Pixelflut v6
As fast as possible?

Sebastian Bernauer

November 14, 2019

Inhalt

Pixelflut (v4)

- ASCII-Befehle über TCP, Zeile für Zeile

Verwendung

```
echo "PX x y rrggbb[aa]" | nc 127.0.0.1 1234
```

Software

- Server: shoreline von TobleMiner
  - 37G mit Dual AMD EPYC (!)
  - https://github.com/TobleMiner/shoreline

Software

- Server: shoreline von TobleMiner
  - 37G mit Dual AMD EPYC (!)
  - https://github.com/TobleMiner/shoreline
- Client: sturmflut
  - 80G mit Laptop
  - https://github.com/TobleMiner/sturmflut

Software

- Server: shoreline von TobleMiner
  - 37G mit Dual AMD EPYC (!)
  - https://github.com/TobleMiner/shoreline
- Client: sturmflut
  - 80G mit Laptop
  - https://github.com/TobleMiner/sturmflut

Problem

Ein Client macht Server locker platt

Pixelflut v6

Das Format der zu sendenden IPv6-Adresse:

- 64 bit festes Prefix
- 16 bit X-Koordinate
- 16 bit Y-Koordinate
- 8 bit R
- 8 bit G
- 8 bit B
- 8 bit Padding

Gesamt ergibt sich: `Prefix:XXXX:YYYY:RRGG:BBPP`

Beispiel

Beispiel

ping 4000:42:0:0:0505:ffaa:ccff

- Netz: 4000:42::/64
- X = 5
- Y = 5
- Farbe: 0xffaacc

Implikationen

- Ganz viele kleine Packete

Implikationen

- Ganz viele kleine Packete
- Use moare bandwith as pixelflut v4 :)
  `"PX 123 123 rrggbb\n"` (18 byte)
  vs
  $\geq$ 64 byte Packet
- Linux kernel kommt an seine Grenzen

Software

- Server: ?

Software

- Server: ?
- Client: ?

Software

- Server: ?
- Client: ?
- Selber machen!

Architektur

- Üblicher Weg: Linux Kernel und C-Programm
  → Wie shoreline
  → Problem: Packete/s im Kernel

Architektur

- Üblicher Weg: Linux Kernel und C-Programm
  → Wie shoreline
  → Problem: Packete/s im Kernel
- FPGA
  → Cool
  → Problem: Teuer

Architektur

- Üblicher Weg: Linux Kernel und C-Programm
  → Wie shoreline
  → Problem: Packete/s im Kernel
- FPGA
  → Cool
  → Problem: Teuer
- XDP (Express Data Path)
  → Programm läuft direkt im Linux kernel
  → Kein Kopieren in userspace nötig
  → Keine Kontextwechsel nötig

Architektur

- DPDK (Data Plane Development Kit)
  → Netzwerkkarte wird komplett im userspace angesprochen
  → Keine Interrupts, sondern Poll basiert

XDP

- Hat wunderbar funktioniert
- Pixelinformationen wurden in einer Datenstruktur im Kernel abgelegt
- Für das Erfragen eines Elementes der Datenstruktur
  → Alle Pixel aus Datenstruktur lesen: 2s
  → 1920 x 1080 = 2.073.600 System calls!
  → Nix da mit 60 fps
- Läuft auf jeder Netzwerkkarte

XDP

- Hat wunderbar funktioniert
- Pixelinformationen wurden in einer Datenstruktur im Kernel abgelegt
- Für das Erfragen eines Elementes der Datenstruktur
  → Alle Pixel aus Datenstruktur lesen: 2s
  → 1920 x 1080 = 2.073.600 System calls!
  → Nix da mit 60 fps
- Läuft auf jeder Netzwerkkarte

Problem

Wir kriegen die Daten nicht aus der Datenstruktur im Kernel

XDP

Möglichkeiten zur Lösung des Problems

- Kernel contribution: Komplette Datenstruktur mit einem Systemcall aus dem Kernel in den userspace kopieren

XDP

Möglichkeiten zur Lösung des Problems

- Kernel contribution: Komplette Datenstruktur mit einem Systemcall aus dem Kernel in den userspace kopieren
- **Achtung abgespaced:**

XDP

Möglichkeiten zur Lösung des Problems

- Kernel contribution: Komplette Datenstruktur mit einem Systemcall aus dem Kernel in den userspace kopieren
- **Achtung abgespaced:**
- Man kann in XDP Packete manipulieren und an den Absender zurück senden.
  → Server empfängt alle Pixel-Packete und aktualisiert Datenstruktur im Kernel
  → Client erzeugt einen konstanten Strom um 60fps rendern zu rendern, in einem Packet wird mittels Offset und Länge nach Pixelwerten gefragt
  → Server modifiziert Packet (welches richtige Länge hat ;)) mit den gewünschten Pixeln und schickt es an den Absender zurück (In diesem Shritt kann auf Datenstruktur zugegriffen werden)
  → Keine Modifikation am Kernel notwendig

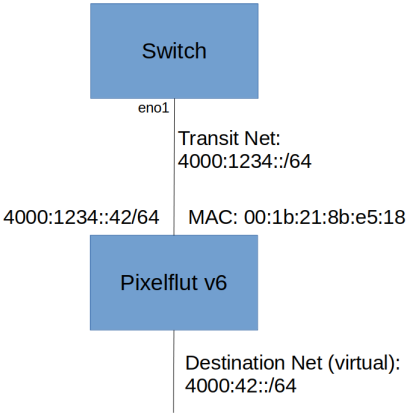
Netzarchitektur

- Neighbor Discovery von $>$ 2 Millionen IPv6 Adressen (Full HD)?

Netzarchitektur

- Neighbor Discovery von $>$ 2 Millionen IPv6 Adressen (Full HD)?
  $\rightarrow$ Nein!

Netzarchitektur



Configuration for switch::
(optional) ip -6 addr add 4000:1234::1/64 dev eno1
ip -6 neigh add 4000:1234::42 lladdr 00:1b:21:8b:e5:18 dev eno1
ip -6 route add 4000:42::/64 dev eno1 nexthop via 4000:1234::42

The clients must send their packets to 4000:42::xxxx:yyyy:rrgg:bb00