

Quick Check im Transferzentrum 5G4KMU

Erprobung der 5G-Umgebung für die Erfassung von EKG-Rohdaten in Fernüberwachungsanwendungen von langer Dauer



Ausgangssituation

Herzerkrankungen sind die häufigste Todesursache bei Männern und Frauen aller Altersgruppen. Insbesondere chronisches Vorhofflimmern ist in der heutigen alternden Bevölkerung ein offensichtliches Problem, das sich in den nächsten 5 bis 10 Jahren zu einer Krise entwickeln wird.

Inova DE GmbH hat ein System zur Fernüberwachung von Herzpatienten entwickelt, basierend auf einem tragbaren T-Shirt mit textilbasierten Sensoren, eingebetteter Elektronik und einem Webformular zur EKG-Analyse. Das System ist robust und kann vom Patienten mehr als einen Monat lang benutzt werden, während es Gesundheitsdaten sammelt. Roh-EKG-Daten über einen solchen Zeitraum benötigen viel Bandbreite, um auf einem entfernten Server analysiert zu werden. Selbst mit Datenkompression wird der Latenz- und Bandbreitengrass durch das Hinzufügen weiterer Sensoren als Wearable immer deutlicher.

Zielstellung

In Zusammenarbeit mit der Abteilung Klinische Gesundheitstechnologien des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA soll im Rahmen des Transferzentrums 5G4KMU die Eignung von 5G für Monitoring von Vitalparametern (hier: EKG) als Wearable überprüft werden. Ein Technologievergleich mit alternativen Möglichkeiten zur Funkübertragung (LTE, 4G, WiFi, Bluetooth) soll die Vor- und Nachteile verschiedener Technologien im Bereich des Vitalparameter-Monitorings erörtern. Des Weiteren soll ein Konzept zur Integration der 5G-Technologie als Basis für eine prototypische Umsetzung erarbeitet werden.

Ergebnisse

Eignung der 5G-Technologie für Vitalparameter-Monitoring

Beim Vitalparameter-Monitoring entstehen große Datenmengen. Die Qualität und Aussagekraft einer Vitaldaten-Analyse ist neben der verfügbaren Datenvielfalt auch von einer lückenlosen Übertragung der aufgezeichneten Parameter abhängig. Zum Senden eines SOS-Signales bei der Detektion eines Notfalls wird des Weiteren eine dauerhafte Verbindung benötigt. Daher sind eine adäquate Datenrate sowie eine unterbrechungsfreie Übertragung essenziell für das Vitalparameter-Monitoring.

Im ersten 5G-Release (Release 15 von 3GPP) wurde bereits der Enhanced Mobile Broadband' etabliert. Mit diesem wird eine sehr hohe Spitzendatenrate im 5G-Netzwerk ermöglicht. Durch die flächendeckende Versorgung öffentlicher Provider ist eine durchgängige Verbindung möglich. Der Wechsel zwischen zwei Basisstationen wird durch die Handover-Mechanik (Übergabe des Nutzers von einer Basisstation zu nächsten) ohne Verbindungsunterbrechung und Laufzeiterhöhung durchgeführt. Für den untersuchten Anwendungsfall eignet sich die 5G-Technologie ohne Einschränkungen.

Vergleich von 5G mit anderen kabellosen Kommunikationstechnologien

Bluetooth 5 besitzt im Vergleich zu 5G eine deutlich niedrigere Datenrate, als auch eine höhere Latenz. WiFi 6 ist in den Bereichen Latenz und Datenrate mit 5G gleichauf. Die Reichweite von Bluetooth und WiFi ist stark begrenzt. Eine Versorgung im öffentlichen Raum ist nicht realisierbar, wodurch eine dauerhafte Verbindung nicht aufrechterhalten werden kann. Des Weiteren besitzen beide Technologien eine erhöhte Störanfälligkeit, da kein lizenzierter Frequenzbereich wie im Mobilfunk genutzt wird.

Gegenüber LTE oder 4G bietet 5G deutlich höhere Datenraten und eine niedrigere Latenz. Perspektivisch werden unter 5G bis zu eine Millionen Geräte pro km unterstützt, also eine Erhöhung um das zehnfache im Vergleich zu 4G. Alle drei Mobilfunkversionen bieten hohe Störsicherheit durch lizenzierte Frequenzen und hohe Reichweiten im öffentlichen Raum.

Konzept zur prototypischen 5G-Integration

In Abbildung 1 wird das im Quick Check erarbeitete Konzept zur Langzeiterfassung und -fernüberwachung dargestellt. Ein Single Board Computer (SBC) soll neben dem Messen und der Vorverarbeitung der EKG-Daten die Daten verschlüsseln und auf einem internen Speicher sichern. Über eine USB oder PCIe Schnittstelle steuert der SBC ein 5G-Modul an und überträgt die verschlüsselten Daten an dieses. Optional kann zusätzlich eine Web-Applikation auf dem SBC implementiert werden, welche das Konfigurieren der Messung und Anwendung über Bluetooth oder WiFi ermöglichen würde. Das 5G-Modul stellt eine Verbindung zum verfügbaren Mobilfunknetz her und sendet bzw. empfängt Daten. Die gesendeten Daten können z. B. mittels Edge- oder Cloud-Computing verarbeitet und analysiert werden.

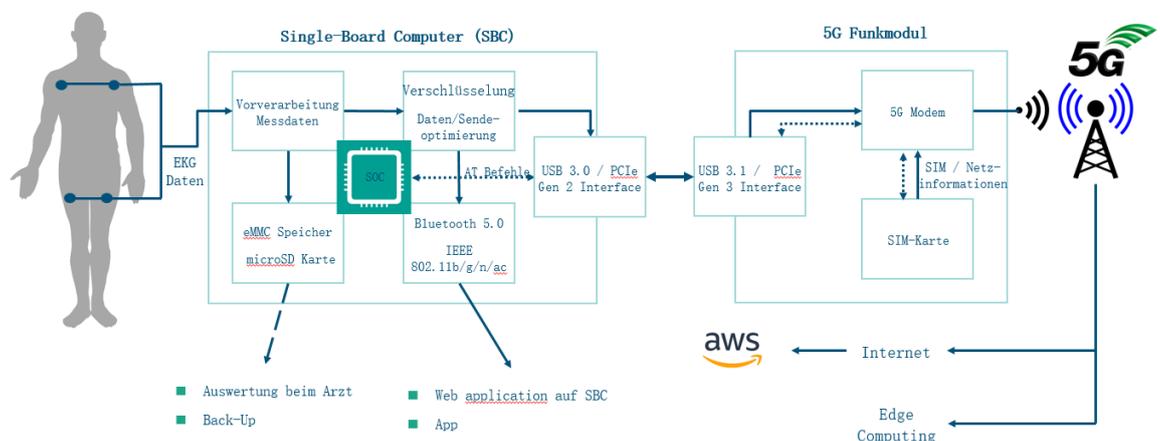


Abbildung 1: Konzept für eine Umstellung auf 5G

Handlungsempfehlung

Die Umsetzung eines T-Shirt für die Erfassung von EKG-Rohdaten in Fernüberwachungsanwendungen von langer Dauer unter Verwendung von 5G als Kommunikationstechnologie ist technisch möglich. Jedoch sind die Anforderungen der Anwendung auch mit 4G erreichbar. Zurzeit sind die Kosten für 4G-Hardware noch geringer als die vergleichbarer 5G-Hardware.

Wir empfehlen, die Anwendung mit 4G als Kommunikationsschnittstelle zu implementieren. Eine prototypische Implementierung unter realen Labor- und Klinikbedingungen im Rahmen eines Exploring Projects in der 5G-Testumgebung der Abteilung Klinische Gesundheitstechnologien des Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA wird zum jetzigen Zeitpunkt für diese Anwendung nicht empfohlen.

„Das 5G4KMU ermöglichte uns, den Einsatz von 5G-Technologien für die Fernüberwachung in spezifischen Anwendungsfällen zu bewerten. Viele Annahmen wurden behandelt und in Fakten umgewandelt. Für den vorgestellten Anwendungsfall, bei dem die Datenlatenz nicht so relevant ist und die zu übertragende Datenmenge mit älterer Technologie übertragen werden kann, ergab diese Untersuchung, dass es kosteneffizienter ist die Daten über 4G-Konnektivität zu übertragen.“ Dr. Victor Vieira, CEO Inova DE GmbH

INOVA+