Introdução

- Limelight - Visão ao seu robô sem código
- Montagem
- Conexão
- Atualizando o LimelightOS
- Setup de Comunicação/Network
- Estado das luzes
- Início a Programação
- Melhores práticas
- Calibração de mira
- Configuração Pipeline

Limelight - Visão ao seu robô sem código

A Limelight foi projetada para tornar a percepção de um robô tão fácil e confiável possível sem sacrificar nenhum desempenho!

> A Limelight é fácil o suficiente para iniciantes completos e poderoso o suficiente para profissionais.

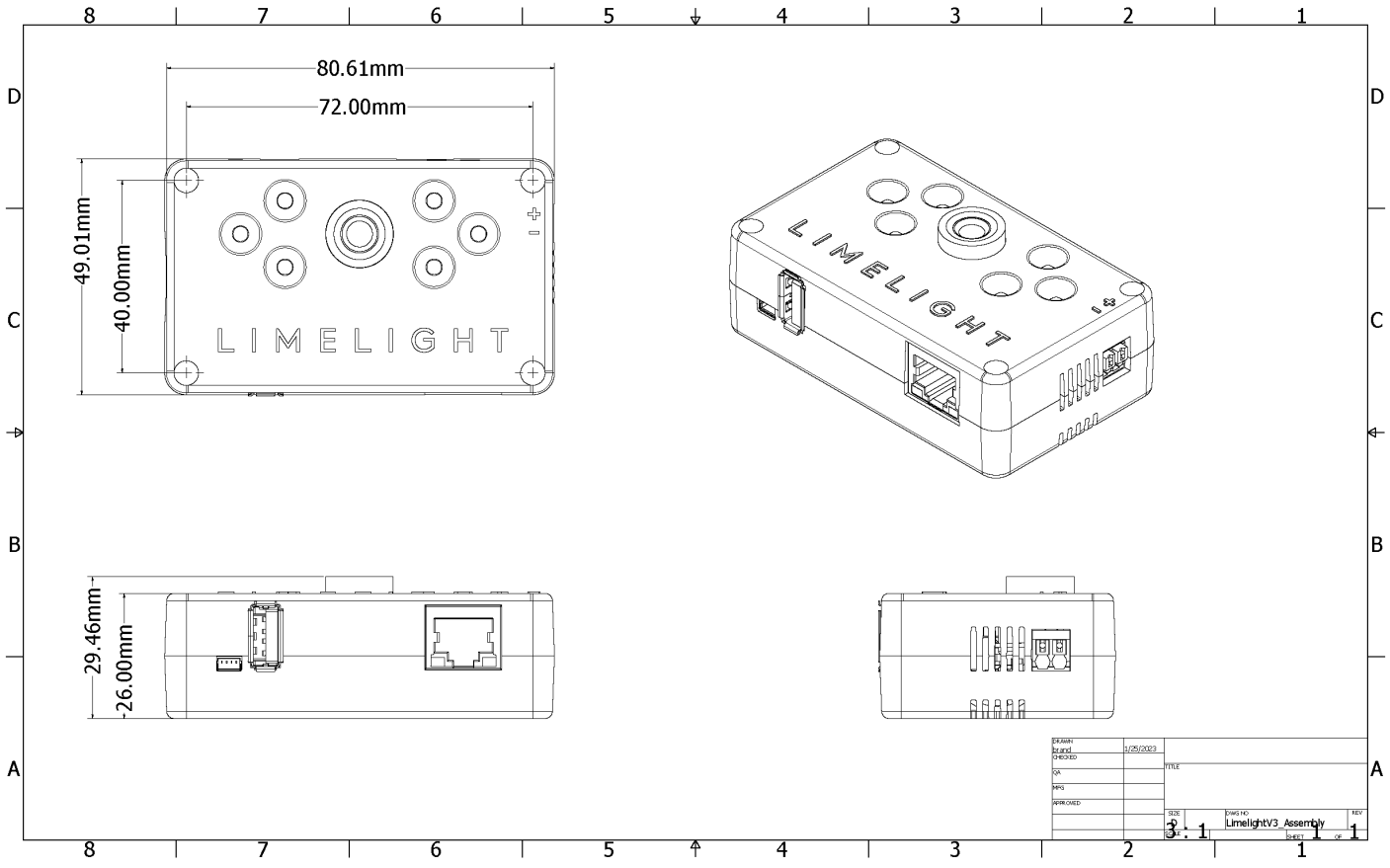
- Configure pipelines de visão computacional sem código para bolhas de cor, AprilTags, redes neurais e muito mais usando a interface web integrada.
- Escreva pipelines personalizadas em Python com SnapScript usando tensorflow, opencv e muito mais usando a interface web integrada ou o Visual Studio Code.
- O hardware Limelight integra um sensor de imagem MIPI-CSI de alta largura de banda e baixa latência, um computador arm64, condicionamento de energia e o LimelightOS.
- O LimelightOS suporta os protocolos REST/HTTP, Websocket, Modbus e NetworkTables, além de formatos de saída JSON, Protobuf e bruto.



Montagem

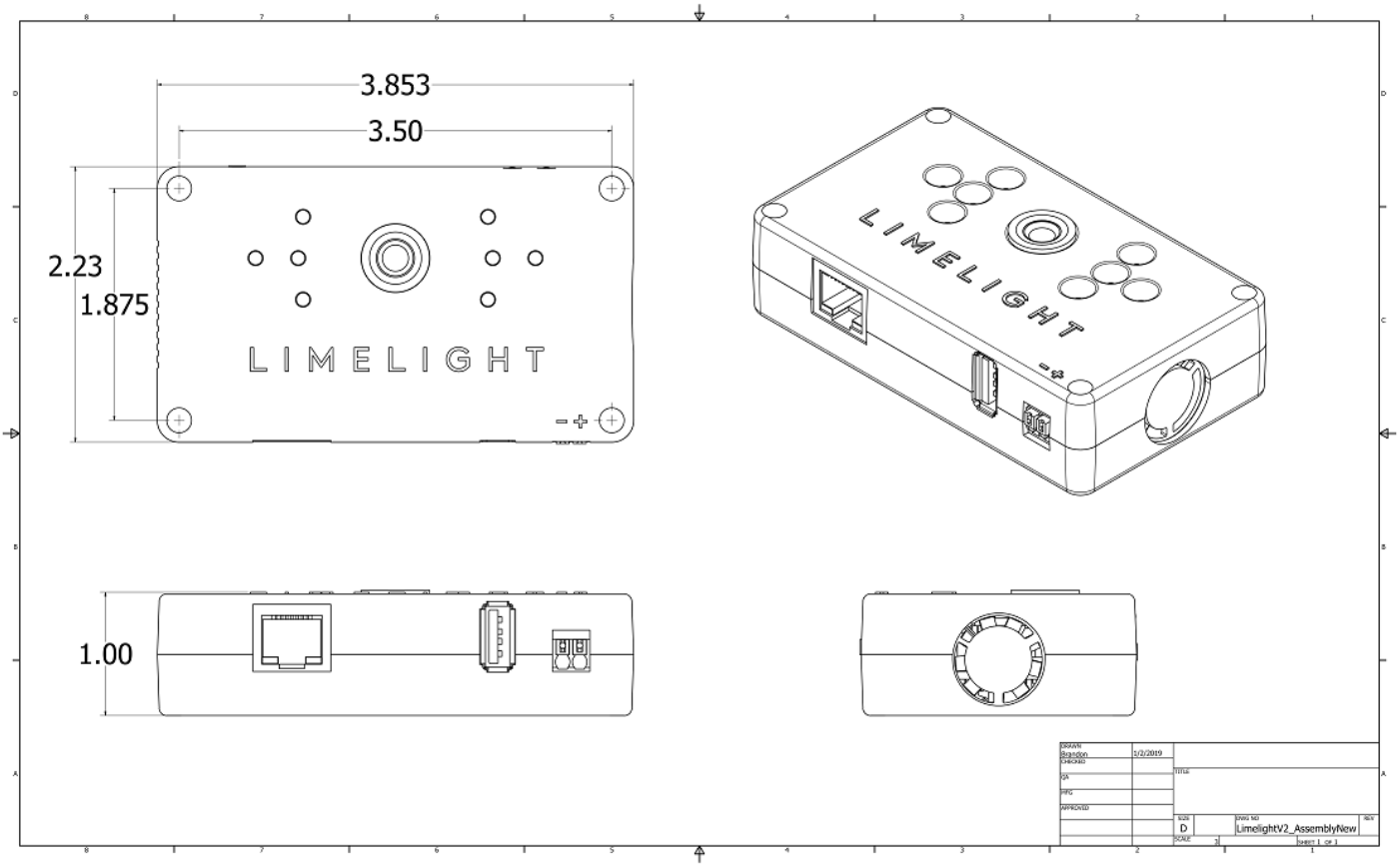
Limelight 3

Use quatro parafusos de 1 1/2” #10-32 ou #10-24 e porcas de nylon para prender sua Limelight.



Limelight 2/2+

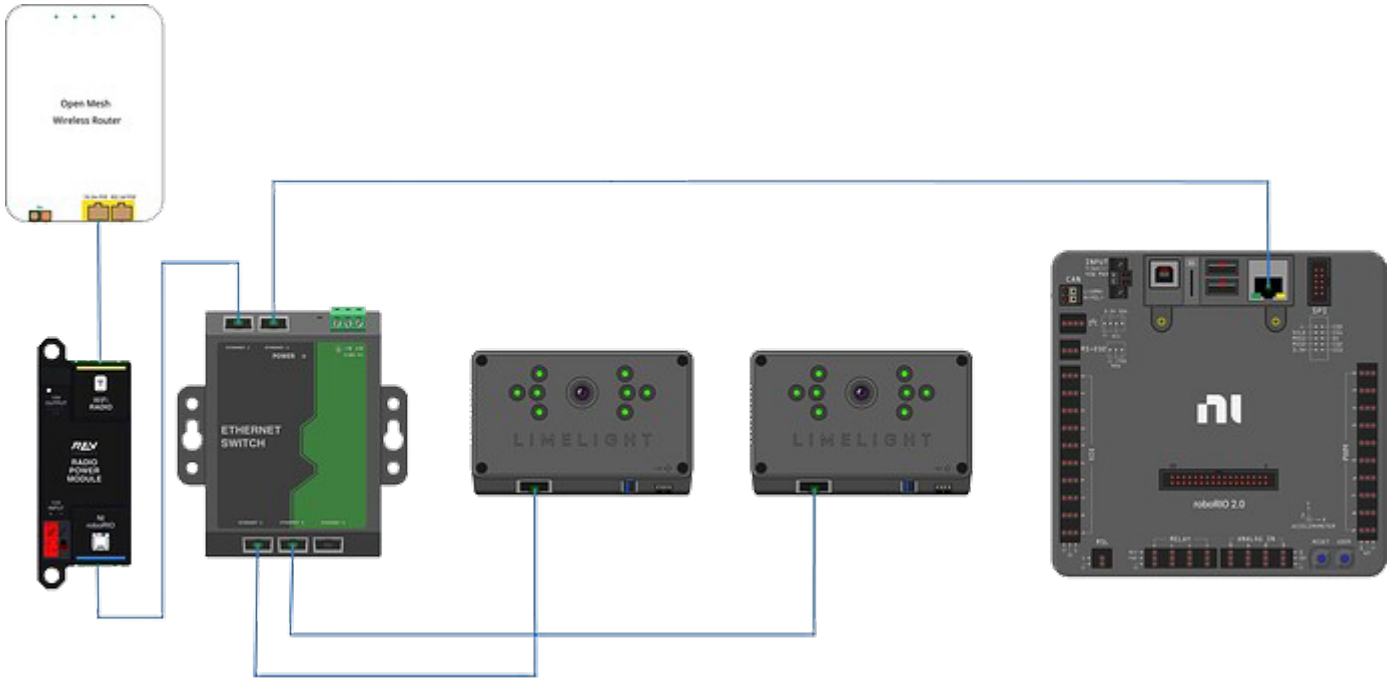
Use quatro parafusos de 1 1/2” #10-32 ou #10-24 e porcas de nylon para prender sua Limelight.


3.853
3.50
2.23
1.875
LIMELIGHT
LIMELIGHT
1.00
DRAWN
Brandon
5/2/2019
CHECKED
QA
MFG
APPROVED
TITLE
SIZE
D
DWG NO
LimelightV2_AssemblyNew
REV
SCALE
SHEET 1 OF 1

Conexão

A Limelight recebe 12V de alimentação, porém é construida para funcionar até 4.5V. Os LEDs tem brilho constante até 7V

> Não utilize o Radio Power Module da REV para alimentar sua Limelight. A tensão é muito alta



Credito - Christian Femia

Conexão Padrão

- Não conecte os cabos na VRM
- Passe dois fios do seu Limelight para um slot no seu PDP/PDH (NÃO no seu VRM).
- Adicione qualquer disjuntor (5A, 10A, 20A, etc.) ao mesmo slot no seu PDP.
- Passe um cabo ethernet do seu Limelight para o rádio.

Conexão POE

PoE permite que você adicione tanto energia quanto a conexão de rede a sua Limelight por meio de um cabo Ethernet.

>

> Isto não é padrão IEEE 802.3 (44V-48V) PoE - é por isso que você deve usar um injetor passivo com 12V.

- Conecte um Injetor PoE Passivo ao seu PDP (NÃO ao seu VRM).
- Adicione qualquer disjuntor (5A, 10A, 20A, etc.) ao mesmo slot no seu PDP.
- Passe um cabo ethernet do seu Limelight para o seu injetor POE passivo.

Melhores Práticas de Fiação

- Adicione alívio de tensão a todos os cabos de energia e ethernet que vão para o sua LL.
- Cole com cola quente todas as conexões.
- Adicione um switch de rede ao seu robô para permitir tethering ethernet durante os eventos e para evitar a segunda porta de rádio.
- Use cabos Cat6 trançados com fios flexíveis.
- Não é recomendado o uso da segunda porta de rádio. Roteie todos os dispositivos através do seu switch de rede, se possível.

Atualizando o LimelightOS

Siga esse guia para atualizar sua Limelight para a versão mais recente do LimelightOS

Limelight 3

- Desligue a sua Limelight.
- Baixe os últimos drivers USB, a imagem do sistema operacional Limelight e a ferramenta Balena Flash da Página de Downloads da Limelight.
- Conecte um cabo USB->USB-C do seu laptop ao seu Limelight. Seu Limelight ligará automaticamente.
- Execute o "Balena Etcher" como administrador.
- Pode levar até 20 segundos para que seu computador reconheça a câmera.
- Selecione a última imagem .zip na sua pasta de downloads.
- Selecione um dispositivo "Módulo de Computação" no menu "Drives".
- Clique em "Flash".
- Uma vez concluída a gravação, remova o cabo USB do seu Limelight.

Limelight 2/2+

- Desligue o seu Limelight.
- Baixe os mais recentes drivers USB, a imagem do sistema operacional Limelight e a ferramenta Balena Flash da Página de Downloads.
- Conecte um cabo USB->MicroUSB do seu laptop para o seu Limelight. O Limelight ligará automaticamente.
- Execute o "Balena Etcher" como administrador.
- Pode levar até 20 segundos para que o seu computador reconheça a câmera.
- Selecione a imagem .zip mais recente na sua pasta de downloads.
- Selecione um dispositivo "Compute Module" no menu "Drives".
- Clique em "Flash".
- Uma vez que a gravação esteja completa, remova o cabo USB do seu Limelight.

> Conecte o cabo USB-C apenas durante a gravação. O Limelight entra em um modo especial de flash enquanto o cabo microUSB está conectado. Você não poderá acessar a interface web enquanto o Limelight estiver no modo flash.

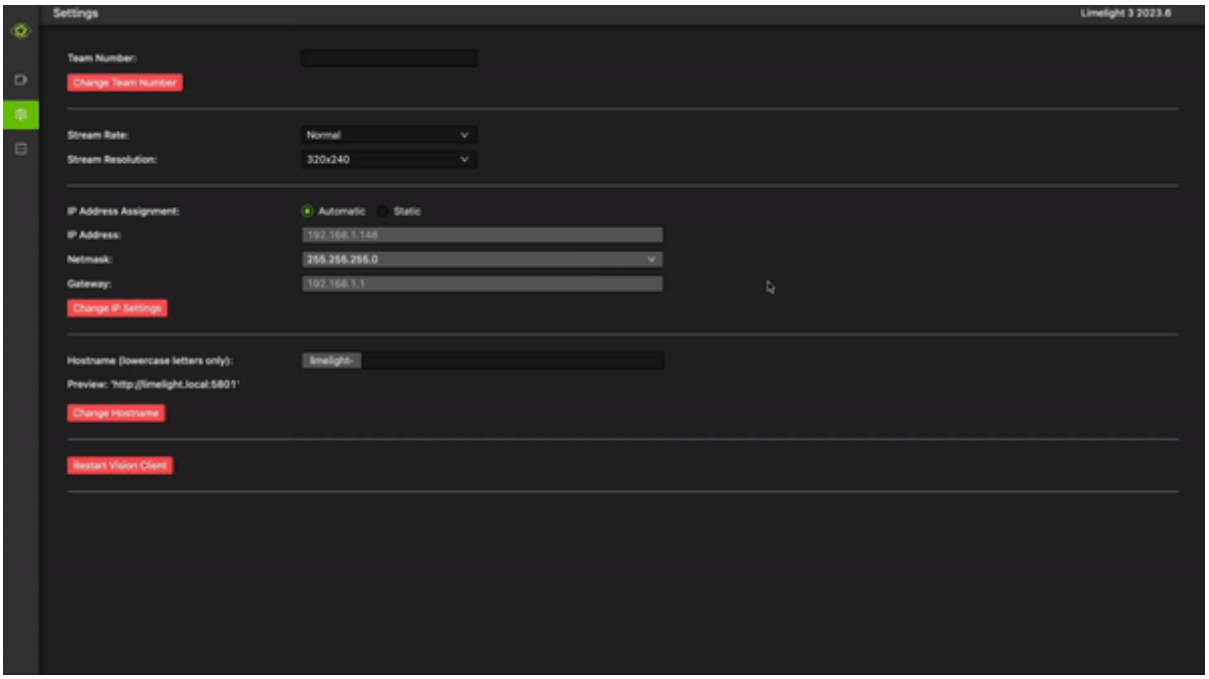
Setup de Comunicação/Network

Nós recomendamos fortemente seguir as instruções de IP estático para confiabilidade durante eventos. Siga estes passos antes de começar:

- Vá em adicionar/remover programas no Windows e procure por "bonjour"
- Quantos itens você vê?
  - Se houver dois (2) itens com "bonjour" em seus nomes, desinstale "bonjour print services"
  - Se não houver (0) itens com "bonjour" em seus nomes, instale bonjour da nossa página de Downloads.
- Reinicie seu Limelight/Robô e computador.
- Baixe a Ferramenta de Localização do Limelight da página de Downloads

Definir Número da Equipe

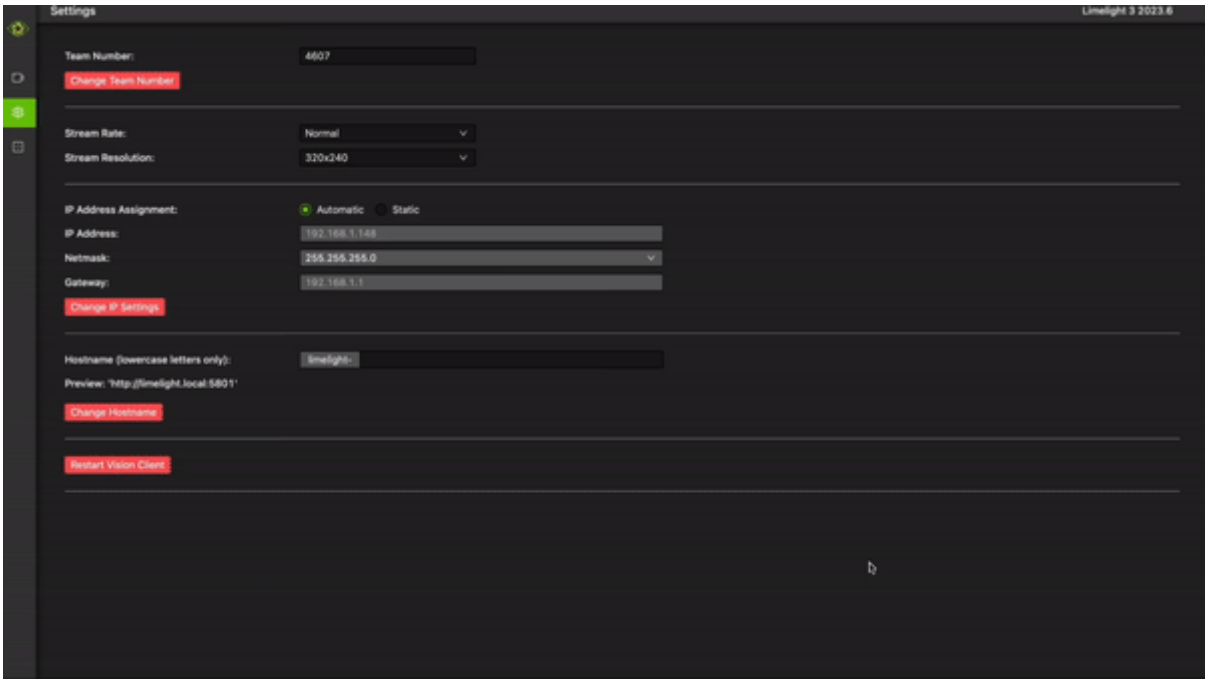
- Ligue o seu robô e conecte seu computador à rede do seu robô.
- Após o seu Limelight piscar seus LEDs verdes, abra a Ferramenta de Localização do Limelight e procure pelo seu Limelight ou navegue para http://limelight.local:5801. Este é o painel de configuração.
- Navegue até a aba "Configurações" no lado esquerdo da interface.
- Insira o número da sua equipe e pressione o botão "Atualizar Número da Equipe".



Definir Endereço IP

Endereçamento Estático

- Mude o seu "Atribuição de IP" para "Estático".
- Defina o endereço IP do seu Limelight para "10.TE.AM.11".
- NOTA: Equipes com zeros precisam prestar atenção especial:
  - A equipe 916 usa 10.9.16.xx,
  - A equipe 9106 usa 10.91.6.xx
  - A equipe 9016 usa 10.90.16.xx
- Defina a Máscara da Sub-rede para "255.255.255.0".
- Defina o Gateway para "10.TE.AM.1".
- Clique no botão "Atualizar".
- Dê ao seu roboRIO o seguinte endereço IP estático: "10.TE.AM.2"
- Recicle a energia do seu robô.
- Agora você poderá acessar o seu painel de configuração em 10.TE.AM.11:5801, e a transmissão da sua câmera em 10.TE.AM.11:5800.



Endereçamento Dinâmico

- Mude sua "Atribuição de IP" para "Automático".
- Clique no botão "Atualizar".
- Reinicie o Robô.
- Você pode continuar acessando seu painel de configuração em http://limelight.local:5801, e sua transmissão de câmera em http://limelight.local:5800

> Conecte o cabo USB-C apenas durante a gravação de imagem. O Limelight entra em um modo especial de flash enquanto o cabo microUSB está conectado. Você não será capaz de acessar a interface web enquanto o Limelight estiver em modo flash.

Por que recomendamos o uso de um endereço IP estático?

Primeiro, isso reduz vários segundos do tempo de inicialização do Limelight. Segundo, as equipes historicamente tiveram problemas em campos FRC reais e com firmwares de rádio de eventos.
Recomendamos configurar endereços IP estáticos no seu robo-rio e driverstation também. As configurações de rede para usar em todos esses dispositivos podem ser encontradas perto da metade inferior desta página web.

Como eu reseto o endereço IP?

Após o seu Limelight iniciar, segure o botão de configuração por 10 segundos. Na próxima vez que o Limelight iniciar, sua configuração de rede será redefinida para endereçamento

dinâmico.

Antes de se Conectar ao Campo

- Configure um IP estático para o seu laptop.
  - IP: 10.TE.AM.5
  - Máscara de Sub-rede: 255.0.0.0
  - Gateway: 10.TE.AM.1
- Configure um IP estático para o seu RIO.
  - IP: "10.TE.AM.2"
  - Máscara de Sub-rede: 255.255.255.0 <- NOTE A DIFERENÇA AQUI
  - Gateway: 10.TE.AM.1
- Dê as suas Limelights nomes de host únicos (se estiver usando vários).
- Dê as suas Limelights configurações de IP estático únicas.
  - Comece sempre com endereços ".11" e vá subindo. (10.9.87.11, etc.)
  - O uso de outros endereços pode causar mau funcionamento das suas unidades quando conectado ao FMS.
  - IP: "10.TE.AM.11"
  - Máscara de Sub-rede: 255.255.255.0
  - Gateway: 10.TE.AM.1

Nota: Equipes com zeros precisam prestar atenção especial:

- A equipe 916 utiliza 10.9.16.xx
- A equipe 9106 utiliza 10.91.6.xx
- A equipe 9016 utiliza 10.90.16.xx

Estado das luzes

Luz de status verde

A luz de status verde piscará lentamente se nenhum alvo for detectado pela pipeline atual. Ela piscará rapidamente se algum alvo for detectado pela pipeline atual.

Luz de status amarela

A luz de status amarela piscará quando um endereço IP estático não tiver sido atribuído. Se um endereço IP estático for atribuído, a luz permanecerá constantemente acesa ou apagada, sem piscar.

LEDs de iluminação verde

Os LEDs de iluminação verde no Limelight 1, 2 e 3 são controláveis via interface web e várias APIs, mas existem alguns padrões especiais de piscar projetados para ajudar a solucionar problemas de hardware e software:

- Piscar alternado Esquerda/Direita ou Superior/Inferior: O cabo interno da câmera se soltou ou o sensor de imagem sofreu danos.
- Piscar Rápido (todos os LEDs): O botão de reinicialização de rede foi mantido pressionado por pelo menos 10 segundos.
- Sequência de Inicialização Repetida (três piscadas ou várias piscadas de desvanecimento): O software está falhando, possivelmente devido a danos no hardware.

Início a Programação

O Limelight suporta os protocolos REST/HTTP, Websocket, Modbus e NetworkTables para dados de mira, dados de status e configuração ao vivo. Formatos de saída JSON, Protobuf e bruto estão disponíveis. Consulte a seção de APIs da documentação para obter mais informações.

Para equipes de FRC, o protocolo recomendado é o NetworkTables. O Limelight envia todos os dados de mira, incluindo um despejo completo em JSON, para o NetworkTables a 100hz. As equipes também podem definir controles, como ledMode, janela de corte e mais via NetworkTables. As equipes de FRC podem usar as bibliotecas Limelight Lib Java e C++ para começar com o Limelight em segundos. Limelight Lib é a maneira mais fácil de começar.

Biblioteca Limelight:

Java, C++

Java

```
double tx = LimelightHelpers.getTX("");
```

C++

```
#include "LimelightHelpers.h"
```

```
double tx = LimelightHelpers::getTX("");
double ty = LimelightHelpers::getTY("");
```

Python

```
wip
```

NetworkTables

Java

```
import edu.wpi.first.wpilibj.smartdashboard.SmartDashboard;
import edu.wpi.first.networktables.NetworkTable;
import edu.wpi.first.networktables.NetworkTableEntry;
import edu.wpi.first.networktables.NetworkTableInstance;
```

```
NetworkTable table = NetworkTableInstance.getDefault().getTable("limelight");
NetworkTableEntry tx = table.getEntry("tx");
NetworkTableEntry ty = table.getEntry("ty");
NetworkTableEntry ta = table.getEntry("ta");

//Lê os valores periodicamente
double x = tx.getDouble(0.0);
double y = ty.getDouble(0.0);
double area = ta.getDouble(0.0);

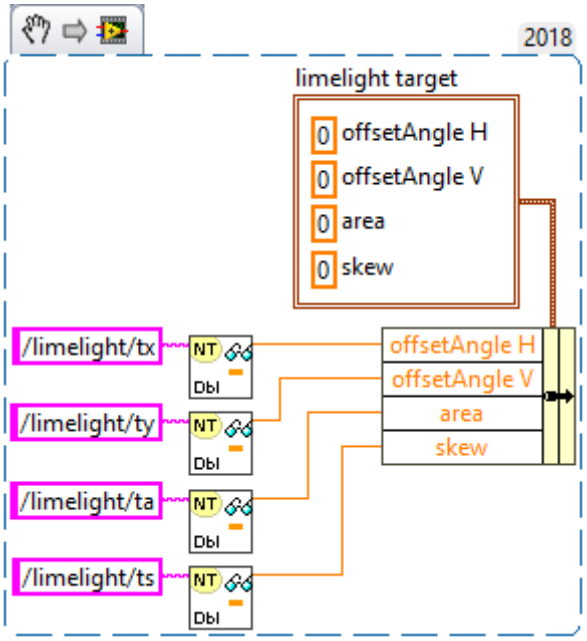
//Manda o valor para a smart dashboard periodicamente
SmartDashboard.putNumber("LimelightX", x);
SmartDashboard.putNumber("LimelightY", y);
SmartDashboard.putNumber("LimelightArea", area);
```

C++

```
#include "frc/smartdashboard/Smartdashboard.h"
#include "networktables/NetworkTable.h"
#include "networktables/NetworkTableInstance.h"
#include "networktables/NetworkTableEntry.h"
#include "networktables/NetworkTableValue.h"
#include "wpi/span.h"
```

```
std::shared_ptr<nt::NetworkTable> table =
nt::NetworkTableInstance::GetDefault().GetTable("limelight");
double targetOffsetAngle_Horizontal = table->GetNumber("tx",0.0);
double targetOffsetAngle_Vertical = table->GetNumber("ty",0.0);
double targetArea = table->GetNumber("ta",0.0);
double targetSkew = table->GetNumber("ts",0.0);
```

LabVIEW



Python

```
import cv2
import numpy as np

# runPipeline() é chamado todo frame pelo backend da Limelight
def runPipeline(image, llrobot):
    # converte a imagem de input para o espaço de cor do HSV
    img_hsv = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2HSV)
    # converte o hsv para uma imagem binaria removendo qualquer pixel
    # que não sejam de acordo com os seguintes valores minimos e máximos do HSV
    img_threshold = cv2.inRange(img_hsv, (60, 70, 70), (85, 255, 255))

    # ache contornos na nova imagem binaria
    contours, _ = cv2.findContours(img_threshold,
    cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

    largestContour = np.array([[]])

    # inicializa um array vazio para mandar devolta ao robô
    llpython = [0,0,0,0,0,0,0,0]

    # se os contornos foram detectados, desenhe eles
    if len(contours) > 0:
```

```
    cv2.drawContours(image, contours, -1, 255, 2)
    # grava o maior contorno
    largestContour = max(contours, key=cv2.contourArea)

    # pega a caixa delimitadora não rotacionada que envolve o contorno
    x,y,w,h = cv2.boundingRect(largestContour)

    # desenha a caixa delimitadora não rotacionada
    cv2.rectangle(image,(x,y),(x+w,y+h),(0,255,255),2)

    # grave alguns dados customizados para mandar devolta ao robô
    llpython = [1,x,y,w,h,9,8,7]

#retorna o maior contor para a mira da LL, a imagem modificada, e os dados customizados
return largestContour, image, llpython
```

Melhores práticas

Lista de Verificação de Preparação para o Evento

- Baixe e faça backup de todas as pipelines para o seu laptop de programação.
- Faça o download de uma cópia da imagem mais recente do Limelight para o seu laptop de programação.
- Registre uma lista das suas pipelines e seus índices.
  - 1 - Dual Target Low
  - 2 - Dual Target High Cargo
- Adicione alívios de tensão a todos os cabos de energia e Ethernet que vão para o seu Limelight.
- Considere aplicar cola quente a todas as conexões.
- Certifique-se de estar usando um painel de controle (Smartdashboard, Shuffleboard) e não um navegador da web para visualizar o stream durante treinos e eventos. Os controles web padrão não têm a capacidade de reconectar automaticamente a streams após desconexões acidentais, mas o SmartDashboard e o Shuffleboard têm reconexão automática incorporada por padrão.
- Adicione um switch de rede ao seu robô para habilitar a conexão Ethernet enquanto estiver em um evento e evitar a segunda porta de rádio.
- Use cabos Cat6 torcidos com fios flexíveis. Não use cabos Ethernet planos.
- Não use a segunda porta de rádio. Encaminhe todos os dispositivos por meio do seu switch de rede, se possível.
- Configure o encaminhamento de porta (Port Forwarding) para permitir a comunicação do Limelight ao ser conectado ao seu robô via USB.
  - Encaminhe as portas 5800, 5801, 5802, 5803, 5804, 5805, 5806 e 5807.

Java

```
    import edu.wpi.first.wpiutil.net.PortForwarder;
    @Override
    public void robotInit()
    {
        // Certifique-se de configurar o encaminhamento de porta apenas uma vez no código do
robô.
        // Não coloque essas chamadas de funções em funções periodicas
        for (int port = 5800; port <= 5807; port++) {
```

```
            PortForwarder.add(port, "limelight.local", port);
        }
    }
```

C++

```
    import edu.wpi.first.wpiutil.net.PortForwarder;
    @Override
    public void robotInit()
    {
        // Certifique-se de configurar o encaminhamento de porta apenas uma vez no código do robô.
        // Não coloque essas chamadas de funções em funções periodicas
        for (int port = 5800; port <= 5807; port++) {
            PortForwarder.add(port, "limelight.local", port);
        }
    }
```

Calibração durante o evento

- Role seu robô até cada alvo no campo.
  - Certifique-se de que a segmentação está funcionando corretamente. Mude para a visualização "threshold" durante este processo (localizada abaixo do fluxo de imagem).
  - Role seu robô próximo ao alvo e longe do alvo. Garanta que as miras estejam calibradas corretamente.
  - Enquanto estiver longe do alvo, gire seu robô para a esquerda e para a direita ~ 30 graus para garantir que outros alvos não sejam rastreados erroneamente.
  - Consulte a seção de ajuste abaixo para mais dicas de ajuste.
  - Certifique-se de que nenhum outro elemento do campo/arena esteja sendo rastreado acidentalmente. Verifique seus filtros de área e proporção se estiver captando as luzes da arena.
  - Tire capturas de tela de todos os alvos e rastreamentos incorretos. Você pode usá-los para ajustar suas pipelines nos boxes.

Melhorando o pipeline

- Utilize a exposição mais baixa possível e aumente o deslocamento do nível de preto até que as luzes do campo e reflexos de LEDs sejam removidos da imagem.
- Teste sua segmentação enquanto estiver longe e inclinado para longe do seu alvo.

- Use o recurso "Smart Speckle Rejection" da versão 2019.7 para filtrar reflexos indesejados de LEDs.

Antes de conectar ao campo

- Configure seu laptop com uma configuração de IP estático.
  - IP: 10.TE.AM.5
  - Máscara de Sub-rede: 255.0.0.0
  - Gateway: 10.TE.AM.1
- Configure seu RIO com uma configuração de IP estático.
  - IP: "10.TE.AM.2"
  - Máscara de Sub-rede: 255.255.255.0 <- ATENÇÃO PARA A DIFERENÇA AQUI
  - Gateway: 10.TE.AM.1
- Dê nomes de host exclusivos para seus Limelights (se estiver usando vários).
- Forneça configurações de IP estático únicas para seus Limelights.
  - Comece sempre com endereços terminados em ".11" e vá aumentando. (10.9.87.11, etc.)
  - O uso de outros endereços pode fazer com que suas unidades apresentem mau funcionamento quando conectadas ao FMS.
  - IP: "10.TE.AM.11"
  - Máscara de sub-rede: 255.255.255.0
  - Gateway: "10.TE.AM.1" Nota: As equipes com zeros precisam prestar atenção especial:

```
- _Team 916 uses 10.9.16.xx,_
- _Team 9106 uses 10.91.6.xx_
- _Team 9016 uses 10.90.16.xx_
```

Informação adicional: https://docs.wpilib.org/en/stable/docs/networking/networking-introduction/ip-configurations.html

Lista de checagem Pré-Partida

- Verifique todos os cabos de energia e Ethernet que vão para seus Limelights.
- Verifique todas as conexões elétricas quanto a folgas e fios desgastados.
- Verifique todos os parafusos de fixação / abraçadeiras / fita adesiva.
- Observe precauções contra descarga eletrostática (ESD) o tempo todo.

Largura de banda

- Algumas equipes utilizam dois Limelights com duas câmeras USB, mantendo-se bem abaixo do limite de largura de banda. Siga as etapas abaixo para reduzir a largura de

banda.
- Em vez de usar o modo de condução, crie uma pipeline "driver". Reduza a exposição para diminuir a largura de banda do stream.
- Está usando uma câmera USB? Utilize a chave NT "stream" para ativar o modo picture-in-picture. Isso reduzirá drasticamente a largura de banda do stream.
- Configure a taxa de stream para "baixa" na página de configurações se o streaming não for crítico para a condução.
- Utilize a opção de stream 160x120 introduzida na versão 2019.7.

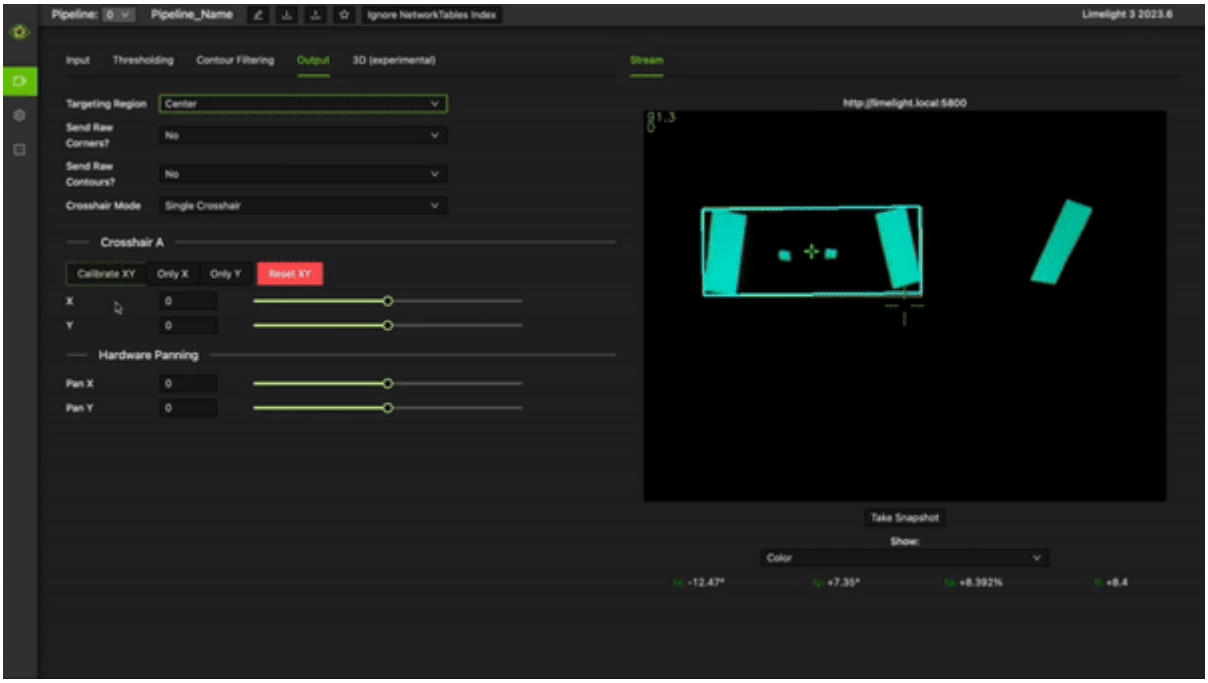
Solução de erros

- Tente acessar o stream em IP:5800 com um navegador da web. Isso deve ajudar a determinar a origem dos seus problemas.
- Reinicie o seu painel de controle.
- Reinicie o seu computador.
- Reinicie o seu robô se o campo tiver sido redefinido.
- Cabos Ethernet danificados podem ser a causa de problemas intermitentes de rede.
- Sempre use configurações de IP estático no campo.

Calibração de mira

As miras do Limelight transformam a calibração angular 2D em um processo simplificado. Em vez de armazenar desvios angulares no código, você pode alinhar manualmente seu robô a um alvo e clicar no botão "calibrar".

Calibrar uma mira move o "zero" dos seus dados de mira. Isso é muito útil se o Limelight não estiver perfeitamente centrado no seu robô.



Modo de mira única

Posicione o seu robô na sua localização e rotação ideais para pontuar e clique em "calibrar". Agora, um tx e ty de "zero" equivalem a um robô perfeitamente alinhado. Se o seu robô precisar ser recalibrado para um novo campo, simplesmente realize uma partida de treino para encontrar o alinhamento perfeito para o seu robô e clique em "calibrar" durante a partida.

Modo de mira dupla

Imagine um robô com uma câmera ou atirador fora do eixo que precisa lançar objetos do jogo em um gol de várias posições no campo. À medida que o robô se aproxima do gol, sua mira deve ajustar em tempo real para compensar. O modo de mira dupla foi criado para essa funcionalidade. Alinhe o seu robô na sua posição e rotação mais próxima de pontuação e calibre a mira "A". Alinhe o seu robô na sua posição e rotação mais distante de pontuação e calibre a mira "B". Ao calibrar no

modo de mira dupla, as miras também armazenam um valor de área. Você perceberá que, à medida que o seu robô se move entre as distâncias mínima e máxima de pontuação, a mira se move entre a mira "A" e a mira "B". Isso é feito verificando a área do alvo e comparando-a com as duas áreas de alvo vistas durante a calibração.

Configuração Pipeline

O LimelightOS armazena até 10 pipelines de visão exclusivas. Você pode alterar a pipeline ativa em tempo real com o LimelightLib.

> Para editar várias pipelines, você deve primeiro marcar a caixa "Ignore NetworkTables Index" na interface web. Isso forçará o robô a permitir temporariamente que você altere o índice da pipeline por meio da interface web, em vez de por meio do NetworkTables.

Para baixar suas pipelines para backup e compartilhamento, basta clicar no botão "download" próximo ao nome da sua pipeline. Para carregar uma pipeline, clique no botão "upload".

Aqui está um exemplo de um robô que utiliza duas pipelines:

Exemplo de Robô com Duas Pipelines

A primeira pipeline é ajustada para identificar faixas verticais únicas. A segunda pipeline é ajustada para encontrar uma combinação de duas faixas horizontais. O código para este robô está disponível no estudo de caso "Aim and Range".

Observe que, quando o robô alterna entre pipelines, a interface web carrega automaticamente a nova pipeline.

Aba de entrada

A guia de entrada (Input Tab) oferece controles para alterar a imagem da câmera antes que ela seja processada pela pipeline de processamento.

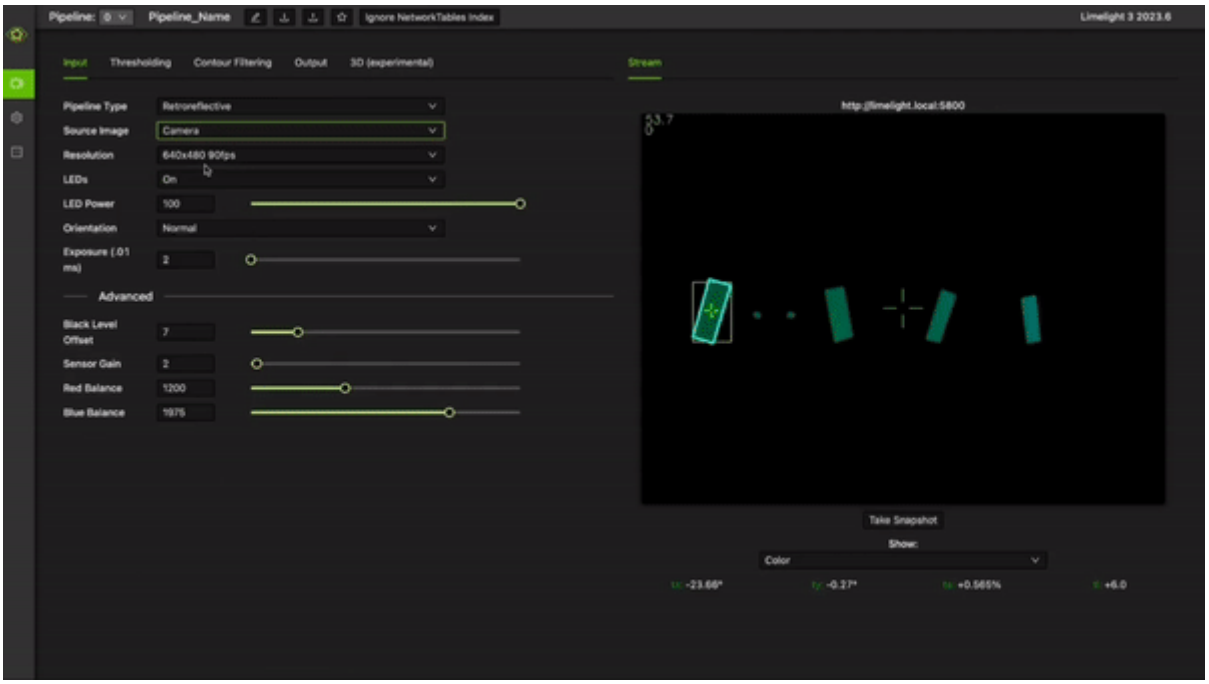
Tipo da pipeline

Controla o tipo desejado de pipeline (AprilTags, Redes Neurais, Python, etc.).

Imagem de origem

Controla a fonte da imagem que é passada pela pipeline. Mude para "Snapshot" para testar suas pipelines de visão em snapshots armazenados.

Este controle é redefinido automaticamente para "Camera" quando a interface gráfica é fechada.



Resolução + zoom

Controla a resolução da câmera e da pipeline de visão. Recomendamos o uso da pipeline 320x240, a menos que você esteja utilizando funcionalidades 3D.

Pipelines de 320x240 executam a 90fps, enquanto pipelines de 960x720 executam a 22 fps. Em 2020, foram adicionadas opções de Zoom de Hardware 2x e 3x para este campo. As opções de zoom não são digitais e usam pixels reais do sensor a 100%.

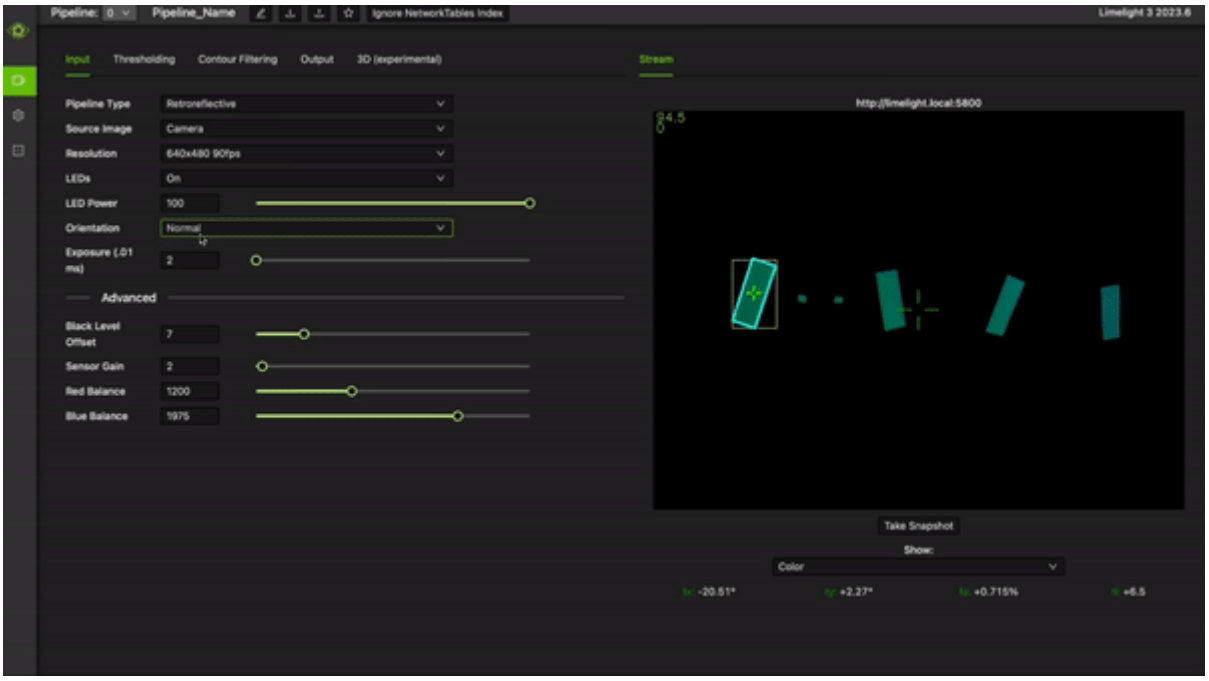
LEDs

Controla o modo padrão de LED para esta pipeline. Isso pode ser substituído durante uma partida com a opção de tabela de rede "LED".

Usuários do Limelight 2+ têm acesso a um controle deslizante de "Brilho do LED" que permite ajustar o brilho dos LEDs.

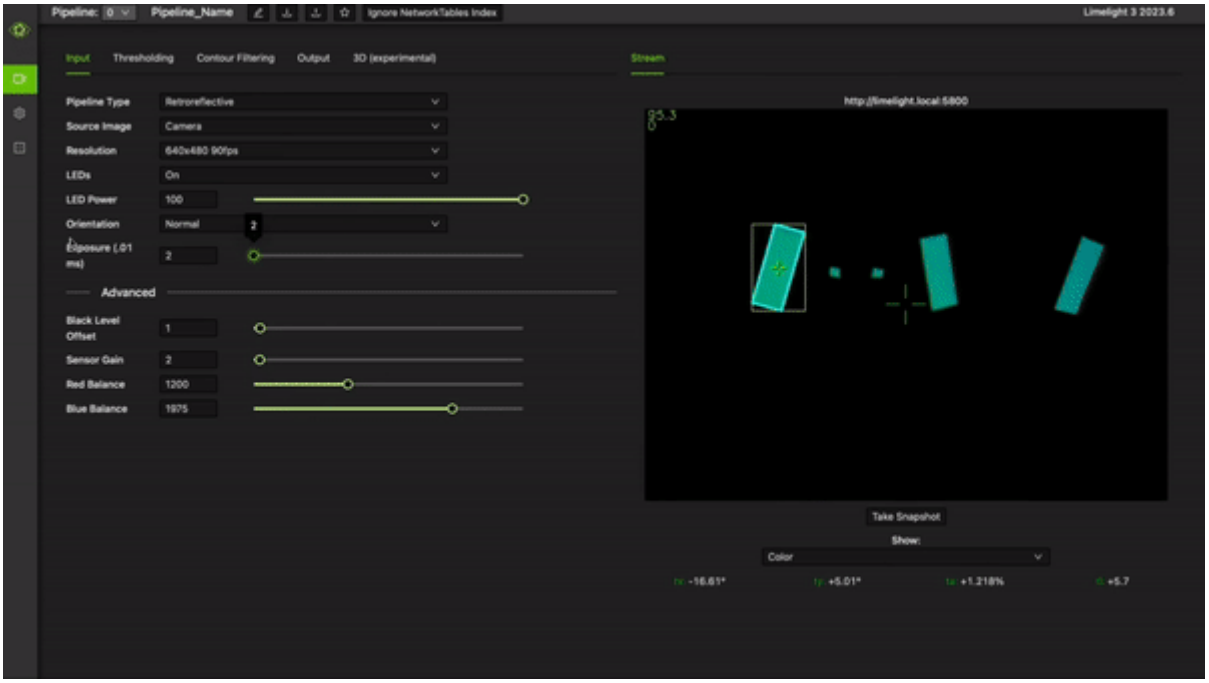
Orientação

Controla a orientação dos frames de entrada. Defina como "inverted" se sua câmera estiver montada de cabeça para baixo.



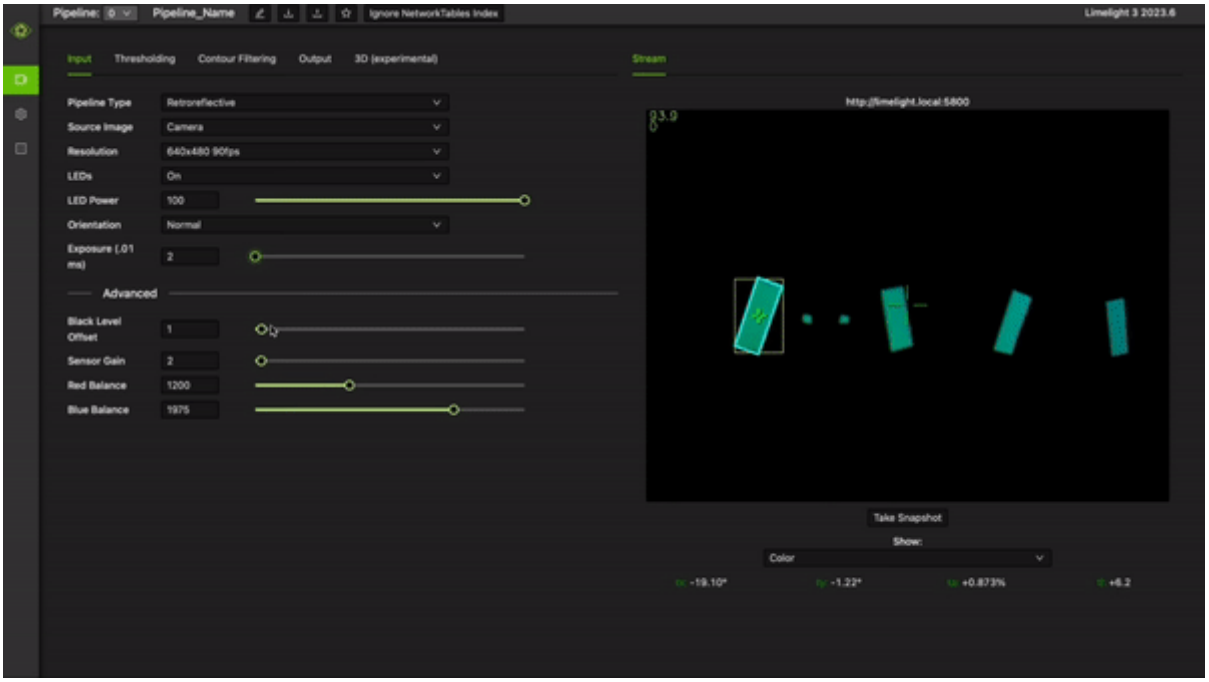
Exposição

Controla a configuração de exposição da câmera em intervalos de 0,01 milissegundos. Pense em uma câmera como uma grade de "buckets" (recipientes) para coletar luz - o tempo de exposição controla por quanto tempo os "buckets" da sua câmera ficam abertos por quadro. Reduzir o tempo de exposição efetivamente escurecerá sua imagem. Tempos de exposição baixos e fixos são cruciais no FRC, pois escurecem a maior parte dos dados de imagem recebidos. Fitas retrorrefletivas bem iluminadas se destacarão em uma imagem principalmente escura, tornando o processamento de visão um processo direto.



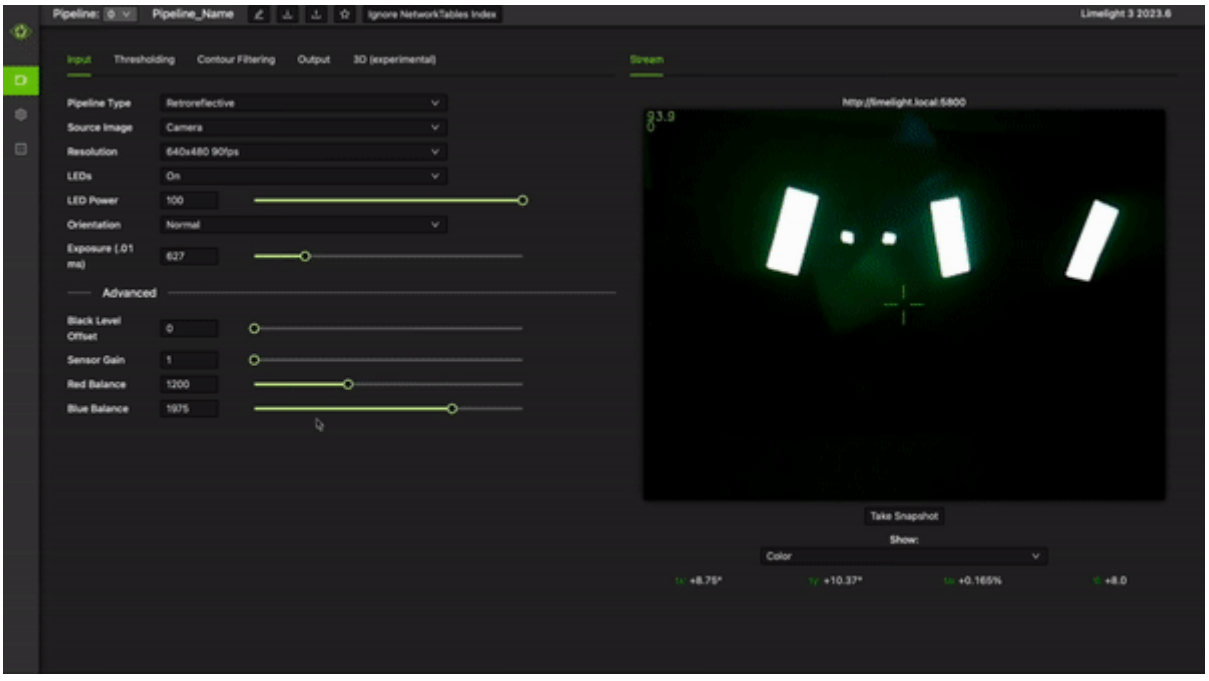
Deslocamento do nível de preto

Aumentar o deslocamento do nível de preto pode escurecer significativamente o stream da sua câmera. Isso deve ser aumentado para remover ainda mais as luzes da arena e pontos brilhantes da sua imagem. Esta é uma configuração de nível de sensor e não uma configuração de brilho digital falso.



Ganho do Sensor

Aumentar o ganho do sensor efetivamente aumentará o brilho da imagem, mas geralmente adicionará ruído à imagem também. Você pode usar o Ganho do Sensor e o Deslocamento do Nível de Preto para iluminar a imagem sem aumentar o tempo de exposição. Isso minimizará o desfoque de movimento para aplicações de rastreamento em alta velocidade.



Balanço de Vermelho, Balanço de Azul

Controla a intensidade dos componentes de cor vermelha e azul na sua imagem. Isso controla coletivamente o balanço de branco do seu Limelight. Recomendamos deixar esses valores inalterados.

