëLãLçãÄZãCNãCLãÄęãÄñãÄÜãÄãÄZiiãO

çŽšæİŽāAṙāCĹāCĹēdĜéZŠāAĹāCŌāCijāCĹāCūāCzāCĒāCāāCŠā;IJæLRāAŽāCŃāAŠāAĹāAġāAŽiijŎ
ēēŪēēZāCŌāCijāCĹāCŠāCcaCĈāCŪāCĜāCijāCĹāAŪāAę āCtāCijāCŠāCzāCzāCtāCijāCŔāCŠçDāAŁē;ijāAŁāA;āAŽiijŎ
āCĒāAṙāCĒāAṙāC Scan-N-Plan āCcaCŪāCĹāCsaCijāCūāCġāCš āCŠāššēāNāAŽāCŃāēŪāAŪāDāCŌāCijāCĹāCŠā;IJæL
āA;āAŽiijNēŪāAŪāDāCŌāCijāCĹiijL myworkcell_core iijLāCŠ āCtāCijāCŠāCzāCŕāCĹāCđāCcaCšāCĹāAĹāAŪāAęä;IJæL
ā;NāAñāAĹāAšāēIšēC;āCŠāēNāāijtāAŪāAęāCĒāADāA;āAŽiijŎ

Scan-N-Plan āCcaCŪāCĹāCsaCijāCūāCġāCš: āCñāCđāCĀāCšāCz

āCtāCijāCŠāCzāšžç;ĹāAšā;IJæLR

fake_ar_publisher āCŠāCĈāCsaCijāCŷāAñāAČāCŃ āCāāCĈāCzāCijāCŷāCtāCāāCđāCñāAĹāRŃāAŸāCĹāAĒāAñ
āCtāCijāCŠāCzāšžç;ĹāCŠā;IJæLRāAŪāA;āAŽāAšāAġiijN āCtāCijāCŠāCzāCtāCāāCđāCñāCŠā;IJæLRāAŽāCŃāŁēēēAāA
āCtāCijāCŠāCzāCtāCāāCđāCñāAšāyĀēĹñçŽDāAĹāēġNēĀāāAṙ æñāāAšāCĹāAĒāAñāAĹāAčāAęāADāA;āAŽiijŎ

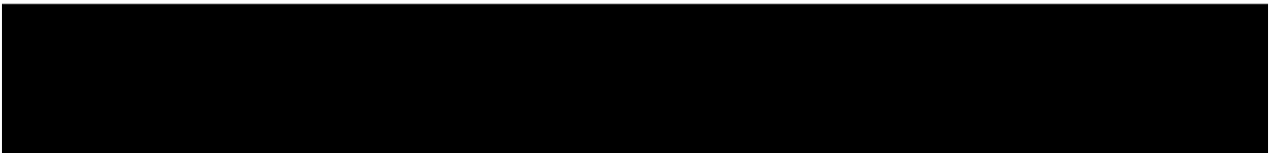


myworkcell_core āCŠāCĈāCsaCijāCŷāAšāyñāAñ srv āAĹāADāAĒāRĹDāLDāAšāCtāCĹāCñāCĀāCšā;IJæLRāAŪāA;āA
iijL āCŠāCĈāCsaCijāCŷāAš src āCtāCĹāCñāCĀāAĹāRŃāAŸēZŌāšđ' iijL



srv āCtāCĹāCñāCĀāĒēAñ LocalizePart.srv āAĹāADāAĒāCtāCāāCđāCñāCŠ iijL gedit āCđ QT
āAġ iijLā;IJæLRāAŪāA;āAŽiijŎ

āCtāCāāCđāCñāAšāyñāAñ base_frame āAĹāADāAĒāRĹDāLDāAš string āđNāAšēēAēsČāAĹ
pose āAĹāADāAĒāRĹDāLDāAš geometry_msgs/Pose āđNāAšāēĹIJçñTāCŠ
āyĹāAñāēCēĹāAŪāAšāCĹāAĒāAñāCtāCijāCŠāCzāCšāšžç;ĹāAŪāAęāAṙāAāAŧāADiijŎ

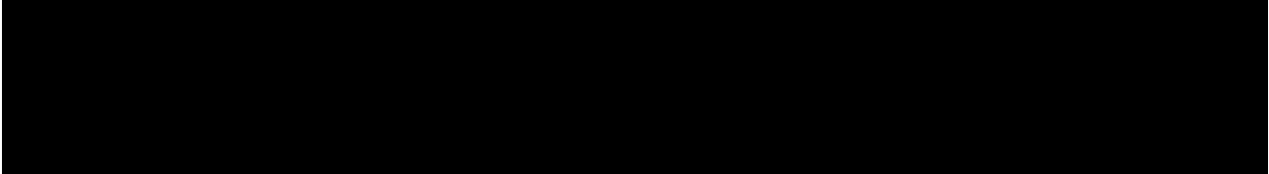


āCŠāCĈāCsaCijāCŷāAš CMakeLists.txt āAĹ package.xml āCŠçĹēZēAŪāAęiijN
āCñāCijāCŠāCcaCsaCijāCŷāAñā;Ĺāñ ŸēŪcāŁCāCŠēĹ;āĹāāAŪāA;āAŽiijŎ

message_generation āAṙāLDāAšāCzāCĒāCĈāCŪāAġā;IJæLRāAŪāAš .srv āCtāCāāCđāCñāAñāCĹ
C++ āCšāCijāCĹāCŠāCšāCñāCĹāAŽāCŃāŁēēēAāAñāAČāCĹāA;āAŽiijŎ

message_runtime āAṙ ēŪāAŪāADāCāāCĈāCzāCijāCŷāAšāCĹāCšāCĹāCđāCāā;Ĺāñ ŸēŪcāŁCāCŠāēRĹā;ŽāAŪāA;āAŽiijŎ
geometry_msgs āAṙ āCtāCijāCŠāCzāšžç;ĹāAġā;ĹçTĹāAŧāCŃāCŃ Pose
āCāāCĈāCzāCijāCŷāCĹāCđāCŪāCšāēRĹā;ŽāAŪāA;āAŽiijŎ

āCŠāCĈāCsaCijāCŷāAš CMakeLists.txt āCtāCāāCđāCñāCŠçĹēZēAŪāAęiijN
ēŪāAŪāAD āCŠāCñāCĹāCĀāCđāCā ā;Ĺāñ ŸēŪcāŁCāCŠ ēŪcāñŸāAš find_package
āCñāCijāCñāAñēĹ;āĹāāAŪāAęāAṙāAāAŧāADiijŎ



āRŃāAŸāAṙ CMakeLists.txt āAñ ēŪāAŪāAD āCĹāCšāCĒāCđāCā ā;Ĺāñ ŸēŪcāŁCāCŠ ēŪcāñŸāAš
catkin_package āCñāCijāCñāAñēĹ;āĹāāAŪāA;āAŽiijŎ

Industrial Training

```

äyLéíYáAó advertiseService āČšāČďāČšāČĹāĀř localizePart āĀlāĀĐāĀĒāČťāČijāČŠāČzāČšāČijāČnāČŘāČČāČřā
Localizer āČřāČĹāČzāĀñāĀŠāĀóāŘĎāĹĎāĀóčřāĀóāČŮāČijāČnéŮčāēŤřāČŠāĭĪĒĹĹāŮāŮĀĵāĀŹĭĭĪŌ
āČĹāČřāČĹāČzāČĹāĀlāČnāČzāČĹāČšāČzāĀóāČĹāČďāČŮāĀř LocalizePart .srv
āČŤāČāāČďāČnāĀģāóZçĭĹāĀŤāČNāĀēāĀĐāČŃ āĀŠāĀlāČŠāēĀlāĀĐāĀĐāĀGzāĀŮāĀēāĀŘāĀāāĀŤāĀĐĭĭĪŌ
āČŮāČijāČnéŮčāēŤřāĀóāĭĭŤāēŤřāĀřāČĹāČřāČĹāČzāČĹāĀlāĀĹĪĈĭĭŤāĀóāđNāĀģĭĭĪN
äyĀēĹnçZĐāĀĭæġNēĀāĀĀř Package::ServiceName::Request āĀĵāĀŠāĀř
Package::ServiceName::Response āĀģāĀŹĭĭĪŌ

```

```

æñāāĀñ localizePart āČšāČijāČnāČŘāČČāČřāŮčāēŤřāĀñāČšāČijāČĹāČšēĹĵāĹāāŮāŮāĒē
āČťāČijāČšāČzāČnāČzāČĹāČšāČzāČšēĹĵāĒēāŮāŮāĵāĀŹĭĭĪŌ
æĪĀčťČçZĐāĀñāĀŠāĀóāČšāČijāČnāČŘāČČāČřāĀř fake_ar_publisherĭĪĹ visionCallback
āĒĒ ĭĭĪĹ āĀNāČĹāĹŮāĀŠāĹŮāĀčāĀšāČĹāČijāČzāČšāČťāČijāČšāČzāČĹāČřāČĹāČzāČĹāĀģ
æNĠāóZāĀŤāČNāĀšāČŤāČnāČijāČāāĀñāđĹāēŘZāĀŮāŮāĵāĀŹĭĭĪŌ
āzĹāZđāĀřāČŤāČnāČijāČāāđĹāēŘZāČšēčZāĀřāĀŮāĀē fake_ar_publisher
āĀNāČĹāĹŮāĀŠāĹŮāĀčāĀšāČĠāČijāČĹāČšāĀšāĀāæŷāāŮāŮāĵāĀŹĭĭĪŌ fake_ar_publisherĭĪĹ
last_msg_ āĀñāĹĹāĭĭŸ ĭĭĪĹ āĀNāČĹāĹŮāĀŠāĹŮāĀčāĀšāČĹāČijāČzæŷñāóZāĀđāČš
çZfæŌēāČťāČijāČšāČzāĹĪĈĭĭŤāĀñāČšāČŤāČijāĀŮāŮāĵāĀŹĭĭĪŌ

```

```

çĐāēġĐāĀĭæČĒāāšāĀŇçŤzēĹčāĀNāĀĐāĀčāĀšāĀĐāĀñāĀlāČĹāĀĥāĀĐāČĹāĀĒāĀñ
visionCallback ēŮčāēŤřāĒĒāĀó ROS_INFO_STREAM āĀóāšĭĭĪĀšāĠzāĀŮ
āČšāČšāČāāČšāČĹāČčāČēāČĹāĀZāČNāĹĒēēĀāĀNāĀČāČĹāŮāĵāĀŹĭĭĪŌ
æZťāēŮřāĀŤāČNāĀš vision_node āČšāČšāČnāČĹāŮāŮāē āČšāČšāČšāČďāČnāČĹāČĹāČijāĀNāĀĥāĀĐāĀŠāĀlāČšçzēĹĪ

```

āčťāČijāČšāČzāČřāČřāČďāČčāČšāČĹ

```

myworkcell_node.cpp āĀlāĀĐāĀĒāŘĎāĹĎāĀóēŮřāĀŮāĀĐāČŌāČijāČĹāČš āŘNāĀŸ
myworkcell_core āČšāČČāČšāČijāČŷāĒĒāĀñĭĭĪĹāĭĪĒĹĹāŮāŮāĵāĀŹĭĭĪŌ
āĀŠāČNāĀřāēĪĀčťČçZĐāĀñāČāāČďāČšāĀóāĀNāČčāČŮāČĹāČšāČijāČŷāČģāČšāČŌāČijāČĹāĀĐāĀñāĀĥāĀčāĀēĭĭĪN
Scan-N-Plan āČĹāČzāČřāĀóāNŤāĭĪĒāĒāzŘāČšāĹŮāĵāāĀŮāŮāĵāĀŹĭĭĪŌ æĪĀāĹĹāĀñāóšēčĒāĀZāČNāNŤāĭĪĀĀřĭĭĪN
äyĹāĀģāĭĪĒĹĹāŮāŮāŮāšēēŮēēZāČŌāČijāČĹāĀó LocalizePart āčťāČijāČšāČzāĀNāČĹ AR
āČĹāČijāČšāČČāČĹāĀóāĭĪĈĭĭŤāČšēĀēšČāĀZāČNāĀŠāĀlāĀģāĀŹĭĭĪŌ
LocalizePart āčťāČijāČšāČzāĀóāČŷāČČāČĀāČijāĀĹāŘNæġŸāĀñĭĭĪN æĹZæzŮāĀó ros
āČŸāČČāČĀāČŤāČāāČďāČnāČČāČďāČšāČřāČnāČijāČĹāŮāŮāēāĀŘāĀāāĀŤāĀĐĭĭĪŌ

```

```

äyĀēĹnçZĐāĀĭ ROS āČŌāČijāČĹāĹĹāĹĪšāNŮæŮzæšŤřāČšçŤĹāĀĐāĀē æĹZæzŮçZĐāĀĭ C++
āČāāČďāČšēŮčāēŤřāČšāĭĪĒĹĹāŮāŮāĵāĀŹĭĭĪŌ

```




myworkcell_node ãAð main éŨcæTřãAñæLzãCLiiijŃ ScanNPlan ãCřãČřãCzãAðãCřãČŨãCÿãCgãCřãČLãCŠãCđãČšãCžãČřãČŨãCÿãCgãCřãČLãAðstart éŨcæTřãCŠãSijãAşãGzãAŮãAžãAžiiijŮ



ãČŠãČřãCšãCijãCÿãAð CMakeLists.txt ãČŠçũléŽEãAŮãAę éŨcæĂčãAŽãCŃã;Iãŋ ÝéŨcã.ŁCãCŠãŃãAđ æŮřãAŮãAĐiiijLãðšëãNãRřëCĳãAĥiiijLãCŮãČijãCLãCŠægŃçřLãAŮãAžãAžiiijŮ

éAĳãLĠãAĳãCzãCřãCũãCgãCšãAñ vision_node ãAðãČđãČřãČAãČšãCřãCňãCijãCňãAðçŽtäÿŃãAñ æñããAðãCňãCijãCňãCŠè.ŁjaLããAŮãAęãAŔãAšããAŤãAĐiiijŮ



ãČŮãČijãČLãCŠãCšãCňãČLãAŮãAę ãČšãČšãCŠãCđãČňæŽCãCřãČřãCijãAŃãGzãAĳãAĐãAŞãAĳãCŠççèĤãAŮãAęãAŔãAšããAŤãAĐiiijŮ



æşł: Qt ãČŠçŤĪãAĐãAęãČCèLřãAĐãAğãAžiiijŮ

ãČřãCijãCšãCzãAðãLřçŤĪ

æñããAðãRĐãCšãCđãCšãČLãCŠ ãRĐãĂĚãAðãCŁãCijãCšãČLãCňãAñãĚãŁZãAŮãAęãAŔãAšããAŤãAĐiiijŮ



ãČcãCřãCũãCgãCş

æIjñæijŤç.ŁšãAřæłZæžŮçŽĐãAĳ ROS-I ãČLãCňãCijãCňãCšãCřãCřãCřãCřãCzãCřãCijãCřãCřãCřãCřãCřãCijãAðãÿĂéCĳãAğãAřãAçãæĪZæžŮãAð ROS ãČAãCëãCijãCŁãCĳãCãCňiiijLãÿŃeĪãCĳãCřiiijLãAñã;šãAčãAęãAŔãAšããAŤãAĐiiijŮ

ROSãČAãCëãCijãCŁãCĳãCãCň: C++ ãČcãCřãCũãCgãCşãCřãCřãCđãČcãCşãCŁ/ãČřãCijãCřãCijãAðã;ĚçŤĪæşŤ

Writing a Simple Action Server using the Execute Callback
Writing a Simple Action Client

ãČšãCijãCňãCřãCčãCřãCşçŤĪãAĐãAęãCũãCšãCŮãCňãAĳãCãCřãCũãCgãCşãCřãCijãCřãCijãCšãCžãAŔ ãCũãCšãCŮãCňãAĳãCãCřãCũãCgãCşãCřãCřãCđãCãCšãCŁãCŠæŽãAŔ

Launch aCtāCāāCdāčñ

æIJñæijTçŁšāAğāArètuāNŦiijL launch iijLāCŦāCāāCdāčñāČSāiŁçŦlāAŪāAęāČŌāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę

āČcāČAāČZāČijāČuāČgāČš

ROS āČcāČijāČŋāČEāČrāČAāČrāAr āČuāČZāČEāČAāEĚāAōçŦDçzŦāAģāšžæIJñāDŸä;DāAŹāAŪāAę
āNāČŌāČijāČLāAŦāČSāiŁçŦlāAŹāČñāAšāAŹāČSāēlāLšāAŪāAęāAŦāAŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āAŹāAģāČAāČZāAŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āČcāČuāČlāČsāČijāČuāČgāČšāAŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āRŦāČŌāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āAšāAģāČAāČZāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
ROS āAģ "launch" āČŦāCāāCdāčñāAr āAŹāAģāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę "launch"
āČŦāCāāCdāčñāAr roscore āAģètuāNŦāCzāAŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę

āČlāČŦāCāāČñāČšāČz

Example .launch XML Config Files

èŁ;lāLāēČĚāāsāAŹāČlāČijāČz

Roslaunch XML Specification
Debugging and Launch Files
ja/roslaunch/XML
Valgrind āAŹ GDBāAģnodeāČšroslaunchāAŹāČñāēŪžæšŦ

Scan-N-Plan āČcāČŪāČlāČsāČijāČuāČgāČš: æijTçŁšAŦŹáŹñ

æIJñæijTçŁšāAğāArèñāAģāAšāAŹāČSēāNāAŦāAŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āČSāČŦāČSāČijāČy myworkcell_support āČSēŪrāAŪāAŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
launch āČGāČzāČñāČrāČLāČlāČš āAšāAģāČSāČŦāČijāČyāEĚāAŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āAšāAģāČGāČcāČñāČrāČLāČlāČēĚāAŹ āyNēlŸæŹšēČjāČSēNāAģāčŦāCāāCdāčñ workcell.launch
āČSēŪrāAŪāAŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
fake_ar_publisher āČSètuāNŦāAŹāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
vision_node āČSètuāNŦāAŹāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āAģāČijāČLāČS āzŪāAģāČCāAģāAŹāČijāČLāČSāēlāLšāAŪāAęāAŦāAŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āLēāĀEāAŹāČijāČLāČSāēlāLšāAŪāAęāAŦāAŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āyĀēLŹçZDāAŹāAr 2āAđāAģāŸžēēAāAŹ launch āČŦāCāāCdāčñ āAģāČuāČZāČEāČAāČSēāŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āAšāAģāČNāAģāAr fake_ar_publisher āAŹ vision_node āAŹāNçŠrāčČāAŦāČŌāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
myworkcell_nodeāAŹāNāČcāČŪāČlāČsāČijāČuāČgāČšāAŦāČŌāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āĀNçŠrāčČāAŦlaunch āČŦāCāāCdāčñ: āČLāČlāČčđāČŹāČijāČLāAģāČrāČñāČijāČŪāČSāyĀāžę
āĀNāČcāČŪāČlāČsāČijāČuāČgāČšāAŦlaunch āČŦāCāāCdāčñ: çLžāšZāAģāČcāČŪāČlāČsāČijāČuāČgāČšāAŹāČijāČŪāČSāyĀāžę

Scan-N-Plan aČřãCijãCřãCzãCZãCijãCzãEĚãAñ myworkcell_core aAñãŁİãŋYéŮcãŁCãCŠãCCãAđ æŮřãAŮãADãCSãCCãCSãCijãCÿ myworkcell_support aCSãĬJæLRãAŮãAęãARãAããAŤãADĭijŎ

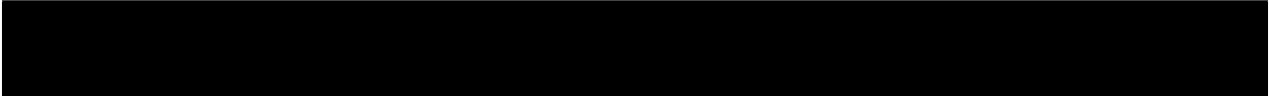
ROS aAÑæŮřãAŮãADãCŠãCCãCSãCijãCÿãCŠëĚãNãAđãAŠãCNãAŠãAĬãAÑãAğãAĬãCNãCLãAĚãAñ aČřãCijãCřãCzãCZãCijãCzãCSãCSãCñãCLãAŮãAŠãĬãNãAñëĬãšãZãCSãRDãæYããAŤãAŽãAŁãAŽĭijŎ



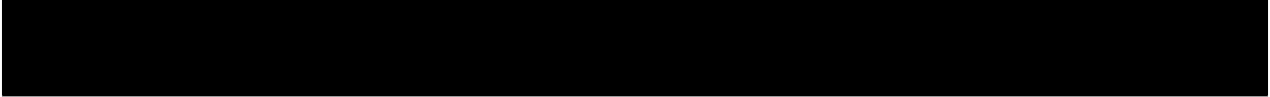
launch aČŤãCqãCđãCñçŤĬãAğãCĞãCřãCñãCřãČĬãCĬãCSãĬJæLRãAŮãAŁããAŽĭijŎ ĭijLæŮřãAŮãAD myworkcell_support aCSãCCãCSãCijãCÿãEĚĭijŎ



æŮřãAŮãADãCŤãCqãCđãCñ workcell.launch ĭijL launchãCĞãCřãCñãCřãČĬãCĬãEĚ ĭijLãCS ãñãAğŎ XML aČzãCSãCñãCLãCŠãAğãĬJæLRãAŮãAŁããAŽĭijŎ



æĭjŤçŁšãŤRëãÑãAñëĬYëĭjLãAŤãCñãAęãADãCñ aČŎãCijãCĬãCŠëĚãŮãŤãAŽãCNãAŠãCAãAğëãÑãCSëĚãŁãLããAŮãAŁããAŽĭijŎ eĬšçŤřãAřãCĬãCŤãCqãCđãCñãCŠãCzãCŠëĚãNãAęãARãAããAŤãADĭijŎ



çŤZæĐŘ: aAZãAžãAęãAğëĭũãŤãCŤãCqãCđãCñãCšãCšãCĚãCšãCĐãAř <launch> ... </launch> aČĚãCřãAğãCZãCãAğëŮšãAñãAČãCñ aĚëëããAñãAČãCLãAŁããAŽĭijŎ

launch aČŤãCqãCđãCñãCSãCĚãCzãCĬãAŮãAŁããAŽĭijŎ



æšĬ: roscore aAĬzãAđãAğãCŎãCijãCĬãAřëĜĬãŤçZĐãAñëĬũãŤãAŮãAŁããAŮãAŠĭijŎ Ctrl+C aČŠëĬĭjãAŮãAę launch aČŤãCqãCđãCñãAñãCĬãAčãAęëŮŇãĜŇãAŤãCNãAŠãĚĬãAęãAğãCŎãCijãCĬãCŠëŮĬãAŸãAŁããAŽĭijŎ ağšëqŇãÿãAğãCŎãCijãCĬãAñãAĬãADããřãĬãRL roscore aČCãAĬJæãcãAŮãAŁããAŽĭijŎ

éĂZãÿãAğãCqãCđãCzãCijãCÿãAř aČšãCšãCĭãCijãCñãCęãCřãCšãCĬãCęãAñëĬçđãAŤãCñãAŁããAŽãCSãAğãAŮãAŠĭijŎ launch aČŤãCqãCđãCñãAřãCĞãCŤãCĬãCñãCĬãAğãAř éGĬãđğãžë ER-ROR æĬJæžĂãAğãCšãCšãCĭãCijãCñãĜzãLZãAÑãĚSãĬũãAŤãCñãAŁããAŽĭijŎ éĂZãÿãAğãCĚãCŋãCzãCĬãĜzãLZãCSãĬĬãEČãAŽãCñãAñãAř launch aČŤãCqãCđãCñãAğãRDãCŎãCijãCĬãAñ output="screen" ašđãĂğãCŠëĚãŁãLããAŮãAŁããAŽĭijŎ



aČSãCřãCqãCijãCĚ

aČŎãCijãCĬãCŠëĬãšãZãAŽãCNãAŠãCAãAğROSãCSãCŤãCqãCijãCĬãCŠëĚãNãAęãADãADãAŁããAŽĭijŎ

Scan-N-Plan aČcāČUāČlāČśāČijāČúāČġāČş: aČñāČd'aČĀāČşāČz

```
myworkcell_node.cpp aČšēŪñāDāAęęúléŽEāUāA;āAŽiijŌ
æŪřāAŪāD ros::NodeHandle aČlāČŪāČyāČġāČřāČĹ aČš main éŪcæŤřāAñēŁ;ĵāLāāAŪřijŃ
āAĪāAōāČśāČŤāČāāČijāČĹāČśāČŪāČŤāČd'aČZāČijāČĹāAñāAŪāA;āAŽiijŌ
el'sçŤřāAñāAđāDāDāAęāAř ROS Wiki āAōéŪcéĀcāAŽāČNçōGæLĀāČśāRČçĚġāAŪāAęāAŘāAāAŤāAđiijŌ
```

```
aČĚāČśāČĪāČŤāČĹāAōæŪĠāŋŪāLŪāČlāČŪāČyāČġāČřāČĹ std::string base_frame;
aČśāĪĴæLŘāAŪřijŃ aČŪāČŤāČd'aČZāČijāČĹāČŌāČijāČĹāČŤāČśāČĹāČñāAō
[API]iijĹhttp://docs.ros.org/indigo/api/roscpp/html/classros_1_1NodeHandle.htmliijĹ
aČśāĪĴçŤĪāAŪāAęiijŃāČśāČŤāČāāČijāČĹ "base_frame" aČšēĪŋāAĹē;ijāAĹāA;āAŽiijŌ
```

```
base_frame aČśāČŤāČqāČijāČĹāAř private_node_handle āAñāōčēĪāAŤāČñāAşā;ŃiijŃ app.
start() āAñāšijāAşāĠzāAŤāČñāČñāL āAñēĪāAĹē;ijāA;āAĪāAşāČñāAřāAĪāČĹāA;āAŽāČşiijŌ
```

```
base_frame iijŤæŤřāČśāRŪāAşāĚēāČñāČŃ myworkcell_node āAō start
éŪcæŤřāAñāČśāČŤāČāāČijāČĹāČšēŁ;ĵāLāāAŪřijŃ aČśāČŤāČāāČijāČĹāAñāČĹāAōāAđāČś
āČŤāČijāČśāČZāČĹāČŤāČŤāČĹāAñāLśāČĹā;şāAęāAĹāA;āAŽiijŌ
```

```
main() aČñāČijāČĀāČşāAō app.start āšijāAşāĠzāAŪāČśāēŽŤæŪřāAŪāAęiijŃ
aČśāČŤāČāāČijāČĹāČŤāČijāČŤāAñāČĹēĪŋāAĹē;ijāČśāAā base_frame āAōāAđāČśāēyāāAŽāČĹāAĚāAñāAŪāAęāAŘāA
```

```
srv.request āAřāČĪāČijāČśāČzāšijāAşāĠzāAŪāAñāyqāAŽāĹāAñ ēĪāōZāAŽāČñāēĚēAāAñāAČāČĹāA;āAŽiijŌiijĹ
vision_client.call(srv) iijĹ
```

```
āAşāČñāAġiijŃæŪcāŋŸāAō workcell.launch aČŤāČāāČd'aČñāAñ myworkcell_node
aČšēŁ;ĵāLāāAŽāČñāAşāAĪāAġiijŃ base_frame aČśāČŤāČāāČijāČĹāČś
launch aČŤāČāāČd'aČñāAñāČĹēĪŋāōZāAġāAĪāČñāČĹāAĚāAñāAĪāČĹāA;āAŽiijŌ
āŃŤāĪĴēĹĹçŤziiijĹāČcāČijāČúāČġāČśāČZāČŪāČŤāČśāČŃāČśāČŤiijĹāAōāAşāČĀāAñāAřiijŃ
vision_node āAñāČŤāČijāČñāČĹāČZāČŤāČñāČijāČāāAñāř;āAŽāČñāČĹāČijāČśāČČāČĹāAōāĪDç;ō
aČšēŁŤāAŽāAşāAĪāAñāĪJZāA;āAŪāAĪāDāAġāAŽiijŌ aČĠāČŤāČŤāČñāČĹāAđāAĪāAŪāAęāAĪāAĚāAřāAĪāAčāAęāAđāČŃ
äyĀāĪĪ launch aČŤāČāāČd'aČñāAġæŃĠāōZāAŪāAęāAĹāAĪāA;āAŽiijŌ
```

```
aČŪāČZāČĚāČāČśāōşēāŃāAŪāAęēĹēāAŪāAęāAĹāAęāAŘāAāAŤāAđiijŌ
```



```

        launch launch_iiij: "test2" iiijL
    workcell.launch vision_node
        vision_node
        base_frame "world"

```

3 - URDF

URDF

URDF

URDF file

ROS URDF

ROS URDF is a format for describing a robot model. It is used to load a robot model into a ROS environment. The URDF file is a text file that contains information about the robot's geometry, joints, and links.

ROS URDF Example

Building a Visual Robot Model with URDF from Scratch

ROS URDF Resources

- XML Specification
- ROS Tutorials
- XACRO Extensions
- SolidWorks to URDF Exporter

Scan-N-Plan

Scan-N-Plan is a ROS package for processing sensor data. It is used to create a 2D occupancy grid map from sensor data. The package includes a sensor driver, a sensor manager, and a map creator.

āžgæĪZādLæRZāAōēĪŁçōŪ
 çŽōæĪZāAřæñāāAōçLZā;řtāCSæŃāAāDāČřāČijāČřāČZāČñāČSelYēŁřāAžāČŃāAŠāAĪāAğāAžĪijŌ
 world āAĪāAĎāAĒāŘDāLDāAō āEĪāAēāAōāšZāAĪāAĪāČŃāČřāČñāČijāČā
 table āČyāČĪāČāāČĹāČĪijLāžšāĪēāAřZřæŪzā;ŠĪijLāČSæĪĹLāAžāČŃ çŃñçŃŃāAŪāAšāČřāČñāČijāČā
 camera_frame āAĪāAĎāAĒāŘDāLDāAō Z ēžyāAŃ world āAō Z ēžyāAñāř;āAŪāAēāŘDāř;æŪzāŘSāAñ
 āžYāAŠāČĹāČŃāAŠāČřāČñāČijāČāĪijLāČyāČĪāČāāČĹāČĪāAřāžzæDRĪijL

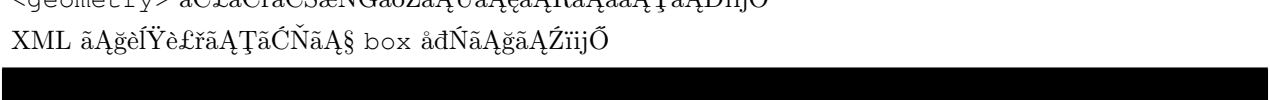
Scan-N-Plan āČcāČŪāČĪāČSāČijāČūāČgāČš; āČñāČd'āČĀāČšāČz

āČšāČijāČĹāžēādŪāAōēĪñāōZāČřāČāāČd'āČñāAř āAĪāČŃāAđāČŃāAōāČřāČĪāČijāČĹĪijL "support"ĪijLāČSāČČāČSāČijāČ
 āAñç;ōāAŘāAōāAŃēĀZā;ŃāAğāAžĪijŌ URDF āAřēĀZāyĪijŃāČřāČĪāČijāČĹāČSāČČāČSāČijāČyāAñ
 āČřāČŪāČřāČĪāČñāČĀ "urdf/" āAñāEēāČŃāČŃāČĹāAēāAñāAŪāAēāAĎāA;āAžĪijŌ
 abb_irb2400_support āČSāČČāČSāČijāČyāČSāRČēĀČāAñāAŪāAēāAŘāAāāAřāAĎĪijŌ
 āČcāČŪāČĪāČSāČijāČūāČgāČšāČřāČĪāČijāČĹāČSāČČāČSāČijāČyāAñ urdf
 āČřāČŪāČřāČĪāČñāČĀāČSēĪ;āLāāAŪāAēāAŘāAāāAřāAĎāAČ
 myworkcell_support/urdf/ āČřāČĪāČñāČĀāEēāAñ æŪřāAŪāAĎ workcell.urdf
 āČřāČāāČd'āČñāČSāĪJæĹRāAŪĪijŃ æñāāAō XML āČzāČSāČñāČĹāČSāČSæŃĪāEēāAŪāA;āAžĪijŌ



āĪEēēAāAĪāČĪāČšāČřāČSēĪ;āLāāAŪāA;āAžĪijŌ
 ABB2400 āAō irb2400_macro.xacro āAōā;ŃāČSāRČēĀČāAñāAŪāAēāAŘāAāāAřāAĎĪijŌ
 āAžāAžāAēāAō URDF āČĒāČřāAř <robot>...</robot> āAō āČĒāČřāAōēŪšāAñ
 ç;ōāAŃāAĪāAŠāČŃāAřāAřāČĹāAĪāAĎāAšāAĪāČSčřZæĐŘāAŪāAēāAŘāAāāAřāAĎĪijŌ
 world āČřāČñāČijāČāāČSāŃñāžōæČšāČĪāČšāČřāĀDāAĪāAŪāAēēĪ;āLāāAŪāAēāAŘāAāāAřāAĎĪijŌ
 ĪijLāČyāČĪāČāāČĹāČĪāAĪāAŪĪijL

tableāČřāČñāČijāČāāČSēĪ;āLāāAŪāAēēĪijŃ <collision> āAĪ <visual> āAōāyāæŪzāAō
 <geometry> āČĹāČřāČSæŃGāōZāAŪāAēāAŘāAāāAřāAĎĪijŌ
 XML āAğēĪYēŁřāAřāČŃāAš box ādŃāAğāAžĪijŌ



āžōæČšāČĪāČšāČřāAĪāAŪāAē camera_frame āČSēĪ;āLāāAŪāAēāAŘāAāāAřāAĎĪijŌĪijLāČyāČĪāČāāČĹāČĪāAĪāAŪĪijL
 āČĪāČšāČřāČSāZžāōZēŪčřĀāAōāČZāČčāAğæŌēčŪZāAŪāA;āAžĪijŌ world_to_camera ēŪčřĀāČS
 rpy āČĹāČřāČSāĪçřĪĪāAŪāAē æĪjñæĪjřçĹSāřŘēāŃāAōēĪmæYŌāAñā;ŠāAčāAēāŘSāĀDāČSēĪñāōZāAŪāA;āAžĪijŌ



āČĪāČšāČřāČSāZžāōZēŪčřĀāAōāČZāČčāAğæŌēčŪZāAŪāA;āAžĪijŌ world_to_camera ēŪčřĀāČS
 rpy āČĹāČřāČSāĪçřĪĪāAŪāAē æĪjñæĪjřçĹSāřŘēāŃāAōēĪmæYŌāAñā;ŠāAčāAēāŘSāĀDāČSēĪñāōZāAŪāA;āAžĪijŌ



èf;jàLääAÛaAššāČlāČšāCřāAÑæDRāZšāAÛaAššāAĪāAĹāČLāAñāAĪāAčāAęāAĎāCñāAÑ
āČSēēŪēēZāNŪāAÛāAęęčēzēHĪāAŽāCñāAŠšāAĪāAÑāAğāAĎāAĵ;āAŽ. URDF



*RViz āAñā;TāČCēqlčd'zāAŤāCñāAĪāAĎāār'āRĹāAř RViz āAōāČZāČijāČzāČŤāCñāČijāČiijLāyLéČĹāAōāūęāČSāČāČñiijLāČŠ
āČčāČGāČñāĒĒāAñāAČāCñāČlāČšāCřāAōāRāLāAñāđL'wēZr'āAŽāCñāĒĒēęAāAÑāAČāČLāAĵ;āAŽiijŌ*

ā;JæēāČzāCñ XACRO

āDŸčŤāAĪāCñāČĪāČČāČĹā;ĪJæēñāČzāCñāČSēāĪāAŽ XACRO āČŤāČāāČđāCñāČSā;ĪJæĹRāAÛāAĵ;āAŽiijŌ
āAŠšāCñāAñāČĹāČĹ URDF āAĪ XACRO āAōāyāęāÛzāAōēęAčŤāāČSēēNāCñāAŠšāAĪāAÑāAğāAĎāAĵ;āAŽiijŌ

āČčāČAāČZāČijāČuāČgāČš

ēęAčŤāāAñāAžāČSāAōāŤrāAñāČĹāČĹāČČāđZāAĎ URDF āČSēZyāAĎāAęāAĎāCñāAĪiijÑ
āAŽāAŤāAñāAĪāCñāAÑēŇęŪZāAñāAĪāAčāAęāAŤāCñāAÑāAĪāēĀĪāAĎāAĵ;āAŽiijŌ
āCřāČijāCřāČzāČZāČijāČzāAōāČlāČšāCřāČĎāČyāČgāČđāČšāČĹāAōāĪšāČSāČšāČŤāČijāAÛāAęęšijāČĹāzŸāAŠiijÑ
āAĪāAōāRĎāLĎāČSāCřāAŽāAñāAñāđLāēZŤāAÛāAęęđGēč;āAÛāAššāČēāČđāČĒāCāāČĎāČŤāČāāČđāCñāAřēĪāđgāAñā
ēŤūāŇŤāēZČāAñāēLĹāēRāāAŤāCñāČñiijLāAĵ;āAššāAřāAŤāCñāAĪāAĎiijLēŪšēAŤāAĎāAñčřāāĪŸāAñčZžčŤšāAÛāAęęAÛ
āČšāČšāČĪāČijāČĪāČšāČĹāČSāyĀāzēāōž;ĪāAŽāCñāAřēđGēč;ĎāāAÛāAğ
āAĪāAššāAğāAğāČČāĒĎāĹĪčŤĪāRřēČ;āAĪāAĎāAčāAšāČĹāAĒāAĪiijÑ āČŪāCñāCřāČĹāČšāČšāČřēĪāēĪāAęēāÑāAčāAęāAĪ
āČŪāCñāCřāČĹāCāāAğāAřēŪčēŤrāAĪāCřāČĹāČzāAñāAĪāCñāČSēāNāAĎiijÑ XACRO āČđāCřāCñāAř
URDF āAōāAššāČAāAñāAĪāCñāČSēāNāAĎāAĵ;āAŽiijŌ XACRO āAñāAřāzŪāAñāČČ
iijL#include čZĎāAĪiijLāČŤāČāāČđāCñāČzāČđāČšāCřāCñāČijāČĹāČzāČuāČzāČēēāČiijÑ
āōZāēŤrāđLāēŤrīiijÑ æŤrāijRēāĵčR;ēĪŤā;āiijL ā;NāAĹāAř 1.57 āAğāAřāAĪāAŤ PI/2.0 iijL
āAĪāAřāAōāĎĪāCñāAššāēĪšēČ;āČČāAČāČĹāAĵ;āAŽiijŌ

āČlāČŤāČāāČñāČšāČz

Using Xacro to Clean Up a URDF File

èĒ;jàLāēČĒāāsāAĪāČlāČĵ;āČijāČz

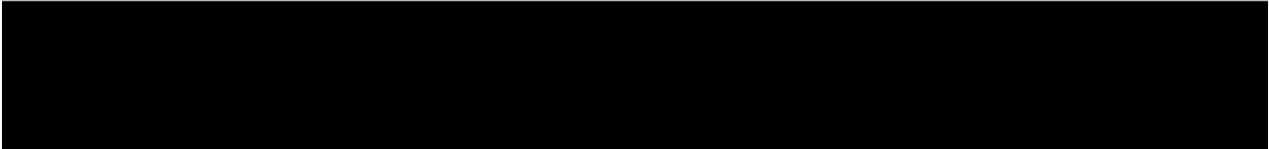
Xacro Extension Documentation
Creating a URDF for an Industrial Robot

Scan-N-Plan āČčāČŪāČĪāČSāČijāČuāČgāČš: æijŤčĒšāŤŤRéāÑ

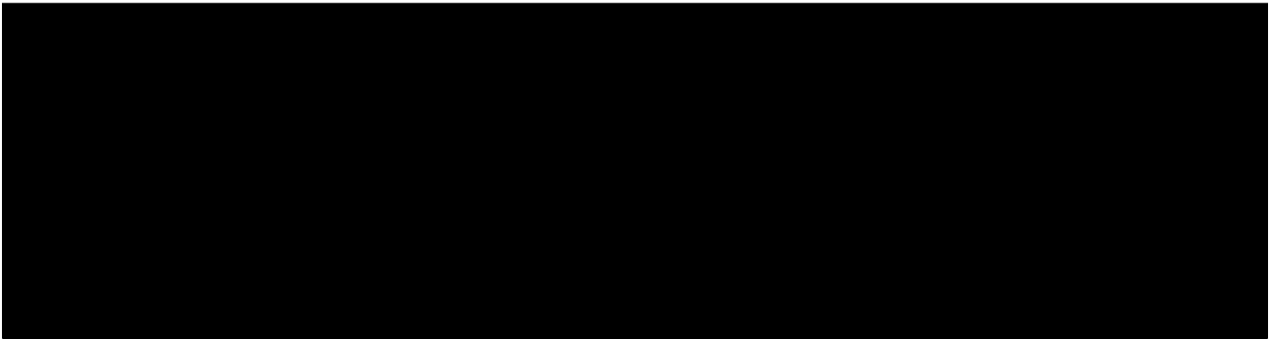
āĎĎāZđāAōāēijŤčĒšāAğāAřēĪZčZĎāČyāČĪāČāāČĹāČĹāAōāAĹāAğāęNāēĹRāAŤāCñāCñ
ā;ĪJæēñāČzāCñiijLworkcelliijLāČSā;ĪJæĹRāAÛāAĵ;āAÛāAššāiijŌ āzLāZđāAř XACRO
āČĎāČijāCñāČSā;ĒčŤĪāAÛāAę UR5 āCñāČĪāČČāČĹ assembly āČSēē;jàLääAÛāAĵ;āAŽiijŌ
ā;JæēāČzāCñ XACRO **42**


```
Xacro aAõãCđãCřãCŋãAřãCšãCTãCijijjEãCZãCijãCzãCLãAñéUéãAŽãCŇãçtãæŽtãCLãAÛãAĐãCTãCCãCŠãCijãAğãAŽijjO
ãCđãCřãCŋãCŠãjIãAçãAęãCCãAĬãCNãAřãCĬãCšãCřãAĬéUéçřAãAõãAĽãAğãAŽijjO
äyÛçTŇãAõãzÛãAõëCĬãĽEãCŠãAĬãAõãCđãCřãCŋãAõãGzãLZãAñéUééAçãzYãAŠãAĬãAŠãCNãAřãAĬãCLãAĬããAŽãCŠijjO
ãCđãCřãCŋãCŠëNãAęëijNãCZãCijãCzãCĬãCšãCřãAñĬTãAğëijNãCĬãCšãCLãCĬãCšãCřãAñĬTãAñãCŠççëĬãAŽãCNãĽE
éãYãCřãAřãAřijNãCđãCřãCŋãAř ROS Industrial aAõãAĬãCNãAõãCLãAĽãAĬãĽãæžÛãAñãæžÛãAÿãAŠ
ãCZãCijãCzãCĬãCšãCřãAř "base_link" aĬãĽãĬãĽãNãAõãCĬãCšãCřãAř "tool0"
ãAĬãRĬãAĽãAŠãCLãCNãCNãAĬãĽãAĐãAğãAÛãCĞãAĽëijjO
```

```
UR5ãAõ base_link ãCŠ æUéãŋYãAõëĬZçZĐãCÿãCĬãCçãCLãCĬãAñãZzãõZãCĬãCšãCřãAñãëOéçřtZãAÛãAĬããAŽijjO
```



```
æÛřãAÛãAĐ urdf.launch ãCŤãCããCđãCŇ ijjL myworkcell_support ãCŠãCCãCšãCijãCÿãEĽ
ijjLãCŠãjIãĽãRãAÛãAęëijN URDF ãCçãCĞãCNãCŠãCŋãCijãCLãAÛijjN ãCĬãCÛãCũãCğãCšãAğ RViz
ãAñëãĬçđzãAÛãAĬããAŽijjO
```



```
ãjIãĽãRãAÛãAŠ launch ãCŤãCããCđãCŇãCŠãõšëãNãAÛãAęëijN æŽtãÛřãAŤãCŇãAŠ URDF ãCŠ RViz
äyĽãAğççëĬãAÛãAĬããAŽijjO
```

```
roslaunch myworkcell_support urdf.launch
'Fixed frame' ãCŠ 'world' ãAñëĬãõZãAÛijjN ãüëãAõãCđãCĬãCijãCšãCëãCijãAñ RobotModel ãAĬ TF
ãAõëãĬçđzãCŠëĽjãĽããAÛãAę ãCŋãCĬãCCãCLãAĬãAĐãAřãAđãAñãAõãDLãRZãžğãĬZãCŠëãĬçđzãAÛãAĬããAŽijjO
ãCÿãCğãCđãCšãCLãCzãCĬãCđãCĬãCŠãŇTãAñãAÛãAę UR5 ãCŋãCĬãCCãCLãAõãŇTãAĬãCŠççëĬãAÛãAęãAřãAããA
```

TF ãAñãCLãCNãžğãĬZãD'L'æRZ

```
ãžğãĬZãD'L'æRZãCĬãCđãCÛãCĬãCĬãAğãAçãCN TF ãAğãĬççTĬãAŤãCŇãCNãCĽãCijãCšãCLãCñãCšãCđãCšãCLãAĬ
C++ ãCšãCđãCšãCLãAñãAđãAĐãAęëëNãAęãAĐãAĬãAĬããAŽijjO
```

ãCçãCĬãCZãCijãCũãCğãCš

```
ãõšëZãAñëGĬëznãAñãŇTãAĐãAšãCLãTãAñãzÛãAõãŇTãAĬãCŠëëNãAšãCLãAÛãAĬãAřãAęãCCãĬãĽãĬãAĬ
ãAñãCŋãCĬãCCãCLãAĬãAĬãAĐãAĽãAõãAřãCđãCçãCijãCÿãAÛëZçãAĐãAğãAŽijjO æĽĽçTĬãAĬ
ROS ãAñãAĽãAŠãCNãCçãCũãCĬãCšãCijãCũãCğãCšãAĬãAĐãAĽãAõãAřãĽËçDúçZĐãAñ
éCĬãŠããCđãCŋãCĬãCCãCLãCĬãCšãCřãAĬãAšãAřãCđãCijãCñãAõãĬççãCŠ
ëëšãřããAŽãCNãĽEëãAãAõãAçãCNãCšãCšãCĬãCijãCđãCšãCLãCŠãĽãAÛãAĬããAŽijjO ROS
ãAğãAřãAŠãCNãCŠëãNãAĐãCđãAŽãAřãAŽãCN ãAñãCĬãCšãCũãCzãCĽãCããAĬãAĬãCĬãCđãCÛãCĬãCĬãCŠ
TF ãAĬãSijãCšãAğãAĐãAĬããAŽijjO
```

```
TF ãAřãëOéçřtZãAŤãCŇãAšãCŤãCñãCijãCãëÛšãAõãDLãRZãCŠ æZçëÛšãCŠëAããAçãAęãCCëĽãAžãCNãAšãAĬãCŠãRëç
ãĬãAĽãAřãAñ10çğSãĽãAñãAĽãAšãCN A ãAĬ B ãAõëÛšãAõãDLãRZãAřãĬTãAğãAŽãAñijjãAĬ
ãAĬãAĐãAĽëšãĽãTřãCŠãAŽãCNãAšãAĬãCçãRëççãAñãAŽãCNãĬãĽãĽãAĽãAšãEũãAğãAŽijjO
```


~Ct~Cija~Cs~Cz~a~f~l~J~c~n~T~a~g~a~d~L~a~e~R~Z~a~A~T~a~C~N~a~A~s~a~g~f~a~N~c~a~C~S~e~L~T~a~A~U~a~A~i~a~A~Z~i~i~O

~C~O~a~C~i~j~a~C~L~a~C~S~a~o~s~e~a~N~a~A~U~a~A~e~a~d~L~a~e~R~Z~a~C~S~a~C~E~a~C~z~a~C~L~a~A~U~a~A~i~a~A~Z~i~i~O

```
workcell.launch   ~A~o   base_frame   ~C~S~a~C~i~a~C~a~C~i~j~a~C~L~a~C~S   ~i~N~a~L~a~A~r   "table"
~A~I~a~A~f~a~A~n~a~d~L~a~e~Z~t~a~A~U~a~A~e~i~i~N   workcell.launch   ~C~T~a~C~a~C~d~a~C~n~a~C~S~a~E~I~J~e~t~u~a~N~T~a~A~U~i~i~N
c~T~r~a~A~I~a~C~N~a~C~I~a~C~i~j~a~C~z~a~A~o~c~t~R~a~e~d~I~J~a~C~S~e~e~N~a~A~e~a~A~f~a~A~e~a~A~R~a~A~a~A~T~a~A~D~i~i~O
~o~N~z~E~a~A~U~a~A~s~a~C~L   "base_frame"   ~C~S~a~C~i~a~C~a~C~i~j~a~C~L~a~C~S   "world"   ~A~n~e~L~z~a~A~U~a~A~e~a~A~R~a~A~a~A~T~a~A~D~i~i~O
```

MoveIt! ~C~S~a~C~C~a~C~s~a~C~i~j~a~C~y~a~A~o~a~C~S~a~C~n~a~C~L'

c~T~c~a~e~n~c~T~l~a~C~y~a~C~I~J~a~C~C~a~C~L~a~A~o MoveIt! ~C~S~a~C~C~a~C~s~a~C~i~j~a~C~y~a~C~S~a~I~J~e~L~R~a~A~U~a~A~i~a~A~Z~i~i~O
~A~S~a~A~o~a~C~S~a~C~C~a~C~s~a~C~i~j~a~C~y~a~A~r MoveIt! ~A~o~a~C~C~a~C~i~j~a~C~u~a~C~g~a~C~S~a~C~S~a~C~L~a~C~n~a~C~i~j~a~C~n~a~C~O~a~C~i~j~a~C~L~a~C~S~c~T~l~a~A~D~a~A~e
~C~n~a~C~I~J~a~C~C~a~C~L~a~C~S~a~I~c~T~l~a~A~Z~a~C~N~a~A~s~a~C~A~a~A~n~a~f~E~e~e~A~a~A~I~e~l~n~a~o~Z~a~C~T~a~C~a~C~d~a~C~n~a~A~I launch
~C~T~a~C~a~C~d~a~C~n~a~C~S~a~I~J~e~L~R~a~A~U~a~A~i~a~A~Z~i~i~O ~y~A~e~L~n~c~Z~D~a~A~n~a~A~r C++ ~C~S~a~C~i~j~a~C~L~a~C~S ~A~I~a~C~N~a~C~L~a~A~o
MoveIt! ~C~S~a~C~C~a~C~s~a~C~i~j~a~C~y~a~A~n~a~R~n~a~C~A~A~S~a~A~I~a~A~r~a~A~U~a~A~i~a~A~Z~a~C~S~i~i~O

~a~C~c~a~C~A~a~C~Z~a~C~i~j~a~C~u~a~C~g~a~C~S

MoveIt! ~A~r ROS ~A~o~e~G~I~c~T~s~c~l~z~e~U~S~a~N~T~a~I~J~e~L~c~T~z~a~C~T~a~C~n~a~C~i~j~a~C~a~C~r~a~C~i~j~a~C~r~a~A~g~a~A~Z~i~i~O
~A~I~a~C~N~a~A~r~a~I~T~a~A~N~a~A~n~a~z~s~a~y~L~a~A~Z~a~C~N~a~A~S~a~A~I~a~A~I~a~A~R~c~I~z~e~U~S~a~E~E~a~A~o~2~a~A~d~a~A~o~a~C~I~a~C~d~a~C~S~a~C~L~e~U~S~a~A~o
~a~N~T~a~I~J~a~C~S~e~l~L~c~T~z~a~A~Z~a~C~N~a~A~s~a~C~A~a~A~o~e~I~d~a~y~y~a~A~n~a~I~L~a~L~a~A~g~a~I~a~A~D~a~C~D~a~A~Z~a~A~D~a~C~D~a~C~i~j~a~C~n~a~A~g~a~A~Z~i~i~O
MoveIt! ~A~o~a~C~I~J~a~C~S~a~C~D~a~C~C~a~C~L~a~A~o~a~y~n~e~z~n~a~A~r~e~I~d~a~y~y~a~A~n~e~d~G~e~Z~S~a~A~g~a~A~Z~a~A~N~i~i~N ~a~d~Z~a~A~R~a~A~o
ROS ~C~I~a~C~d~a~C~U~a~C~I~a~C~I~a~A~I~a~A~r~c~T~r~a~A~I~a~C~L~i~i~N ~e~I~J~n~a~I~S~a~A~n~c~t~a~e~Z~t~a~C~L~a~A~U~a~A~D~e~n~E~a~L~Z~c~Z~D~a~A~I GUI
~a~S~I~D~a~I~J~c~T~z~e~I~c~a~C~S~e~N~a~A~a~c~a~A~e~a~A~D~a~A~i~a~A~Z~i~i~O

~a~C~l~a~C~T~a~C~a~C~n~a~C~S~a~C~Z

Create a MoveIt Package for an Industrial Robot

e~L~j~a~L~a~e~C~E~a~a~s~a~A~I~a~C~I~a~C~i~j~a~C~Z

MoveIt~a~Z~s Standard Wizard Guide

Scan-N-Plan ~a~C~c~a~C~U~a~C~I~a~C~S~a~C~i~j~a~C~u~a~C~g~a~C~S: ~a~i~j~T~c~f~S~a~T~R~e~a~N

~a~L~I~a~e~o~t~e~Z~O~a~A~g~a~I~J~e~L~R~a~A~U~a~A~S UR5 ~a~I~J~e~n~a~C~z~a~C~n~a~A~o MoveIt! ~C~S~a~C~C~a~C~s~a~C~i~j~a~C~y~a~C~S~c~T~S~a~L~R~a~A~U~a~A~i~a~A~Z~i~i~O
~A~S~a~A~o~a~C~U~a~C~n~a~C~z~a~C~z~a~A~o~a~A~z~a~A~I~a~C~S~a~A~I~a~A~r MoveIt! Setup Assistant
~A~o~a~o~s~e~a~N~a~A~n~e~U~c~e~A~c~a~Z~a~C~N~a~C~C~a~A~o~a~A~g~a~A~Z~i~i~O ~a~i~j~T~c~f~S~a~S~a~o~e~I~J~a~i~N~a~A~n~a~A~r~a~e~n~a~a~A~o~a~C~C~a~A~o~a~N~a~A~g~a~A~I~D~a~A~e~a~A~D~a~C~N
~a~U~r~a~A~U~a~A~D~a~C~S~a~C~C~a~C~s~a~C~i~j~a~C~y myworkcell_moveit_config
UR5 ~A~o base_link ~A~I tool10 e~U~S~a~A~o~e~A~N~a~N~T~a~n~e~c~Z~D~a~A~I~e~A~c~c~t~R~a~A~g~a~g~N~e~L~R~a~A~T~a~C~N~a~A~S
I~a~A~d~a~A~o~a~C~r~a~C~n~a~C~i~j~a~C~U~i~i~L "manipulator"~i~i~L~a~C~S~e~N~a~A~d MoveIt! ~C~S~a~C~S~a~C~T~a~C~c~a~C~r~a~C~n~a~C~i~j~a~C~u~a~C~g~a~C~S

Scan-N-Plan aCcaCUaClacsaCijacuaCgaCs: aCnaCd'aCaCsaCz

MoveIt! Setup Assistant aCSetuaNTaAUaA;aaZiiijO
iiijL tab aaoeclJaoNael'seC;aCSa;fAaCaAeaaARaAaaATaADiiijOiiijL



"Create New MoveIt Configuration Package" aCSaAyaEdaaAUaAeaaANaCL
aezaLIdaAoeijTcLSaAgajLjaLRaAUaA; workcell.xacro aCSaAyaEdaaAUaAe "Load File"
aaUAaAeaaARaAaaATaADiiijO
aueayLaAoaCLaCUaCSayLaANaCLayNaAnaRSaANAaCaAeajLjaejaAUaAeaaADaADaA;aaZiiijO
eGlausaZsaeYLaCdaCLaClacraCZiiijL self-collision matrix iiijLaCSa;LjaLRaAZaCNaCiiijO
aenaaAoa;NaAoaCLaAeaaAnaZzaozZaATaCNaA;szooeCSaCZaCijaczeUocraAaCSef;alaAAUAaA;aaZiiijO



base_link aAl tool0 eUSaAn eANaNTaTapezZDaAteAcctRiiijL kinematic chain iiijLaCSaenGaazZaAZaCNaC
manipulator aAlaADaAeaaCUaClacsaCNaCsaCraCzaCraCnaCijacuaCSeL;alaAAUAaA;aaZiiijO

aesf: ROSaSa;raRaaCnaCd'aCLaCl'aCd'aCsaCzeAazuu aAna;SaaCaAeaaARaAaaATaADiiijO
aaAl'aASaAnaCcl'zcZ;aCSa;LcTlaAUaAaAaADaAgaaARaAaaATaADiiijO

a. aCnaCIdaCdaCEaCcaCcaCraCzaCjaCnaCraCS KDLKinematicsPlugin aAneljaooZaAUaA;aaZiiijO
aNTa;LJelLcTzaCEaCzaCLaAoaA;saCaAAniiijNaADaARaAd'aANaAoaRIDaLDazYaADa;Dc;o iiijL a;N:
"home"iiijN"allZeros" aaAlaAl' iiijLaCSa;LjaLRaAUaA;aaZiiijO

aLJnaeijTcLSaAgaaAraClacsaCLaClacT'aCgaCraCfiiijNaCraClacCcaCSiiijNaA;aaSaaAraCsaCcaCuaCUaCyaCgaCdaCsaCCL
eSueAeAeCzcoaqREeAeEeaaCSaEeaaLzaAUaAeaaARaAaaATaADiiijO

aEealZaAraL'EealAaGaAZaANaeIJLalaAaAaEeaaZaAgaaCaCnaAeEeAaAraAcaCLaA;aaZaCsiijO
aUraAUaADaCsaCcaCsaCijacyaCSCTsaLRaAU myworkcell_moveit_config
aaAlaADaAeaaRIDaLDaCSazYaASaA;aaZiiijO

catkin_ws/src aCgaCcaCnaCraCLaClacEeaaAnaCsaCcaCsaCijacyaCSa;LjaLRaAUaAeaaARaAaaATaADiiijO
cR;alJlaAo MoveIt! Setup Assistant aAnaAr aADaARaAd'aANaAoaarRaATaAlaClacClacCijacDcTrayyaAlaNTa;LjaCSaijTa
aCraCra aANaAcaCLaA;aaZiiijO aaSsaCNaCLaAoaClacClacCijacCSaLsoejaAzaCNaAnaAraaenaaAoaASaAlaCSaNaAcaAeaa

myworkcell_core_moveit_config/config/ompl_planning.yaml aCTaCaacd'aCnaCsculeZEaAUaA;aaZiiijO
aRDaCUaClacsaCLaRIDaAnaCEaCnaCzaCLaUgajUaLU kConfigDefault
aCSazYaLaaAUaAeaaARaAaaATaADiiijO

a;N: SBL: -> SBLkConfigDefault aaAlaAl'

aaSsaCNaCLaAoaCzaCEaCcaCUaAocrtRaedLJiiijN adZaTraAo launch aCTaCaacd'aCnaAlaenaaZaCTaCaacd'aCnaCSaRna
aUraAUaADaCsaCcaCsaCijacyaAnaAlaCLaA;aaZiiijO aaSsaAoaZCcaAgaaCcaNTa;LJelLcTziiijLaCcaCijacuaCgaCsaC
aCnaCijacCaCLaAgaaNTa;LJelLcTzaCSaosaNaAZaCNaASaAlaAraAgaaADaA;aaZaCSiiijO
aUraAUaADeLjaooZaCSelcaAZaAnaAraaenaaAoaCLaAeaaAnaAUaA;aaZiiijO



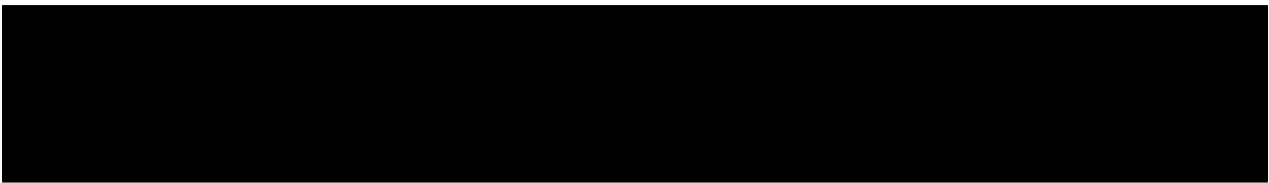
aCnaCijacCcaCLaCSaNTaANaAZaASaCaAaO RViz aaOajLcTlaeUzaesTaAnaAd'aADaAeaaAr
aenaaZdaAoeijTcLSaAgelmaeYoaaAUaA;aaZaAoaAg alaCEIDaAUaAlaADaAgaaARaAaaATaADiiijO

MoveIt! Setup Assistant

```

MoveIt! Setup Assistant
aCraCijaCraCzaCZaCijaCzaAoaCeaCeaCSaCSaCraCcaCijaCcaCijaCzaCtaCijaCraCijaAanaCnaCijaCLaAZaCNniiO
eAaNaNTaheiiijNaNTaJJeLLcTzaAeAcaAa ROS aCtaCijaCSaCzaAI aCcaCraCuaCgaCsaCSaeRRaZaAZaCNnaCOaCijaCL
move_group aCSeUNagNaAZaCNniiO
eUeeZaNuaCdCijaCniiijL RViz aAaAaI iijLaAoaCnaCijaCUaAni cZteLSaAnelLcTzaATaCNaAseznAaSaCSaCSaCUaCtaC
aszaeIJncZDaAnaAr MoveIt! aAr ezNeAaSiijLaZCeUShaAocTNeAOaAnaCLaCNneUcfrAaAoaIDc;oiijLaCSaSZcaIaAZaCN
ROS aCaCCaCzaCijaCyaCSaCSaCUaClCCaCuacEaAgAAdAaZaAZaANniiN
aAiaAoezNeAaSaCSaCraCijaCLaCeaCgaCcaAnayaaAZaeUzaesTaAraCraANaCLaAzaAZaCSiijO
aAaSaCNaCSaNaAfaAnaAradAaRaAdanaAaAoeL;alaacTtaCcaCdaCnaCSaSZcaIaAZaCNnaEeEaAaNaAcaCLaAzaAZa
aanaAoaEeEaOzaAo controllers.yaml aCtaCcaCdaCnaCSaCijaJaeLRaAZaCNniiO
(myworkcell_moveit_config/config/controllers.yaml)

```



```

joint_names.yaml aCtaCcaCdaCnaCSaCijaJaeLRaAZaCNniiO (myworkcell_moveit_config/
config/joint_names.yaml)

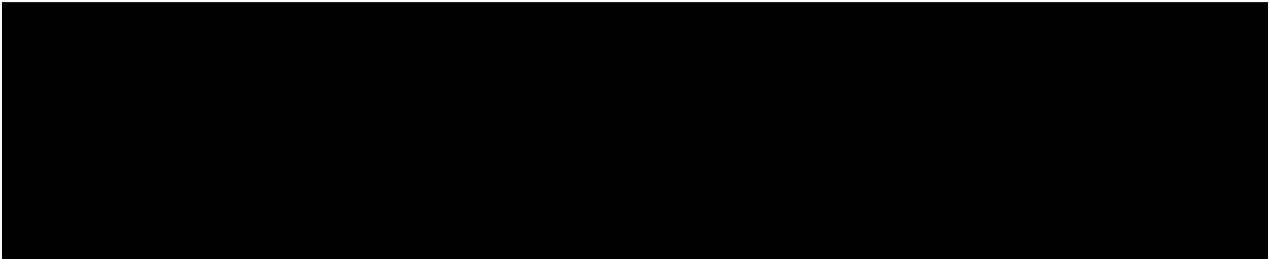
```



```

aUcaqYaAa controller_manager launch aCtaCcaCdaCnaCSaCnaeLRaAaTaAZaCNniiO
(myworkcell_moveit_config/launch/myworkcell_moveit_controller_manager.launch.
xml)

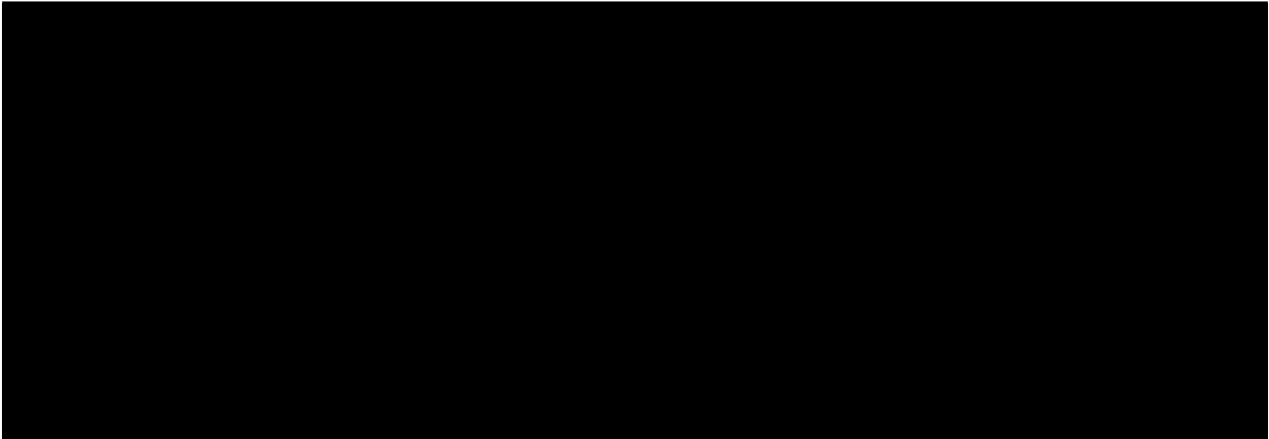
```



```

myworkcell_planning_execution.launch aCtaCcaCdaCnaCS myworkcell_moveit_config/
launch aEeEaAnaJaeLRaAZaCNniiO

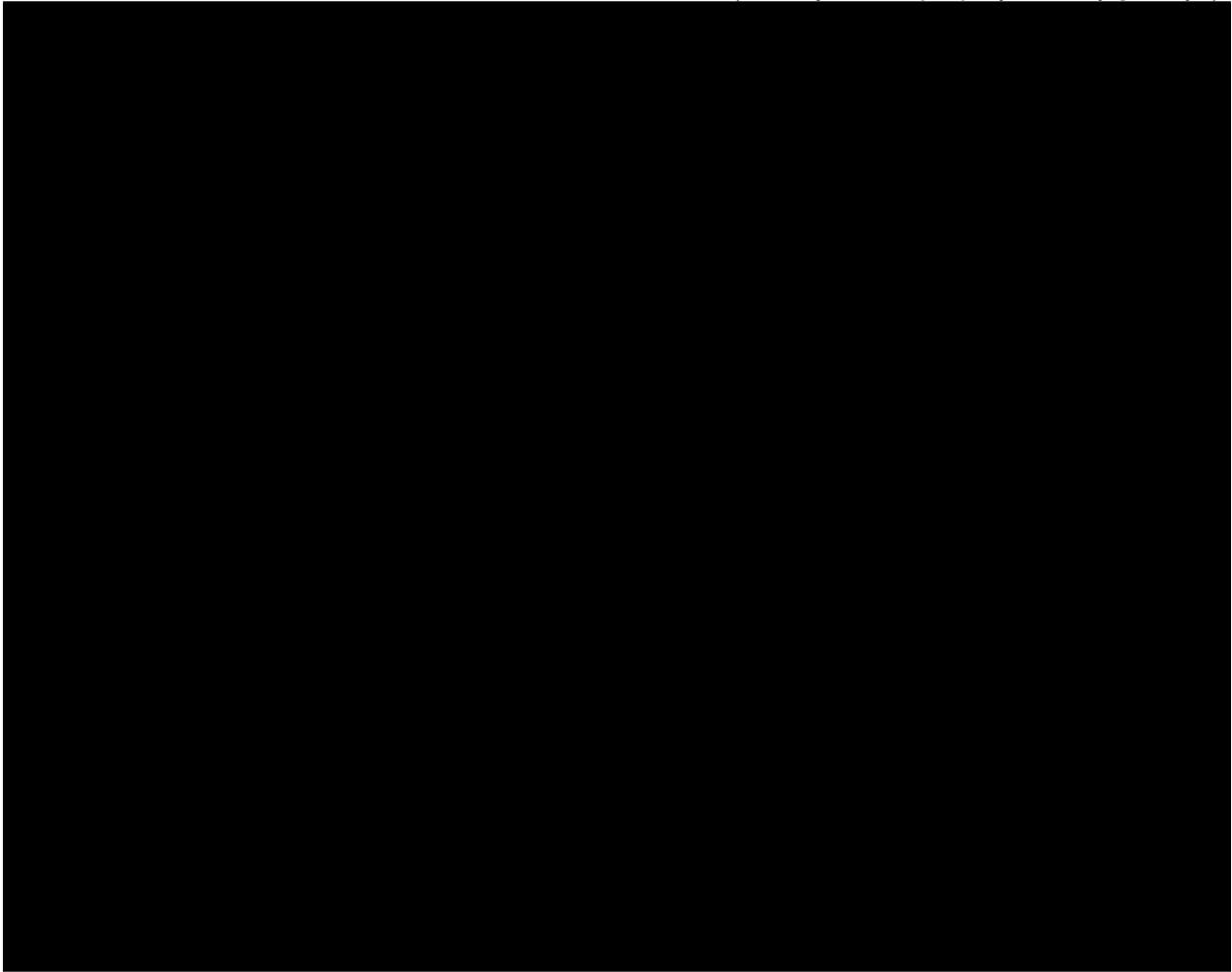
```



```

(aanaAoaCzaCijaCyaAnacuZaAR)

```



æŮřãAŮãARã;IJæLRãAŮãA§ launch ãČTãCããČdãČnãCSãČEãCzãCLãAŮãA;ãAŽiijŮ

RViz ãČSãLrČTřãAŮãAŞããŃTã;IJëÍLçTž

æIjñæijTçŁŠãAğãAřæIJĂçtCçZDãAñãCũãČŞãČëãČñãČijaČũãČgãČŞãČŋãČlJãČČãČLãAõ
ãŃTã;IJëÍLçTžãČŞãNãAçãAçãõŞãNãAŽãCñãAŞãČAãAõ MoveIt! ãAõ RViz
ãČŮãClãČřãČdãČŞãAõã;ŁçTlæŮzæŞTãČSãŋççŁSãAŮãA;ãAŽiijŮ MoveIt! ãAÍ RViz
ãAõãČŮãClãČřãČdãČŞãyãæŮzãAñéŮéãAžãCñ ãAŤãA;ãAŮãA;ãAŮãClãČŮãCũãČgãČŞãČDæŃŸæIŞæIãzũãČŞëãNãA

ãŃTã;IJëÍLçTžçŠřãCãAõèũãŃT

catkin ãČřãČijaČřãČzãČZãČijaČzãAõçŞřãCãČzãČČãČLãČëãČČũãČSãõŞãNãAŮãAçãARãAããAŤãAĐiijŮ
ãŃTã;IJëÍLçTžçŠřãCãČSèũãŃTãAŮãAçëijŃROS-I ãČũãČŞãČëãČñãČijaČŁãČzãČŮãČijaČLãAñãŮëçũŽãAŮãA;ãAŽiijŮ



āzšæyLāĀNāĀj;āĀædIJāĜzāĀTāĈNāĀeāĀDāĀeāĈĈāĈj;āĈnāĈRāĀrāzšæyLāĀōāĀlāĀDāĈj;āĈlāĈēāĈijāĈūāĈġāĈšāĈSæŌ
éŽIJāōšçLlāĈSēĀŽāĈNēzNēĀŠāĈSēlLçTzāĀŪāĀeāĀĀēāĀĀēāĀRāĀāāĀTāĀDīijŌ

Goal State āĈŠāNŦāĀNāĀŽæŽĈāĀn "Collision-Aware IK" āĀNçDāāLzāĀāāĀĀēē;āĀġāĀŽīijŌ
āĈŋāĈIJāĈĈāĈLāĀōāNŦāj;JJeIlçTzāĀnāđsæŦŪāĀZāĈNāāāāRlāĀrīijN āĈlāĈTāĈijāĈŋāĈRāĈSçzēlDāĀŪāĀeēlLçTzēēĀeē

āĈĜāĈŦāĈlāĈnāĈLāĀōāĈŪāĈlāĈsāĈLāĀrāĈtāĈsāĈŪāĈlāĈsāĈrāĈZāĈijāĈzāĀlāĀōāĀġīijN
āōšēāNāĀTāĀlāĀnçŦāĀlāĈNçŦRædIJāĀNçŦšāĀŸāĈNāĀŠāĀlāĀNāĀĈāĈLāĀ;āĀŽīijŌ

āNŦāj;JJeIlçTzāĀōā;IJæLRāĀnæLRāLšāĀZāĈNāĈLāĀEāĀnīijN eIlçTzāĀōēlLçŌĀæŽĈēŪšāĈSæĀŪāĈDāĀZāĀŠāĀlāĈĈāĀ
āĈLāĈLēdĜēŽSāĀlāNŦāj;JJeIlçTzāĈLāĈZāĈRāĀġāĀrīijN çŦāĀlāĈNāNŦāj;JJeIlçTzāĈcāĈnāĈtāĈlāĈzāĈāāĈSēlēāĀŪāĀeē

āĈūāĈijāĈsāĀnæŪrāĀŪāĀDēŽIJāōšçĈSē;ĀlāāĀŪāĀeāĀĀēāĀRāĀāāĀTāĀDīijŌ
"Scene Objects" āĈĤāĈŪāĀEāĀn I-Beam.dae CAD āĈcāĈĜāĈnāĈSē;ĀlāāĀŪāĀ;āĀŽīijŌ

āĀŠāĀōāĈŦāĈāāĈĎāĈāf industrial training āĈlāĈlāĈĀāĈLāĈlāĀŌ ~/industrial_training/
exercises/3.4/I-Beam.dae āĀnāĀĈāĈLāĀ;āĀŽīijŌ

æSDā;IJāĈRāĈšāĈLāĈnāĈSā;ĀçŦlāĀŪāĀe I-Beam āĈSēlççZj;ĀĀĀĀEāĀlā;Dçj;ōāĀnçġzāNŦāĀŪāĀeāĀRāĀāāĀTāĀDīijŌ
Publish Scene āĈSæLijāĀŪāĀeīijN æŽtæŪrāĀTāĈNāĀŠā;Dçj;ōāĈS MoveIt! āĀnéĀŽçšēāĀŪāĀ;āĀŽīijŌ

éŽIJāōšçLlāĀōāSlējzāĀnāĀLāĀSāĈNāNŦāj;JJeIlçTzāĈSēāNāĀçāĀeāĀĀēāĀRāĀāāĀTāĀDīijŌ

āĈzāĈĈāĈūāĈġāĈç 4 - Descartes āĈSāĈĈāĈsāĈijāĈyāĀlele■Ā

āĈzāĈl' āĈd' āĈL'

C++ āĈSçŦlāĀDāĀŠāNŦāj;JJeIlçTz

āĈŋāĈIJāĈĈāĈLāĈSāĈŪāĈŋāĈrāĈlāĈāāĀNāĈLāNŦāĀNāĀZāĀŠāĈĀāĀŌ MoveIt! āĀŌ C++
āĈĎāĈsāĈĤāĈġāĈijāĈzāĀnāĀĎāĀDāĀeēēNāĀeāĀDāĀDāĀ;āĀŽīijŌ

āĈcāĈĀāĈZāĈijāĈūāĈġāĈç

āLDāZđāĀōēijŦçĤšāĀġāĀr MoveIt! āĀōā;IJæēŋāĈzāĈnēlŋāōZāĈSēāNāĀDīijN
āNŦāj;JJeIlçTzāĈDāĈijāĈnāĈSçŦlāĀDāĀe RViz āĀġāĈŋāĈIJāĈĈāĈLāĈSārSāĀŪāNŦāĀNāĀŪāĀ;āĀŪāĀšīijŌ
āzLāžēāĀrāNŦāj;JJeIlçTzāĀlāĀlāĀōāōšēāNāĈSāĈŪāĈŋāĈrāĈlāĈāāĈsāĈijāĈLāĀNāĈLēāNāĀçāĀeāĀĀēāĀ;āĀŪāĈĜāĀEīij
āĀŠāĀōēijŦçĤšāĀġāĀrēĜlēznāĀōāĈŪāĈŋāĈrāĈlāĈāāĀNāĈL MoveIt! āĈŌāĈijāĈLāĀlāĈĎāĈLāRŪāĈLāĀZāĈNāĀŠāĈĀ
āšzæIJŋçZDāĀl C++ āĈĎāĈsāĈĤāĈijāĈŦāĈġāĈĎāĈzāĈSççtžzāNāĀŪāĀ;āĀŽīijŌ
MoveIt! āĈSā;ĀçŦlāĀZāĈNāŪzæſŦāĀrāĀDāĈDāĈDāĀlāĀĈāĈLāĀ;āĀZāĀNīijN
āĈūāĈsāĈŪāĈnāĀlāĈcāĈŪāĈlāĈsāĈijāĈūāĈġāĈçsāĀōāāāRlāĀrāĀŠāĈNāĀNēIJāĈĈāĀLēāĀNāĈLāĈDāĀZāĀDæŪzæſŦ

āĈlāĈŦāĈāāĈĎāĈšāĈz

Move Group Interface tutorial

ēĒjāĀLāēĈĒāāšāĀlāĈlāĈj;āĈijāĈz

MoveIt! Tutorials
MoveIt! home-page

Scan-N-Plan aČcaČUāČlāČsāČijāČuāČgāČs: aejTčŁŠāTŘeaŃ

aeIjŃaeijTčŁŠāAōčZšaelZāAr myworkcell_core aČŌāČijāČlāČsāeāāAōāČlāAĒāAŃāđLaeZtāAžāČNāAŠāAĹāAğāAžijŌ
eēŪēēZāČŌāČijāČlāAġāAōāČtāČijāČsāČzāČsāČijāČnāAŃāČlāAĒāAēēĀZčšēāAŤāČNāAšēČlāŠAā;Dč;ōāAōāŃāđōāAŃ
āČŃāČlĴāČČāČlāAōāČDāČijāČnāČŤāČnāČijāČāāČSčgžāŃŤāAŪāAĹāAžijŌ

Scan-N-Plan aČcaČUāČlāČsāČijāČuāČgāČs: aČnāČđāČāāČsāČz

myworkcell_node.cpp aČŤāČāāČđāČnāČsčŭléZĒāAŪāAĹāAžijŌ
#include <tf/tf.h> aČSšēŁĵāLāāAŪāAēēijŃ aČŤāČnāČijāČāāžgēĹZāđLaeRžijŃRāČēāČijāČĒāČčāČlāČĒāČčāAōāAšāČ
tf aČŤāČđāČUāČlāČlāAŃāČcāČrāČzāČzāAğāAĴāČNāČlāAĒāAēēĀZčšēāAŤāČNāAšēČlāŠAā;Dč;ōāAōāŃāđōāAŃ
aeŪēāAŃāAšāČNāAĹā;āAğāAōāēijTčŁŠāAğ tf aČSāČČāČsāČijāČŷāAōā;ĹāŃŷēŪčāŁČāČS
ēŁĵāLāāAŪāAēēAĴāČNāAšāAĹāČSēāĹāAĴāGžāAŪāAēēāRāAāāAŤāAĴijŌ
ScanNPlan aČrāČŤāČzāAō start aČāāČĵāČČāČlāAğ LocalizePart
aČtāČijāČsāČzāAŃāČlāAōā.ŁĴčŃŤāČšČŤĹāAĴāAē aeŪrāAŪāAĴ move_target
āđLaeŤrāČSāŁĹaeĴšāŃŪāAŪāAĹāAžijŌ



vision_node aAōāČtāČijāČsāČzāAġāAōāSijāAšāGžāAŪāAō ā;ŃāAŃ āAšāAōāČsāČijāČlāČSēĒDč;ōāAŪāAēēāRāAāāAŤāA
MoveGroupInterface aČšČŤĹāAĴāAē move_target ā;Dč;ōāAġāAōčgžāŃŤāAōāŃŤā;ĴĴēĹčŤzāČzāšēāŃāČšēāŃāAĴāA
MoveGroupInterface aČrāČŤāČzāČSā;ŁčŤĹāAžāČNāAŃāAr moveit_ros_planning_interface
aČSāČČāČsāČijāČŷāČS myworkcell_core aČSāČČāČsāČijāČŷāAōā;ĹāŃŷēŪčāŁČāĹāAŪāAēēŁĵāLāāAžāČNāŁĒēēAāAĴ
āAšāČNāAĹā;āAğāAōāēijTčŁŠāRŃēgŸāAŃāČSāČČāČsāČijāČŷāAō CMakeLists.txtĴijĹ2ēāŃĴijĹāAĴ
package.xmlĴijĹ1ēāŃĴijĹāČSāđLaeZtāAŪāAē moveit_ros_planning_interface
ā;ĹāŃŷēŪčāŁČāČSēŁĵāLāāAŪāAēēāRāAāāAŤāAĴijŌ
ēAĴāŁGāAĴāĀŃāČđāČsāČrāČnāČijāČlāAĴāRČēĒāČSēŁĵāLāāAŪāAē MoveGroupInterface
aČSā;ŁčŤĹāAğāAĴāČNāČlāAĒāAēēĀZčšēāAŤāČNāAšēČlāŠAā;Dč;ōāAōāŃāđōāAŃ



ScanNPlan aČrāČŤāČzāAō start() aČāāČĵāČČāČlāAğ moveit::planning_interface::MoveGroupInterface
aČlāČŪāČŷāČgāČrāČlāČSā;ĴĴēĹRāAŪāAĹāAžijŌ
ā;ĴĴēēŃāČzāČŃ MoveIt! aČSāČČāČsāČijāČŷāĴijĹ "manipulator" ĴijĹāAōā;ĴĴēĹRāēZčāAŃāšČĵ;ĴāAŪāAš
aČŪāČŤāČsāČNāČsāČrāČzāČrāČnāČijāČŪāAōāRĴāĴĴāČSēŃāAĴāđāĴŷāŷāAōāČsāČsāČzāČlāČŤāČrāČēĀŃāAČČāČlā



move_group aČlāČŪāČŷāČgāČrāČlāAō setPoseTarget ēŪēāŤrāČšČŤĹāAĴāAē
čZtāžđāžgēĹZčšžāŷĹāAōāĴRāZšāAžāČNčZšēĹZā;Dč;ōāČSēĴŃāšZāAŪāAĹāAžijŌ
aČlāČŪāČŷāČgāČrāČlāAō move() ēŪēāŤrāČSāČsāČijāAšāGžāAŪāAē čZšēĹZā;Dč;ōāAġāAōčgžāŃŤāAōāŃŤā;ĴĴēĹčŤzāČšēā



move() aČsāČđāČsāČlāAōāČŪāČŃāČČāČrāŷŃāAŃ ROS aČāāČČāČzāČijāČŷāČSāGēčRĒāAğāAĴāČNāČlāAĒāAēēĀZčšēāAŤāČNāAšēČlāŠAā
āAšāAš āAŃēĹēŁrāAŃāAČČāČNāČlāAĒāAēēĀZčšēāAŤāČNāAšēČlāŠAā;Dč;ōāAōāŃāđōāAŃ
āAŃēĴāRŃaeĴšāAōāĀĴāČzāČŤāČlāČijāČSā;ŁčŤĹāAžāČNāŁĒēēAāAŃāAČČāČlāAĹāAžijŌ
āŷŃēĹŷāAōāČlāAĒāAŃ main() aČnāČijāČāāČsāAōāArāAŷāČāāAōāAČāAšāČlāAğ
ros::init(argc, argv, "myworkcell_node") āAōā;ŃāAğāČzāČŤāČlāČijāČSāŁĹaeĴšāŃŪāAŪāĴijŃ
aeŪčāŃŷāAō ros::spin() aČsāČđāČsāČlāČS ros::waitForShutdown() āAŃ č;ōāAēRžāAĴ
āAĹāAžijŌ



ãCúaCzãCEãCããCSãCEãCzãCLãAÛãA;ãAZiijÕ



ãCLãCLelšãAÛãARèeÑãAëãAÐãAÐãA;ãAZiijÕ

RViz ãAğãCLãCTãCCãCr "/ar_pose_visual" ãAõ "Marker" èalçdžãCŠèŁãLããAÛãAëiijÑ
æIJAçTçÇZDãAłãÇñãCIJãCCãCLã;DçjõãAN fake_ar_publisher ãAnãCLãAçãAëçZžëãNãAÛãCNãAšã;Dçjõ
ãAłãÿÄèGtãAZãCNãAšãAłãCSççžèIDãAÛãA;ãAZiijÕ

ãNTã;IJEIŁçTzãCúaCijãCšãCšãCzãCŠçžãCLèŁTãAÛãAëãAŁãAëãARãããAÛãAÐãiijÕ

MoveIt! RViz ãCdãCšãCLãCTãCgãCijãCzãCŠçTłãAÐãAëãCãCijãCããCŠ "allZeros"
ãAšã;DçjõãAñãŁzãAÛãA;ãAZiijÕ

Ctrl+C ãAğ workcell.launch ãCšãAłJæñëãAÛãAšã;ÑãAn ãEÐãøšëãÑãAÛãA;ãAZiijÕ

workcell_node ãAõ start ãCããCijãCšãCLãCšãZtæÛãAÛãAë AR_target

ã;DçjõãAñçgžãNTãAÛãAšã;ÑiijÑèGłãNTçZDãAn allZeros ã;DçjõãAñãŁzãCNãCLãAëãAñãAÛãAëãAŁãAëãARãããAÛãAÐãiijÕ

move_group ãAšãŁIçTłãRrèCjãAłãCããCijãCšãCLãAšããCłãCzãCLãAñãAđããAÐãAëãAr ãAšãAš
ãCšãRCçEgãAÛãAëãARãããAÛãAÐãiijÕ

æIJAçTçÇZDãAłãCłãCijãCšãCšãCLãAÿãAšççžãNTãAšãLIÐãAniijÑ çŽðæIŽã;DçjõãAñãCLæÛãAÐãCđãCšãCãEžããCNãAšããAłã

çŽt'ãzd'ãžgæIŽçšžãAnãAŁãAšãCNèzÑèAšèIŁçTzãEëéÚÅ

ãCããCãAçCzãCijãCúaCgãCš

MoveIt! ãArãCñãCIJãCCãCLãCŠ A çCzãANãCL B çCzãAnçgžãNTãAÛãAšããCNãAšãAłãCSçZççZDãAłãAÛãAšiijÑ
ãANãCTãCłãCijãCzãCzãCijãCzãADãCëãCijãCúaCgãCšãCSäyžãAłçZççZDãAłãAÛãAšãCTãCñãCijãCããCřãCijãCřãAğiijÑ
ãAłãCNãANãAłãAšããCLãAëãAñãGëçREãAÛãCNãAëãADãCNãANãAñãAđãADãAë
ãCëãCijãCúaArçLzãAnãrÛãAñãAÛãAłãARãAëãCCãdğäyŁãdñãAłãCLãAëãAñãAłãAçãAëãAÐãA;ãAZiijÕ

ãAšãAšããCLãAëãAłãCłãCdãCÚãAšããTřëãNãArãššëãNãAÛãCNãCNãCłãCzãCřãAšããZãARããCãCNãCšãCijãCzãAšãÿÄè
æžÛãÖèãCDããUëçEãAłãADãAçãAšçç;éAããAšããANãCÚãCñãCzãCzãADãCšãCšãCřãAÛãAëãAŁãAëãARããããAÛãAÐãiijÕ
ãCñãCIJãCCãCLãNTã;IJAšãæIJAšLIãANãCLæIJAš;ÑãA;ãAğ ãCDãCijãCñãANãAłãAšãCšãNGãAÛãAëãADãCNãAšããA

ãAšãAšããCããCëãCijãCLãCłãCëãCñãAğãArãiijÑ äzzæDRãAšããCÚãCñãCzãCzçTÑëurãAnãæšŁãAçãAëãCñãCIJãCCãCLãCšãN
Descrates: çŽt'ãzd'ãžgæIŽçšžiijL Cartesian /ãCñãCijãCëãCÿãCëãCšãiijL ãCëãCijãCúaCgãCšãCzãCÚãCTãCšãCLãCšçTzãzãNãAÛ
ãAšãCNãArãAšãAšççãAšããTřëãNãCšègçæšžãAZãCNãTřãdZãARãAšããÛzæšTãAšãIãAđããAğãArããCãCLãA;ãAZãANiijÑ
ãAłãCNãArãAđãARãAđããANãAšããüçãëZãAłçLzãæAğãCšãNããAçãAëãADãA;ãAZiijÕ

æšžãðŽënÛçZDãAğiijÑãANãAđããEłã;šãAłãAÛãAëãAŁããCNãAlãiijLãAçãCNçIñãžëãAšãædIŁççTçëgçãCřãžëãAñãAłãAÐãAëãA

èIšëãNãAšããEÛëTùèGłçTšãžëãCšãèççtããAğãADãA;ãAZiijÕ iijL 7ãAđããAšããCñãCIJãCCãCLèÛççrããANãAçãCNiijÑ
ãCCãAÛãARãARãCDãCijãCñãAšãZëžyãZðžëããANãTřëãNãAğãArãAłãADãCÚãCñãCzãCzãAšããCLãAëãAłãããrL
iijL

ãCłãCTãCããCñãCšãCz

Descartes Tutorial

èÉ;áLæCÉáásÁÁíáCíáCí;áCíjāCZ

```
APIs:
descartes_core::PathPlannerBase
descartes_planner::DensePlanner
descartes_planner::SparsePlanner
```

Scan-N-Plan āČcāČŪāČlāČsāČíjāČúāČgāČš: æijTç£ŠáTRéāŃ

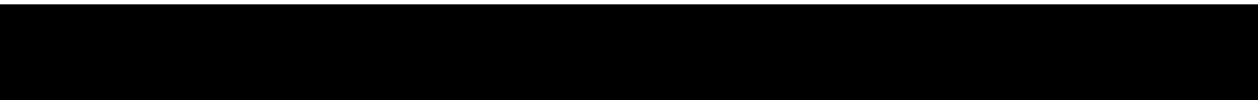
```
æIĴñæijTç£ŠāAgāAræñāāAōāČlāČTāČaāČnāČšāČzāČzaČEāČsāČŪāČnāČíjāČlāČnāšzāAēāAĎāAę Scan-
N-Plan āČcāČŪāČlāČsāČíjāČúāČgāČsāAñāUāŪāAĎāČŌāČíjāČlāČSēŁ;áLāāAŪāA;āAŹiiĴŌ
āČĎāČíjāČnāČíjāAōāEñçgrāgŁāNéāČŚ ROS āČtāČíjāČšāČzāČŠāzNāAŪāAęāEóāLZāAĪāAŪāAęāRŪāAŚāRŪāČLāA;āAŹiiĴ
āČŋāČlĴāČčāČLāAñāČĎāČíjāČnāČíjāAōāŚlāZšāČśāČlāČnāČíjāČzāAŹāČNāČlāAĒāAñāŚ;āzĎāAŹāČN
éŪčçřĀēzNéAŹāČšāČTšæLRāAŪāA;āAŹiiĴŌ iiĴL æŌčĪāĀLĎāČSāāŪāyČāAŹāČNāČLāAĒāAĪāāĤāRĪLāČSæČšāóŽ
iiĴL
```

Scan-N-Plan āČcāČŪāČlāČsāČíjāČúāČgāČš: āČnāČĎ'āČĀāČšāČz

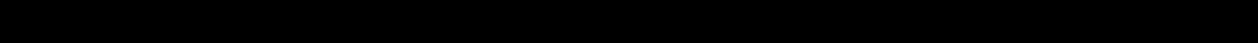
```
æŽČeŪšçřĀčřĎāAōāAšāČĀāAniiĴNēñāāAōāĒēāózāAō descartes_node.cpp
āAĪāAĎāAĒāČTāČaāČĎāČnāČŚārŌāEēāAŪāA;āAŹiiĴŌ
çŽřāzĎ'āzġæĪZçšzāAñāAĪLāAŚāČNāNĤ;ĪJēzNéAšēĪLçTzāAōāAšāČĀāAō æŪrāAŪāAĎāČŌāČíjāČlāAĪéŪčéĀčāČřāČĪāČzāČ
āóšēŽZāAōāČtāČíjāČšāČzāČśāóŽçĪĪāŪ čŽřāzĎ'āzġæĪZçšzāČlĪāČĎāČŪāČlāČlāČsāLĪæĪJšāNŪ
énŶāČnāČZāČnāAōāĪJæēŋāČTāČŋāČíjāČšæRŘā;ŽiiĴLāRČçĒġ: planPath éŪčæTřiiĴL
æijTç£ŠēšēāNāAĪāAŪāAęāñāāAōāAšāAĪāČŠēāNāAĎāA;āAŹiiĴŌ
āČŋāČlĴāČčāČLāĀNēzNéAšāĀĎāČśæġNāĒLāAŹāČN äyĀēĀčāAōçŽřāzĎ'āzġæĪZçšzāyĪLāAōāgŁāNéāČśāóŽçĪĪāŪāA;āAŹ
āAšāČNāČLāAōēzNéAšāČš Descartes āĀNāČġçĒĒĒāĀĎāČNāČČāAōāAñāĎLāēRŽāAŪāA;āAŹiiĴŌ
```

āČřāČíjāČřāČzāČZāČíjāČzāAōāČzāČčāČlāČcāČčāČŪ

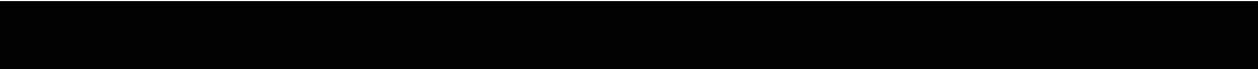
```
Descartes āČlāČlāČyāČlāČlāČs āČřāČíjāČřāČzāČZāČíjāČzāAō src/ āČĠāČcāČnāČřāČlāČlāAñāČřāČŋāČíjāČšāAŪāA;āAŹ
```



```
ur5_demo_descartes āČšāČčāČsāČíjāČyāČš āČřāČíjāČřāČzāČZāČíjāČzāAō src/
āČĠāČcāČnāČřāČlāČlāAñāČšāČTāČíjāAŪāA;āAŹiiĴŌ
```



```
descartes_node_unfinished.cpp āČš āČšāČcāČšāČčāČsāČíjāČyāAō
src/ āČTāČlāČnāČĀāAñāČšāČTāČíjāAŪāAęiiĴN descartes_node.cpp
āAñāŘĎāLĎāČšāĎLāēŽēāAŪāA;āAŹiiĴŌ
```



```
āAšāČNāA;āAġāAōæijTç£ŠāĪāŘNāAŶāČlāAĒāAñāyNēĪŶāAōāČšāČčāČsāČíjāČyāAōāĪāŋŶéŪčāĪČāČš
CMakeLists.txt āĪ package.xml āČTāČaāČĎāČnāAñēĪŶēĪrāAŪāA;āAŹiiĴŌ
```

```
ur5_demo_descartes
descartes_trajectory
descartes_planner
```

descartes_utilities

```

descartes_node ̂AĬāADāAEāRDāLDāAō æŪrāAŪāADāCŌāČijāČLāČSāČSāČnāČLāAŽāČNāAŠāČAāAñijjŃ
myworkcell_core ̂ČSāČČāČSāČijāČyāAō CMakeLists.txt ̂AñāČnāČijāČnāČSāĬJæLRāAŪāAĬāAŽijjŌ
̂AŠāČNāAĬ; ̂AĜāAōæijŤçŁŠāĬĬāRNāAŸāČLāAĒāAñijjŃ ̂AŠāČNāČLāAōēāNāČSāČEāČSāČŪāČnāČijāČLāČŤāČaāČdāČ
ijjL ̂yNāAŕĬāAđāAōāCŪāČñāČČāČŕāAĜāAŕāAČāČLāAĬāAŽāČS ijjL

```

Descartes ̂ČŌāČijāČLāČSāČNāĬRāAŤāAŽāČN

```

Descartes ̂NŤāĬJĬĬŁçŤzāČcāČnāČŤāČĬāČzāČāāČSāōšēāNāAŽāČNāAŠāČAāAñijjŃ
̂ČŤāČijāČSāČzāČzāČdāČšāČĬāČŤāČĜāČijāČzāČSāĬJæLRāAŪāAĬāAŽijjŌ

```

```

PlanCartesianPath.srv ̂AĬāADāAEāRDāLDāAōæŪrāAŪāADāCŤāČijāČSāČzāČS
myworkcell_core ̂ČSāČČāČSāČijāČyāAō srv/ ̂ČĜāČcāČnāČŕāČLāČĬāAñāōZçĬĬāAŪāAĬāAŽijjŌ

```

```

̂AŠāAōāČŤāČijāČSāČzāAŕçZōæĬZçĬĬāAōāČzāČšāČĬāĬDçĬōāČSāRŪāĬ; ŪāAŪijjŃ
çZōæĬZçĬĬāAōāČĬāČČāČyāČSāČLāČnāČijāČzāAŽāČNāAŠāČAāAōēŪççŕĬēzNēAŠāČSēĬŁçŭāAŪāAĬāAŽijjŌ

```

```

æŪrāAŪāARāĬJæLRāAŪāAŠāČŤāČijāČSāČzāČŤāČaāČdāČnāČS ̂ČSāČČāČSāČijāČyāAō CMakeLists.txt
̂Aō add_service_file() ̂ČnāČijāČnāAñēĬĬāLāAŪāAĬāAŽijjŌ

```

```

̂AŠāAōāŪrāAŪāADāCŤāČijāČSāČzāAŕ ̂zŪāAōāČSāČČāČSāČijāČyāAōāČāāČČāČzāČijāČyāČĬāČdāČŪāČSāRČçĒĜāAŪā
myworkcell_core ̂Aō CMakeLists.txtijjL3ēāNijjLāĬĬ packagework.xmlijjL1ēāNijjLāAñāĬĬāñYēŪcāĬČāĬāAŪāAē ̂zŪāAōāČSāČČāČSāČijāČyāijjL trajectory_msgs
ijjLāČSēĬĬāLāāAŽāČNāĬĒēēAāAñāAČāČĬāAĬāAŽijjŌ

```

```

descartes_node.cpp ̂ČSēēNēĬŤāAŪāAēāČSāČijāČLæĜNēĀāāČSçŔEēĜcāAŪāAēāARāAāāAŤāADijjŌ
çLzāAñ planPath ̂ČāāČĬāČČāČLāAŕäyžēēAāĬæLŃēāEāAōēēAçzāČSēĬYēĬŕāAŪāAēāADāAĬāAŽijjŌ

```

```

Descartes ̂ČŌāČijāČLāČzāČŤāČaāČdāČnāAñāAē TODO æŃĜçdžāČSæĬJçŤcāAŪijjŃ
̂AĬāČNāČLāAōēČĬāĬEāČSæñāAōāČLāAĒāAñæNāāijjāAŪāAĬāAŽijjŌ

```

```

makeToolPoses ̂AĜāAŕ çZōæĬZçĬĬ "AR Marker" ̂AōāđŪāAŤāČSāČĬāČnāČijāČzāAŽāČNçŤNēŕāAō
æōNāČLāAō3ēĬzāČSçŤšæLRāAŪāAĬāAŽijjŌ

```

```

makeDescartesTrajectory ̂AĜijjŃ äĬJæLRāAŪāAŠçŤNēŕāČSçZŤāzd̂āžĜæĬZçšzēzNēŭāāAñ1çČz1çZādLæRŽāAŪāAĬā
̂ĒñçĝŕçČzāČSæŃĜāōZāAŤāČNāAŠāRČçĒĜāČĬāČijāČzāAĜāđLæRŽāAŽāČNāAŠāĬāČSāĬYāČNāAĬāADāAĜāARāAāāAŤāADijjŌ
ref * point

```

```

makeTolerancedCartesianPoint ̂AĜāAŕijjŃ äyŌāAĬāČĬāČNāAŠāČĬāČijāČzāAñāČL new
AxialSymmetricPt ̂ČSāĬJæLRāAŪāAĬāAŽijjŌ

```

```

̂AŠāAōāČĬāČdāČšāČĬāđNāAōēĬçŖŕāAñāAđāADāAēāAŕ ̂AŠāAŠ ̂ČŠāRČçĒĜāAŪāAēāARāAāāAŤāADijjŌ
90[deg]ijjL PI/2[rad] ijjLāĬāçŭāAŪāAēijjŃ çZāČS Z ēžyŕĬçĝŕijjL AxialSymmetricPt::Z_AXIS
ijjLāAñāAŪāAĬāAŽijjŌ

```

```

̂ČŪāČñāČyāČĜāČŕāČĬāČSāČSāČnāČLāAŪijjŃ æŪrāAŪāAD descartes_node
̂AñāČĬāČŤāČijāAñāAĬāADāAŠāĬāČSçzēĬĬāAŪāAēāARāAāāAŤāADijjŌ

```


`apt-get install apt-get`

apt-get install apt-get

`apt-get install apt-get`

`apt-get install apt-get`

apt-get install apt-get

`apt-get install apt-get`

apt-get install apt-get

`apt-get install apt-get`

apt-get install apt-get

`apt-get install apt-get`

apt-get install apt-get

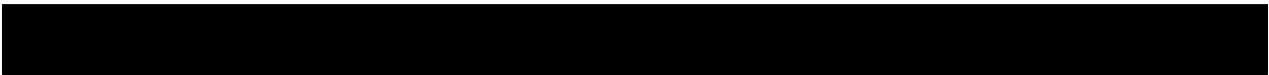
`apt-get install apt-get`

`apt-get install apt-get`

áóšæf'šãČ■āČlJāČČāČlīijNāCūāČšãČēāČñāČijāCūāČgāČšãČzāČšãČtāAōāČzāČČāČlāČcāČČāČŮ



áóšæf'šãČ■āČlJāČČāČlīijNāóšæf'šãČzāČšãČtāAōāČzāČČāČlāČcāČČāČŮ



áLlæIJšãŃŮāAĴāČřāČ■āČijāČŘāČřāČñád'LæŤř

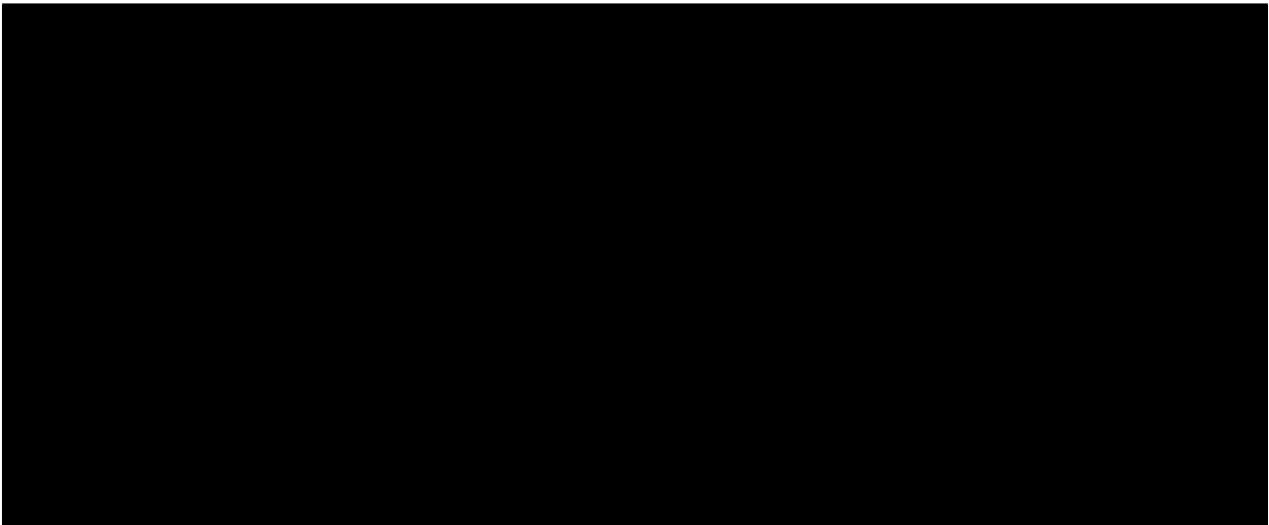
ãČqãČđãČšãČcãČŮãČlāČsãČijāCūāČgāČš "pick_and_place_node.cpp" āAñāAŁāAĎāAęīijNāČšãČŮãČlāČČāČř
ād'LæŤřāAñāAĴāAōāČlāAĚāAĴāČČāAōāAñāAČāČñāAōāAñīijNāČcãČŮãČlāČsãČijāCūāČgāČšãAŃ
ROS āČŌāČijāČlāAĴāAŮāAęāAĴ āAōāČlāAĚāAñēAĴāLĜāAñāLlæIJšãŃŮāAŤāČñāAęāAĎāČñāAōāAñāČšēñāAęāAĴā.

āčcãČŮāČlāČsãČijāCūāČgāČšãd'LæŤř

QT āAĴāAĴāAğäyÑelŸāAōāČŤāČqãČđāČñāČšēŮñāAĎāAęāAŘāAāāAŤāAĎīijŌ



C++ āAōāČřāČřāČz "'pick_and_place_config"' āAğāČšãČŮãČlāČČāČřāČřāČñāČijāČŘāČřāČñád'LæŤřāAñāŃžçĴāAŤāČñā.
āAĴāČñāČlāAōād'LæŤřāAĴāyÑelŸāAōāČlāAĚāAñāAĴāAčāAęāAĎāAĴāAŹīijŌ



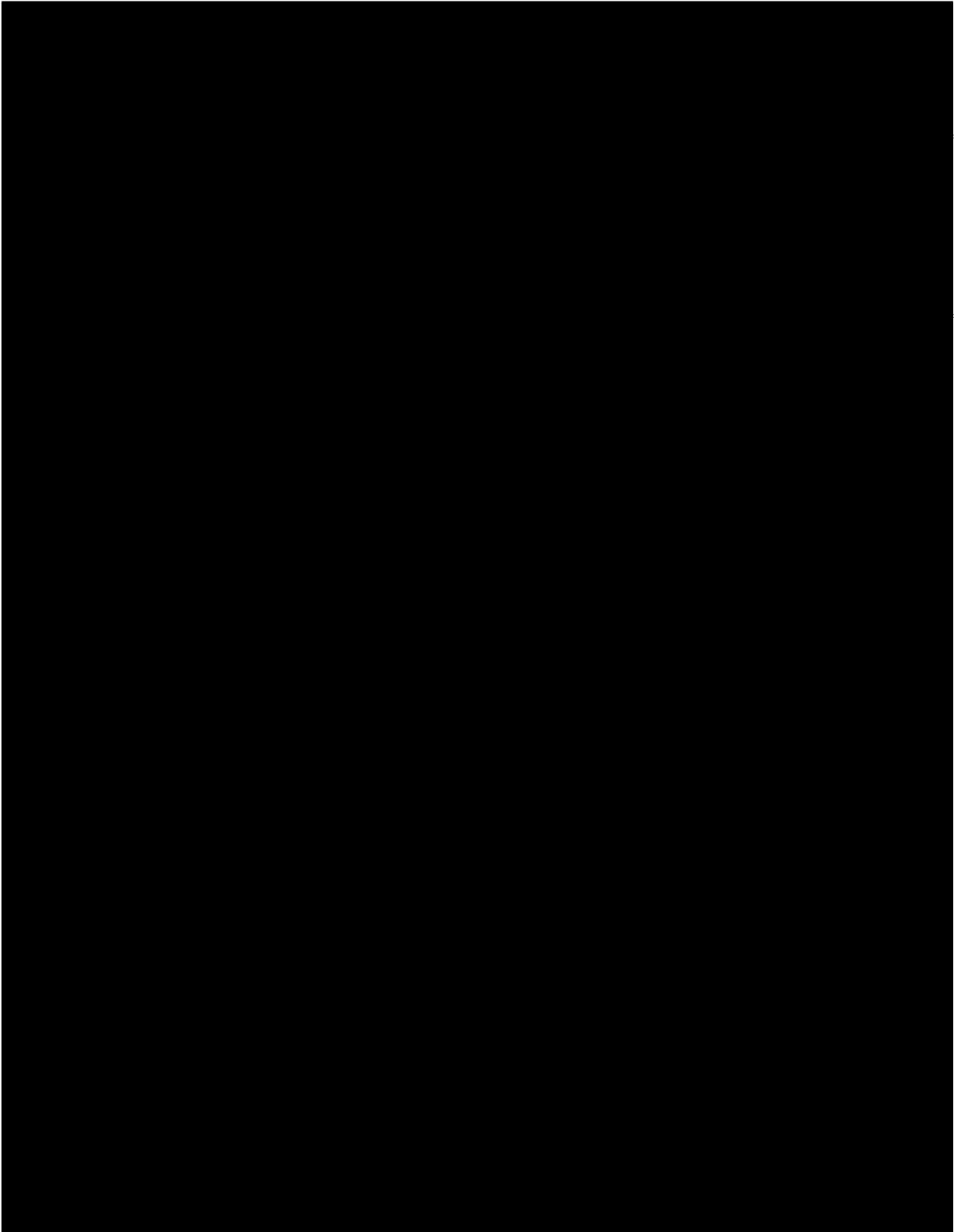
ãČqãČđãČšãČŮãČñāČřāČřāČčã pick_and_place_node.cpp āAñāAŁāAĎāAęīijNāČřāČñāČijāČŘāČřāČñāČlāČŮãČyāČg
ãČřāČl application āAřāČqãČšãČř cfg āČšēAžāAŸāAęāCŮãČñāČřāČřāČcāAōād'LæŤřāAŸāAōāČcãČřāČzāČz
āČšæŘRāĴāAŮāAęāAĎāAĴāAŹīijŌāĴ;NāAĴāAř WORLD_FRAME_ID āČšāLĴčŤlāAŮāAšãAĎāāťāRĴāAřæñāAōāČlāAĚāA
ēāNāAĎāAĴāAŹīijŌ



āČŌāČijāČlāAōāLlæIJšãŃŮ

pick_and_place_node.cpp āČŤāČqãČđāČñāAñāAŁāAĎāAę main éŮcæŤřāAŃ PickAndPlace
āČcãČŮãČlāČsãČijāCūāČgāČšãČřāČlāČzāAĴāAĴāAō ROS āAĴ MoveIt! āČšãČšãČlāČijāČŮ

ãČșãĈĹãĈŚãĹĪãĲșãŃŪãĀŪãĀęãĀĎãĀ;ãĀŽĭĭŌ



(æŋãĀõãĈZãĈĭãĈÿãĀńćŹãĀŔ)



launch `~C~T~a~C~a~C~d~a~C~n~a~A~g~a~C~O~a~C~i~j~a~C~L~a~C~S~a~o~s~e~a~N~a~A~U~a~A~i~a~A~Z~i~i~j~O`



`~C~n~a~C~I~J~a~C~C~a~C~L~a~A~N~a~i~E~a~l~s~a~C~I~a~C~y~a~C~u~a~C~g~a~C~s~a~A~n~a~A~l~a~A~D~a~a~t~a~R~L~a~A~n~a~A~r~a~i~E~a~l~s~a~C~I~J~a~C~y~a~C~u~a~C~g~a~C~s~a~A~n~c~g~z~a~N~T~a~A~U~a~A~i~a~A~Z~i~i~j~O`



API `~a~C~l~i~a~C~T~a~C~a~C~n~a~C~s~a~C~z`

`setNamedTarget()`
`move()`

`~a~C~r~a~C~l~a~C~C~a~C~S~a~C~S~e~U~N~a~A~R~C~Z~o~a~l~Z~a~C~S~e~A~A~a~C~N~a~A~s~a~C~A~a~A~n`

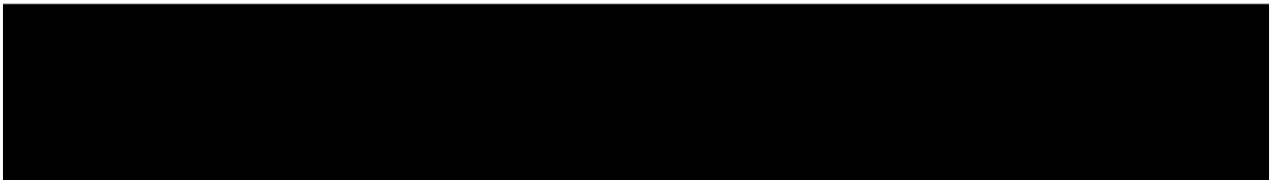
`~a~C~r~a~C~l~a~C~C~a~C~S~a~C~S~e~U~N~a~A~R~C~Z~o~a~l~Z~a~C~S~e~A~A~a~C~N~a~A~s~a~C~A~a~A~n` "grasp" action client"
`~a~C~S~a~L~I~C~T~I~a~A~Z~a~C~N~a~A~S~a~A~l~a~C~S` `çZóçZDãAíãAÛãAęãADãAçããAZiijO`

`~e~U~c~a~e~T~r~a~A~o~a~i~m~c~i~o`

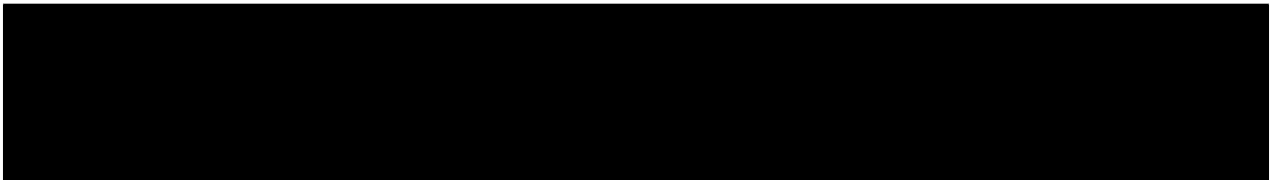
`~a~C~a~a~C~d~a~C~s~a~C~U~a~C~n~a~C~r~a~C~T~a~C~a~E~E~a~A~o` `application.set_gripper()` `~a~A~l~a~A~D~a~A~E~e~U~c~a~e~T~r~a~C~S~e~O~c~a~A~U~a~A~e~a~A~R~a~A~a~A~A`
`~e~U~c~a~e~T~r~a~A~o~a~z~z~a~D~R~a~A~o~e~C~l~a~L~E~a~C~S~a~C~r~a~C~l~a~C~C~a~C~r~a~A~U` "F3" `~a~C~S~e~L~i~j~a~A~Z~a~A~S~a~A~l~a~A~n~a~C~L~a~A~c~a~A~e~a~A~l~a~A~o~e~U~c~a~e~T~r~a~A~o~a~C~i~a~C`
`ROS_ERROR_STREAM` ... `~a~C~S~a~R~n~a~C~A~e~I~J~a~L~I~a~A~o~e~a~N~a~C~S~a~L~L~e~Z~d~ã~A~U~ã~A~e~ã~C~U~ã~C~n~a~C~r~a~C~l~a~C~C~a~A~N~a~o~s~e~a~N~a~A~T~a~C~N~a~C~N~a`

`~a~C~s~a~C~i~j~a~C~L~a~C~S~a~o~N~a~L~R~a~A~T~a~A~Z~a~C~N`

`~a~R~D~ç~o~G~a~e~L~ã~A~n~a~A~C~ã~C~N` Fill Code: `~a~C~s~a~C~a~a~C~s~a~C~L~a~C~S~e~e~N~a~d~ã~A~S~a~A~e~ã~A~l~a~A~o~e~l~Y~e~l~r~a~C~S~e~h~ã~C~S~a~A~g~ã~A~R~ã~A~ã~A~T~ã~L`
`ENTER CODE HERE` `~a~A~l~a~Z~y~ã~A~D~ã~A~e~ã~A~C~ã~C~N~ã~R~D~e~C~l~ã~L~E~ã~C~S~e~A~l~ã~L~G~ã~A~l~ã~C~s~ã~C~i~j~ã~C~L~ã~A~g~ã~Z~y~ã~A~D~ã~R~Z~ã~A~L~ã~A~e~ã~A~R~ã~A~ã~A~T`



`grasp_goal` `~a~A~o~ã~C~U~ã~C~n~ã~C~S~ã~C~E~ã~C~ã~A~r~ã~n~ã~ã~A~o~3ã~A~d~ã~A~o~ã~ã~d~ã~C~S~ã~A~l~ã~C~N~ã~A~S~ã~A~l~ã~A~N~ã~A~g~ã~A~D~ã~A~çããAZiijO`



`~a~A~d~ã~A~N~ã~C~ã~C~T~ã~C~r~ã~C~r~ã~N~e~l~ã~o~Z~ã~A~g~ã~A~D~ã~A~çããC~L` "grasp" action client"
`~a~A~n~ã~r~ã~ã~A~U~ã~A~e~ç~Z~o~a~l~Z~a~C~S~e~A~A~a~C~N~ã~A~S~ã~A~l~ã~A~N~ã~A~g~ã~A~D~ã~A~çããAZiijO`

āĈšāĈijāĈĹ'āĀōāĈšāĈnāĈĹ'āĀĪāōšēāŃ

Qt āAğāĈĤāĈĈāĈrāĈzāĈcāĈšāĈĹāĈzāĈŪāĈnāĈijāĈzāĈzāĈŌāĈijāĈĹāĈšāĈšāĈšāĈšāĈĉāĈnāĀŪāĀĵ;āĀŽīijŌ

āĈĈāĀŪāĀŖāĀŖāĈĹāĈijāĈšāĈĹāĈnāĀğæĪĴnæijŤçĤšāĀōāĈŖāĈijāĈŖāĈzāĈzāĈijāĈzāĈĜāĈcāĈnāĈŖāĈĹāĈĹāĀŃğzāŃŤā

launch āĈĤāĈāĈĉāĈĉāĈnāĀğāĈŌāĈijāĈĹāĈšāōšēāŃāĀŪāĀĵ;āĀŽīijŌ

āĈĹāĈzāĈŖāĀŃæŃçāŷŷāĀŃāōšēāŃāĀŤāĈŃāĀšāāāŤāŖĹāĀŖæŃāāĀōāĈĹāĀĒāĀĪāĈāāĈĈāĈzāĈijāĈŷāĀŃæĪĉĉzāĀŤāĈŃāĈŃ
āĀŽīijŌāĈŃāĈĪĴāĈĈāĈĹāĀŖāŃŤāĀĎāĀĵ;āĀŽāĈšīijŃāĈŖāĈĹāĈĈāĈšāĀō I/O
āĀāāĀšāĪĴāŃŤāĀŪāĀĵ;āĀŽīijŌ

API āĈĪāĈŤāĈāĀĈnāĈšāĈz

sendGoal()

çōsāĈšāĀĉ'āĀŃāĈĀĪ;■ç;ōāĀōæĉ'ĪĴĜž

çōsāĈšāĀĉ'āĀŃāĈĀāžğæĪzāĈŤāĈnāĈijāĈĈāāĀŖāĈzāĈšāĈĈæĈĒāšāĜeçŖĒāĀŃāĈĹæĉĪĴāĜzāĀŽāĈŃ ROS
āĈŤāĈijāĈšāĈzāĀŃāĈĹæĒĀ æsĈāĀğāĀĎāĀĵ;āĀŽīijŌçōsāĈšāĀĉ'āĀŃāĈĀğĤāŃçāŖŪāĵ;ŪāĀōāĀšāĈĀāĀō
ROS āĈŤāĈijāĈšāĈzāĈšāĈijāĀšāĜzāĀŽāĈŤāĈijāĈšāĈz āĈŖāĈĪāĈĉāĈcāĈšāĈĹāĀōāĪĉŤĹæšŤāĀŃāĀĉ'āĀĎāĀeĀŃeçĤšāĀŪ

éŪcæŤŖāĀōā;■ç;ō

āĈāāĈĉāĈšāĈŪāĈŃāĈŖāĈĹāĈĈāāĒĒāĀō application.detect_box_pick()
āĀĪāĀĎāĀĒēŪcæŤŖāĈšāĈŌcāĀŪāĀeĀĀŖāĀāāĀŤāĀĎīijŌ
éŪcæŤŖāĀōāzæĎŖāĀōéĈĪāĹĒāĈšāĈŖāĈĪāĈĈāĈŖāĀŪ "F3" āĈšæĹijāĀŽāĀšāĀĪāĀŃāĈĹāĀçāĀĪāĀōéŪcæŤŖāĀōāĈĵāĈ
ROS_ERROR_STREAM ... āĈšāŖŃāĈĀæĪĴāĪĪāĀōeāŃāĈšāĹĹēžĉāĀŪāĀeĀĈŪāĈŃāĈŖāĈĹāĈĈāāĀŃāōšēāŃāĀŤāĈŃāĈŃā

āĈšāĈijāĈĹ'āĈšāōŃæĹŖāĀŤāĀžāĈŃ

āŖĎçōĜæĹĀāĀŃāĀĈāĈŃ Fill Code: āĈšāĈāāĈšāĈĹāĈšēĒāĀĉ'āĀšāĀeĀĀĪāĀōēĪŷēĤŖāĈšĕŃĵāĈšāĀğāĀŖāĀāāĀŤ
āĀĎīijŌāĀĪāĀŪāĀe ENTER CODE HERE āĀĹæŽŷāĀĎāĀeĀĀĈāĈŃāŖĎēĈĪāĹĒāĈšēĀĪāĹĜāĀĪāĈšāĈijāĈĹāĀğæŽŷāĀĎ
æŖŽāĀĹāĀeĀĀŖāĀāāĀŤāĀĎīijŌ

āĈŪāĈŃāĈŖāĈĹāĈĈāāĒĒāĀō target_recognition_client āĈĪāĈŪāĈŷāĈğāĈŖāĈĹāĀŖ call()
āĈāāĈĵāĈĈāĈĹāĈšçŤĪāĀĎāĀe ROS āĈŤāĈijāĈšāĈzāĀŃāĈĪāĈŖāĈĹāĈzāĈĹāĈšēĀĀāĈŃāĀšāĀĪāĀŃāĀğāĀĎāĀĵ;āĀŽīijŌ

Industrial Training

āĀĪāĀŕ ROS āĈtāĈĭjāĈŚāĈZāĀrāĈZāĈŚāĈĈæĈĒāāsāĈŚāĈĜęĈŘĒāĀŪāĀęāĈtāĈĭjāĈŚāĈZæĝĒēĀāīŚāĈĀāĈŚāĈŘ
srv.response.target_pose āĒĒāĀđċōśāĈŚāĀđāĀŅāĈĀāĝĤāŅĉāĈŚēĤāĀZēēĀęśĈāĈŚāĀŪāĀŚāĀŪāĈĻāĀĵāĀZĭĭĬ

āĈśāĈĭjāĈĻāĀđāĈŚāĈĈāĈĻāĀĪāŕśēāĒ

Qt āĀĝāĈĤāĈĈāĈřāĈZāĈĉāĈŚāĈĻāĈZāĈŪāĈĈāĈĭjāĈZāĈZāĈŌāĈĭjāĈĻāĈŚāĈŚāĈŚāĈŚāĈĈđāĈĈāĀŪāĀĵāĀZĭĭĬ

āĈĈāĀŪāĀŔāĀřāĈĤāĈĭjāĈŚāĈĻāĈĈāĀĝæĪĲāĭĵĤĉĤŚāĀđāĈřāĈĭjāĈřāĈZāĈZāĈĭjāĈZāĈĜāĈĈāĈĈāĈřāĈĻāĈĻāĀŅĉĝzāĒĤāĀ

launch āĈĤāĈĀāĈĈāĈĈāĀĝāĈŌāĈĭjāĈĻāĈŚāĈśēāĒāĀŪāĀĵāĀZĭĭĬ

ĪāĀđāĀŕēĪŚāĀĎċōśāĀĪāĀĎāĀŔāĀđāĀŅāĀđāĈĪĪāĈřāĈZāĈĈāĈĈřāĈĻāĈĈāĈĻēZĪĪāŕśĉĤĪāĀŅ RViz
āĀŅēāĻĉđzāĀĤāĈŅĭĲāĈĤāĈĭjāĈŚāĈĻāĈĈāĀŅāĀřæŅāĀđāĈĻāĀĒāĀĪāĈĀāĈĈāĈZāĈĭjāĈĈyāĀŅēāĻĉđzāĀĤāĈŅāĈŅāĀřāĀZ

API āĈĪāĈĤāĈĀāĈĈāĈĈśāĈZ

call()

āĀđāĀŅāĀĒāyĻāĀŚāŅĤāĪĪāĀŕĉĤśæĪŔ

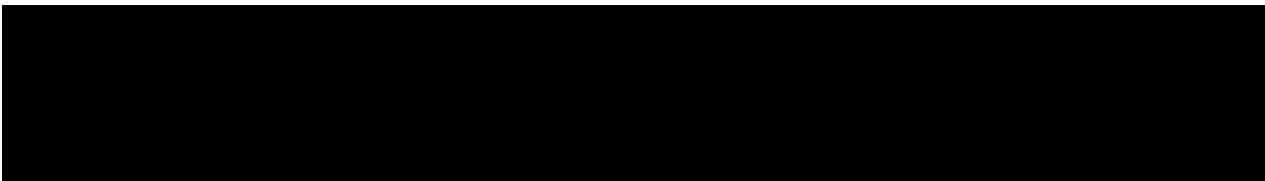
āĈřāĈĻāĈĈāĈŚāĀřċōśāĈŚāĀđāĀŅāĀĒāyĻāĀŚāĈŅāĀśāĈĀāĀđāĀĪāĈŅāĀđāĈŅāĀđāĀāĝĤāŅĉ :
āĈĉāĈŪāĈĤāĈĭjāĈĀāĈZĉĵōāĀŔāĈZāĵĒēĀĀ āĀŅāŅĤāĀĎāĀĵāĀZĭĭĬ æĪĲāĭĵĤĉĤŚāĀĝāĀřāĀĪāĈŅāĈĻāĀđāĈĎāĈĭjāĈĈāyĲ
(Tool Center Point : TCP) āżĝæĪZĉśzāĀŅāĀĻāĀŚāĈŅāĀđāĀŅāĀĒāyĻāĀŚāŅĤāĪĪāĈŚĉĤśæĪŔāĀŪāĀęĭĲĲāĪāĀđāĀŅāĀ

éŪĉæĤřāĀđāĪĲ

āĈĀāĈĈāĈŪāĈĤāĈřāĈĤāĈĈāĒĒāĀđ application.create_pick_moves()
āĀĪāĀĎāĀĒēŪĉæĤřāĈŚæŌĉāĀŪāĀęāĀŔāĀāĀĤāĀĎĭĲĬ
éŪĉæĤřāĀđāĪĲæĎŔāĀŕēĈĪāĻēāĈŚāĈřāĈĻāĈĈāĈřāĀŪ "F3" āĈŚæĻĭjāĀZāĀŚāĀĪāĀŅāĈĻāĀĉāĀęāĀĪāĀŕēŪĉæĤřāĀđāĪĲāĈ
ROS_ERROR_STREAM ... āĈŚāŔŅāĈĀēĪĀĻĪāĀđāĀŅāĈŚāĻĻēZđāĀŪāĀęāĈŪāĈĤāĈřāĈĤāĈĈāĀŅāŕśēāĒāĀĤāĈŅāĈŅā

āĈśāĈĭjāĈĻāĈŚāŕŅæĪŔāĀZāĈŅ

āŔĎĎċŕĜæĻāĀŅāĀĈĀĈŅĪll Code: āĈśāĈĀāĈŚāĈĻāĈŚēĉŅāĀđāĀŚāĀęāĀĪāĀŕēĪŸēĤřāĈŚēĲāĈŚāĀĝāĀŔāĀāĀĤāĀĪ
ENTER CODE HERE āĀĻæZyāĀĎāĀęāĀĈĀĈŅāŔĎēĈĪāĻēāĈŚēĀĪĀĻĜāĀĪāĈśāĈĭjāĈĻāĀĝæZyāĀĪĎŔZāĀĻāĀęāĀŔāĀāĀĤ



create_manipulation_poses()
MoveIt!
lookupTransform

āČšāČijāČL'āAōāČšāČnāČL'āAíáóšēāŃ

Qt āAğāČTāČČāČrāČzāČcāČšāČLāČzāČŮāČnāČijāČzāČzāČŌāČijāČLāČSāČšāČšāČSāČđāČnāAŮāA;āAŽiijŌ

āČČāAŮāAŔāAŕāČŁāČijāČšāČLāČnāAğāEJñæijTçŁšāAōāČrāČijāČrāČzāČZāČijāČzāČGāČcāČnāČrāČLāČlāAñçgžāNTā

Run your node with the launch file:

launch āČTāČāČđāČnāAğāČŌāČijāČLāČSāóšēāŃāAŮāA;āAŽiijŌ

æñāAōāČLāAĒāAñāČĐāČijāČnāÿñāŁČāğŁāŃcāAíāAđāAŃāČĀāNTā;IJāAōāEŃēŮā;Dç;ōāAŃāČŁāČijāČšāČLāČnāAñèā

API āČiāČTāČāČnāČšāČz

lookupTransform

TF Transforms and other useful data types

čósāČšāAđ'āAñāAğäyŁāAšāČn

æIJñæijTçŁšāAğāAŕçŠŕāčČäyŁāAōēZIJāóšçLl'āČšēAŁāAšāAíāAñāČLčZšāēIzçLl'āČšāAđ'āAñāČĀāČLāAĒāAñāČŃāČIJāČ
āŔĐāğŁāŃcāAōēLčTzāAíāŔyāijTāČrāČlāČČāČSāČSēAíāLĠāAñéŮŃēŮLāAZāČŃāAšāAíāAñāČLāČLēAŤæLŔāAŤāČŃā
āA;āAšijijNMoveIt! āAñāAŁāAšāČnāNTā;IJēLčTzāAōā;IJæLŔæŮzæšŤāČČçtzāzŃāAŮāA;āAŽiijŌ

éŮcæŤŕāAōā;ç;ŏ

āČāāČđāČšāČŮāČŃāČrāČŤāČāāĒēāAō application.pickup_box() āAíāAĐāAĒēŮcæŤŕāČšāČŌcāAŮāAĒāAŔāAāāAŤ
éŮcæŤŕāAōāzæĐŔāAōēČlāLĒāČSāČrāČlāČČāČrāAŮ "F3" āČšāEijāAŽāAšāAíāAñāČLāAčāAĒāAĒāAōēŮcæŤŕāAōāČjāČ
ROS_ERROR_STREAM ... āČšāŔñāČĀæIJāāLíāAōēāŃāČšāLēZđāAŮāAĒāČŮāČŃāČrāČŤāČāāAñāóšēāŃāAŤāČŃāČŃā

āĈšāĈijāĈĹāĈŚāōNāĹRāĹĤāĹZāĈN

āRĎĈōĠāēĹĀāĀñāĀĈāĈN Fill Code : āĈšāĈāāĈšāĈĹāĈŚēēNāĀĎāĀŚāĀēāĀĪāĀōēĪYēĹrāĈŚēĥāĈŚāĀgāĀRāĀāĀĤāĀĹ
ENTER CODE HERE āĀĪāēZyāĀĎāĀēāĀĈāĈNāRĎēĈĪāĹĒāĈŚēĀĪāĹĠāĀĪāĈšāĈijāĈĹāĀgāēZyāĀĎāēRZāĀĹāĀēāĀRāĀāĀĤāĀĹ



ĉōśāĈŚĉjōāĀRāĪDĉjōāĀrāĈrāĈĥāĈijāĈRāĈñāĎĹāēĤr āĀñāĹĪāĥYāĀĤāĈNāĀēāĀĎāĀjāĀZīijŌ cfg.BOX_PLACE_TF

create_manipulation_poses() āĀrāēĎRāZšāĀŪāĀšĉZōāĹZāĀñāĀñāŕjāĹĪJāĀZāĈNāĈĪāĈijāĈZāĈŚĉĤšāēĹRāĀZāĈNā
MoveIt! āĀNāĈĥāĈĪJāĈĈāĈĹāĀōāēĹNēēŪāĀōēzNēĀšāĈŚēĪĹĈōŪāĀZāĈNāĀōāĀgīijNāĒĪāĀēāĀōĉjōāĀRāĀšāĈĀāĀōāgĹāN
lookupTransform āĈāāĈjāĈĈāĈĹāĀNĉZōāēĹāgĹāNĉāĀNāĈĹāzŪāĀōāgĹāNĉāĀñāŕjāĀZāĈNĉZyāŕjāĎĹāēRZāĈŚēāNāĀĎāĀjāĀZīijŌ

āĈšāĈijāĈĹāĀōāĈŚāĈñāĈĹāĀĪāōšēāN

Qt āĀgāĈĤāĈĈāĈrāĈZāĈĈāĈšāĈĹāĈZāĈŪāĈñāĈijāĈZāĈZāĈŌāĈijāĈĹāĈŚāĈšāĈšāĈŚāĈĎāĈñāĀŪāĀjāĀZīijŌ



āĈĈāĀŪāĀRāĀrāĈĹāĈijāĈŚāĈĹāĈñāĀgāēĪJñāēijĤĉĹšāĀōāĈrāĈijāĈrāĈZāĈZāĈijāĈZāĈĠāĈĈāĈñāĈrāĈĹāĈĪāĀñĉgžāNĤāĀ



launch āĈĤāĈāāĈĎāĈñāĀgāĈŌāĈijāĈĹāĈŚāōšēāNāĀŪāĀjāĀZīijŌ



æĪJñāēijĤĉĹšāĀgāĀrāzYāĹāāĤāĈNāĀšēĎūĉĹĪāĈĈāRñāĈĀāĀēĉŠrāĈĈāyĹāĀōēZĪJāōšĉĹĪāĈŚēĀĹāĀŚāĀĪāĀNāĈĹĉjōāĀRā
āĀjāĀšāĈĹāĈZāĈrāĈŚāōNēĀĈāĀZāĈNāĀšāĈĀāĀñāĀrāRyāijĤāĈrāĈĪāĈĈāĈŚāĈŚēĀĪāĹĠāĀĪāēZĈāĀñēŪNēŪĹāĀZāĈNā



API āĈĪāĈĤāĈāāĈñāĈšāĈZ

lookupTransform
TF Transforms and other useful data types

ĉōśāĈŚĉjōāĀR

æĪJñāēijĤĉĹšāĀgāĀrāzYāĹāāĤāĈNāĀšēĎūĉĹĪāĈĈāRñāĈĀāĀēĉŠrāĈĈāyĹāĀōēZĪJāōšĉĹĪāĈŚēĀĹāĀŚāĀĪāĀNāĈĹĉjōāĀRā
āĀjāĀšāĈĹāĈZāĈrāĈŚāōNēĀĈāĀZāĈNāĀšāĈĀāĀñāĀrāRyāijĤāĈrāĈĪāĈĈāĈŚāĈŚēĀĪāĹĠāĀĪāēZĈāĀñēŪNēŪĹāĀZāĈNā

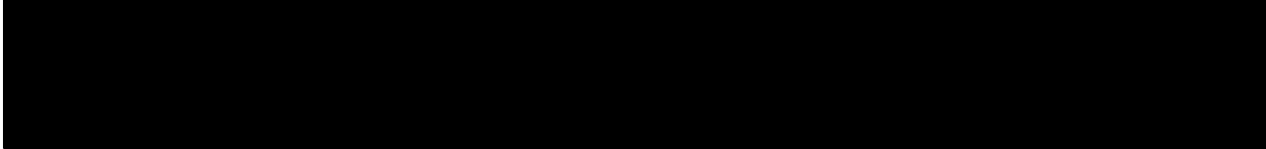
çZôçZD

çZtãzd'ãžgæIŁççszãĈlãĈdãĈUãĈlãĈlãAõãĈrãĈijãĈrãĈTãĈñãĈijãAñæËãĈNãĈN
ãĈnãĈzãĈCŁãĈçãZtãzd'ãžgæIŁççszãĈñãĈIJãĈĈãĈLãĈáãĈĈGãĈñãAõèñèìijãAŁæŰzæšTãAõçŁšçEšš
6èĈlçTšãžæãAõãĈDãĈijãĈnãgŁãNããAõæžŰæNŸæIšèzNéAšãAõãIJæLŖæŰzæšTãAõçŁšçEšš
çZtãzd'ãžgæIŁççszãAõãĈUãĈlãĈĈãĈLãAğãAõãĈñãĈIJãĈĈãĈLèzNéAšãĈŠèLçTzãAžãĈN
çZtãzd'ãžgæIŁççszèzNéAšãAÑãĈLãNĤãIjãðšèãNãAõãAšãĈAãAõ MoveIt! ãĈããĈĈãĈzãĈijãĈÿãAÿãdLæRžãAžãĈN
ãĈñãĈIJãĈĈãĈLãAğãNĤãIJèzNéAšãĈSãðšèãNãAžãĈN

ãĈcãĈUãĈlãĈSãĈijãĈUãĈĈgãĈçšæğNæLŖ

æijTçŁšãĈSãðšNæLŖãAžãĈNãAĵãAğãAñãLlçTlãAžãĈNãËlãAęãAõãĈSãĈĈãĈSãĈijãĈÿãAłãĈTãĈããĈdãĈñãAñãAđãAđã

ãĈrãĈijãĈrãĈzãĈZãĈijãĈzãAõãĈšãĈĤãĈijãAłãLæIšãÑÚ



ãĵlãŸãAžãĈNãĈiãĈijãĈzãAõãĈAãĈęãĈšãĈãĈijãĈL

src/rosinstall ãAñãĈlãĈzãĈLãĈçãĈĈãĈUãAĤãĈNãAšãĈlãĈlãĈÿãĈLãĈlãĈSãĈAãĈęãĈšãĈñãĈijãĈLãAžãĈNãAšãĈAãAñ
wstool ãĈšãĈdãĈšãĈLãĈSãİŁãAđãAĵãAžiiĈ



ãĵlãŸãAžãĈNDebian ãĈSãĈĈãĈSãĈijãĈÿãAõãĈAãĈęãĈšãĈãĈijãĈL

ãLlDæRŖãAłãAŰãAę rosdep tool ãAñãĈdãĈšãĈzãĈLãĈijãĈñãAĤãĈNãAęãAđãĈNãAšãAłãĈšçèzèHđãAŰãAęãARãããAĤ
çèzèHđãAğãAđãAĵãAŰãAšãĈLãĈrãĈijãĈrãĈzãĈZãĈijãĈzãEĒãAõ src ãĈGãĈĈãĈñãĈrãĈLãĈlãAğãŸNèlŸãĈšãĈdãĈšãĈLã



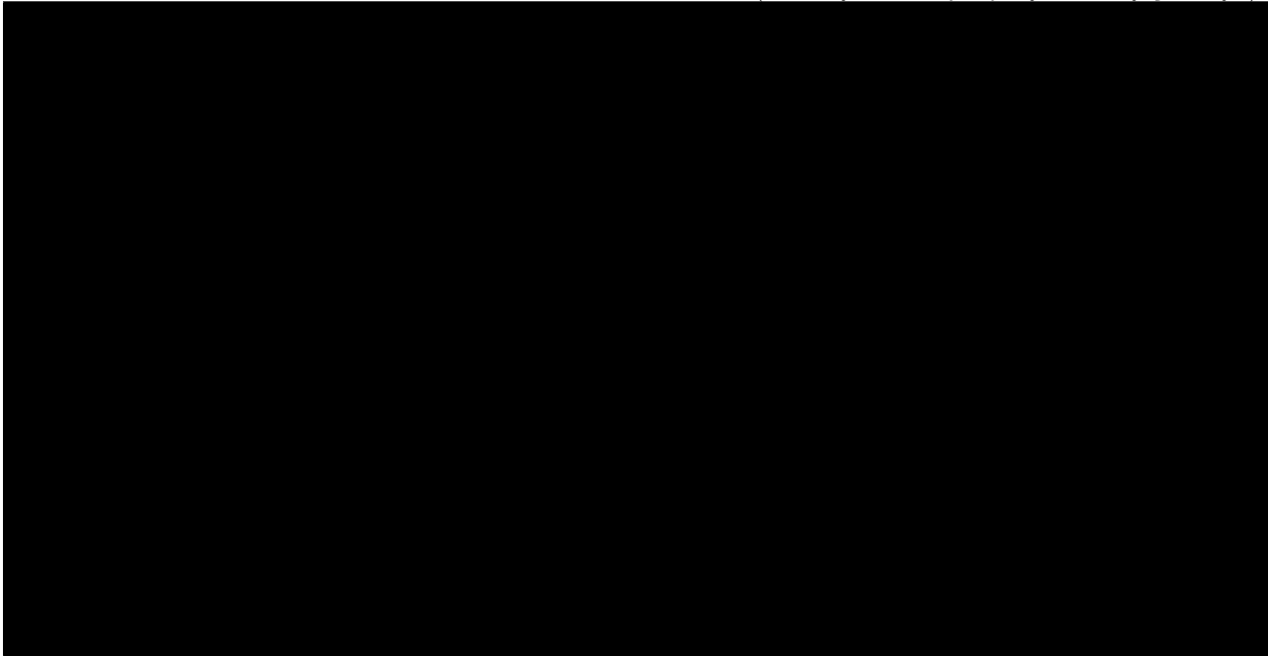
ãĈrãĈijãĈrãĈzãĈZãĈijãĈzãAõãĈšãĈñãĈL



ãĈĈãAŰãĈšãĈñãĈLãAñãd'sæTŰãAžãĈNãĈLãAĒãAğãAŰãAšãĈLãLlDãAõ2ãAđãAõãĈzãĈĒãĈĈãĈUãĈSãĒDãAšëãNãAđ

ãĈrãĈijãĈrãĈzãĈZãĈijãĈzèlãõžãAõãRæŸã

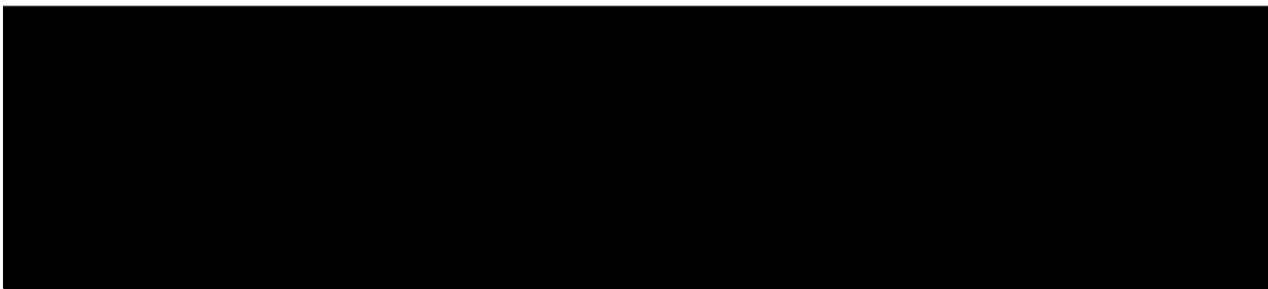
ãĈrãĈijãĈrãĈzãĈZãĈijãĈzãAõãđgæIjñãAõãĈĈãĈĈãĈñãĈrãĈLãĈlãAñãAęãŸNèlŸãĈšãĈdãĈšãĈLãĈSãðšèãNãAŰãAĵãAžiiĈ



ãAŞãAõãCÛãCñãCřãCřãCããAř application ãCřãCÛãCÿãCgãCřãCřãAñãCLãRĐãeijTçŁŞãAğãř;ãŁlJãAŻãCÑeÛãeTřãC
ã;NãAŁãAřãAŞãAõãCÛãCñãCřãCřãCããAřçZřãdãžgãełZçşããAõãõZç;łãCŞãNãAËãAŞãCãAñ
application.iniDescartes() ãCŞãSijãAşãCzãAÛãA;ãAŻiijÕ ãAđãA;ãCŁãRĐããEãAõãełşãeC;ãAñãõşãeãEãAřãCñãC
ãAŞãAõã;NãAğãAř application.initDescartesijLiiijL' ãAõ plan_and_run/src/tasks/
init_descartes.src ãC;ãCijãCzãCřãCããCđãCñãCŞçuleZEãAÛãA;ãAŻiijÕ

DemoApplication ãCřãCřãCz

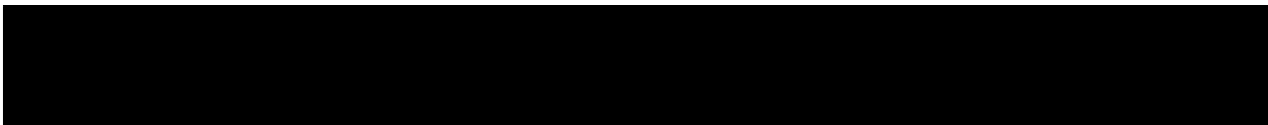
ãCÿãCçãCããCřãCããCđãCñ "plan_and_run/include/plan_and_run/demo_application.h"
ãAñãAřãełJãLãLãgNãeLRëãAçãããAłãAłãCããAñãCããCÛãCřãCşãCijãCÛãCgãCşãAõãCããCđãCşãCřãCřãCzãAõãõZç;łãAñãA
Program Variables: Contain hard coded values that are used at various points in the application.
ãCÛãCñãCřãCřãCããAõãdLãeTř: ãCããCÛãCřãCşãCijãCÛãCgãCşãAõãgÿããEãAłãAłãAŞãCđãAñãCLãLłçTłãAřãCñãCñã

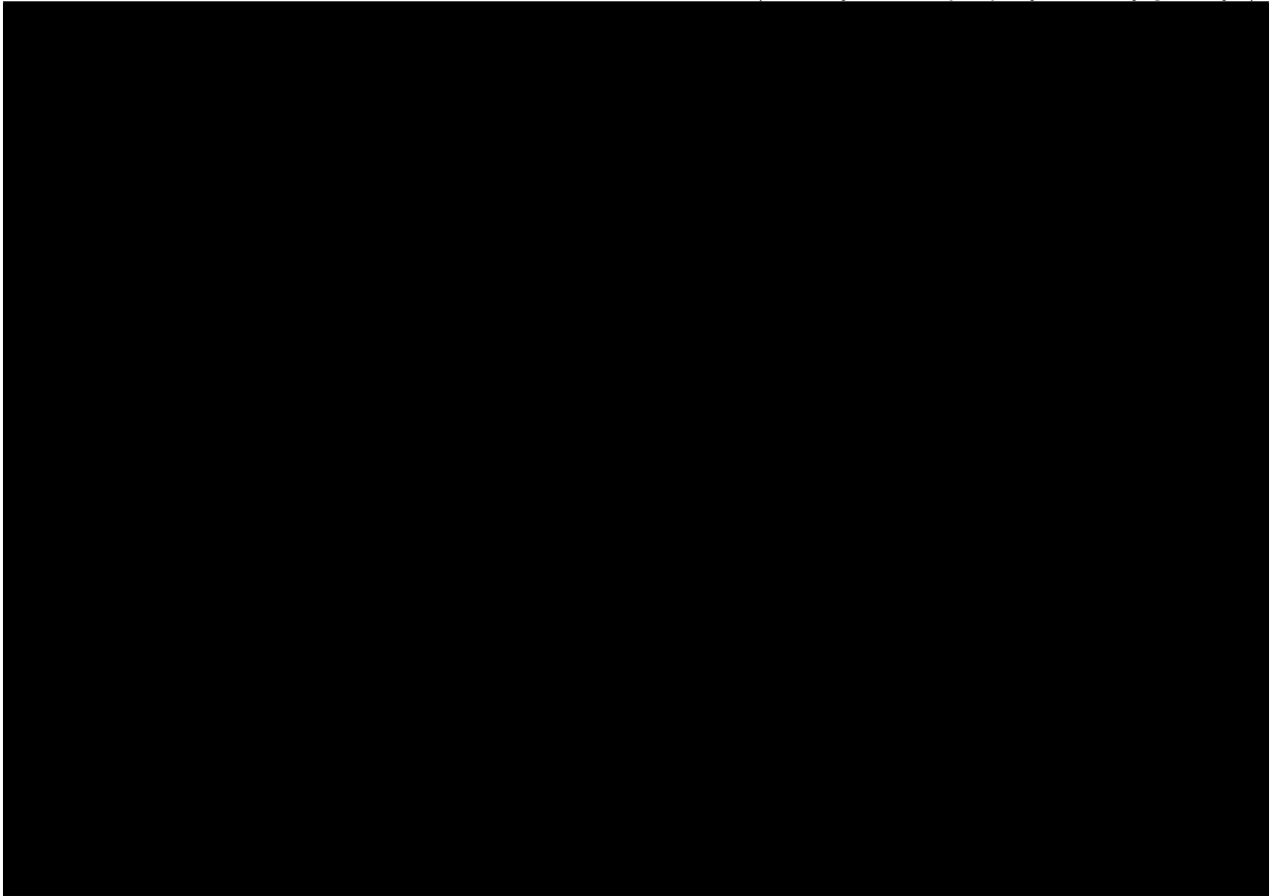


Trajectory ãdN: çZřãždãžgãełZçşãzãNãeAŞçCzç;đãAõãełDãLÛãCŞãełçR;ãAŻãCÑãAõããAñã;ŁãLł

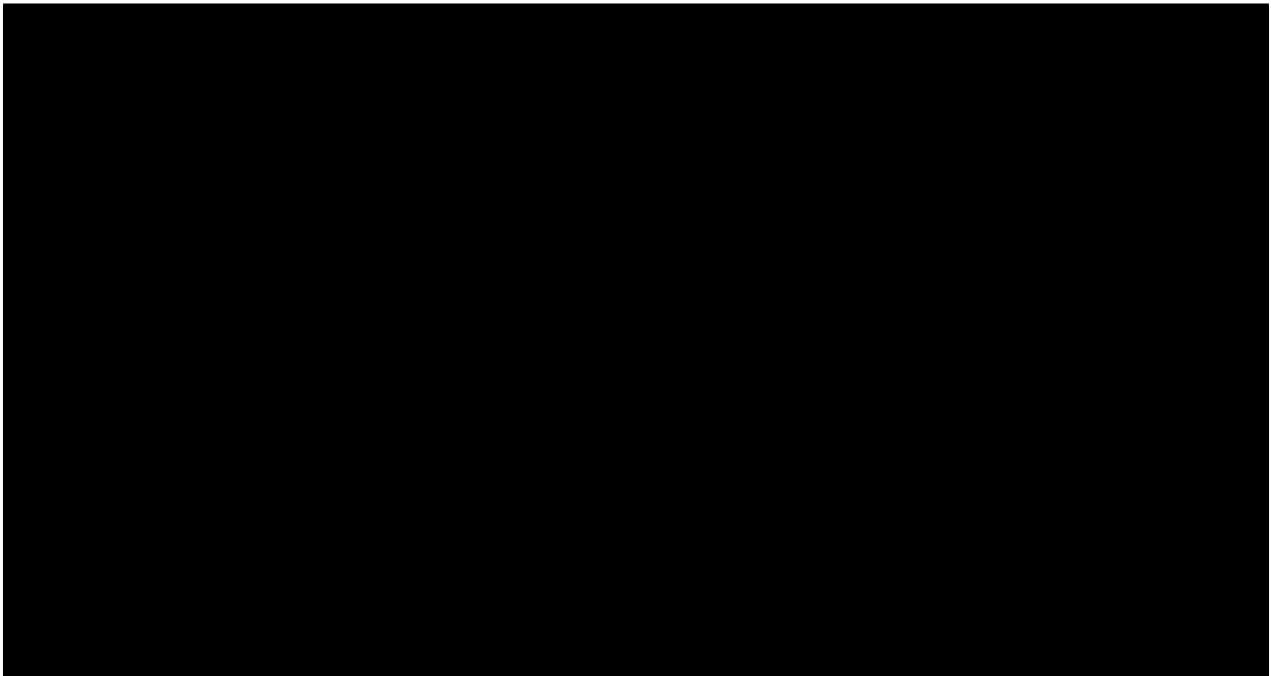


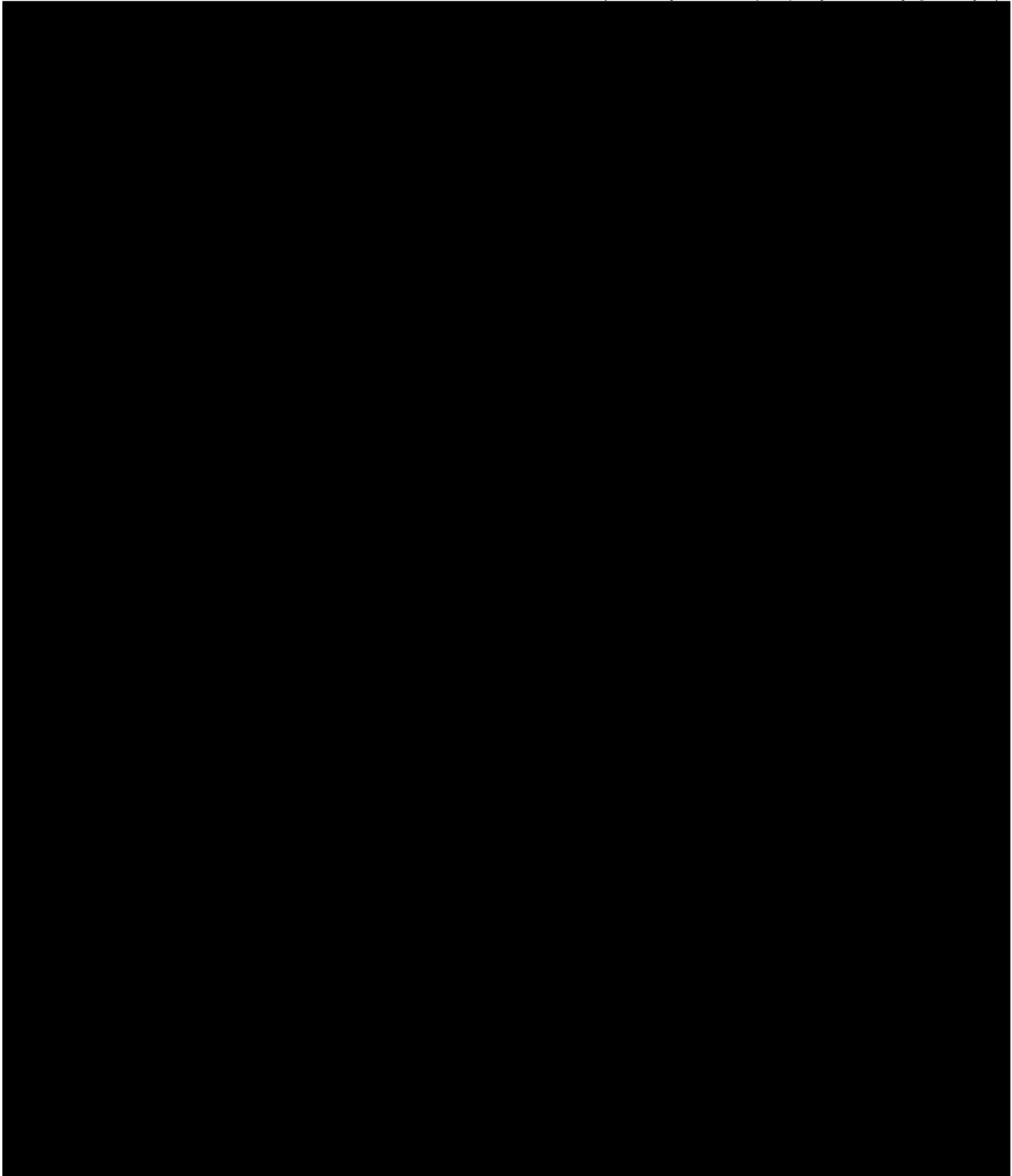
DemoConfiguration Data Structure: ãř;ãŁlJãAŻãCÑ ROS ãCŞãCřãCããCijãCŁããAñãCLãõşããñãZããAñãLãeLJşãNÛãAřãCñãC





DemoApplication Class: ãCÛãCŋãCřãClãCããRãDãCzãCËãCãCÛãAõçüÛcæTřãCŠãRãRãZãAãZãCÑãCããCÛãClãCããCijãCãã
ROS ãCÕãCijãCLãAñãdLæRãZãAãZãCÑãAãDãAãRãAãdããAãÑãAõçüãNãLãRãèçããCããRããAããCããAããDããAããAãZãiiãO





ãĈcãĈUãĈlãĈsãĈijãĈúãĈgãĈšãĈS ROS ãĈOãĈijãĈLãĈAãĈUãĈAğēŨÑãgÑãAŨiijÑã£ĒēēAãAĬãĈSãĈlãĈĈãĈijãĈĬãĈijãĈS

ROS ãĈSãĈlãĈĈãĈijãĈĬãĈijãĈZãĈĈãĈijãĈRãĈijãĈAñãĈĬãĈijãĈLãĈAŨãĈAĵãĈZiijŌ "plan_and_run/
launch/demo_run.launch" ãĈSēēÑãAğãAŞãĈNãAÑãAĬãAğãĈLãAĒãAñããÑãĈRãĈNãAğãAĬãĈNãAÑçēēĬãAŨãAğã



äyNelÿaAðeaÑãCŠãCšãCçãCšãCĹãCćãCęãCĹãAŨãAęãAŔãAããAŦãAĐiijŌ



ãAŠãAðeaÑãAŕãd'gæLtiijÑãRĐéŨcæŦŕãAðãEĹëñãAñãZÿãAĐãAęãAĈãCĹãAĵãAŽiijŌ
ãAŠãAðãCžãCĒãCĈãCŨãCŠçIJAçŦëãAŽãCÑãAĹiijÑãCŨãCŋãCŕãCĹãCããAŕãAŠãAðeaÑãAñãĹŕëAŦãAŨãAŠãæŽCçCžãAğãã
/* Fill Code: ãAğãÑãAĵãCÑãCšãCçãCšãCĹãCŨãCŋãCĈãCŕãAñãAšãCšãAğãAŔãAããAŦãAĐiijŌãAŠãAðãCĹãĹEãAŕ
Code ãAñçŨãAŔãæNĠçd'žãCŠëĥãCšãAğëĹÿëŦŕãAŦãCÑãAęãAĐãCÑãCĹãAĒãAñãCĹãCžãCŕãCŠãŏNæĹŔãAŦãAŽãAęãA



[COMPLETE HERE] ãAĹãAĈãCÑëCĹãĹEãAÑëAŦãĹĠãAĹãCšãCĵiijãCĹãCĹãCšãCĹãCĹãAñç;ðãADæŔŽãAĹãCĹãCÑãAĵãAŽ



ãAŠãAðããŦãŔĹiijÑãęçãAŨãAŔãAŕãæŨĠãŨãĹŨãAÑ " ~ " ãAĹãAĹãCĹãAĵãAŽãAðãAğÿNelÿãAðãCĹãAĒãAñëãÑãAÑãæZÿã



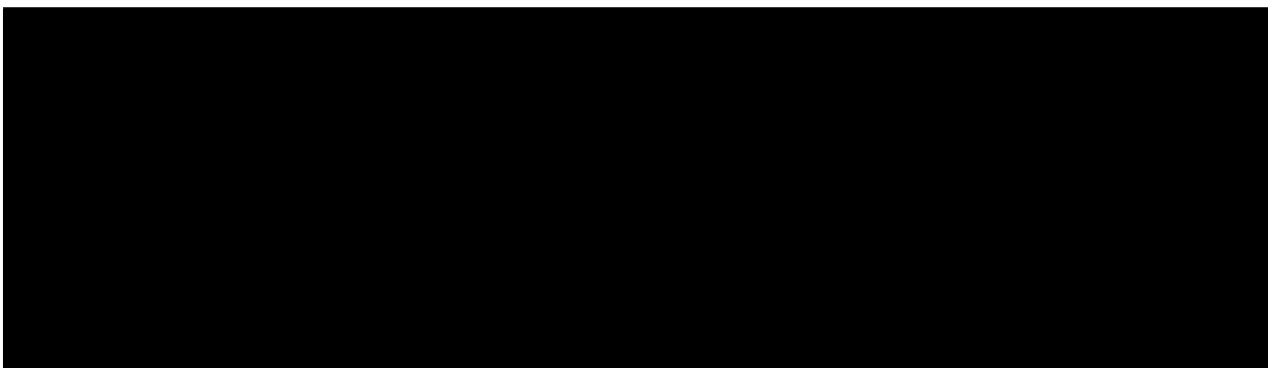
ãŔĐæijŦçĹŠãAðãĒĹãCĹãCžãCŕãAñãAğãADãAšãCĹãęçãAŨãAŔããŏNæĹŔãAŨãAšãAÑãCŠëŦŦãĵããAŽãCÑãAšãCĹããAñãCŨ

ãCŨãCšãCęãCñãCĵiijãCŨãCğãCšãCĈãCĵiijãCĹãAğãAðãCğãCćãAðãŏšëãÑ

ãCĹãCĵiijãCšãCĹãCñãAÑãCĹãęããAðãCĹãAĒãAñãĒëãĹŽãAŨãAęãŏšëãÑãAŨãAĵãAŽiijŌ



ãCŨãCšãCęãCñãCĵiijãCŨãCğãCšãCĵiijãCĹãAñãæžŨãCžãAŦãCÑãAšãĵãÑãAñ RViz
ãAÑëŦããŦãAŨiijNUR5 ãCćãCĵiijãCããAÑãCžãCĵiijãCããCĹãCŷãCŨãCğãCšãAðçĹŨãĒNãAğëãĹçd'žãAŦãCÑãAĵãAŽiijŌãAĵãA



(ãñããAðãCžãCĵiijãCŷãAñçŨãAŦãŔ)

ãĈșăĈijăĈĹ'ăĂóăĈșăĈnăĈĹ'ăĂíăóșeăŃ

```
cd ~/catkin_ws/src catkin build
roscd catkin_ws/src/industrial_training/launch
roslaunch industrial_training launch.py
```

API Descartes Core

```
visualization_msgs::MarkerArray
NodeHandle::serviceClient()
```

Descartes Core

Descartes Core is a C++ library that provides a high-level interface to the Descartes Core API.

Descartes Core API

```
plan_and_run/src/plan_and_run_node.cpp
#include <descartes_core.h>
using namespace descartes_core;

// Create a Cartesian path
CartesianPath path;
path.add_start(Point(0,0,0));
path.add_end(Point(1,1,1));
path.add_radius(0.05);
path.add_time(10);

// Create a Cartesian path
CartesianPath path;
path.add_start(Point(0,0,0));
path.add_end(Point(1,1,1));
path.add_radius(0.05);
path.add_time(10);

// Create a Cartesian path
CartesianPath path;
path.add_start(Point(0,0,0));
path.add_end(Point(1,1,1));
path.add_radius(0.05);
path.add_time(10);

// Create a Cartesian path
CartesianPath path;
path.add_start(Point(0,0,0));
path.add_end(Point(1,1,1));
path.add_radius(0.05);
path.add_time(10);
```

Descartes Core

```
descartes_core::RobotModel::initialize()
descartes_core::DensePlanner::initialize()

// Fill Code: COMPLETE HERE
```

Descartes Core

```
cd ~/catkin_ws/src catkin build
roscd catkin_ws/src/industrial_training/launch
roslaunch industrial_training launch.py
```

API **descartes_core::RobotModel**

descartes_core::RobotModel
descartes_planner::DensePlanner

descartes_core::RobotModel

descartes_core::RobotModel
descartes_core::RobotModel

descartes_planner::DensePlanner

```
plan_and_run/src/plan_and_run_node.cpp
application.generateTrajectory()
plan_and_run/src/tasks/generate_trajectory.cpp
```

```
Qt/Eclipse
//ROS_ERROR_STREAM("Task ' " << __FUNCTION__ << "' is incomplete. Exiting");
exit(-1);
```

descartes_core::RobotModel

```
createLemniscate()
AxialSymmetric
FreeAxis::Z_AXIS
Fill Code: COMPLETE HERE
```

descartes_core::RobotModel

```
cd catkin
catkin build
launch
```

API **descartes_core::RobotModel**

descartes_core::AxialSymmetricPt

descartes_core::RobotModel

descartes_core::RobotModel

æijTçŁŠçTlāCjāCijāCzāCtāCqāCd'aĈn

```

plan_and_run/src/plan_and_run_node.cpp āAñāAĈāCñāCqāCd'āCšāCĉāCŪāCĥāCsāCijāCūāCgāCšāAōāCjāCijāCzāCqāCd'āCšāCŪāCŋāCĥāCfāCĥāāEĒāAō application.planPath() āĀlāAĎāAEēŪĉæTĥāCšēēNāAēāARāAāāAṭāAĎiijO
plan_and_run/src/tasks/plan_path.cpp āĈTāCqāCd'āCñāCšēŪNāAĎāAēēl'sājSāAŽāCŊēŪĉæTĥāCšēēNāAēāARāA. āĈĈāAŪāARāAĥ Qt/Eclipse āAgēŪĉæTĥāAōāzzæDRāAōēClāLEāCŠāCĥāCĥāCĈāCĥāAŪ "F3"
āĈSæLijāAŽāAŠāĀlāAñāClāAçāAēāĀlāAōēŪĉæTĥāAōāCjāCijāCzāCtāCqāCd'āCñāAñçgžāNTāAŪāAçāAŽiijO
//ROS_ERROR_STREAM("Task '"<<__FUNCTION__<<"' is incomplete. Exiting");
exit(-1); āĈSāRñāĈAæIJāāLlāAōēāNāĈSāCšāCqāCšāCĬāCĉāCēāCĬāAŪāAēāCŪāCŋāCĥāCĥāCĥāāAñçZfāAāāAñçĈāZl

```

āĈšāCijāCĬāCšāoNæLĔRāAṭāAZāCñ

```

āzzæDRāAōēŪĉçfĀāCĬāCijāCzāAñæIJāāĈĈēŁSāAĎāCŋāĈĬJāĈĈāCĬLeŪĉçfĀāAōāAĎāCŠāRŪāçāAŪāAŽāCŊNāAšāCĀāAñ
AxialSymmetricPt::getClosesJointPose() āAōāĬĬçTlāAōāAṭāCñāAñNāAšāCšççzēHDāAŪāAēāARāAāāAṭāAĎiijOāAçāAŠiij
āNTā;IJēlŁçTzāCšçŪāGzāAŽāCŊNāAšāCĀāAñ DensePlanner::planPath() āĈāCjāCĈāCĬāCšāSiijAšāGzāAŪāAçāAŽiijO
āNTā;IJēlŁçTzā;IJæLĔRāAñæLĔRāLšāAŪāAšāCĬ DensePlanner::getPath() āĈāCjāCĈāCĬāCšāççāçāçāCŪāCĥāCšāCĬāA
output_path ādLæTĥāAñæāijçfIDāAŪāAçāAŽiijO
/* FillCode: āAgāğNāAçāCñāCšāCqāCšāCĬāCŪāCŋāCĈāCĥāCšēēNāAĎāAšāAēāĀlāAšāAñāAĈāCŊēŪĉæTĥāAĬāLEā
āñGçd'zāAñāççāçāçā [ COMPLETE HERE ] āĀlāAĈāCñāĔRĎēCĬāLEāCšæZyāADæRŽāAĬāAēāARāAāāAṭāAĎ

```

āĈšāCijāCĬāAōāCšāCñāCĬāĀlāošæāñ

```

cd āAgæIJñæijTçŁŠšAō catkin āĈĥāCijāCĥāCzāCžāCijāCzāAñçgžāNTāAŪāAçā catkin build
āAgāCšāCñāClāAŪāAēāARāAāāAṭāAĎiijO
āñāAñāCĉāCŪāCĥāCĥāCšāCijāCŪāCgāCš launch āĈTāCĉāCĉāCñāCšāošæāNāAŪāAēāARāAāāAṭāAĎiijO

```



API āĈĬāCĬāCqāCñāCšāCz

```

descartes_planner::DensePlanner

```

āĈāCĬJāCĈāCĬLēzNēAšāAōāošæāñ

```

āNTā;IJēlŁçTzāAğā;IJæLĔRāAṭāCñāAšāCŋāĈĬJāCĈāCĬLāAōēzNēAšāCšāççāçāçāCŪāCŋāCĥāCĥāCĈāCĬāCšāNTāANāAŪāAçā

```

æijTçŁŠçTlāCjāCijāCzāCtāCqāCd'aĈn

```

plan_and_run/src/plan_and_run_node.cpp āAñāAĈāCñāCqāCd'āCšāCĉāCŪāCĥāCsāCijāCūāCgāCšāAōāCjāCijāCzāCqāCd'āCšāCŪāCŋāCĥāCfāCĥāāEĒāAō application.runPath() āĀlāAĎāAEēŪĉæTĥāCšēēNāAēāARāAāāAṭāAĎiijO
plan_and_run/src/tasks/run_path.cpp āĈTāCqāCd'āCñāCšēŪNāAĎāAēēl'sājSāAŽāCŊēŪĉæTĥāCšēēNāAēāARāA. āĈĈāAŪāARāAĥ Qt/Eclipse āAgēŪĉæTĥāAōāzzæDRāAōēClāLEāCŠāCĥāCĥāCĈāCĥāAŪ "F3"
āĈSæLijāAŽāAŠāĀlāAñāClāAçāAēāĀlāAōēŪĉæTĥāAōāCjāCijāCzāCtāCqāCd'āCñāAñçgžāNTāAŪāAçāAŽiijO
//ROS_ERROR_STREAM("Task '"<<__FUNCTION__<<"' is incomplete. Exiting");
exit(-1); āĈSāRñāĈAæIJāāLlāAōēāNāĈSāCšāCqāCšāCĬāCĉāCēāCĬāAŪāAēāCŪāCŋāCĥāCĥāCĥāāAñçZfāAāāAñçĈāZl

```

āĈŝāĈijāĈĻāĈŝāōNēĻRāAṬāAŽāĈN

/ * Fill Code : āAğāğNāA; āĈNāĈŝāĈāāĈŝāĈĻāĈŪāĈŋāĈĈāĈrāĈŝēēNāAđāAšāAēāAĪāAšāAñāAĈāĈNēĪYē.ĪrāAṬāAĻā
æNĠĈđzāAñā;šāAčāAē [COMPLETE HERE] āAĪāAĈāĈNāĪRĐēĈĪāĻēāĈŝāēZyāAĪDæRŽāAĻāAēāARāAāāAṬāAĪD

āĈŝāĈijāĈĻāAōāĈŝāĈñāĈĻāAĪāōŝēāN

cd āAğāĪJñæijṬĈĤŝāAō catkin āĈrāĈijāĈrāĈzāĈZāĈijāĈzāAñċğzāNṬāAŪāAē catkin build
āAğāĈŝāĈñāĈĻāAŪāAēāARāAāāAṬāAĪDiiō
æñāāAñāĈcāĈŪāĈĪāĈŝāĈijāĈŪāĈğāĈš launch āĈṬāĈcāĈcāĈñāĈŝāōŝēāNāAŪāAēāARāAāāAṬāAĪDiiō



API āĈĪāĈṬāĈāāĈñāĈŝāĈz

MoveGroupInterface::move()
āĪĪĈṬĪĈŪĪ

āĈzāĈĈāĈŪāĈğāĈš 5 - ēzNēAšĈṬŝæĻRāAĪĈšēēēZāĈŝāĈđ'āĈŪāĈrāĈđ'āĈŝāAōā;ĪJæĻR

āĈzāĈĻ' āĈđ' āĈĻ'

ēñYāžēāAĪĈZṬ'āžđ'āžğæĪZĈŝzāNṬā;ĪJēzNēAšēĪĻĈṬz

ĈZṬ'āžđ'āžğæĪZĈŝzāNṬā;ĪJēzNēAšēĪĻĈṬzāĈĻāĈŝāĈĻ Descrates āĈšā;ĻāAčāAēĪĪN
āĈŋāĈĪĪāĈĈāĈĻāAñNāAđāAñNāĈŝāAğāAĐāĈNēĈĪāšAāĈŝāZzāōZāūēāEūāAğāĻāāūēāAŽāĈNēđ GeŽŝāAĪāNṬā;ĪJēzNēAšēĪĻĈṬz

āĈcāĈAāĈZāĈijāĈŪāĈğāĈš

MoveIt! āArāĈŋāĈĪĪāĈĈāĈĻāĈŝ A ĈZāAñāĈĻ B ĈZāAñċğzāNṬāAṬāAŽāĈN
āĀNāĈṬāĈĪāĈijāĈzāĈZāĈijāĈzāAĪDāĈcāĈijāĈŪāĈğāĈŝāĈŝāyzaAĪĈZōĈZDāĪāAŪāAšāĈṬāĈñāĈijāĈcāĈrāĈijāĈrāAğĪĪN
āAĪāĈNāNāAĪāAōāĈĻāAēāAñāGēĈRēāAṬāĈNāAēāAĐāĈNāNāAñāAđāAĐāAē
āĈēāĈijāĈŪāAĪĈLzāAñærŪāAñāAŪāAĪāARāAēāĈĈāđğäYĻāđñāAĪāĈĻāAēāAñāAĪāAčāAēāAĐāA; āAŽĪĪō
āAŪāAñāAŪĪĪNāAšāAōāĈĻāAēāAĪāĈĻāĈđ'āĈŪāAōāṬRēāNāArāōŝēāNāAṬāĈNāĈNāĈĻāĈzāĈrāAōāđZāARāĈāĈNāĈ
æžūæōēāĈDāāŪēĈEāAĪāAĐāAčāAšēĈ;éAāAōāĀNāĈŪāĈŋāĈzāĈzāAĪDāĈŝāĈŝāĈRāAŪāAēāAĻāAēāARāAāāAṬāAĪDiiō
āĈŋāĈĪĪāĈĈāĈĻāNṬā;ĪJāAōāĪĪāĻāAñNāĈĻāĪĪā;NāA; āAğ āĈDāĈijāĈñāAñAṬāAšāĈŝāēNĠāAŪāAēāAĐāĈNāAōāA
āAšāAōāĈAāĈēāĈijāĈĻāĈĪāĈcāĈñāAğāArĪĪN āžzæDĪRāAōāĈŪāĈŋāĈzāĈzĈĪNēurāAñæšĻāAčāAēāĈŋāĈĪĪāĈĈāĈĻāĈŝāN
Descrates: ĈZṬ'āžđ'āžğæĪZĈŝzĪĪĻCartesian / āĈñāĈijāĈEāĈyāĈcāĈŝĪĪĻ āĈcāĈijāĈŪāĈğāĈŝāĈzāĈŪāĈĪāĈŝāĈĻāĈŝĈtżāzNāA
āAšāĈNāArāAšāAōĈĪāAōāṬRēāNāĈŝēċæšzāAŽāĈNæṬrāđZāARāAōāŪzæšṬāAōĪāAđāAğāArāAĈāĈĻāA; āAŽāAñĪĪN
āAĐāARāAđ'āAñAōāñğāēZāAĪĈLzāAğāĈŝāĪĻāAŪāAēāAĐāA; āAŽĪĪō
æšzāōZēñŪĈZDāAğĪĪNāAñNāAđāĒĪĪ;šāAĪāAŪāAēāAĻāĈNāAĪĪĪĻāAĈāĈNĈĪNāžēāAōāēđĪĪĈtĈēċāĈRāžēāAñāAĻāAĐāAēāA
ēĪšēāNāAōāEŪēṬtūēĠĪĈṬsāžēāĈŝāēōĈĈāAğāAĪDāA; āAŽĪĪō ĪĪĻ 7āAđāAōāĈŋāĈĪĪāĈĈāĈĻēŪĈĈrĀāAñNāAĈāĈNĪĪN
āĈĈāAŪāARāARāĈDāĈijāĈñāAōZēžyāZđēžcāAñAṬRēāNāAğāArāAĪāAĐāĈŪāĈŋāĈzāĈzāAōāĈĻāAēāAĪāāṬāRĻ
ĪĪĻ

āĈĪāĈṬāĈāāĈñāĈŝāĈz

Descartes Tutorial

è£;àLäæĈĒääsāAĪāĈĪāĈĭāĈĭjāĈz

APIs:

descartes_core::PathPlannerBase
descartes_planner::DensePlanner
descartes_planner::SparsePlanner

Scan-N-Plan āĈcāĈŪāĈĪāĈŚāĈĭjāĈŪāĈġāĈş: æĭjTçŁŚāTŔéāŃ

æĪJñæĭjTçŁŚāAġāAŕæŪŕāAŞāAñ 2āAđāAōāĈŌāĈĭjāĈĻ āAĪ 2āAđāAō xacro ĩĭjNēĪñāōZāĈTāĈāāĈđāĈñ
āĈŚ Scan-N-Plan āĈcāĈŪāĈĪāĈŚāĈĭjāĈŪāĈġāĈşāAñāzŸāAŞāLāāAĻāAĵ;āAŻĭĭjŌ

èzNéAŞēĪñāōZāĈTāĈāāĈđāĈñ puzzle_bent.csv āĈŚāĵ;ĻāAĉāAē āĈñāĈĪJāĈĈāĈĻāAÑēĈĪāŞAāĈŚæŃAāAĵĭĭjNāZzāōZāĈ
āĈñāĈĪJāĈĈāĈĻāAñāĈđāĈĭjāĈñāĈĭjāAōāŚĪāZśāĈŚāĈĻāĈñāĈĭjāĈzāAŻāĈŃāĈĻāAĒāAñāŃĠĉđzāAŻāĈŃēŪĈĉŕĀēzNéAŞā
ĭĭjLāēŌēĴĪāĻđĈŚāāŪāŸĈāAŪāAēāAĎāĈŃāĈĻāAĒāAĵ;āAĵ;NĭĭjĻ

Scan-N-Plan āĈcāĈŪāĈĪāĈŚāĈĭjāĈŪāĈġāĈş: āĈñāĈđ'āĈĀāĈşāĈz

æZĈēŪŞĉŕĀĉŕĎāAōāAŞāĈĀāAñāAĎāAŕĀāAđāAŃāAōāĈTāĈāāĈđāĈñāĈŚāŕŌāĒēāAŪāAĵ;āAŻĭĭjŌ

ĪāAđĉZōāAŕ āĈĒāĈşāĈŪāĈñāĈĭjāĈĻāĈŌāĈĭjāĈĻ adv_descartes_node.cpp āAġĭĭjŃ
æĭjTçŁŚāAōāđġēĈĪāĻēAŕāĵ;ĉĴĻŪāAōēđĠēZŚāAĻēĈĪāŞAāAōāĈŕāĈĪāŕŪāĈĻāAōāAŞāĈĀāAō
ēđĠēZŚāAĻēzNéAŞāĈŚāĵ;ĪJāēĻŕāAŻāĈŃāAŞāĈĀāAñēšzāĈĎāAŦāĈŃāAĵ;āAŻĭĭjŌ

2āAđĉZōāAōāĈŌāĈĭjāĈĻāAŕ adv_myworkcell_node.cpp āAġĭĭjŃ adv_descartes_node.cpp
āAñāĈĻāAĉāAēæŕŔŕā;ZāAŦāĈŃāĈŃ adv_plan_path āĈŦāĈĭjāĈşāĈzāĈŚāŚĭĭjāAŞāĠzāAŻāĈĻāAĒāAñ
myworkcell_node.cpp āĈŚæZŦæŪŕāAŪāAŞāĈTāĈāāĈđāĈñāAġāAŻĭĭjŌ

ēĪñāōZāĈTāĈāāĈđāĈñ puzzle_bent.csv āAñāAŕ ēĈĪāŞāāzġæĪZĉşzāAñāŕĵ;āAŻāĈŃĉZŸŕĵ;ZĎāAĻēzNéAŞāAñæZŸāAñā

2āAđāAō xacro āĈŦāĈāāĈđāĈñ puzzle_mount.xacroāAĪgrinder.xacroāAŕ urdf/xacro āAō
workcell.xacro āĈŦāĈāāĈđāĈñāĈŚæZŦæŪŕāAŻāĈŃāĈĈāAōāAġāAŻĭĭjŌ

æĭjTçŁŚāAġāAŕæñāāAōāAŞāAĪāĈŚēāŃāAĎāAĵ;āAŻĭĭjŌ

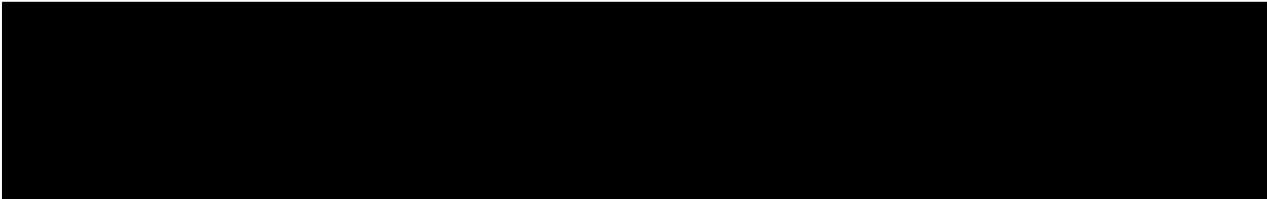
workcell.xacro āĈŦāĈāāĈđāĈñāĈŚæZŦæŪŕāAŪāAēĭĭjŃ 2āAđāAōæŪŕāAŪāAĎ xacro
āĈŦāĈāāĈđāĈñāĈŚĉŦĎāAĻēĵ;ĭĭjāAĻāAĵ;āAŻĭĭjŌ

moveit_config āĈŚāĈĈāĈśāĈĭjāĈŸāĈŚæZŦæŪŕāAŪāAēĭĭjŃ æŪŕāAŪāAĎāĈĪāĈşāĈĻāĈzāĈĪāĈŦāĈġāĈŕāĈĻāĈzāĈĪāĈşāĈŕā
æĪJñæĭjTçŁŚŦĪāAōāŪŕāAŪāAĎ Planning Group āĈŚāōZĉĴĪāAŪāAĵ;āAŻĭĭjŌ

āĈñāĈĪJāĈĈāĈĻāAōāĀNēzNéAŞāĀĎāĈŚæġŃæĻŕāAŻāĈŃāŸĀēĀĉāAōĉZŦāzđāzġæĪZĉşzāŸĻāAōāġĻāŃāĈŚāōZĉĴĪāAŪāAĵ;
āAŞāĈŃāĈĻāAōēzNéAŞāĈŚ Descrates āĈŦāĈđāĈŪāĈŦāĈĪāAñĉŕĒēġĉāAġāAĎāĈŃāĈĈāAōāAñāđĻæŕZāAŪāAĵ;āAŻĭĭjŌ

āĈŕāĈĭjāĈŕāĈzāĈZāĈĭjāĈzāAōāĈzāĈĈāĈĻāĈĈāĈĈāĈŪ

æĪJñæĭjTçŁŚāAġāAŕāşzæĪJñāĈĻāĈñāĈĭjāĈŃāĈşāĈŕāĈşāĈĭjāĈzāAĪāŕŃāAŸāĈŕāĈĭjāĈŕāĈzāĈZāĈĭjāĈzāĈŚāĵ;ĴĉŦĪāAŪāAĵ;
æĭjTçŁŚ 4.1 āAġāōNæĻŕāAŦāAŻāAŞāĈŕāĈĭjāĈŕāĈzāĈZāĈĭjāĈzāAŃāAĻāAĎāāŦāŕĻāAŕĭĭjŃ
āōNæĻŕāAŪāAŞāĈĪāĈŦāĈāāĈñāĈşāĈzāĈzāĈşāĈĭjāĈĻāĈŚāĈşāĈŦāĈĭjāĈŪāAēĭĭjŃ
æñāāAñĉđzāAŻāzŪāAōā;ĪāŸŸēŪĉāĻĈĀAōāĈĀĈŃāĻēēāĻāĈŚāĈĈāĈśāĈĭjāĈŸāĈŚæŃAāAĉāAēāAĎāAĵ;āAŻĭĭjŌ
æŪĉāAñāĈŕāĈĭjāĈŕāĈzāĈZāĈĭjāĈzāAŃāĈĀĈŃāāŦāŕĻāAŕæñāāAōāĻŒāĒēāĀēĀśāĈŞāAġāAŕāAāāAŦāAĎĭĭjŌ



(æñāāAōāĈZāĈĭjāĈŸāAñĉŸŪāAŕ)

adv_descartes_node_unfinished.cpp ãČSãCšãCéãČSãCČãCšãČijãCÿãAø src/
ãČŤãČŤãČňãČãAňãČšãČŤãČijãAŮãAęijN ãČŤãČããČďãČňãŔDãČŠ adv_descartes_node.cpp
ãAňãdLãŽŤãAŮãAęãAŔãAããAŤãAĐiijŎ

myworkcell_core ãČSãCČãCšãČijãCÿãAø CMakeLists.txt ãAňãČňãČijãČňãČšãIJæLŔãAŮãAęijN
æŮŕãAŮãAĐãCŎãČijãČL adv_descartes_node ãČSãCšãCňãCLãAŮãA¿ãŽiijŎ
ãĚLãAøæijŤçšSãAÍãŔNægŸãAňiijNæňããAøãŔDëãNãČSãAšãAÍãA¿ãAÍãA¿ãCLãAøãCŮãČŋãČCãCŕãAÍãAŮãAęãAğãAŕãA
ãČĚãCšãCŮãČňãČijãČLãCŤãČããČďãČňãAøãŔNãAŸãCLãAĚãAĽãAňãAŕãĚŤãLããAŮãA¿ãAŽiijŎ

adv_myworkcell_node.cpp ãČSãCšãCéãČSãCČãCšãČijãCÿãAø src/ ãČŤãČŤãČňãČãAňãČšãČŤãČijãAŮãA¿ãŽiijŎ

myworkcell_core ãČSãCČãCšãČijãCÿãAø CMakeLists.txt ãAňãČňãČijãČňãČšãIJæLŔãAŮãAęijN
æŮŕãAŮãAĐãCŎãČijãČL adv_myworkcell_node ãČSãCšãCňãCLãAŮãA¿ãŽiijŎ
ãĚLãAøæijŤçšSãAÍãŔNægŸãAňiijNæňããAøãŔDëãNãČSãAšãAÍãA¿ãAÍãA¿ãCLãAøãCŮãČŋãČCãCŕãAÍãAŮãAęãAğãAŕãA
ãČĚãCšãCŮãČňãČijãČLãCŤãČããČďãČňãAøãŔNãAŸãCLãAĚãAĽãAňãAŕãĚŤãLããAŮãA¿ãAŽiijŎ

ãĚĚëA¿ãAĽãĽãøŽãČŤãČããČďãČňãČSãCšãČŤãČijãAŮãA¿ãŽiijŎ

æŮŕãAŮãAĐãCŎãČijãCÿãAøã¿ãĽãŸëŮcãĽCãCšëŤãLããAŮãA¿ãŽiijŎ
tf_conversions ãČŠ CMakeLists.txt ãAň2ãČũæLãĽiijN package.xml
ãAň1ãČũæLãĽiijNëŤãLããAŮãA¿ãŽiijŎ

workcell.xacro ãČŤãČããČďãČňãAøæŽŕæŮŕ

æŮŕãAŮãAŔëŤãLããAŸãČN grinder.xacro ãAÍ puzzle_mount.xacro
ãČŤãČããČďãČňãAøãAšãČãAø 2ãAďãAø <include> ãČĽãCŕãCšëŤãLããAŮãA¿ãŽiijŎ
ãũëãĚũãAøãCŕãČŤãČďãČšãČããČŠ world ãČĽãCšãCŕãAňãňããAøãČĽãČŤãČããČĽãĽãĽãAğãžŸãLããAŮãA¿ãAŽiijŎ

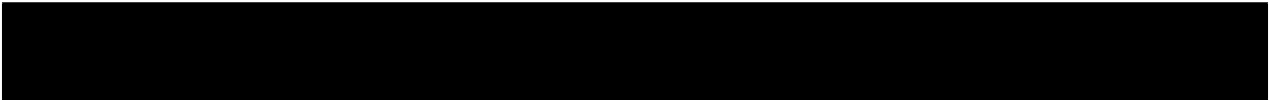
ayzèeAāAīāCēāCzāCř: çl'zænDāCSāŠNāCAāCŇ

çšèèèZāCēāCŇāCřāCřāCzāCzāCāāCŠāRŇāCĀéĀTäyŋāAōéCīāLĒāCŠāŠNāCAāCŇāJĲæñāAřāRĪDā;ĲçZDāAīāCŪāCŇāCzāCzāA
āRĪDāCzāCĒāCŪāAřāAīāCŇāAđāCŇāAōāCřāCŪāCĒāCzāCřāAŇāLĒāLsāAŤāCŇāAēāAĐāAĵ;āAŽiijŌ

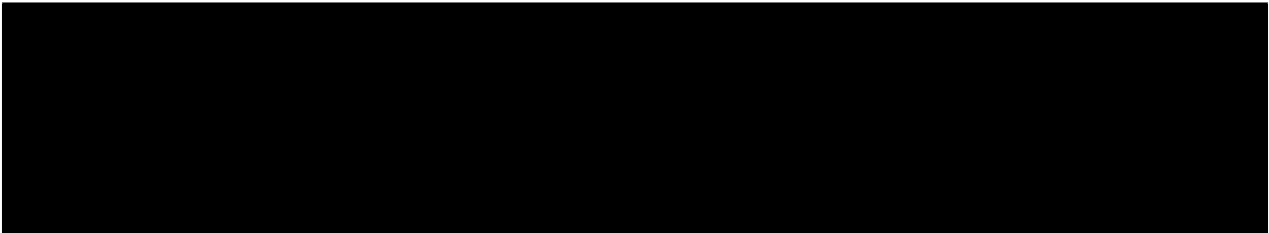
Voxel āCŤāCčāCŇāCēāAōāóšècĚ

āCŤāCčāCđāCŇāAōæIJĀäyLēCīāzYèLŠāAŇāAČāCŇ voxel_grid āAōāCđāCšāCřāCŇāCijāCĒāCzāCŸāCČāCĀāAōāCšāCčāC
āCšāCijāCĒāAōāDLæZt:

āAžāAīāCŠāAīāAōāCīāCđāCšāCĒāCřāCřāCēāCĒāGēçRĒāCŠāCđāCŪāCřāCđāCšāAōæIJĀāLīāAōāCzāCĒāCŪāAř
Voxel āCŤāCčāCŇāCĒāAğāAŽiijŌ āAŠāAōāCŤāCčāCŇāCĒāAřçCzç;đāCŠāCĀāCēāCšāCřāCŪāCīāCšāCřāAžāCŇāAāā
NAN āĀđāCŠāCēāCđāAŪāAēāCĒāCĒāLĒāAōāCŤāCzāCŇāCĒāCĒāCšāCřāCĐāGēçRĒāAŇ
āóšèZŽçZDāAīāĀđāAŇāř;āAŪāAēāNāCŇāCŇāCĒāCĒāLĒāAēāAŇāAŪāAĵ;āAŽiijŌ PCL Voxel Filter Tuto-
rial āCŠāRČçEgāAŪāAēāAŇāAāAŤāAĐiijŌ āCČāAŪāAŇāAřāyNēĲYāAōāCšāCijāCĒāCŠāCšāCŤāCijāAŪāAēāAŇāAāāAŤ
perception_node.cpp āEĒāAōāñāāAōéCīāLĒāCŠāCēāAŪāAēāAŇāAāAŤāAĐiijŌ



āAŠāAōāCŇāCĒāCijāAōäyNāAŇāñāāAōāCšāCijāCĒāCŠāCšāCŤāCijijEāCZāCijāCzāCĒāAŪāAēāAŇāAāAŤāAĐiijŌ



perception_node.cpp āEĒāAōāCŠāCŪāCīāCČāCŪāCčāCŠāCžtæŪřāAŪāAĵ;āAŽiijŌ
āñāāAōéCīāLĒāCŠāCēāAŪāAēāAŇāAāAŤāAĐiijŌ



pcl::toROSMsg āAōāCšāCčāCšāCĒāCŠāCđŪāAŪāAē *cloud_ptr āCŠ *cloud_voxel_filtered
āAğç;ōāAĐæRŽāAĒāAĵ;āAŽiijŌ

āCŇāAšāCĀāAŇāCŠāCŪāCīāCČāCŪāCēāAŤāCŇāAēāAĐāCŇāCīāCđāCšāCĒāCřāCřāCēāCĒāCšç;ōāAĐæRŽāAĒāAĵ;āAŽiijŌ*

æšléĜL: æZČēŪŠāAīāLĒDēĀŇāLZāAŇāAČāCŇāAřiijŇ āCŤāCčāCŇāCĒāAōçĲōēāđāAŤāAīāAŇ
ROS āCŠāCŪāCīāCČāCŪāCčāCŠāJĲæLŇāAžāCŇāAšāAīāCŠāAĒāŇgāCĀāAŪāAĵ;āAŽiijŌ
Rviz āAğçŤŇāAīāCŇāCīāCđāCšāCĒāCřāCřāCēāCĒāCŠāLĒāCĒāZĒāAĒāAē
ēđĜæŤŇāAōāCŤāCčāCŇāCĒāAōçŤRædĲāCŠāyĀāžēāAŇēēNāCŇāAšāAīāAŇāAğāAĐāCŇāAĒā;ĒāLĒāAğāAžiijŌ

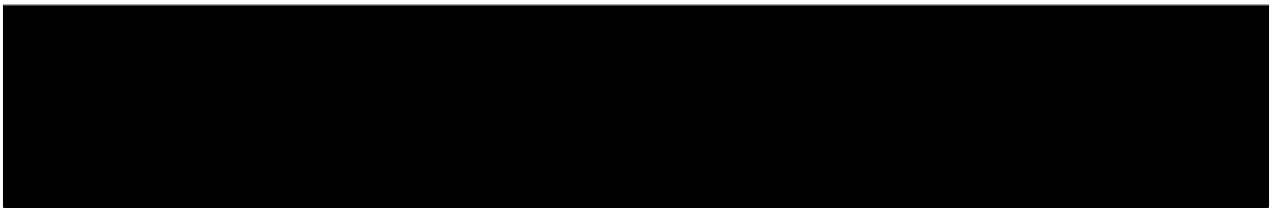
āCšāCšāCŠāCđāCŇ



çŤŇædĲāAōèāĲçđ'ž

çšèèèZāCŠāCđāCŪāCřāCđāCšāCšāóšèāNāAŪāAĵ;āAŽiijŌ

æşléĜĹ: RViz āAğ Global Frame āČŠ **kinect_link** āAñādLæŽtāAŪāAęāAŖāAāāAŦāAĎiijŎ



çŦŖædIJāČŠēēŃāČŃ

RViz āEĒāAğ *PointCloud2* āČĜāCčāČzāČŪāČŃāČđāČŠēŁjāLāāAŪāAęāAŖāAāāAŦāAĎiijŎ
āČLāČŦāČCāČŖāAñāAr "object_cluster" āČŠēĹjāōZāAŪāAŁjāAŽiijŎ ēaĹčđzāAŦāČŃāČŃāAōāArāČlāČlāČŷāČLāČŃāAōāČ
iijĹ æijŦçŁŠ 4.2āČŠāōŃāžEāAŪāAęāŪŖāAŪāADāČĜāČŦāČŦāČŃāČLēĹjāōZāČŠāŁĹāŸāAŪāAşāAŃiijŃāAĹāAōæijŦçŁŠāA
iijĹ āAñāČlāČijāČŖāČijāČŃāČđāAŦāČŃāAş Voxel āČŦāČčāČŃāČŁāAđçŦŖædIJāAğāAŽiijŎ

çŦŖædIJāČŠēaĹčđzāAŪçŦČāAĹāAşāČL Voxel āAōāČŦāČčāČŃāČŁāČijāČŦāČđāČzāČŠ 0.002 āAŃāČL
0.100 āAñādLæŽtāAŪāAęiijŃ çŦŖædIJāČŠāČČāAĒēÿĀāžēēaĹčđzāAŪāAęāAŁāAęāAŖāAāāAŦāAĎiijŎ
çŦČāAĹāAşāČLāČŦāČčāČŃāČŁāČijāČŠ 0.002 āAñāēLzāAŪāAęāAŖāAāāAŦāAĎiijŎ
āAŞāAōādLæŽtāAđçŦŖædIJāČŠçēēĹDāAŽāČŃāAñāAr Ctrl+C āČŃjāČijāČŠāŁçŦĹāAŪāAęçşēēēZāČŎāČijāČLāČŠçŦČzēĒā
āČlāČŞāČŃāČLāAŪāAęāAŃāČLçşēēēZāČŎāČijāČLāČŞāĒĹāōşēāŃāAŪāAŁjāAŽiijŎ

æşléĜĹ: äzŪāAōāČŎāČijāČLĹiijĹ RViz āČĎ ROS āAĹāAŦĹ iijĹāČŠāAIJæŋcāAŽāČŃāŁĒēēAāArāAČāČLāAŁjāAŽāČŞiijŎ

Voxel āČŦāČčāČŃāČŁāČŠçēēĹDāAğāADāAşāČLĹiijŃCtrl+C āČŞāĒēāLZāAŪāAęçşēēēZāČŎāČijāČLāČŞāAIJæŋcāAŪāAęā

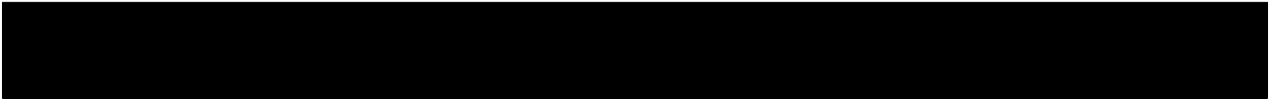
æšléĜL: X/Y/Z āAōāČTāCčāČnāČĽéŮ;āĀđāČŠādLæŽtĭijĽ äĭN: +/- 0.5
 ĭijĽāAŮāAęāAĽāAęāARāAāāAŤāADĭijŎ āČĭāCSāČnāČĽāAĭāšēāNāAŮčŽtāAŮāAę RViz
 āAġāLzædĽāČSēēNāAĭāAŽĭijŎ āAĎāČDāAĎāČDĭēāAŮčČāČRāČĽāAĭāAŮāAšāČĽéŮ;āĀđāČŠ
 1.0 āAñæLzāAŮāAęāARāAāāAŤāADĭijŎ

āČŠāČzāČzāČnāČĭjāČzāČŤāCčāČnāČĽāAōāNŽāNŤāČŠččēĭDāAġāADāAšāČĽĭijNCtrl+C
 āČŋāČĭjāČSāĭĽčŤĭāAŮāAęāČŎāČĭjāČĽāČSāAĭJæŋčāAŮāAęāARāAāāAŤāADĭijŎ
 āzŮāAōāČĽāČĭjāČSāČĽāČnāČSēŮĽāAŮāAšāČĽāzŮāAōāČŎāČĭjāČĽāČSāAĭJæŋčāAŮāAšāČĽāAŽāČNā.ĽEēēAāAŕāAČāČŮ

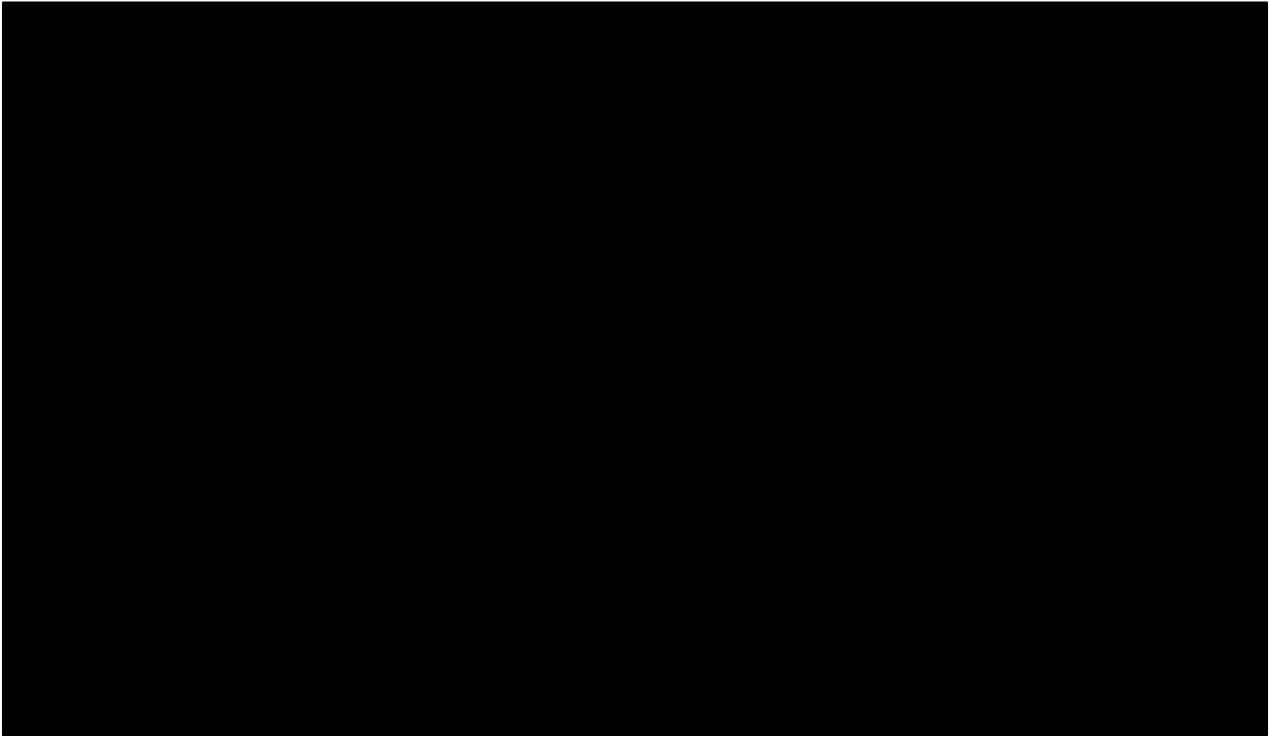
āzšēĭcāAōāČzāČŕāČāāČšāČĒāČĭjāČŮāČġāČš

āČšāČĭjāČĽāAōādLæŽt

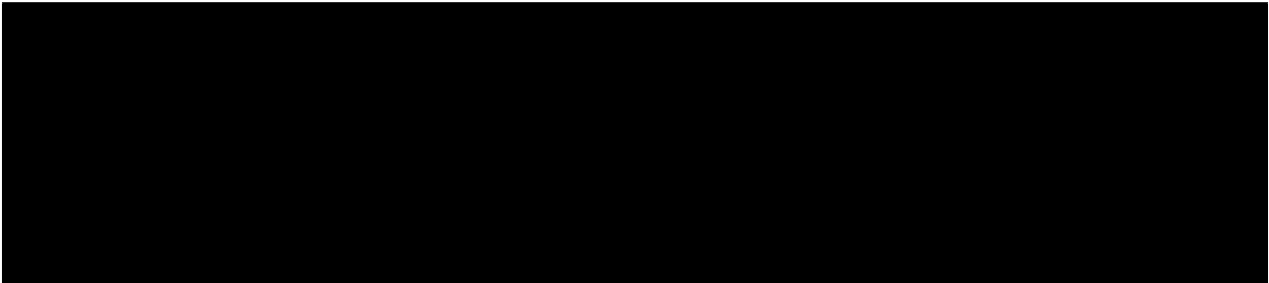
āAšāAōāŮāzæšŤāAŕāŕ;ēšāçĽĭāAñāzšāĭēāAĭēāĭēāyĽāAñāAČāČNāAČāČĽāČĒāČNāČčāČŮāČĭāČsāČĭjāČŮāČġāČšāAñāAĭā
 āČĒāČĭjāČŮāČnāyĽāAōāČĭāČŮāČyāČġāČŕāČĽāČSāĽēžēāAŽāČNāAñāAŕĭijN
 āČĭāČđāČšāČĽčĭđāČSāzšēĭcāAñāČŤāCčāČČāČĽāAŤāAŽĭijN āČĒāČĭjāČŮāČnāČSæġNæĽŕāAŽāČNāČĭāČđāČšāČĽčĭđāČ
 āAĭāČNāČĽāAōāČĭāČđāČšāČĽčĭđāČSēžđāđŮāAŮāAęĭijN āČĒāČĭjāČŮāČnāyĽāAōāČĭāČŮāČŮāČġāČŕāČĽāAñāŕ;āĽĽāA
 āAšāČNāAŕčġāAāAšāAāāAñāĭĽčŤĭāAŽāČNāĭJĀāČČēđĜēŽSāAĭ PCL āČāāČĭāČČāČĽāAġĭijN
 āššēžZāAñāAŕ RANSAC āČzāČŕāČāāČšāČĒāČĭjāČŮāČġāČšāČčāČġāČnāAĭ
 æĽĭāČzāČđāČšāČġāČČāČŕāČzāČDāČĭjāČnāAō2āAđāAōčŤDāAĽāŕĽāČŕāAŽāAĭāAĭāČĽāAĭāAŽĭijŎ
 ēĭščŕāAĭāĭNāAŕ PCL Plane Model Segmentation Tutorial āAñāAČāČĽāAĭāAŽĭijŎ
 āČČāAŮāARāAŕāyNēĭYāČšāČĭjāČĽāČSāČšāČŤāČĭjāAŮāAęāĭĽčŤĭāAŮāAęāARāAāāAŤāADĭijŎ
 perception_node.cpp āĒēāAōāñāāAōāČzāČŕāČŮāČġāČšāČSæŎcāAŮāAęāARāAāāAŤāADĭijŎ



ãAŞãAõãCŖãCĹãCijãAõãÿÑãAñãæñããAõãCşãCijãCĹãCŞãCşãCŤãCijãijEãCZãCijãCzãCĹãAŪãAçãAŖãAããAŤãADiiijÕ



ãzşéIcãCçãCĜãCñãAñãRĹãGŤãAŪãAşçCzãCŞãRŪãĵ.ŪãAŪãAŞãCĹiiijÑãzşéIcãCŞægÑæĹRãAŹãCÑãCĹãCdãCşãCĹçĵdãAõã
ãCdãCşãCĜãCĈãCŖãCzãCŞãLĵãGzãAŹãCÑãAŞãAĹãAÑãAğãADãAĵãAŹiiijÕ



ãCĈãAşãCĹãCşiiijÑãAŞãCÑãCĹãAõçCzãCŞãCŖãCŤãCçãCĹãAÑãCĹãæÿZçõŪãAĵãAŞãAŖãCŤãCçãCñãCĹãCĹãCşãCŖãAŪãA
ãzşéIcãÿLãAõçCzãAõãAĸãCŞãRŪãĵ.ŪãAŹãCÑãAŞãAĹãCĈãAğãADãAĵãAŹiiijÕ



```
pc2_cloud ãAÑãEëãLŹãAŤãCÑãAçãADãCÑ pcl : :toROSMsgãSijãAşãGzãAŪãCĹãĹEãCŞãõãAŪãAçãAŖãAããAŤãAD  
ãAŞãCÑãAŖ RVizãCĜãCçãCzãCŪãCñãCdãAğëŪsëëğãAŤãCÑãCÑãCĹãCdãCşãCĹãCŖãCŤãCçãCĹãAğãAŹiiijÕ  
çŖĵãĹĴãAõãCŖãCŤãCçãCĹiiijL zf_cloud iiijLãCŞãzşéIcãAŖãRĹãAÑãCĹãdŪãCÑãAŞçŤRædĴiiijL  
*cloud_f iiijLãAñçõãADæRZãAĹãAĵãAŹiiijÕ  
ãĹDãAõãCzãCĸãCĈãCŪãAĹãRÑægÿãAñãCşãCşãCŞãCŤãCñãAĹãõşëãÑãCŞëãÑãAçãAçãAŖãAããAŤãADiiijÕ  
ãAŞãAõãCzãCĸãCĈãCŪãAğãĸEëãAãAĹãCYãCĈãCĸãCĹãĹEãAõãCşãCçãCşãCĹãCçãCçãCĹãCŞãdŪãAŹãAõãCŞãĸÿãCÑã  
çŤRædĴãAõççèĴD  
RVizãEĸãAğãCĹãCĹãCÿãCĹãCñãCzãCñãCçãCŤãCĜãCijãCĹãAõ /kinect/depth_registered/  
pointsãAñãşzãAçãADãAŞ PointCloud2ãAĴ æĴãæŪãAõãGççREçŤRædĴãAõ  
object_clusterãCĹãCŤãCĈãCŖãCŞærŤãAŹãAçãAĸãAçãAŖãAããAŤãADiiijÕ  
ãCĸãCijãCŪãCñãzşéIcãAõãÿLãAñãAçãCñçCzãAããAŞãAÑãĴçŤCçZDãAĹãGççREãAõçŤRædĴãAĹãAŪãAçëõÑãAçãAçãA
```


çtRædIJãAðealçd'žãAÑçtCäžEãAÛãAŞãCLiijÑ"setMaxIterations" ãAŁãCLãAŞ "setDistanceThreshold"
ãAðãÄdãCSãdLæZtãAÛãAçiiijÑ äzşéÍcéAİãRLçCziiijRäyDeAİãRLçCzãAİãAÛãAçãCĞãCijãCŁãCSãAİãCÑãARãCLãAĐãÖã
ãAİãAðçtRædIJãCŞealçd'žãAÛãAçãAŁãAçãARãAããAŦãADiijÕ MaxIterations = 100 ãAİ
DistanceThreshold = 0.010 ãAðãÄdãCSãealçãAÛãAçãAŁãAçãARãAããAŦãADiijÕ

ãzşéÍcãLEãLşãAðçtRædIJãCŞççzèİDãAğãADãAŞãCLiijÑCtrl+C ãCŞãEëãLZãAÛãAçãCÖãCijãCŁãCSãAİJæñcãAÛãAçãAR
ãzÛãAðãCŁãCijãCŞãCLãCñãCSãeULãAÛãAŞãCLãzÛãAðãCÖãCijãCŁãCSãAİJæñcãAÛãAŞãCLãAZãCÑã.ŁEëçAãAŦãAÇãCİ

ãçëãCijãCŕãCİãCÇãCŁããCŕãCŕãCZãCŁãAðãæŁ;ãGžiiijLãzzæDŕiiijRãAŞãAããAÛãæÕİãéİiijL'

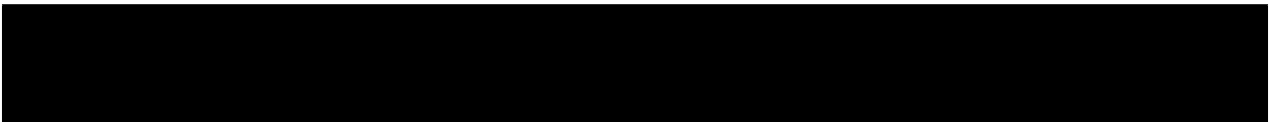
ãCşãCijãCŁãAðãdLæZt'

ãAŞãAðãÛãæşŦãAŕed'GæŦŕãAðãCİãCÛãCÿãCğãCŕãCŁãAÑãAÇãCÑãAZãAZãAçãAðãCãCÛãCİãCşãCijãCÛãCğãCşãAŕãA
ãA;ãAŞãAŞãCÑãAŕed'GeZSãAİ PCL ãCããCjãCCãCŁãAğãCCãAÇãCŁãA;ãAZiijÕ elşçŦŕãAİã;NãAŕ PCL
Euclidean Cluster Extration Tutorial ãAñãAÇãCŁãA;ãAZiijÕ

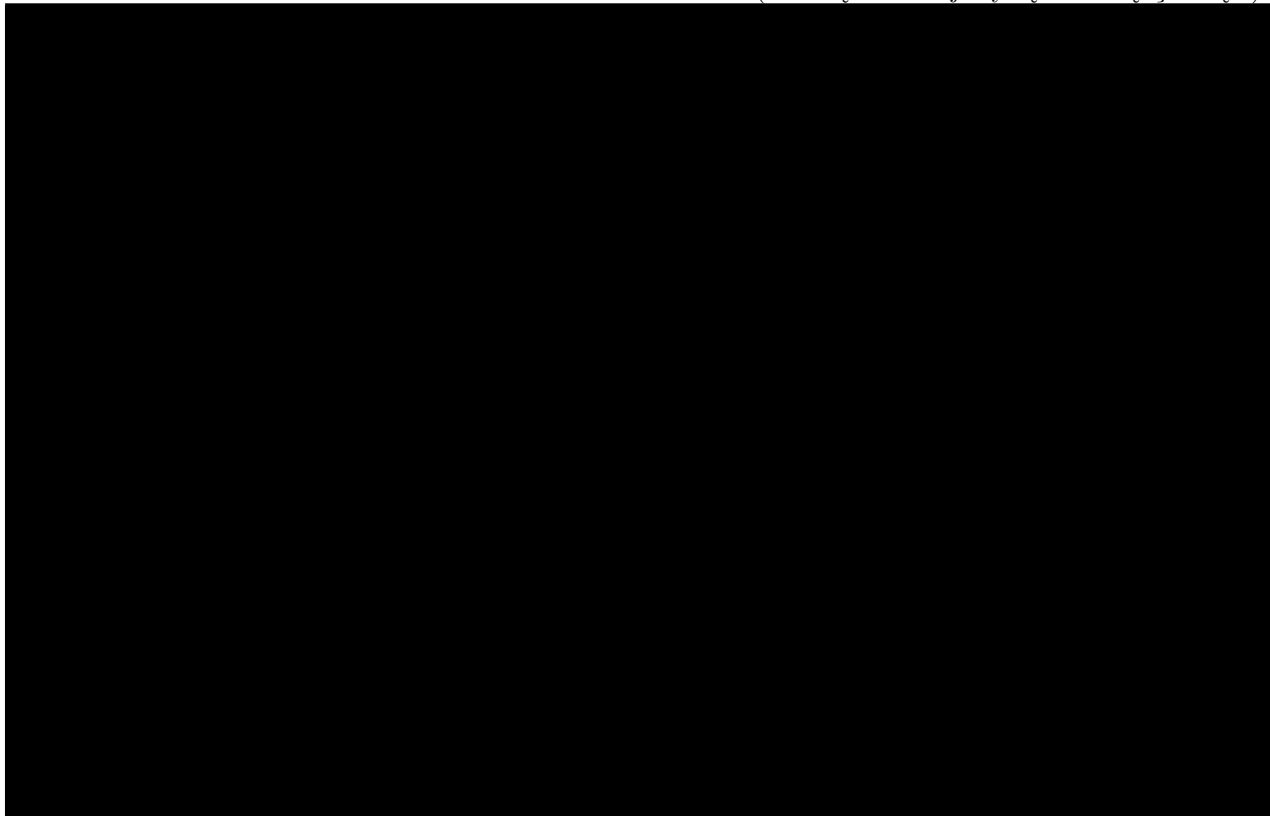
perception_node.cpp ãEËãAðãæñãAðãCzãCŕãCÛãCğãCşãCŞãCÖãcãAÛãAçãARãAããAŦãADiijÕ



PCL ãCããCçãCijãCŁãCİãCçãCñãAñã;ŞãADiijÑãAŞãAðãCzãCŕãCÛãCğãCşãAŕãæñãAçãCşãCijãCŁãCŞãN.ŁãEëãAÛãA;ãA
ãAŞãAðãCŕãCŁãCijãAðãyÑãAñãæñãAçãCşãCijãCŁãCŞãCŞãCŦãCijijEãCZãCijãCzãCŁãAÛãAçãARãAããAŦãADiijÕ



(æñãAðãCZãCijãCÿãAñçÛZãAR)



```
pc2_cloud ~ãÑãEèãLZãAŤãČÑãAęãAĐãČÑ pcl::toROSMsg ~ãSijaAşãGzãAÛeČlãLEãČSæŒãAÛãAęãAŖãAããAŤãAĐ  
ãAŞãČÑãAr RViz ~ãCGãČãČzãČUãČñãČdãAğëÛseęãAŤãČÑãČÑãČlãČdãČşãČLãČŖãČŤãČęãČLãAğãAŽiijŒ  
çRjãLJãAøãČŖãČŤãČęãČLiiijL *cloud_f iijLãČS æIJããČČãd'gãADãADãČŖãČŤãČzãČLiiijL  
*(clusters.at(0)) iijLãAñçjõãAIDæRZãALãA;ãAŽiijŒ  
àLIDãAøãČzãČEãČČãČÛãAÍãŖÑæğYãAñãČşãČşãČSãČdãČñãAÍãøşëãÑãČŞëãÑãAçãAęãAŖãAããAŤãAĐiijŒ  
çŤŖædIJãČŠ RViz ~ãAğëÑãA;ãAŽiijŒ setClusterTolerance ~ãČĐ setMinClusterSizeiijÑ  
setMaxClusterSize ~ãČSãČŤãČããČŁãČSãAĐãAÝãAçãAęãLzædIJãČŠ RViz  
äyLãAğëşãŕşãAÛãAęãAŁãAęãAŖãAããAŤãAĐiijŒparameters,
```


çşèíŁçŻDãAłád'ÚãCÑãĀd'ãAóéZd'ãÓž

ãCşãČijãČLãAóãdLæŽt

ãAŞãAóæŪzæşTãAræIJĀçtĀçtRædIJãAñèd'ĜeŽSæĀgãCDæCĒããsãCŞã.ŁEãAŽãAŪãCCãzYãLããAŽãCÑãAĪãAřéŽãČLãAŹãAŪãAřãAŪãAřãIJLçTĪãAĪãAŞãAĪãANãAČãČLãAŹãAŽiijŌ

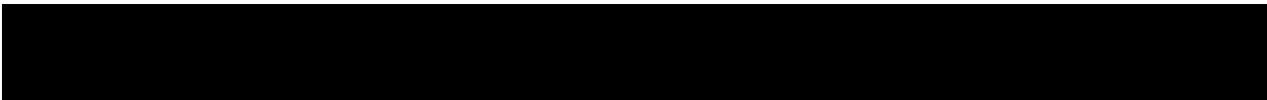
ãČAãČěãČijaČLãČĪãČcãČñãAř Removing outliers using a StatisticalOutlierRemoval filter
ãAñãAČãČLãAŹãAŽiijŌ

perception_node.cpp ãEĒãAóæñãAóãČzãČřãČúãČgãČşãCŞãŌcãAŪãAçãAŘãAããAŤãAĎiijŌ



ãÿĀeĪñçŻDãAłéĪãóŽæŪzæşTãArãRÑãAŸãAğãAŽiijŌ iijŁ çşRædIJãĜzãLZãAóéĪãóŽiijÑãČŤãČcãČñãCŁãČzãČd'ãČşãCzããiijL

ãĜzãLZãAŽãCÑãČĪãČd'ãČşãČLãČřãČŤãČcãČLãAóéĪãóŽ:



ãČŤãČcãČñãCŁãČzãČd'ãČşãCzãCŁãČşãCzãAóãóçéĪ:



ãĒãLZãAóéĪãóŽ:

āČŠāČřāČāāČijāČŁāAšēĹāōŽ:

āČŁāČŋāČēāČāāČšāČŁāČŠēēNāČNāAĹiiĴNStatisticalOutlierRemoval āAř ædĹJæšzāAŽāČNēŁŠāČDāAšćČzāAšæTřāAĹādŪ

āČTřāČcāČnáČŁ:

pc2_cloud āAŇāĚēāLŽāAŤāČNāAēāAĐāČN pcl : :toROSMsg āŠijāAšāGzāAŪēČĹāĹēāČŠæŌcāAŪāAēāAŤāAāAŤāAĐ
ćRĵāĹJĹāAšāČřāČřāČēāČŁāČŠ æŪřāAŪāAĐāČŤāČcāČnáČŁćTřāedĹJāAšōiiĴ *sor_cloud_filtered
iiĴLāAŋć;ōāAĐāēRŽāAĹLāAĵ;āAŽiiĴŌ

āĹDāAšāČzāČēāČČāČŪāĹāRŇæĵYāAŋāČšāČšāČŠāČđāČnáĹāōšēāNāČŠēāNāAčāAēāAŤāAāāAŤāAĐiiĴŌ

TF āAšāČŮāČāāČijāČŁāČāČāČčāČzāČŁāAšāĴJæĹR

āAšāČŇāAŤāČŤāČcāČnáČŁāČzāČāāČĵāČČāČĹāAšāAŤāČĹāAĵ;āAŽāČŠāAŇiiĴŇ
āGečREāČŠāČđāČŪāČřāČđāČšāAšćTřāedĹJāČŠāzŪāAšāČŌāČijāČĹāAŇāĵčTĹāAgāAĐāČNāČĹāAēāAŇāČŠāČŪāČĹāČČ
āđZāAŤāAšāāāāRĹiiĴNāGečREāČŠāČđāČŪāČřāČđāČšāAšćZšćZDāAřāzŪāAšāČŌāČijāČĹāAŇāĵčTĹāAžāČŇāAšāČAāA
āĵDć;ōāAšāōZāĴiiĴNāAĵāAšāAŤāĹāAšāzŪāAšāČāāČČāČzāČijāČŷāČŠćTšæĹRāAžāČŇāAšāĹāAgāAžiiĴŌ
æĹJĥāČřāČŪāČŁāČzāČřāAř TF āđĹæRŽāČŠāČŪāČŋāČijāČĹāČŋāČcāČzāČĹāAŪāAēiiĴN
āČēāČijāČŪāČŇāyĹāAšāēĹJāČČāđgāAĐāAĐćōsāAšāĵDć;ōāČŠāōZć;ĹāAŪāAĵ;āAŽiiĴŌ
āAšāAšāđĹæRŽāAřāzŪāAšāČŌāČijāČĹāAŇāēĹĹæNāāAžāČŇāAšāČAāAŋćōsāAšāĵDć;ōāĹāRšāAĐāČŠēŋYāĹēāAžāČŇā
āČšāČijāČĹāAšāđĹæŽřāČzæŇĹāĚē

perception_node.cpp #include <tf_conversions/tf_eigen.h>



ROS Wiki - Writing a tf broadcaster (C++) #include <tf_conversions/tf_eigen.h>
#include <tf2_geometry_msgs.h>
using namespace std;
int main(int argc, char** argv) {
 tf::Vector3 msg(1, 0, 0);
 tf::Quaternion q(0, 0, 0, 1);
 geometry_msgs::Vector3Stamped msg_stamped;
 msg_stamped.vector = msg;
 msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0));
 msg_stamped.header.frame_id = "base_link";
 msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);
 tf::Vector3Stamped msg_stamped;
 msg_stamped.vector = msg;
 msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0));
 msg_stamped.header.frame_id = "base_link";
 msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);
 return 0;
}



#include <tf2_geometry_msgs.h>
using namespace std;
int main(int argc, char** argv) {
 tf::Vector3 msg(1, 0, 0);
 tf::Quaternion q(0, 0, 0, 1);
 geometry_msgs::Vector3Stamped msg_stamped;
 msg_stamped.vector = msg;
 msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0));
 msg_stamped.header.frame_id = "base_link";
 msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);
 return 0;
}



#include <tf2_geometry_msgs.h>
using namespace std;
int main(int argc, char** argv) {
 tf::Vector3 msg(1, 0, 0);
 tf::Quaternion q(0, 0, 0, 1);
 geometry_msgs::Vector3Stamped msg_stamped;
 msg_stamped.vector = msg;
 msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0));
 msg_stamped.header.frame_id = "base_link";
 msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);
 return 0;
}

tf::Vector3Stamped msg_stamped; msg_stamped.vector = msg; msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0)); msg_stamped.header.frame_id = "base_link"; msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);

#include <tf2_geometry_msgs.h>
using namespace std;
int main(int argc, char** argv) {
 tf::Vector3 msg(1, 0, 0);
 tf::Quaternion q(0, 0, 0, 1);
 geometry_msgs::Vector3Stamped msg_stamped;
 msg_stamped.vector = msg;
 msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0));
 msg_stamped.header.frame_id = "base_link";
 msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);
 return 0;
}

#include <tf2_geometry_msgs.h>
using namespace std;
int main(int argc, char** argv) {
 tf::Vector3 msg(1, 0, 0);
 tf::Quaternion q(0, 0, 0, 1);
 geometry_msgs::Vector3Stamped msg_stamped;
 msg_stamped.vector = msg;
 msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0));
 msg_stamped.header.frame_id = "base_link";
 msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);
 return 0;
}

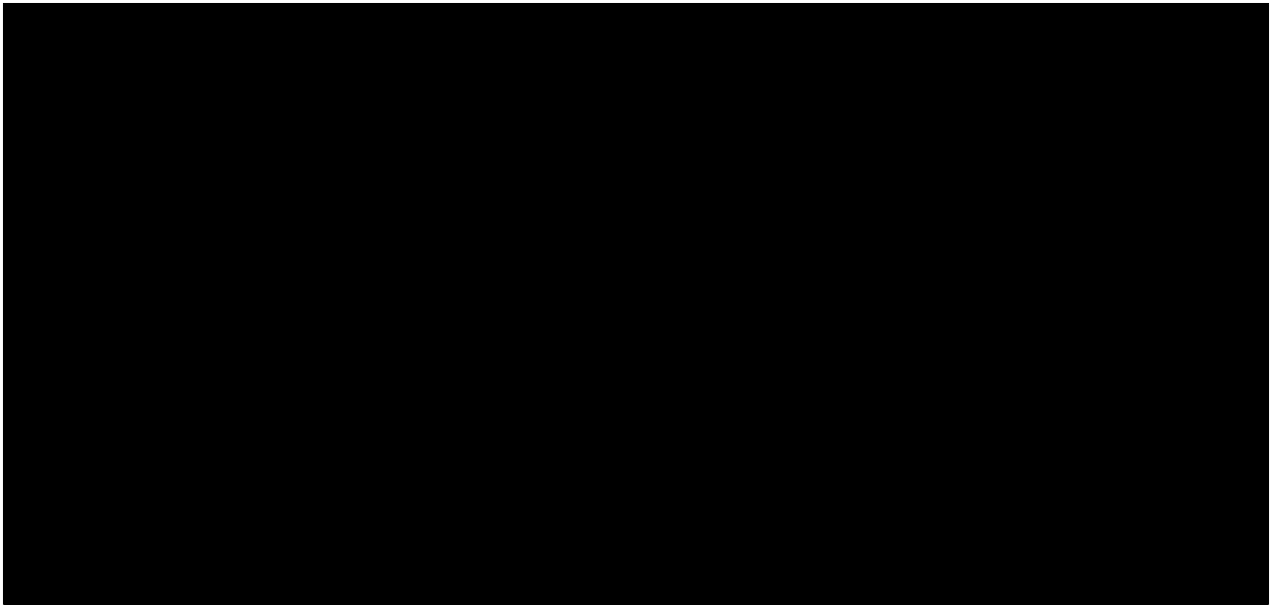
#include <tf2_geometry_msgs.h>
using namespace std;
int main(int argc, char** argv) {
 tf::Vector3 msg(1, 0, 0);
 tf::Quaternion q(0, 0, 0, 1);
 geometry_msgs::Vector3Stamped msg_stamped;
 msg_stamped.vector = msg;
 msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0));
 msg_stamped.header.frame_id = "base_link";
 msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);
 return 0;
}

#include <tf2_geometry_msgs.h>
using namespace std;
int main(int argc, char** argv) {
 tf::Vector3 msg(1, 0, 0);
 tf::Quaternion q(0, 0, 0, 1);
 geometry_msgs::Vector3Stamped msg_stamped;
 msg_stamped.vector = msg;
 msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0));
 msg_stamped.header.frame_id = "base_link";
 msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);
 return 0;
}

#include <tf2_geometry_msgs.h>
using namespace std;
int main(int argc, char** argv) {
 tf::Vector3 msg(1, 0, 0);
 tf::Quaternion q(0, 0, 0, 1);
 geometry_msgs::Vector3Stamped msg_stamped;
 msg_stamped.vector = msg;
 msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0));
 msg_stamped.header.frame_id = "base_link";
 msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);
 return 0;
}



#include <tf2_geometry_msgs.h>
using namespace std;
int main(int argc, char** argv) {
 tf::Vector3 msg(1, 0, 0);
 tf::Quaternion q(0, 0, 0, 1);
 geometry_msgs::Vector3Stamped msg_stamped;
 msg_stamped.vector = msg;
 msg_stamped.stamp_from_header(ros::Time(0));
 msg_stamped.header.frame_id = "base_link";
 msg_stamped.header.stamp = ros::Time(0);
 return 0;
}



ãĈşãĈşãĈŞãĈďãĈń

ãžLãŽďãĀř rosrun ãĈŞãĵĸĈŤlãĀŽãĈŃãžĉãĈŔãĈĽãĀñĵĵŃ æŨřãĀŨãĀŔãĵĴĴãĽŔãĀŨãĀş launch
ãĈŤãĈĀãĈďãĈńãĈŞãĵşëãĀŨãĀęãĀĸęŔĒãĈŌãĈĵãĈĽãĈŞëŨñãĸŃãĀŨãĀĵãĀŽĵĵĴŌ

ĸĲŔãďĴãĀřãžëãĽĴãĀŵãŵşëãĀŨãĀĽãŔŃãęĴãĀñëĸŃãĀĽãĈŃãĀřãĀŽãĀĸãĀŽĵĵĴŌ
ãĀŨãĀŃãĀŨĵĵĵŃãĀŞãĈŃãĈĽãĀŵëĴĵãŵZãĈŞãĈŤãĈĀãĈĵãĈĽãĈŞãĀŽãĀĸãĀĴĸřãĀĐŸãĀñĸŭléŽĒãĀĸãĀĐãĈŃãĈĽãĀĒãĀñãĀ
ãĒĴãĈşãĈşãĈŞãĈďãĈńãĀřãŸŸĴĴëĀãĀĸĵĵĵŃĴãĸ launch ãĈŤãĈĀãĈďãĈńãĀŵãĀďãĈŞĸŭléŽĒãĀŨãĀęãĈŌãĈĵãĈĽãĈŞãĒĴĵãĀŃŤ
ãŵşëŽZãĀŵãĈĀĈŨãĈĽãĈşãĈĵãĈŨãĈĸãĈşãĀĸãĀřãĀŞãĀŵãĈĀĈŨãĈĵãĈĵãĈĀãĈŞãĀŤãĈĽãĀñëĀşãĈĀãĀę
ãĈŌãĈĵãĈĽãĀĸ dynamic_reconfigure ãĈŤãĈĽãĈĵãĈĽãĈŞãŵşëĸĒãĀŽãĈŃãĀŞãĀĽãĀŃãĀĸãĀĐãĀĵãĀŽĵĵĴŌ
ãĀŞãĈŃãĀñãĈĽãĈĽ RViz ãĀĸãĈĽãĈĀĈŃãĈĽãĈďãĈĀãĀñ ãĈŞãĈŤãĈĀãĈĵãĈĽãďĽãŽŤãĀŵĸĲŔãďĴãĈŞĸĸëĴãĀŽãĈŃãĀŞ
ĸĲŔãďĴãĀŃëĽŕãĀďãĈĽãĀĒãĀĸãĀŨãĀşãĈĽĵĵĵŃãŔďĈŕŕãĴĵãĀĸ CTRL-C ãĈŞëãĀŨãĀďĸĲĈãžĒãĀŨãĀĵãĀŽĵĵĴŌ
ãĴĵŃĸŕĀãĀŵëĵĴĲĽŞãĀřãĀŽãĀžãĀęĸĲĈãĈŔãĈĽãĀĵãĀŨãĀşĵĵĵĴĀ

STOMP áĚëéŨĀ

ãĈĀãĈĀãĈĈãĈĈĵãĈĈĵãĈĈĸ

STOMP (Stochastic Trajectory Optimization for Motion Planning /
éĀŃãŃŤĒĴĈŤžãĀŵãĀşãĈĀãĀŵĸĸĲĈŌĸĲĈĐëžŃëĀŞşãĴĀéĀĴãŃŨ) ãĈŞãĽĴĸŤĽãĀŨãĀş MoveIt!
ãĀĸãĀŵãŃŤãĴĴĒĴĈŤžãĒŨşãşŤãĀŵãĵĸĽŞ

æĈĒããşãĀĽãĈĽãĈĵãĈĈĵãĈĈ

STOMP for MoveIt!
Plugins for MoveIt!

ĸŽŵëĴ

moveit_config ãĈŞãĈĈãĈşãĈĵãĈĸŸãĀñãĈŤãĈĀãĈďãĈńãĈŞëĽĵãĽããĈžãďĽãŽŤãĀŨãĀę MoveIt! ãĀñ
STOMP ãĈŞĸŤşãŔĽ
RViz Motion Planning Plugin ãĀĸ STOMP ãĈŞĸŤĽãĀĐãĀşãŃŤãĴĴĒĴĈŤžãĀŵĸŤşãĽŔ

ãĈřăĈĭjăĈřăĈzăĈZăĈĭjăĈzăĈSăĭJăĕĹRăĀŮăĀĵăăĀŽĭĭjŎ

ãĈřăĈĭjăĈřăĈzăĈZăĈĭjăĈzăĈSăĭJăĕĹRăĀŮăĀĵăăĀŽĭĭjŎ



æŮċăŋŸăĀŏæĭjŤçŁŠăĒĒăăŏzăĈSăĈşăĈŤăĈĭjăĀŮăĀĵăăĀŽĭĭjŎ



ãĈřăĈĭjăĈřăĈzăĈZăĈĭjăĈzăĀŋ industrial_moveit ãĈĹăĈĹăĈŸăĈĹăĈĹăĈSăĈşăĈŤăĈĭjăĀŮăĀĵăăĀŽĭĭjŎ



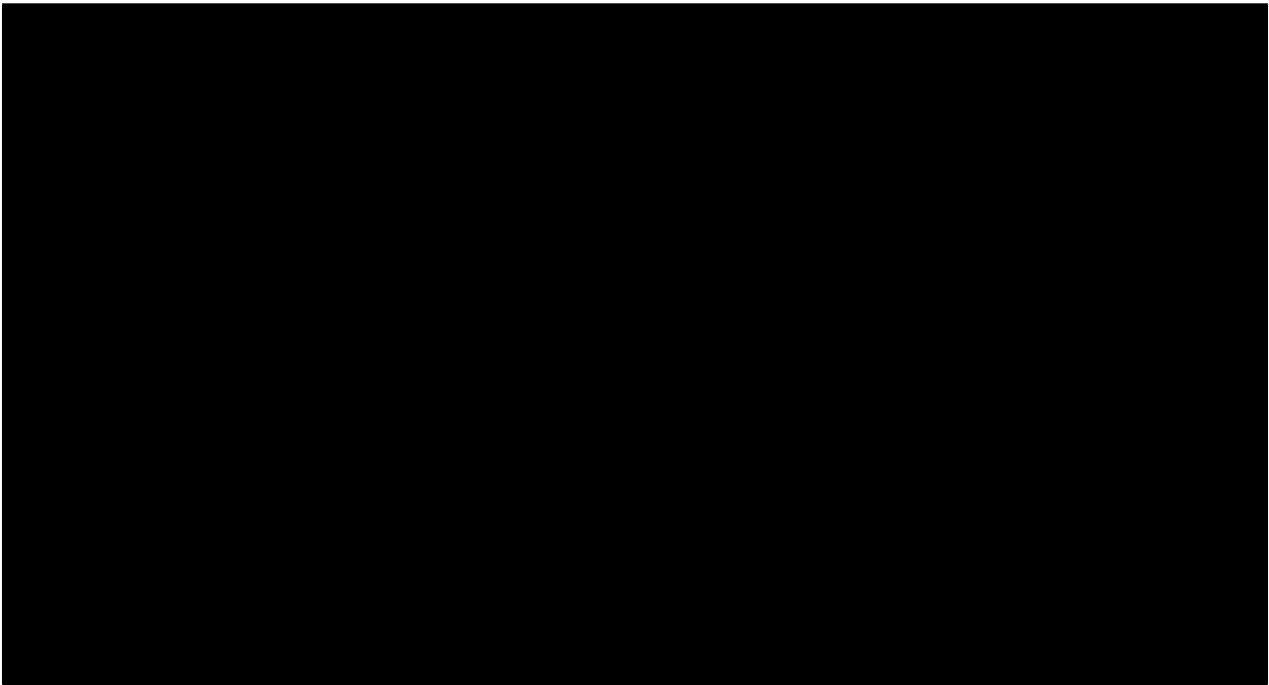
ëŸşăĈĹăĀĹăĀĎăĵİăŋŸĕŮċăŁĈăĀŋăĀĈăĈŤăĈşăĈĈăĈşăĈĭjăĈŸăĈSăĈĎăĈşăĈzăĈĹăĈĭjăĈŋăĀŮăĀĵăăĀŽĭĭjŎ



moveit_config ãĈSăĈĈăĈSăĈĭjăĈŸăĈS MoveIt! Setup Assistant ãĈŞçŤĹăĀĎăĀęăĭJăĕĹRăĀŮăĀĵăăĀŽĭĭjŎ

STOMP ãĀŏëĒĭăĹă

"stomp_planning_pipeline.launch.xml" ãĈŤăĈăăĈĎăĈŋăĈS **moveit_config** ãĈSăĈĈăĈSăĈĭjăĈŸăĈş **launch**
ãĈĠăĈĈăĈŋăĈřăĈĹăĈĹăĈŋăĭJăĕĹRăĀŮăĀĵăăĀŽĭĭjŎ ãĀşşăĀŏăĈŤăĈăăĈĎăĈŋăĈřăĈŋăăĀŏăĒĒăăŏzăĈSăĈŸăĈĎăĈĭjăĈSă



!!! launch ãĈŤăĈăăĈĎăĈŋăĈŸăĈşĹăŏşăĈŤăĈăăĈĎăĈŋăĈŸăĈş **stomp_planning.yaml**
ãĀŏëĹĕĹăĀŋăşĭçZŏăĀŮăĀęăĀŔăĀăăĀŤăĀĎĭĭjŎ ãĀşşăĀŏăĈŤăĈăăĈĎăĈŋăĈřăĈŋăăĀŏăĒĒăăŏzăĈSăĈŸăĈĎăĈĭjăĈSă
ãĈSăĈĈăĈSăĈĭjăĈŸăĈşĹăŏşăĀŔăĀăĀŋăĈăĈĹăĈĹăĈŸăĈş
STOMP ãĒĕĕŮĀ

elġašZāČTāČaāČdāČn "stomp_planning.yaml" āAšā;IJæLR

āAŠāAšāČTāČaāČdāČnāAñāAřāĀSTOMP āAğāŁĒēēAāAġāAġāČNāČSāČġāČaāČġġāČġāČSēĲēŁřāAŪāAġāAŽġġĪŌ

āČSāČġāČaāČġġāČġāČġā SRDF āČTāČaāČdāČnāAğāšZēġġġāAġāČNāAēāADāČNāRD "Planning Group"

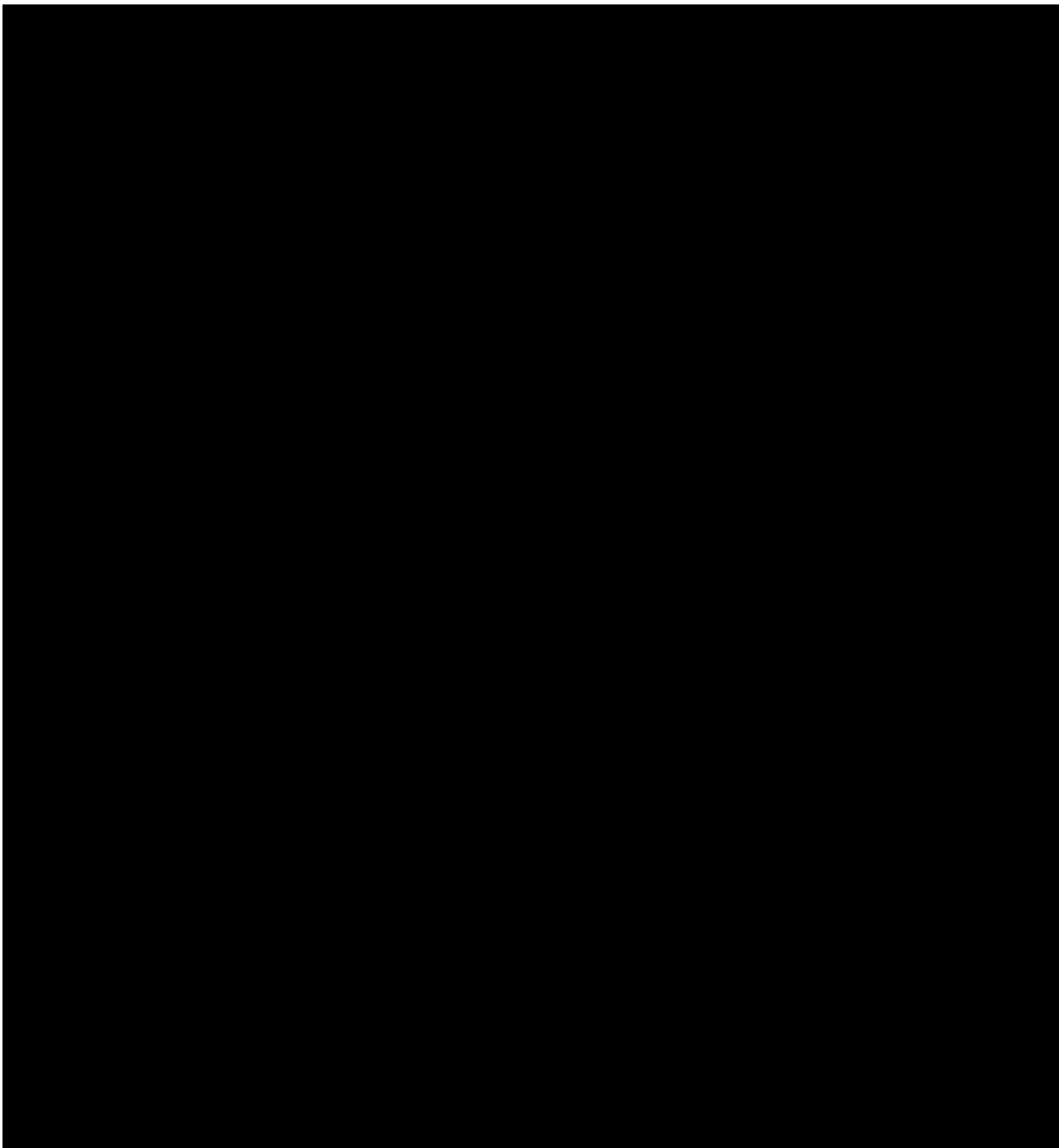
āAñāZžæIJLāAġāČČāAšāAġāAġāČġāAġāAŽġġĪŌ āAŪāAšāAñāAčāAēġġġN3āAđāAšāČŪāČġāČšāČNāČšāČřāČžāČřāČnāČġġā

manipulator

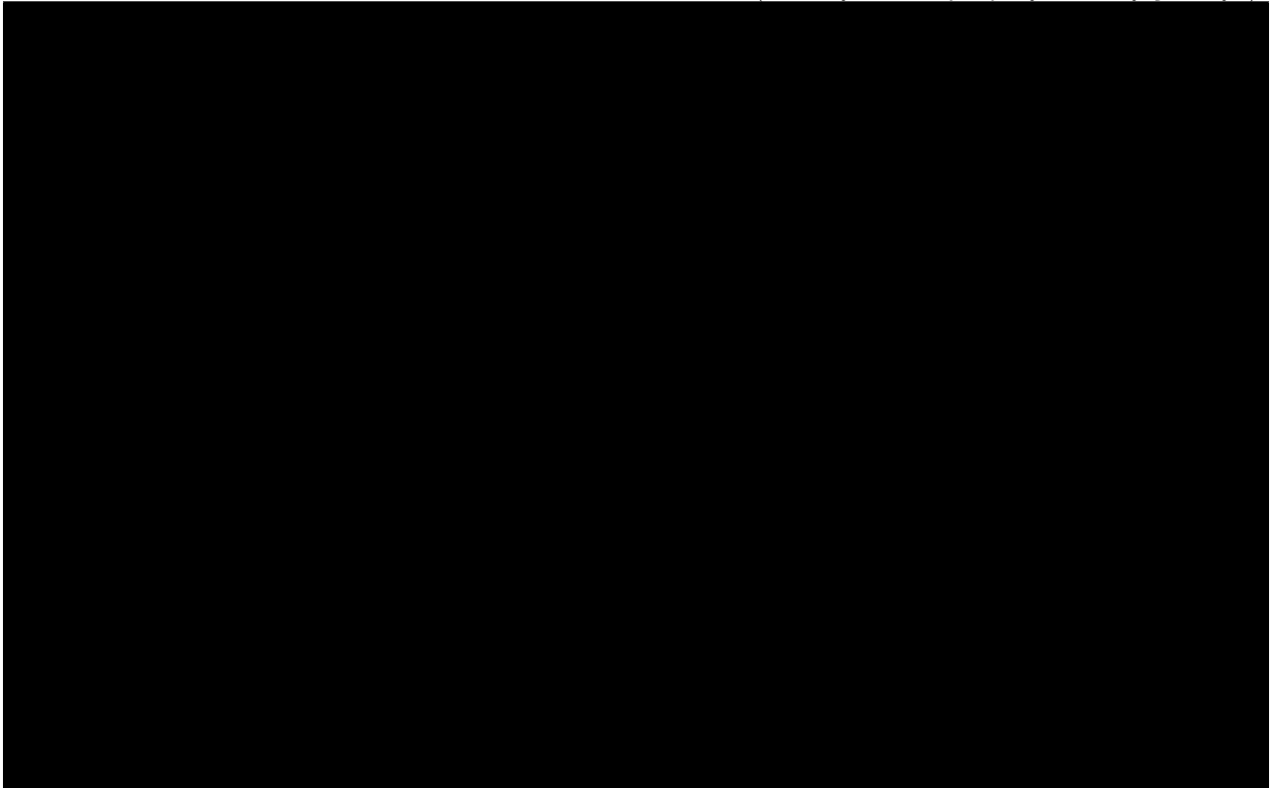
manipulator_tool

manipulator_rail

āAÑāŋŸāIJġāAŽāČNāātāRLġġġN elġašZāČTāČaāČdāČnāAğāAřāRDāČŪāČġāČšāČNāČšāČřāČžāČřāČnāČġġāČŪāAġāAġāA



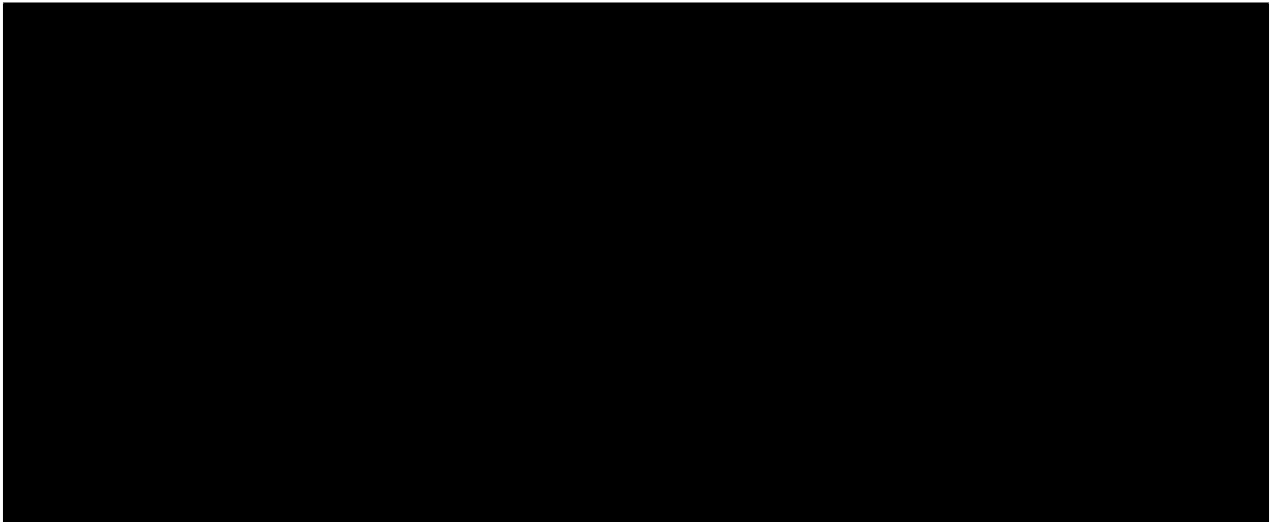
(æñāāAšāČZāČġġāČŸāAġāčŪZāAŘ)



!!! ãAŞãAøãČTãCqãCđãČnãCŠ moveit_config ãČSãČČãCšãČijaČyãAø config
ãČGãCčãČnãCřãČLãČlãAñã£lã■YãAÛãA;ãAŽiijŎ

move_group.launch ãČTãCqãCđãČnãCŠã£øæŋčãAÛãA;ãAŽiijŎ

launch ãČGãCčãČnãCřãČLãČlãEËãAø **move_group.launch** ãČTãCqãCđãČnãCŠeÛñãAĐãAeijñ
æñãAøãČLãAËãAñ pipeline ãČSãČTãCqãČijaČ£ãAøãAđãCŠ stomp ãAñãdLæZtãAÛãA;ãAŽiijŎ



STOMP ãAíãAíãCãAñ MoveIt! ãČSãøšëãÑ

2ãAđçZøãAøãČLãČijaČšãČLãČnãAğ **demo.launch** ãČTãCqãCđãČnãCŠãøšëãÑãAÛãA;ãAŽiijŎ

æÚrèëRãCřãCijãCřãCzãCZãCijãCzãAõæZÛãCZ

```
æIjñæijTçłŚãAřãAŞãCñãA;ãĀġãAõ Plan-N-Scan æijTçłŚãAłãAřçNñçñÑãAÛãAŞãĀĒãõãĀġãAŻãAõãĀġiiñÑ  
æÛrãAÛãAR catkin ãCřãCijãCřãCzãCZãCijãCzãCŞãIJæLRãAÛãA;ãAŻiiĴ
```

```
æUčãŸãĀõ catkin ãCřãCijãCřãCzãCZãCijãCzçŞřãCãCŞëĠãNŤçZĐãĀñãCzãCČãCLãCãCČãCŰãAŻãCñëĤãõZãCŞæŸçã  
gedit ~/.bashrc
```

```
source ~/catkin_ws/devel/setup.bash ĀAÛãAġãĀĐãĈÑ æIJĂçŤCëãÑãCŞ #  
ãĀġãCŞãCãĀCŞãCLãCãCĊãCLãAÛãAġãARãĀãĀŤãĀDiiĴ
```

[Redacted]

```
ãCřãCijãCřãCzãCZãCijãCzãCZãCñãCđãCãCãCĊãCLiiĴRãCŤãCãĀCđãCñãĀõãCĒãCŞãCŰãCñãCijãCłãCŞãCŞãCŤãCijãAÛãA
```

[Redacted]

```
ãCřãCijãCřãCzãCZãCijãCzãAõãLãIJŞãÑÛãĀłãCŞãCñãCłãCŞëãÑãĀĐãA;ãAŻiiĴ
```

[Redacted]

```
ãCřãCijãCřãCzãCZãCijãCzãAõãCzãCČãCLãCãCČãCŰãCŞëãÑãĀĐãA;ãAŻiiĴ
```

[Redacted]

```
ãČłãCđãCŞãCLãCřãCłãCĊãCLãCŤãCãĀCđãCñãCŞãCĀãCŞãCŋãCijãCłãAÛãAġãCZãCijãCããCĠãCãCñãCřãCłãCŸiiĴ  
æÛrãAÛãAĐãCřãCijãCřãCzãCZãCijãCzãCŞ QTCreator IDE ãĀñãCđãCŞãCłãCijãCłãAÛãAġãARãĀãĀŤãĀDiiĴ  
In QTCreator: File -> New Project -> Import -> Import ROS Workspace -> ~/python-pcl_ws
```

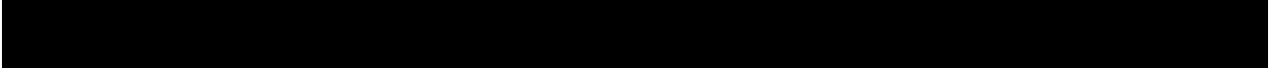
æUčãŸãCřãCijãCłãĀõççzè

```
ROS ãČĴãCijãCłãAõãşçZđĊłãLĒãAõãġãĀĐãAřãĀcãĀñãõÑæLRãAÛãAġãĀĐãA;ãAŻãAõãĀġiiñÑ  
æIjñæijTçłŚãAõçĐeçCzãAřçŞëeZãCãCñãCŤãCłãCZãCããĀłãĀłãAõãCŞãCđãCŰãCłãCđãCŞãĀġãAŻiiĴ  
CMakelists.txt ãĀłãĀġãĀġãCřãCijãCzãCŤãCãĀCđãCñãCČæRãĲãZãĀŤãCñãĀġãĀĐãA;ãAŻiiĴ  
ãCřãCijãCzãCŞãCijãCłãCŞãĀłãAõãA;ãA;ãCŞãCñãCłãAŻãCñãĀŞãĀłãAřãĀġãĀĐãA;ãAŻãĀNãCłãCŤãCijãĀNçZçŤşãĀŰ  
ãĀŞãĀŞãĀġãĀřãĀřãĲãZãĀŤãCñãĀġãĀĐãCñãCijãCzãCŞãCijãCłãCŞëãÑãĀġãĀĐãĀĐãA;ãAŻiiĴ  
py_perception_node.cpp ãCŤãCãĀCđãCñãCŞãRČçEġãAÛãAġãARãĀãĀŤãĀDiiĴ
```

```
æIjñãČĀãCãCijãCłãCãCñãAřãCłãCñãCijãCñãCŞãCř æijTçłŚ 5.1 çŞëëZãCŞãCđãCŰãCŤãCđãCŞãĀõæġÑçřL  
ãĀõãĒĒãõZãCŞ Python ãRŞãĀŞãĀñãĒzëLřãAÛãAŞãĀCãĀõãĀġiiñ æijTçłŚ 5.1 ãĀõ  
C++ ãCŞãCijãCłãAřãĀcãĀñãCzãCČãCLãCãCČãCŰæÿLãĀłãĀłãAÛãAġëĀŞãCĀãA;ãAŻiiĴ  
ãŤãĀNãĒĒãĀNãCLãĀłãĀĐãĒĒãõZãĀNãĀCãCñãĀřãĀNæijTçłŚ 5.1 çŞëëZãCŞãCđãCŰãCŤãCđãCŞãĀõæġÑçřLãĀĐãĀñã  
ãĀłãCñãĀġãĀř py_perception_node.cpp ãCŤãCãĀCđãCñãCŞëÛãĀĐãĀġãĀĐãCŤãCãCñãCłæřŞëçĲãĀñãĀđãĀĐãĀġëëÑã
```

Python ãCŞãCČãCşãCijãCÿãĀõãIJæLR

```
ãĀĐãĀRãĀđãĀNãĀõãCŤãCãCñãCłãCŞ C++ éŰæĤřãĀñëçæRZãAÛãAġãĀCñãĀõãĀġiiñÑ Python  
ãČĴãCijãCłãĀNãCłãSijãAŞãĠzãĀZæZÛãCZãAřæŤãĀčãĀġãĀĐãA;ãAŻiiĴ  
PyCharm ãĀõ Community Edition ãCŞ ãCđãCŞãCzãCłãCijãCñãAÛãAġãĀĐãĀłãĀĐãĀĤãRĒãĀřãCđãCŞãCzãCłãCijãCñãAŰ  
ãĀŞãĀõ IDE ãĀñãĀřiiñçuléZĒãĀZãCñãĀŞãCĀãĀñãĒĒëĒãĀĀłãCŞãCijãCŤãĀNãĀCãCłãA;ãAŻiiĴ  
ãĀŞãCñãĀNãĀłãĀŞãCñãĀř Qt ãĀġæġÑæŰĠãCłãCŤãCijãCŞççzèĪãĀZãCñãĀŞãĀłãAřãĀġãĀĐãA;ãAŻãCŞiiĴ  
ãCłãCijãCşãCłãCñãĀġ src ãCŤãCŤãCñãCĀãĀñçġzãNŤãĀÛãAġãARãĀãĀŤãĀDiiĴ pyrhon-pcl_ws  
ãĒĒãĀñãÛrãAÛãAĐãCŞãCČãCşãCijãCÿãCŞãIJæLRãAÛãA;ãAŻiiĴ
```

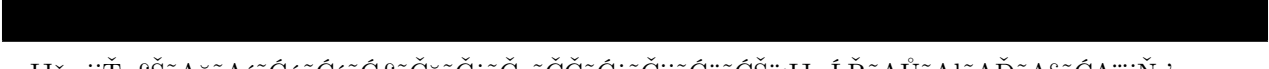



```

æšléĜĹ:     ełšæsl - ăꞤNēŁřăAṹŤăCŃNăAꞤăĂZăAŃăZLăZd perception_msgs ăAřăĴçŦlăAṹZăĂZiijN
ăCŠăCŃăCLăCDăošęąNăZCăAŃăClăClăCijăAŃăGzăCŃăAŠăAłăAŃăAČăCLăĂĵăăĂZiijŦ
ăĂłăĂłăăăŦĂLăĂř     CMakeList.txt     ăĂĴ     package.xml     ăĔĔăĂł     perception_msgs
ăAŃėŮcăĂZăCŃăĴăĴăŲėŮcăĴCăAłełŲėĴřeClăĴĔăCŠ ăCšăCăăCšăCLăCăCăČeăČĴăĂŮăAęęDăăLzăŃŮăĂŮăAęăĂŖăĂăăAṹŤ

```

ăCŠăCČăCšăCijăCĵăĂŃăŮřăĂŮăĂŖăĴĴăĴĂŖăĂġăĂĐăĂšăĂšăĂłăCŠçčžHĐăĂŮăĂĵăăĂZiijŦ



```

ăĴĴăĴĴăŦçĴŠăĂġăĂřăCŃăCzăCłăĂăCzăCăăCČăCzăCijăCĵăCŠăĴĴăĴĂŖăĂŮăĂłăĂĐăĂšăĂCăĴiijN 'percep-
tion_msgs' ăAřăĴçŦlăĂŮăĂĵăăĂZăCŠiijŦ ăĂłăCŃăĂřăZŦăAŃăŃęçĴŠăAŃėĂšăCŠăĂăZČçCzăAġăŃęăCŠăĂġăĂŖăĂăăAṹŤ
ăCŃăCzăCłăĂăCzăCăăCČăCzăCijăCĵăCŠăošęęCĔăĂZăCŃăŮZăęŦăCŠăŖŃăCăĴiijNăCLăCLăęšăĂĐăĴŃăŲŮăĂŃăĴĔĔĔĂăă
ăĂšăĂšăĂŃėĴŖăĂĐ MIT Resource ăĂŃăĂČăCLăĂČăĂZiijŦ

```

```

CMakeLists.txt ăCŠėŮŃăĂĐăĂęăĂŖăĂăăAṹŤăĂĐiijŦ Pycharm ăCD Qt ăĂġiijĴăCČăĂŮăĂŖăĂř
nanoiijNemacsiijNvimiiijNsublime ăĂġăCČiijĴėŮŃăĂŖăĂšăĂłăAŃăĂġăĂĐăĂĵăăĂZiijŦ
ăŲŃėĴŲăĔĔăôzăĂłęăNiiĴĴ23ęăŃçZăzŲėĴŠiijĴăĂłăCšăCăăCšăCLăCăCăČeăČĴăCŠădŮăĂŮăĂęĴiijNăCṹŤăCăăCđăCŃăCŠăĴĴĂ

```

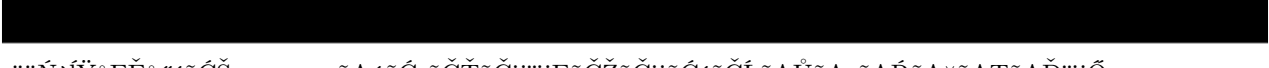


setup.py ăĂóăĴĴăĴĂŖ

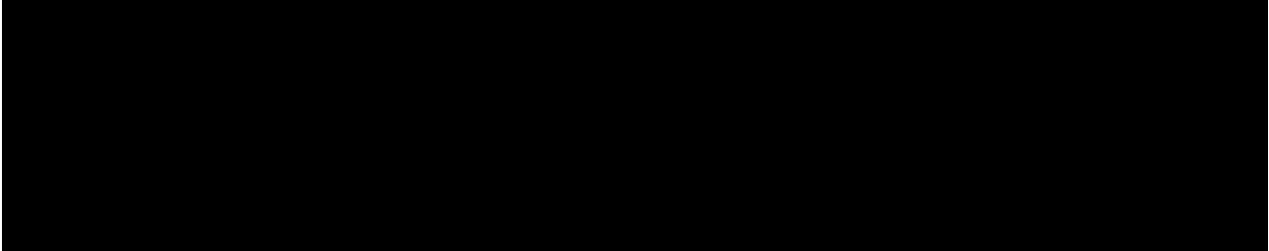
```

setup.py ăCṹŤăCăăCđăCŃăĂř Python ăCăCăCĵăCĔăCijăCŃăCŠ ăCŖăCijăCŖăCzăCzăCijăCzăĔĴăĴšăĂłăĂłăĂóăĴŃăĂóăCŠăCČăĂ
ăCĴăCṹŤăCŦăCŃăCLăĂġăĂř catkin_create_pkg ăCšăCđăCšăCLăĂġăĂřăĴĴăĴĂŖăCŃăĂĵăăĂZăCŠiijŦ
ăCłăCijăCšăCLăCŃăĂġăŃăăĂłăĂĔăĂŃăĂĔăĴĂŮăĂęăĂŖăĂăăAṹŤăĂĐiijŦ

```



ăŲŃėĴŲăĔĔăôzăCŠ setup.py ăAŃăCšăCṹŤăCijăĴĔăCzăCijăCzăCLăĂŮăĂęăĂŖăĂăăAṹŤăĂĐiijŦ



```

packages = [ . . . ], ăĂóăĔĔăôzăCŠădĴăZŦăĂŮăĂęĴiijN include ăCṹŤăCŦăCŃăCĂăĔĔăĂóăCṹŤăCŦăCŃăCĂăŖĐăĂóă
ăĔççĴŦçZĐăAŃăĂřăCŠăCCăCšăCijăCĵăĂłăŖŃăĂŲăŖĐăĴĴăĂŃ     filter_call
ăĂġăĂZiijŦ     ăĂšăCŃăĂř     filter_call/include/filter_call     ăCŠ
ăCŖăCijăCŖăCzăCzăCijăCzăĔĴăĴšăĂġăĴĴăŖřeCĴăĂĴ Python ăCăCăCĵăCĔăCijăCŃăĂłăĂŮăĂęĔĴăôzăĂŮăĂĵăăĂZiijŦ
ăCṹŤăCăăCđăCŃăCŠăĴĴăŲăĂŮăĂęĔĴĴăĂŲăĂęăĂŖăĂăăAṹŤăĂĐiijŦ
ăĂšăĂóăCṹŤăCŦăCŃăCĂăAŃăZŮăĂŮ Python ăCzăCŖăCłăCŮăCLăAŃăCăCŖăCzăCzăĂġăĂĐăCŃăCLăĂĔăĂŃăĂZăCŃăĂĴăĂłă
__init__.py ăCṹŤăCăăCđăCŃăĂŃăŲăĴĴăĂŮăĂłăĂšăCŃăĂřăĂłăCLăĂĵăăĂZăCŠăĂC
__init__.py ăCṹŤăCăăCđăCŃăĂóăĴĴăĴĂŖ
ăCłăCijăCšăCLăCŃăĂġăŃăăĂłăĂĔăĂŃăĂĔăĴĂŮăĂęăCṹŤăCăăCđăCŃăCŠăĴĴăĴĂŖăĂŮăĂĵăăĂZiijŦ

```





main éUíæTãEËãA6240eaÑçZõázYèLŠãAõäÿÑeÍYãEËãõzãAõëãÑãAõ ãÇšãCçaãÇšãÇLãCçãCçaãÇLãCŠãd'ÛãAÛãAçãAÑãC



ãAŠãCÑãAğãÇTãCçãCñãCŁãÇlãÇšãCraAõãAšãCÇãAõãÇTãCñãCijãCçãCraCijãCraAÑãõÑãLãRãAÛãAçãAÛãAšijõ
ãCŁãCijãCšãCLãCñãCŠëÛãAĐãAç filter _call ãCĞãCçãCñãCraCLãClãAñãAĐãCÑãAšãAÍãCŠççzeHãAÛãAçijñ
ãAÍãAŠãAğ scripts ãÇTãClãCñãCãCŠãIJæLRãAÛãAçãARãAããAÇãAĐijõ



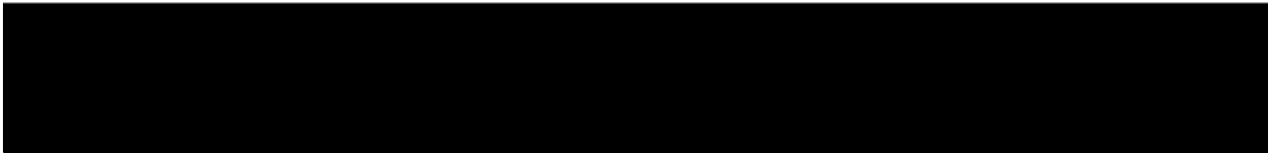
Pycharm ãAÑëÛãAĐãAçãAĐãCÑãããRãLãAãããLãYãAÛãAçëÛLãAÿãAçãAÇijõ çñãIJããAÑãCL Py-
charm ãCŠëÛãAĐãAç C++ ãCÕãCijãCLãAÑãçããAÛãAçããRããAÛãCÑãCÑãAÑãCŠççzeHãAÛãAçãAÇijõijõ
Pycharm ãCŠëÛãARãAšãCÇãAñãAç Pycharm ãAõãCđãCšãCZãCLãCijãCñãCĞãCçãCñãCraCLãClãAñçgããNTãAÛãAçãA



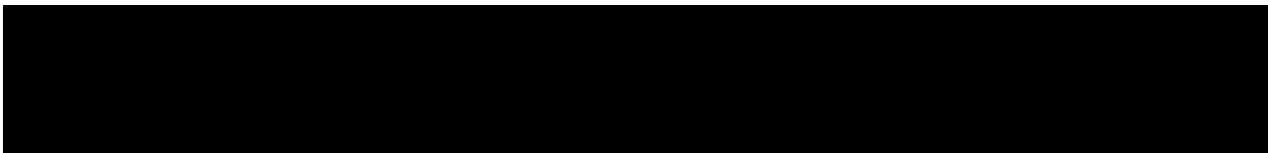
Pycharm ãCŠëÛãAĐãAšãCL ãÇTãClãCñãCã scripts ãCŠëÛãAÛãAçããRããCraClãCçãCraAÛijÑãÛãAÛãAĐ
Python ãÇTãCçaãCđãCñãCŠãIJæLRãAÛãAçãAÇijõ ãAÍãCÑãAñ filter_call.py
ãAÍãAĐãAçãÇTãCçaãCđãCñãRDãCŠãAđãAšãAçãAÇijõ
ãLÈëãAãAÍãClãCđãCÛãClãClãCŠãCđãCšãClãCijãCLãAZãCÑãAñãAçijñ filter_call.py
ãAñããããAõãCšãCijãCLãCŠãCšãÇTãCijijEãCZãCijãCZãCLãAÛãAçãARãAããAÇãAĐijõ



ãAŠãAõãÇTãCçaãCđãCñãAÑãõšãããAÇãCÑãAšãAÍãAĐãAñ Python ãCÕãCijãCLãCŠãõšãããAÇãCÑãAšãCÇãAõ
if æÛGãCŠãIJæLRãAÛãAçãAÇijõ æñããAõãCLãAçãAñãLãIJããÛãAÛãAçãAÇijõ

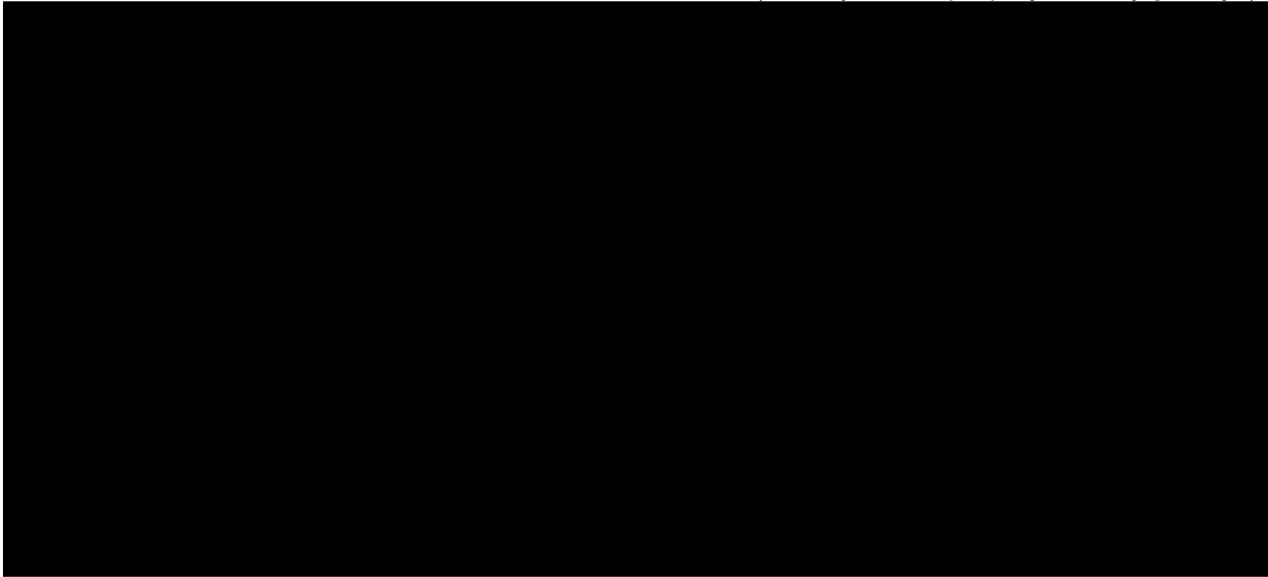


æñããAõãCLãAçãAñ rospy.spin() ãCŠ try ãCÛãCñãCçãCraEËãAñéLçjõãAÛãAçãAÇijõ



try ãCÛãCñãCçãCraEËãAñæñããAõãEËãõzãCŠãCšãÇTãCijijEãCZãCijãCZãCLãAÛãAçãARãAããAÇãAĐijõ





Python ãCÕãCijãCLãCSãLlãLJãNÛãAÛãAç C++ ãCÕãCijãCLãAõãCtãCijãCSãCzãCSã;EãAđãAŞãCAãAniijÑ
try ãCÛãCñãCCãCrãAõãÿLãAniijL if ãCzãCEãCijãCLãCããCSãCLãEãEãAn
iijLãñããAõããNãCSãSãijãCLãZãYãAŞããA;ãAŻiijÕ



Python ãCtãCããCđãCñãCSãSãõşããNãRreC;ãAłãCCãAõãAłãAŻãCñãAŞãCAãAniijÑ
ãCŁãCijãCŞãCLãCñãAÑãCLãÿNëlYãCŞãCđãCŞãCLãCSãEããLZãAÛãAçãCtãCããCđãCñãAñãõşããNãelléZRãCSãZãYãÿOãAÛ



çtRãdlJãCSëñNãCÑ

ãCŁãCijãCŞãCLãCñãAÑãCLãñããCSãSãõşããNãAÛãAçãARãAããAtãAđiijÕ



æÛãAÛãAđãCŁãCijãCŞãCLãCñãAç ROS çŞrãcCëlñãõZãCŞããNãAçãAŞããNiiijÑ C++
ãAõãCtãCããCñãCŁãCtãCijãCŞãCzãCzãCÕãCijãCLãCSãSãõşããNãAÛãAçããAŻiijÕ



æÛãAÛãAđãCŁãCijãCŞãCLãCñãAç ROS çŞrãcCëlñãõZãCŞããNãAçãAŞããNiiijÑ Python
ãAõãCtãCijãCŞãCzãCŞãCijãCñãCzãCÕãCijãCLãCSãSãõşããNãAÛãAçããAŻiijÕ

ãCtãCããCđãCñãCSãCzãAÑãAtãAçããAŞããAłãAÑãAçãCLãAçããAŻãAõãAçãæşããDãRãAÛãAçãARãAããAtãAđiijÕ



æÛãAÛãAđãCŁãCijãCŞãCLãCñãAç ROS çŞrãcCëlñãõZãCŞããNãAçãAŞããNiiijÑ RViz
ãCSëtããNtãAÛãAçããAŻiijÕ



RViz ãAnãÛãAÛãAR PointCloud2 ãCSè£;ãLããAÛãAçãARãAããAtãAđiijÕ

RViz Global Options Fixed Frame kinect_link AnadLæZtãAÜAæãARãAãAÏãADiiijÕ
ãAÏãAÜãAæ PointCloud2 ãAõãÇLãÇTãÇCãCraAñ /'perception_voxelGrid'
ãCŠãAÿãLdãAÜãAæãARãAããAÏãADiiijÕ

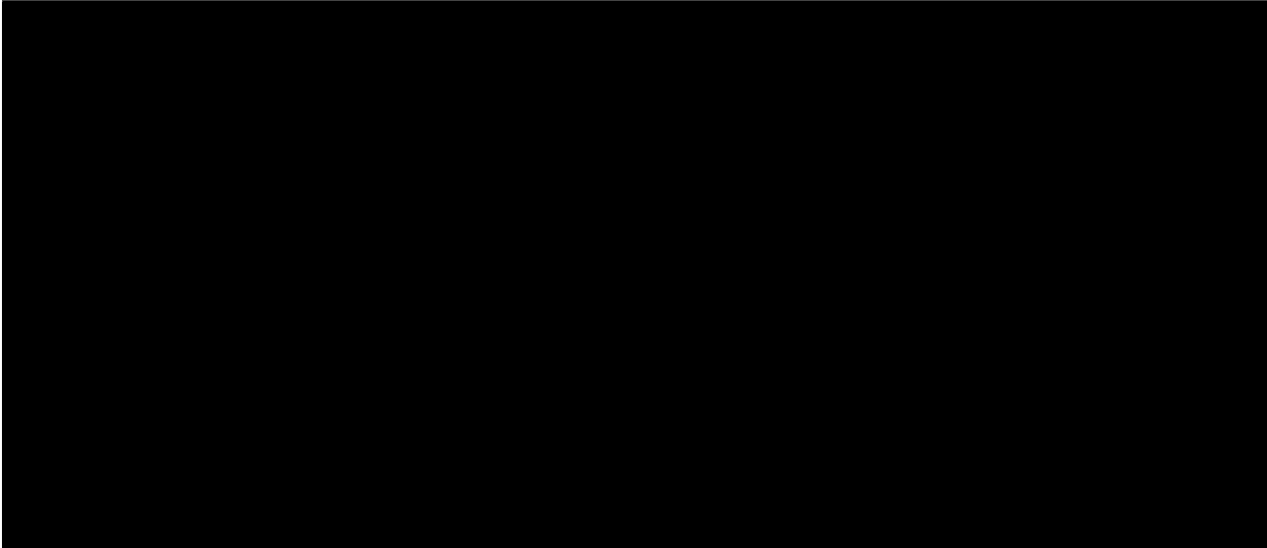
æšléGL: PointCloud2 ãAõãÇAãÇgãÇCãCraCIIãÇCãCraCzaCŠãLĞãLÑãAÑãÇLãEDãAşãEëãCÑãCÑãLÉëãAãAÑãAÇãCÑ

ãCŠãCzaCzaCñãCijãÇTãCcaCñãCæãAõãõşëcÉ

lesson_perception ãCŠãCãCãCijãCÿãAõ py_perception_node.cpp ãAõ
main éUcæTrãEËãAõ æñaãAõ2ãAããAõãNãAõãCşãCşãÇLãCŠãdÜãAÜiiijÑ
ãAÿãAş28ëãÑçZõãAÍ29ëãÑçZõãzYèLŠãAõãAÏãCÑãÇLãAõãdLæTrãAõãõçelIéÇlãLEãAõãCşãCşãÇLãCÇëçéZdãAÜãA



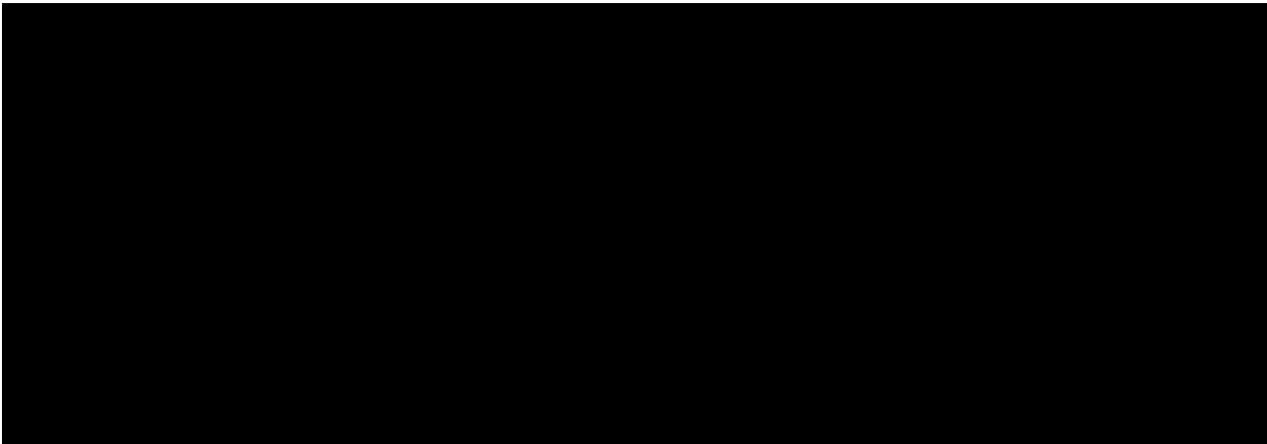
switch ãAõãEËãõzãCŠæñaãAõãÇLãAËãAñãdLæZtãAÜãAæãARãAããAÏãADiiijÕ



æLããYãAÜãAæãCŠãCñãÇLãAÜãAæãARãAããAÏãADiiijÕ

Python ãCşãCijãÇLãAõçúléZE

Python ãCÖãCijãÇLãAõãÇTãCşãCdãCñãCŠëÜãADiiijÑ æñaãAõãCşãCijãÇLãCŠãCIIãCraCzaCñãCraCçLãCÇãÇLãAõããNi
spin() ãAõãLIDãAñëšijãÇLãzYãAŞãAÿãAÏãZiiijÕ ãCdãCşãCGãCşãÇLãCŠãtãAÏãAÏãAãDãÇLãAËãAñæšlæDRãAÜãAæãARãA



(æñaãAõãCzaCijãCÿãAñçúZãAR)



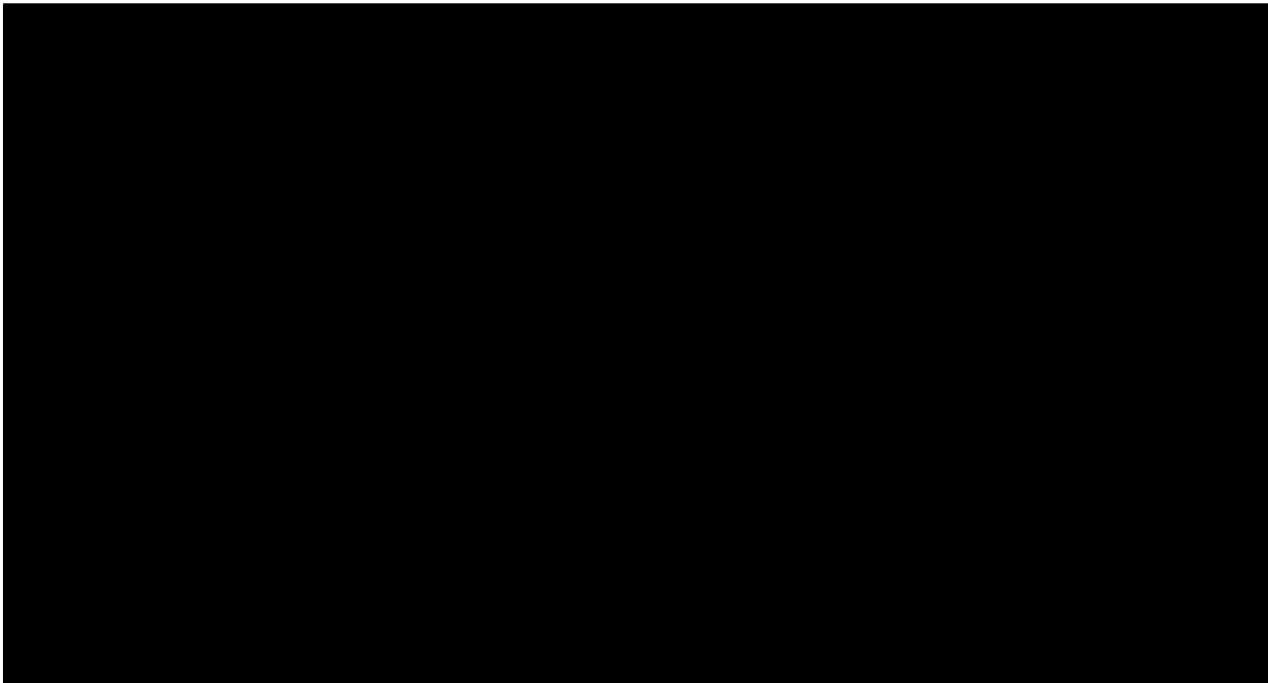
ãLlãñYã;ÑãAñçnræIJñãAÑãCLãøšëãÑãAÛ Voxel ãČTãCãČñãCŁãAğëĤãæYÕãAÛãAŞãLÑëãEãCŞçžãČLëŁTãAÛãAĵãAŽ
RViz ãAğ “/kinect/depth_registered/points“iijLãĚCãAõãCñãČããČTãCĞãČijãČĤiijLãCŞãŞzãAñãAÛãAŞ
PointCloud2 ãAĪ “perception_passThrough“iijLãAŞãAŞãAğëãÑãAçãAŞãĞëçREãCĞãČijãČĤiijLãAõ
PointCloud2 ãCŞærTãAžãAęãARãAããAŤãADiijÕ
ãAŞãAŞãAğãAõãČTãCãČñãCŁãĞëçREãAğãČĪãČdãČšãČLãČřãČĪãČëãČLãAõãÿãĖãČĪãAÑãAÑãLĞãČLãRÛãČLãADãAŤã
ãCŞãCžãCžãCñãČijãČTãCãČñãCŁãAõçĤRãdIJãAÑëLřãADãČLãAĖãAğãAÛãAŞãČL Ctrl+C
ãAğãCÕãČijãČLãCŞãAĪJæñçãAÛãAęãARãAããAŤãADiijÕ äzÛãAõãCŁãČijãCŞãČLãCñãČDãČÕãČijãČLãCŞãAĪJæñçãAŽã

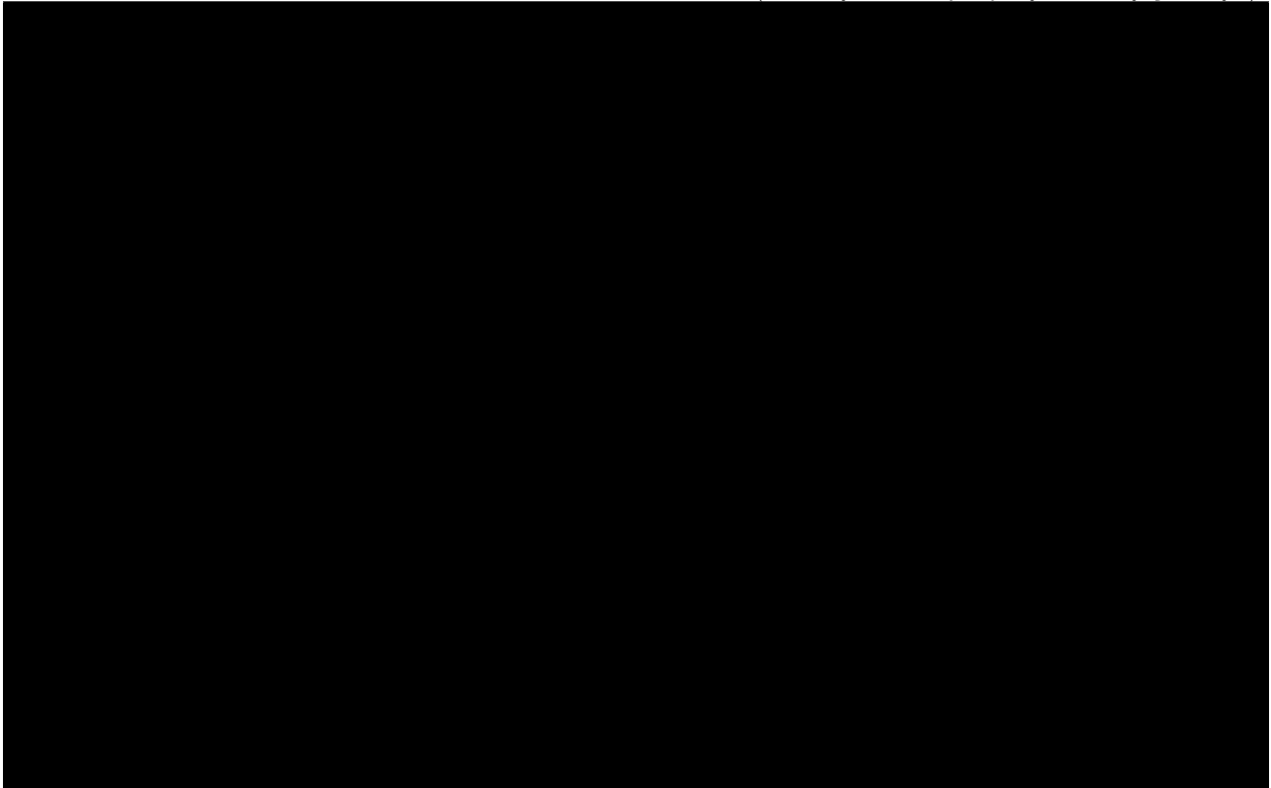
ãžšëĪãAõãCŽãČřãČããČšãČĖãČijãČuãČğãČš

ãAŞãAõãÛãzæsTãArãr;èsaçLlãAÑãžšãĪëãAĤëãĪëĪcãÿLãAñãAČãCñãAČãČLãČĖãCñãČcãČUãČĪãCšãČijãČuãČğãČšãAñãAĪã
ãČĖãČijãČUãCñãÿLãAõãČĪãČUãCÿãČğãČřãČLãCŞãLĖëŽããAŽãCñãAñãArãiijN
ãČĪãČdãČšãČLç;đãCŞãžšëĪãAñãCŤãCãCČãČLãAŤãAŽiijN ãČĖãČijãČUãCñãCŞãğNãLřãAŽãCñãČĪãČdãČšãČLç;đãC
ãAĪãCñãČLãAõãČĪãČdãČšãČLç;đãCŞëŽđãdÛãAÛãAęãiijN ãČĖãČijãČUãCñãÿLãAõãČĪãČUãČÿãČğãČřãČLãAñãr;ãĤLJãA
ãAŞãCñãArçğããAŞãAããAÑã;ĤçTĪãAŽãCñãĪJããCČëđGëŽšãAĪ PCL ãČããČĵãČCãČLãAğãiijN
ãššëŽžãAñãAr RANSAC ãČžãČřãČããČšãČĖãČijãČuãČğãČšãČcãČĞãCñãAĪ
æLjãGžãČdãČšãČĞãČČãČřãČžãČDãČijãČñãAõ2ãAđãAõçĤDãAĤãRLãČřãAŽãAĪãAĪãČLãAĵãAŽiijÕ
ĕĤřãAĪã;ÑãAr PCL Plane Model Segmentation Tutorial ãAñãAČãČLãAĵãAŽiijÕ
ãČCãAÛãARãArãÿNëĪYãCšãČijãČLãCŞãCšãČTãČijãAÛãAęãĵçTĪãAÛãAęãARãAããAŤãADiijÕ
py_perception_node.cpp ãAõ main ĕÛçæŤřãĖĚãAõ ãÿNëĪY2ëãÑãAĪãAĪãCČãAñãiijNãAĪãCñãČLãAõãdLæŤřãAõãõçëĪĖĪã



filterCallback ãĖĚãAõ switch ãCŞãñããAõãČLãAĖãAñãdLæŽtãAÛãAęãARãAããAŤãADiijÕ

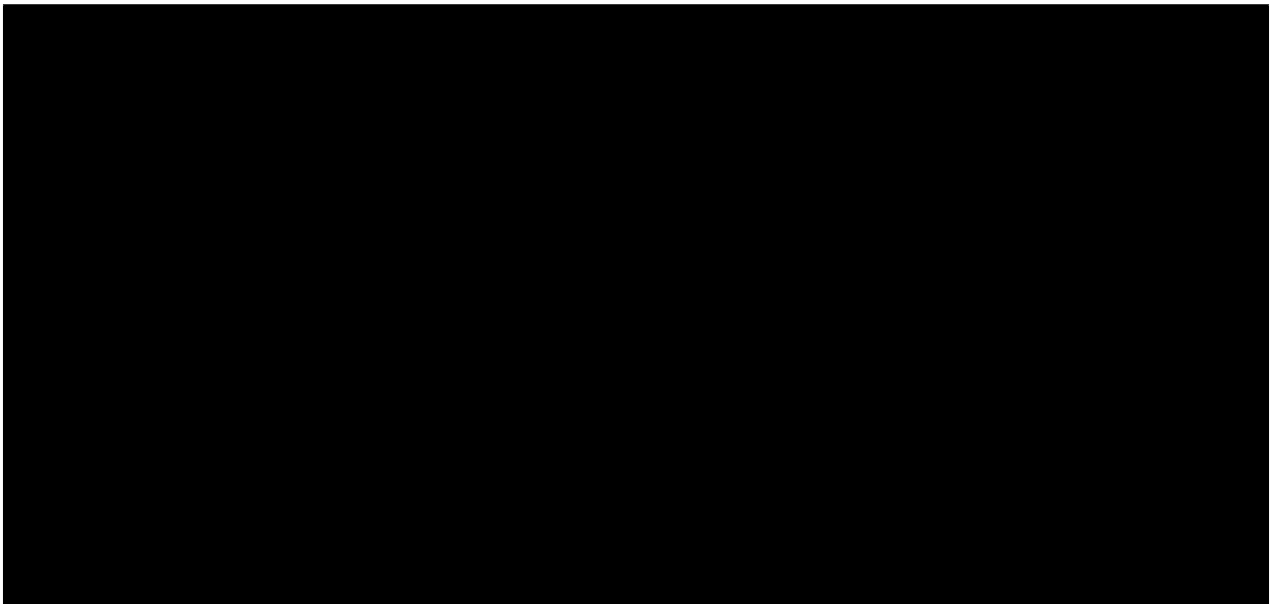




ä£lãñŸã;ÑãAñçnræIlnãAÑãCLãAõçèãÑãAÙ Voxel ãČŤãCãCñãC£ãAğèInæŸŌãAÙãAŞæLNéãEãCŞçžãCLè£ŤãAÙãA;ãAŽ

Python ãCŞãČijãCLãAõçúléZE

æñããAõãCŞãČijãCLãCŞ filter _call.py ãEËãAõãžzşéIcãCzãCřãCããCŞãC£ãČijãCúãCğãCŞéC£ãL£ãAõã;ÑãAñãCŞãČŤãČijñijEã
ãCđãCŞãCĞãCŞãCLãAÑãt£ãCÑãA£ãAÐãCLãA£ãAñæşlæDRãAÙãA£ãAŘãAããAŤãAÐñijŌ



ä£lãñŸã;ÑãAñçnræIlnãAÑãCLãAõçèãÑãAÙ Voxel ãČŤãCãCñãC£ãAğèInæŸŌãAÙãAŞæLNéãEãCŞçžãCLè£ŤãAÙãA;ãAŽ
ãCřãCŤãCžãC£æLjãGžãAõçŤRædIãAÑãLřãADãCLãA£ãAğãAÙãAŞãCLñijÑCtrl+C
ãCñãCijãCŞã;£çTlãAÙãA£ãCŌãČijãCLãCŞãA£JæñçãAÙãA£ãAŘãAããAŤãAÐñijŌ

ãĈTãĈzãĈLãĈSãĈĈzãĈCzãĈClãĈCijãĈCŪãĈAõãĈDçĈõãĈSãĈĴçĈTĪãĈŪãĈAęãĈŪzãĈRãĈSãĈSçĈLzãĈZ
ãşzãzŪiijLãertãzšiiijLëzyãAñãrĴãAŽãĈNëzyãAõãRãSãAĎãĈŠëĪçõŪ

ãóşëĈĒ

ãĈSãĈĈãĈSãĈCijãĈCÿãĈAõãĈĪJãĈĪR

ãAŞãAõãĪTçĸSãAğãAřãzãĎRãAõ catkin ãĈrãĈCijãĈCřãĈCzãĈZãĈCijãĈCzãĈAñëĎDçĈõãAğãAĎãĈNãĎYãYããAõãĈSãĈĈãĈSãĈCijãĈCzãĈAõãĪNãAõãĪNãAğãAřĪiijNãzëãĪĎãAõãĪTçĸSãAõ ~ / catkin_ws ãĈrãĈCijãĈCřãĈCzãĈZãĈCijãĈCzãĈSãĈĴçĈTĪãĈŪãĈAĴãĈZiijŌ
ãAŞãĈNãAÑãĈLãĴĪJãĈĪRãAŽãĈNãĪřãAŪãĎ Python ãĈŌãĈCijãĈĈLãĈSãĈëãĪçĸĎãAŽãĈNãĪřãAŪãĎãĈSãĈĈãĈSãĈCijãĈCÿãĈ
detect_pump ãĈSãĈĪJãĈĪRãAŪãĈAĴãĈZiijŌ

ãĒĪãAęãAõ ROS ãĈSãĈĈãĈSãĈCijãĈCÿãĈAř rospy ãAñãĴĪãŋYãAŪãĈAĴãĈZiijŌ
cv_bridge ãĈSãĈĴãAĈãAę ROS ãAõãĪZãzŪçTzãĈRãĈĈãĈĈãĈCzãĈCijãĈCÿãĈĪ OpenCV
ãAõçTzãĈRãĈClãĈCŪãĈCÿãĈCğãĈCřãĈĈLãĈSãĈĎLãĈRãĈZãAŪãĈAĴãĈZiijŌ
ãAĴãAŞ cv_bridge ãAřãĴĪãŋYëŪçãĸĈãAñãAĈãĈN OpenCV ãĈcãĈCÿãĈĈëãĈCijãĈĈñãĈSëĴĪãNĤçZĎãAñãĪTãAĈãĪjtãAĈãAęã.
ãAŞãAõãĈSãĈĈãĈSãĈCijãĈCÿãĈAõ Python ãĈcãĈCÿãĈĈëãĈCijãĈĈñãĈSãĈĪJãĈĪRãAŪãĈAĴãĈZiijŌ

ãAŞãAõãĈLãAĒãAĴãĈñãĈSãĈCŪãĈñãAĴãĈSãĈĈãĈSãĈCijãĈCÿãAõãAŞãĈAãAñ Python Style Guide
ãAřãĈSãĈĈãĈSãĈCijãĈCÿãĈNëããĈSãĈõNçĸRãAñãAŽãĈNãAŞãAĴãĈSëŪęãĈAãAęãAĎãAĴãĈZiijŌ
ãĈLãĈĈLëĎĠëZãSãAĴãĈSãĈĈãĈSãĈCijãĈCÿiijLãĴNãAĴãAřãĈĪãĈCřãĈCzãĈĪãĈCijãĈĈLãĈRëĈĴãAĴãĈĈãĈCÿãĈĈëãĈCijãĈĈñiijNmsg /srv
ãõZçĴĪãAĴãĈĪiijLãAřĪiijN __init__.py ãĈĪãĈAĴãĈSãĈĈãĈSãĈCijãĈCÿãĈNëããAĴãĈZiijŌ
ãRĈëĈĈ

Installing Python Scripts
Handling setup.py

çTzãĈRãĈSãĈCŪãĈClãĈĈãĈCũãĈĈãĈAõãĈĪJãĈĪR

ãAĴãAŽãĪJãĈĪãĴãAõãĈŌãĈCijãĈĈLãAř ãĈTãĈCããĈĎãĈñãAÑãĈLçTzãĈRãĈĈSëĴãAĴëĴiijãĈSãAğ ROS ãAõ
image ãĈLãĈTãĈĈãĈCřãĴãAõ Image ãĈããĈĈãĈCzãĈCijãĈCÿãĈĪãAŪãĈAęãĈSãĈCŪãĈĪãĈĈãĈñãĈĈãAŪãĈAĴãĈZiijŌ

çTzâCRâCS OpenCV âClâCÛâCÿâCgâCrâCLâAÑâCL ROS âAõ Image
âCçaâCÇâCzâCijaCÿâAñâdLæRZâAÛâA;âAZiijÕ

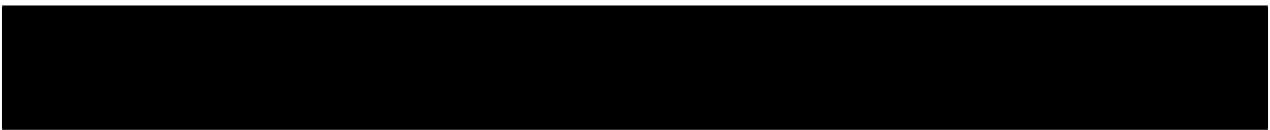
CvBridge âAÍ ImageiijLROS âCçaâCÇâCzâCijaCÿiijLâCçâCÿâCçâCijaCñâCSâCdâCçâCÏâCijaCÏLâAÛâA;âAZiijÕ



CvBridge cv2_to_imgmsg âCçaâCÿâCÇâCÏLâAÿâAõâSijaAçâGzâAÛâCŞè£;âLââAÛâA;âAZiijÕ



Image âCçaâCÇâCzâCijaCÿâCSçÛZçÛZçZDâAñ image âCLâCÏTâCÇâCrâAñâEñéÛNâAZâCÑâAçâCâAñ
ROS âCSâCÛâClâCÇâCÛâCçâCSâ;JæLRâAÛâA;âAZiijÕ âCçaâCÇâCzâCijaCÿâCSçZzèâNâAZâCÑâAçâCâAñ
1 Hz âAõâCzâCñâCÇâCLâCñâCSæNâAđâCñâCijaCÛâCSâ;£çTlâAÛâA;âAZiijÕ



âCÕâCijaCÏLâCSâçèâNâAÛâAçèiijNæÛrâAÛâARâCSâCÛâClâCÇâCÛâCçâAÏâCñâAççTzâCRâCçaâCÇâCzâCijaCÿâCSè£æ
âCÕâCijaCÏLâAõâçèâN



âCçâCđâCçâCÏLâCÏTâCdâCçâCĐâCijaCñâCSçTlâAĐâAçâCçaâCÇâCzâCijaCÿâAõè£æçz



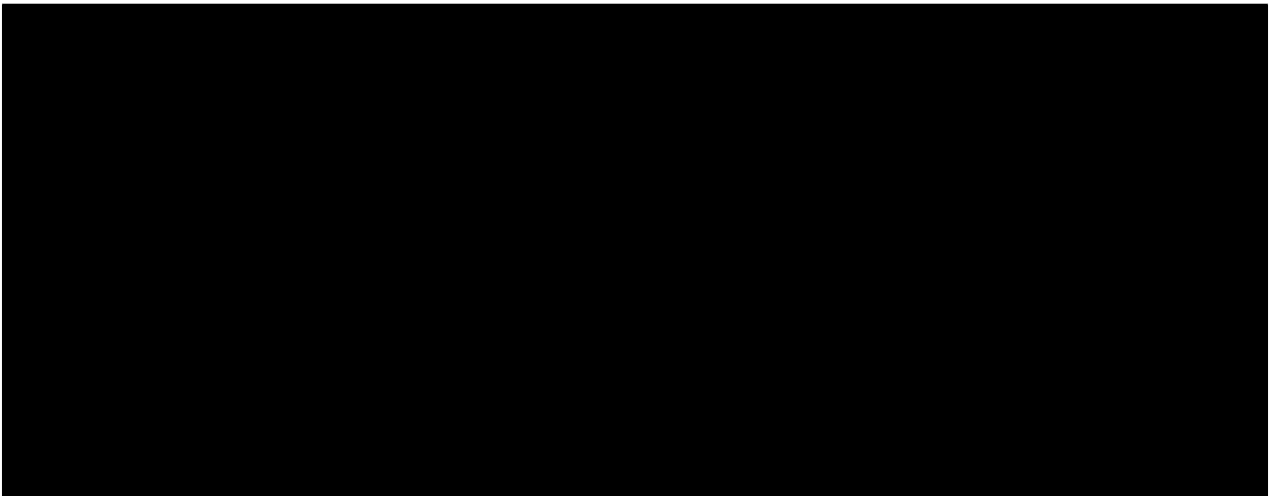
âCzâC£âCçâCÏLâCçâCñâCçâAõ image_view âCÕâCijaCÏLâCSçTlâAĐâAçâCSâCÛâClâCÇâCÛâCçâAÏâCñâAççTzâCRâAõè



âCd'âCçaâCijaCÿâGççRÈâCÕâCijaCÏL' Detect_Pump âAõâ;JæLR

æñâAõâCÕâCijaCÏLâAr image âCLâCÏTâCÇâCrâCSèçijèhâAÛâAçèiijN äÿÄèÄçâAõâGççRÈâCzâCÈâCÇâCÛâCSâçèâNâA
çTzâCRærfâzçèzÿâAñâr;âAZâCÑâCÏâCçâCÛâAõâC;âADâCSèñYâLèâAÛâA;âAZiijÕ

âËLçlNâAñâNâAÿâCLâAÈâAñiijN âççæJñçZDâA ROS âAõ Python âCÕâCijaCÏLijLdetect_pump.
pyiijLâCSâ;JæLRâAÛâAçè âCTâCçaâCdâCñâAñâçèâNæÍéZRâCSâzYäÿÕâAÛâA;âAZiijÕ



```
Python
import cv2 as cv
import numpy as np
import sys
import os
import time
import argparse
import threading
import queue
import multiprocessing
import multiprocessing.pool
import multiprocessing.dummy
import multiprocessing.managers
import multiprocessing.sharedctypes
import multiprocessing.shared_memory
import multiprocessing.shared_value
import multiprocessing.shared_lock
import multiprocessing.shared_flag
import multiprocessing.shared_array
import multiprocessing.shared_buffer
import multiprocessing.shared_memory_info
import multiprocessing.shared_memory_lock
import multiprocessing.shared_memory_object
import multiprocessing.shared_memory_view
import multiprocessing.shared_memory_info
import multiprocessing.shared_memory_lock
import multiprocessing.shared_memory_object
import multiprocessing.shared_memory_view
```

```
image = cv.imread('image.jpg')
ros = cv.cvtColor(image, cv.COLOR_BGR2RGB)
cv.imshow('image', ros)
cv.waitKey(0)
cv.destroyAllWindows()
```

```
start_node = multiprocessing.Process(target=main)
start_node.start()
process_image = multiprocessing.Pool(1)
process_image.apply_async(main, args=(image,))
```

```
try:
    start_node = multiprocessing.Process(target=main)
    start_node.start()
    process_image = multiprocessing.Pool(1)
    process_image.apply_async(main, args=(image,))
except:
    start_node = multiprocessing.Process(target=main)
    start_node.start()
    process_image = multiprocessing.Pool(1)
    process_image.apply_async(main, args=(image,))
```

```
import rospy
from rospy import spin
import rospy
from rospy import spin
import rospy
from rospy import spin
```

```
import cv2
import numpy as np
import sys
import os
import time
import argparse
import threading
import queue
import multiprocessing
import multiprocessing.pool
import multiprocessing.dummy
import multiprocessing.managers
import multiprocessing.sharedctypes
import multiprocessing.shared_memory
import multiprocessing.shared_value
import multiprocessing.shared_lock
import multiprocessing.shared_flag
import multiprocessing.shared_array
import multiprocessing.shared_buffer
import multiprocessing.shared_memory_info
import multiprocessing.shared_memory_lock
import multiprocessing.shared_memory_object
import multiprocessing.shared_memory_view
```

```
process_image = multiprocessing.Pool(1)
process_image.apply_async(main, args=(image,))
```

```
try:
    process_image = multiprocessing.Pool(1)
    process_image.apply_async(main, args=(image,))
except:
    process_image = multiprocessing.Pool(1)
    process_image.apply_async(main, args=(image,))
```

```
import cv2
import numpy as np
import sys
import os
import time
import argparse
import threading
import queue
import multiprocessing
import multiprocessing.pool
import multiprocessing.dummy
import multiprocessing.managers
import multiprocessing.sharedctypes
import multiprocessing.shared_memory
import multiprocessing.shared_value
import multiprocessing.shared_lock
import multiprocessing.shared_flag
import multiprocessing.shared_array
import multiprocessing.shared_buffer
import multiprocessing.shared_memory_info
import multiprocessing.shared_memory_lock
import multiprocessing.shared_memory_object
import multiprocessing.shared_memory_view
```




ãĚLãAñelĹçõŨãAŦãĈNãAŞãçCçŦNçŞŦã;çãĈGãÇijãĈĹãĈŞçŦĪãAĎãAçijjÑ äÿLèĪŸãAø rect2centerline
éŨcæŦřãĈSãSijãAŞãGzãAŨãA;ãAŽiijŎ èaĹçd'zçŦzãĈRãÿLãAñãÿñãĹCçüZãĈSæRRçŦzãAŨãA;ãAŽiijŎ

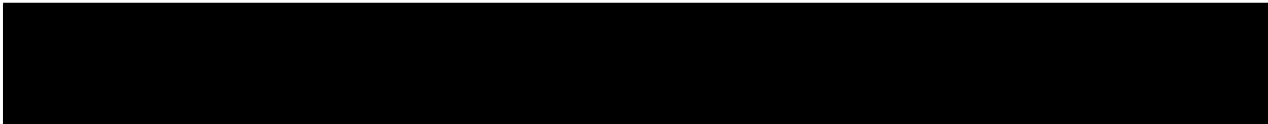


æIJĂã;ÑãAøãCzãĈEãĈĈãĈŨãAřiiijLãÿñãĹCçüZãAñãIJĂãĈĈèĹSãAĎiijLãĈñãÇijãĈzãĈŦãĈzãĈLãĈŞãĈzãĈzãĈĹãĈijãĈŨã
ãĈĪãĈŞãĈŨègSãzèãĈSèĹĹçõŨãAŽãĈNãAŞãĈAãAñãĪãAøã;Dç;øãĈŞçŦĪãAĎãA;ãAŽiijŎ

çCzãAĪãÿñãĹCçüZãAøèŨSãAøèuèĹzãĈSèĹĹçõŨãAŽãĈNèĪãĹĹéŨcæŦřãĈSèĹ;ãLããAŨãA;ãAŽiijŎ



ptLineDist éŨcæŦřãĈSãSijãAŞãGzãAŽãAĪiijÑãÿñãĹCçüZãAñãIJĂãĈĈèĹSãAĎãĈŦãĈzãĈLãĈŞãAøãĈŨãĈñãĈŨãĈSèçÑ
ãAĪãAøãĈŨãĈñãĈŨãAÑèñŸãĹãAŦãĈNãAŞãAÑãĈSçd'zãAŽ drawImg ãĈSæŽŦæŨřãAŨãA;ãAŽiijŎ



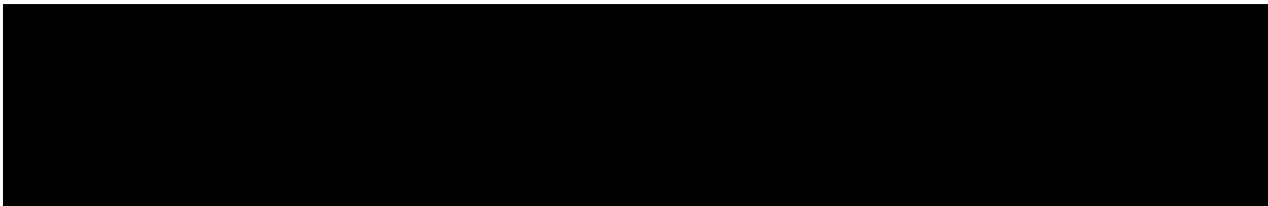
3ãAĎãAøãĈñãÇijãAĪãAĪãĈNçCzeŨSãAøègSãzèãĈSèĹĹçõŨãAŨãA;ãAŽiijŎ

ãĈŦãĈzãĈĹãĈŞãĈzãĈzãĈĹãĈijãĈŨãÿñãĹCçCz

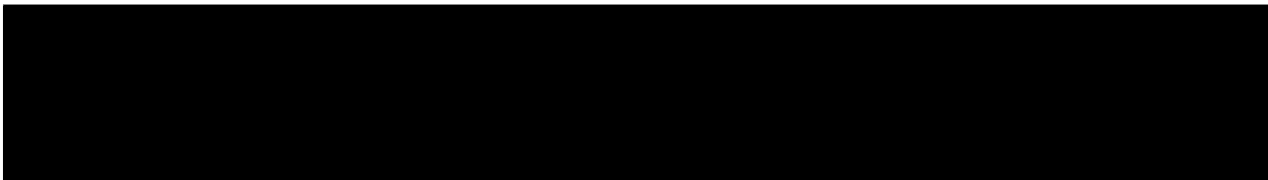
ãĈĪãĈŞãĈŨãÿñãĹCçCz

æřŦãžşèzÿãAñãèşĹãAçãAŞãzæĎRãAøçCziiijLãŞzæzŨãAøãĂÑãĈijãĈñãĂĎã;Dç;øiijL

3çCzeŨSãAøègSãzèãĈSèĹĹçõŨãAŽãĈNèĪãĹĹéŨcæŦř findAngle ãĈSèĹ;ãLããAŨãA;ãAŽiijŎ



éAĪãĹGãAĪãĈñãÇijãAĪãAĪãĈN3ãAĎãAøçCzãĈŞçŦĪãAĎãAç findAngle éŨcæŦřãĈSãSijãAŞãGzãAŨãA;ãAŽiijŎ



ãĚĪãAçãĈŞçŦĈãAĹãA;ãAŨãAŞiijA àLDãAĪãRÑãAŸãĈĹãAĒãAñãĈŎãĈijãĈĹãĈSãøŞèãÑãAŨãA;ãAŽiijŎ
ããšãSĹãAŦãĈNãAŞãĈĪãĈŞãĈŨègSãzèãAř 24Ăř äzŸèĹSãAñãAĪãĈNãAřãAŽãAğãAŽiijŎ

æijŦçĹSãĈAãĈçãĈñãĈŞãĈÿ

ãĈĹãĈĹãĎgãAĎãAĪãĈAãĈçãĈñãĈŞãĈÿãAĪãAŨãAçiiijÑ äÿÑèĪŸãAøæRRæãĹãĈSèĹèãAŨãAçèãAŞãAøçŦzãĈRãGççRĒè;ÑãA

10.1.2. ROS Scan-N-Plan **6** - **ROS Scan-N-Plan** / **ROS**
ROS Scan-N-Plan / **ROS**



detect_pump **ROS Scan-N-Plan** / **ROS**
ROS Scan-N-Plan / **ROS**

ROS Scan-N-Plan 6 - ROS Scan-N-Plan / ROS
ROS Scan-N-Plan / ROS

ROS Scan-N-Plan

ROS Scan-N-Plan

ROS Scan-N-Plan

ROS Scan-N-Plan **6** - **ROS Scan-N-Plan** / **ROS**
ROS Scan-N-Plan / **ROS**

ROS Scan-N-Plan

Doxygen - Generate documentation from source code

rostdoc_lite is a ROS wrapper for doxygen

ROS Scan-N-Plan

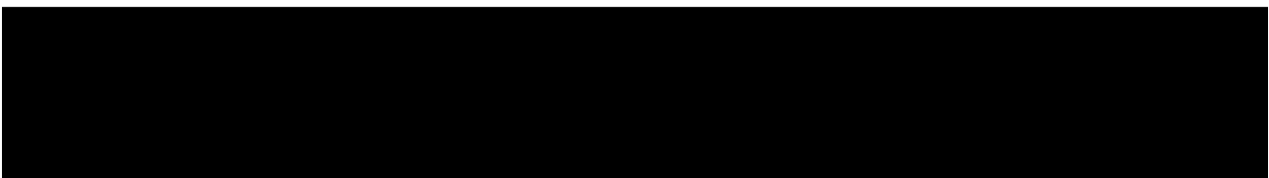
ROS Scan-N-Plan **6** - **ROS Scan-N-Plan** / **ROS**
ROS Scan-N-Plan / **ROS**

ROS Scan-N-Plan

ROS Scan-N-Plan

ROS Scan-N-Plan **6** - **ROS Scan-N-Plan** / **ROS**
ROS Scan-N-Plan / **ROS**

ROS Scan-N-Plan **6** - **ROS Scan-N-Plan** / **ROS**
ROS Scan-N-Plan / **ROS**



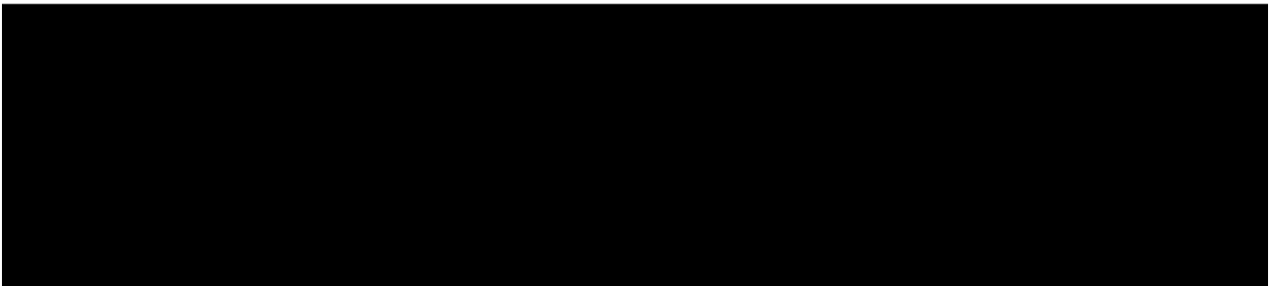
ROS Scan-N-Plan **6** - **ROS Scan-N-Plan** / **ROS**
ROS Scan-N-Plan / **ROS**



flipPose ãAöäyLãAñæşléĜLãCSãEëãCÑãAjãAŻiiĴ



main éÚcæTrãAöäyLãAñæşléĜLãCSãEëãCÑãAjãAŻiiĴ



æşléĜLãCSëŁãLããAŻãCÑãAÍãADãAřãCÚãĈřãĈřãĈZãĈijãĈLãdLæTrãĈĎiiĴÑãAÍãAöäzŪéĜDèeAãAÍãCSãĈijãĈLèeAçřãã

ãĈL'ãĈãĈëãĈçãĈşãĈĹãAóçŤşæĹŘ

rosdoc_lite ãĈSãĈřãĈşãĈZãĈĹãĈijãĈñãAŪãAęãARãAããAŤãAĎiiĴ



ãĈSãĈĈãĈsãĈijãĈÿãĈSãĈşãĈñãĈĹãAŪãAęãARãAããAŤãAĎiiĴ



ãĈSãĈĈãĈsãĈijãĈÿãĈSãĈçãĈijãĈZiiĴĹ source iijLãAŪãAęãARãAããAŤãAĎiiĴ



rosdoc_lite ãĈSãşëãÑãAŪãAęãĈĹãĈñãĈëãĈçãĈşãĈĹãĈşçŤşæĹŘãAŪãAjãAŻiiĴ



ãĈL'ãĈãĈëãĈçãĈşãĈĹãAóéŪsèeğ

ãĈŪãĈřãĈeãĈřãĈñãĈĹãĈĹãĈñãĈëãĈçãĈşãĈĹãĈSëŪÑãADãAjãAŻiiĴ

Classes -> ScanNPlan `~AğãÇLãÇñãÇëãÇqãÇşãÇLãÇŞëçd'zãAṬãAŻãAęãARãAããAṬãAḌiijÖ`

ãÇëãÇNãÇÇãÇLãÇEãÇzãÇL

`~AŞãAđæijṬçŁŞãAğãArãÇëãÇNãÇÇãÇLãÇEãÇzãÇLãÇŞ myworkcell_core ãÇSãÇÇãÇSãÇijãÇyãAñelYëŁrãAÛãAḷãAḂiijÖ`

ãÇcãÇAãÇZãÇijãÇuãÇğãÇş

ROS `ãAđ Scan-N-Plan ãÇcãCÛãÇlãÇsãÇijãÇuãÇğãÇşãÇSãÇSãÇNãÇLãÇRãÇUãÇiijNãÇÛGãÇZyãNÛãÇCãÇAÛãÇAḷãAÛãAŞiijÖ`
`ãCÛãÇñãÇrãÇlãÇcãÇSãÇEãÇzãÇLãÇAÛãAęãDRãZşãAÛãAŞãAĴãAĴãÇLãÇLãÇAñãNṬãĴãĴãAŻãÇNãAŞãAĴãÇSççzeHãAÛãAḷãAḂiijÖ`

æÇEããsãAĴãÇlãÇiãÇijãÇz

Google Test : C++ XUnit test framework
rotest : ROS wrapper for XUnit test framework
catkin testing : Building and running tests with catkin

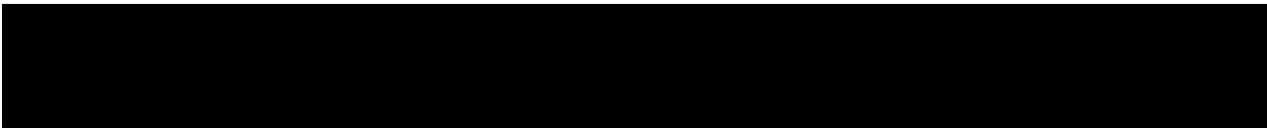
æijṬçŁŞãṬRëãÑ

Scan-N-Plan `ãCÛãÇñãÇrãÇlãÇcãÇSãÇSãÇNãÇLãÇRãÇUãÇAęãÛGãÇZyãNÛãÇAÛãAḷãAÛãAŞiijÖ`
`ãÇSãÇNãÇLãÇAÛãAŞãĴãNãAñãCÛãÇñãÇrãÇlãÇcãÇSãÇSãÇNãÇLãÇRãÇUãÇAęãAĴãAĴãÇLãÇLãÇAñãNṬãĴãĴãAŻãÇNãAŞãAĴãÇSççzeHãAÛãAḷãAḂiijÖ`
`ãÇEãÇzãÇLãÇṬãÇñãÇijãÇcãÇrãÇijãÇrãÇSãĴæLãRãAÛãAḷããAḂiijÖ ãÇëãÇNãÇÇãÇLãÇEãÇzãÇLãÇAğãAr`
`ãÇsãÇijãÇLãÇANãDRãZşãAÛãAŞãAĴãAĴãÇLãÇLãÇAñãđşëãNãAṬãÇNãÇNãAŞãAĴãÇSççzeHãAŻãÇNãAŞãAĴãAñãLããAĴãAę`
`æÛãRãAÛãAḌãÇsãÇijãÇLãÇANãDRãZşãAÛãAĴãAḌãĴşëÇĴãdLãZãÇSçṬŞãAÿãÇNãAÑãRëãAÑãÇS`
`çřãdYãAñççzeHãAŻãÇNãAŞãAĴãAÑãRëçĴãAñãAĴãÇLãÇAḷããAḂiijÖ`
`çZđæĴãArãÇëãÇNãÇÇãÇLãÇEãÇzãÇLãÇAđãÇṬãÇñãÇijãÇcãÇrãÇijãÇrãÇSãĴæLãRãAÛãAęiijN`
`ãAḌãARãAđãAÑãAđãÇEãÇzãÇLãÇSæZyãARãAŞãAĴãAğãAḂiijÖ`

ãÇñãÇdãÇÃãÇşãÇz

ãÇëãÇNãÇÇãÇLãÇEãÇzãÇLãÇZãÇṬãÇñãÇijãÇcãÇrãÇijãÇrãÇAđãĴæLR

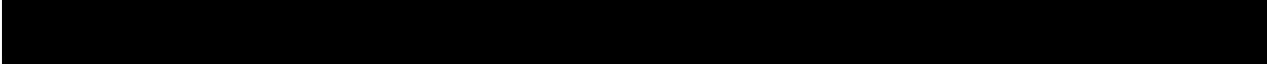
`test ãÇṬãÇlãÇñãÇÃãÇŞ myworkcell_core/src ãAđãÿNãAñãĴæLRãAÛãAḷããAḂiijÖ`
`ãAĴãAÛãAęãÇrãÇijãÇrãÇzãÇZãÇijãÇzãÇZãÇGãÇcãÇñãÇrãÇLãÇlãAğãñããAđãAŞãAĴãÇSëãNãAçãAęãARãAããAṬãAḌiijÖ`



`utest.cpp ãAĴãAḌãAęãÇṬãÇããÇdãÇñãÇŞ myworkcell_core/src/test ãÇṬãÇlãÇñãÇÃãEëãAñãĴæLRãAÛãAḷããAḂiijÖ`



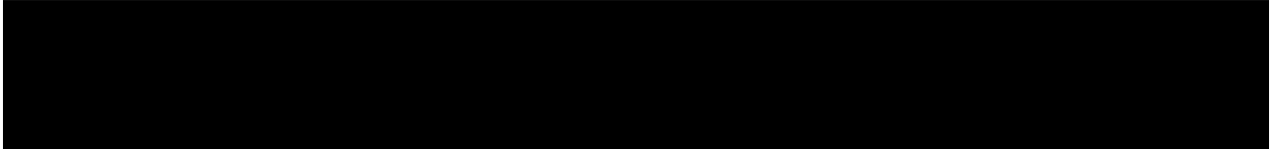
`utest.cpp ãÇŞ QT ãAĴãAĴãAğçũĴëZëãAÛãAę ros ãAĴ gtest ãÇSãÇdãÇşãÇrãÇñãÇijãÇLãÇAÛãAḷããAḂiijÖ`



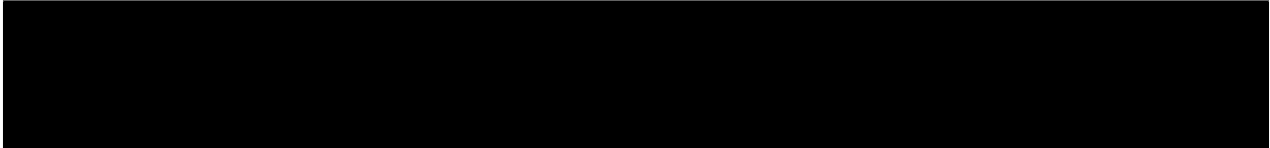
`ãđşëãNãAŻãÇNãAĴ true ãÇŞëŁṬãAŻãÇÃãÇşãÇijãÇEãÇzãÇLãÇSãĴæLãRãAÛãAḷããAḂiijÖ`
`ãAŞãÇNãArãĴãNãAğãÇṬãÇñãÇijãÇcãÇrãÇijãÇrãÇSãÇEãÇzãÇLãÇAÛãiijNãÇLãÇLãĴĴçṬĴãAĴãÇEãÇzãÇLãÇAñçĴđãAḌãRZãã`



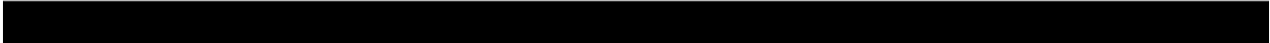
æñāãAñäÿÄèLñçŽĎãAł main éŮćæŦřãĈŠæŽÿãAĐè;ijãAŁãA;ãAŽiijŎ
ãAŠãAŮ main éŮćæŦřãAřã;ÑãAğelÿè.ŁřãAŽãĈÑãĈëãĈÑãĈĈãĈĽãĈĒãĈzãĈĽãĈŠãŮšëãÑãAŮãA;ãAŽiijŎ



myworkcell_core ãAŮ CMakeLists.txt ãĈŠçŮléŽĒãAŮãAęiijÑ u_test.cppãĈŦãĈãĈďãĈñãĈŠãĈŠãĈñãĈĽãAŮãA;ãAŽiijŎ
CMakeLists.txt ãAñãñãĈŠèŁ;ãŁããAŮãAęãAŘãAããAŦãAĐiijŎ



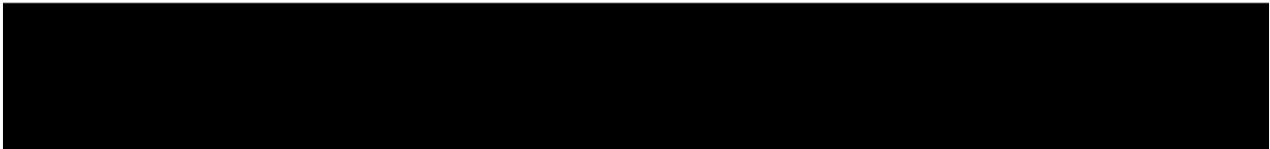
myworkcell_core ãAŮãÿÑãAñ test ãĈŦãĈĽãĈñãĈĈãĈŠã;IjæŁŘãAŮãAęãAŘãAããAŦãAĐiijŎ



ãĈĒãĈzãĈĽ launch ãĈŦãĈãĈďãĈñãĈŠã;IjæŁŘãAŮãA;ãAŽiijŎ



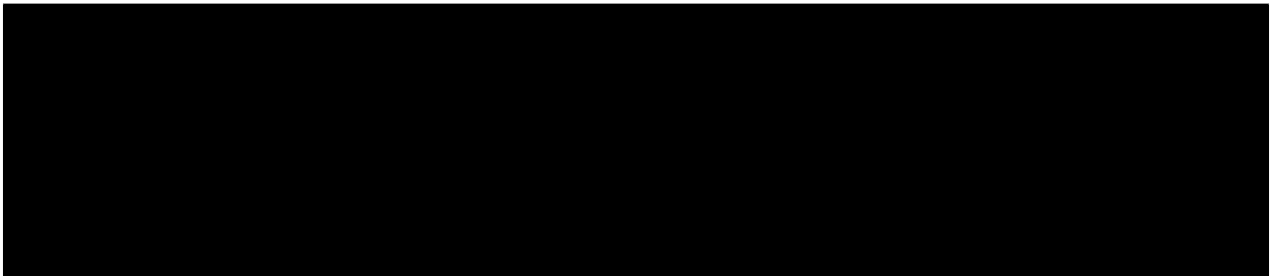
utest_launch.test ãĈŦãĈãĈďãĈñãĈŠ QT ãAĽãAĽãAğçŮléŽĒãAŮãAęiijÑ
æñãAŮãĈŠãĈijãĈĽãĈŠæŽÿãAĐãĒãĈñãAęãAŘãAããAŦãAĐiijŎ



ãĈŠãĈñãĈĽãAŮãAęiijÑãĈŦãĈñãĈijãĈããĈřãĈijãĈřãĈŠãĈĒãĈzãĈĽãAŮãA;ãAŽiijŎ



ãĈŠãĈŠãĈĽãĈijãĈñãĈžãŁžãAğãAřãñããAŮãĈĽãAĒãAñëãłçďžãAŦãĈÑãĈÑãAřãAŽãAğãAŽiijŎ iijŁ
ãďZãAŘãAŮãĈŠãĈñãĈĽãĈãĈĈãĈzãĈijãĈÿãAŮãÿñãAñãšÑãĈĈãĈÑãAęãAĐãA;ãAŽiijŎiijŁ



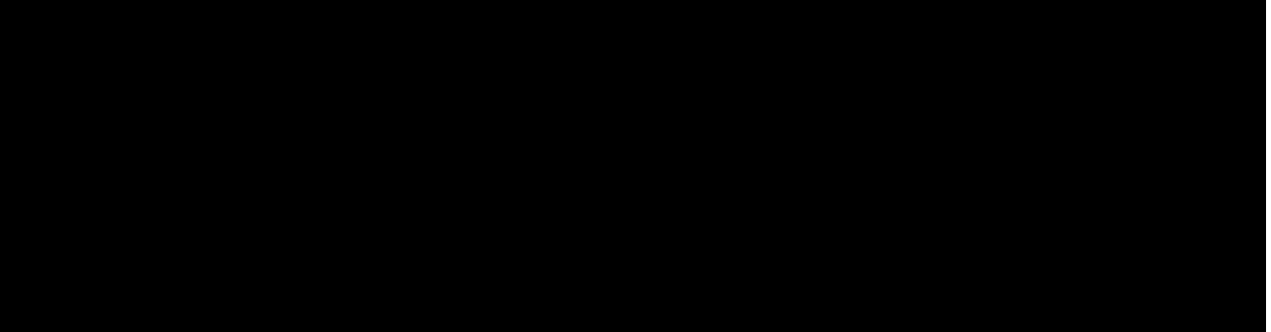
ãAŠãĈÑãAřãĈŦãĈñãĈijãĈããĈřãĈijãĈřãAñæłšëĈ;ãAŮiijÑãĈëãĈÑãĈĈãĈĽãĈĒãĈzãĈĽãĈŠèŁ;ãŁããAŽãĈÑãAŠãAĽãAñãA

æšléĜŁ: äÿŁelÿãAŮ launch ãĈŦãĈãĈďãĈñãĈŠã;ŁçŦĽãAŮãAęiijÑ ãĈŠãĈďãĈŠãĈĽãĈŦãĈďãĈŠãAñãĈĽçŽtæŎëãĈĒãĈzãĈĽ
rostest_myworkcell_core utest_launch.test ãĈĒãĈzãĈĽãĈŦãĈãĈďãĈñãAřãAŽãÿãAŮ
ãĈëãĈÑãĈĈãĈĽãĈĒãĈzãĈĽ

```
catkin build --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core
catkin run_tests myworkcell_core
```

catkin build --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core

```
rostest --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core
hztest --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core
paramtest --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core
publishtest --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core
fake_ar_publisher --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core
IJ$A;EaAZaCNaCLaCTaCCraCSaGzALZaAUAeaADaCNaASaAlaCSaedIJeIjaAZaCNaA$CaAaAa
a$zaeIJncZDaAlaCEaCzaCLaCSaADaARaAdAaNeL;aLaaAUaA;aaZAAC
aaAaAoaCEaCzaCLaAoeIYeLraCS utest _launch.test --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core
```



fake_ar_publisher --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core



fake_ar_publisher --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core



catkin build --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core

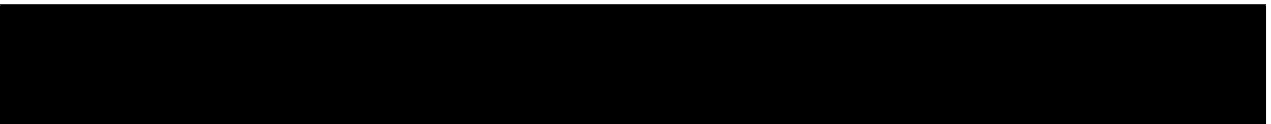
```
fake_ar_publisher --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core
eUeeAczaAZaCNaCYaCCCaAaCTaCaCdCnaCSijL utest .cpp --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core
```



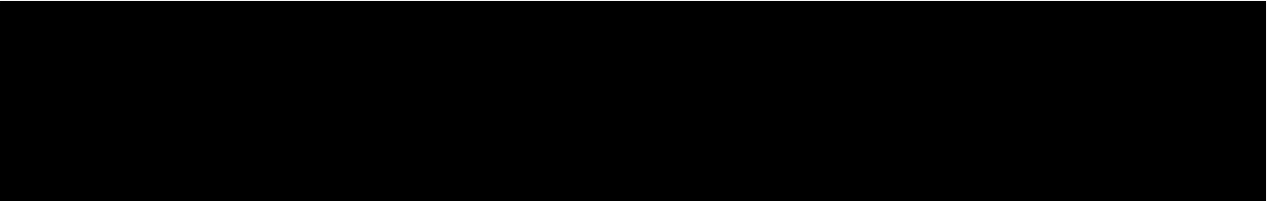
fake_ar_publisher --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core



fake_ar_publisher --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core



fake_ar_publisher --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core



(fake_ar_publisher --build-type catkin --catkin-dir-name myworkcell_core)

rqt_console : āČāāČČāČzāČijāČyāAōēāIčd'ž

āŃŤä;IJežŃéAŞāČŮāČŤāČšāČLāAōāĜzāLZāČŠèēŃāAŞāAĎāAĪāĪāĎāA;āAŽiijŎ rqt_console āAŕ ROS
āČLāČŤāČČāČŕāČŠēāIčd'žāAŽāČŃāAŞāČAāAōāĎĪāČŃāAŞ GUI āAġāAŽiijŎ

2āAđčŽōāAōāČLāČijāČšāČLāČŃāAġ rqt_graph āČēāČŮāČĪāČsāČijāČŮāČġāČšāČŠāAĪJæŋčāAŮāAę
rqt_console āČŠāššēāŃāAŮāA;āAŽiijŎ



āŃŤä;IJežŃéAŞāČŮāČŤāČšāČLāČŠāššēāŃāAŮāA;āAŽiijŎ



rqt_console āAŕēĜĪāŃŤčŽĎāAŋāēŽŕāēŮŕāAŤāČŃāA;āAŽiijŎ

æŋāāAōāČLāAĒāAŋāŃŤä;IJežŃéAŞāČŮāČŤāČšāČLāAōēČŃā;ŃāAŋāAČāČŃāČŋāČyāČČāČŕāAŋēāIčd'žāAŤāČŃāČŃāAŕā

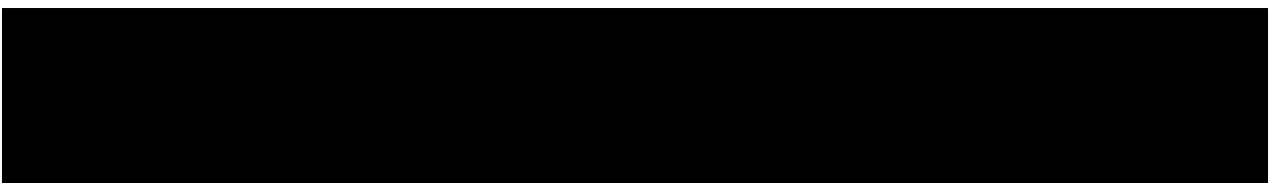
rqt_plot: āČĜāČijāČÉāAōāČŮāČāČČāČLēāIčd'ž

rqt_plot āAŕ ROS āČĜāČijāČLāČšāČĪāČēāČŃāČLāČđāČāāAġāČŮāČŋāČČāČLāAŽāČŃŕāāĎŸāAĪāŮzæşŤāAġāAŽiijŎ
āAŞāAŞāAōā;ŃāAġāAŕāŃŤä;IJežŃéAŞēĪčŤzāAŃāČLāČŋāČĪāČČāČLāAōēŮēčŕĀēġSāžēāČŠāČŮāČŋāČČāČLāAŮāA;āA

2āAđčŽōāAōāČLāČijāČšāČLāČŃāAġ rqt_console āČēāČŮāČĪāČsāČijāČŮāČġāČšāČŠāAĪJæŋčāAŮāAę
rqt_plot āČŠāššēāŃāAŮāA;āAŽiijŎ



Topic æŃĎāAŋāyŃēĪŸāAōāČLāČŤāČČāČŕāČŠēĪ;āLāāAŮāA;āAŽiijŎ



ãÑŤä;IJežNéAŞãCŪãCŤãCŞãČLãČŠãóŞëãÑãAŪãAĹãAŽiijŎ



éŪćřĀegŠãžëãAÑãČĹãČcãČñãČĽãČďãČããAğãCzãČĹãČĹãČijaČŞãČŞãČřãAŤãČÑiijÑãCŪãČŋãČČãČĹãAŤãČÑãAęãAĎãCŪ

ROS ãČzãCĽãČďãČñãČñãČďãČĹãAĹ ros_lint

ãČcãČAãČZãČijaČuãČgãČŞ

ROS Scan-N-Plan ãČcãČŪãČĹãČsãČijaČuãČgãČŞãAřãóÑãĽãAŪiijÑãČEãCzãČĹãAŤãČÑiijÑãŪĞãŽÿãÑŪãAŤãČÑãAęãã
ãzŪãAşëŪÑçŽzeĂEãAÑãCŞãCijaČĹãCŞçřãĎJŸãAñçREęçãAğãAĎãČÑãČĹãAĚãAñiijÑ
ãČzãČĽãČďãČñãČñãČďãČĹãAñãĹŞãAžãAęãCŞãCijaČĹãČSãČřãČĹãČijaČŞãČcãČCãCŪãAŽãČÑãĽĚëëAãAÑãAČãČĹãAĹãã

æČĚãšãAĹãČĹãČiãČijãČz

ROS C++ Style Guide
Automated Style Guide Enforcement
ROS C++ ãČzãČĽãČďãČñãČñãČďãČĹ

Scan-N-Plan ãČcãČŪãČĹãČsãČijaČuãČgãČŞ: æijŤçŞãŤRéãÑ

ãAŞãČÑãAĹãAğãAñ Scan-N-Plan ãCŪãČŋãČřãČŤãČããČŠãóÑãĽãAŤãAŽiijÑãČEãCzãČĹãČCãAŪãAĹããAŪãAŞiijŎ
ãAĹãAşãCŞãCijaČĹãČSãĚñŪÑãAŽãČÑãĽĚëëAãAÑãAČãČĹãAĹããAŽiijŎ

çŽšæĹžāĀřā;ĪĵæĹŖāŪāĀšāĈšāĈĵāĈĹāĀŃ ROS C ++āĈzāĈĹāĈdāĈŃāĈŃāĈdāĈĹ
āĀŃāžŪæŃāāŪāĀēāĀDāĈŃāĀšāĀĪāĈSççēĤĪāĀžāĈŃāĀšāĀĪāĀğāĀžĵĪĪŌ

Scan-N-Plan āĈcāĈŪāĈĪāĈŚāĈĪĵāĈŪāĈğāĈç: āĈŃāĈd'āĈĀāĈšāĈz

āĈŚāĈĈāĈŚāĈĪĵāĈŸāĀŌēĪāŌž

āĈŚāĈĈāĈŚāĈĪĵāĈŸāĀŌ package.xml āĀŃ roslint āĀŌāĈĈšāĈŃāĈĹā;ĪāŃ ŸēŪēāĹĈāĈŚēĹ;āĹāāŪāĀ;āĀžĵĪĪŌ

CMakeLists.txt āĀŌ catkin REQUIRED COMPONENTS āĀŃ roslint āĈŚēĹ;āĹāāŪāĀ;āĀžĵĪĪŌ

CMakeLists.txt āĀŃāĈĹ roslint ēŪēæŤŕāĈŚāŚĵĵāĀšāĈžāŪāĀ;āĀžĵĪĪŌ

roslint āĀŌāŌšēāŃ

roslint āĈŚāŌšēāŃāŪāĀ;āĀžĵĪĪŌ

ROS āĀĪ Docker / Amazon Web Service

āĈğāĈç #1 - āĈŤāĈāĈšāĈĹāĈĪāĈšāĈĹ: āĈžāĈzāĈĹ Gazebo / āĈŖāĈĈāĈŕāĈĪāĈšāĈĹ: Docker

āĈŕāĈĵāĈŕāĈzāĈžāĈĵāĈzāĀŌāĈzāĈĈāĈĹāĈcāĈĈāĈŪ

āĈŤāĈāĈšāĈĹāĈĪāĈšāĈĹĵĪĪĹ āĈžāĈzāĈĹāĀğāŌšēāŃ / GUI āĀŌāĀēāĀšāĀqāĈĹ ĵĪĪĹ

ĪāĀđçžšāĀŌāĈĹāĈĵāĈšāĈĹāĈŃāĀğæŃāāĈŚāŌšēāŃāŪāĀēāĀŕāĀāĀŤāĀđĵĪĪŌ

āĈŖāĈĈāĈŕāĈĪāĈšāĈĹĵĪĪĹ Docker āĈšāĈšāĈĈēāĈĹāĈēĒāĀğāŌšēāŃ ĵĪĪĹ

āĀšāĀŌāĈzāĈēāĈĈāĈŪāĀğāĀŕāĹēēāĀĀĪāŌšēāŃāŕŕēĈĵāĈŤāĈāĈdāĈŃāĈŚāŕŃāĈĀ Docker
āĈdāĈāĈĵāĈŸāĈŚā;ĪĵæĹŖāŪāĀ;āĀžĵĪĪŌ

rosindustrial/core:indigo āĈdāĈāĈĵāĈŸāĈēĒāĀğ /bin/bash āĈŚāŌšēāŃāŪāĀēāĀŃāĈĹ apt-get
āĀğāĈŚāĈĈāĈŚāĈĪĵāĈŸāĈŚāŕŪā;Ū

rosindustrial/core:indigo /bin/bash
aCdaCaCijaCyaEEAag
aCSaoSeaNnaUaAeanaCL
aCjaCijaCzaANaCLaCSaCCaCSaCijaCyaCSaCSaCnaCLaAUaAeiijNnaAiaAocRaedIJaCSaCSaCSaCCaCL
fetch aCnaCIIJaCCaCLaAo Dockerfile aAg Docker aCSaCSaCEaCLaCSaIJaeLRaAUiiijNnaAiaCNaCSaSeaN
https://gist.github.com/AustinDeric/242c1edf1c934406f59dfd078a0ce7fa

aCGaCcaCSaCzaCLaCnaCijaCuacGgaCSaAoaoseaN

aCTaCnaCSaCLaClaCSaCLaAoaoseaN

1aAdczOaAoaCLaCijaCSaCLaCnaANaCLaCTaCnaCSaCLaClaCSaCLaCSaSeaNnaAUaAiaAZiiio

aCRaCCaCraClaCSaCLaAoaoseaN

aASaCNaCSaSeaNnaAZaCnaAnaArEdGaerAraAoaSeUzaesTaANaAcaCLaAiaAZiiio
fetch aCSaCSaCEaCLaEaAag /bin/bash aCSaSeaNnaAUiiijNaCGaCcaCOaCijaCLaCSaELNaNTaAgaoseaNnaAZaCNaUzaesT
aCGaCcaCOaCijaCLaCSaCSaCSaCEaCLaEaAagczfaeOeaoSeaNnaAZaCNaUzaesTiiijL
aASaCNaANaCLaeIJaaijTcLSaAgaNaADaAiaAZ iiijL
2aAdczOaAoaCLaCijaCSaCLaCnaAgaeanaAoaAiaAaCLaCRaCCaCraClaCSaCLaCSaSeaNnaAUaAeanaRaAaAaTaADiiio

aCGaCc #2 - aCTaCnaCSaCLaClaCSaCL: Web aCtaCijaCR / aCRaCCaCraClaCSaCL: Docker

CSraCcaCSeUNaGnaAUaAiaAZiiio

Gazebo aAo Web aCtaCijaCRaCSaSeaNnaAUaAiaAZiiio

aCtaCijaCRaCSaSeaNnaAUaAiaAZiiio

3aAdczOaAoaCLaCijaCSaCLaCnaAggaCGaCcaCSaSeaNnaAUaAiaAZiiio

