

Weniger Verschwendung im Schulunterricht

Projekt-Team: Danny Nguyen, Roman Jegerlehner, Natacha Restituyo, Giancarlo Metitieri

Informatiker/In EFZ Applikationsentwicklung

1. Lehrjahr

TBZ AP21a, Lehrer: Ronald Fischer

Zusammenfassung:

Bei einigen Schulen sind heute noch Computerräume vorhanden. Bei einigen Schulen gibt es keine Computerräume, da sie grosse Kosten an der Schule generieren können. Das Ziel dieses Projektes ist, dass wir herausfinden wollen, ob man ein Schulnetzwerk so planen kann, dass weniger Strom, kosten und weniger Materialien verbraucht werden. Dieses Projekt richtet sich hauptsächlich an Primarschulen.

Oder **Energiespar-Potential in kWh pro Jahr** (Innovations- oder Planungsprojekt):

1'138.768kWh

Wettbewerbs-Kategorie: Energieprojekt / Sensibilisierungsprojekt / Innovationsprojekt / Planungsprojekt

Inhalt

1	Einleitung.....	2
1.1	Ausgangslage.....	2
2	Ideensuche / Projektdefinition	2
2.1	Projektdefinition und -Zielsetzung:	2
2.2	Umsetzbarkeit.....	3
3	Projektplanung	3
3.1	Detaillierter Aufgabenplan	3
4	Resultate der Umsetzung.....	5
5	Einsparung durch das Projekt	6
5.1	CO2 Einsparung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.2	Energie- bzw. Materialeinsparung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6	Auswertung der Projektarbeit.....	6
6.1	Rückblick	7
7	Literatur	8
8	Anhang	9

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Computer und sonstige elektrische Geräte sind in der heutigen Zeit in jeder Schule anzutreffen, aber auch in jedem grossen Unternehmen, was über viele Mitarbeiter verfügt. Sie sind alle praktisch und erleichtern unseren Alltag um einiges, doch leider sind sie auch nicht perfekt und bringen einige Nachteile mit sich.

Zum einen sind sie teuer, vor allem in grossen Mengen. Zum zweiten Verlieren sie schnell an Wert und dies ist dem heutigen technischen Fortschritt zu schulden. Das ist der Grund warum man in vielen Schulen und unternehmen noch viele alte Geräte findet und dies bringt einige Probleme mit.

Zum einen haben sie zu wenig Rechenleistung, um auf dem neuesten Betriebssystem zu laufen und verpassen daher wichtige Sicherheitsupdates und es besteht eine Hackerangriff-Gefahr. Zum anderen sind alte Geräte nicht so effizient wie heute und verbrauchen daher viel Strom, was zu höheren Energiekosten führt.

Unser Ziel ist es dieses Problem mit der alten Hardware so weit wie möglich zu minimieren und Energiekosten zu sparen und mit diesem Wettbewerb eine gewisse Reichweite zu erreichen und Leute mit unserer Idee zu überzeugen.

2 Ideensuche / Projektdefinition

Mit dem Lehrplan 21, welches in den letzten Jahren eingeführt wurde, braucht man immer mehr Computer an Schulen, damit Schüler in den Fächern Informatik und computerbezogene Freifächer unterrichtet werden können. Trotz den vielen Schul-/ Mengenangeboten von Computerhersteller, kann das sehr grosse Kosten an Schulen und Gemeinden bringen. Da Prozessoren der ARM Architektur immer üblicher werden, z.B. das Porten von Windows 11 auf ARM oder die Apple Silicon Computer, welche auf M1 Prozessoren laufen, haben wir uns gefragt, ob man diese «Architektur der Zukunft» auch an Schulen einführen kann.

Wir kamen auf die Idee, All In-One PCs bzw. Desktop PCs an Schulen mit den berühmten Raspberry Pi zu ersetzen. Spezifisch den Raspberry Pi Zero. Wenn man jeden Schüler ein Raspberry Pi geben würde, könnte man den Schüler Linux beibringen und für Schularbeit eine Client-Server Remote Desktop Verbindung benutzen, damit man auf Schulressourcen zugreifen kann. Mit diesem Projekt dokumentieren wir auf einer Webseite, was alles mit den Raspberry PI möglich ist und wie man so ein Netzwerk an einer Schule aufbaut. Das Hauptziel dieses Projektes ist aber herauszufinden, wieviel Strom, Kosten und Materialien gebaut werden.

2.1 Projektdefinition und -Zielsetzung:

Bei unserem Projekt handelt es sich um ein Planungsprojekt:

- **Planungsprojekt:** Während unserer Lehre, verwenden wir unsere eigenen Laptops. In der Schule ist das kein Problem, denn wir bekommen genug Steckdosen bereitgestellt. Auch im Ausbildungsbetrieb, bekommen wir mehr als genug Steckdosen bereitgestellt für unsere Laptops und andere Geräte. Uns werden auch zusätzliche Bildschirme zur Verfügung gestellt mit einer passenden Docking-Station, damit wir flexibler und effizienter arbeiten können. Somit werden keine eigenständigen Computer benötigt. Ein Laptop verwendet i.d.R. nur halb so viel Energie wie ein Computer.

In einer grossen Schule würde das Ersetzen der Computer durch sogenannte Raspberry Pi viel Geld und Energie sparen. Hier die Energiekosten innerhalb eines Jahres mit Raspberry Pi's:

- ~11'000.- ohne Energiekosten
- 15'000.- mit Server im Idle (ohne Last) und wenig gebrauch

- 19'000.- mit einem Server, der 24/7 unter Vollast läuft

Und hier derselbe Vergleich mit gewöhnlichen Computern

- ~21'275.- ohne Energiekosten
- 32'000.- mit Energiekosten
- 35'500.- mit Energiekosten Computer + Laptop

Mit unserem Projekt ermöglichen wir die Flexibilität verschiedene Betriebssysteme, die für die jeweiligen Zwecke angepasst sind, auf die Geräte zu installieren. Dies verbesserten den Workflow und das Verständnis für Anfänger.

2.2 Umsetzbarkeit

Bei unserem Projekt haben wir auf die Umsetzbarkeit geachtet:

- Die Umsetzung unseres Projekts kann sich schwierig gestalten, da wir einen Computer mit teuren Komponenten kaufen müssen. Wir müssten auch mehrere Raspberry Pi, Monitore und Peripheriegeräte kaufen.
- Die Schulen müssen sich die verschiedenen Linux-Betriebssysteme anschauen, welches am besten passt. Das Umstellen der bestehenden IT-Infrastruktur wäre zwar eine Herausforderung und nicht günstig, ist aber machbar. Dazu gehören aufwändige Tests, ob sich das System bewährt und ob es bei den Jugendlichen gut ankommt.

3 Projektplanung

Der erste Schritt zur Projektumsetzung ist ein detaillierter Zeit- und Aufgabenplan. Dazu sind folgende Fragen zu klären:

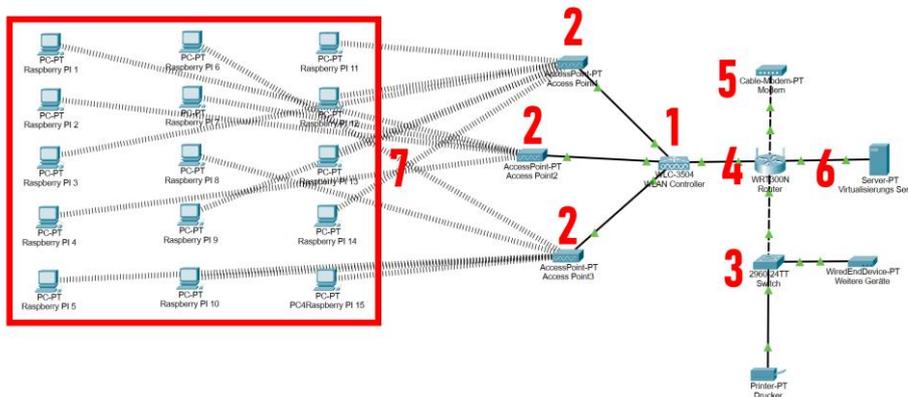
- Wie viel Zeit steht dir für die Umsetzung zur Verfügung?
- 7 x 90min (630min) in der Schule Zeitraum: 11 Wochen
- Welche Aufgaben müssen übernommen werden?
- Rechenleistung berechnen
- Passende Komponenten finden
- Preis-Leistung Vergleichen
- Preis ausrechnen
- Evtl. Bei Schule anfragen ob vorstellbar
- Wer kann dich unterstützen?
- Internet
- Evtl. Schulleitungen oder Gemeinde
- Musst du noch andere Personen von der Idee überzeugen?
(z.B. den Hauswart oder die Geschäftsleitung)
- Evtl. eine Schulleitung oder Gemeinde
- Brauchst du zusätzliches Material? Wer übernimmt die Kosten?
(z.B. Schule, Betrieb, Sponsoren, myclimate)
- Keine Kosten (Planungsprojekt).

3.1 Detaillierter Aufgabenplan

<i>Was</i>	<i>Arbeitsaufwand</i>	<i>Wer</i>	<i>Bis wann</i>
Benötigte Rechenleistung für ein Computerraum	7h	Ganze Gruppe	21.03.2022
Auswahl an Infrage kommende Komponenten	2h	Ganze Gruppe	25.03.2022
Preis und Leistung der Komponenten verglichen und finale Komponenten bestimmen	4h	Ganze Gruppe	28.03.2022
Kosten berechnen für einen Computerraum	4h	Ganze Gruppe	28.03.2022
Kosten- und Energieersparnisse ausrechnen	2h	Ganze Gruppe	11.04.2022
Evtl. mit Primarschulen in Kontakt treten	1h	In Gruppe aufteilen	16.04.2.022
Theoretisches Budget für eine Schule ausrechnen	2h	Ganze Gruppe	16.05.2022
Dokumentation schreiben	10h	In Gruppe aufteilen	22.05.2022

4 Resultate der Umsetzung

- Bevor irgendwas überhaupt gemacht wird, muss alles vorbereitet und gut geplant sein. Deshalb wurde im Cisco Packet Tracer zuerst ein kleines Netzwerk aufgebaut. Für das Netzwerk haben wir uns für die Stern-Topologie entschieden, da es die am weitesten verbreiteten Topologie ist und ein zentraler Server benötigt wird. Dies kann wie folgt aussehen:



Legende:

1. WLAN-Controller
2. Access Points
3. Switch
4. Router
5. Modem
6. Server
7. Raspberry Pi's

Ein Wireless LAN-Controller oder WLAN-Controller überwacht und verwaltet drahtlose Zugangspunkte in großen Datenmengen und ermöglicht drahtlosen Geräten die Verbindung mit WLAN, einer drahtlosen Netzwerkarchitektur. Als zentrales Gerät im Netzwerk befindet sich der WLAN-Controller in der Regel im Rechenzentrum, mit dem alle drahtlosen Access Points im Netzwerk direkt oder indirekt verbunden sind.

- Aufgrund des Mangels an Mikrochips gibt es nicht genügend Raspberry Pi Zero auf dem Markt. Dies betrifft nicht nur die Schulen, die unsere Planung nutzen wollen, sondern auch unsere Gruppe, wenn wir einen Test durchführen wollen. Auch die Zeit drängt, denn die Planung auf dieser Ebene kann Monate dauern. Die Schule muss die entsprechenden Techniker einstellen, sie installieren die Komponenten und führen dann die Tests durch, um zu prüfen, ob es funktioniert. Die Schulen könnten unsere Planung ignorieren, weil sie Linux verwenden müssen. Sie sind an Windows und sein Ökosystem gewöhnt. Es ist Sache der Schule, ob sie dieses Risiko eingehen will. In Zukunft wird die Technologie im Mittelpunkt stehen. Es wird sehr wichtig sein, über qualifizierte Menschen zu verfügen, die die Grundlagen kennen. Das Verwenden von Raspberry Pi Zero und Linux würde den Schülern helfen, sich auf die Zukunft vorzubereiten, ohne sie dabei zu beschädigen.

5 Einsparung durch das Projekt

1. CO₂ Einsparung

CO ₂ -Austoss(in Kilogramm) pro kWh	Anzahl kWh	Gesamt CO ₂ -Austoss in kg
<i>Mit Raspberry PI</i>		
0.154	1341.632	206.61
<i>Mit Laptop</i>		
0.154	2480.4	381.98
Gespart:		175.37

Innerhalb eines Jahres würde man mit den Raspberry PI insgesamt 175.37 kg CO₂-Emmission einsparen. Diese Berechnungen beinhalten nur die Ersparnisse des Stromverbrauchs.

1. Energie- bzw. Materialeinsparung

Gerät	Anzahl	Durchschnittliche Leistung in Watt	Stunden pro Tag	Stunden Pro Woche	Stunden Pro Monat	kWh	Strompreis pro Jahr	Preis pro kWh CHF 0.21
MacBook Air	20	79.5	8	40	1560	124.02	CHF 520.88	
Total:						2480.4	CHF 520.88	
Gerät	Anzahl	Durchschnittliche Leistung in Watt	Stunden pro Tag	Stunden Pro Woche	Stunden Pro Monat	kWh	Strompreis pro Jahr	
Server	1	526.4	8	40	1560	821.184	CHF 172.45	
Bildschirm	20	16	8	40	1560	24.96	CHF 104.83	
Raspberry PI	20	0.8	8	40	1560	1.248	CHF 5.24	
Total:						1341.632	CHF 282.52	
Gespart:						1138.768	CHF 238.36	

Über ein Jahr hinweg, spart man mit dem Server/Raspberry PI-Model 1'138.768kWh. Dies entspricht 238.36 CHF, die man pro Jahr auf der Stromrechnung spart. Im Verhältnis zu einem Laptop-Model ist das etwas weniger als die Hälfte.

Menge	Komponente	Einzelpreis	Gesamtpreis	Menge	Komponente	Einzelpreis	Gesamtpreis
<i>Für Raspberry PI</i>				<i>Für Laptop</i>			
20	Raspberry Pi Zero	CHF 6.45	CHF 129.00	20	MacBook Air 2020	CHF 852.00	CHF 17040.00
20	Tastatur-/Maus-Kombination Logitech® Wireless Combo MK270	CHF 36.90	CHF 738.00				
20	ASUS VY249HE (23.8", 1920 x 1080)	CHF 169.45	CHF 3389.00				
	Zwischensumme:		CHF 4256.00				
<i>Für Server</i>							
2	Kingston 32GB DDR4-2666MHz Ring ECC Modul (1x 32GB, DDR4-2666, DIMM 288-pin)	CHF 201.00	CHF 402.00	24			
1	supermicro SNK-P00B06A4, Ventilator, 9,2 cm, 5000 RPM, 43dB, Schwarz, 4-drehzahl	CHF 85.60	CHF 85.60	2,4			
1	Intel Xeon 5320H Proc (JGA 4189, 20-Core)	CHF 1749.00	CHF 1749.00	500			
1	Seagate Barracuda (7TB, 8"*)	CHF 50.10	CHF 50.10				
1	be quiet! Straight Power 11 (850 W)	CHF 149.00	CHF 149.00	526.4			
1	be quiet! Dark Base 900 (ATX,Mini ITX, E-ATX, XL-ATX)	CHF 200.00	CHF 200.00				
1	Supermicro Server MB M10-312SP1-F-D (JGA189, Intel C621, ATX)	CHF 512.00	CHF 512.00				
	Zwischensumme:		CHF 2987.70				
	Total:		CHF 7223.70				
	Gespart:		CHF 9'816.30				

Auch bei der Beschaffung spart man mit den Raspberry PI eine Menge. In unseren Berechnungen haben wir uns eine Schule als Vergleichswert genommen, welche jeweils Klassensätze an MacBooks hat. In diesem Vergleich ist unsere Lösung knapp 10'000 CHF billiger als die MacBook Variante. Wir haben die Berechnungen für 20 Geräte durchgeführt.

5.1 Sensibilisierung von Personen

Wir haben zwei Primarschulen (Schwamendingen, Altstetten) kontaktiert, doch uns wurde nie zurückgeschrieben.

6 Auswertung der Projektarbeit

6.1 Rückblick

Von der Idee und Planung des Projekts sind wir sehr stolz drauf. Leider konnte nicht alles erreicht werden, da die Schulen unseren Kontaktversuch ignoriert haben. Auch der Chipmangel war wie ein Schlag ins Gesicht, denn plötzlich war es nicht mehr möglich einen Raspberry Pi Zero zu bestellen und es waren Wartezeiten von mindestens einem Jahr angegeben. Somit wäre es nicht möglich gewesen ein Prototyp zu machen, zu testen und vorzustellen.

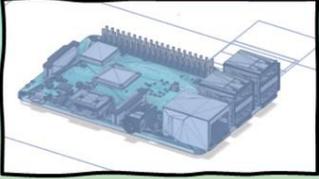
Wir hoffen dennoch, dass dieses Projekt einige Schulen beeinflusst und den heutigen und zukünftigen Schülern, das Interesse an der digitalen Welt weckt.

7

8 Literatur

Metitieri, G. Ohne Jahrgang, Raspberry PI Shortage. Verfügbar unter:
<https://www.makeuseof.com/eben-upton-raspberry-pi-shortages-400-pico/#:~:text=It%20turns%20out%20that%20half,impact%20on%20Raspberry%20Pi%20production.> [Zugriff: 09.05.2022]

9 Anhang

Standard PC		Raspberry Pi	
			
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + Vorinstalliertes Betriebssystem + Mehr Anschlüsse 	<ul style="list-style-type: none"> - Nicht transportabel - Teureres Upgrade - Höhere Stromversorgung 	<ul style="list-style-type: none"> + All-in-One + Günstiger + Portabel + Energieeffizient + Bessere Lernerfahrung 	<ul style="list-style-type: none"> - Weniger Anschlüsse - MicroSD als Speicher - ARM-Prozessor - Peripherie kaufen müssen

(Quelle: Bild selber designed)