

Notification Manager: Mit Boundary Management-Konzepten zu weniger Unterbrechungen

Anna-Lena Mueller, Tom Gross
Lehrstuhl für Mensch-Computer-Interaktion
Otto-Friedrich-Universität Bamberg
Bamberg, Germany
hci@uni-bamberg.de

Zusammenfassung

Durch die Verbreitung von Smartphones und die Nutzung von Home-Office-Möglichkeiten wird die Trennung von den Lebensbereichen Arbeit und Privatleben schwieriger. Die hohe Anzahl an Benachrichtigungen, besonders auf Smartphones, führt immer häufiger zu Unterbrechungen und Störungen aus Lebensbereichen, die nicht die aktuelle Aufgabe betreffen. Trotz mancher Tools besteht eine Lücke zwischen der gewünschten und wirklichen Trennung von Beruf und Privatleben. In diesem Beitrag legen wir dar, wie Konzepte aus dem Boundary Management zum Benachrichtigungsmanagement auf mobilen Geräten eingesetzt werden können. Wir stellen den *Notification Manager* vor, eine Anwendung zum Management von Benachrichtigungen auf Android Smartphones basierend auf Konzepten des Boundary Managements. In einer Feld-Studie wurde die Anwendung eine Woche lang mit echten Benachrichtigungen getestet.

CCS CONCEPTS

Human-centered computing~Mobile computing

KEYWORDS

Boundary Management, Benachrichtigungen, Android App.

ACM Reference format:

Anna-Lena Mueller and Tom Gross. 2019. Ein formales Modell der semantischen Struktur von Lebensbereichen zur Reduktion von Unterbrechungen. In *Mensch und Computer 2019 (MuC '19), September 8–11, 2019, Hamburg, Germany*. ACM, New York, NY, USA, 5 pages. <https://doi.org/10.1145/3340764.3344876>

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Permissions@acm.org

MuC '19, September 8–11, 2019, Hamburg, Germany
© 2019 Association for Computing Machinery.
ACM ISBN 978-1-4503-7198-8/19/09...\$15.00
<https://doi.org/10.1145/3340764.3344876>

1 Einleitung

Durch die zunehmende Nutzung allgegenwärtiger Technologie wird die Trennung von Arbeits- und Privatleben immer schwieriger, vor allem, da Smartphones die ständige Erreichbarkeit für Personen außerhalb des momentanen Lebensbereichs mit sich bringen. Boundary Management ist daher seit einiger Zeit auch Thema der Forschung im Bereich Mensch-Computer-Interaktion (MCI) und der rechnergestützten Gruppenarbeit [7, 21]. Aktuelle Trends verschärfen die Problematik des Verschwimmens der Grenzen: Hier ist insbesondere Home-Office sowie Bring Your Own Device (BYOD) oder Choose Your Own Device (CYOD) zu nennen.

Durch diese Entwicklungen steigt die Anzahl an Benachrichtigungen und die Grenzen zwischen dienstlichen und privaten Benachrichtigungen verschwimmen. Es steigt auch die Anzahl an Unterbrechungen, besonders von solchen, die thematisch nicht den aktuellen Lebensbereich oder die aktuelle Aufgabe betreffen. Dies kann zu häufigen Störungen führen. Die negativen Konsequenzen von Unterbrechungen sind seit langem Thema der MCI-Forschung [23]. Obwohl die Abschirmung von Störungen einen positiven Effekt auf Fokussierung und Produktivität hat [22], ist das vollständige Blockieren jedoch oft nicht gewünscht. Wichtige Informationen könnten den Benutzerinnen und Benutzern entgehen. Außerdem kann das vollständige Abschneiden der Kommunikation mit Kontakten außerhalb des aktuellen Bereichs dazu führen, dass die soziale Verbundenheit beeinträchtigt wird [36].

Die Literatur zu Boundary Management bietet wesentliche Erkenntnisse zur Gestaltung von Grenzen zwischen Lebensbereichen sowie zur effizienten Transition zwischen Bereichen [4, 9, 18].

In diesem Beitrag stellen wir vor, wie Erkenntnisse des Boundary Managements in die Gestaltung einer Smartphone App zum Management von Lebensbereichen übertragen wurden. Die App wurde zur praktischen Erprobung in einer mehrtägigen Feldstudie von Benutzerinnen und Benutzern eingesetzt.

2 Hintergrund und verwandte Arbeiten

Technologie ist zwar einerseits die Ursache für die Notwendigkeit von Boundary Management, andererseits bietet sie viele Möglichkeiten, Menschen in ihrem Boundary Management zu unterstützen [5, 9, 20]. Ansätze aus dem

Benachrichtigungsmanagement verringern die Anzahl an Störungen durch Benachrichtigungen. Trotzdem entspricht das gelebte Boundary Management nicht dem, was sich Anwender wünschen, was zu Konflikten zwischen Bereichen, vor allem zwischen Arbeit und Familie, führen kann [37].

2.1 Benachrichtigungsmanagement

Die Modellierung von Benutzerkontexten um in der jeweiligen Situation nur passende Informationen zu erhalten, hat auf der Mensch & Computer-Tagung eine lange Tradition [siehe z.B.: 12, 13]. Die Ansätze im Bereich des Benachrichtigungsmanagements folgen zwei Paradigmen: der automatischen Erfassung des Nutzerkontextes und der Ermittlung von passenden Momenten für Benachrichtigungen, oder der manuellen Erstellung von benutzerdefinierten Regeln zum Filtern von Benachrichtigungen.

Automatische Ansätze beschäftigen sich mit der Erkennung von günstigen Momenten zur Benachrichtigung durch die Nutzung von Sensordaten um den Nutzerkontext zu ermitteln [17, 41, 43]. Oft wird maschinelles Lernen eingesetzt, um aus Sensordaten die vielversprechendsten Faktoren für die Vorhersage der Unterbrechbarkeit der Nutzer zu ermitteln [8, 24, 32, 33, 35, 39]. Vor allem die Erkennung von Breakpoints, also Momenten, in denen eine Aktivität gerade beendet wurde und bevor eine neue Aktivität beginnt, ist Gegenstand vieler Forschungsbeiträge [11, 14, 15, 28-31]. Beispielhafte Systeme, die mithilfe von maschinellem Lernen passende Zeitpunkte für die Zustellung von Benachrichtigungen ermitteln sind Nuture [15] oder InterruptMe [37].

Nachteil dieser Ansätze ist, dass Nutzer keine Information darüber erhalten, wie diese Systeme entscheiden, ob und wann eine Benachrichtigung angezeigt wird und dass ihnen die Kontrolle über ankommende Benachrichtigungen entzogen wird, was zu geringer Akzeptanz dieser Lösungen von den Nutzern führt [26].

Im Gegensatz zum automatischen Management von Benachrichtigungen setzen Nutzer-zentrierte Ansätze auf die manuelle Erstellung von Regeln zum Filtern von Benachrichtigungen. Die Nutzer entscheiden über die Relevanz einer Benachrichtigung und die Zeit und Erscheinung der Benachrichtigung abhängig von Nutzerkontext und Nachrichteninhalte [3, 16, 38].

Die Anwendung PrefMiner verbindet die beiden Ansätze, indem mithilfe von Data Mining verständliche Regeln erstellt werden und die Benutzerinnen und Benutzer um ihre Zustimmung für die Aktivierung der Regeln gebeten werden [24].

In aktuellen Android Betriebssystemen finden sich integrierte Möglichkeiten zur Reduktion von Unterbrechungen. Der Do Not-Disturb-Modus verhindert die Störung durch Benachrichtigungen. Dabei können Ausnahmen angegeben werden, die bestimmte Kontakte oder Anwendungen betreffen. In Android Q, welches sich momentan noch in der Entwicklung befindet, gibt es außerdem einen Focus Mode der die Deaktivierung von bestimmten Anwendungen für einen gegebenen Zeitraum ermöglicht.

Die Relevanz von Benachrichtigungen für den Empfänger hängt allerdings weniger von der Anwendung, dafür aber stark vom Inhalt der Nachricht und der Beziehung zwischen Sender und Empfänger ab [6, 24, 25, 34, 40]. Handelt es sich um Messenger Benachrichtigungen, welche den größten Teil der täglichen Benachrichtigungen ausmachen [34], reicht es oft den Namen des Senders zu lesen, um die Relevanz abschätzen zu können [16]. Ein weiterer Faktor, der die Rezeptivität von Benachrichtigungen beeinflusst, ist die Relevanz einer Nachricht für die aktuelle Aufgabe [1, 10, 42]. Schreibt ein Arbeitskollege eine Nachricht, die für die Ausführung der Arbeit relevant ist, so ist eine Person für diese Unterbrechung möglicherweise empfänglicher als für andere.

2.2 Boundary Management

Zwar existieren verschiedenste Ansätze zur Reduzierung von Benachrichtigungen, uns ist allerdings kein Ansatz bekannt, der die Erkenntnisse aus dem Boundary Management nutzt, um die Anzahl an Unterbrechungen zu reduzieren. Die Organisation von Lebensbereichen, die sich aus mentalen und physikalischen Grenzen um Aktivitäten, Menschen, Dingen und einem Teil des Selbst herum ergeben [27], ist für das Benachrichtigungsmanagement sehr wertvoll. Darunter fällt das Konzept der *Cross-Domain*-Unterbrechungen und *Within-Domain*-Unterbrechungen, welches darauf beruht, dass Menschen in verschiedenen Lebensbereichen für *Within-Domain*-Unterbrechungen empfänglicher sind als für *Cross-Domain*-Unterbrechungen [2]. Je nachdem wie sehr ein Mensch seine Lebensbereiche integriert oder segmentiert [9] [18], unterscheidet sich auch die Verfügbarkeit für Menschen außerhalb und innerhalb des aktuellen Bereichs wenig (Integrierung) oder sehr (Segmentierung).

Boundary Work betrifft die Taktiken, die eine Person nutzt, um diese Präferenzen umzusetzen. Boundary Work-Taktiken können einerseits helfen die Grenzen zwischen Bereichen aufrechtzuerhalten und zu stärken und andererseits zwischen den verschiedenen Rollen hin und her zu wechseln [27].

So ist auch die Nutzung von Technologie, wie beispielsweise die asynchrone Kommunikation bei Emails, eine Boundary Work-Taktik [19]. Die konkrete Entwicklung von Tools zur Unterstützung des Boundary Managements könnte das Boundary Management jedoch zusätzlich erleichtern und die Konzentration auf die aktuelle Aufgabe durch die Reduktion von störenden Unterbrechungen fördern.

3 Notification Manager

Die Smartphone-App *Notification Manager* wurde auf Grundlage der theoretischen Konzepte des Boundary Managements konzipiert und implementiert. Sie ermöglicht die komfortable Verwaltung von Benachrichtigungen. In unserem Ansatz kombinieren wir aus dem Benachrichtigungsmanagement eine manuelle Einrichtung von Lebensbereichen mit einer automatischen Anpassung von Benachrichtigungen. Die Benutzerinnen und Benutzer können ihre Verfügbarkeit für *Within-Domain*- und *Cross-Domain*-Unterbrechungen durch

andere Personen beeinflussen und somit die Durchlässigkeit der Grenzen zwischen den Bereichen beeinflussen. Darüberhinaus ist auch die Konfiguration der Verfügbarkeit für systemgenerierte Unterbrechungen möglich. Außerdem hilft die Information darüber welchen Lebensbereich eine Unterbrechung betrifft beim Wechsel zur jeweiligen Rolle, beziehungsweise bei der Entscheidung eine Nachricht sofort oder erst zu einem späteren Zeitpunkt zu lesen und zu beantworten.

Lebensbereiche können erstellt und durch Ort und Zeit definiert werden. Die Zuweisung von Personen zu Lebensbereichen ist komfortabel über die Kontaktliste des Geräts möglich. Auch eine mehrfache Zuordnung einer Person zu verschiedenen Lebensbereichen wird durch die Auswahl von Kommunikationskanälen unterstützt. Derzeit kommen neben klassischen Anrufen und SMS die folgenden Kommunikationskanäle zur Anwendung: Email, Messenger-Nachricht (z.B.: WhatsApp, Telegram), Soziale Medien (z.B.: Facebook). So ist es beispielsweise möglich, (berufliche) Emails einer Person einem Bereich zuzuordnen und (private) Messenger-Nachrichten derselben Person einem anderen. Außerdem können einem Bereich auch Gruppenchats hinzugefügt werden, die thematisch den entsprechenden Lebensbereich betreffen.

Um verschiedene Vorlieben der Benutzerinnen und Benutzer bezüglich der Granularität der Einstellungen zu bedienen, bietet die App mehrere Modi zur Einstellung der Verfügbarkeit und Präsentation der Benachrichtigungen. Im einfachen Modus kann zwischen verfügbar und nicht verfügbar unterschieden werden. Dies führt dazu, dass alle Benachrichtigungen, für die der Nutzer oder die Nutzerin verfügbar ist, in der Statusleiste angezeigt werden, Benachrichtigungen, für die er oder sie nicht verfügbar ist, erregen keine Aufmerksamkeit, sind aber auf Abruf innerhalb der Anwendung abfragbar. Ein erweiterter Verfügbarkeitsmodus ermöglicht drei Verfügbarkeitsstufen (hohe, mittlere und niedrige Verfügbarkeit) und Einstellungen zur Präsentation der Benachrichtigungen für die jeweilige Stufe.

Die Präsentationseinstellungen beinhalten die Möglichkeit, Benachrichtigungen gar nicht oder in aggregierter Form zu erhalten. Dabei kann zwischen einer Zusammenfassung einmal am Tag zu einer definierten Uhrzeit (z.B.: immer um 18:30h) oder einer Zusammenfassung aller eingehenden Benachrichtigungen eines Lebensbereichs in einem vorgegebenen Zeitintervall gewählt werden (z.B.: einmal pro Stunde). Somit kann man sich sicher sein, keine Benachrichtigungen zu verpassen, während gleichzeitig verhindert wird, dass zu häufige Benachrichtigungen unterbrechen. Außerdem können die Modalitäten für die Benachrichtigungen ausgewählt (Ton, Vibration, LED-Licht) und je nach Smartphone-Ausstattung Details festgelegt werden (z.B.: LED-Farbe).

Durch den Abgleich des aktuellen Lebensbereichs der Nutzerin oder des Nutzers (gegeben durch Ort und Zeit), und des Bereichs der eingehenden Nachricht (durch die Kategorie der Benachrichtigung, den Sender und den Kommunikationskanal), mit der Verfügbarkeit des Nutzers oder der Nutzerin für den Nachrichtenbereich und die gewünschte Präsentationsform wird ermittelt, ob, wann und wie Nachrichten angezeigt werden.

Die App bietet eine Benutzeroberfläche, um alle notwendigen Konfigurationen vorzunehmen. Außerdem einen *Notification Listener Service*, der im Hintergrund alle Benachrichtigungen abpasst und die gewählten Konfigurationen darauf anwendet. Dazu muss die Berechtigung auf Benachrichtigungen zugreifen bei Installation der App erteilt werden.

Eine Besonderheit der App ist, dass nicht nur beeinflusst wird, zu welchem Zeitpunkt eine Benachrichtigung präsentiert wird, sondern außerdem auch deren Darbietung angepasst wird. Statt wie üblich das Icon der Anwendung anzuzeigen, von der die Benachrichtigung stammt, zeigen wir das Icon des Lebensbereichs an, zu dem die Nachricht zugeordnet ist. Somit wird es erleichtert, zu entscheiden, ob man die Nachricht sofort oder später lesen möchte. Dabei werden alle eintreffenden Benachrichtigungen unterdrückt bevor sie in der Statusleiste angezeigt werden und je nach Einstellungen gegebenenfalls durch eine neue Benachrichtigung ersetzt. Sobald mehr als eine Benachrichtigung aus demselben Bereich in der Statusleiste erscheint, werden diese außerdem entsprechend nach Bereichen gruppiert (siehe Abbildung 1). Alle Aktionen die ursprünglich möglich waren, sind auch in der modifizierten Darstellung durch den *Notification Manager* möglich.

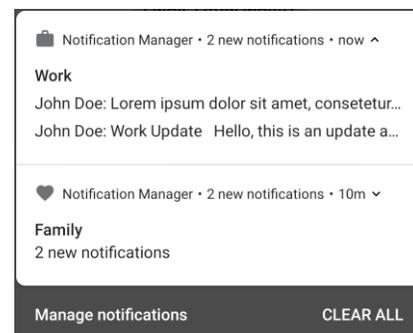


Abbildung 1: Nach Lebensbereichen gefilterte und gruppierte Benachrichtigungen im Android Notification Drawer

Die Verfügbarkeit kann für jeden einzelnen Bereich konfiguriert werden. Im einfachen Modus ist für jeden Bereich ein Knopf vorhanden, um Benachrichtigungen an- oder abzuschalten. Im erweiterten Modus erscheint zur Differenzierung der Verfügbarkeit eine ampelähnliche Darstellung (siehe Abbildung 2). Ein Schalter im oberen Bereich gibt an, ob der gewählte Lebensbereich gerade aktiv ist. Um den Konfigurationsaufwand der Nutzer und Nutzerinnen in Grenzen zu halten, sind für die Darstellung der drei Verfügbarkeitsstufen Voreinstellungen angelegt. Außerdem wird auch ohne das Anlegen von Lebensbereichen bereits zwischen Benachrichtigungen von Kontakten aus der Kontaktliste, von Unbekannten, und vom System unterschieden.

Zusätzlich bietet die Anwendung einen zentralen Einstiegspunkt für Benachrichtigungen aller Apps, sodass sie Benachrichtigungen jederzeit an zentraler Stelle einsehen können anstatt jede App einzeln aufzurufen.

Die App wurde kompiliert für Android SDK 28 und läuft auf Android OS Version 7.0 und höher. Sie wurde in Android Studio der Version 3.3.1 auf MacOS X Version 10.11.6 entwickelt. Getestet wurde sie auf einem Samsung Galaxy Note 8 mit Android 8 und einem Nokia 6 mit Android 9. Die Kompatibilität der App mit Messenger und Social Media Anwendungen wurden für die meistgenutzten Apps (z.B. Whatsapp, Facebook Messenger, Instagram) getestet. Die konfigurierten Einstellungen sowie die eingehenden Benachrichtigungen zusammen mit dem Lebensbereich, dem sie zugeordnet wurden, werden in einer SQLite Datenbank auf dem Gerät gespeichert. Da Benachrichtigungen private und sensible Daten enthalten können, werden diese nicht auf externen Servern gespeichert oder anderweitig ausgewertet.

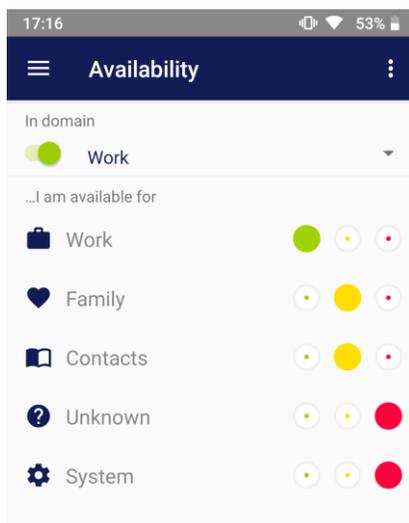


Abbildung 2: Einstellung der Verfügbarkeit für den Lebensbereich Arbeit—für Arbeit, Familie, restliche Kontakte im Adressbuch, Unbekannte und System-Nachrichten

4 Evaluation

In einer ersten Studie sollte die praktische Einsatzfähigkeit der App getestet werden. 15 Teilnehmer und Teilnehmerinnen wurden durch persönlichen Kontakt zur Teilnahme eingeladen. Aus technischen Gründen (d.h. eine zu alte Android Version in einem Fall und das dauerhafte Beenden der Hintergrundprozesse durch das Betriebssystem in drei Fällen) wurden 4 Teilnehmer bzw. Teilnehmerinnen aus der Evaluation ausgeschlossen. Hier zeigt sich die Herausforderung, die sich durch unterschiedliche Hardware sowie verschiedene Betriebssystemversionen stellt. Die verbleibenden 11 Personen waren im Alter von 23 bis 47 Jahren ($M = 33,55$, $SD = 8,32$), darunter 5 Frauen und 6 Männer. Unter den Teilnehmern und Teilnehmerinnen befanden sich 9 Arbeitnehmer/-innen, ein Selbstständiger und eine Studentin, darunter 5 aus dem IT-Bereich und 6 fachfremde Personen. 8 Personen gaben an ihr Smartphone für private und

arbeitsbezogene Kommunikation zu nutzen, 3 nur für private Kommunikation.

Vor der Nutzung wurden alle über die Studie unterrichtet und unterschrieben eine Einverständniserklärung. Sie erhielten eine ausführliche Einführung in die App. Anschließend installierten sie die App auf ihren Geräten und nutzen sie für eine Woche. Zum Abschluss fanden informelle Feedback Gespräche mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern statt. Dabei wollten wir ein allgemeines erstes Feedback zur Anwendung einholen, mehr über das Nutzerverhalten in Bezug auf die App erfahren sowie funktionelle und Usability Probleme aufdecken.

Insgesamt zeigte sich in den Interviews, dass das Kommunikationsverhalten und die Verwendung von Benachrichtigungen sehr unterschiedlich ist, und somit auch die Anwendung sehr unterschiedlich genutzt wurde. Dies bestätigt uns, dass die Vielzahl an feingranularen Einstellungen in der Anwendung durchaus die Bedürfnisse der unterschiedlichen Nutzerinnen und Nutzer bedienen. Was insgesamt eher bemängelt wurde, war der Konfigurationsaufwand zu Beginn der Nutzung. 9 der 11 Teilnehmerinnen und Teilnehmer gaben an, dass sie die App auch in Zukunft nutzen würden, wobei 4 von ihnen angaben, die App nur dann nutzen zu wollen, wenn bestimmte Funktionalitäten erweitert würden, wie beispielsweise die vollständige Abschaltung der App für bestimmte Zeiträume oder die Möglichkeit zwischen verschiedenen Benutzerkonten (z.B. Emailkonten, Instagram Accounts) unterscheiden zu können. 2 Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer würden die App nicht nutzen, mit der Begründung, dass sie nur sehr wenige Nachrichten erhielten und diese auch hauptsächlich in einer einzigen Messenger Anwendung.

Kleinere Fehler, Verbesserungsmöglichkeiten für die Gebrauchstauglichkeit sowie Ideen für weitere Features wurden ebenfalls erfasst und werden in der zukünftigen Weiterentwicklung des Systems berücksichtigt.

7 Fazit und Ausblick

Das vorgestellte Konzept zeigt, wie die Erkenntnisse aus dem Boundary Management genutzt wurden, um die Anzahl an Benachrichtigungen auf technischen Geräten zu reduzieren.

In zukünftiger Arbeit könnte die App ausgeweitet werden. Um den Konfigurationsaufwand zu reduzieren, wäre eine Kombination mit einem Ansatz, der den Nutzerkontext automatisch erfasst sowie die Einbeziehung des Verhaltens bezüglich des Umgangs mit Benachrichtigungen zur automatischen Konfiguration von Verfügbarkeitspräferenzen denkbar. Die Beschränkung der Mehrfachzuordnung von Personen zu Bereichen könnte in folgenden Versionen durch eine maschinelle inhaltsbezogene Kategorisierung ergänzt werden. Außerdem soll eine zukünftige Studie näher auf den Trade-Off zwischen störenden Unterbrechungen und verpassten Benachrichtigungen eingehen.

DANKSAGUNG

Wir danken den Mitgliedern des Cooperative Media Lab und den Teilnehmern der Studie.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Addas, Shamel and Pinsonneault, Alain. The Many Faces of Information Technology Interruptions: A Taxonomy and Preliminary Investigation of Their Performance Effects. *Information Systems Journal* 25, 3 (2015). pp. 231-273.
- [2] Ashforth, Blake E, Kreiner, Glen E and Fugate, Mel. All in a Day's Work: Boundaries and Micro Role Transitions. *The Academy of Management Review* 25, 3 (2000). pp. 472-491.
- [3] Auda, Jonas, Weber, Dominik, Voit, Alexandra and Schneegass, Stefan. Understanding User Preferences towards Rule-based Notification Deferral. In *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 2018* (April 21–26 Montreal QC, Canada). ACM, New York, NY, USA, 2018. pp. 1-6.
- [4] Campbell Clark, Sue. Work/Family Border Theory: A New Theory of Work/Family Balance. *Human Relations* 53, 6 (2000). pp. 747-770.
- [5] Cecchinato, Marta E, Cox, Anna L and Bird, Jon. Working 9-5?: Professional Differences in Email and Boundary Management Practices. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 2015* (April 18–23, Seoul, Republic of Korea). ACM, New York, NY, USA, 2015. pp. 3989-3998.
- [6] Chen, Kuan-Yin, Lee, Hao-Ping, Lin, Chih-Heng and Chang, Yung-Ju. Who Matters: A Closer Look at Interpersonal Relationship in Mobile Interruptibility. In *Proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers - UbiComp 2017* (Sept. 11–15, Maui, Hawaii). ACM, New York, NY, USA, 2017. pp. 910-915.
- [7] Ciolfi, Luigina and Lockley, Eleanor. From Work to Life and Back Again: Examining the Digitally-Mediated Work/Life Practices of a Group of Knowledge Workers. *Computer Supported Cooperative Work - CSCW 2018* 27, 3 (December 01 2018). pp. 803-839.
- [8] Corno, Fulvio, De Russis, Luigi and Montanaro, Teodoro. A Context and User Aware Smart Notification System. In *IEEE 2nd World Forum on Internet of Things - WF-IoT 2015* (Dec. 14–16, Milan, Italy). IEEE Washington, DC, USA, 2015. pp. 645-651.
- [9] Duxbury, Linda, Higgins, Christopher, Smart, Rob and Stevenson, Maggie. Mobile Technology and Boundary Permeability. *British Journal of Management* 25, 3 (2014). pp. 570-588.
- [10] Fischer, Joel E, Yee, Nick, Bellotti, Victoria, Good, Nathan, Benford, Steve and Greenhalgh, Chris. Effects of Content and Time of Delivery on Receptivity to Mobile Interruptions. In *Proceedings of the 12th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI 2010* (Sept. 7–10, Lisbon, Portugal). ACM, New York, NY, USA, 2010. pp. 103-112.
- [11] Fischer, Joel E., Greenhalgh, Chris and Benford, Steve. Investigating Episodes of Mobile Phone Activity as Indicators of Opportune Moments to Deliver Notifications. In *Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI 2011* (30 Aug.–2 Sept., Stockholm, Sweden). ACM, New York, NY, USA, 2011. pp. 181-190.
- [12] Gross, Tom and Prinz, Wolfgang. Modellierung von Kontexten in kooperativen Umgebungen. In *Mensch & Computer - 4. Fachübergreifende Konferenz - M&C 2004* (5.-8. Sept., Paderborn, Deutschland). Oldenbourg, München, 2004. pp. 95-104.
- [13] Gross, Tom and Specht, Marcus. Awareness in Context-Aware Information Systems. In *Proceedings of the Mensch & Computer - 1. Fachübergreifende Konferenz - M&C 2001* (5.-8. Mär., Bad Honnef, Deutschland). Teubner, Stuttgart, 2001. pp. 173-182.
- [14] Ho, Joyce and Intille, Stephen S. Using Context-Aware Computing to Reduce the Perceived Burden of Interruptions from Mobile Devices. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 2005* (April 2–7, Portland, Oregon, USA). ACM, New York, NY, USA, 2005. pp. 909-918.
- [15] Iqbal, Shamsi T and Bailey, Brian P. Effects of Intelligent Notification Management on Users and Their Tasks. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 2008* (April 5–10, Florence, Italy). ACM, New York, NY, USA, 2008. pp. 93-102.
- [16] Kerber, Frederic, Hirtz, Christoph, Gehring, Sven, Löchtefeld, Markus and Krüger, Antonio. Managing Smartwatch Notifications Through Filtering and Ambient Illumination. In *Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct - MobileHCI 2016* (Sept. 6–9, Florence, Italy). ACM, New York, NY, USA, 2016. pp. 918-923.
- [17] Kern, Nicky and Schiele, Bernt. Context-Aware Notification for Wearable Computing. In *Proceedings of the 7th IEEE International Symposium on Wearable Computers - ISWC 2003* (Oct. 21–23, White Plains, NY, USA). IEEE, Washington, DC, USA, 2003. pp. 223-230.
- [18] Kossek, Ellen E, Ruderman, Marian N, Braddy, Phillip W and Hannum, Kelly M. Work–Nonwork Boundary Management Profiles: A Person-Centered Approach. *Journal of Vocational Behavior* 81, 1 (2012). pp. 112-128.
- [19] Kreiner, Glen E, Hollensbe, Elaine C and Sheep, Mathew L. Balancing Borders and Bridges: Negotiating the Work-Home Interface via Boundary Work Tactics. *Academy of Management Journal* 52, 4 (2009). pp. 704-730.
- [20] Lim, Hajin, Arawjo, Ian, Xie, Yaxian, Khojasteh, Negar and Fussell, Susan R. Distraction or Life Saver?: The Role of Technology in Undergraduate Students' Boundary Management Strategies. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 1, CSCW (2017). pp. 1-18.
- [21] Lim, Hajin, Arawjo, Ian, Xie, Yaxian, Khojasteh, Negar and Fussell, Susan R. Distraction or Life Saver?: The Role of Technology in Undergraduate Students' Boundary Management Strategies. *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* 1, CSCW (2017). pp. 1-18.
- [22] Mark, Gloria, Czerwinski, Mary and Iqbal, Shamsi T. Effects of Individual Differences in Blocking Workplace Distractions. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 2018* (April 21–26, Montreal QC, Canada). ACM, New York, NY, USA, 2018. pp. 1-12.
- [23] McFarlane, Daniel C and Latorella, Kara A. The Scope and Importance of Human Interruption in Human-Computer Interaction Design. *Human-Computer Interaction* 17, 1 (2002). pp. 1-61.
- [24] Mehrotra, Abhinav, Hendley, Robert and Musolesi, Mirco. PrefMiner: Mining User's Preferences for Intelligent Mobile Notification Management. In *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing - UbiComp 2016* (Sept. 12–16, Heidelberg, Germany). ACM, New York, NY, USA, 2016. pp. 1223-1234.
- [25] Mehrotra, Abhinav, Musolesi, Mirco, Hendley, Robert and Pejovic, Veljko. Designing Content-Driven Intelligent Notification Mechanisms for Mobile Applications. In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing - UbiComp 2015* (Sept. 7–11, Osaka, Japan). ACM, New York, NY, USA, 2015. pp. 813-824.
- [26] Mehrotra, Abhinav, Pejovic, Veljko, Vermeulen, Jo, Hendley, Robert and Musolesi, Mirco. My Phone and Me: Understanding People's Receptivity to Mobile Notifications. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 2016* (May 7–12, San Jose, California, USA). ACM, New York, NY, USA, 2016. pp. 1021-1032.
- [27] Nippert-Eng, Christena. *Home and Work: Negotiating Boundaries through Everyday Life*. University of Chicago Press, 1996.
- [28] Obuchi, Mikio, Sasaki, Wataru, Okoshi, Tadashi, Nakazawa, Jin and Tokuda, Hideyuki. Investigating Interruptibility at Activity Breakpoints Using Smartphone Activity Recognition API. In *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct - UbiComp 2016* (Sept. 12–16, Heidelberg, Germany). ACM, New York, NY, USA, 2016. pp. 1602-1607.
- [29] Okoshi, Tadashi, Nakazawa, Jin and Tokuda, Hideyuki. Attelia: Sensing User's Attention Status on Smart Phones. In *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication - UbiComp 2014* (Sept. 13–17 Seattle, Washington). ACM, New York, NY, USA, 2014. pp. 139-142.
- [30] Okoshi, Tadashi, Ramos, Julian, Nozaki, Hiroki, Nakazawa, Jin, Dey, Anind K and Tokuda, Hideyuki. Reducing Users' Perceived Mental Effort due to Interruptive Notifications in Multi-Device Mobile Environments. In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing - UbiComp 2015* (Sept. 7–11, Osaka, Japan). ACM, New York, NY, USA, 2015. pp. 475-486.
- [31] Park, Chunjong, Lim, Junsung, Kim, Juho, Lee, Sung-Ju and Lee, Dongman. Don't Bother Me. I'm Socializing!: A Breakpoint-Based Smartphone Notification System. In *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing - CSCW 2017* (Sept. 11–15, Portland, Oregon, USA). ACM, New York, NY, USA, 2017. pp. 541-554.
- [32] Pejovic, Veljko and Musolesi, Mirco. InterruptMe: Designing Intelligent Prompting Mechanisms for Pervasive Applications. In *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing - UbiComp 2014* (Sept. 13–17, Seattle, Washington). ACM, New York, NY, USA, 2014. pp. 897-908.
- [33] Pilot, Martin, Cardoso, Bruno, Katevas, Kleomenis, Serrà, Joan, Matic, Aleksandar and Oliver, Nuria. Beyond Interruptibility: Predicting Opportune Moments to Engage Mobile Phone Users. *Proceedings of the ACM on Interactive Mobile Wearable Ubiquitous Technologies - UbiComp 2017* 1, 3 (September 2017). pp. 1-25.
- [34] Pilot, Martin, Church, Karen and Oliveira, Rodrigo de. An In-Situ Study of Mobile Phone Notifications. In *Proceedings of the 16th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices & Services - MobileHCI 2014* (Sept. 23–26 Toronto, ON, Canada). ACM, New York, NY, USA, 2014. pp. 233-242.
- [35] Pilot, Martin, Dingler, Tilman, Pedro, Jose San and Oliver, Nuria. When Attention is not Scarce - Detecting Boredom from Mobile Phone Usage. In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and*

- Ubiquitous Computing - UbiComp 2015 (Sept. 7–11 Osaka, Japan). ACM, New York, NY, USA, 2015. pp. 825-836.
- [36] Pielot, Martin and Rello, Luz. Productive, Anxious, Lonely: 24 Hours Without Push Notifications. In Proceedings of the 19th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI 2017 (Sept. 4–7, Vienna, Austria). ACM, New York, NY, USA, 2017. pp. 1-11.
- [37] Powell, Gary N and Greenhaus, Jeffrey H. Sex, Gender, and the Work-to-Family Interface: Exploring Negative and Positive Interdependencies. *Academy of Management Journal* 53, 3 (2010). pp. 513-534.
- [38] Russis, Luigi De and Roffarello, Alberto Monge. On the Benefit of Adding User Preferences to Notification Delivery. In Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHIEA 2017 (May 6–11, Denver, Colorado, USA). ACM, New York, NY, USA, 2017. pp. 1561-1568.
- [39] Schulze, Florian and Groh, Georg. Conversational Context Helps Improve Mobile Notification Management. In Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI 2016 (Sept. 6–9 Florence, Italy). ACM, New York, NY, USA, 2016. pp. 518-528.
- [40] Shirazi, Alireza Sahami, Henze, Niels, Dinger, Tilman, Pielot, Martin, Weber, Dominik and Schmidt, Albrecht. Large-Scale Assessment of Mobile Notifications. In Proceedings of the 32nd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 2014 (April 26–May 1, Toronto, Ontario, Canada). ACM, New York, NY, USA, 2014. pp. 3055-3064.
- [41] Siewiorek, Daniel, Smailagic, Asim, Furukawa, Junichi, Krause, Andreas, Moraveji, Neema, Reiger, Kathryn, Shaffer, Jeremy and Wong, Fei Lung. SenSay: A Context-Aware Mobile Phone. In Proceedings of the 7th IEEE International Symposium on Wearable Computers - ISWC 2003 (Oct. 21–23 White Plains, NY, USA). IEEE Washington, DC, USA, 2003. pp. 248-249.
- [42] Speier, Cheri, Valacich, Joseph S and Vessey, Iris. The Influence of Task Interruption on Individual Decision Making: An Information Overload Perspective. *Decision Sciences* 30, 2 (1999). pp. 337-360.
- [43] Yuan, Fengpeng, Gao, Xianyi and Lindqvist, Janne. How Busy Are You?: Predicting the Interruptibility Intensity of Mobile Users. In Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 2017 (May 6–11, Denver, Colorado, USA). ACM, New York, NY, USA, 2017. pp. 5346-5360.